

# COMODORO RIVADAVIA Y LA CATÁSTROFE DE 2017



VISIONES MÚLTIPLES PARA  
UNA CIUDAD EN RIESGO

PAREDES, JOSÉ MATILDO (COMPILADOR)





---

Comodoro Rivadavia y la catástrofe de 2017 : visiones múltiples para una ciudad en riesgo / Silvina Mariela Ocampo ... [et al.] ; compilado por José Matildo Paredes; editado por María Laura Gallelli ; Martina Gómez ; fotografías de David Alejandro Muñoz ... [et al.]. - 1a ed.- Comodoro Rivadavia : Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2019.  
305 p. ; 30 x 23 cm.

ISBN 978-950-763-123-8

1. Geografía de la Provincia de Chubut. 2. Geología. I. Ocampo, Silvina Mariela.  
II. Paredes, José Matildo, comp. III. Gallelli, María Laura, ed. IV. Gómez, Martina, ed.  
V. Muñoz, David Alejandro, fot.  
CDD 918.274

Fecha de catalogación: 25/03/2019

Impreso en Buenos Aires, 2019.

Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de Obra Pública  
Paseo Colón 189 piso 11 (C1063ACB), Ciudad de Buenos Aires, Argentina  
(54-11) 4349-7615 / 7662 / 7732  
[www.argentina.gob.ar/interior](http://www.argentina.gob.ar/interior)

El material incluido en esta publicación puede ser reproducido total o parcialmente, ya sea con medios mecánicos o electrónicos, siempre que se cite la fuente y el autor del mismo.

Paredes, José Matildo (Compilador)

# **COMODORO RIVADAVIA Y LA CATÁSTROFE DE 2017**

*Visiones múltiples para una ciudad en riesgo*

---



# AUTORIDADES NACIONALES

---

**Presidente**  
**ING. MAURICIO MACRI**

---

**Vicepresidente**  
**LIC. GABRIELA MICHETTI**

---

**Jefe de Gabinete de Ministros**  
**LIC. MARCOS PEÑA**

---

**Ministro del Interior, Obras Públicas y Vivienda**  
**LIC. ROGELIO FRIGERIO**

---

**Secretario de Planificación Territorial y Coordinación  
de Obra Pública**  
**LIC. FERNANDO ÁLVAREZ DE CELIS**

---

# MUNICIPALIDAD DE COMODORO RIVADAVIA

---

**Intendente**  
**SR. CARLOS ALBERTO LINARES**

---

**Vice Intendente**  
**AB. JUAN PABLO LUQUE**

---

**Secretario de Infraestructura, Obras y Servicios Públicos**  
**ING. MIGUEL PAGANO**

---

**Secretario de Economía, Finanzas y Control de Gestión**  
**CDOR. GERMAN ISSA PFISTER**

---



---

## AUTORIDADES DE LA UNPSJB

**RECTOR**

**DR. CARLOS MANUEL DE MARZIANI**

**VICERRECTORA**

**DRA. MÓNICA LILIANA FREILE**

**SECRETARÍA DE CIENCIA Y TÉCNICA**

**DR. FABIÁN SCHOLZ**

---

## COMITÉ EDITORIAL

(según Resolución R/9 517/2018)

**Dr. José Matildo PAREDES**

**Depto. Geología, FCNyCS, UNPSJB**

**Dr. Nicolás FOIX**

**Depto. Geología, FCNyCS, UNPSJB**

**Dr. C. Santiago BONDEL**

**Depto. Geografía, FHCS, UNPSJB**

**Dra. Cristina Beatriz MASSERA**

**Depto. Geografía, FHCS, UNPSJB**

**Dr. Daniel CABRAL MARQUES**

**Depto. Historia, FHCS, UNPSJB**

**Mag. Florencia PEREA MURTAGH**

**Depto. Comunicación Social, FHCS, UNPSJB**

---

## COMPILADOR

**Dr. José Matildo PAREDES**

**Depto. Geología, FCNyCS, UNPSJB**

---

## AGRADECIMIENTO

**Dr. José Oscar Allard** (*Revisor*)

**Geól. Mariela Ocampo** (*Revisor*)

**Dra. Marina Miraglia** (*Revisor*)

**Dra. Alejandra March** (*Revisor*)

**Dr. Matías Salvarredy Aranguren** (*Revisor*)

**David Muñoz** (*Fotografía*)



## PREFACIO

*“Unos y otros olvidan que la ciencia no tiene por objeto juzgar sino comprender”. Octavio Paz, 1984:128 .*

La inusitada magnitud e intensidad de las precipitaciones ocurridas entre el veintinueve de marzo y el ocho de abril de 2017 en Comodoro Rivadavia, reconocida popularmente como “el temporal”, derivó en la mayor catástrofe socio-climática desde el emplazamiento de la ciudad en las costas del golfo San Jorge. Fueron días de incertidumbre y de estupor ante los procesos desencadenados a partir de la removilización de colosales cantidades de arenas barrosas junto con el agua de lluvia. Calles que se convirtieron en ríos torrenciales o grandes zanjones y barrios inundados, aislados, sin energía ni agua corriente. Así como las escenas de desolación repetidas por los medios y redes sociales transmitían una visión apocalíptica de la ciudad, las acciones asistenciales y mitigadoras de los impactos requerían elaborar en tiempo récord una correcta evaluación desde perspectivas multidisciplinarias. En este escenario, la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) colaboró solidariamente, y puso a disposición a sus equipos técnicos para que se generaran interacciones con tomadores de decisión, planificadores, autoridades, centros de evacuados y vecinos. Alternativamente, algunas acciones fueron autogestionadas, prevaleciendo el compromiso con la comunidad por sobre las ideologías políticas, conformando equipos de manera espontánea y sin seguir estrictamente las formas tradicionales de participación.

Puede afirmarse que el desastre produjo un verdadero shock en una sociedad que, con excepciones, ha demostrado actitudes poco concluyentes en materia de mitigación y prevención de desastres. Pese a tratarse de una perspectiva no muy alentadora, la interacción durante y luego del temporal entre investigadores de la UNPSJB, y de investigadores con actores sociales y políticos generó, y en otros casos recuperó, resultados técnicos que con diverso éxito han mostrado un decidido compromiso social de la Institución y de sus in-

tegrantes con la ciudad. Así, el día 06 de abril, un grupo de docentes de la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud (Foix, Paredes y Scholz) y Massera de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales plantearon ante el Comité de Crisis establecido en la UNPSJB sobre la necesidad de realizar un Congreso en el que se discuta desde múltiples perspectivas este evento geo-ambiental histórico. A esta propuesta adhería Serra de la Facultad de Ingeniería (Tw) y, aunque resistida al inicio ante la organización universitaria básicamente descentralizada para la toma de decisiones, el día 19 de abril las autoridades políticas universitarias aceptaron que se gestione una reunión técnico-política. De esta manera surgen las Jornadas Científicas “Universidad, Agua y Sociedad: todos por Comodoro”, realizadas el 22 y 23 de junio de 2017 en la UNPSJB. En tiempo récord se coordinó la participación de profesionales de entidades gubernamentales (ej. Municipalidad de Comodoro Rivadavia), organismos científico-técnicos (INTA, SEGEMAR, CONICET), empresas privadas (ej. IATASA) y docentes-investigadores de todas las Facultades de la UNPSJB. Aquellas Jornadas reunieron a más de 400 personas y tuvieron amplia difusión por ser transmitidas en vivo y estar disponibles en YouTube. Se presentaron veintisiete charlas técnicas y dos Mesas Redondas sobre numerosos aspectos relacionados con el temporal, que han generado la estructura general del libro que usted dispone. La calidad de aquellas presentaciones y los aportes concretos a la solución de algunos de los muchos problemas que tiene la ciudad derivaron en la natural formulación de una propuesta escrita para ampliar las charlas, que recupere y deje un registro de las acciones.

Este libro contiene 22 capítulos desarrollados por 42 investigadores de las Facultades de Ciencias Naturales (7 capítulos), Humanidades y Ciencias Sociales (11 capítulos), Ciencias Médicas (1 capítulo) e Ingeniería (3 capítulos). Los capítu-

los se escribieron para que sea accesible para la población en general, sin circunscribirse a “lo académico”, por lo que varios capítulos contienen un glosario de términos y están escritos en lenguaje que, en la medida de lo posible, elude los tecnicismos.

El libro propone visibilizar inicialmente las causas geológicas (y errores humanos) que motivaron que la tormenta derive en la catástrofe socio-climática urbana (Capítulos 1-3) y el impacto que la gran tormenta y las actividades humanas generaron y aún generan sobre el suelo urbano y peri-urbano (Capítulos 4-6). El análisis histórico y las modalidades de ocupación del territorio y formas de gestión están desarrollados en los capítulos 7-11, en tanto que diferentes aproximaciones al entendimiento de los procesos sociales derivados del temporal se plasman en los Capítulos 12-15. La gestión de algunas obras civiles que mejoren nuestra calidad de vida y seguridad están planteadas en Capítulos 16-17. La obra propone luego abordar la compleja relación entre ciudad y política, y formas de valoración urbana proclives a sustentar un futuro más promisorio (Capítulos 18-20), completándose con el impacto que el temporal generó en otros ámbitos de la provincia (Capítulos 21-22).

Finalmente, esperamos que esta obra, gestada en un contexto de infortunio y desdicha y promovido con el ánimo de encontrar mejores condiciones para el desarrollo social y territorial, sea relevante y resulte de utilidad a la hora de gestionar algo tan valioso como es nuestro hábitat. Hábitat que, en particular en la aglomeración Comodoro Rivadavia - Rada Tilly, tiene a su entorno natural como principalísimo componente. Cabe el agradecimiento especial por el apoyo en las gestiones de esta iniciativa a las autoridades de la UNPSJB en la figura del Secretario de Ciencia y Técnica Dr. Fabián Scholz y el Rector Dr. Carlos De Marziani.

# ÍNDICE

---

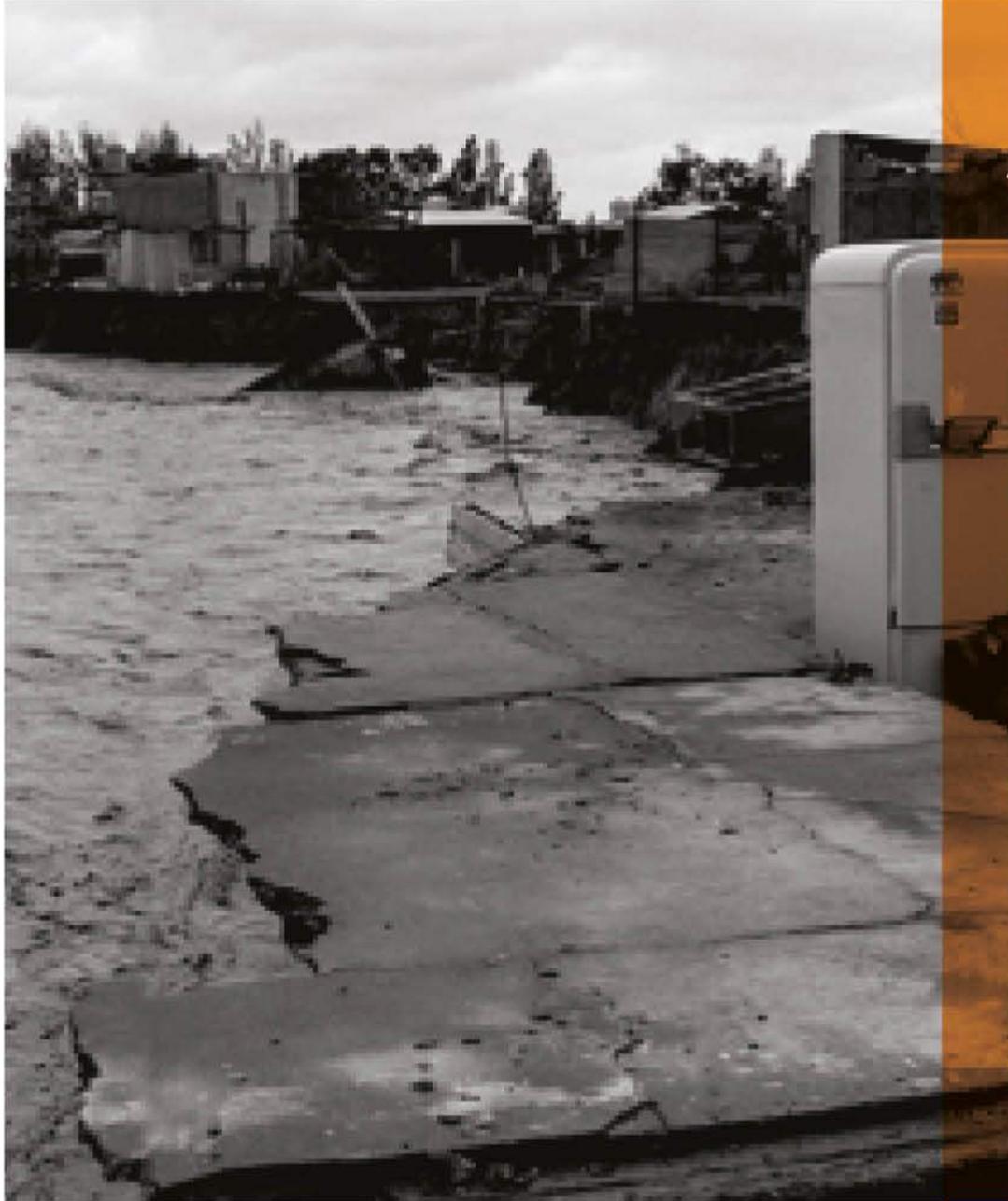
<b>GEOLOGÍA</b>		<b>P. 13</b>
<b>LAS HUELLAS DEL AGUA</b>	.....	<b>P. 15</b>
Silvina Mariela OCAMPO, Nicolás FOIX y José Matildo PAREDES		
<b>SISTEMAS FLUVIALES EFÍMEROS DE COMODORO RIVADAVIA</b>	.....	<b>P. 35</b>
José Matildo PAREDES y Silvina Mariela OCAMPO		
<b>EL BAJO ANEGADIZO DEL SUROESTE DE LA CIUDAD: SU EVOLUCIÓN DESDE LA SALINIZACIÓN A LA INUNDACIÓN DE MARZO-ABRIL DE 2017</b>	.....	<b>P. 49</b>
Néstor Rubén HIRTZ y Mario GRIZINIK		
<b>SUELOS Y VEGETACIÓN</b>		<b>P. 63</b>
<b>EFFECTOS DE LAS LLUVIAS EXTREMAS SOBRE LOS SUELOS Y SU EVOLUCIÓN EN COMODORO RIVADAVIA Y ALREDEDORES. ALGUNAS CONSECUENCIAS SOBRE LA AGRICULTURA FAMILIAR</b>	.....	<b>P. 65</b>
Isabel CASTRO, Gabriela MENDOS y Juan José MAGALDI		
<b>LA FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE EN EL ENTORNO DE COMODORO RIVADAVIA</b>	.....	<b>P. 77</b>
Mariana BUZZI y Bárbara RUETER		
<b>IMPACTOS DEL TEMPORAL DE 2017 SOBRE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS EN LA VERTIENTE ORIENTAL DE PAMPA DE SALAMANCA, CHUBUT</b>	.....	<b>P. 87</b>
Gabriela MENDOS, Horacio PREZ e Isabel CASTRO		
<b>LO TERRITORIAL</b>		<b>P. 101</b>
<b>COMODORO RIVADAVIA: UNA CIUDAD DE RECIENTE INTEGRACIÓN URBANA, DE CONSTITUCIÓN COMPLEJA Y CON DIFICULTADES PARA PENSARSE/DISEÑARSE A SÍ MISMA</b>	.....	<b>P. 103</b>
Daniel CABRAL MARQUES		
<b>TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADA AL RIESGO DE DESASTRES URBANO-AMBIENTALES</b>	.....	<b>P. 119</b>
Cristina Beatriz MASSERA		
<b>UNIDADES DE GESTIÓN COMUNITARIA PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO</b>	.....	<b>P. 131</b>
Ana María RAIMONDO		
<b>PROCESO Y PRODUCCIÓN DEL REGISTRO DE DAÑOS ANTE EL TEMPORAL, COMODORO RIVADAVIA, 2017</b>	.....	<b>P. 141</b>
Juan Manuel DIEZ TETAMANTI y Leonardo SCHULER		
<b>AL ENCUENTRO DE VOCES Y EXPERIENCIAS DE LOS VECINOS</b>	.....	<b>P. 155</b>
Graciela BARTL, Magali CHANAMPA, Amira ERGAS y Florencia PEREA MURTAGH		

<b>INTERVENCIONES SOCIALES</b>		<b>P. 165</b>
<b>PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y RECUPERACIÓN POST-DESASTRE. IMPACTO EN LA SALUD MENTAL</b>		<b>P. 167</b>
Enrique STEIN		
<b>EL CONOCIMIENTO SOCIAL ANTE LA CRISIS</b>		<b>P. 175</b>
Graciela ITURRIOZ		
<b>LA INTERVENCIÓN PROFESIONAL DEL TRABAJO SOCIAL EN SITUACIONES DE EMERGENCIA EN LA CIUDAD DE COMODORO RIVADAVIA. EL ACCIONAR DE LA RED DE TRABAJO SOCIAL</b>		<b>P. 183</b>
Alejandra VIDAL y Martina CALFÚ		
<b>UNIVERSIDAD Y ACCIÓN TERRITORIAL: NUEVOS DESAFÍOS</b>		<b>P. 191</b>
María Verónica MIRANDA		
<b>PROPUESTAS DE INGENIERÍA</b>		<b>P. 203</b>
<b>LA ESTABILIZACIÓN DE LOS FALDEOS SUR Y ESTE DEL CERRO CHENQUE: UNA RESEÑA DEL PASADO RECIENTE, DIAGNOSTICO PRESENTE Y VISIÓN A FUTURO</b>		<b>P. 205</b>
Néstor Rubén HIRTZ, Ricardo Horacio BARLETTA Y José Matildo PAREDES		
<b>NUEVOS PARADIGMAS Y ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN COMODORO RIVADAVIA.</b>		<b>P. 221</b>
Mónica del Carmen RAIMUNDO, Clarisa MENDEZ y Carolina ARGUELLO		
<b>CIUDAD Y POLÍTICA</b>		<b>P. 237</b>
<b>COMODORO RIVADAVIA, CIUDAD TENAZ EN UN SITIO DIFÍCIL: CONSIDERACIONES URBANAS</b>		<b>P. 239</b>
Conrado BONDEL		
<b>LA PRESERVACIÓN DE BIENES PATRIMONIALES ANTE DESASTRES NATURALES DESDE UN ENFOQUE DE DERECHOS</b>		<b>P. 251</b>
Graciela CISELLI y Antonella DUPLATT		
<b>COMODORO, CIUDAD REDONDA</b>		<b>P. 261</b>
Sebastián BARROS		
<b>IMPACTO REGIONAL</b>		<b>P. 271</b>
<b>CUANDO EN EL DESIERTO PATAGÓNICO LOS ARROYOS BRAMAN. EVENTO EXTRAORDINARIO DE ABRIL DE 2017 EN LA CUENCA DEL ARROYO PERDIDO</b>		<b>P. 273</b>
Gabriel KALESS, Oscar FRUMENTO, Erico BIANCHI, María Jesús CHACHERO, Rodrigo BASTIDA y Sebastián IGLESIAS		
<b>ECOS DE LA TORMENTA DE COMODORO RIVADAVIA EN EL VALLE INFERIOR DEL RÍO CHUBUT. APORTE DE SEDIMENTOS AL RÍO CHUBUT DESDE LA CUENCA DEL RÍO CHICO</b>		<b>P. 289</b>
Gabriel KALESS, Miguel PASCUAL, Silvia FLAHERTY, Ana LIBEROF, Martín GARCÍA ASOREY, Laura BRANDIZI y Natalia PESSACG		



# GEOLOGÍA

---



## SECCIÓN 1

*“Una de las paradojas más sorprendentes de las zonas áridas del mundo es que, aunque son regiones con lluvias escasas, los detalles de su superficie son mayormente los productos de la acción de ríos. Para entender el ambiente natural de las zonas áridas se deben conocer los procesos y las formas de sus ríos.”*

---

W.L. GRAF (1988)



# CAPÍTULO 1

---

## **Las huellas del agua**

# CAPÍTULO 1

## SILVINA MARIELA OCAMPO

Dpto. Geología, FCNyCS-UNPSJB  
ocampomariela@gmail.com

## NICOLÁS FOIX

Dpto. Geología, FCNyCS-UNPSJB y CONICET  
nicofoix@hotmail.com

## JOSÉ MATILDO PAREDES

Dpto. Geología, FCNyCS-UNPSJB  
paredesjose@yahoo.com

## PALABRAS CLAVES

INUNDACIONES  
RELIEVE  
REDES DE DRENAJE  
COMODORO RIVADAVIA

## Las huellas del agua

### GLOSARIO

**BASALTOS:** Rocas volcánicas oscuras originadas por magmas de alta temperatura (1000-1200°C), poco viscosos, frecuentes en las mesetas de la Patagonia.

**CÁRCAVA:** Forma erosiva originada por corrientes de agua, de forma estrecha y profunda.

**CABECERA:** Zona alta de una cuenca de drenaje donde dominan los procesos de erosión, caracterizada por altas pendientes.

**CEMENTACIÓN:** Precipitación de minerales a partir de soluciones saturadas, dentro del espacio poral de sedimentos y rocas. Otorga mayor dureza a los materiales.

**CONSOLIDACIÓN:** Proceso por el cual un sedimento adquiere mayor dureza, generalmente implica compactación y/o cementación.

**COQUINAS:** Rocas sedimentarias compuestas por restos de fósiles marinos, con diverso grado de fragmentación.

**FLUJO:** Mezcla de agua y sedimentos que se desplaza en una corriente pendiente abajo, donde los mecanismos de transporte de las partículas dependen de la relación agua/sedimento.

**FRIABLE:** Cualidad de una roca o sedimento de ser fácilmente erosionado. Depende principalmente del origen e historia evolutiva del material.

**GEOFORMA:** Formas de erosión o acumulación reconocidas en el paisaje sobre rocas o sedimentos, originadas por la acción de agentes naturales (vientos, corrientes de agua, oleaje, glaciares, etc.).

**GEOMORFOLOGÍA:** Ciencia o disciplina dedicada a estudiar la evolución del relieve y las formas del paisaje.

**LITORAL:** Referido al sector adyacente al mar, zona costera.

**MESETA:** Forma plana y sobre-elevada del relieve, muy frecuente en la Patagonia extra-andina.

**METEORIZACIÓN:** Alteración física y/o química de la superficie de una roca o sedimento por la acción de agentes atmosféricos.

**PLIOCENO:** Época geológica del período Neógeno (Era Cenozoica), definido entre los 5.33 y 2.58 millones de años (según la International Commission on Stratigraphy).

**PLEISTOCENO:** Época geológica del período Cuaternario (Era Cenozoica), definido entre los 2.58 y 0.0117 millones de años (según la International Commission on Stratigraphy).

**REMOCIÓN EN MASA:** Movimientos de suelos, sedimentos o rocas por acción de la gravedad. Pueden ser lentos o rápidos, e incluye una amplia variedad de procesos geomorfológicos (deslizamientos, caídas de rocas, reptación, etc.).

**SUSTRATO:** Material pre-existente sobre el cual se acumulan nuevos sedimentos.

**TERRAZA ESTRUCTURAL:** Término geomorfológico utilizado para denominar a zonas planas o de baja pendiente originadas por niveles resistentes a la erosión (ej. rocas sedimentarias bien cementadas).

## RESUMEN

La inundación ocurrida en Comodoro Rivadavia durante la tormenta de marzo-abril de 2017 generó enormes daños materiales en la ciudad. Las cuencas de drenaje sobre las cuales está establecido gran parte del ejido urbano tienen sus cabeceras sobre el borde oriental de la Pampa del Castillo (700-750 msnm) y desaguan al mar (ej. Arroyo La Mata, Belgrano, Km. 8). El relieve de la zona muestra topografías inusualmente elevadas para regiones costeras no montañosas, con pendientes promedio que son decenas de veces más elevadas que otros sistemas fluviales patagónicos. Esta particularidad explica la elevada energía alcanzada por el agua durante el temporal. Por otro lado, se pudo comprobar que los mayores daños por erosión profunda tuvieron lugar donde corrientes de alta energía escurrieron sobre depósitos arenosos fluvio-eólicos no consolidados, dispuestos en fondos de valles o laderas (por ej. barrios Laprida, General Mosconi y cabecera del Arroyo de la Quinta). Los procesos de acumulación sedimentaria tuvieron lugar en el mar en forma de deltas o en depresiones ubicadas dentro de la ciudad (ej. barrios Juan XXIII y Pueyrredón sector sur). Los efectos de la tormenta también se vieron reflejados en movimientos de remoción en masa de diverso tipo (ej. deslizamientos y flujos de tierra), constituyendo otros factores de riesgo para la población. Algunas estimaciones realizadas permitieron reconocer que los sectores de la ciudad que más rápidamente se inundan durante las lluvias repentinas coinciden con cuencas de drenaje de reducido tamaño y altas pendientes (ej. barrio General Mosconi). También se pudo comprobar que en muchos casos el impacto de las inundaciones se vio acentuado por la existencia de obras civiles ineficientes.

## INTRODUCCIÓN

Los fenómenos naturales catastróficos en zonas habitadas generan secuelas de diversa naturaleza y consideración, que dependen tanto de la violencia del suceso como de la vulnerabilidad socio-económica de la población afectada. Los daños van desde los más evidentes (pérdidas de vidas humanas, daños materiales en espacios públicos y privados, situaciones sanitarias de riesgo, etc.) hasta otros menos visibilizados (traumas psicológicos, dramas familiares, problemáticas sociales, etc.). Sin embargo, los desastres naturales también ponen a prueba el tejido social de las poblaciones afectadas y lo interpelan de manera violenta, forzando el fortalecimiento y la creación espontánea de vínculos sociales a través de la solidaridad. Por otro lado, a pesar que la Geología es una ciencia natural abocada a entender la evolución de nuestro planeta y es más conocida por su importancia económica en la búsqueda y desarrollo de recursos naturales (ej. minerales e hidrocarburos), también juega un rol destacado en relación con la sociedad. Por ello, la carrera de Geología fue declarada de interés público en 2008 en nuestro país (Boletín Oficial N°31.502), ya que su ejercicio puede

afectar de manera directa la salud, la seguridad y los bienes de los habitantes.

La tormenta ocurrida en Comodoro Rivadavia en marzo-abril de 2017 conmocionó a la ciudad, constituyendo unos de los desastres naturales más importantes de su historia. El agua fue el protagonista de la catástrofe y sus huellas quedaron en su tierra (y su gente), cavando enormes zanjones que destruyeron calles, casas y puentes, o transportando y depositando enormes cantidades de tierra (sedimentos) dentro de algunos barrios. Por ello, un grupo de docentes y alumnos de la carrera de Geología (Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud) trabajaron desinteresadamente con el objeto de poner a disposición de los entes de gobierno y de la población en general información técnica valiosa en relación al tema. “Las huellas del agua” es sólo una parte de ese trabajo, que aborda en particular el análisis del paisaje en el ámbito urbano y peri-urbano de Comodoro Rivadavia, uno de los principales factores de control en las inundaciones de 2017. La importancia del estudio no sólo radica en comprender las causas, consecuencias, intensidad y ubicación de los daños producidos en relación con las formas del paisaje, sino también pretende ser un aporte en la toma de decisiones durante la planificación urbana y constitución de protocolos de emergencia.

### EL RELIEVE PATAGÓNICO EXTRAANDINO

Unos de los rasgos más notables de la Patagonia extra-andina son los amplios relieves planos sobre-elevados, denominados mesetas. Estos rasgos del paisaje patagónico llamaron la atención de uno de los naturalistas más influyentes de la historia de la humanidad, Charles Darwin, durante su viaje a bordo del mítico Beagle en la primera mitad del siglo XIX por las costas de nuestra región (Darwin 1846). Las dimensiones que alcanzan estas mesetas en la Patagonia (miles de kilómetros cuadrados) le otorgan una importancia muy destacada, ocupando un porcentaje significativo del total de la superficie. Algunos de estos relieves mesetiformes conforman rasgos geográficos muy conocidos, como son la meseta de Somuncurá (Río Negro), Pampa del Castillo (Chubut), Meseta Espinosa (Santa Cruz), entre otros. Las rocas que “coronan” las mesetas pueden ser de diversa naturaleza y antigüedad, pero en todos los casos corresponden a materiales “duros” o difíciles de erosionar, es decir, que se oponen al desgaste por parte de agentes naturales como son la acción del viento y del agua. El proceso por el cual se originan los relieves mesetiformes en Patagonia se denomina “inversión de relieve” (Césari y Simeoni 1994; Simeoni 2008; Ocampo y Foix 2012; Martínez et al. 2014), causado por la importante erosión hidroeólica producida en un clima desértico con fuertes vientos (Mazzoni y Vázquez 2009; Chartier et al. 2009).

En la región sureste de Chubut y noreste de Santa Cruz se destaca un conjunto de relieves mesetiformes coronados por rocas sedimentarias gravosas, conocidos como Rodados Pa-

tagónicos (ej. Pampa del Castillo, Meseta Espinosa y Pampa de Salamanca). Estas terrazas estructurales corresponden a antiguos valles fluviales por donde transitaban caudalosos ríos, producto de la fusión de grandes masas de hielo ubicadas en la zona cordillerana hace 2-1 millones de años (Césari y Simeoni 1994; Simeoni 2008). En su carga transportaron gravas de diferentes tamaños y arenas, labrando su curso sobre un relieve pre-Plioceno (Fig. 1A). Al desactivarse el sistema fluvial e instalarse un clima más árido en la región, las zonas topográficamente más elevadas fueron afectadas por los agentes erosivos hidroclimáticos, generando el desgaste de las mismas (Fig. 1B). El relleno del valle fluvial actúa protegiendo de la erosión a las rocas que se encuentran por debajo, produciéndose con el tiempo, la inversión del relieve como ocurre con la Pampa del Castillo.

### RELIEVE COSTERO CERCANO A COMODORO RIVADAVIA

Las mesetas son un protagonista fundamental del paisaje próximo a Comodoro Rivadavia. La Pampa del Castillo y Pampa de Salamanca se disponen en sentido suroeste-noreste a unas pocas decenas de kilómetros de la costa (Fig. 2). Sobre su faldeo oriental pueden observarse numerosos cañadones que van desde la parte más alta de las mesetas hasta alcanzar el mar. Muchos de ellos tienen nombres familiares para los que vivimos en la ciudad: cañadón El Trébol, Tordillo, Perdido, Ferrais, Casa de Piedra, entre otros (Fig. 3). Algunos de estos cañadones fueron aprovechados para construir sobre ellos los principales accesos a la ciudad (ruta Nac. N°26 en el cañadón El Trébol, ruta Prov. N°39 sobre cañadón Casa de Piedra y ruta Nac. N°3 sobre el cañadón Ferrais). Por esto, en términos regionales podemos

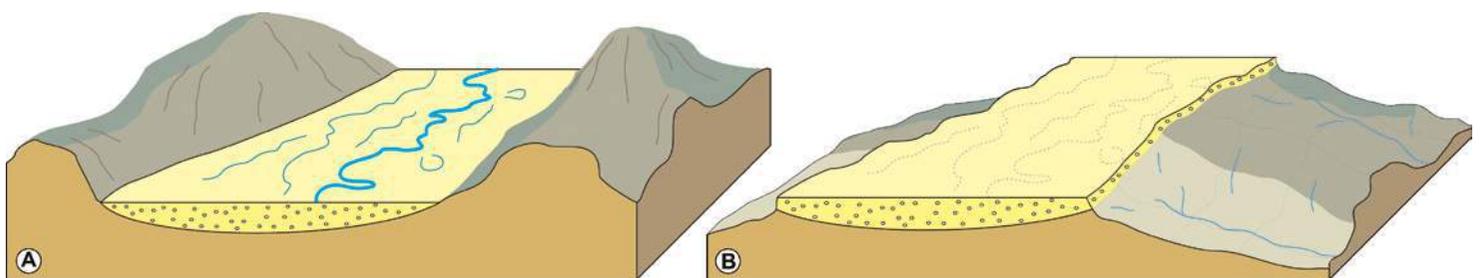
decir que el paisaje de la zona contiene dos elementos principales: 1) Meseta Pampa del Castillo, que comprende la planicie elevada situada al oeste de la ciudad y 2) Zona de cañadones que descienden hacia el mar.

1. La Meseta Pampa del Castillo es el rasgo topográfico de mayor elevación del sector sureste de la provincia de Chubut, alcanzando 757 metros sobre el nivel del mar cerca del límite provincial con Santa Cruz. Este nivel mesetiforme va disminuyendo su altitud en dirección noreste y toma otros nombres, como Pampa de Salamanca y Meseta de Montemayor. La Pampa del Castillo constituye un nivel de gravas arenosas de origen fluvio-glacial (Césari y Simeoni 1994).
2. Los sistemas de drenaje que descienden hacia el mar, tienen su origen en la Pampa del Castillo, que representa la divisoria de aguas regional más importante en la región. Los cursos fluviales van desgastando lentamente las rocas que encuentran en su paso, transportan esos sedimentos y los depositan en los sectores más bajos, de menor pendiente y energía del agente. Este proceso genera el paisaje recortado o disectado por cañadones que caracteriza la faja litoral local, denominado en términos geomorfológicos relieve estructural disectado (Sciutto et al. 2008).

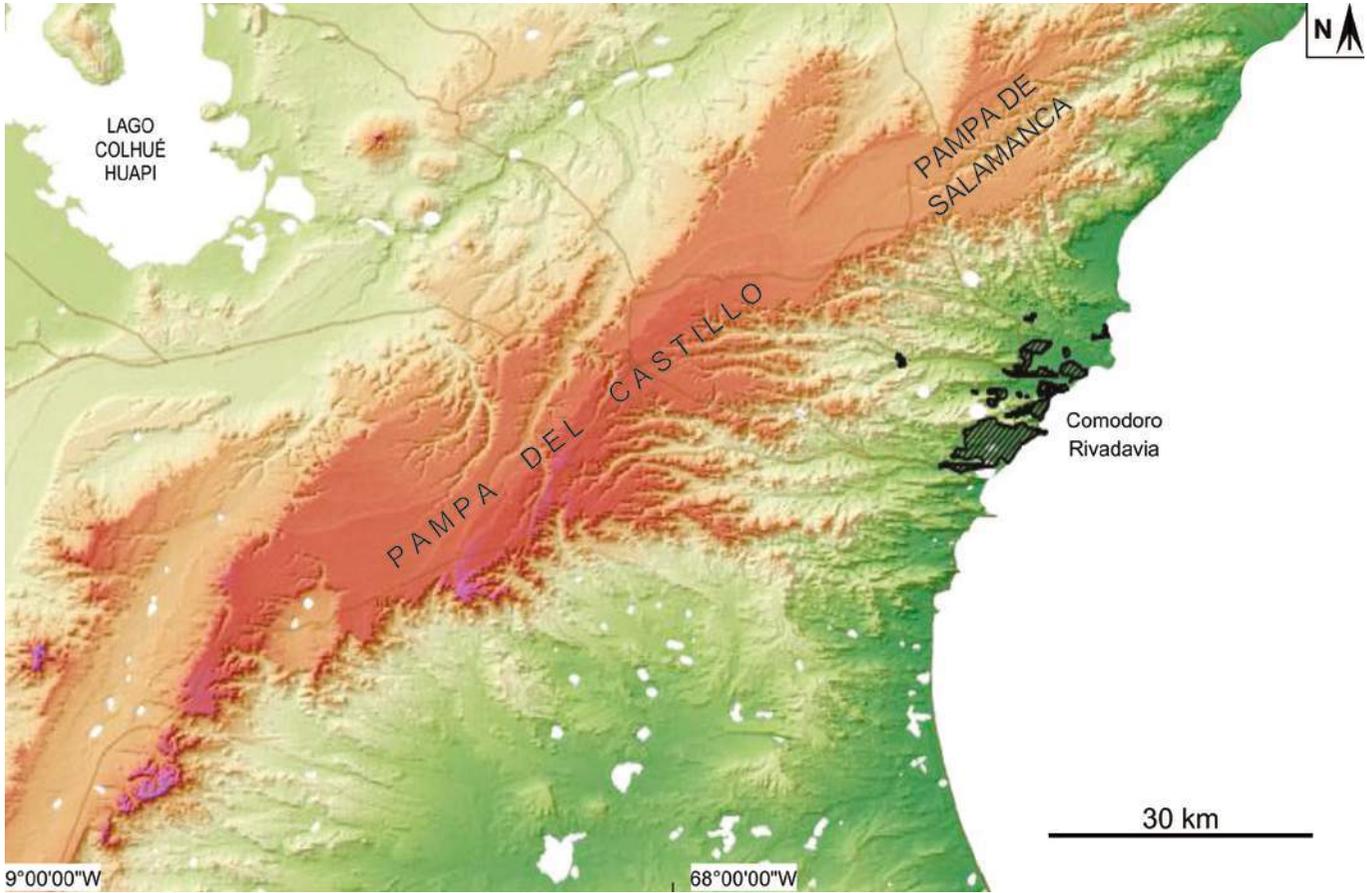
Nuestro paisaje costero puede parecer despojado de rasgos propios destacados en relación con otras zonas comparables, pero sin embargo no es así. Estamos acostumbrados a tener que subir 750 m para salir de la ciudad (hacia el norte o al oeste), pero esta situación no se repite en otras costas del país (ej. Provincia de Buenos Aires). Existen pocos lugares en el mundo, fuera de relieves montañosos orogénicos (ej.

### ¿Qué es la inversión de relieve?

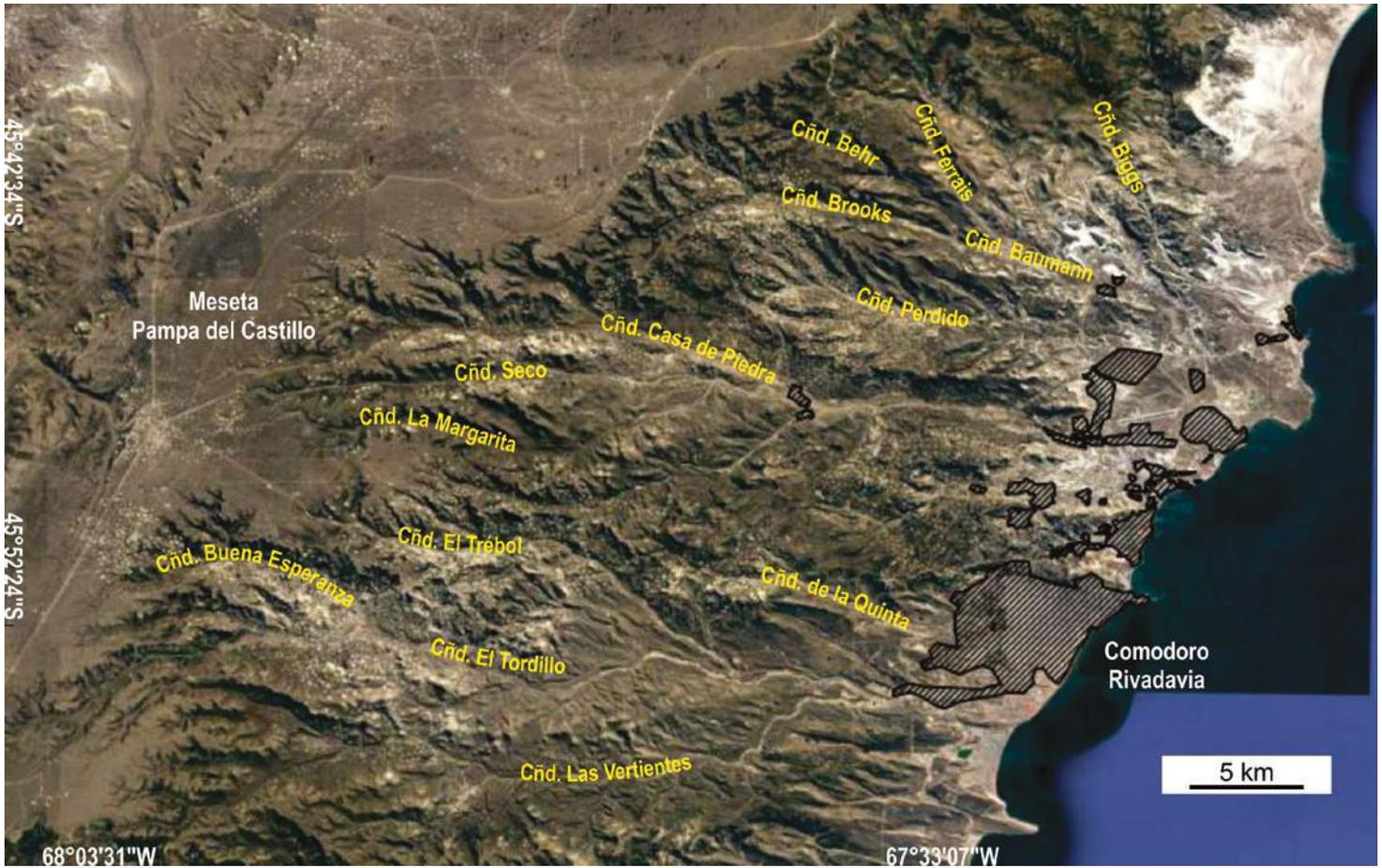
Las rocas que hoy se encuentran dispuestas en la parte alta de las mesetas, en algún momento del pasado geológico estuvieron en las posiciones más bajas. Para entenderlo mejor imaginemos un relieve cualquiera labrado sobre rocas friables, sobre el cual se acumulan en las partes más deprimidas sedimentos/rocas que alcanzarán luego mayor dureza relativa (Fig. 1A). El accionar erosivo del agua y viento por muchos miles o millones de años genera un mayor desgaste de las rocas friables en comparación con las más resistentes (erosión diferencial), transformando en bajos las zonas altas y viceversa (Fig. 1B). Las rocas "duras" más frecuentes que coronan las mesetas son basaltos (ej. Meseta de Somuncurá, Meseta Cuadrada, Meseta de Canquel, entre otras) y rocas sedimentarias gravosas bien consolidadas-cementadas (Pampa del Castillo, Pampa de Salamanca, Meseta de Montemayor, entre otras) (Fig. 1).



**Figura 1.** Inversión de relieve en mesetas de grava. (A) Depositación de sedimentos fluviales gravosos en amplios valles sobre un relieve pre-existente. (B) Erosión de las rocas más friables que no fueron cubiertas o "protegidas" por los mantos de grava.



**Figura 2.** Modelo digital de elevación SRTM p229r092 que muestra las alturas máximas en color rosado de la meseta Pampa del Castillo y su extensión hacia el noreste como Pampa de Salamanca. Fuente de archivos vectoriales: Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina.



**Figura 3.** Ubicación de los cañadones que descienden desde la Pampa del Castillo al mar. Alrededores de Comodoro Rivadavia (Chubut). Fuente Hojas Topográficas Escalante 4569-IV y Comodoro Rivadavia 4566-III del Instituto Geográfico Militar año 1953, escala 1:250.000.

los Andes en Chile, Perú, etc.), que tengan topografías tan elevadas en sectores costeros. Esto le confiere una de las particularidades más importantes a nuestra región: las altas pendientes. En esta cualidad está implícita la respuesta a muchos de los efectos que vimos durante la tormenta de 2017, ya que la energía del agua en los sistemas fluviales depende directamente de la pendiente por la que escurre. Para tomar dimensión de lo particular de nuestra región apelaremos a una simple comparación: la cuenca del Arroyo Belgrano viaja desde lo alto de la Pampa del Castillo hasta desaguar en el mar en proximidades del barrio Presidente Ortiz (Km. 5) de Comodoro Rivadavia, recorriendo un total de 40,3 km, con un desnivel de 713 m (Fig. 4). Por su parte, el río Limay nace en el lago Nahuel Huapi, en el sector cordillerano próximo a la localidad de San Carlos de Bariloche y sus aguas alcanzan el océano Atlántico, en Carmen de Patagones luego de formar el Río Negro y recorrer 1250 km, con un desnivel de 764 m (Fig. 4). Es decir que ambos sistemas fluviales tienen un desnivel comparable, pero el río Limay + Negro reparten esa diferencia de altura a lo largo de 1250 km y el Arroyo Belgrano lo hace en una distancia 25 veces más corta, lo que se traduce en una pendiente 25 veces mayor. Pero como si esto fuera poco, la cuenca del Arroyo Belgrano es una de las que tiene menor pendiente dentro de las que surcan nuestra ciudad (Fig. 5).

Lo que sucede en nuestra región es que en su mayoría los sistemas fluviales son efímeros, es decir que no traen agua de forma permanente debido al clima árido de la Patagonia; sin embargo, cuando llueve de forma extraordinaria como en marzo-abril de 2017 la energía del agua es proporcional a las pendientes de la zona. Los cursos fluviales erosionan y exponen las rocas sedimentarias que se encuentran por debajo. En el trayecto de cualquier curso fluvial hay una sectorización donde predominan unos procesos sobre otros. Las variables más importantes para que esto suceda son la pendiente y la velocidad del agua del curso. En las zonas de las cabeceras, predomina la erosión, las pendientes son más elevadas por lo cual el agua que ingresa en este sector toma mayor velocidad y tiene mayor poder erosivo (Fig. 6). Cuando las pendientes van disminuyendo, la velocidad del agua también lo hace y el poder de erosión también disminuye. En este sector predomina el transporte de los fragmentos de roca que se desprendieron en el sector anterior (Fig. 6). La velocidad del agua va decreciendo a medida que se acerca a su nivel de base (mar) y al tener menos velocidad por la disminución de la pendiente, también disminuye su capacidad de transportar la carga del sedimento. Incapaz de seguir transportando el sedimento que trae en suspensión, lo deposita (Fig. 6).

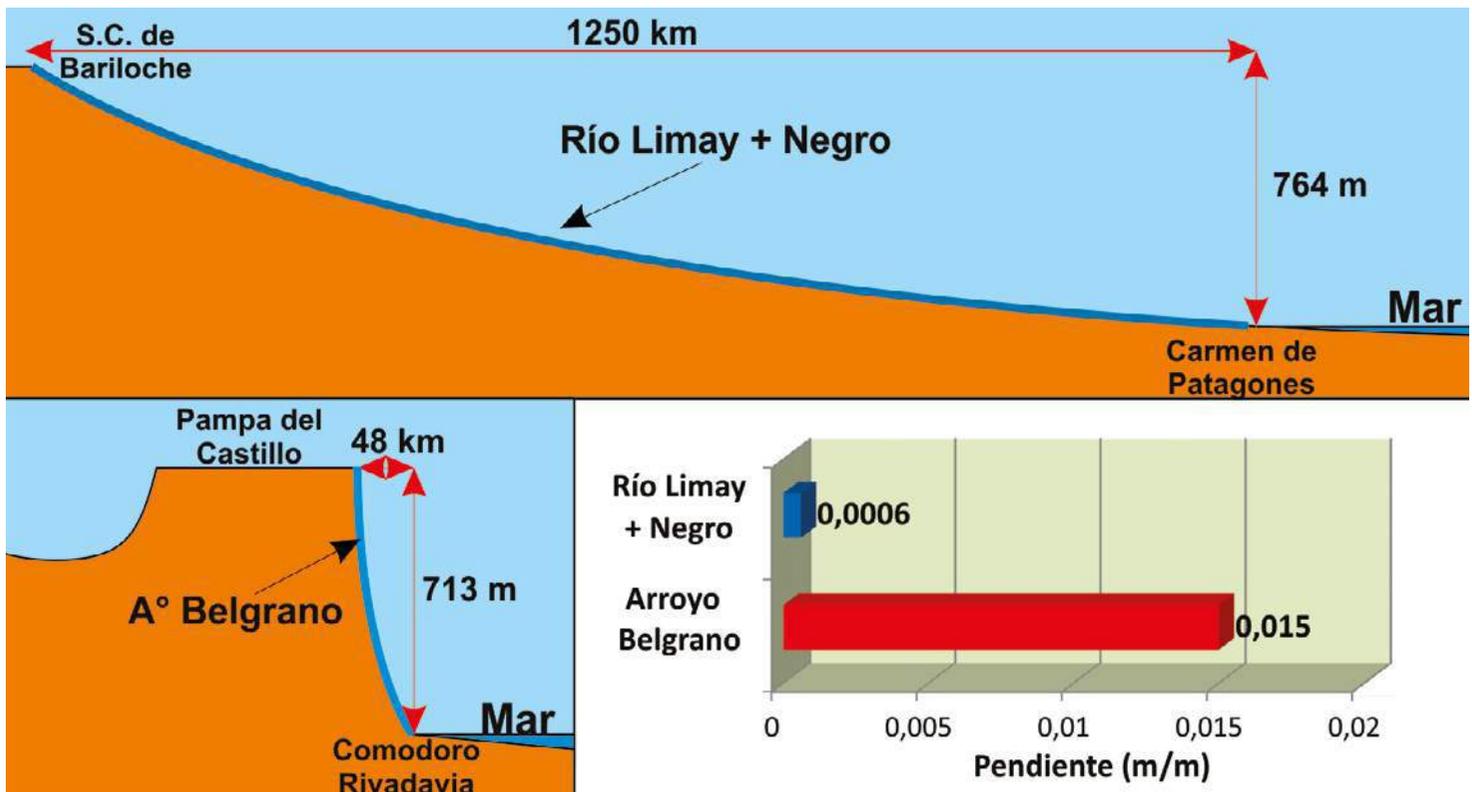


Figura 4. Comparación de pendientes entre el Río Limay + Negro y el Arroyo Belgrano. Los desniveles son comparables para ambos cursos fluviales. Las distancias horizontales son proporcionales entre sí. Escala vertical exagerada.

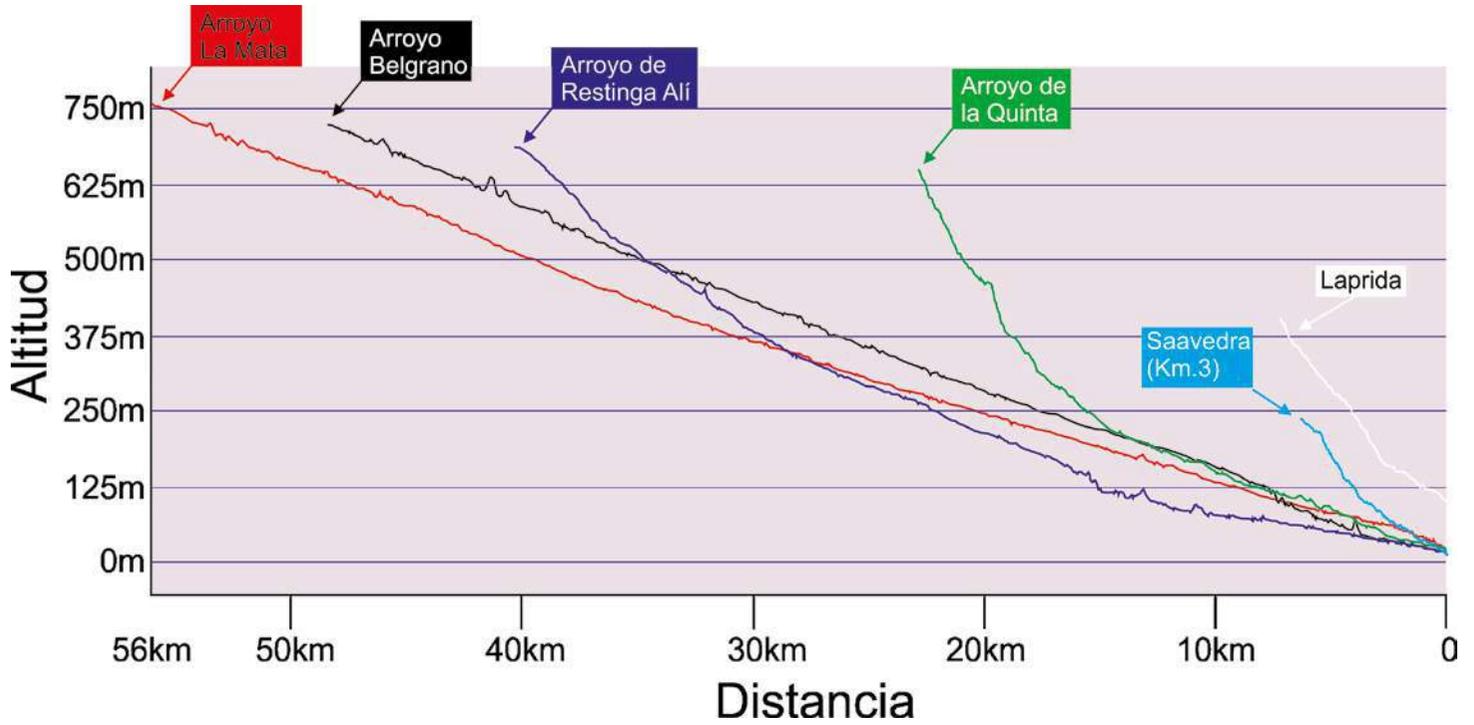


Figura 5. Relaciones distancia vs altura del cauce principal de mayor longitud de las cuencas de drenaje analizadas (Paredes et al. 2017).

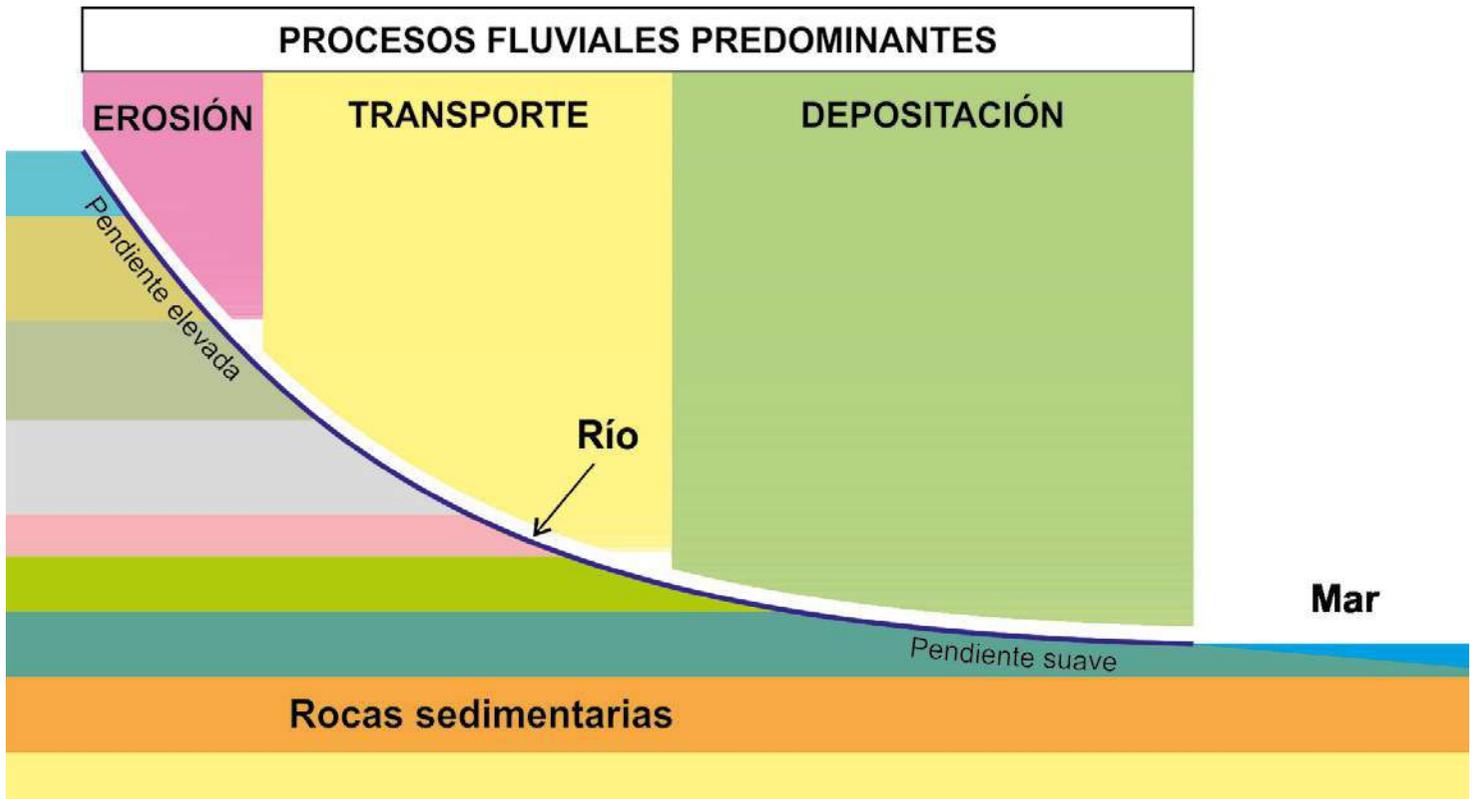


Figura 6. Esquema de los procesos fluviales predominantes en perfil longitudinal de un río que desemboca en el mar. En su trayecto el curso va disectando capas o estratos de rocas sedimentarias que en este caso se suponen homogéneas en cuanto a la resistencia a la erosión.

## PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS Y GEOFORMAS

En términos generales podemos decir que los agentes naturales (viento, corrientes fluviales, acción de las olas) generan geoformas de erosión y de acumulación. Durante la tormenta de 2017 en Comodoro Rivadavia, las intensas lluvias pusieron en funcionamiento numerosas geoformas, que a continuación detallaremos.

### a. Cárcavas (erosión sustrato-controlada)

Tal como vimos antes, la capacidad de erosión de un flujo acuoso depende principalmente de su energía. Sin embargo, las consecuencias de esta corriente de agua dependen de la resistencia que le opone el sustrato sobre el cual se ejerce la erosión, es decir, que la energía del flujo es condición necesaria pero no suficiente para generar erosión. En el caso de Comodoro Rivadavia, debemos distinguir que el sustrato sobre el cual se ha edificado la ciudad depende del sector en cuestión. En algunos casos las edificaciones están sobre rocas sedimentarias pertenecientes a las formaciones Chenque y Sarmiento, y en otros sobre sedimentos fluvio-eólicos no consolidados. Esta distinción entre rocas sedimentarias (mayor dureza y resistencia) y sedimentos (no consolidados, friables) es muy importante para entender los daños causados en la tormenta. Usaremos el caso del Barrio Laprida como ejemplo, donde los daños sobre la calle Honduras fueron retratados por los medios de comunicación de todo el país. En ese sector de la ciudad se desarrollan muy altas

pendientes sobre rocas de la Formación Chenque (ver más adelante Subcuenca Laprida). Sin embargo los daños por caracavamiento fueron mínimos en los tramos que el agua transitó por encima de estas rocas, ya que su elevada dureza relativa no lo permitió (Fig. 7A). Por el contrario, cuando el agua alcanzó las zonas más bajas de la ladera y el fondo del valle, donde se disponen potentes depósitos arenosos no consolidados (friables), tuvieron lugar los mayores daños (Fig. 7B).

### b. Flujos de tierra

Son movimientos de remoción en masa que ocurren de forma rápida. El movimiento descendente se inicia por la pérdida de cohesión de las partículas del suelo saturadas con agua, sobre laderas con pendientes importantes. Se desarrolla en la porción superficial del suelo o material inconsolidado, que no supera el metro de profundidad (Tarbuck et al. 2005). El material transportado se comporta como un flujo y el depósito final presenta formas lobuladas.

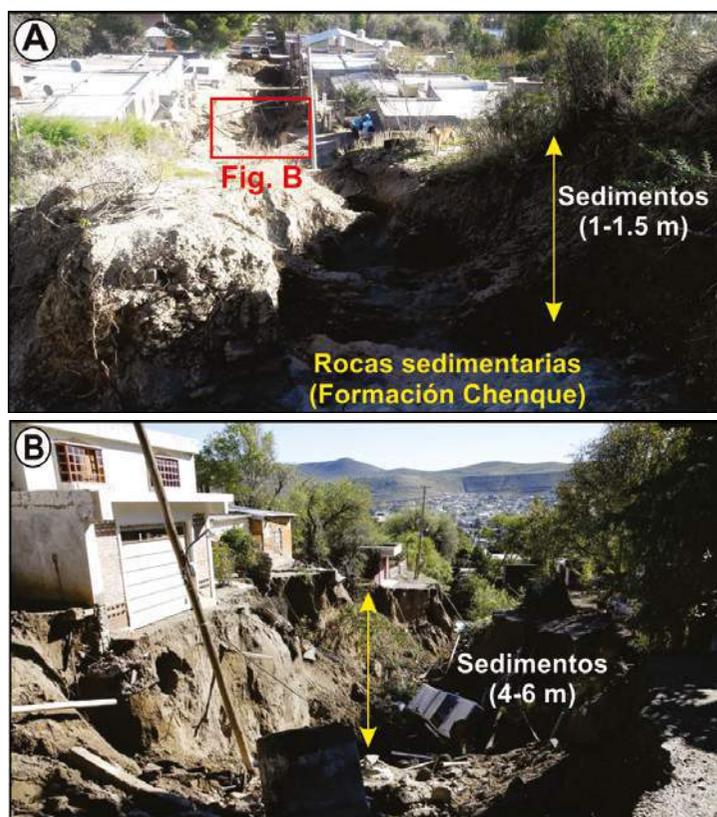
Durante el temporal de 2017, sobre las laderas de las terrazas estructurales que se presentan en el ámbito de la ciudad, se generaron numerosos flujos de tierra (Fig.8). La cantidad de agua caída saturó el material dispuestos sobre las laderas (suelo + sedimentos) e incrementó su peso, desencadenando su inestabilidad gravitacional. Estas formas permiten reconocer con facilidad la zona de arranque o cicatriz, la zona de transporte y el depósito final (Fig.8).

### c. Deslizamientos

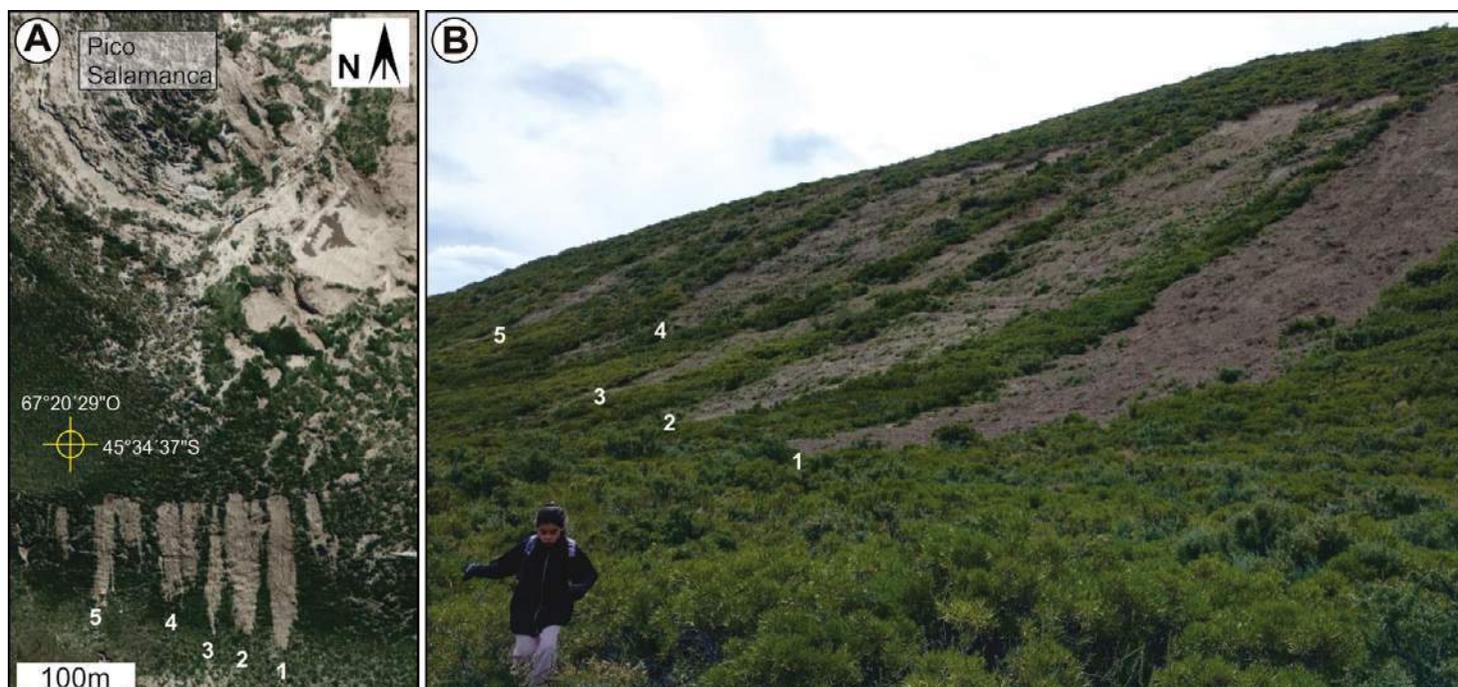
Al igual que los flujos de tierra, los deslizamientos son movimientos de tierra rápidos que se producen por la acción gravitatoria. La diferencia es que no sólo involucran la cubierta superficial, sino también a grandes volúmenes de roca. La combinación de laderas con pendientes elevadas, materiales arcillosos y agua, generan un ambiente de desestabilización ante las fuerzas de gravedad. Estos movimientos se encuentran entre los de mayor peligrosidad geológica debido a los volúmenes de tierra que involucra y a las altas velocidades a las que ocurre. Pevio al movimiento desencadenante final del deslizamiento, se observan rasgos que conducirán a la desestabilización.

En superficie es frecuente encontrar grietas de descompresión paralelas a las laderas. El agua promueve el movimiento aportando peso al volumen desestabilizado y disminuyendo la fricción entre las partículas. Las grietas superficiales sirven como vías de conducción del agua en profundidad. Es decir que existe una preparación previa del material por meteorización hasta que pierde cohesión inicial y por acción de su propio peso se separa y desliza pendiente abajo.

En nuestra región los deslizamientos han sido frecuentes e importantes, muchos de los cuales se encuentran dentro de la ciudad (Fig. 9A). El más recordado de todos quizás fue el del año 1995, ocurrido sobre la ladera oriental del Cerro Chenque y que cortó la ruta Nac. N°3 (Fig. 9B). El último



**Figura 7.** Daños por erosión en la calle Honduras del barrio Laprida. (A) Cárcava de 1-1.5 m de profundidad sobre la ladera sobre la calle Honduras. El agua erosionó hasta alcanzar las rocas de la Formación Chenque (control del sustrato). (B) Cárcava labrada sobre sedimentos no consolidados (Fuente Diario La Nación).



**Figura 8.** Flujos de tierra en la ladera sur del Pico Salamanca, desencadenados por las lluvias de marzo-abril 2017. (A) Imagen de Google Earth™. (B) Fotografía de campo.



**Figura 9.** (A) En rojo se indica la posición, tamaño y fechas aproximadas de deslizamientos en los barrios General Mosconi, Saavedra, San Martín y centro. (B) Deslizamiento del Cerro Chenque del año 1995. Tapa de la Carta de Peligrosidad Geológica 4566 - III. SEGEMAR.

deslizamiento ocurrió el día 11 de abril del año 2017, en el cerro Vitteau (zona de la caballeriza) en Km 3, unos pocos días después del temporal climático (Fig. 10). A pesar que las condiciones de elevada pendiente, meteorización y fracturamiento fueron las causas que provocaron el deslizamiento, la cantidad de lluvia caída fue el factor desencadenante (Vidal 2018). La urbanización al pie o sobre faldeos inestables similares implica condiciones de elevado riesgo geológico.

#### d. Deltas y playas

Los deltas son acumulaciones de sedimentos que tienen lugar en la desembocadura de sistemas fluviales en el mar. De manera sencilla, puede imaginarse que corresponde sectores donde el continente “avanza” sobre el mar de manera natural. Como los sistemas fluviales que surcan la ciudad no

traen agua durante largos períodos de tiempo, los deltas son formas de depositación que no suceden habitualmente. Sin embargo, la reactivación violenta de los sistemas fluviales efímeros durante la tormenta llevó grandes cantidades de agua y sedimentos hasta el mar a través de sus principales cursos, dando origen a sistemas deltaicos de forma casi instantánea (Fig. 11).

Hoy en día estas formas de acumulación han desaparecido, porque el accionar de las olas se encargó de redistribuir esos sedimentos a lo largo de las playas. Por ello, la ubicación de muchas playas en nuestro sector se relaciona en forma directa a cursos fluviales de sistemas efímeros que desembocan en el mar, ya que han sido quienes le han aportado el sedimento (Fig. 12).

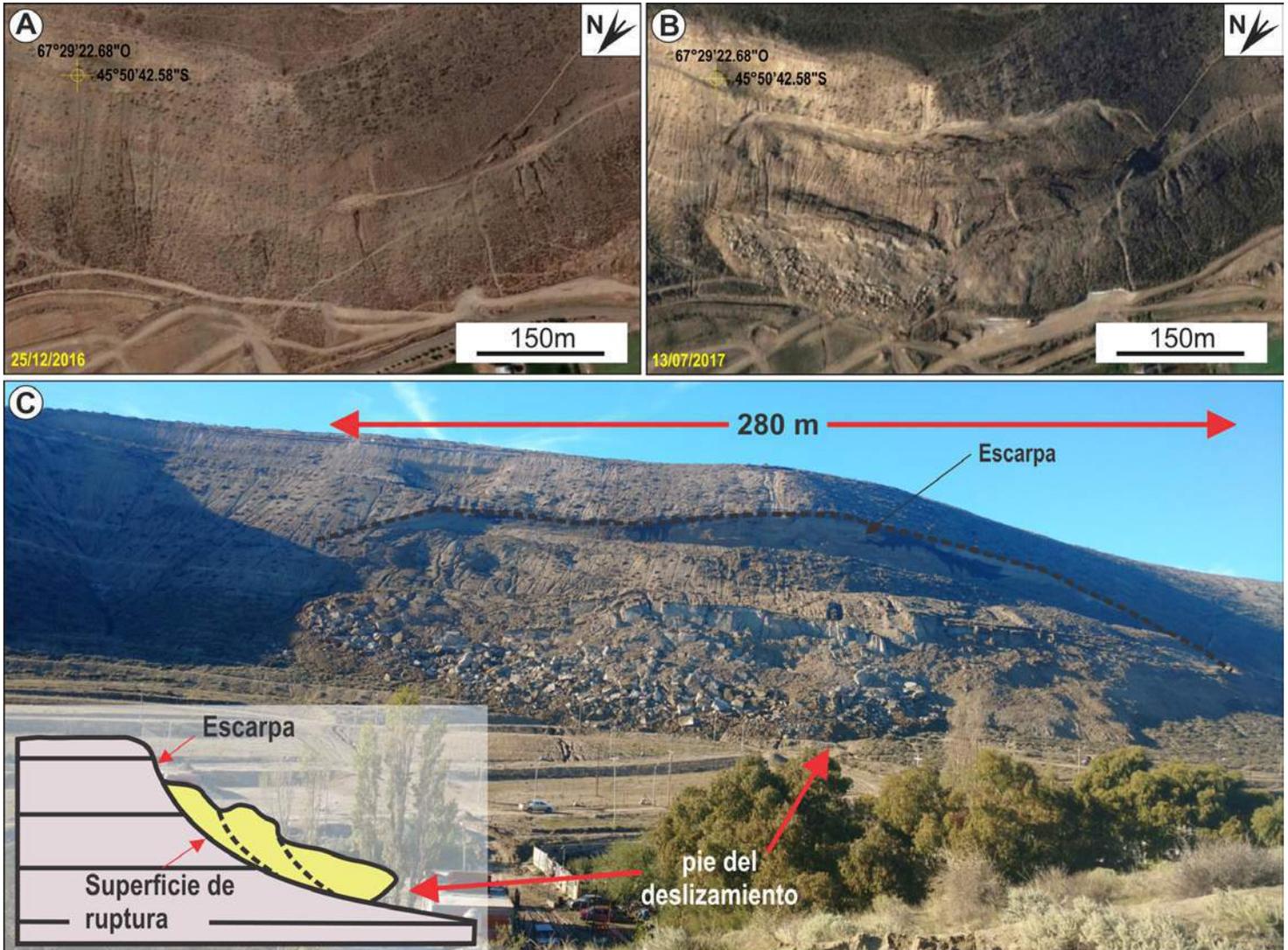


Figura 10. (A) Imagen ladera Co. Vitteau, previo al deslizamiento (25/12/2016). (B) Imagen del deslizamiento (13/07/2017). (C) Detalle del deslizamiento ocurrido el día 11 de abril de 2017. Imagen de Google Earth™.



Figura 11. Delta formado en la desembocadura del Arroyo Belgrano pocos días después de la tormenta de marzo-abril de 2017.

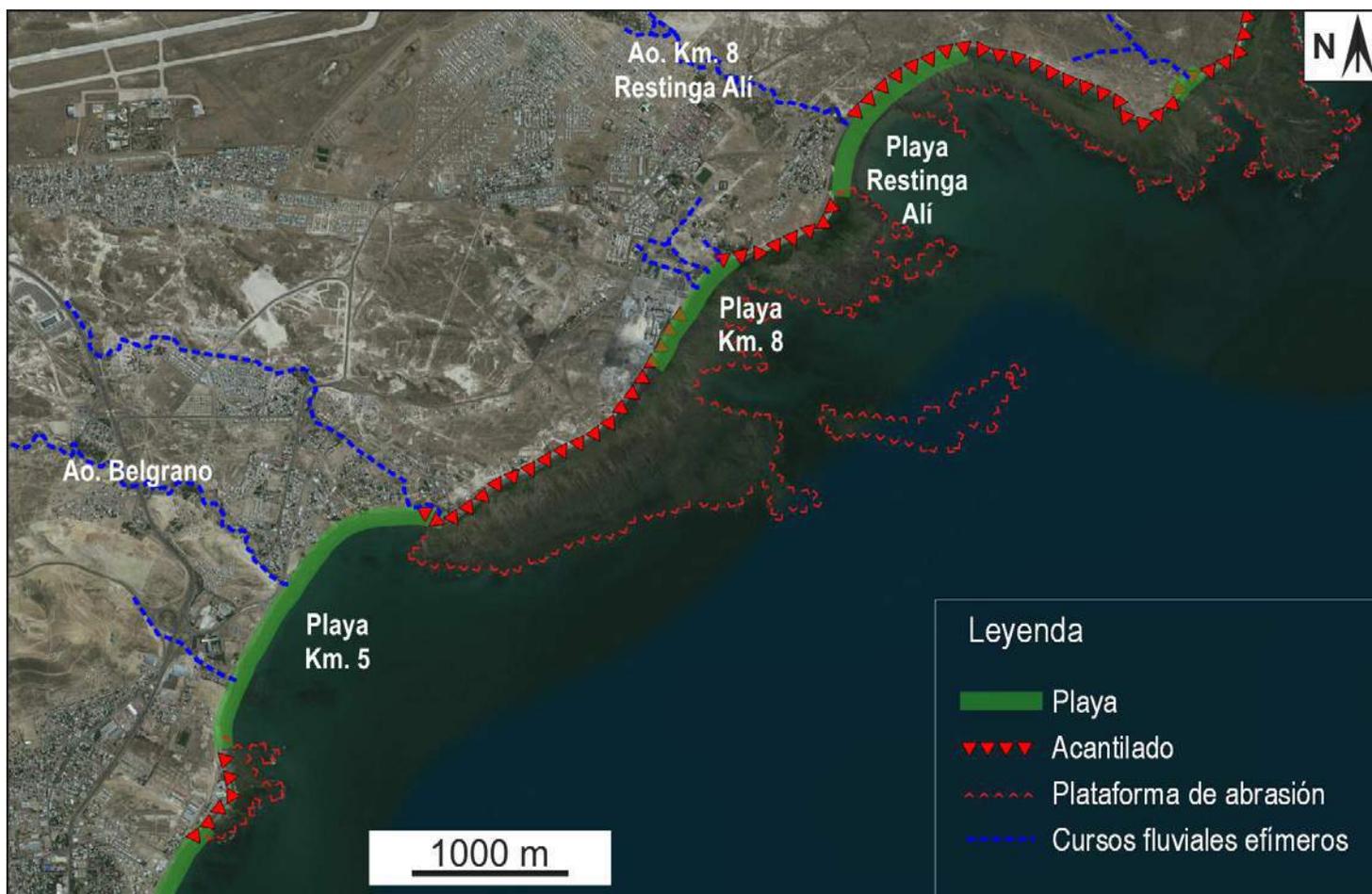


Figura 12. Ubicación de las playas de Km. 5 y Km. 8 y su relación con la posición de las desembocaduras de los sistemas fluviales.

## CUENCAS DE DRENAJE

### Generalidades

El término cuenca de drenaje es un concepto importante que nos permite relacionar la complejidad de la naturaleza del paisaje y los procesos hídricos que afectaron la ciudad durante el temporal. La forma más sencilla para explicar este concepto es mediante análogos con elementos cotidianos de nuestra vida diaria. Una cuenca describe un recipiente o cuenco que contiene y/o recibe todo fluido que ingresa a él. Los bordes del cuenco corresponderían a las zonas más elevadas del paisaje y en el sector central más bajo se acumula el agua ingresada. En la naturaleza este tipo de cuencas generaría una laguna o un lago. Toda el agua que ingresa por medio de las precipitaciones se acumula en el sector más bajo de la cuenca. Estos tipos se denominan cuencas sin salida o endorreicas.

Las cuencas que describen mejor nuestro paisaje local se asemejan a un cuenco que reposa sobre uno de sus lados. El agua no tiende a acumularse en la cuenca, sino que tiene una salida por el sector más bajo y angosto al que denominaremos punto de salida de la cuenca, de cierre o de descarga. Las zonas más elevadas definen el límite de la cuenca. Todo fluido que ingresa a la cuenca escurre superficialmente y se concentra en los sectores más bajos, definiendo los cursos que integran la red de drenaje de la misma (Fig. 13). Mientras

más grande es la cuenca, más agua se concentrará en su punto de salida.

### Cuencas en la zona costera

La urbanización de Comodoro Rivadavia se desarrolla principalmente en proximidad al mar. Las redes de drenaje de los cañadones que nacen en la Pampa del Castillo y otros de menores dimensiones, atraviesan zonas urbanas y periurbanas, y tienen su punto de descarga en el mar (Fig. 14). El análisis de las cuencas de drenaje que se desarrollará a continuación tiene como objetivo comprender cualitativa y cuantitativamente aquellos factores que condicionaron los efectos del fenómeno meteorológico y su vinculación con el sector urbanizado.

Como primera etapa, el trabajo consistió en digitalizar y parametrizar (cantidad, longitud y pendiente) todos los cursos que integran las redes de drenajes. Se calcularon los parámetros fundamentales de cada una de las cuencas (área, perímetro, longitud, ancho, desnivel, pendiente promedio, etc.) con el objeto de estimar los índices y coeficientes que permitan explicar y predecir su comportamiento en futuras tormentas. La delimitación de cada cuenca y redes de drenaje, se elaboró con software de tipo SIG (QGIS 2.18.4), mediante digitalización manual y automática a partir de imágenes satelitales y modelos digitales de elevación (DEM).

Dada la ubicación de la ciudad, los puntos de salida seleccionados para el análisis se encuentran en la zona de desembocadura de los arroyos en el mar. A partir de modelos digitales de elevación se delimitaron siete cuencas de drenaje (Fig. 13) y se priorizaron las zonas más afectadas al temporal del 2017. Se excluyeron las cuencas que alojan los siguientes sitios: sector céntrico, sector norte de Km. 3 y Km. 4, y la ciudad de Rada Tilly. A continuación, se detallan los barrios de la ciudad que cada cuenca aloja.

1. Cuenca del Cañadón Biggs: Sector norte de Caleta Córdova.
2. Cuenca de Caleta Córdova: Caleta Córdova.
3. Cuenca de Km. 8: Astra, Km. 11, Km. 14, Km. 12, Km. 17, Km. 8, Próspero Palazzo y Restinga Alí.
4. Cuenca del Arroyo Belgrano: Diadema, Ciudadela, Laprida, Sarmiento, Güemes, Castelli, Rodríguez Peña y Km. 5.
5. Cuenca de Km. 3: Saavedra y Mosconi.
6. Cuenca del Arroyo de La Quinta: zona sur de la ciudad, entre ellos los barrios más afectados Juan XXIII, Tres Pinos, Moure, 30 de Octubre, Abel Amaya, Roca, Stella Maris.
7. Cuenca del Arroyo La Mata: Arenales y sector industrial.

#### Parámetros morfométricos de las cuencas

Las cuencas de la zona difieren en sus dimensiones, forma,

pendientes, longitud y cantidad de cursos, entre otros datos. Estos parámetros fueron cuantificados en cada cuenca para comprender los procesos ocurridos durante el temporal y poder predecir futuros comportamientos.

Los gráficos adjuntos representan los valores obtenidos de los análisis de los siguientes parámetros: área, pendiente, longitud del curso principal, forma y tiempo de concentración.

El primer parámetro calculado fue el área, medido en kilómetros cuadrados. Son tres las cuencas que presentan los mayores valores (Fig. 15A) y tienen sus nacientes en la Pampa del Castillo:

- ▶ la cuenca del Arroyo La Mata, que concentra el drenaje que recorre los cañadones El Trébol, Buena Esperanza, El Tordillo y Las Vertientes,
- ▶ la cuenca del Arroyo Belgrano que desemboca en el barrio Presidente Ortiz (Km. 5) e incluye los cañadones Casa de Piedra, Seco y La Margarita,
- ▶ la cuenca del Arroyo de Km. 8, que desemboca en el barrio Restinga Alí e incluye los cañadones Ferrais, Behr, Brooks, Baumann y Perdido,
- ▶ las cuencas más pequeñas son la de Caleta Córdova y Km. 3.

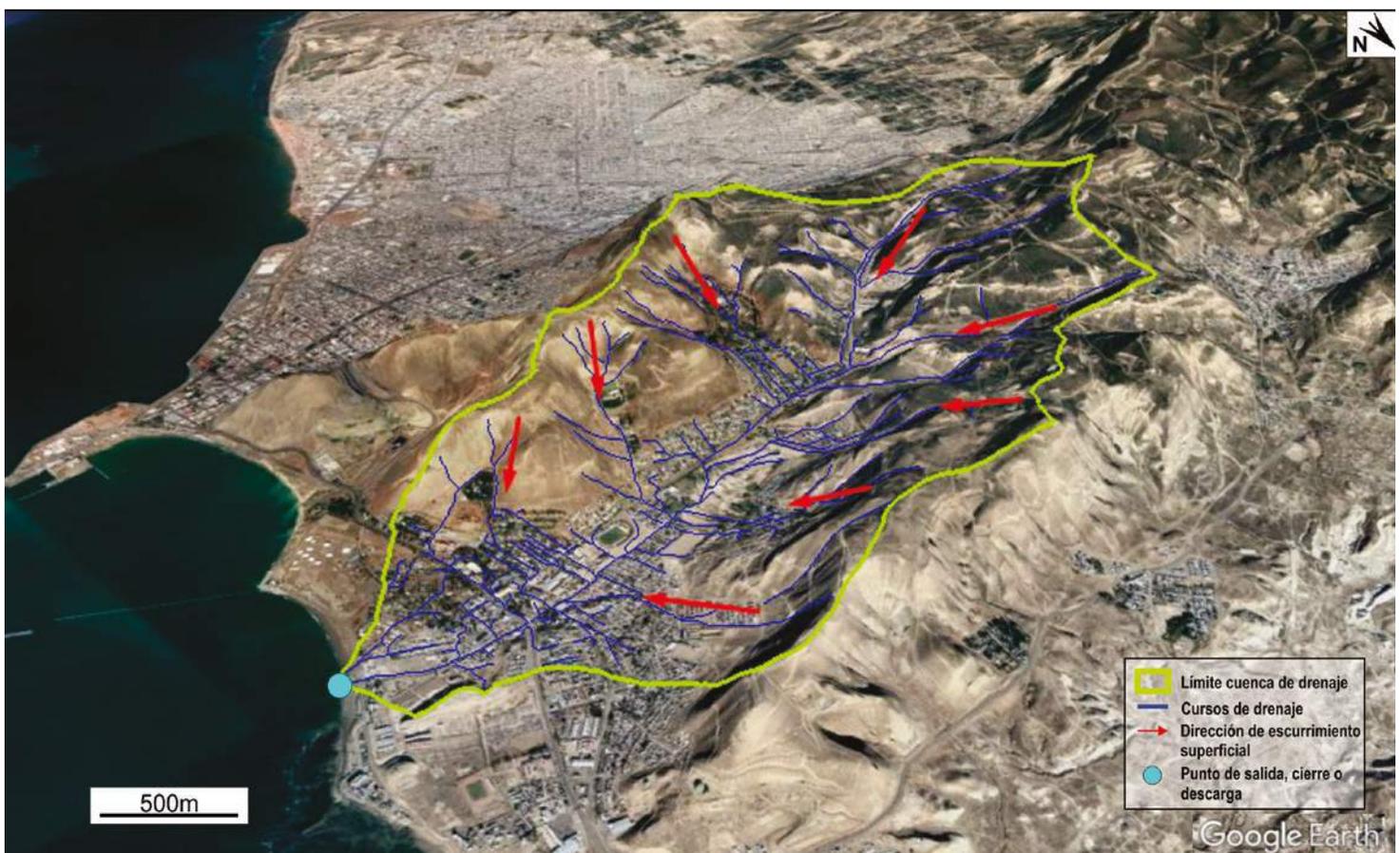


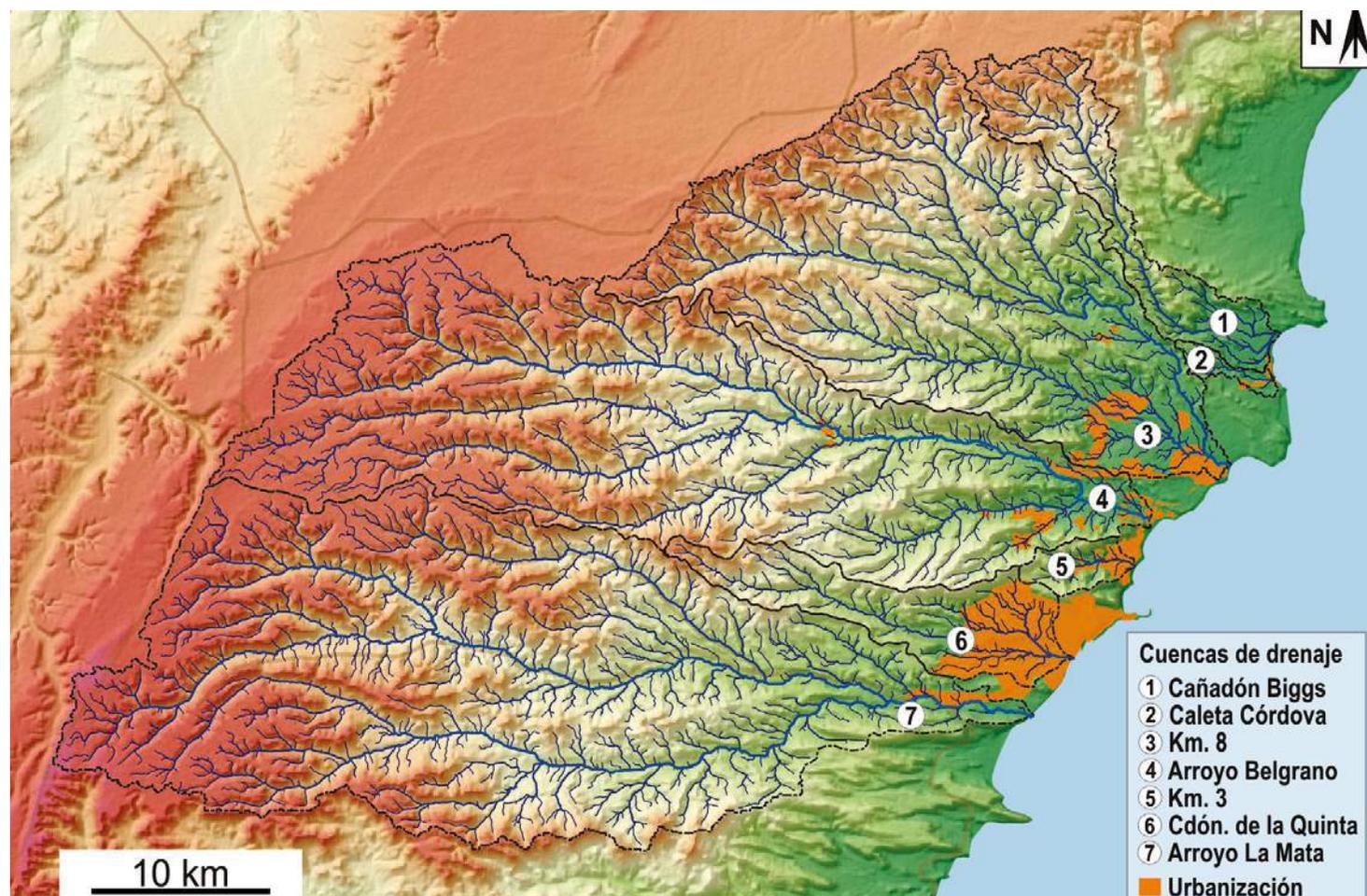
Figura 13. Vista 3D de la cuenca de drenaje de Km. 3 y su red asociada. Visualización en Google Earth.

Estos valores de área se pueden relacionar a la cantidad de agua que puede concentrar cada cuenca y descargar en su punto de salida. La relación es directa, a mayor área de la cuenca, mayor cantidad de agua alojará y se concentrará en su punto de descarga. El parámetro que cuantifica directamente este concepto es el caudal, y representa la cantidad de agua que pasa por una sección en una unidad de tiempo. Si bien se realizaron varias estimaciones de caudales para los arroyos Belgrano, La Mata y Km. 8, los datos más seguros corresponden a los calculados para el Arroyo Belgrano, que descarga en Km. 5. Se calculó un caudal de  $180 \text{ m}^3/\text{s}$ , con el agua desplazándose a una velocidad de  $3 \text{ m/s}$  (ver Paredes et al. 2017).

El gráfico de longitudes de los cursos (Fig. 15B) muestra que las cuencas con cursos más largos son Arroyo La Mata (56 km), Belgrano (48,4 km) y Km. 8 (40,3 km). Los más cortos son Caleta Córdova y Km. 3 con 5,6 km y 6,3 km respectivamente. Las pendientes, en la mayoría de los casos son elevadas (Fig. 15C). En particular la de Km. 3 y de La Quinta, 3,71% y 2,79% respectivamente. Las cuencas Cañadón Biggs, Km. 8, Belgrano y La Mata se encuentran en un rango entre 1,30%

y 1,66%. La cuenca de menor pendiente es Caleta Córdova, con 0,27%.

La importancia de la forma de la cuenca radica en que mientras más cercano a un círculo sea, tanto más efectiva será la descarga del agua y más rápido se concentrará en su punto de salida (ver Paredes et al. 2017). Existen varios coeficientes que representan esta relación. En el siguiente gráfico se representa uno de ellos, el índice de circularidad (Fig. 15D), donde se observa que su valor más elevado ( $I_c$ : 0,59) corresponde a la cuenca de Km. 3. Es decir que esta cuenca tiene la forma más parecida a un círculo y donde más rápido se concentraría el agua. La que continúa en valor es la del Arroyo de Km. 8 ( $I_c$  0,34). La cuenca más alargada de todas es la del cañadón Biggs ubicada al norte de la ciudad con un valor de  $I_c$  de 0,13. Este coeficiente se relaciona en forma inversa con el tiempo de concentración ( $T_c$ ): a mayor  $I_c$ , menor  $T_c$  ya que representa que mientras la cuenca se parezca más a un círculo, tendrá menor capacidad para atenuar las crecidas. Uno de los primeros contratiempos que causaron las precipitaciones del 29 de marzo de 2017 se produjo en Km. 3



**Figura 14.** Ubicación de las cuencas y redes de drenaje en estudio, y su relación con el sector urbanizado de Comodoro Rivadavia. Modelo digital de elevación (SRTM p229r092).

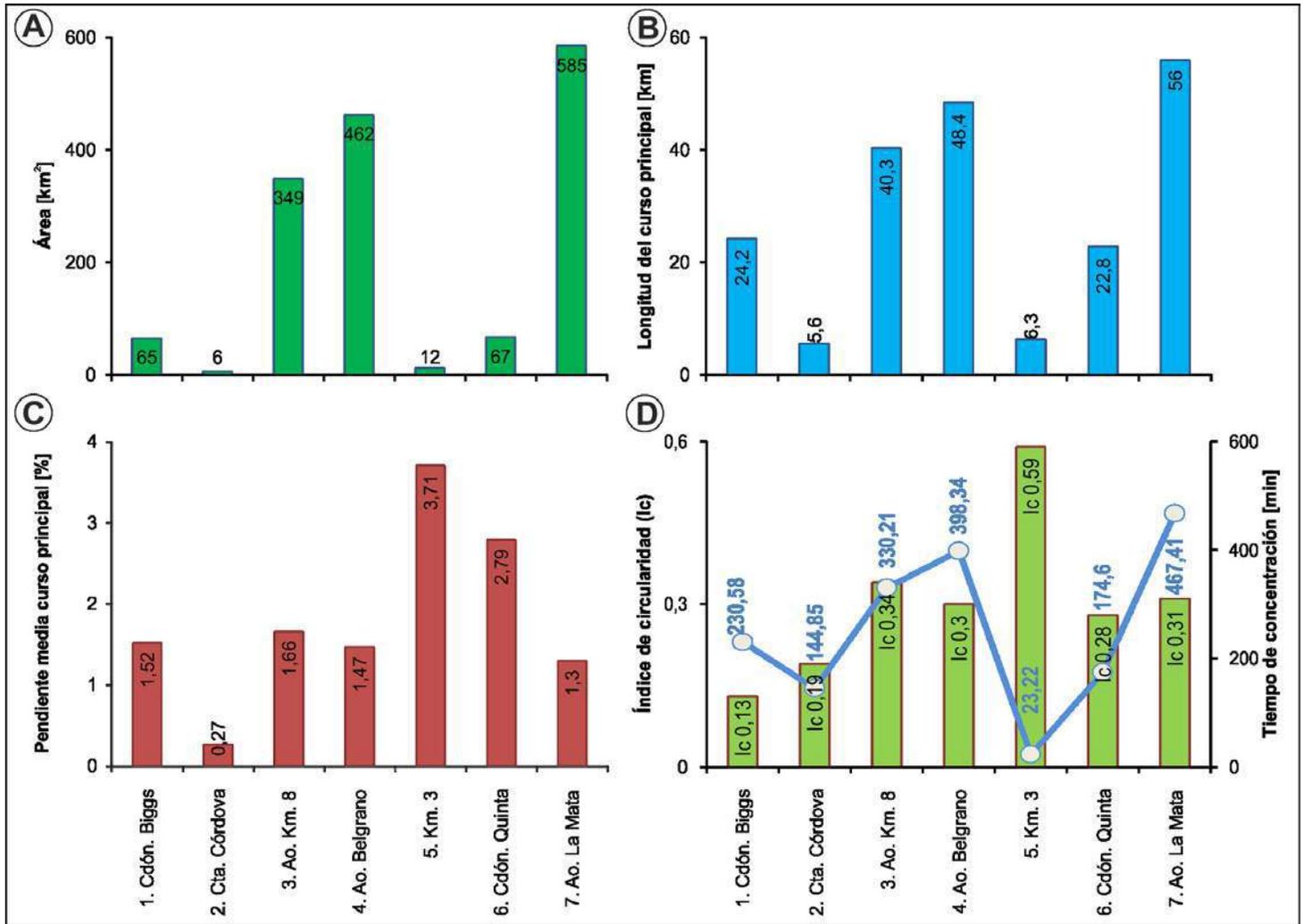


Figura 15. Diagramas de parámetros morfométricos de las siete cuencas de drenaje de Comodoro Rivadavia. (A) Área. (B) Longitud media del curso principal. (C) Pendiente media del curso principal. (D) Índice de circularidad de las cuencas (Ic) y Tiempo de concentración del agua (Tc).

Los cálculos del tiempo de concentración del agua de cada cuenca que se expresan en el gráfico (Fig. 15D), muestran que para la cuenca de Km. 3 el valor de Tc es el menor de todos, con 23,22 minutos y el mayor correspondería a la cuenca del Arroyo La Mata con 467,41 minutos (7 horas y 47 minutos).

Subcuenca Laprida: El barrio Laprida se sitúa en el sector bajo de un cañadón que drena al Arroyo Belgrano. Las pendientes observadas en esta subcuenca, son las más elevadas de la zona urbanizada (Fig. 5 y 16A), alcanzando valores máximos de 34° (68,28%). Este es un rasgo morfológico de importancia, debido a que la zona urbanizada se encuentra en la porción más baja del cañadón y el comportamiento de los procesos hídricos está relacionado en forma directa con este parámetro. A mayor pendiente del terreno, más velocidad tendrá el flujo que lo atraviese y por lo tanto mayor poder erosivo. El barrio se emplaza en la Formación Chenque, constituida por rocas sedimentarias tipo areniscas, arcilitas y coquinas. Estas rocas resistentes a la erosión generan terrazas estructurales en la parte alta y elevadas pendientes. Uno

de los sectores más críticos del barrio se ubicó en las calles Honduras y La Habana, donde se generaron cárcavas de 4 metros de profundidad y 6 metros de ancho. Como ya se mencionó antes, el flujo se encauzó en la calle erosionando sedimentos de escasa consolidación.

El material movilizado se concentró en los sectores más bajos, sobre la calle Cuba y Bahía, donde disminuyen la pendiente del terreno y la capacidad de carga del flujo (Fig. 16B, Fig. 17). Por este sitio atraviesa el curso principal del cañadón, y confluyen otros cursos que también depositaron su carga en la zona más baja. La cancha de fútbol del sector oeste funcionó como una trampa de sedimentos, del colector principal del cañadón, que impidió que llegara todo ese volumen de carga de arena al barrio.

**Efecto antrópico en cuencas de drenaje**

El efecto de la intervención antrópica sobre los cursos de drenaje principales fue uno de los factores que contribuyeron al daño producido en la ciudad. A continuación, se detallan algunos ejemplos.

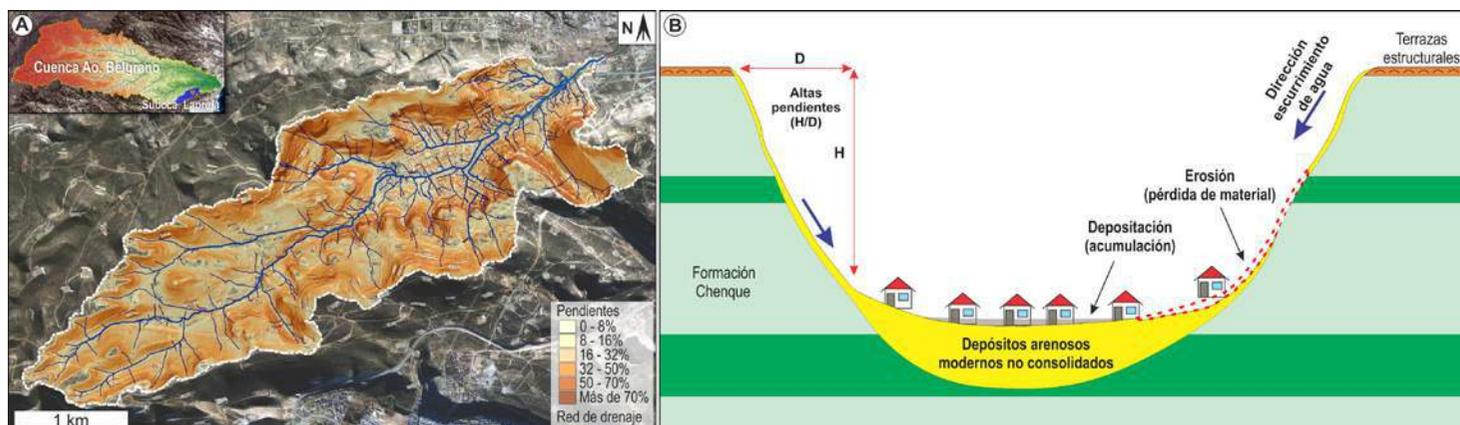


Figura 16. A) Mapa de pendientes de la subcuenca Laprida con la red de drenaje asociada. B) Esquema simplificado de la geología del barrio Laprida. Las altas pendientes originaron corrientes de gran energía que erosionaron los sedimentos arenosos sobre los cuales está edificada parte del barrio.

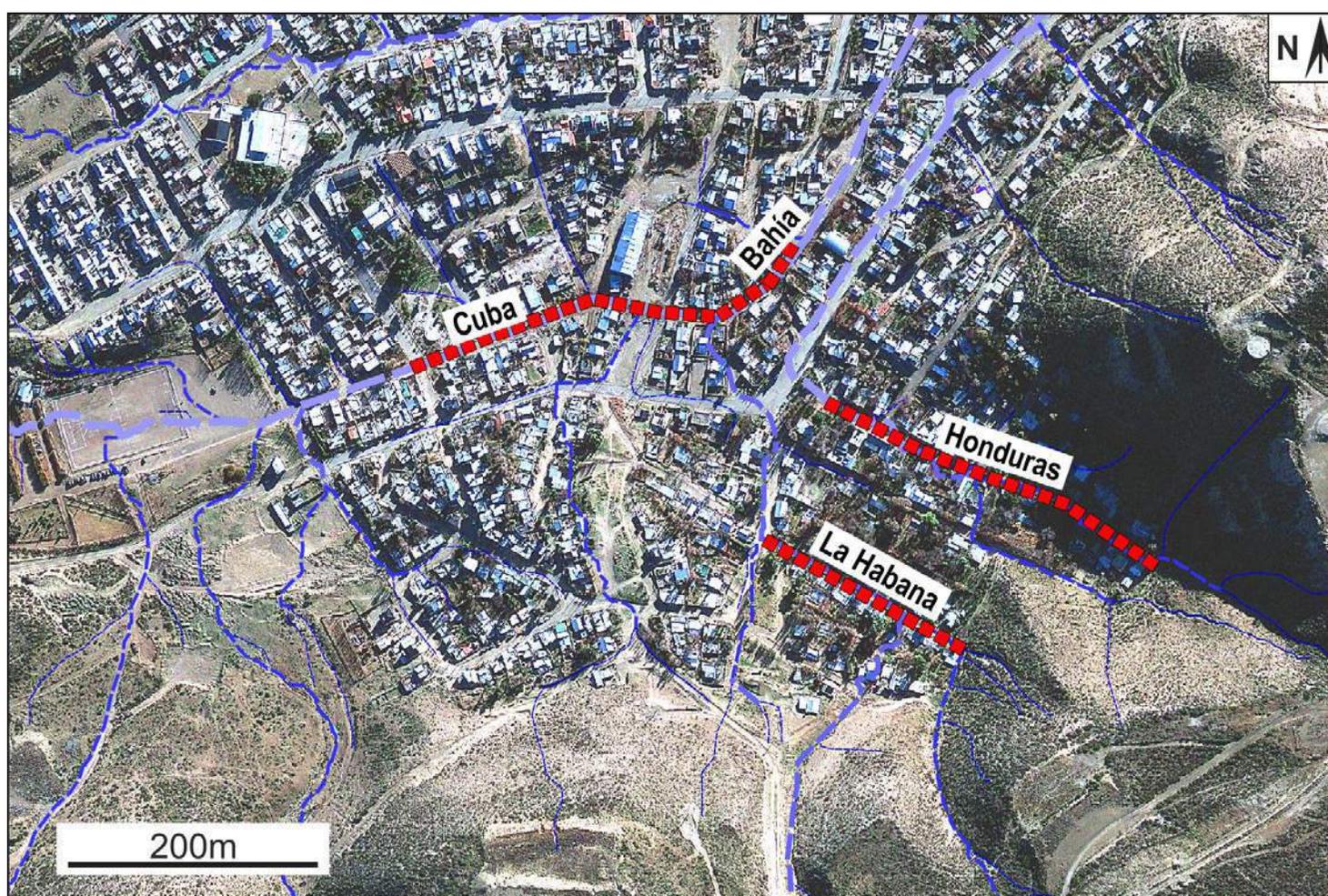


Figura 17. Zonas críticas del barrio Laprida (rojo) y red de drenaje de detalle. Imagen de Google Earth™.

**Cuenca Cañadón de la Quinta:** Hirtz y Blachakis (2001) realizaron una caracterización de la cuenca del Cañadón de la Quinta desde la perspectiva hidrogeomorfológica. En el presente trabajo, se realizó además un análisis multitemporal de información que reveló que la cuenca presentó hasta el año 1970 un nivel de base local. El drenaje que actualmente se encausa de manera artificial por el canal de la Avda. Roca y descarga en el mar, drenaba naturalmente hacia la zona don-

de se ubica el barrio Juan XXIII y Pueyrredón. El mapa topográfico de YPF realizado por Von Platen en el año 1929 (Fig. 18), muestra lo mencionado y además un sector deprimido y salinizado. La fotografía aérea del año 1970 (Fig. 19) muestra el sector deprimido (aunque no bien delimitado) y la acumulación de agua se observa puntualmente en una excavación, posiblemente una cantera. La Figura 20 muestra la ciudad luego del temporal en 2017 y las zonas más afectadas.

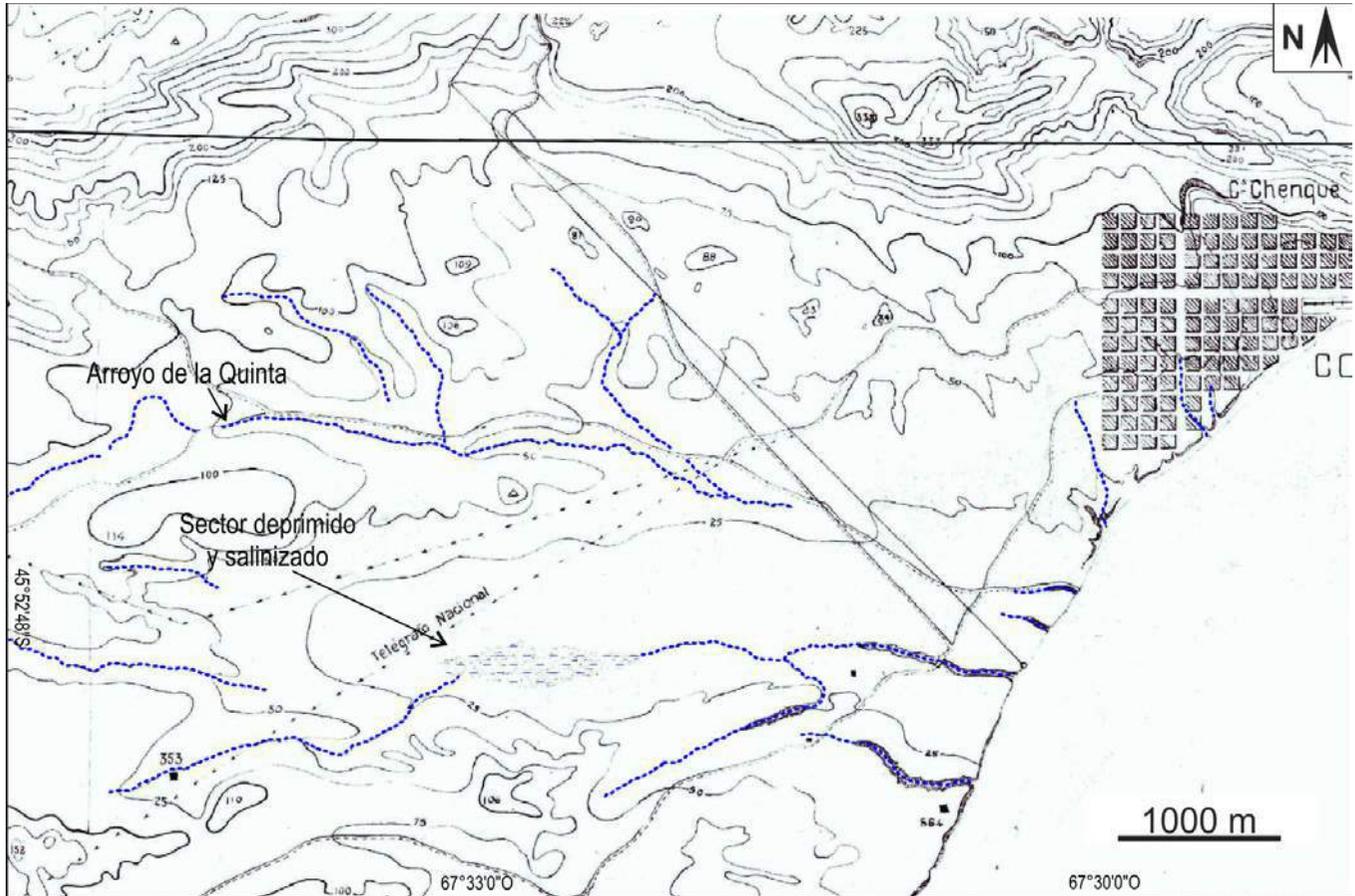


Figura 18. Mapa topográfico de diciembre de 1929, realizado por L. Von Platen para YPF. Se observa el drenaje natural al sur de la ciudad.

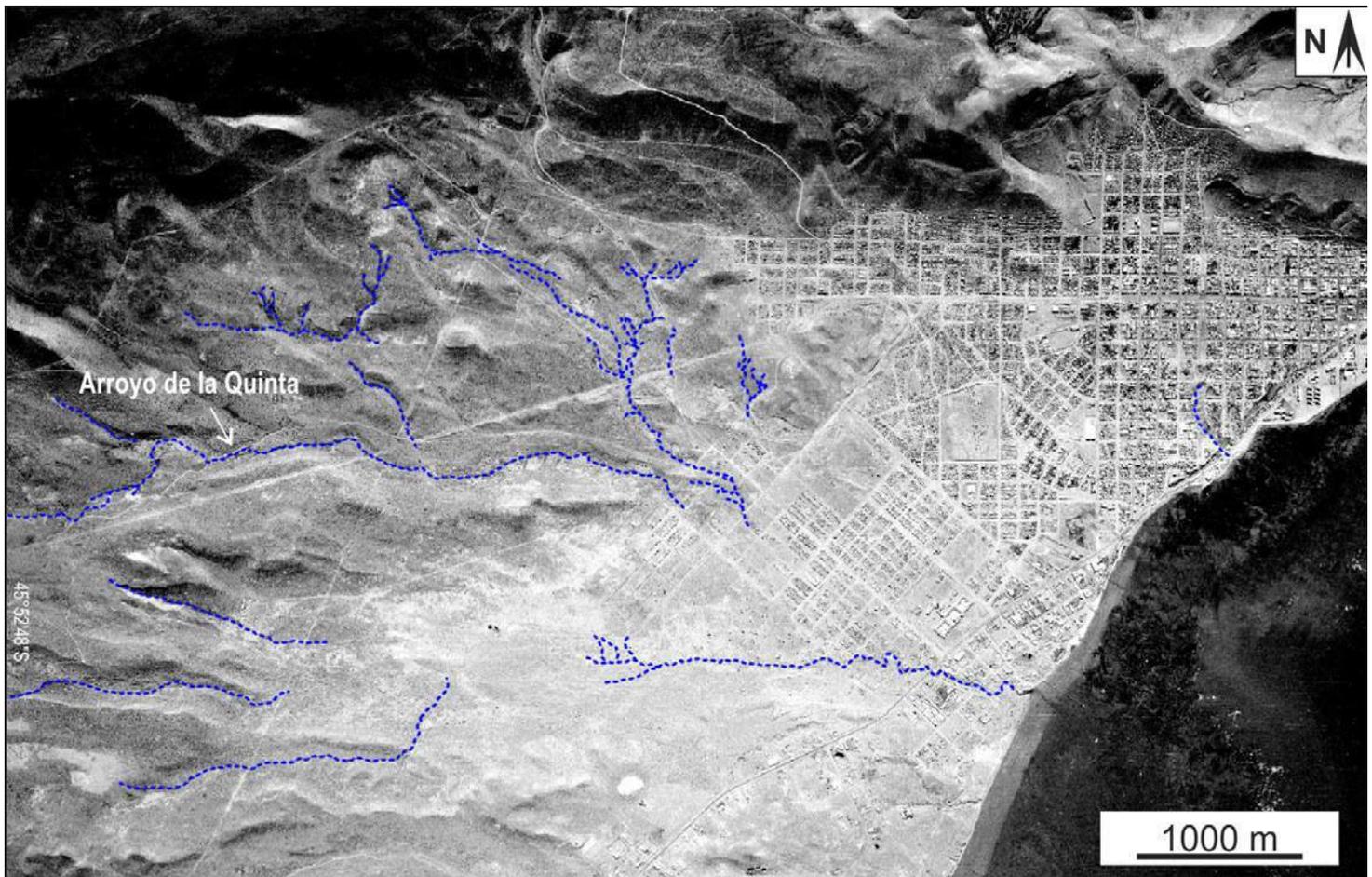
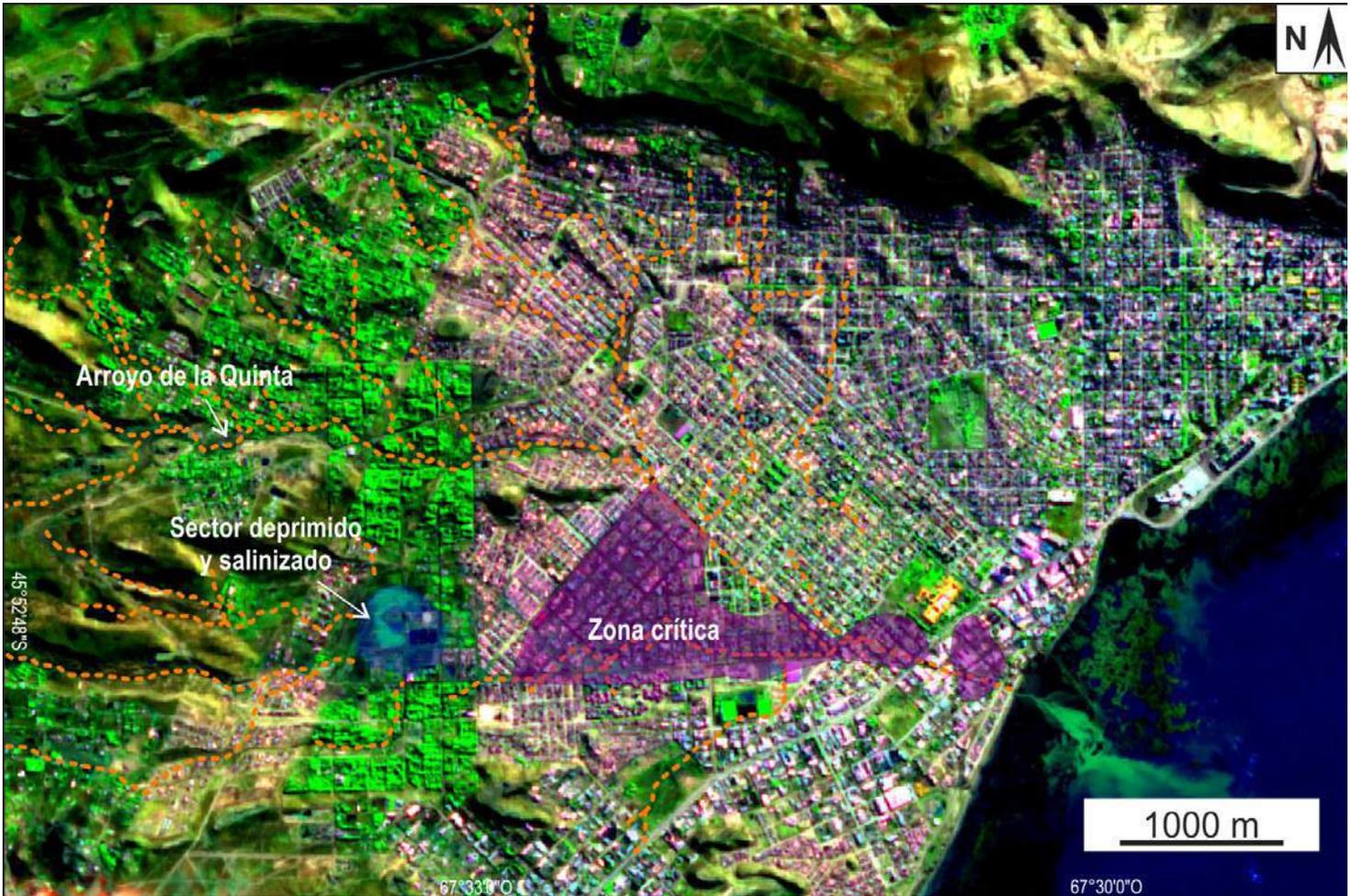


Figura 19. Digitalización de la red de drenaje sobre fotografía aérea del año 1970, cedida por el Instituto Geográfico Nacional (Oficina Provincial Chubut).



**Figura 20.** Composición color RGB12,8,2 de imagen satelital Sentinel 2. Muestra el drenaje actual de detalle y las zonas más críticas al 10/04/2017.

Hirtz y Blachakis (2001) calculan diversos parámetros morfométricos de la cuenca. El índice de circularidad arroja un valor de  $I_c=0,246$ , cercano a nuestros cálculos que dieron  $I_c=0,28$ . Se interpreta por el análisis morfométrico, que la cuenca al tener una forma alargada es menos efectiva a desalojar el agua. La primera lluvia del 29 de marzo 2017, saturó los sedimentos con agua, generando pérdida de cohesión entre sus partículas. La segunda precipitación ocurrida el 2 de abril, puso esos sedimentos saturados en transporte. Al llegar al canal evacuador, se producen dos eventos que conducen a la depositación de los sedimentos en el barrio Juan XXIII. El taponamiento con sedimentos arenosos en el canal evacuador, genera que el flujo escurra superficialmente. Esto produce pérdida de confinamiento del flujo cargado de sedimentos, con disminución rápida de la velocidad y en la capacidad de carga. Es decir, que el flujo “se frena” en forma rápida y no puede continuar el transporte de los sedimentos. Estos procesos condujeron a la depositación de los sedimentos arenosos directamente en el barrio Juan XXIII. La Figura 20, de fecha 10 de abril del 2017, muestra las zonas más críticas, adyacentes al canal evacuador, comprendiendo los barrios Juan XXIII, Pueyrredón sector sur, 30 de Octubre, Abel Amaya y Stella Maris.

Los caudales calculados para el Arroyo de la Quinta arrojaron valores de  $28 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el diseño del canal

evacuador de la Avda. Roca sólo permitió desalojar el 20% del caudal calculado.

**Cuenca de drenaje de Km.3:** Las primeras dificultades que desencadenó la tormenta el día 29/03/2017 fue la interrupción del tránsito en Km. 3, en el desagüe de la calle Quintana (Fig. 21). La concentración del agua en este sector fue muy rápida, entre 15 y 20 minutos. Los cálculos de tiempo de concentración para esta cuenca, arrojaron valores de 23,22 minutos, con punto de descarga en el mar. Los parámetros morfométricos, detallados en la Fig. 15, demostraron la alta eficiencia de la cuenca en desalojar el agua que recibe de la precipitación. La subdimensión de la alcantarilla de Quintana y RN 3 produjo un lento desagote del agua concentrada en este punto, generando un endicamiento, como se observa en la imagen.

**Cuenca de drenaje de Km. 8:** Toda el agua colectada en la cuenca de drenaje de Km. 8 ( $349 \text{ km}^2$ ) debe pasar por la ruta provincial N°1 antes de llegar al mar. El puente diseñado antes de la tormenta fue insuficiente para evacuar el volumen de agua, de modo que el terraplén de la ruta terminó funcionando como dique de contención durante el jueves 30/03/2017 (Fig. 22A), agravando las inundaciones en los barrios aguas arriba. La fuerza del agua terminó arrasando con el puente y parte de la ruta en la madrugada del 31/03/2017 (Fig. 22B).



Figura 21. Ruta Nacional N°3 sobre Km.3. Fuente: Diario El Chubut (30/03/2017)



Figura 22. Ruta Provincial N°1 sobre el puente en Km. 8. (A) Los caudales exceden la capacidad evacuadora. (B) El puente fue finalmente destruido y los niveles de agua bajaron. Modificado de Foix et al. (2017).((

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que, en todos los casos, las cuencas de drenaje analizadas cuentan con pendientes muy elevadas, favoreciendo los procesos erosivos en las cabeceras. Sin embargo, también pudo establecerse que la intensidad del carcamamiento no sólo se encuentra en relación a la existencia de pendientes altas, sino a la constitución geológica de cada sector; los daños más grandes ocurrieron cuando el agua se encauzó sobre depósitos cuaternarios friables. El análisis de la forma, tamaño y pendiente de las redes de drenaje indican que, en todos los casos, la llegada del agua a las zonas bajas urbanizadas es en un lapso de pocas horas. Sin embargo, la cuenca de Km. 3 es la que tiene los índices más alarmantes en la llegada súbita de la descarga acuosa. Este

tipo de información se considera valiosa para la elaboración de protocolos de emergencia y evacuación, a fin de minimizar las pérdidas. Por otro lado, la extraordinaria descarga acuosa de los sistemas fluviales analizados excedió en casi todos los casos a la capacidad evacuadora de los sistemas pluviales, poniendo de manifiesto la necesidad de re-evaluar los caudales de diseño de estas obras civiles.

En resumen, la combinación de precipitaciones extraordinarias, altas pendientes, obras civiles deficientes y urbanización en zonas riesgosas, fueron los factores más importantes que desencadenaron los daños en Comodoro Rivadavia durante la tormenta de 2017.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Césari, O. y Simeoni, A., 1994.** Planicies fluvio-glaciares terrazadas y bajos eólicos de la Patagonia Central, Argentina. 13<sup>º</sup> Symposium Latin-American Geosciences, Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, 1: 155-164.
- ▶ **Chartier, M.P., Rostagno, C.M. y Roig, F.A., 2009.** Soil erosion rates in rangelands of northeastern Patagonia: A denrogeomorphological analysis using exposed shrub roots. *Geomorphology*, 106: 344-351.
- ▶ **Darwin, C., 1846.** Geological observations on South America. Being the third part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitzroy, R.N. during the years 1832 to 1836. Smith Elder and Co. London., 280 p.
- ▶ **Foix, N., Allard, J.O., Paredes, J.M. y Ocampo, S.M., 2017.** Descarga acuosa extraordinaria de sistemas fluviales efímeros y daños urbanos asociados: tormenta 2017 en Comodoro Rivadavia. V Jornadas de las Ciencias de la Tierra Dr. Eduardo Musacchio, EDUPA, Comodoro Rivadavia, p.40-42.
- ▶ **Hirtz, N. y Blachakis, A., 2001.** Caracterización hidrogeomorfológica y análisis de crecidas de la cuenca del Cañadón de La Quinta, Comodoro Rivadavia, Chubut. *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*, 16: 79-90. Buenos Aires.
- ▶ **Martínez, O., González, M., Toppazzini, M. y Kutschker, A., 2014.** Mantos de grava y evolución del paisaje en el suroeste de la provincia del Chubut (Argentina), desde el Mioceno hasta el presente. *Rev. de la Soc. Geológica de España*. 27:39-50.
- ▶ **Mazzoni, E. y Vazquez, M., 2009.** Desertification in Patagonia. *Developments in Earth Surface Processes*, 13: 351-377.
- ▶ **Ocampo, S.M. y Foix, N., 2012.** Inversión de relieve en paleocanales cretácicos y su control en la geomorfología, Provincia del Chubut, Patagonia extraandina. V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología. Río Cuarto. Resúmenes, p. 84.
- ▶ **Paredes, J.M., Ocampo, S.M., Foix, N., Olazábal, S.X., Fernández, M.A., Montes, A., Castro, I., Maza, W., Allard, J.O., Rodríguez, S., San Martín, C., Simeoni, A., Mendos, G., Quagliano, J.A., Turra, J.M., Maino, J., Sánchez, F. y Valle, M.N., 2017.** Sistemas fluviales efímeros e inundaciones repentinas de la ciudad de Comodoro Rivadavia: causas, procesos y mitigaciones. Informe Técnico FCNyCS. UNPS-JB, p. 1-44. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **Sciutto, J.C., Césari, O. e Iantanos, N., 2008.** Hoja geológica 4569-IV Escalante, escala 1:250000: Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina, Secretaría de Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Boletín 351, 76 p. Buenos Aires.
- ▶ **Simeoni, A., 2008.** Mesetas y bajos de la Patagonia central extraandina. La Inversión del Relieve. En: Sitios de Interés Geológico de la República Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. Tomo II - Sur: 729-745.
- ▶ **Tarbut, E.J., Lutgens, F.K. y Tasa, D., 2005.** Ciencias de la Tierra 8<sup>º</sup> Edición. Ed. Pearson Educación SA, Madrid. p. 736.
- ▶ **Vidal, P.A., 2018.** Reconocimiento geológico y caracterización del comportamiento geomecánico de unidades de suelos y rocas sedimentarias en un sector urbano y periurbano de la ciudad de Comodoro Rivadavia (barrios Divina Providencia y Sismográfica). Trabajo Final de carrera de grado (Dpto. Geología, FCNyCS-UNPSJB), inédito. p. 170.



## CAPÍTULO 2

---

### **Sistemas fluviales efímeros de Comodoro Rivadavia**

## CAPÍTULO 2

### JOSÉ MATILDO PAREDES

Dpto. Geología, FCNyCS-UNPSJB  
paredesjose@yahoo.com

### SILVINA MARIELA OCAMPO

Dpto. Geología, FCNyCS-UNPSJB  
ocampomariela@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

PRECIPITACIONES EXTREMAS  
REDES DE DRENAJE  
EROSIÓN Y DEPOSITACIÓN  
INUNDACIONES, EFECTOS ANTRÓPICOS

## Sistemas fluviales efímeros de Comodoro Rivadavia

### GLOSARIO

**APORTE DE SEDIMENTO:** Es el emplazamiento de sedimento que sirve como una fuente de material para el sistema.

**ARENA:** Granos de sedimento que varían en tamaño entre 0.0625 y 2.0 mm de diámetro.

**AVULSIÓN:** Es la formación súbita de un nuevo canal en una zona baja y el abandono (o abandono parcial) del canal previo.

**CARGA DE LAVADO:** Son partículas tamaño arcilla con muy baja velocidad de decantación que se transportan en suspensión continua dentro del flujo y a la misma velocidad que el flujo. En los ríos, es carga que viene de las cabeceras o que ha sido erosionada de los márgenes de los cauces, y transfieren altas cantidades aun con bajas velocidades de flujo.

**CARGA DE SEDIMENTO:** Volumen de sedimento que es transportado por el flujo de un río, e incluye la carga en suspensión y la carga de fondo. Si la componente de velocidad vertical del flujo es aproximadamente igual a la velocidad de decantación del sedimento, éste estará transportado aguas abajo enteramente en suspensión. Si la componente de velocidad es mucho menor que la velocidad de decantación, pero aun suficientemente alta como para mover el sedimento, el material se moverá sobre el fondo.

**CLIMA:** La síntesis del tiempo meteorológico definido por propiedades estadísticas (por ej. temperatura) sobre un intervalo de tiempo acordado, por decir 30 años; o sea las condiciones atmosféricas promedio sobre el tiempo de registro.

**CUATERNARIO:** Período geológico que representa aproximadamente los últimos 2.6 millones de años de tiempo geológico.

**DELTA:** Son formas depositacionales subaéreas (y su extensión submarina) producidas por ríos en el punto en el que desembocan en un cuerpo de agua estable (lago o mar). Su presencia implica un retroceso de la línea de costa y su morfología está controlada en gran medida por la importancia de corrientes de marea y del oleaje.

Descarga acuosa: Volumen de agua transportada por unida de tiempo de un río, típicamente expresada en m<sup>3</sup>/segundo.

**EVAPOTRANSPIRACIÓN:** Pérdida de agua desde la superficie terrestre o del subsuelo hacia la atmósfera debido a una combinación de evaporación y transpiración de la vegetación.

**FORMACIÓN CHENQUE:** Rocas sedimentarias marinas del Mioceno inferior depositadas en el ámbito de la cuenca del Golfo San Jorge. Se caracterizan por la presencia de caparazones de invertebrados marinos y están ampliamente distribuidas alrededor de Comodoro Rivadavia.

**FORMACIÓN SARMIENTO:** Rocas sedimentarias de Eoceno medio-Mioceno inferior, de naturaleza volcanoclástica, que representan depósitos

distales del arco magmático andino. Afloran en la Zona Norte de la ciudad, tienen una coloración blanca distintiva carente de vegetación y desarrollan un paisaje de badlands.

**GRAVA:** Granos de sedimento que tienen tamaño mayor a 2 mm de diámetro.

**HOLOCENO:** Es una época geológica, que representa la sub-unidad de tiempo dentro del Período Cuaternario que se extiende desde 10.000 años al presente.

**INFILTRACIÓN:** Movimiento vertical de agua desde la superficie terrestre al subsuelo.

**PROCESOS FLUVIALES:** Procesos geomórficos y sedimentológicos de erosión, transporte y depositación que involucran la acción de flujos acuosos en ríos, arroyos, o por la escorrentía de lluvias.

**RECURRENCIA (INTERVALO DE):** El tiempo característico entre dos eventos similares como un terremoto, una erupción volcánica, o un valor de precipitación para una zona dada.

**RÍO ENTRELAZADO:** Es un tipo morfológico de río en el que se reconocen canales múltiples separados por barras móviles y no vegetadas, asociados a alta carga sedimentaria en transporte.

**RÍO MEANDROSO:** Es un tipo morfológico de río con un canal único y diseño sinuoso en planta.

**SEDIMENTO:** Partículas o material disuelto, derivado de las rocas y minerales meteorizados, que es movilizado por procesos superficiales de agua, hielo, viento o movimientos gravitacionales.

**SEDIMENTACIÓN:** Es el proceso de acumular sedimento en capas, usualmente por depositación de partículas previamente transportadas en suspensión o como carga de fondo (en aire o agua), o por movimientos gravitacionales, o a partir de la acumulación, evaporación o precipitación de materiales orgánicos o inorgánicos in situ.

**SEDIMENTOLOGÍA:** La Sedimentología es el estudio científico de la clasificación, composición, origen e interpretación de los sedimentos y las rocas sedimentarias. Estudia las propiedades físicas (texturas, estructuras, mineralogía), químicas y biológicas (fósiles) de las rocas sedimentarias y los procesos por los cuales estas propiedades se generan.

**TRANSPORTE EN SUSPENSIÓN:** Se refiere al sedimento que los ríos o arroyos transportan dentro de la columna de agua, que no está en contacto con el sustrato fijo por períodos de tiempo considerables. La fracción de la carga total de un río que se mueve en suspensión es generalmente mucho mayor que el 50%.

## RESUMEN

Entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017 las precipitaciones extremas que tuvieron lugar en el sudeste de la provincia de Chubut produjeron las peores inundaciones de la historia de la ciudad de Comodoro Rivadavia; la catástrofe socio-climática tuvo lugar debido a lluvias persistentes con alta producción de escorrentía superficial. Aunque la precipitación media anual en la ciudad en el período 1956-2017 es de 244,8 mm, el evento extremo de precipitaciones alcanzó 399.4 mm, y el día 30 de marzo la lluvia caída alcanzó 232 mm. Ocurrieron daños generalizados a la propiedad y a la infraestructura urbana, desencadenados por la activación simultánea de siete redes de drenaje efímeras que desembocan al Océano Atlántico cruzando el ejido urbano. En las cabeceras de las redes de drenaje se formaron cárcavas de dimensiones sin precedentes, y el transporte en suspensión de grandes volúmenes de sedimento generó el ensanchamiento y profundización de los arroyos efímeros. La incorporación adicional de sedimento grueso derivado de caminos, locaciones petroleras y (localmente) canteras de áridos generó un incremento adicional de la capacidad erosiva del flujo. Aunque parte del sedimento se depositó en la zona peri-urbana, una parte importante del sedimento en suspensión alcanzó los arroyos de mayor jerarquía (Arroyo La Mata, Arroyo de la Quinta, Arroyo Belgrano) e ingresó a la ciudad. Dentro del ejido urbano, el taponamiento o rotura de las obras civiles diseñadas para drenar el agua produjo la inundación y el sepultamiento de grandes áreas bajas del ejido urbano. El resto del flujo y sedimento arribó a la costa atlántica y formó deltas transitorios que alcanzaron hasta 500 m de diámetro. El evento extremo de precipitaciones puso en evidencia la falta de planeamiento a escala de cuenca de drenaje. Para reducir el riesgo de la población y la degradación del entorno, se sugiere: 1) la construcción de reservorios en partes altas de la cuenca de drenaje, que reduzcan la velocidad del flujo y retengan parte del sedimento en transporte durante eventos intensos, 2) una revisión integral de las dimensiones de los canales evacuadores de la ciudad, que resultaron sub-dimensionados, y 3) minimizar la erosión de suelos y formación de cárcavas dentro de la red de drenaje, con prácticas más responsables tanto para el desarrollo urbano como industrial.

## INTRODUCCIÓN

Entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017 las precipitaciones extremas que tuvieron lugar en el sudeste de la provincia de Chubut ocasionaron las peores inundaciones de la historia de la ciudad de Comodoro Rivadavia. La activación simultánea de siete redes de drenaje que cruzan la ciudad para desembocar en el Océano Atlántico produjo daños generalizados a la infraestructura urbana e industrial, y pérdida de dos vidas humanas. Aunque la precipitación media anual en la ciudad en el período 1956-2017 es de 244.8 mm,

el evento extremo de precipitaciones totalizó 399.4 mm, y el 31 de marzo alcanzó los 232 milímetros. Eventos extremos de precipitación han ocurrido en otras localidades de Chubut desde fines del siglo pasado, destacándose Trelew (Abril de 1998), Arroyo Verde (2011), Comodoro Rivadavia (2011, 2017), y son el resultado de una alteración en los patrones de circulación atmosférica, asociada a cambios en la distribución de las temperaturas del agua de mar y del continente, y en la variabilidad de las precipitaciones, con incremento en la frecuencia de eventos de precipitación extrema, menor cantidad de días de lluvia y períodos secos más prolongados (Rind et al. 1989; Groisman et al. 2005; IPCC 2007).

Históricamente se ha considerado que los sistemas fluviales están controlados por una serie de factores naturales, tales como clima, relieve, vegetación y litología (Miall 1996; Schumm 2005). Sin embargo, en décadas recientes se ha reconocido la importancia de una serie de variables sociales y económicas (crecimiento poblacional, urbanización, industrialización, educación y regulaciones ambientales, entre otras) que impactan con igual intensidad sobre la dinámica de las cuencas de drenaje (Meybeck 2003; Allan 2004; Royer 2016).

En este marco, esta contribución sintetiza los resultados de estudios sedimentológicos realizados con posterioridad al evento extremo de precipitaciones en el ámbito urbano y peri-urbano de Comodoro Rivadavia, analizando (i) la variación espacial de los procesos erosionales y depositacionales identificados a lo largo de las redes de drenaje, (ii) la influencia de procesos antropogénicos del uso del suelo sobre las características del flujo y la intensidad de la erosión, y (iii) posibles acciones de mitigación para reducir el impacto de lluvias futuras. Aunque las precipitaciones que tuvieron lugar están fuera del patrón climático de la ciudad (Paredes et al. 2017) y probablemente representen un evento único en el Holoceno, se destaca que la erosión asociada está reforzada por las modificaciones producidas por el hombre dentro de la red de drenaje, y por el progresivo emplazamiento urbano en áreas que conformaban antiguos cañadones o bajos sin salida.

### ANÁLISIS HISTÓRICO DE LAS PRECIPITACIONES

Comodoro Rivadavia se encuentra en una zona árida, seca y algo fría, caracterizada por fuertes y frecuentes vientos provenientes del oeste y con precipitaciones escasas. Estos vientos, que forman un cinturón alrededor del mundo entre los 40° y 60° de latitud Sur, traen consigo humedad del océano Pacífico y descargan las precipitaciones en la Cordillera de los Andes, siendo secantes en su trayecto hacia el mar y con precipitaciones esporádicas, lo que genera un déficit hídrico significativo para la zona costera (Montes et al. 2017). La Pampa del Castillo representa un umbral topográfico para el desplazamiento hacia el oeste de las masas de aire húmedo del Atlántico, y al oeste de la misma, sobre

el valle seco del río Chico, las precipitaciones oscilan los 120 mm/año (Coronato y Del Valle 1988). En invierno se registran las mayores precipitaciones pluviales y nivales, en tanto que durante la primavera y el verano las precipitaciones se reducen notablemente, en coincidencia con el aumento de la temporada ventosa y de mayores temperaturas. La temperatura media anual del período 1963-2017 es de 12.9 °C (StD 0.5 °C), observándose un incremento de 0.7 °C en la temperatura media anual.

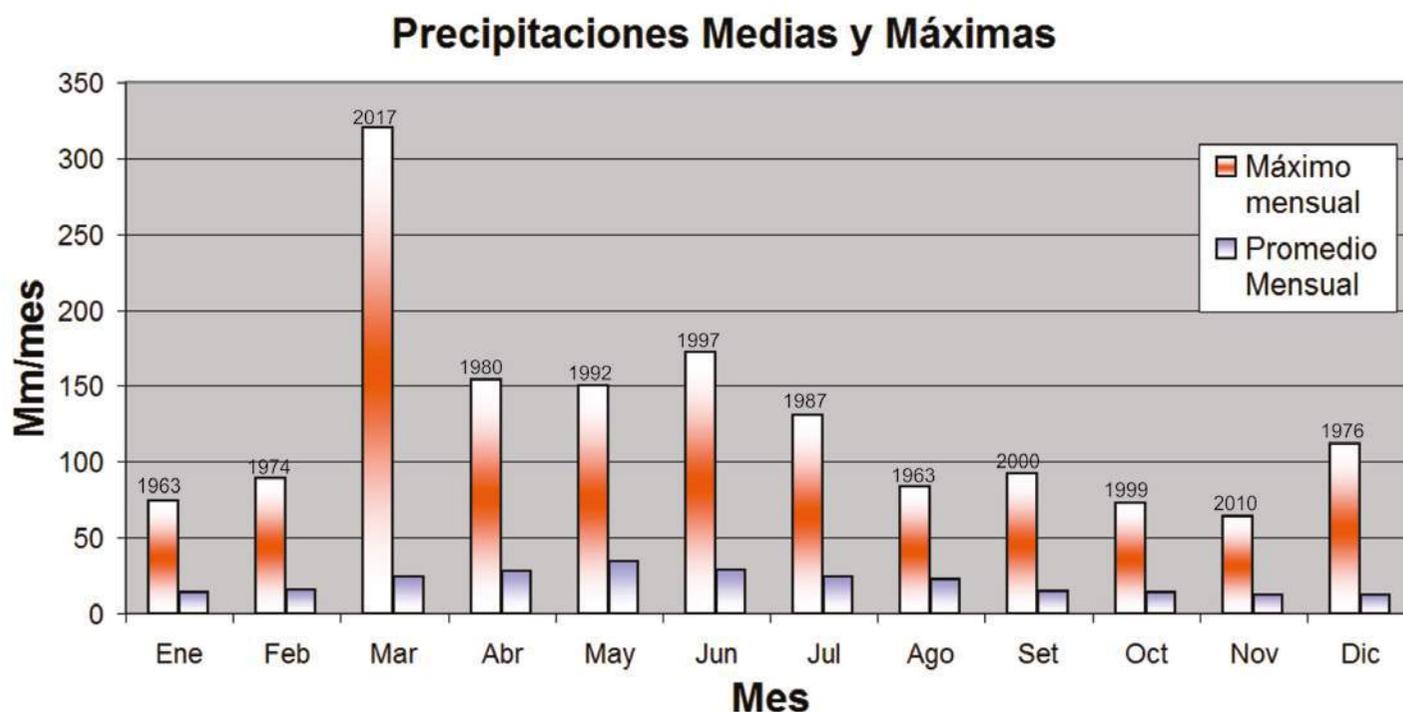
En esta contribución se define un evento de precipitación diario como intenso si se encuentra dentro del 5% de todos los eventos de precipitación del período analizado, muy intenso cuando se encuentra en el 1% superior y extremo cuando se encuentra en el 0,1% superior de todos los eventos de precipitación. El análisis temporal de las precipitaciones máximas diarias revela que en Comodoro Rivadavia un evento de precipitación intenso es aquel que supera 15 mm/día, en tanto que los eventos muy intensos exceden 34,4 mm/día, y los eventos extremos son aquellos en los que las precipitaciones diarias superan 59 milímetros. Del análisis de los datos se destaca un incremento en la recurrencia de eventos considerados muy intensos y extremos. Si se consideran las 12 (doce) precipitaciones más elevadas del período de 61 años analizado, entre el año 1956 y 1998 se registraron cuatro (4) días en los que se superaron los 50 mm diarios (7/5/1958, 2/1/1972, 8/4/1980 y 9/7/1991) en tanto que en los últimos 19 años se ha superado en ocho días este umbral (28/10/1999, 21/5/2003, 18/5/2008, 12/04/2011, 13/04/2011, 29/03/2017, 30/03/2017 y 07/04/2017). Se destaca que en los registros de precipita-

ciones de los años 2011 y 2017 el umbral diario de 50 mm se superó en días consecutivos o muy cercanos entre sí. Para el período considerado, las precipitaciones medias son de 244.8 mm/año; el año 2017 fue el más lluvioso de la historia reciente de Comodoro Rivadavia con 559.8 milímetros, superando el registro máximo anual previo de 488 mm el año 1998. La media mensual es de 20 mm/mes, con máximos de precipitación promedio durante el mes de mayo (34.5 mm/mes). Los valores promedio, sin embargo, son poco representativos de los patrones de precipitaciones, ya que se registran anualmente uno o dos eventos de lluvia intensa que concentran porcentajes entre el 30-40% de las precipitaciones acumuladas anuales, siendo este último el elemento característico de la región (Fig. 1).

Comodoro Rivadavia en la última década registró precipitaciones anuales decrecientes hasta alcanzar 134 mm en 2015, con lluvias mayormente relacionadas a eventos cortos de alta intensidad, que escurren superficialmente y no infiltran en los suelos. El principal impacto de este patrón de precipitaciones es que se reduce la cobertura vegetativa y la capacidad de retención del agua del suelo, dejándolo desprotegido durante las lluvias, y sujetos a procesos de crustificación-salinización, favoreciendo la escorrentía superficial.

#### SISTEMAS FLUVIALES

Un sistema se puede definir como una combinación significativa de cosas que forman un todo complejo, con conexiones, interrelaciones, y transferencia de energía y materia



**Figura 1.** Promedio mensual y máximo de precipitaciones en Comodoro Rivadavia en el período 1963-2017. Las precipitaciones de marzo-abril 2017 han triplicado los registros mensuales máximos del período considerado (95.5 mm en el año 1976). Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

entre ellos. En Ciencias de la Tierra se utiliza para organizar investigaciones, de forma de vincular procesos físicos, químicos y biológicos. El término fluvial deriva del latín *fluvius*, un río, pero cuando se considera en su interpretación más amplia, el sistema fluvial no solo incluye los canales fluviales, sino la red de drenaje completa, las zonas depositacionales y las zonas de aporte de escorrentía y sedimentos de la red de drenaje (Piégay y Schumm 2003). La cuenca de drenaje es el área que aporta agua y sedimento al sistema fluvial, y está limitada por una divisoria de drenaje (Fig. 2A). Los sistemas tributarios son aquellos en los que los cauces se conectan aguas abajo con ríos de mayor escala, en tanto que en los sistemas distributarios los sistemas de canales se bifurcan y no se vuelven a reunir aguas abajo. Ambos patrones de drenaje representan condiciones hidrogeomorfológicas opuestas, ya que los sistemas tributarios frecuentemente incrementan el área de las cabeceras de la red de drenaje y su descarga aguas abajo, que se traduce en aumento de las dimensiones de los canales en esa dirección, en tanto que en los sistemas distributarios la descarga se reduce y los cauces son de dimensiones menores aguas abajo, o desaparecen debido a la diversión del flujo. Todas las áreas que tienen drenaje superficial a su vez se dividen en exorreicas o endorreicas de acuerdo a si los sistemas de canales drenan hacia el mar o lo hacen hacia una cuenca de drenaje interior.

La dimensión longitudinal de los sistemas fluviales ha sido tradicionalmente subdividida (Schumm 1977) en tres zonas. La Zona 1 la constituyen las cabeceras de la cuenca de drenaje, que es el área de producción de sedimentos y de mayor pendiente, en la que también se pueden alojar cantidades importantes de sedimento. La Zona 2 es la zona de transferencia, en las que el ingreso y la salida de sedimentos está en equilibrio, en tanto que la Zona 3 es la

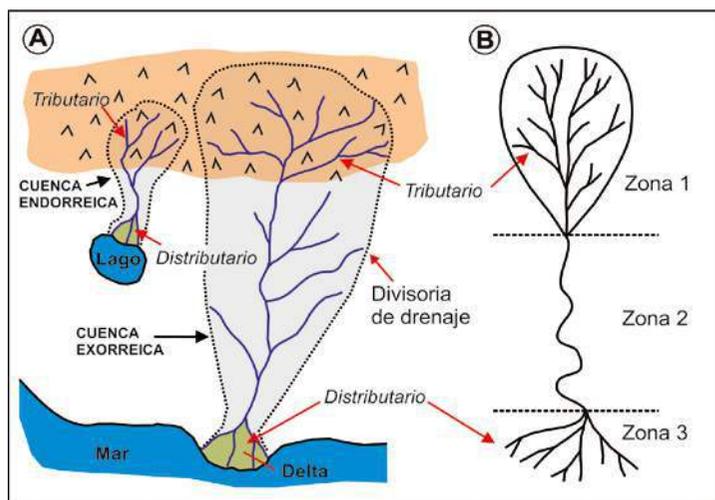
desembocadura del sistema fluvial, que es un área depositacional de baja pendiente (Fig. 2B). A su vez, dependiendo del balance entre descarga acuosa y pérdida por evapotranspiración, los sistemas fluviales pueden ser perennes, temporales (estacionales) o efímeros. Los ríos perennes se forman en regiones con precipitaciones abundantes; en la provincia del Chubut los ríos Senguerr y Chubut son dos ejemplos de ríos perennes con importantes cambios de caudal a lo largo del año.

### SISTEMAS FLUVIALES EFÍMEROS

Los sistemas fluviales efímeros tienen cuencas de drenaje pequeñas (centenares de km<sup>2</sup>) y pendientes empinadas, con canales que se desplazan sobre áreas con cobertura vegetativa escasa, con suelos delgados y de poco desarrollo (Graf 1988). Se caracterizan por períodos extensos en los que el sistema fluvial está seco, interrumpidos por grandes inundaciones con altos picos de descarga acuosa, cuya dinámica está controlada por las condiciones de humedad del sustrato que anteceden a las lluvias intensas (Longoardi et al. 2003). El estudio de los sistemas fluviales efímeros se centra en los procesos y depósitos que ocurren en épocas de lluvias muy intensas o extremas, en los que se transportan grandes volúmenes de agua y de sedimento durante cortos períodos de tiempo, y que dan lugar a inundaciones líquidas, flujos de barro o flujos de detritos.

En los alrededores de Comodoro Rivadavia, los cañadones no presentan cursos de agua permanente, y en su lecho se desarrollan canales temporales o efímeros. Los canales temporales transportan agua de manera estacional debido a las fluctuaciones del nivel freático y a la concentración de las precipitaciones durante los meses de otoño e invierno, en tanto que los canales efímeros pueden mantener su lecho seco durante períodos de muchos años, activándose únicamente durante eventos de precipitaciones muy intensas y extremas. Los procesos de erosión y deposición asociados a la actividad ocasional de esos ríos han labrado un paisaje típicamente fluvial en las cuencas de drenaje alrededor de Comodoro Rivadavia, en la que se reconocen patrones de canales entrelazados, márgenes erosionales y depositacionales, meandros incididos (Fig. 3). Una caracterización detallada de los elementos geomorfológicos de la zona peri-urbana han sido presentados en Sciutto et al. (2008) y Montes et al. (2015). Véase también Ocampo et al. (este volumen).

En las redes de drenaje efímeras que se encuentran alrededor y dentro de la ciudad de Comodoro Rivadavia (Fig. 4) no existe ninguna estación de aforo que mida caudales o volúmenes de transporte de sedimento durante los eventos de precipitaciones, por lo que los cálculos para el dimensionamiento de los sistemas de desagote del agua de lluvia que ingresa a la ciudad son aproximados. La deficiencia de datos hidrológicos se debe a (1) dificultades técnicas para hacer mediciones de caudal en canales efímeros, (2) bajo



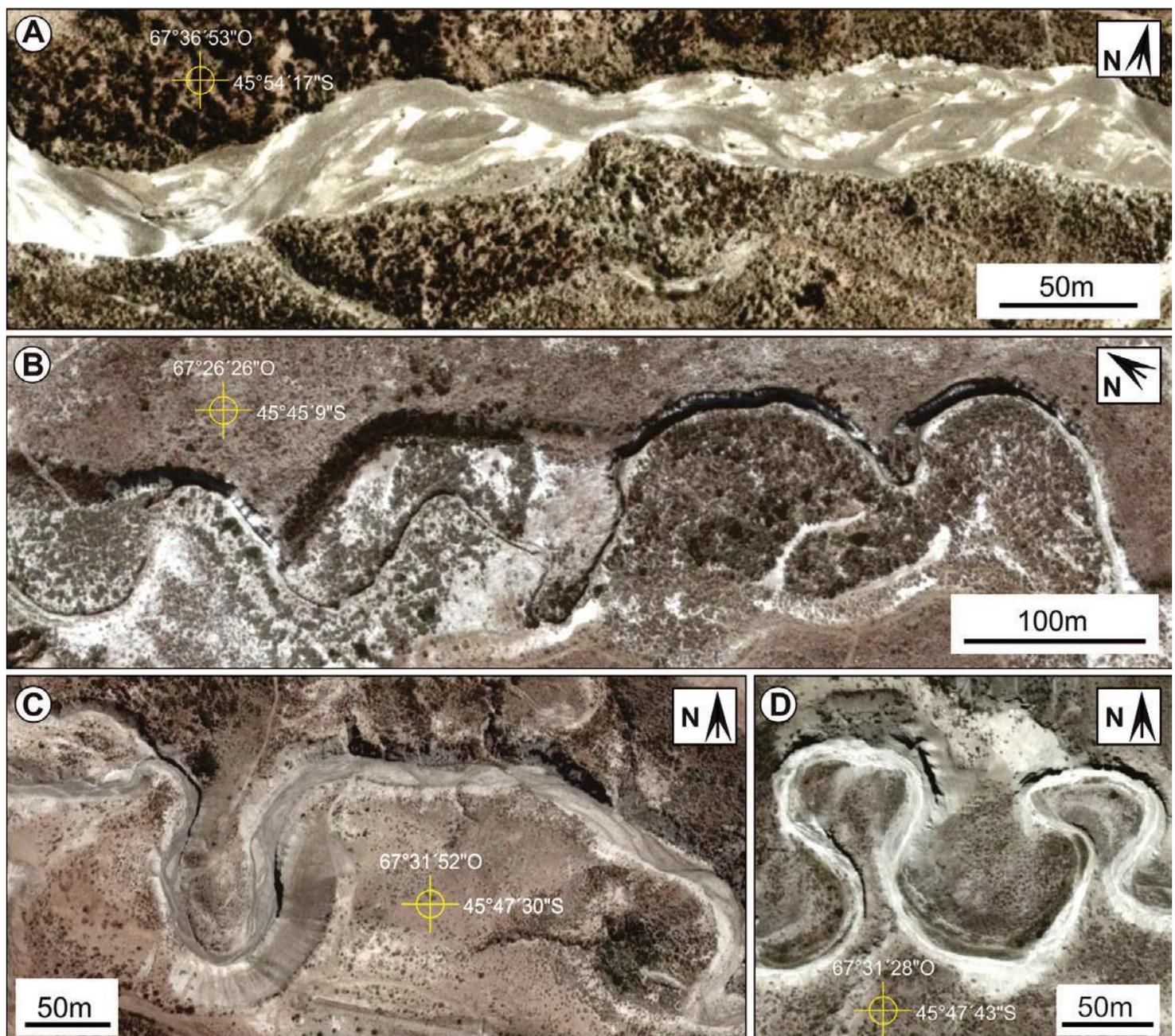
**Figura 2.** (A) Organización de las redes de drenaje y ambientes sedimentarios asociados. Dentro de la cuenca de drenaje es posible reconocer diferentes sectores, con sistemas tributarios y distributarios a lo largo de su recorrido (modificado de Bridge 2003). (B) Sistema fluvial idealizado (Schumm 1977).

interés económico de estos sistemas fluviales, y (3) baja frecuencia relativa en la que los canales llevan agua.

### INUNDACIONES REPENTINAS

Las crecidas repentinas o inundaciones repentinas (flash floods en inglés) son incrementos abruptos en la descarga de un río o arroyo, mayormente asociados a lluvias intensas de corta duración; son comunes en climas áridos y semi-áridos. Se desencadenan generalmente por una combinación de precipitaciones intensas con alta producción de escorrentía, aunque también pueden generarse por una combinación de nieve derretida, o por precipitaciones moderadas que tienen lugar sobre un sustrato previamente saturado. En ambientes desérticos, donde los canales están secos,

las crecidas repentinas se asocian a tormentas severas, y afectan áreas de pocas decenas de km<sup>2</sup>. La probabilidad de que una cuenca de drenaje reciba suficiente lluvia para generar escorrentía en sus canales depende de su posición en relación a la trayectoria de cada tormenta; las cuencas pequeñas (<10 km<sup>2</sup>) podrían experimentar un evento de manera infrecuente, permaneciendo secas durante prolongados períodos de tiempo, pero en cuencas de tamaño moderado (decenas de km<sup>2</sup>) la tormenta se podría desplazar dentro de la cuenca de drenaje. El intervalo de tiempo entre el máximo de precipitación y los valores de máxima descarga (lag time) dentro del canal son típicamente menores a 24 horas, en ocasiones y dependiendo del tamaño de la cuenca pueden ser solamente decenas de minutos (por



**Figura 3.** Aspecto típico de los arroyos efimeros en las redes de drenaje en Comodoro Rivadavia. (A) Arroyo La Mata, con desarrollo de patrones de canales entrelazados. (B) Arroyo de Restinga Alí. Notar los márgenes erosivos curvados asociados a la migración lateral del canal, y el reducido tamaño del canal actual en relación al valle antiguo. (C y D) Arroyo Belgrano, con desarrollo de meandros incididos. Imagen de Google Earth™.

ejemplo 22 min. en la cuenca de Km. 3). Durante los eventos de precipitación, el flujo superficial se puede producir tanto por saturación del suelo o por excedencia de la infiltración del suelo inicialmente seco debido a alta intensidad de las precipitaciones y la escorrentía. La humedad del suelo se considera el factor del suelo más importante para el desarrollo de escorrentía rápida e inundación, pudiendo variar desde cerca del punto de marchitez a encontrarse saturado. Los suelos saturados impiden la infiltración del agua de lluvia y favorecen la escorrentía, por lo que es importante conocer en qué momento el suelo alcanza su capacidad de retención de agua. Esta información cambia entre tormenta y tormenta, en contraste con otras características que no se modifican entre eventos de precipitación (pendientes, relieve, porcentaje de cobertura vegetativa, área de la cuenca de drenaje). Directamente relacionado con la capacidad de retención de agua de los suelos está el comportamiento de la tormenta, especialmente su intensidad y duración, y el momento en que se alcanza la capacidad de infiltrar agua del suelo; la respuesta del suelo y la inundación resultante será diferente si este límite se alcanza al inicio de la tormenta o en las últimas etapas de la misma.

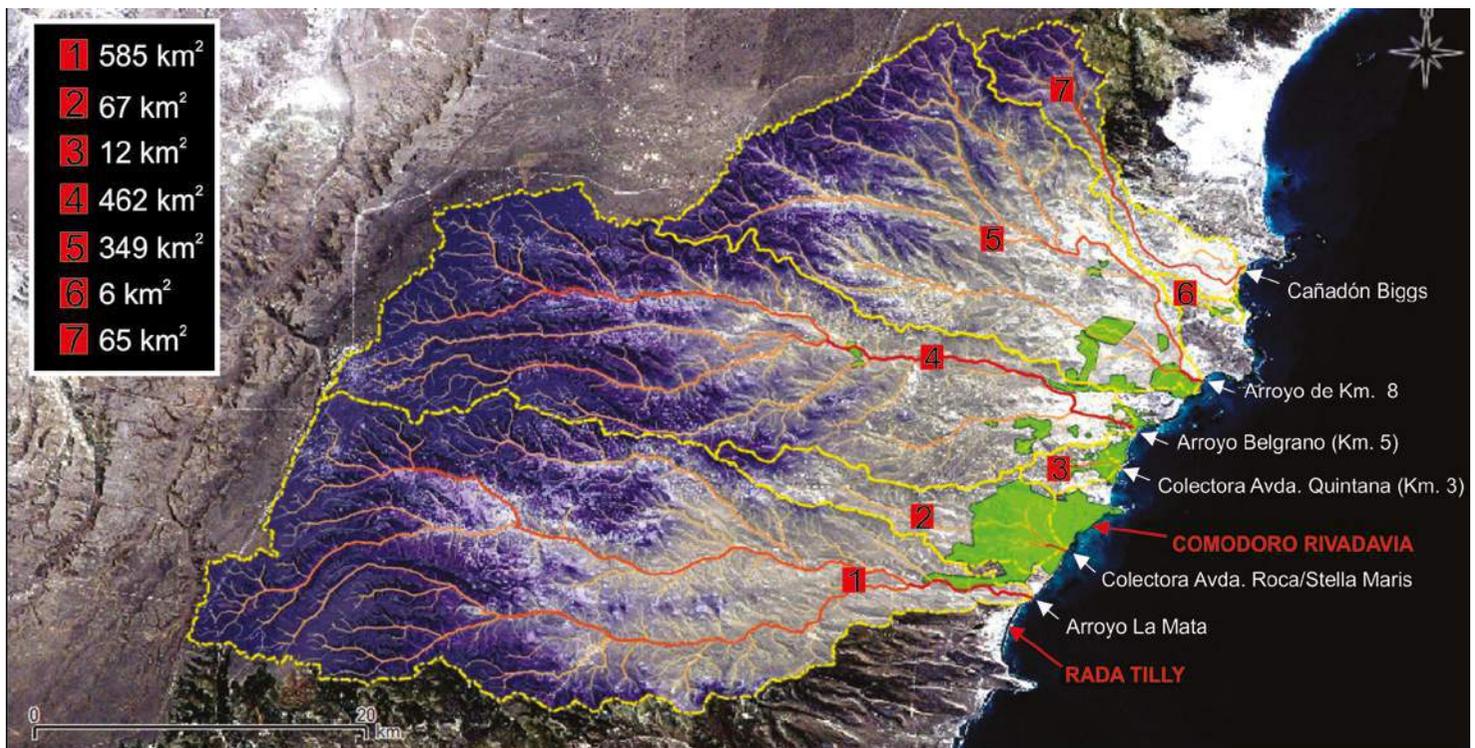
El evento de precipitación del 29 de marzo comenzó a las 17:35 con alta intensidad, registrando máximos de intensidad local de 62 mm/hora el día 30 de marzo y totalizando en el período de 12 días valores de lluvia entre 345-400 mm totales de acuerdo a la localización del punto de medición (Paredes et al. 2017). Aunque no se cuenta con información

espacial de la intensidad de las precipitaciones en de las cuencas de drenaje alrededor de Comodoro Rivadavia durante el evento extremo, la tormenta tuvo una trayectoria oeste-este y desplazamiento extremadamente lento, por lo que se considera que el impacto en las partes bajas de la ciudad fue más intenso debido a que el frente de la tormenta se desplazaba hacia la misma dirección en la que se incrementa la descarga de los sistemas fluviales efímeros.

## LOS PROCESOS EROSIONALES

### a. Formación de cárcavas

Las cárcavas son canales profundos en laderas, generalmente producidas por aguas superficiales, y que frecuentemente no contienen flujo perenne (Kirbky y Bracken 2009). Son rasgos aislados que inciden sobre una superficie cuasi-planar previa, y típicamente tienen sección rectangular o en V (Bull y Kirbky 1997). El factor más importante para predecir la presencia de cárcavas permanentes es la pendiente local, aunque la mayoría de las cárcavas están desencadenadas por cambios en el uso de las laderas por acción del hombre. Las cárcavas se inician comúnmente a partir de surcos erosionales que concentran la escorrentía superficial durante las lluvias. El proceso de erosión en surcos (rill erosion) da lugar a numerosos cursos de <30 cm de profundidad, sub-paralelos y cercanamente espaciados moviéndose pendiente abajo por una superficie plana hacia un canal principal por un proceso conocido como micropiratería (ver Fig. 5A). La diferencia entre los surcos de ero-



**Figura 4.** Cuencas de drenaje efímeras o estacionales de los alrededores de Comodoro Rivadavia. El recuadro indica el área de las siete cuencas que drenan dentro y alrededor de la ciudad, que se activaron durante el evento extremo de precipitaciones de marzo-abril 2017. Imagen de Google Earth™.

sión y las cárcavas (gullies en inglés) depende de su ubicación en el paisaje y de las dimensiones de los canales. Las pendientes mínimas críticas de 2°, 5° y 8° se mencionan para el desarrollo de surcos de erosión, cárcavas someras (entre 0,3 y 2 m de profundidad) y cárcavas profundas (mayores a 2 m de profundidad), respectivamente. En muchos casos, los diseños que tienen las cárcavas están fuertemente condicionados por las propiedades de los suelos o la litología subyacente, que pueden relacionarse con esfuerzos tensionales o compresionales de la superficie terrestre. Estos esfuerzos, inducen la formación de fracturas que funcionan como zonas de debilidad y como iniciadores de los procesos de meteorización (Fig. 5C). En el terreno, una vez generada una superficie cóncava el flujo tiende a concentrar el flujo, y de esta forma se aceleran los procesos de lavado de las partículas de suelo, disminuyendo la superficie del suelo. Durante las precipitaciones intensas se incrementa la capacidad erosiva del agua debido a que se traslada a mayor velocidad, por lo que es frecuente que la cárcava se profundice rápidamente y se propague hacia la zona de mayor relieve por un mecanismo conocido como erosión remontante, atravesando la capa de suelo que contiene vegetación, que tiende a retener el sedimento. La etapa de profundización vertical asociada a las etapas de máxima intensidad de la precipitación se asocia a socavamiento de la base por acción del agua a alta velocidad, que produce posteriormente el desplome gravitacional de los márgenes de la cárcava, produciendo un ensanchamiento significativo de la misma (Figs. 5C, 5D). La etapa de ensanchamiento y crecimiento lateral de la cárcava puede ocurrir durante la tormenta o posteriormente a ella. Cuando ocurre al mismo tiempo que la tormenta, genera grandes volúmenes de sedimento friable dentro del cauce, que se traduce en volúmenes crecientes de material transportado por el agua de los cauces durante la tormenta; si los desplomes gravitacionales ocurren con posterioridad a la tormenta existirá material sedimentario suelto o friable dentro del cauce, disponible para ser removilizado en futuras lluvias.

Las pendientes elevadas de las laderas que rodean a la ciudad (por ejemplo Laprida, Cerro Solo, Los Tres Pinos) sumado a la intensidad de las precipitaciones propició el desarrollo de cárcavas profundas dentro del ejido urbano y en la zona peri-urbana. Algunas de ellas se han localizado en cuencas de drenaje minúsculas, pero de altísima pendiente sin una cárcava previa (calle Honduras en el Barrio Laprida), o en zonas que conformaban antiguos cañadones (ingreso al barrio Médanos en Km. 3, barrio Las Américas, ingreso a Los Tres Pinos). Sin embargo, el aspecto más sorprendente ha sido la formación de cárcavas en áreas en las que no existían evidencias significativas de erosión con tamaños que superaron los 15 m de profundidad y 870 metros de largo (Fig. 6) y volúmenes de material transportado durante la tormenta que excedieron los 70.000 m<sup>3</sup> desde una única cárcava. Estos fenómenos erosivos en áreas cercanas a las cabeceras de las redes de drenaje no han ocurrido al menos

en el registro Holoceno, por lo que la intensidad de erosión asociada al evento extremo de precipitaciones es única. La profundización y ensanchamiento de estas cárcavas durante la tormenta generó el traslado en suspensión de miles de m<sup>3</sup> de sedimento arenoso hacia la ciudad, que posteriormente derivó en el sepultamiento de grandes áreas deprimidas de la ciudad.

#### **b. Ensanchamiento y profundización de los cauces**

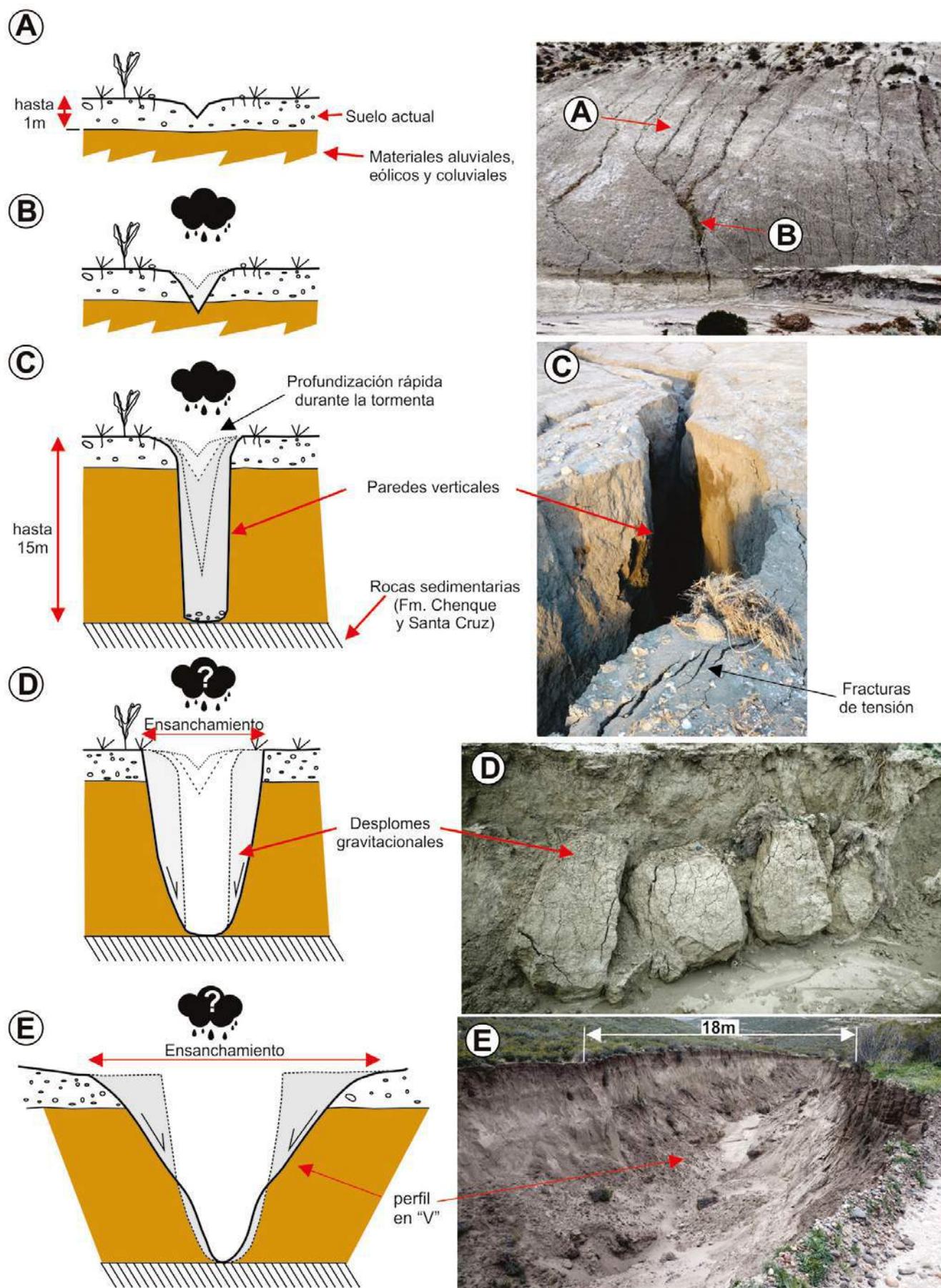
Los sistemas fluviales efímeros en general tienen pérdidas de caudal aguas abajo, con lo que durante lluvias normales el efecto en posiciones cercanas a la desembocadura es mínimo. Sin embargo, en eventos de precipitación muy intensos o extremos, la activación de la cuenca genera que por convergencia de flujo dentro de la red de drenaje se provean caudales progresivamente mayores hacia la desembocadura, incrementando la capacidad erosiva del flujo. El incremento de velocidad del flujo durante la tormenta posibilita el transporte de tamaños anómalos de partículas en condiciones de alta velocidad, que aumentan su capacidad erosiva. Las fuentes puntuales de materiales de granulometría gruesa, tales como canteras de áridos, caminos enripiados o material sin compactar en instalaciones industriales proveen material sedimentario adicional, que promueve incrementos inusuales en la capacidad erosiva del flujo.

Los canales de mayor jerarquía de las redes de drenaje efímeras alrededor de Comodoro Rivadavia se encuentran muy próximas al sustrato resistente de las formaciones Sarmiento (Cuenca del arroyo Belgrano y cuenca de arroyo de Restinga Alí) y Chenque (arroyo La Mata), o se encuentran completamente imposibilitadas de erosionar verticalmente por la presencia de hormigón o asfalto (cuenca de Km. 3, desembocadura en el Stella Maris). Ante este escenario, la principal respuesta del sistema fluvial durante la tormenta en las zonas cercanas a la desembocadura se asoció al ensanchamiento significativo de los canales. Este ensanchamiento provocó la removilización de grandes volúmenes de sedimento previamente ubicados dentro del valle fluvial, desplomes gravitacionales de sus márgenes y, en ocasiones, la destrucción parcial o total de viviendas emplazadas en los márgenes o dentro del valle fluvial. Tanto en el arroyo Belgrano como el de Restinga Alí, los desplomes de los márgenes generaron un peligroso acercamiento de viviendas ubicadas fuera de la faja de canales, y la destrucción de instalaciones industriales y asentamientos informales ubicados dentro de las fajas de canales. A modo de ejemplo, las condiciones extraordinarias de descarga de agua y sedimento ocasionaron en el arroyo de Restinga Alí un desplazamiento de sus márgenes de algo más de 70 m cerca de su desembocadura (Fig. 7).

### **LOS PROCESOS DEPOSITACIONALES**

#### **a. Desbordamientos e inundaciones urbanas**

Cuando un río (o arroyo) no puede contener el flujo que transporta se producen (i) desbordamientos localizados a



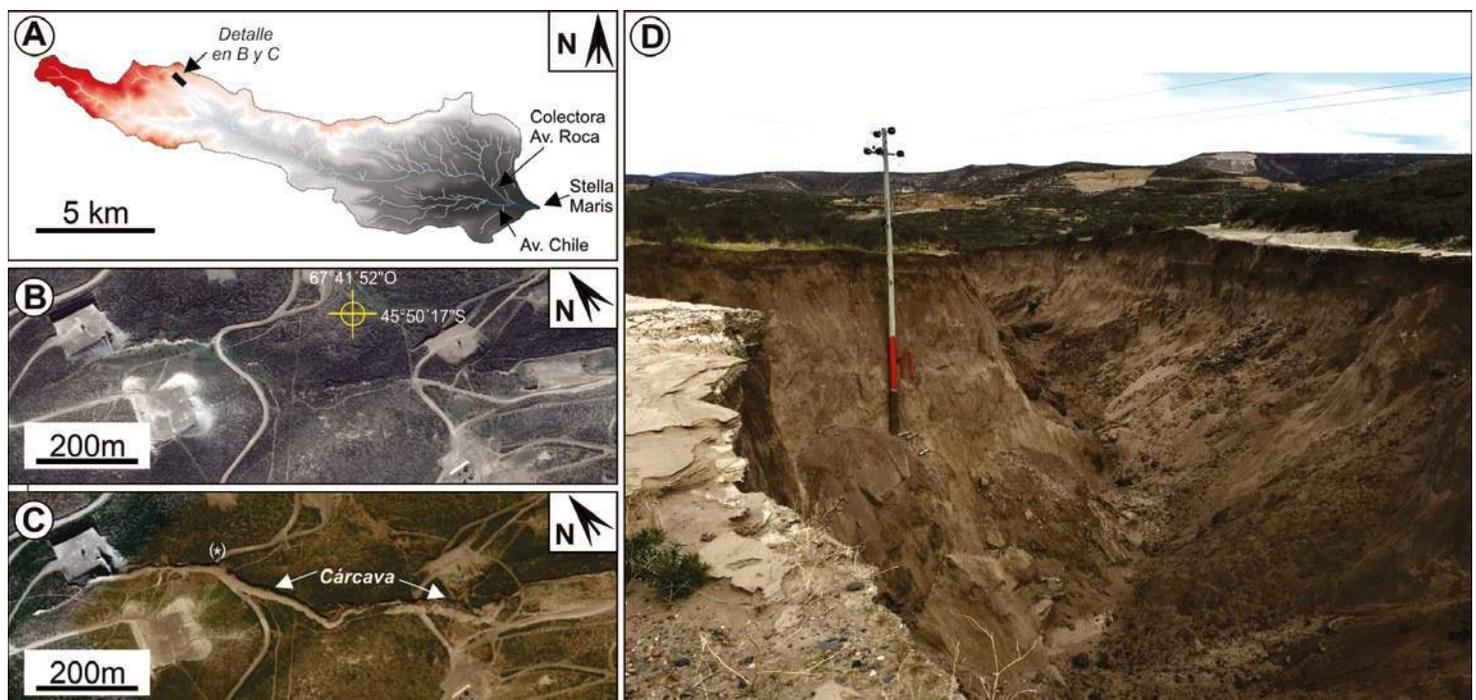
**Figura 5.** Etapas de formación de cárcavas. (A) Surcos de escorrentía, (B) Incisión hasta alcanzar el relleno cuaternario, conformado por materiales blandos y fácilmente erosionables, (C) etapa de profundización durante la tormenta, (D) Etapa de socavamiento de la base y desplomes gravitacionales, (E) Etapa de ensanchamiento y estabilización de las laderas de la cárcava; ubicación de la cárcava en Fig. 6.

lo largo del canal o (ii) el desvío súbito de la posición del canal (conocido como avulsión) hacia una posición más baja dentro de su llanura de inundación. Ambas situaciones se pueden producir por un rápido incremento de descarga acuosa y de sedimento, que favorece la erosión de los márgenes; la incorporación adicional de residuos urbanos o la interposición de obras civiles en la trayectoria del flujo generan endicamientos que favorecen el traslado de flujo a zonas infrecuentes. Durante el temporal, numerosos barrios de la Zona Sur (Pueyrredón, Juan XXIII) y Zona Norte (Laprida, parte de Km. 3, plan del IPV de Km. 8) de Comodoro Rivadavia quedaron sepultados por centenares de miles de m<sup>3</sup> de arenas finas saturadas transportadas en suspensión por los arroyos. Una suma de causas de orden natural y antrópico permiten entender las causas del anegamiento urbano, entre ellas (i) volúmenes de agua y sedimento inusuales transportados dentro de los arroyos, (ii) modificaciones antrópicas de los arroyos dentro del ejido urbano, incluido su enterramiento durante el crecimiento de la ciudad (iii) drenaje ineficiente del agua de las colectoras a cielo abierto, que resultaron sub-dimensionadas, (iv) taponamiento generalizado de pluviales enterrados, (v) presencia de infraestructura estable permanente sobre antiguos bajos sin salida, y (vi) infraestructura urbana permanente, loteos y asentamientos informales emplazados dentro de la zona inundable de los arroyos.

Dejando de lado momentáneamente la naturaleza excepcional del evento de precipitaciones, se hace evidente que el emplazamiento de barrios en depresiones endorreicas, sobre antiguas lagunas salobres sin salida al mar, ha derivado

en el sepultamiento de grandes sectores de la ciudad durante el temporal. Los mapas del Departamento Minería y Geología de YPF (1929) muestran, previamente al crecimiento urbano, la existencia de una laguna salobre en la ubicación casi exacta de la zona inundada de los barrios Juan XXIII y Pueyrredón, y que también se refleja en la distribución planimétrica actual de la ciudad. Complementariamente, las fotografías aéreas de 1970 muestran que en la posición de la avenida Chile existía un arroyo efímero que desembocaba al océano, que ha sido enterrado durante el crecimiento urbano sin que en este proceso se contemplara un drenaje artificial alternativo y efectivo (Paredes et al. 2017). Un evento de inundación de similares características, aunque de menor extensión areal, tuvo lugar en el Barrio Laprida, con el anegamiento de una zona deprimida cerrada, que conformaba un antiguo mallín.

Un aspecto particularmente negativo para la dinámica urbana ha sido el taponamiento generalizado de las entubaciones enterradas, así como la colmatación por sedimento de los pluviales a cielo abierto durante el temporal. Ambas situaciones dejaron en evidencia la ineficiencia de las obras de ingeniería diseñadas para drenar la lluvia caída sobre el casco urbano. Con alguna excepción, todas las entubaciones subterráneas fueron incapaces de drenar el agua caída, favoreciendo el endicamiento y la posterior inundación. Una parte sustancial del problema deriva del rápido taponamiento del ingreso a esos pluviales por sedimento, basura y otros elementos urbanos, que dejaron inutilizados los mismos y favorecieron la avulsión. Adicionalmente, los pluviales a cielo abierto, como el canal evacuador de la Avenida Roca, se



**Figura 6.** Cárcava de grandes dimensiones en las cabeceras del cañadón De La Quinta, generada durante el temporal 2017. (A) Ubicación dentro de la cuenca de drenaje. (B) Imagen de Google Earth™ previa al temporal (20 de octubre de 2016). (C) Imagen de Google Earth™ posterior al temporal (03 de abril de 2018). (D) Vista de la cárcava hacia el sur-sureste desde (\*) en Fig. 6.C. El poste de corriente tiene 9 m de largo.

colmataron de sedimento y desechos urbanos durante las primeras horas del temporal, y su limpieza y puesta en funcionamiento demandó casi dos meses. Estimaciones de los caudales movilizados por los arroyos realizadas con posterioridad al temporal (Foix et al. 2017) dejaron en evidencia que los pluviales urbanos estaban sub-dimensionados. Los datos relevados sobre los caudales que puede desagotar el canal trapezoidal de la Avda. Roca oscilan entre 5.4 y 5.9 m<sup>3</sup>/segundo, según la sección analizada, y considerando velocidades de flujo de 3 m/seg. Estos valores representan un 20% de los valores estimados de caudal que ingresaron a la ciudad a través del arroyo de La Quinta durante la tormenta (28 m<sup>3</sup>/seg) y se aproximan a los valores de 23.26 m<sup>3</sup>/seg obtenidos por Hirtz y Blachakis (2001), quienes en la caracterización hidrogeomorfológica del cañadón de La Quinta alertaron sobre la necesidad de realizar una evaluación integral del colector y obras correctivas.

Complementariamente, la presencia de asentamientos informales dentro de los valles fluviales, producto de la ocupación espontánea y desordenada del territorio (Baeza y Champa 2016, y referencias allí citadas), puso en evidencia la vulnerabilidad de una parte importante de la población ante las crecidas de los arroyos efímeros, y una falta de planifi-

cación urbana a mediano plazo. Sus efectos fueron particularmente graves en el arroyo de Restinga Alí, donde el agua arrastró 20 precarias construcciones ubicadas dentro del valle fluvial, pero que además debido al ensanchamiento del cauce desplomó construcciones de material emplazadas en el margen del arroyo.

#### b. Formación de deltas

Las precipitaciones extremas de marzo y abril de 2017 produjeron un incremento extraordinario de la descarga acuosa y del volumen de sedimentos en transporte dentro de los arroyos efímeros, que se desplazaron a gran velocidad hacia el océano durante el temporal. En su desembocadura se produjo el desconfinamiento del flujo y la pérdida de la capacidad de transporte al ingresar al mar, con depositación del material en la forma de deltas arenosos, que crecieron en pocos días hasta 500 metros desde la costa (Fig. 8). Estos deltas se formaron íntegramente durante el temporal, y los sedimentos arenosos permanecieron entre 30-45 días luego del temporal, siendo gradualmente removilizados por las corrientes de deriva litoral propias del golfo San Jorge, y finalmente desapareciendo. Durante ese breve período de tiempo, la playa de Km. 5 en la desembocadura del arroyo Belgrano se convirtió en una playa de arena fina, al igual que



**Figura 7.** Desembocadura del arroyo de Restinga Alí (Km. 8). (A) Imagen de GoogleTM previa al temporal (18 de enero de 2017). (B) Imagen de GoogleTM posterior al temporal (23 de agosto de 2017). En el círculo rojo indicado con (1), se muestra una construcción que se encontraba a 71 metros del arroyo, y que luego de la tormenta quedó ubicada exactamente en el margen sur del cauce activo; en (2) se destaca la rectificación de la desembocadura, que involucró el desplazamiento de 72 m de la margen norte.

la zona de la desembocadura de los arroyos La Mata y del arroyo de Restinga Alí.

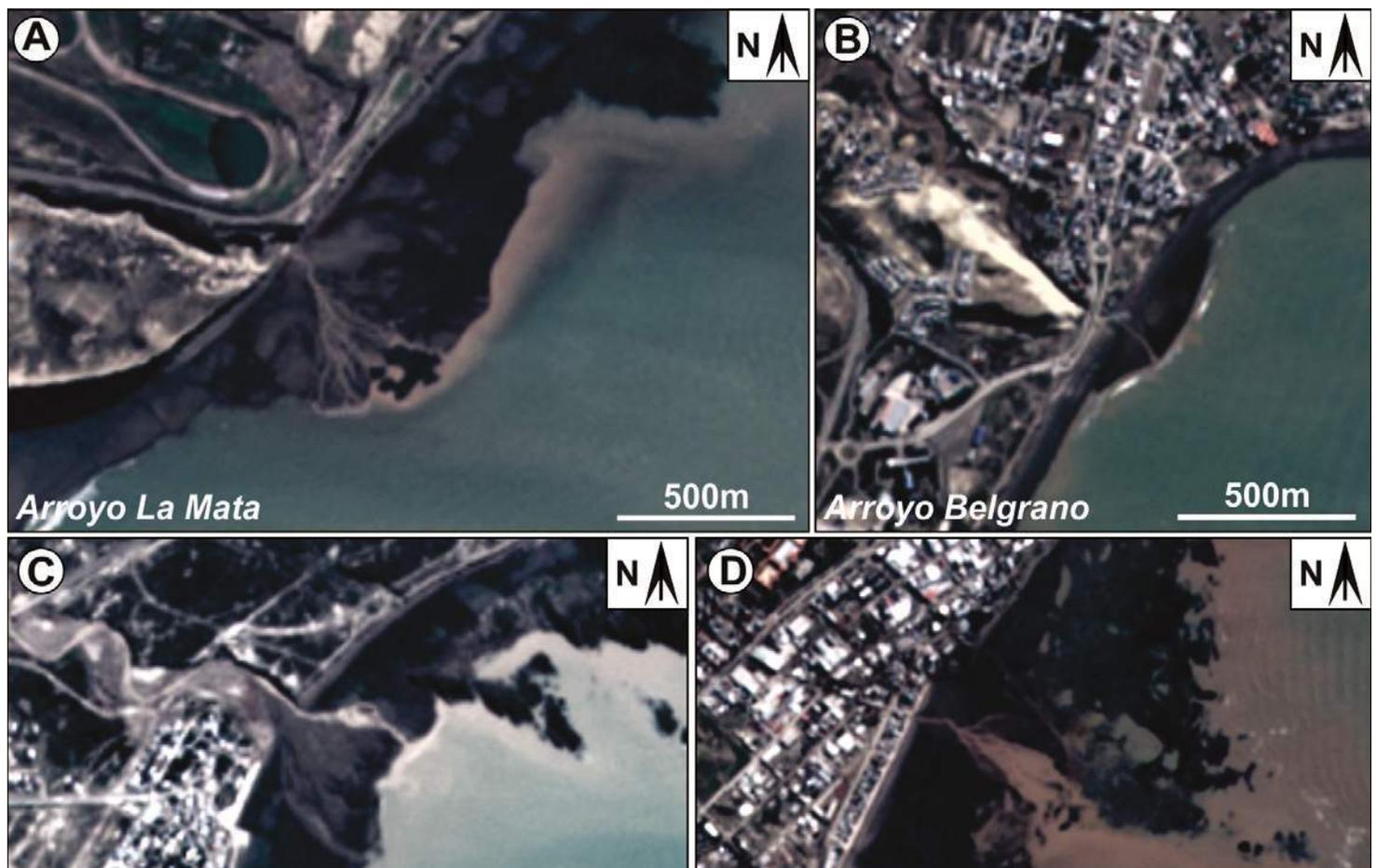
### PERSPECTIVAS FUTURAS

La multiplicidad de factores naturales y antrópicos que derivaron en la catástrofe socio-climática de marzo y abril de 2017 estuvo desencadenada por precipitaciones sin precedentes en la región, probablemente únicas en el Holoceno. Sin embargo, Comodoro Rivadavia en la última década ha sufrido repetidas inundaciones del ejido urbano con cada lluvia que alcanza el carácter de intenso, visibilizando problemas estructurales para la evacuación del agua de lluvia y de sedimento, además de una ocupación urbana sostenida en zonas inundables de arroyos, y un manejo descontrolado del paisaje peri-urbano vinculado al desarrollo industrial.

A partir de la magnitud del sedimento derivado de los arroyos, que sepultó grandes sectores de las partes bajas de la ciudad, se hizo evidente la necesidad de dos tipos de obras estructurales. Por un lado, generar un sistema de diques de laminación o presas pequeñas en la zona peri-urbana (ver Paredes et al. 2017), que son obras interpuestas al flujo con la finalidad de retener parte del sedimento erosionado en las cabeceras durante las tormentas antes de su ingreso a la

ciudad; las presas colaboran en reducir la velocidad del flujo en los arroyos, y retardan el valor máximo de caudal que transportan los canales. Estos reservorios ayudarán a reducir la peligrosidad de las crecidas torrenciales provenientes de las cabeceras de las cuencas que desembocan dentro de la ciudad. Debido a sus elevadas pendientes, las cuencas de La Quinta y Laprida deberían contemplar este tipo de obra (ver Paredes et al. 2017: Fig. 16).

Por otro lado, se requiere una discusión seria acerca del tipo de sistema de evacuación urbano del agua de lluvia que llega a la ciudad. En la reciente experiencia, todos los canales evacuadores soterrados se taponaron al inicio del temporal, constituyendo un agravante a las precipitaciones ya que el agua circuló enteramente por las calles (por ejemplo, en el ingreso oeste del barrio Laprida) o generó endicamientos (ingreso a la avenida Quintana en Km. 3). Adicionalmente, los caudales derivados de las precipitaciones superaron en varias veces la capacidad máxima de desagote de los pluviales a cielo abierto de la ciudad. Como se mencionó, la colectora de la avenida Roca en su estado actual solo permite evacuar el 20% del agua que accede a la misma durante eventos extremos de precipitaciones. En algunas localidades en las que las avenidas torrenciales son un elemento de riesgo para la población, se construye una calle canal, que son



**Figura 8.** Deltas transitorios en la desembocadura de los arroyos. Las imágenes corresponden al sensor Sentinel-2 LC1 obtenidas el 10 de abril de 2017. Ubicación de los arroyos en Fig. 4.

calles diseñadas especialmente para evacuar el agua durante lluvias excepcionales, en ocasiones complementándose a un sistema de drenaje subterráneo que funciona durante lluvias normales. Este tipo de obras debiera ser discutido como sistema para drenar las principales arterias del cañadón de La Quinta en la Zona Sur de la ciudad (avenidas Roca y Chile) y en Km. 3 (avenida Petrolero San Lorenzo).

Complementariamente, aunque es incuestionablemente importante aprender de errores del pasado, también es importante proyectarse al futuro y anticiparse ante futuros desafíos. En nuestro entorno comodorense, las actividades humanas compiten fuertemente con el entorno geológico y con los procesos climatológicos, produciendo (i) cambios en el tiempo de residencia del agua de lluvia a través de la impermeabilización de las cuencas de drenaje o por la generación de rutas alternativas al flujo, (ii) modificaciones en la carga de sedimento asociada a caminos, locaciones e instalaciones industriales, (iii) reducción de la cobertura vegetativa, (iv) cambios naturales y antrópicos en la morfología de los canales de los arroyos, (v) modificaciones en la química de los arroyos y de los bajos sin salida (salinización).

Aunque el análisis de estos temas excede el espacio de esta contribución, se percibe como necesario el manejo de las cuencas de drenaje peri-urbanas desde una perspectiva sistémica, que contemple no solo el control del drenaje de los canales durante las crecidas, sino el uso de los suelos en la red de drenaje, políticas claras de planificación urbana y desarrollo industrial, así como integración de las investigaciones con las ciencias sociales, que destaquen sus implicancias éticas y culturales y contribuyan a un manejo socialmente responsable de las cuencas de drenaje.

## CONCLUSIONES

El análisis desarrollado en esta contribución destaca la excepcionalidad de los procesos climáticos y sedimentológicos relacionados con el evento de precipitaciones extremas que ocurrió en la región del Golfo San Jorge entre el 29 de marzo y el 8 de abril de 2017, aunque rescatando que los rasgos del paisaje peri-urbano nos revelan que los sistemas fluviales han existido desde mucho antes de la conformación de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Los sistemas fluviales efímeros de Comodoro Rivadavia están controlados por procesos físicos, químicos y biológicos que regulan la transferencia de agua y sedimento durante las precipitaciones, pero su dinámica actual ha sido modificada por el desarrollo urbano e industrial de múltiples formas. La comprensión de la dinámica sedimentológica que tuvo lugar durante la tormenta constituye el paso previo a la formulación de propuestas de obras de ingeniería que mitiguen los efectos de precipitaciones futuras. Es por ello que, dada la falta de una gestión integral de las cuencas de drenaje y lo limitado de las políticas de uso del suelo en la zona urbana y peri-urbana, se hace indispensable la formulación de dos tipos de obras estructurales: por un lado, la construcción de reservorios de sedimento o presas pequeñas interpuestas al flujo en la zona peri-urbana, que retengan parte del sedimento transportado durante las lluvias, y reduzcan tanto la velocidad del flujo como la descarga máxima al ingreso de la ciudad. Por otro lado, se requiere un redimensionamiento de los pluviales a cielo abierto y la construcción de drenajes adicionales en bajos sin salida, así como una discusión seria acerca del uso de pluviales entubados, ya que su utilidad en el evento analizado ha sido nula. Este tipo de obras de ingeniería no nos exime de intentar mejorar nuestro entorno natural promoviendo el desarrollo de políticas de poblamiento urbano que respeten la geomorfología fluvial, así como prácticas responsables del uso del suelo en la zona urbana y peri-urbana.

---

## AGRADECIMIENTOS

A todos los docentes del Departamento de Geología, y alumnos que desde el 04 de abril de 2017 y por el término de 3 meses trabajaron de forma desinteresada para confeccionar el Informe Técnico (disponible online en <http://www.fcn.unp.edu.ar/index.php/sec-academica/eventos/313-sistemas-fluviales-efimeros-e-inundaciones-repentinias>) en el que basa esta contribución. Se agradece al Servicio Meteorológico Nacional, que brindó la información histórica de precipitaciones de la Estación Comodoro Rivadavia en el aeropuerto local.

---

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Allan, J.D., 2004.** Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35: 257-284.
- ▶ **Baeza, B. y Chanampa, M., 2016.** La naturalización de las problemáticas medioambientales en torno a la explotación petrolera en Comodoro Rivadavia. *Identidades*, Dossier 3, año 6, p. 7-31.
- ▶ **Bridge, J. S., 2003.** Rivers and floodplains: Forms, processes and sedimentary record: Malden, Massachusetts, Blackwell, 491 p.
- ▶ **Bull L.J. y Kirkby, M.J., 1997.** Gully processes and modelling. *Progress in Physical Geography* 21(3): 354-374.
- ▶ **Coronato, F. y Del Valle, H., 1988.** Caracterización hídrica de las cuencas hidrográficas de la Provincia del Chubut. CENPAT-CONICET. 190 pp. Puerto Madryn.
- ▶ **Foix, N., Allard, J.O., Paredes, J.M. y Ocampo, S.M., 2017.** Descarga acuosa extraordinaria de sistemas fluviales efímeros y daños urbanos asociados: tormenta 2017 en Comodoro Rivadavia. V Jornadas de las Ciencias de la Tierra Dr. Eduardo Musacchio, EDUPA, Comodoro Rivadavia, p.40-42.
- ▶ **Graf, W.L., 1988.** Fluvial Processes in Dryland Rivers. Springer-Verlag, Berlin, 346 p.
- ▶ **Groisman, P.Ya., Knight, R.W., Easterling, D.R., Karl, T.R., Hegerl, G.C. y Razuvaev, V.N., 2005.** Trends in Intense precipitation in the climate record. *Journal of Climate*, 18: 1326-1350.
- ▶ **Hirtz, N. y Blachakis, A., 2001.** Caracterización hidrogeomorfológica y análisis de crecidas de la cuenca del Cañadón de La Quinta, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. *Revista Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*, 16: 79-90.
- ▶ **IPCC, 2007** (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). Cambio climático 2007: informe de síntesis. Ginebra: IPCC.
- ▶ **Kirkby, M.J. y Bracken, J.L., 2009.** Gully processes and gully dynamics. *Earth Surface Processes and Landforms*, 34: 1841-1851.
- ▶ **Longobardi, A., Villani, P., Grayson, R.B. y Western, A.W., 2003.** On the relationship between runoff coefficient and catchment initial conditions. *Proc. MODSIM 2003*, 867-872.
- ▶ **Meybeck, M., 2003.** Global analysis of river systems: from Earth system controls to Anthropocene syndromes. *Phil. Trans. Royal Society of London, B-Biological Sciences*. 358, 1935-955.
- ▶ **Miall, A.D., 1996.** The Geology of Fluvial Deposits, Springer, Berlín, 582 p.
- ▶ **Montes, A., Rodríguez, S.S., San Martín C.N. y Allard, J.O., 2015.** Migración de campos de dunas en cañadones costeros de Patagonia. *Geomorfología e implicaciones paleoclimáticas*. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 28(2): 65-76.
- ▶ **Montes, A., Rodríguez, S.S. y Domínguez, C.E., 2017.** Geomorphology context and characterization of dune-fields developed by the southern westerlies at drying Colhué Huapi shallow lake, Patagonia, Argentina. *Aeolian Research*, 28: 58-70.
- ▶ **Paredes, J.M., Ocampo, S.M., Foix, N., Olazábal, S.X., Fernández, M.A., Montes, A., Castro, I., Maza, W., Allard, J.O., Rodríguez, S., San Martín, C., Simeoni, A., Mendos, G., Quagliano, J.A., Turra, J.M., Maino, J., Sánchez, F. y Valle, M.N., 2017.** Sistemas fluviales efímeros e inundaciones repentinas de la ciudad de Comodoro Rivadavia: causas, procesos y mitigaciones. Informe Técnico FCNyCS. UNPS-JB, p. 1-44. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **Piégay, H. y Schumm, S.A., 2003.** System approaches in fluvial geomorphology. En: Kondolf, G.M. y Piégay, H. (Eds.), *Tools in fluvial geomorphology*. Chichester, Wiley, p. 105-134.
- ▶ **Rind, D., Goldberg, R. y Ruedy, R., 1989.** Change in climate variability in the 21st century. *Climatic Change* 14, 537.
- ▶ **Royer, T.V., 2016.** Human-dominated rivers and river management in the Anthropocene. En: Jones, J.B., Stanley, E.H. (Eds.) *Stream Ecosystems in a Changing Environment*. Elsevier Academic Press, p. 491-523.
- ▶ **Schumm, S.A., 1977.** The fluvial system. John Wiley & Sons, New York, 338 p.
- ▶ **Schumm, S.A., 2005.** River Variability and Complexity, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 220 p.
- ▶ **Sciutto, J.C., Césari, O. e Iantanos, N., 2008.** Hoja geológica 4569-IV Escalante, escala 1:250000: Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina, Secretaría de Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Boletín 351, 76 p. Buenos Aires.

## CAPÍTULO 3

---

**El bajo anegadizo del suroeste de  
la ciudad: su evolución desde la  
salinización a la inundación  
de marzo-abril de 2017**

## CAPÍTULO 3

### NÉSTOR HIRTZ

Depto. de Geología (FCNyCS), UNPSJB  
profe\_nhirtz@hotmail.com

### MARIO GRIZINIK

Depto. de Geología (FCNyCS), UNPSJB  
grizinikmario@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

CORDÓN FORESTAL

SALINIZACIÓN

CANAL SUPERFICIAL

DRENES SUBTERRÁNEOS

## El bajo anegadizo del suroeste de la ciudad: su evolución desde la salinización a la inundación de marzo-abril de 2017

### RESUMEN

El sector analizado corresponde al área deprimida, de drenaje restringido, donde se concentran las aguas derivadas del escurrimiento superficial y subterráneo de la pequeña Cuenca del Cañadón Azul, localizada en el extremo sureste del ejido urbano de la ciudad de Comodoro Rivadavia, inmediatamente al sur del Cañadón de las Quintas. Previo a la urbanización, en este bajo natural se concentraban las aguas de escurrimiento superficial del cañadón Azul y al evaporarse aumentaba el contenido salino del suelo y de las aguas subterráneas. Drenaba hacia el mar mediante un arroyo temporario ubicado aproximadamente por donde hoy se encuentra la traza de la Avenida Chile. La urbanización fue encerrando progresivamente el bajo con rellenos para construir los distintos barrios y calles, elevando el nivel freático. Para el año 1997 en los barrios Juan XXIII y Niaco los niveles freáticos habían ascendido hasta 0,4 metros de profundidad en sectores críticos. Ello motivó estudios por parte de la UNPSJB a través de las cátedras de Hidrogeología y Geología Aplicada, a cargo de los autores de esta contribución, cuyos resultados y recomendaciones condujeron a la consolidación de obras de drenaje subterráneo, que permitieron hacer descender el nivel freático por debajo del metro y medio de profundidad. Actualmente, desde la tormenta de marzo-abril de 2017, el bajo se encuentra parcialmente enlagnado, y los niveles freáticos en sectores de la urbanización ubicada en su entorno (barrios Los Bretes, Fracción 14, etc.) ya son inferiores al metro de profundidad, tendiendo a un agravamiento, ya que al aporte natural de aguas se le suma el antrópico proveniente de desagües, pérdidas en las viviendas y riego excedentario de lotes del Cordón Forestal. Un reciente estudio, elaborado a requerimiento de la Municipalidad local y presentado en noviembre de 2018, permitió efectuar un diagnóstico del estado actual y el agravamiento progresivo sufrido con posterioridad al temporal de 2017, proponiendo la realización de obras para revertir la problemática a nivel del subsuelo de un modo articulado con las obras de evacuación del agua de escurrimiento superficial.

### INTRODUCCIÓN

El sector principal del área estudiada se localiza en la parte media de un pequeño valle o “cañadón”, ancho, de base plana tipo “palangana” pero de corta extensión en su eje principal, de rumbo general este-oeste. En sus cabeceras las pendientes son elevadas, debido a que se desciende topográficamente de un nivel de terraza que tiene como base al nivel de areniscas resistentes de la Formación Chenque aflorado en el frente elevado del Cañadón Azul, y cuya coloración verde azulado le ha dado nombre al mismo. Desde el nivel de terraza, los cauces temporarios descienden hacia el este a través de cuatro quebradas principales con depósitos aluviales asociados a los mismos, identificadas (Fig. 1) como Quebradas Norte, Central, Suroeste y Sur, en referencia a su localización geográfica. Los cauces confluyen en una bajada aluvial de suave pendiente, localmente monticulada, que pasa transicionalmente y con disminución de pendiente, al bajo con drenaje restringido que en su tramo final se encuentra salinizado y parcialmente anegado. Este bajo, muy ancho para su corto desarrollo longitudinal este-oeste, posee base aplanada y muy baja pendiente hacia el este, y finaliza en una depresión natural cerrada que en tiempos previos a la urbanización desaguaba hacia el mar por un estrecho cauce temporario, cuya traza coincidía aproximadamente con la actual Avenida Chile (Hirtz et al. 2000).

En la tormenta excepcional que afectó a la ciudad en marzo-abril de 2017, importantes volúmenes de arenas finas disponibles en las cabeceras de los cañadones y zonas medias de los faldeos fueron erosionadas y transportadas por la fuerte escorrentía a través de dichas quebradas, depositándose sobre la urbanización, particularmente en el sector del Barrio Juan XXIII. El principal aporte de la escorrentía, que acumuló aproximadamente un metro de espesor de lodo en este barrio, provino del Cañadón de las Quintas (Hirtz y Blachakis 2001), ubicado inmediatamente al norte (extremo derecho en Fig. 1). En su tramo final, el agua colectada en este importante cañadón se evacúa hacia el mar mediante el

canal abierto de la Av. Roca. La rotura y desborde del mismo en su tramo inicial hizo que el escurrimiento descendiera principalmente por la Av. Lisandro de la Torre, y en menor medida por otras arterias, como la Av. Kennedy.

En esta presentación se llegan a conclusiones que hacen posible el manejo del escurrimiento de las aguas tanto superficiales como subterráneas para mitigar el impacto sobre el sector bajo y la urbanización asociada. Ello es solo posible si se ordena conjuntamente el dimensionamiento y eficiencia de conducción de las aguas dentro del Cañadón de las Quintas, manteniendo un drenaje independiente aún en tormentas excepcionales, sin desbordes hacia el bajo anegadizo del Cañadón Azul, que aquí se analiza. De otro modo, la gestión integral de las aguas dentro de esta área deprimida se vería seriamente comprometida con cada evento de esta naturaleza, tal como aconteció en 2017.

### MARCO GENERAL Y ANTECEDENTES

Ha existido en el área estudiada una evolución ciertamente negativa, que podríamos titular en forma sintética como “problemática del bajo urbanizado del Cañadón Azul, de la salinización al anegamiento” en aproximadamente medio siglo (1969 a 2018). En la Figura 2 se aprecia el fondo del bajo restringido en su escurrimiento superficial, que luego de la acumulación de las aguas en la tormenta de 2017 permanece enlagunado de modo permanente, cubriendo una extensión de aproximadamente 10 hectáreas.

En base a fotografías aéreas del año 1969, fue posible identificar una problemática incipiente del sector aún no urbanizado, que denotaba una alta concentración de humedad en el subsuelo debido a la restricción natural del bajo a evacuar eficientemente las aguas hacia el mar, que por aquel entonces lo hacía mediante un delgado curso de un arroyo temporario ubicado aproximadamente donde se encuentra la actual traza de la Av. Chile. Previo a la construcción del Barrio 30 de Octubre (comúnmente conocido como 1008 viviendas), en 1983 se había acrecentado la concentración de humedad. Con posterioridad a la construcción de dicho barrio, con la consolidación de la Av. Kennedy y la urbanización creciente en torno a esta vía, la situación se fue agravando con mayor saturación del subsuelo, ascenso del nivel freático y aparición de zonas con costras salinas en superficie.

En 1997 se desarrollaron estudios por parte de la Universidad local en los Barrios Juan XXIII y Niaco, donde los niveles freáticos habían ascendido hasta 0,4 m de profundidad en sectores críticos y una importante superficie del bajo se encontraba cubierta de una costra salina. Ambas situaciones destruyeron los espacios verdes públicos y los jardines particulares, a la vez que dañaron severamente el cemento y mampostería de muchas viviendas. En la Figura 3 se aprecian los sectores más afectados por elevación de la concentración salina y precipitación de sales en superficie con formación de costra salina. Para mejorar la calidad de vida de los vecinos, proteger las viviendas y desarrollar el asfaltado



Figura 1. Cañadones de arrumbamiento Oeste-Este que desembocan en el bajo salinizado. Hirtz y Blachakis (2001).

de las calles, era imprescindible deprimir el nivel freático a más de un metro por debajo de la cota del terreno, para evitar el ascenso capilar del agua y la salinización en superficie, de un modo sustentable en el tiempo.

Durante el año 1997 se efectuaron tres estudios sobre el área salinizada, que comprendía a los barrios Juan XXIII, Niaco (Grizinik et al. 1997a) y las Fracciones 62A, 62C y 14 del ejido urbano (Grizinik et al. 1997b), ubicadas al oeste de dichos barrios. Se elaboró un diagnóstico y la propuesta de implementación de un sistema de captación y transporte del agua subterránea mediante drenes interceptores a los tanques de colección para su evacuación mediante bombeo hacia el sistema pluvial existente.

La ejecución se llevó a cabo por parte del Municipio local y como resultado destacado de su funcionamiento en el tiempo surge que, a corto plazo, se pudo deprimir el nivel freático a valores razonables (por debajo del metro de profundidad). Ello permitió revertir de un modo eficiente la creciente saturación y salinización que afectaba la infraestructura urbana, que impedía la obra de asfaltado de las calles. A nivel domiciliario, deterioraba las viviendas y parquizaciones.

En la Figura 4, se aprecia el área afectada por las aguas salinizadas en subsuelo (en color gris), las flechas indicando las direcciones de escurrimiento subterráneo hacia el bajo y el detalle de la traza de las trincheras drenantes a lo largo de las calles, realizadas para drenar las aguas del Barrio Juan XXIII (líneas en rojo) y Niaco, más oeste (líneas en azul).

### EL TEMPORAL DE 2017 Y SU IMPACTO SOBRE EL SECTOR ESTUDIADO

A la situación de base antes descrita debemos incorporar los eventos climáticos excepcionales con tormentas que impactan severamente y que (como surge de un análisis de los últimos episodios), presentan una recurrencia del orden de

tres años para precipitaciones superiores a los 30 mm, donde ya generan desde inconvenientes hasta desastres, como el que debió afrontar la ciudad en marzo-abril de 2017. Consideramos importante destacar estos aspectos, para que la magnitud y características de las intervenciones y acciones a desarrollar sobre el sector estudiado se encuentren a escala y en compatibilidad con el requerimiento que generan estos eventos excepcionales.

En Comodoro Rivadavia el impacto del cambio climático, observable particularmente en el calentamiento global y la agresividad de los fenómenos hidrometeorológicos, impactó del modo más extremo que tuviéramos conocimiento en el evento acontecido en marzo-abril del año 2017. Se sufrió la caída de 232 mm de lluvia en 48 hs, acumulando 400 mm en los once días que duró el temporal, ambos datos superiores a la media anual. Si bien hay quienes lo relativizan, la vinculación de las tormentas excepcionales con el cambio climático es irrefutable, tanto por su magnitud y extensión como por su impacto local y a nivel país. Se trató de un frente estacionario que permaneció activo varios días abarcando gran parte del territorio nacional (desde el NOA hasta la Patagonia central) y fue descrito como “ciclón extratropical”.

A nivel local, este evento es tan desajustado en exceso con los registros anteriores que no permite un análisis de recurrencia en base a los antecedentes y por tanto agudiza la incertidumbre acerca de la magnitud de eventos futuros. No obstante, una visión precautoria, más basada en el sentido común y experiencia que en el criterio determinístico de la ciencia, podría aconsejar manejarse en base a la previsión futura en tiempos cercanos (próximas décadas) del posible desarrollo de un evento de características similares.

En los eventos climáticos previos, cuya recurrencia puede estimativamente establecerse en el orden de tres años, se ha producido desde contratiempos a daños severos. Si



**Figura 2.** Sector bajo, enlagueado de forma permanente y que requiere la evacuación de las aguas superficiales y subterráneas para garantizar la calidad de vida y seguridad de los pobladores de su entorno. Junio de 2017.

partimos desde la tormenta de abril de 1998, encontramos eventos severos también en 2010, 2011, 2014, 2016, y como hemos mencionado anteriormente, más recientemente, en la tormenta excepcional de marzo/abril de 2017.

Este evento excepcional hizo que la ciudad colapsara en muchos aspectos y que luego de haber transcurrido más de un año, todavía se encuentran (pendientes o en desarrollo) obras y acciones para alcanzar la “normalidad” previa al evento catastrófico. El desafío de estar a la altura de presentar la suficiente resistencia y resiliencia para enfrentar un evento similar en el futuro, es algo que recién se está planificando o afrontando en los diferentes frentes.

En las intervenciones del Estado, un objetivo primordial en las políticas de desarrollo social y reducción de riesgos de desastres es priorizar los criterios de equidad y solidaridad, ya que los sectores más vulnerables socialmente resultan ser muy afectados. Ello es debido a que han ocupado aquellas tierras que no tenían un uso específico por sus condicionamientos, y una vez golpeados por el desastre tampoco cuentan con los recursos para sobreponerse en el lugar o buscar nuevas alternativas habitacionales, necesitando del apoyo oficial para rehacer un futuro sustentable.

En Comodoro Rivadavia las tormentas excepcionales, en lugar de desaparecer o atenuarse parecen haber llegado para quedarse en sintonía con el agravamiento de estos eventos que se corresponden con las predicciones del cambio climático a escala planetaria. Por tanto, al alivio post catástrofe ambiental y desastre social, debe sobrevenir la organización social para prevenir el próximo evento, que desconocemos si no pudiera ser de escala similar al acontecido.

Como se ha expresado, desde el ámbito territorial, la ciudad de Comodoro Rivadavia se desarrolló y se expandió aceleradamente, particularmente las últimas cuatro décadas, sin

atender en muchos casos los condicionamientos que imponen las características del territorio. De este modo se produjo el ascenso con la urbanización por los faldeos de los cerros y la penetración por los cañadones hasta donde dieron sus posibilidades, asumiendo de hecho, un creciente condicionamiento dado por el medio físico y sus procesos asociados. La problemática del bajo cerrado salinizado que hemos analizado es claramente el caso más emblemático en términos hidrogeológicos, con aumento de la saturación del suelo, ascenso de niveles freáticos, enlagnamiento del bajo cerrado y salinización del entorno (Hirtz et al. 2000; Griznik y Hirtz 2000). Este proceso de deterioro creciente del sector, podía visualizarse desde hace décadas y en alguna medida se vio reflejado en estudios específicos realizados y a escala del ejido urbano, en la carta geoambiental de la ciudad, publicada en 1996.

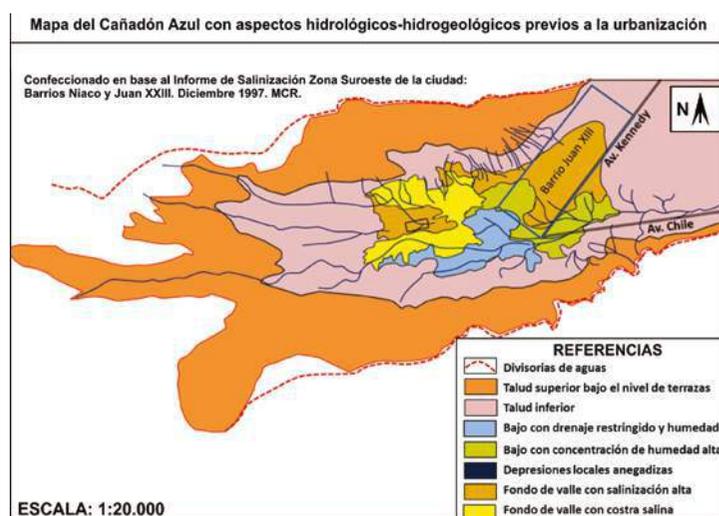
## RESULTADOS OBTENIDOS - AÑO 2018

### a. Situación de los barrios Los Bretes, Fracción 14 y barrio Bella Vista Sur

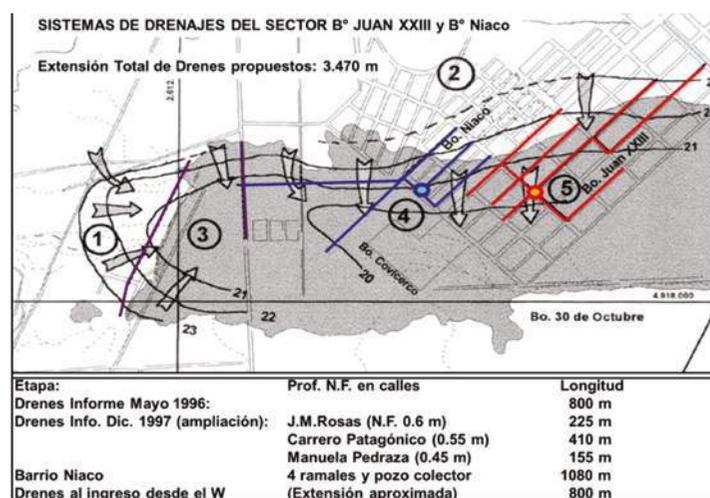
Las aguas subterráneas que fluyen en el sector constituyen el principal inconveniente a la urbanización del mismo, y condicionan la existencia de un ambiente sano para los barrios allí ubicados. La presencia de aguas a profundidades someras y con una elevada concentración salina, a la que se suma la mezcla con aguas provenientes de efluentes cloacales, generan focos de contaminación en una amplia extensión.

Esta presencia de aguas subterráneas se debe principalmente a la muy lenta circulación en los depósitos de material fino (arcillosos) que conforman el piso de la depresión, pertenecientes al relleno moderno del eje del cañadón, de orientación Oeste-Este. A su vez, constituye la continuación del flujo subterráneo regional que se sitúa en los niveles arenolimosos de la Formación Chenque o “Patagoniano”.

Todo el sistema de flujo subterráneo se corresponde con el



**Figura 3.** Representación de las áreas con diversa gravedad de la problemática hidrológica – hidrogeológica en el sector Suroeste de la ciudad, ubicado al oeste de la Av. Kennedy a diciembre de 1997. Griznik y Hirtz (1997a, 1997b).



**Figura 4.** Traza en planta de los sistemas de trincheras drenantes para captar el flujo subterráneo y conducirlo hacia los pozos de descarga por gravedad (puntos rojo y azul) para su evacuación mediante bombeo al sistema pluvial de la Av. Congreso. Griznik y Hirtz (1997a, 1997b).

Modelo Hidrogeológico Conceptual de la región en su conjunto (Castrillo et al. 1984). En esta zona en particular está vinculado al flujo local en materiales finos de relleno de fondo de valle, de características propias y alimentado a su vez por el flujo regional que se produce en los términos inferiores de la Formación Cheque, con mayor tiempo de tránsito en el medio poroso y aguas de elevada salinidad.

Este flujo regional se da en medios de baja permeabilidad, con elevada salinidad y con edad muy antigua (se han datado aguas en las cabeceras del Cañadón El Trébol y en Pampa del Castillo que oscilan entre 12.300 a 12.800 A.P. mediante Carbono 14) (Grizinik y Sonntag 1994). Al mismo se le suman las aguas de infiltración procedentes de lluvias, las aguas infiltradas de canales a cielo abierto y el agua de riego de los sectores aledaños.

Para determinar las características del medio, se procedió a la construcción de calicatas, pozos y perforaciones hasta el nivel freático, a fin de conocer la litología imperante, la profundidad de los niveles freáticos y la toma de muestras de suelos y aguas para proceder a la realización de los análisis de laboratorio correspondientes.

Durante el año 2018 se efectuaron 4 pozos mediante equipo de perforación Rotoneumático marca Cobrasper A-8 de la

Empresa Perforaciones Golfo San Jorge S.R.L., hasta 7 metros de profundidad, 17 calicatas de hasta 3,80 metros de profundidad con retroexcavadora provista por la Municipalidad de Comodoro Rivadavia, y 12 pozos mediante Hoyadora manual de hasta 2,50 metros de profundidad. Fueron entubados con cañería de PVC de 4 pulgadas ranuradas en su tramo final, con el espacio anular engravado y rellenado luego con material del lugar hasta la boca de pozo. De este modo, permanecen acondicionados para la medición de niveles freáticos durante el estudio y en campañas posteriores. En todos ellos se detectó la presencia de agua subterránea, midiéndose los niveles freáticos luego de la estabilización de dichos niveles por al menos 72 horas. Esto se debe principalmente a que en algunos casos la afluencia a los pozos o calicatas se producía muy lentamente al principio con efecto "lloradero" y con características de acuitardo, es decir con aporte lento e importante a escala regional, sin abastecimiento inmediato al pozo.

Como se mencionó en Grizinik y Hirtz (1997a), "Este retardo en alcanzar el nivel estacionario está dado por la baja velocidad de escurrimiento del agua subterránea en este tipo de sedimentos. El drenaje restringido es el factor que contribuye a la salinización del terreno, trayendo aparejada la presencia de agua subterránea a escasa profundidad, donde el movimiento ascendente por capilaridad y la fuerte evapo-

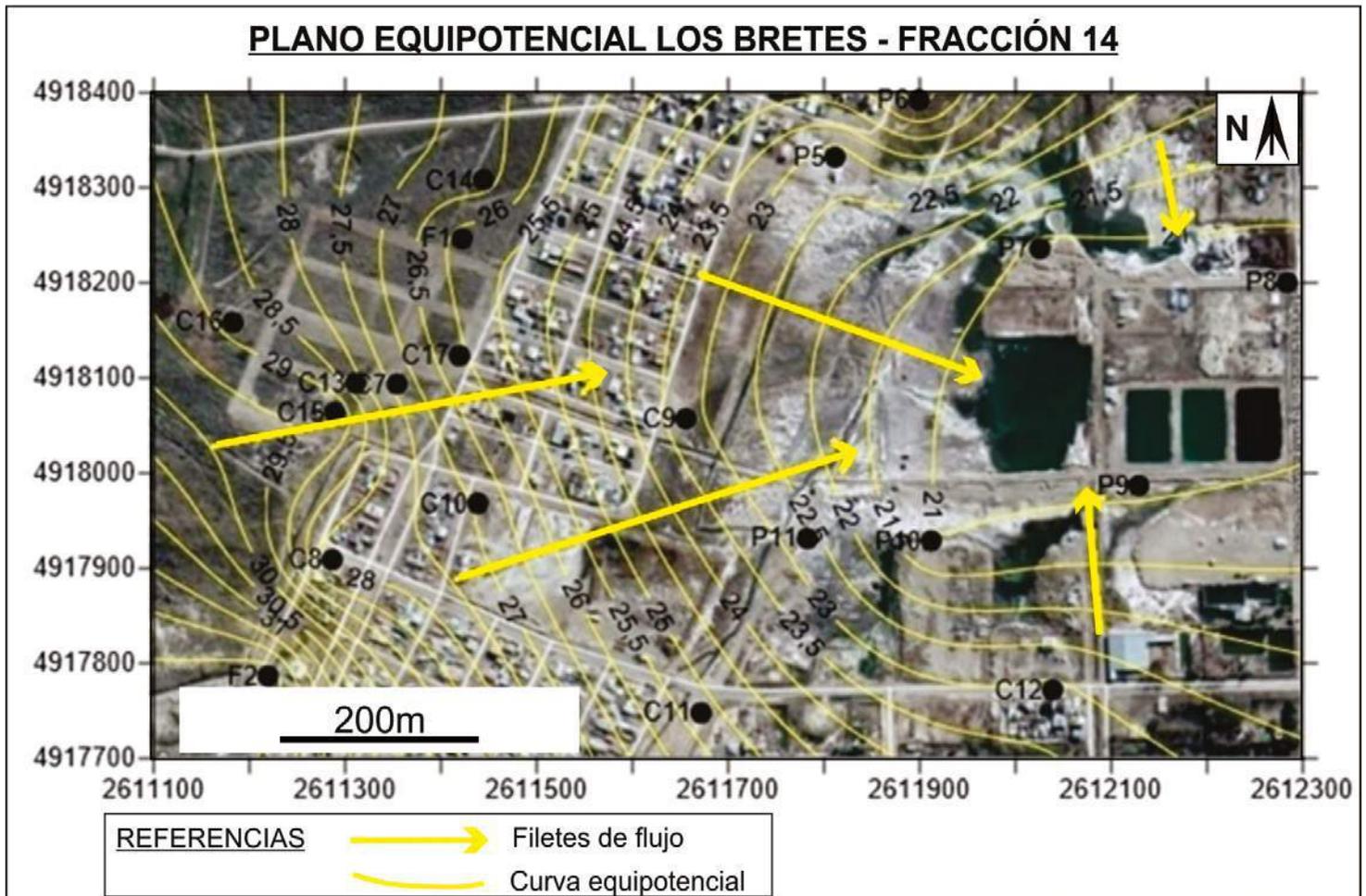


Figura 5. Plano equipotencial donde se observa la red de flujo subterránea directamente hacia el bajo salinizado. Obtenido en noviembre de 2018.

ración agravan la salinización de este tipo de suelos”.

Actualmente, los niveles freáticos más cercanos a la superficie se encuentran a 0,20 metros de profundidad o directamente afloran, como en el caso del bajo salinizado y sectores puntuales, mientras que las mayores profundidades se encuentran entre los 3,80 a 4,20 metros en el caso de la nueva porción del loteo, al Oeste del sector Los Bretes.

El flujo del agua subterránea es principalmente oeste-este acompañando la topografía y los aportes locales de pequeños sitios de recarga local (Fig. 5). El diseño radial resulta más acentuado sobre la zona del bajo salinizado, ya que constituye la zona de descarga de todo el sistema, con aporte del agua subterránea en los sedimentos de granulometría fina y los aportes superficiales de los canales que allí descargan sus aguas.

La zona de agua aflorante constituye una gran porción del área, conformando un enlagueamiento con salinización en superficie durante la época de estiaje, que resulta en el nivel de base para toda la zona, con la consecuente extensión de la salinización del terreno a todos los sectores que la rodean y el incremento permanente del nivel del agua subterránea en sectores circundantes (Los Bretes, Fracción 14, Niaco, Juan XXIII, etc.).

Un mayor enlagueamiento en el tiempo provocará el deterioro de los suelos y todas las construcciones que allí se hallan asentadas, además de la imposibilidad de avance de cualquier tipo de vegetación.

Este bajo salinizado conforma lo que se conoce como “Zona de agua estancada” y constituye el nivel de base local a la circulación de todas las aguas concurrentes del lugar.

Los principales aportes provienen de las aguas subterráneas de circulación regional, las aguas de infiltración de lluvias e incorporaciones antrópicas debido a riego, aguas de flujo local infiltradas a partir de efluentes cloacales dispuestos a poca profundidad (pozos negros) y aguas provenientes de los canales superficiales que aportan al sitio.

El agua subterránea aflora al ir ascendiendo el nivel freático hacia la superficie hasta superar la topografía del terreno en el sector del “bajo”. En estas circunstancias se produce el encharcamiento de las aguas, y por efectos de la alta evapotranspiración típica del clima árido reinante, se desarrolla un salitral, extendiéndose en forma de “orlas” salitrosas hacia los alrededores.

La recarga proveniente de las fuentes mencionadas hace que las aguas concurrentes al bajo se endiquen localmente, aumentando progresivamente en el tiempo la extensión areal del sector enlagueado y salinizado, con el consecuente deterioro de suelos, vegetación y mampostería de las vivien-

das. El mayor deterioro se provoca por la extrema salinidad de dichas aguas.

En el Barrio Bella Vista Sur, ubicado al sur del bajo salinizado (ver Fig. 5), el plano equipotencial confeccionado, si bien muestra un diseño radial hacia el canal allí emplazado, éste es más abierto y sobre el sector Norte su efecto es menos determinante. Su aspecto en el sector central corresponde a una red de tipo cilíndrica y con filetes de flujo que muestran cierto grado de paralelismo.

Aquí también, a pesar de encontrarse en un nivel terrazado superior, la profundidad del agua subterránea está próxima a superficie, entre 2,50 metros y 1 metro, cercano al nivel del terreno. La existencia de un sustrato poco permeable del “Patagoniano” y la granulometría fina de los sedimentos modernos, por los que circula el agua en el subsuelo, son los factores que contribuyen al ascenso capilar del agua con alta salinidad hasta la superficie.

#### b. Hidroquímica

Del conjunto de perforaciones y calicatas acondicionadas como freatímetros (puntos negros en Fig. 5) se seleccionaron los puntos de toma de muestras de agua, se tomaron las muestras y se enviaron a laboratorio donde se analizaron cloruros, carbonatos, bicarbonatos, nitratos, sulfatos, calcio, magnesio, hierro y amonio. Además se midieron valores de pH, residuo seco, turbidez, dureza y conductividad. A 11 de estas muestras se las seleccionó para la realización de análisis bacteriológicos, remitiéndolas a los laboratorios del CEI-MA (Centro de Estudios e Investigaciones en Microbiología Aplicada de la FCN y CS de la UNPSJB).

De la observación de los resultados obtenidos por el laboratorio se desprende que las muestras corresponden a aguas sulfato cloruradas sódicas a cloro sulfatadas sódicas, todas ellas con neta predominancia del catión sodio y elevado residuo seco.

Los valores de residuo seco varían de 14.740 mg/l en el oeste del barrio Bella Vista Sur y de 52.270 mg/l en el borde del bajo salinizado. A esta salinidad se debe adicionar la cercanía a la superficie, lo que denota la peligrosidad para cualquier obra de mampostería o vegetación a implantar, volviendo estéril todos los esfuerzos en ese sentido.

Las medidas de conductividad específica obtenidas muestran valores de 70.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la zona cercana al Geriátrico (ubicado al Oeste), entre 60.000 y 65.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la mayor parte del sector, y valores de 50.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  al Este, en el bajo salinizado propiamente dicho, muy probablemente disminuido actualmente por la incorporación de aguas procedentes de precipitaciones y afluentes cloacales (efecto de dilución).

Para el barrio Bella Vista Sur los valores de salinidad también

se presentan muy elevados y generando riesgo de incremento en el tiempo de no mediar evacuación de dichas aguas.

En la porción sudeste y coincidentemente con los aportes provenientes del flujo subterráneo del faldeo, aguas antrópicas y aportes del “Patagoniano”, se produce alta concentración salina en superficie, generando serios inconvenientes a cualquier tipo de obra a desarrollar.

### c. Análisis bacteriológicos

Los análisis bacteriológicos efectuados en 12 muestras seleccionadas para toda la zona muestran que las aguas del sector se hallan impactadas por la presencia de bacterias coliformes y pseudomonas, al recibir aportes de aguas provenientes de efluentes cloacales. En el barrio Bella Vista Sur, también se observó la presencia de pseudomonas y bacterias coliformes.

Por otra parte, el canal que procede del cañadón Azul e ingresa con sus aguas al bajo salinizado presenta valores de bacterias coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* que constituyen un serio foco de contaminación a cielo abierto al atravesar todo el barrio e infiltrar parte de su caudal al agua subterránea.

La ausencia de red cloacal en gran parte del área origina la presencia de numerosos drenajes superficiales en las calles de aguas altamente contaminadas y, además, también su ingreso directo al subsuelo, originando aguas de mezcla que deben ser extraídas y conducidas a su disposición final mediante un plan de remediación del área.

La ausencia de sistemas de aislación de esos pequeños canales y de cartelería preventiva, hasta tanto se desarrolle el sistema de saneamiento correspondiente, hace que en dichos focos de contaminación, donde la presencia de animales y niños es constante, se generen puntos calientes de adquisición de enfermedades de todo tipo.

## DRENAJE DEL SECTOR

### a. Drenaje de las aguas de circulación superficial

El bajo salinizado en este sector constituye el nivel de base y zona de descarga de todas las aguas subterráneas circulantes de la zona. Asimismo, convergen hacia él las aguas superficiales de eventos extraordinarios por lluvias torrenciales y las aguas de circulación mediante canales abiertos, que incrementan su volumen.

Previo a la urbanización de la zona, ya existía una restricción natural en dicho bajo, con respecto a la circulación superficial del agua que convergía al mismo a través de los cuatro cursos temporarios que transportaban las aguas de lluvia por “quebradas” o pequeños cañadones desde el oeste. La urbanización inicial desarrollada al este del bajo agravó sensiblemente esta situación por el incremento del cierre del escurrimiento hacia el mar debido a los rellenos y la conso-

lidación de urbanización aguas abajo. La urbanización más reciente (últimas dos décadas) consolidada aguas arriba del bajo, aporta aguas de origen antrópico en forma creciente, con lo cual el enlagueamiento y el consecuente ascenso del nivel freático atenta contra la sustentabilidad de toda la urbanización establecida en torno al bajo. Estas nuevas viviendas, más las ubicadas pendiente arriba, no poseen red colectora de efluentes cloacales los cuales se descargan en pozos negros o terminan circulando por la superficie junto con los excedentes de agua de uso humano, y todo ello contribuye a la consolidación y crecimiento del enlagueamiento en el bajo. Esto conlleva a tener el nivel freático muy próximo a la superficie (0,20 a 0,50 m de profundidad), y con aguas de elevada salinidad que hacen necesaria su extracción y conducción fuera de la zona, para evitar el agravamiento de la salinización de suelos y saturación del terreno volviendo dificultosa la urbanización del sector.

Asimismo, se ha tomado conocimiento de la propuesta de realización de un reservorio de almacenamiento de aguas de tormentas o eventos extraordinarios en la zona del bajo salinizado, con una superficie estimada de 10 hectáreas, lo que agravaría enormemente el problema de salinización y aumento de los niveles freáticos no sólo en la zona de estudio, sino también en los barrios ubicados inmediatamente al este (Coviserco, Niaco, Juan XXIII). Cabe recordar que la zona a continuación de estos barrios fue rellenada y compactada con material limoarcilloso muy salobre, que se extrajo de los drenes construidos (Figs. 6 y 7). Esto daría como consecuencia un endicamiento mayor y más permanente de las aguas del sector, conformación de un área de recarga local y fuerte ascenso del nivel freático y la salinización de un mayor sector, con el deterioro consecuente del ambiente. Por el contrario, se concluye en este estudio, y consecuentemente se propone, el redireccionamiento de las aguas superficiales que allí concurren mediante un canal abierto hasta la Avenida Chile. Este canal tendría su inicio aguas arriba del sector urbanizado, incluyendo la captación del cañadón norte en proximidades al geriátrico y su desarrollo a través de la calle Concejal Ávila, donde se localiza una canalización informal por la banquina. Este canal colectaría asimismo los aportes de las canalizaciones informales en tierra desde el flanco suroeste (actualmente con al menos tres puntos de descarga) y conduciría el flujo hasta su empalme con el pluvial de la Av. Chile, el cual debe contemplar las cotas, pendientes y capacidad de transporte adecuados para dicha incorporación. Este ordenamiento de las aguas superficiales permitiría mantener lo más seco posible el bajo evitando el enlagueamiento y la consecuente incorporación de agua al subsuelo. Para desarrollar la extracción de las aguas subterráneas allí estancadas se propone el desarrollo de dos ramales principales de drenes o trincheras drenantes hasta desembocar en la Av. Congreso. En la Figura 8 se muestra el modo de acondicionamiento de la estructura interna de los drenes mediante una cañería ranurada en la base y un relleno de gravas arenosas recubierto por una membrana geotextil.



**Figura 6.** El material extraído para confeccionar los drenes de los Barrios Niaco y Juan XXIII, fue depositándose sobre el bajo salinizado, dificultando el drenaje superficial del agua hacia el Este, en lo que era su escurrimiento natural hacia el mar. Grizinik y Hirtz (1997a, 1997b).



**Figura 7.** Sobre este material, de granulometría fina y alto contenido salino, depositado y posteriormente compactado, se desarrollaron los nuevos barrios hacia el Suroeste. Grizinik y Hirtz (1997b).

### b. Drenaje de las aguas de circulación subterránea

De acuerdo con la red de flujo del agua subterránea y la saturación de los terrenos es necesario desagotar el subsuelo mediante drenes subterráneos (Fig. 8), colocados en dos ramales principales en las calles situadas a ambos lados de las piletas de la SCPL y por aproximadamente 1.200 metros de extensión cada uno para evacuar las aguas colectadas hasta el pluvial de la Av. Congreso para continuar por la Av. Chile. La depresión del nivel de agua subterránea a valores razonables resulta extremadamente difícil debido a la baja permeabilidad de los suelos saturados y a la escasa pendiente que presenta el eje del bajo salinizado, además del tarquinamiento constante de cualquier obra de captación convencional. La velocidad de escurrimiento subterráneo es

extremadamente baja en el sector salinizado y anegado, lo que lleva a proponer obras de captación que intercepten una gran área transversal de dicha circulación. La depresión del agua subterránea puede lograrse mediante la construcción de drenes subterráneos o trincheras drenantes, ubicadas de manera tal de interceptar con ellos el flujo subterráneo mediante una superficie vertical continua, que permita lograr la máxima área expuesta al drenaje y de esa forma canalizar la circulación en una dirección determinada para su exportación fuera del bajo salinizado (Fig. 9).

## CONCLUSIONES

El evento climatológico de marzo-abril de 2017 generó la incorporación de toneladas de sedimentos y aguas en el bajo salinizado, que colmataron el mismo y provocaron un gran volumen de agua infiltrada, que un año después ha generado el ascenso del nivel freático y mayor salinización de la zona. El anegamiento superficial y la cercanía del agua subterránea, constituyen un serio problema a la urbanización consolidada en el sector, la que se encuentra en desarrollo en el mismo, y a su expansión a otros lugares cercanos (barrios ya consolidados como Coviserco, Niaco, Juan XXIII), al transformarse en zona de encharcamiento, salinización superficial y subterránea. Al actuar como zona de recarga, provocará el inexorable deterioro (aún mayor) a la zona ya afectada.

Los análisis fisicoquímicos reflejan el alto contenido salino de las aguas, llegando a mostrar hasta 80.0000 mg/l de sólidos totales disueltos, con características sulfato cloruradas sódicas y cloruradas sódicas en toda la extensión de su fluencia.

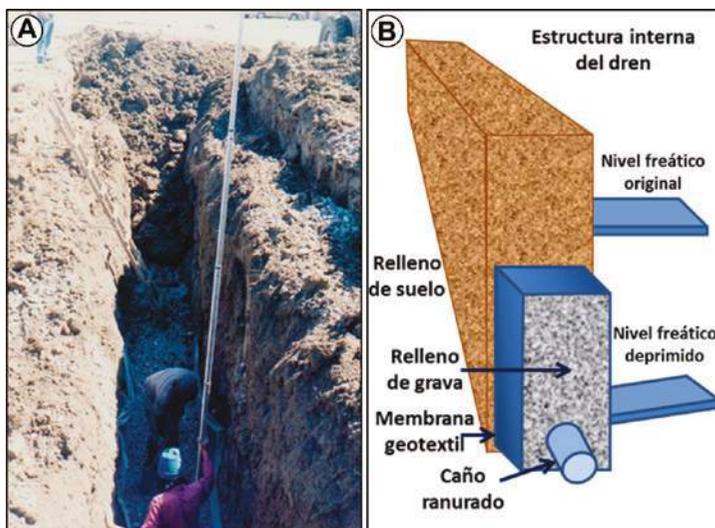


Figura 8. Detalle de la construcción del dren en el barrio Niaco y esquema del mismo. Griziniy y Hirtz (1997a, 1997b).



Figura 9. Vista aérea del sector con la ubicación del canal superficial colector (amarillo) y las dos ramas de drenes subterráneos (celeste), propuestos para deprimir el nivel freático.

Los análisis bacteriológicos muestran que las aguas del sector bajo, se hallan impactadas por la presencia de bacterias coliformes y pseudomonas al recibir aportes de aguas provenientes de efluentes cloacales. Por otra parte, el canal que procede del Cañadón Azul e ingresa con sus aguas al bajo salinizado presenta valores de bacterias coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* constituyendo un serio foco de contaminación a cielo abierto al atravesar todo el barrio e infiltrar parte de su caudal al agua subterránea.

La ausencia de red cloacal en gran parte del área, origina la presencia de numerosos drenajes superficiales en las calles de aguas altamente contaminadas y además también su ingreso directo al subsuelo originando aguas de mezcla que deben ser extraídas y conducidas a su disposición final.

Se propone la ejecución de un canal superficial de evacuación de las aguas provenientes de los cuatro colectores que serán captados antes de su ingreso al bajo. Este canal principal deberá interceptar el zanjón ubicado en el oeste del sector al cual se unirá un canal colector de 400 metros provenientes del cauce del geriátrico, antes de su ingreso al barrio Los Bretes y mediante la circulación por la calle Concejal Ávila con una extensión de 1.350 metros llegar a la Av. Chile para su conexión al pluvial allí existente y poder exportar dichas aguas fuera de la cuenca.

La extracción del agua subterránea del bajo (barrio Los Bretes, Fracción 14 etc.), se propone realizarla mediante la eje-

cución de dos sistemas de trincheras drenantes ubicadas, una en calle que pasa al norte del sector de las piletas de tratamiento de la SCPL, (con una longitud total de 1.000 metros) y la otra, en la calle ubicada al sur de las mismas (con una longitud de 1.250 metros), para llegar hasta la intersección de las calles Pilar de Morón y Cabo Benítez, donde se conectarán a un pozo colector, que recibirá la circulación subterránea por gravedad. De allí se derivará el agua colectada mediante impulsión por bombeo hasta el pluvial de la Av. Congreso para su posterior empalme luego de circular por aproximadamente 600 metros por esta avenida, con el pluvial de la Av. Chile.

En el sector del barrio Bella Vista Sur, se propone el acondicionamiento del canal superficial existente, como canal evacuador de todo el barrio y la realización de drenes transversales subterráneos cuya ubicación se encuentra detallada en el plano correspondiente, a fin de poder dirigir hacia dicho canal, las aguas salobres y de mezcla con efluentes cloacales que circulan en el subsuelo.

Será necesario desarrollar a futuro una planificación de la urbanización deseable, particularmente en los nuevos desarrollos, con criterios preventivos que contemplen la perspectiva de la gestión del riesgo, reduciendo la exposición y vulnerabilidad y que no se vea desbordada por una intensiva ocupación territorial que no atienda, entre otros aspectos, estos condicionamientos que presenta el medio físico.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Castrillo, E., Grizinik, M. y Amoroso, A., 1984.** Contribución al conocimiento hidrogeológico de los alrededores de Comodoro Rivadavia, Chubut. IX Congreso Geológico Argentino, Actas VI: 393-406. San Carlos de Bariloche. Río Negro.
- ▶ **Grizinik, M. y Hirtz, N., 1997a.** Estudio de la salinización de la zona Suroeste de la ciudad de Comodoro Rivadavia - Sector barrios Niaco y ampliación Juan XXIII. Informe Inédito. UNPSJB, 67 p.
- ▶ **Grizinik, M. y Hirtz, N., 1997b.** Evaluación de la salinización en las fracciones 62A, 62C y 14 del Ejido Urbano de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Informe Inédito. UNPSJB. Comodoro Rivadavia, 53 p.
- ▶ **Grizinik, M. y Hirtz, N., 2000.** Salinización en el Ejido Urbano de la ciudad de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. Evaluación y Propuesta de Saneamiento. Primer Congreso Mundial Integrado de Aguas Subterráneas. Res. P. 313 - Versión completa en CD Fortaleza-Ceará. Brasil.
- ▶ **Grizinik, M. y Sonntag, C., 1994.** Sobre algunas Edades de las aguas subterráneas del Sistema Acuífero Multiunitario del Sureste de Chubut, Argentina. Revista Naturalia Patagónica. Facultad de Ciencias Naturales. UNPSJB, v. 2: 91-92.
- ▶ **Hirtz, N., Grizinik, M., Prez, H., Stronati, M., Tejedo, A., Cavallero, S. y Blachakis, A., 2000.** Uso de mapas temáticos en la confección de la Carta Geoambiental de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. Revista Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente, 14: 56-75, ASAGAI. Buenos Aires.
- ▶ **Hirtz, N. y Blachakis, A., 2001.** Caracterización hidrogeomorfológica y análisis de crecidas de la cuenca del Cañadón de Las Quintas, Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. Revista Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente, 16: 79-90. ASAGAI. Buenos Aires.
- ▶ **Hirtz, N., Grizinik, M. y Blachakis, A., 2000.** Evaluación geohidrológica aplicada al desarrollo urbano de la ciudad de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. Primer Congreso Mundial Integrado de Aguas Subterráneas. Res. P. 316 - Versión completa en CD. Fortaleza-Ceará. Brasil.



# SUELOS Y VEGETACIÓN



## SECCION 2

*"...es claro que solamente el desarrollo sustentable basado en criterios sociales y ambientales, es capaz de prevenir tanto el llamado "apartheid social" como los desastres ecologicos que, de mantenerse las actuales tendencias, amenazan seriamente la civilización y las sociedades humanas, como las conocemos en la actualidad."*

J.S. KERMEZ (2014)



## CAPÍTULO 4

---

**Efectos de las lluvias extremas sobre  
los suelos y su evolución en Comodoro  
Rivadavia y alrededores.**

Algunas consecuencias sobre la  
agricultura familiar.

## CAPÍTULO 4

### ISABEL P. CASTRO

Depto. de Geología, FCNyCS - UNPSJB  
suelos.ipc@gmail.com

### MARÍA GABRIELA MENDOS

Depto. de Biología, FCNyCS - UNPSJB  
mendos\_mg@hotmail.com

### JUAN JOSÉ MAGALDI

AER-INTA Comodoro Rivadavia  
magaldi.juan@inta.gov.ar

### PALABRAS CLAVES

INUNDACIONES REPENTINAS  
REMOCIÓN DE SUELOS  
CHUBUT

*El Suelo es un recurso vivo, vital y finito.  
El Suelo es un vital, complejo y delicado medio  
que participa del ciclo de la vida en la Tierra.*

*Marta E. Conti*

## Efectos de las lluvias extremas sobre los suelos y su evolución en Comodoro Rivadavia y alrededores. Algunas consecuencias sobre la agricultura familiar.

### GLOSARIO

**Calidad del suelo:** es la capacidad del suelo de funcionar con su ecosistema y su uso, sustentando la productividad biológica, la calidad del ambiente, la salud de plantas, animales y población.

**Entrevista semiestructurada:** la entrevista semiestructurada o mixta es aquella en la que el entrevistador despliega una estrategia mixta, alternando preguntas estructuradas según una guía previa con preguntas espontáneas.

**Eluviación:** migración descendente u oblicua de sustancias en suspensión de un horizonte del suelo a otro. En el horizonte eluvial se produce la pérdida de arcilla, hierro, aluminio, sales o materia orgánica.

**Horizonte de suelo:** capa de disposición horizontal o subhorizontal respecto del relieve, que se encuentra dentro del perfil de suelo. Cada capa u horizonte presenta propiedades distintivas.

**Iluviación:** ganancia de sustancias en un horizonte, provenientes de otro que se encuentra por encima. El horizonte iluvial se enriquece en arcilla, materia orgánica, sales, hierro o aluminio.

**Morfogénesis:** ("creación, origen de la forma"): se producen cambios en la morfología del suelo, por ejemplo su color y textura, por eso se dice que son morfogenéticos. Dependen principalmente del clima, el relieve y/o geomorfología del paisaje donde se desarrolla el suelo.

**Muestreo a juicio:** un muestreo selectivo o a juicio se presenta cuando los elementos son seleccionados mediante un criterio personal y generalmente lo realiza un experto. En zonas heterogéneas de pequeña extensión se pueden escoger puntos con base en diferencias típicas, como cambios notorios en relieve, textura, color superficial, vegetación, etc. En los estudios ambientales, el muestreo selectivo, a menudo, constituye la base de una investigación exploratoria.

**Pedogénesis ("formación del suelo"):** es el resultado de procesos de meteorización y de formación de horizontes en el suelo. Actúan en conjunto factores formadores del suelo y diferentes procesos pedogenéticos que le otorgan características físico químicas específicas.

**Perfil de suelo:** Corte vertical del terreno en el que se observa el conjunto de horizontes. Su profundidad será variable según el grado de evolución del suelo.

**Poligénico:** suelo formado por varios procesos pedogenéticos, por diferentes ciclos de evolución. Por ejemplo: los Aridisoles desarrollados en cercanías de la ciudad de Comodoro Rivadavia suelen presentar un horizonte A de origen eólico, por debajo un B rico en arcillas que se formaron durante períodos geológicos más húmedos, y un horizonte C con gravas fluvio-glaciarias más antiguas.

**Salud del suelo:** puede definirse como su habilidad de «funcionar» y «tener rendimiento» de acuerdo a su potencial, contemplando los cambios en el tiempo dados por el uso y manejo humano o por eventos naturales.

## RESUMEN

El suelo es un subsistema natural, tridimensional y dinámico dentro de un ecosistema. Evolucionan a partir de diferentes materiales originarios. El relieve, el clima y la biota participarán en su evolución a lo largo del tiempo. El hombre juega un papel destacado en la creación y modificación de los suelos. Los objetivos de este trabajo son presentar una caracterización general de los suelos en la ciudad de Comodoro Rivadavia y sus alrededores, los efectos que tuvo la tormenta ocurrida entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017 sobre este preciado recurso, y realizar una evaluación preliminar de algunas consecuencias relevadas en los sectores agropecuarios de la zona periurbana. Para los trabajos de campo y laboratorio se aplicaron normas vigentes de uso corriente en los estudios de suelo en Argentina. Se presenta un mapa preliminar de suelos del ejido municipal, hasta el nivel taxonómico de Orden. También se utilizó información provista por la AER-INTA Comodoro Rivadavia y de encuestas semiestructuradas a agricultores familiares para estimar los daños sufridos en emprendimientos agropecuarios de la zona periurbana. Los suelos más extendidos en la ciudad y alrededores son Aridisoles y Entisoles. En zonas con producción agropecuaria y minera se definieron Antrosoles y Tecnosoles respectivamente. Los principales efectos de las precipitaciones excesivas sobre el suelo fueron su erosión total o parcial, con la consiguiente pérdida de capas fértiles, cobertura vegetal y fauna edáfica; diferentes movimientos de remoción en masa, surcos y cárcavas que afectaron directa o indirectamente al suelo, principalmente en laderas y valles; la mezcla de suelos y de suelos con sedimentos provenientes de formaciones geológicas cercanas, salinización y alcalinización, contaminación con petróleo y efluentes cloacales. Se modificó su calidad, su salud y funciones ecosistémicas. Los suelos aportaron elevados volúmenes de material a los flujos de barro y detritos que ingresaron a la ciudad. Para prevenir los efectos de posibles lluvias extraordinarias en el futuro y llevar adelante un apropiado uso del suelo, se sugiere la adecuada planificación a nivel de cuencas, especialmente las urbanas y suburbanas, con especial consideración de las propiedades hídricas del suelo para prever entre otros, las variaciones en las capacidades de infiltración, saturación y escurrimiento. Se considera esencial un plan de evaluación y monitoreo de los suelos que ya fueron afectados, o de los que potencialmente podrían serlo si se repiten este tipo de contingencias climáticas.

## INTRODUCCIÓN

El suelo puede definirse de diferentes maneras. De acuerdo a FAO (2015) es la capa superficial de la tierra, delgada y vulnerable. Está compuesto por partículas minerales, materia orgánica, microorganismos, agua y aire. Dentro de un ecosistema se lo considera un subsistema natural abierto, tridimensional y dinámico: se distingue claramente de la roca o los sedimentos que le dieron origen por la presencia de vida

vegetal y animal (Conti 2000); con características físicas, químicas y biológicas que permiten reconocer los procesos que lo formaron, que se transforma en el espacio y el tiempo, con capacidad de responder a cambios ambientales.

Los procesos formadores del suelo son muy lentos y requieren largos períodos de tiempo. En las praderas de climas templados, se necesitan 100 años para formar 1 a 2 cm de suelo. En zonas áridas como la localidad de Comodoro Rivadavia el tiempo para que pueda evolucionar un suelo es aún mayor. Birkeland (1984) y Buol et al. (2000) indicaron períodos mayores a 500 años para la formación de hasta 1,5 cm de suelo, con tasas de hasta 0,001 mm/año en zonas áridas. Como su (re)generación es muy lenta, el suelo debe considerarse como un recurso no renovable (FAO 2015).

Los suelos evolucionan a partir de diferentes materiales originarios o parentales. Pueden ser rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas; también materiales no consolidados como sedimentos y cenizas volcánicas o a partir de suelos preexistentes. El mayor o menor grado de desarrollo dependerá del tipo de clima, del relieve y la biota, que participarán en la meteorización del material originario a lo largo del tiempo. El conjunto de esos factores y los procesos que ocurren mientras evoluciona el suelo, se denomina pedogénesis. El hombre juega un papel destacado en la creación y modificación de los suelos por sus prácticas agrícolas y ganaderas, y a través del desarrollo urbano, industrial y minero.

La investigación de suelos involucra la observación y descripción en el campo, de los perfiles de suelo dentro de un paisaje.

El perfil de suelo es un corte vertical del terreno, que permite estudiar el suelo en su conjunto desde la superficie hasta el material originario (Fig. 1A). Al observar un perfil pueden distinguirse capas que se denominan horizontes, dado que su disposición suele ser horizontal o subhorizontal (Porta et al. 2003). Los horizontes se delimitan considerando principalmente propiedades morfológicas y físicas que pueden determinarse en el campo, para definirse posteriormente con precisión en base a propiedades químicas y físicas evaluadas en laboratorio.

Un perfil de suelo ideal presentará una secuencia como la siguiente: O-A-E-B-C-R. El horizonte O es orgánico, el A es mineral con contenido de materia orgánica, el E es eluvial que pierde materia orgánica, sales u otros minerales; el B es iluvial que gana o se enriquece de los materiales que pierden los horizontes suprayacentes, el C corresponde al material originario del suelo o sustrato meteorizado y finalmente el horizonte R, que algunos autores llaman D, son las rocas o sedimentos a partir del que se formaron los suelos (Fig. 1B y C). Esta secuencia de horizontes no siempre aparece completa, lo que caracteriza a los suelos de Comodoro Rivadavia y alrededores.

Otras veces se encuentran también capas específicas en los perfiles de suelo, como la W que representa una capa de agua líquida, o la capa I que son cristales y cuñas de hielo que contienen al menos 75% de hielo en su volumen y que separan distintivamente las capas orgánicas o minerales en el suelo (FAO 2009).

El suelo, como se percibe, es más complejo de lo que a veces pensamos. Presenta desafíos y soluciones para quienes lo estudiamos, texturas y colores variados para los artistas, brinda servicios ecosistémicos esenciales, es el sostén para quienes lo cultivan y para quienes consumimos los alimentos producidos en él.

La ciudad de Comodoro Rivadavia se encuentra ubicada dentro de la región denominada Patagonia extraandina, donde los suelos más abundantes son los Aridisoles, suelos de zonas áridas y desérticas. Una de las características comunes es su naturaleza poligenética, que resulta de la alternancia de períodos morfogenéticos con períodos pedogenéticos bajo condiciones climáticas más húmedas que las actuales (Pereyra y Bouza 2018).

Según las regiones de suelos que estableció Pereyra (2012), Comodoro Rivadavia y su área de influencia queda comprendida dentro de la región denominada Suelos desérticos de la Patagonia Extraandina, que exhiben en general propiedades típicas de los suelos de regiones áridas. Se caracterizan por

presentar horizontes ricos en calcio, sales y arcillas iluviales. A nivel local veremos que se definieron los suelos mencionados, entre otros sin influencia antropogénica. Pero también adquirieron importancia los derivados o modificados por actividades agropecuarias e industriales.

Las principales actividades económicas en la ciudad y zonas de influencia son la explotación petrolera y servicios asociados. También ha sumado importancia la pesca y la actividad portuaria. En establecimientos ubicados en su mayoría fuera del ejido municipal pero cercanos a la ciudad, continúa desarrollándose la ganadería ovina. En los últimos años adquirieron relevancia también, las actividades agropecuarias familiares en la zona periurbana. Todas estas actividades han generado cambios en el uso y la evolución de los suelos, que podrían manejarse más o menos sustentablemente con una adecuada planificación y cumpliendo la legislación ambiental vigente. El temporal ocurrido durante los meses de marzo y abril de 2017 modificó fuertemente esas posibilidades.

Las lluvias extremas producen variados efectos sobre las propiedades físicas, químicas y capacidad productiva de los suelos. Uno de los impactos más intensos es la pérdida total de suelo, principalmente en zonas de laderas donde suelen generarse cárcavas y fenómenos de remoción en masa que lo erosionan completamente. Knapp et al. (2008) proponen que las modificaciones del balance hídrico general y en la dinámica del agua en el sistema suelo afectarán los procesos

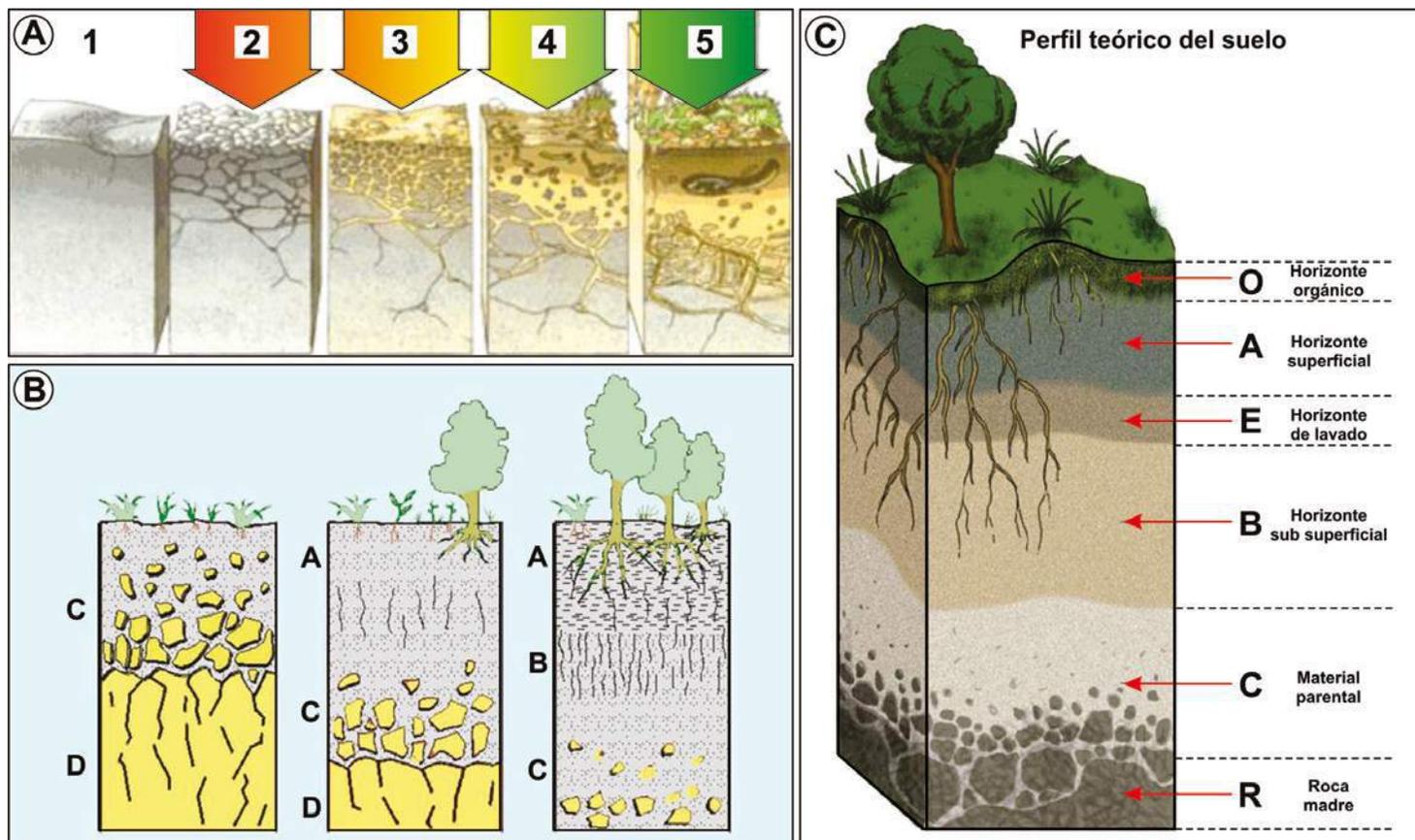


Figura 1. (A) Evolución de un suelo a partir de una roca que es su material originario. (B) Desarrollo del perfil de suelo. Fuente: <http://recursos.nicne.mec.es/biosfera/> (C) Perfil ideal del suelo. Fuente: <https://JorgeAlbaPosse/ANIDA ICN 2014>.

de los ecosistemas mayores y sus comunidades. Los cambios en la dinámica del agua del suelo afectan la disponibilidad de otros recursos como el nitrógeno, oxígeno y pueden contribuir a la alteración de las comunidades vegetales promoviendo entre otras consecuencias, la presencia de especies exóticas. Deben considerarse, además, los efectos que tuvieron y podrán tener los cambios en el suelo sobre los ciudadanos de Comodoro Rivadavia y alrededores. Aquí se hará hincapié en la incidencia sobre los agricultores familiares (Ley 27.118) de la zona periurbana. Creemos que los actores sociales involucrados, especialmente los tomadores de decisiones, deben comprometerse con el cuidado de la calidad y la salud del valioso recurso suelo.

Por esa razón nos planteamos los siguientes objetivos en este trabajo: (i) presentar una caracterización general de los suelos en la ciudad de Comodoro Rivadavia y sus alrededores, (ii) determinar los efectos que tuvo la tormenta ocurrida entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017 sobre el preciado recurso suelo, y (iii) realizar una evaluación preliminar de algunas consecuencias relevadas en los sectores agropecuarios de la zona periurbana.

## METODOLOGÍA

La caracterización e identificación de los suelos se realizó en el área ocupada por el ejido municipal de Comodoro Rivadavia, en base a estudios preexistentes, relevamientos de campo y análisis de laboratorio bajo metodologías y normas vigentes (Schoenerberger et al. 1998; SAML 1999, 2014; IRAM 29481-1 a 5). Se clasificaron los suelos en base a la taxonomía Soil Survey Staff (2014), comúnmente denominada Soil Taxonomy. Para suelos antropogénicos, modificados o generados por actividad antrópica como la agrícola, industrial y minera, se utilizó la Base Referencial Mundial de la IUSS Working Group WRB (2015).

En la zona periurbana, entendiéndose como tal la zona de transición entre el campo y la ciudad, se desarrollan actividades agropecuarias en emprendimientos familiares. Allí se realizaron relevamientos de campo y encuestas semiestructuradas, que junto con la información aportada por la AER-INTA Comodoro Rivadavia, permitieron evaluar de forma preliminar los impactos sufridos por los productores.

Se realizó un mapa preliminar de suelos, de reconocimiento con escala 1:110000, hasta nivel de órdenes, que es el primer nivel de clasificación para ambas taxonomías. También un mapa de ubicación de los establecimientos dedicados a la agricultura familiar. Ambos mapas se realizaron por medio de un programa SIG (Sistema de Información Geográfica) libre y gratuito llamado QGIS versión 3.2.2 y estuvieron georeferenciados por el sistema de referencia POSGAR 94 Argentina Zona 2 y por el sistema de coordenadas Gauss-Krüger (GK) o Transversal de Mercator (TM). Dentro del SIG los datos espaciales del área de estudio se representaron a

través del método vectorial utilizando capas de puntos, líneas y polígonos. Las localidades y los productores fueron representados por medio de puntos, las rutas nacionales y provinciales por medio de líneas y el Mar Argentino, el ejido municipal, la zona urbana, los establecimientos agropecuarios y los órdenes de suelo fueron representados por medio de polígonos. También se utilizó el método raster para incorporar una capa base en ambos mapas. Para crear la imagen satelital multiespectral Ikonos del año 2013 utilizada en el mapa de establecimientos agropecuarios se utilizó el programa gratuito SAS Planet versión 141212. Para el mapa de suelos se emplearon los datos gratuitos del proyecto The Earth's Relief (Sombreado del relieve de la Tierra) del Grupo Cluster GIS donde se utilizó como capa base un raster que representa el relieve de la superficie terrestre a través de su sombra. La simbología utilizada en los mapas se definió a través de las normas establecidas en el Manual de Signos Cartográficos (Instituto Geográfico Nacional 2010). Para representar los órdenes de suelos se utilizó una simbología según usos y costumbres con el objetivo de facilitar la comprensión del mapa.

Los efectos sobre el suelo de las lluvias extremas ocurridas entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017 se analizaron con observaciones en campo y muestreos a juicio (IRAM 29481-1) en diferentes barrios de la ciudad y alrededores, imágenes de Google Earth, seguimiento fotográfico y consulta bibliográfica, y medios audiovisuales de acceso público. Se tomaron 20 mediciones en cárcavas de terrenos agrícolas y en zonas urbanizadas de la ciudad, para determinar la pérdida de suelo a nivel predial en esta etapa inicial de relevamiento. En la Zona Norte se consideraron los horizontes A y B de perfiles con una profundidad promedio de 50 cm, y cárcavas de ancho medio 150 cm y longitud de 250 cm. En la Zona Sur se tomaron en cuenta suelos más profundos, con valores promedio de 70 cm y los mismos horizontes, con cárcavas con ancho medio de 230 cm y longitud de 250 cm. La evaluación preliminar de las consecuencias relevadas en los sectores con producción agropecuaria, que se desarrolla esencialmente en la zona periurbana de la ciudad, se basó principalmente en información derivada de censos realizados por los productores junto a personal de la Agencia de Extensión Rural del INTA y SENASA locales; relevamientos en algunas chacras familiares en Barrio Saavedra, Km. 12, Km. 14 y Km. 17, donde se realizaron algunos muestreos a juicio de suelos, que se complementaron con entrevistas semiestructuradas (Díaz Bravo et al. 2013; Fernández Carballo 2001) a 10 de las personas damnificadas, en su mayoría mujeres.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el mapa de órdenes de suelos de Argentina (Cruzate y Moscatelli 2009 inédito), que aparece en el libro "Argentina: 200 años, 200 suelos" (Panigatti 2010), realizado con motivo del bicentenario de nuestro país, se indica para nuestra

ciudad y sus alrededores, la dominancia de suelos del orden Aridisoles, suelos de zonas áridas y desérticas. Con una escala de mayor detalle, en el Mapa de suelos y ambientes de Chubut (Cruzate y Panigatti 2006) se definieron los Paleargídes. Estos suelos pertenecen al orden Aridisoles, con horizontes Bt argílicos o ricos en arcillas iluviales, desarrollados en tiempos geológicos con climas más húmedos.

Se presenta aquí un mapa preliminar de los suelos de Comodoro Rivadavia. Solamente se indican los órdenes de suelos principales o sus asociaciones en función de la geomorfología, posición en el paisaje y su uso (Fig. 2). Cuando se identificaron órdenes de suelos asociados, el que aparece primero es el dominante o que ocupa mayor extensión.

En la ciudad dominan los órdenes de suelos Aridisoles y Entisoles, generalmente asociados, con predominancia de uno de ellos según las zonas. En algunas cabeceras de mallines y valles no degradados, que se aprovechan para pastoreo por la abundancia de gramíneas comestibles, se encontraron Molisoles, también identificados en mesetas o pampas cercanas a la ciudad con diferentes características florísticas, y en algunos suelos desarrollados sobre la Formación Santa Cruz. Se definieron Antrosoles, suelos formados o profun-

damente modificados por cultivo, ciertos tipos de irrigación, adición de materia orgánica u otros materiales; en las denominadas zonas de chacras periurbanas, áreas parquizadas y de recreación. Los Tecnosoles, que son suelos originados o modificados por actividades tecnológicas o mineras, se delimitaron esencialmente en los yacimientos petroleros y sus zonas de influencia, algunas canteras y zona industrial.

En nuestra ciudad y alrededores los Aridisoles se caracterizan por su régimen de humedad arídico, en zonas de mesetas a veces xérico, con desarrollo de horizontes B de texturas más finas que pueden llegar a ser Bt argílicos, ricos en arcillas iluviales; con ganancia de carbonatos de calcio, a veces yeso y sodio en los horizontes B o C. Suelen presentar colores pardos, más blanquecinos cuando contienen muchas sales; el mayor contenido de materia orgánica se concentra en los horizontes A con valores que normalmente no superan el 1,5%, alcalinos o básicos según su pH, aumentando sus valores con la profundidad; en posiciones bajas o lagunares del relieve pueden ser salinos. Presentan secuencias del tipo A B C, A 2Bt 2Ck, A 2Bt 3Ck donde los prefijos numéricos indican presencia de discontinuidades litológicas debido a cambios abruptos de textura o por ser una secuencia polige-

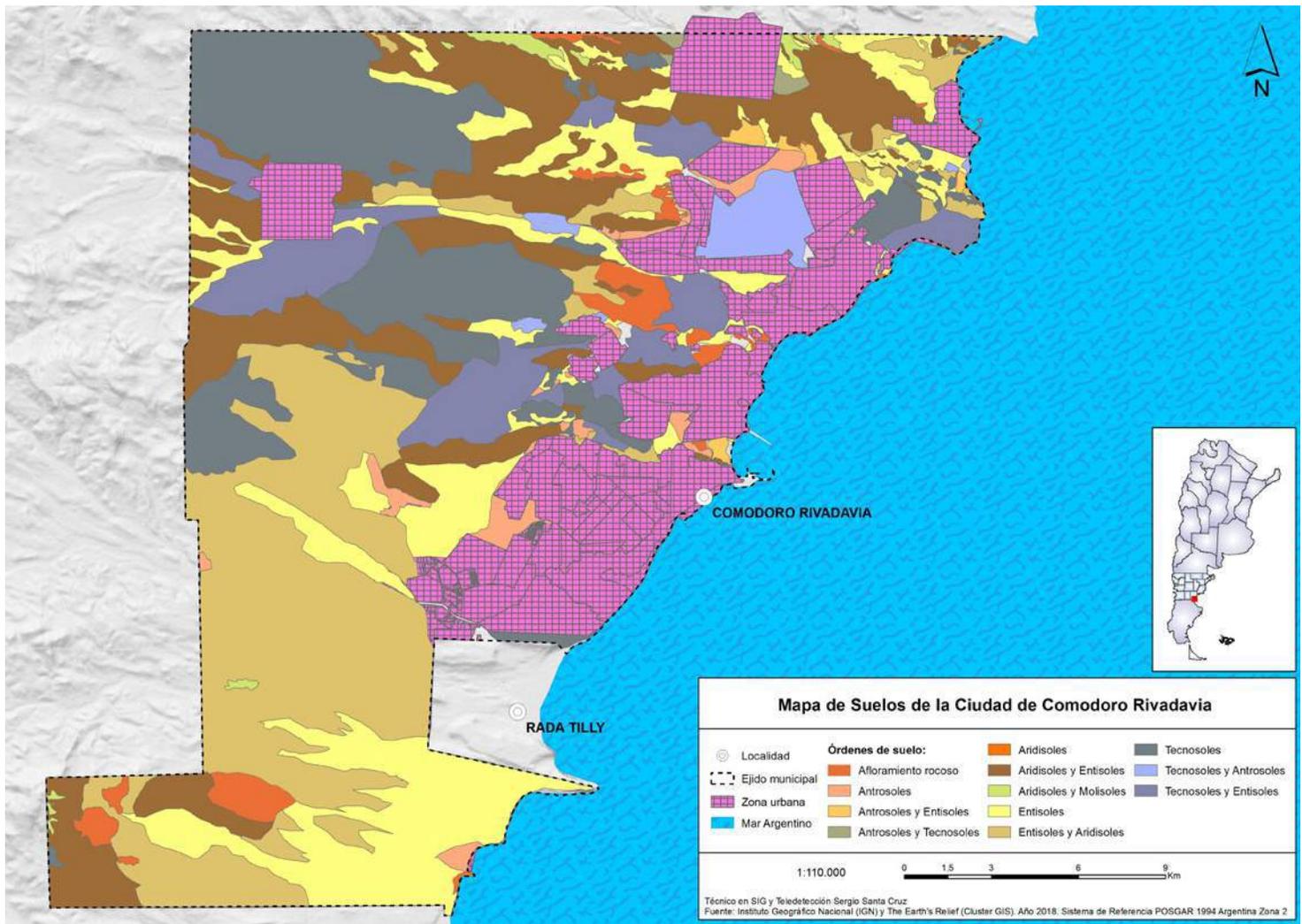


Figura 2. Mapa de suelos del ejido urbano de Comodoro Rivadavia.

nética, horizontes originados por diferentes procesos pedogenéticos o condiciones de formación. El sufijo k indica que el horizonte tiene alto contenido de carbonatos de calcio, normalmente 15% o más.

Los Entisoles son, como ya se explicó, suelos poco desarrollados. Su secuencia tipo es A C, normalmente transportados, con dominancia de sedimentos eólicos con aporte subordinado aluvial o coluvial, como materiales originarios. Tienen colores pardos, texturas con mayor participación de la fracción arenosa, los horizontes A presentan contenidos de materia orgánica de hasta un 1% y suelen ser ligeramente alcalinos según su pH. El horizonte C según la geomorfología, deriva de sedimentos eólicos o de Formación Chenque, en la mayoría de los Entisoles dentro del ejido municipal. Se observan Entisoles muy arenosos en zonas de dunas, algunas en avance desde la zona Sur-Oeste del ejido municipal, al Oeste de la localidad de Rada Tilly, y depósitos eólicos que originan micro relieves de montículos y entremontículos, con montículos o nebkhas de hasta 70 cm de altura que se ubican normalmente en laderas o pendientes de exposición este y sur.

Los Molisoles son suelos ricos en materia orgánica, en el horizonte A siempre más del 1%; ricos en bases que son los cationes calcio, magnesio, sodio y potasio; de colores oscuros y fértiles. Se han identificado en extensiones limitadas, normalmente en cabeceras de valles y mallines poco degradados hacia el límite norte del ejido municipal y en algunos manantiales. La escala del mapa no permite su visualización, pero también se identificaron Molisoles en las nacientes de los Cañadones Manantiales Behr y El Trébol. En las pampas Del Castillo y Salamanca, cercanas a la ciudad, además de algunos suelos desarrollados sobre Formación Santa Cruz que se encuentra poco expuesta en la zona de estudio, se determinaron igualmente Molisoles.

En la Tabla I, modificada de Paredes et al. (2017), se mencionan con mayor detalle los tipos de suelos de la ciudad y alrededores, indicando la geomorfología donde se desarrollan y algunas características distintivas de esos suelos, considerando las zonas más afectadas por el temporal. En la ciudad aparecen diferentes subórdenes, que son niveles de más detalle dentro de los órdenes de suelos arriba comentados (Tabla I). En los Aridisoles se determinaron esencialmente Argides y Calcides. Los primeros son suelos que presentan horizontes Bt, argílicos; los segundos con horizonte cálcicos, donde se han acumulado cantidades significativas de carbonato de calcio principalmente u otros carbonatos. En los Entisoles dominan Psammentes, que tienen textura arenosa franca fina o algo más gruesa y Ortentes, que son Entisoles diferentes a todos los demás subórdenes. Dentro de los Molisoles se definieron Xeroles, que se caracterizan por un régimen de humedad xérico, algo más húmedo que en la parte oriental de la ciudad.

Buena parte de los procesos pedogenéticos están determinados por la disponibilidad y movimiento del agua, pudiéndose decir que el agua es el vehículo principal de la pedogénesis. La disponibilidad de agua para realizar “trabajo edáfico” no es solo función del clima, sino también, y a veces con mayor énfasis, del relieve.

En cualquier paisaje es posible distinguir sectores donde predomina la erosión de otros donde es más frecuente la deposición (Pereyra y Torres Duggan 2016). Bajo condiciones normales esto sería lo esperable, pero cuando se producen lluvias extremas como las ocurridas durante los meses de marzo y abril de 2017, el suelo cambia su comportamiento y en consecuencia su pedogénesis.

Cisneros et al. (2012) afirma que la energía de las lluvias se disipa sobre la superficie del suelo produciendo la ruptura de los terrones y agregados. Esto da lugar a la desagregación de las partículas del suelo por salpicadura, se produce un sello en la superficie del suelo y se ponen en suspensión las partículas desprendidas. Castro et al. (2017) manifiestan que de esta forma se afecta directamente la estructura del suelo, se modifican propiedades físicas como porosidad y permeabilidad debido a compactación por el impacto de las gotas de lluvia. Por tanto, los horizontes superficiales con mayores niveles de nutrientes y materia orgánica son los más vulnerados, lo que se agrava ante un evento de precipitaciones extremo. La saturación con agua del suelo evita el desarrollo de numerosos procesos bióticos relacionados con los ciclos de nutrientes y genera condiciones reductoras en el suelo por falta de oxígeno. Se pierde además la retención de agua dentro del suelo y el almacenamiento en micro-depresiones de su superficie. Cisneros et al. (2012) y Knapp et al. (2008) sostienen que la escorrentía superficial produce el desprendimiento de nuevo suelo y el transporte del suelo removido, en una magnitud proporcional al caudal escurrido y a la velocidad que adquiere el flujo de agua sobre la superficie, que será función del régimen hídrico del suelo, a su vez dependiente de la textura y propiedades morfológicas y físicas que regulan su porosidad y permeabilidad. El suelo facilitará o no la escorrentía según la capacidad de infiltración y grado de saturación que alcance. Cuando un suelo se satura impide la infiltración de agua, favoreciendo la escorrentía superficial y erosión hídrica. Con ello se produce reducción o pérdida total de la cobertura vegetal y fauna del suelo, y por ende, efectos sobre la productividad, favoreciendo la erosión en surcos y la generación de cárcavas (Fig. 3A y B).

La falta o pérdida de vegetación modifica el mecanismo protector del follaje, que reduce la interceptación de parte de la precipitación por impacto contra las hojas de las plantas. Este mecanismo modifica la dirección de las gotas de lluvia, evita el salpicado, reduce la compactación y disminuye la intensidad con la que llega el agua a la superficie del suelo, mitigando la erosión.

GEOMORFOLOGÍA	TIPOS DE SUELO DOMINANTE	TEXTURAS DOMINANTES	ALGUNOS SITIOS DE REFERENCIA	ALGUNAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES
Suelos costeros y de acantilados	Entisoles (Ortentes y Argides)	Areno franca a franco arenosa gravosa con alta participación de granulometrías finas en algunos horizontes	Caminos costeros	Suelos con alto contenido de sales, algunos con importante desarrollo de concentraciones carbonáticas
Lomadas de Formación Sarmiento	Entisoles (Ortentes)	Franco arcillosa, franco arcillo, limosa, franca	Camino al aeropuerto, zonas de Barrios: Diadema Argentina, Manantial Rosales, Astra, Caleta Córdova.	Suelos muy incipientes en sitios con vegetación escasa, algunos los definen como "no suelos". Su particularidad es la muy baja permeabilidad.
Planicies aluviales de cursos efímeros y antiguas planicies aluviales	Entisoles (Ortentes y Psammentses, ¿Fluventes?) con Argides asociados	Franca, franco, limosa y franco arcillosa	Arroyo La Mata, Arroyo Belgrano, Cancha de Golf Club Santa Lucía	Sustrato gravas fluviales y en algunos sitios sedimentos fluviales más finos. Áreas con desarrollo importante de montículos eólicos. Permeabilidad media a baja superficialmente.
Pendientes bajas expuestas al Norte y Oeste	Entisoles (Ortentes)	Arenosa, arenosa franca, franco arenosa en horizontes A y con mayor participación e finos en profundidad	Camino a Barrios Manantial Rosales, Cañadón Brooks, Manantiales Behr, y El Trébol. Barrios Laprida y Diadema Argentina	Sustrato Formación Chenque o depósitos eólicos y coluviales. En zonas cercanas a planicies aluviales horizontes con mayor proporción de limoarcilla. Presencia de restos fragmentados de fósiles marinos.
Pendientes pronunciadas a medias expuestas al Norte y Oeste	Argides y Calcides con Entisoles asociados	Arenosa en horizontes A de poco espesor. Franca, franco arcillosa, arcillosa en profundidad	Camino a Barrios Manantial Rosales y Laprida, Cañadón Brooks, Arroyo La Mata	Sustrato Formación Chenque o depósitos eólicos y coluviales. Baja cobertura vegetal. La presencia de horizontes Bt y a veces calcáreos endurecidos disminuye permeabilidad.
Pendientes bajas expuestas al Sur y al Este	Entisoles (Argides o Calcides asociados, no siempre)	Franco arenosa, franca, franco arcillosa en horizontes A	Cañadón El Trébol, Barrios Diadema Argentina y Laprida, Cañadón Brooks	Sustrato Formación Chenque y Rodados patagónicos o depósitos gravosos fluviales en cañadones y valles. Entisoles originados a partir de depósitos eólicos y coluviales. Buena cobertura vegetal en laderas con exposición Sur.
Pendientes pronunciadas a medias expuestas al Sur y al Este	Argides y Calcides con Entisoles Asociados (Psammentses y Ortentes. En las exposiciones Este a veces denominan Entisoles con horizontes A espesos.	Areno franca, franco arenosa o franca en horizonte A. Franco arcillosa, arcillo arenosa y arcillo limosa en profundidad. Horizontes Bt y cálcicos (Bk, Ck) bien desarrollados.	Cañadones El Trébol, Brooks y Barrios Laprida, Manantial Rosales, Saavedra y Diadema Argentina	Sustrato Formación Chenque. Entisoles con micro relieve de montículos medios a elevados de origen eólico. Vegetación abundante, con predominancia de arbustos y subarbustos.
Mallines y fondos de valle degradados	Argides con Ortentes asociados. Suelen presentar salinidad y/ basicidad, algunos sódicos.	Areno franca, franca, franco arcillosa en horizontes A, muchas veces delgados (salvo montículos). Horizontes Bt bien desarrollados	Arroyo La Mata, zonas medias a bajas de Cañadones Brooks y El Trébol. Barrios Diadema Argentina y Cordón Forestal.	Sustrato gravoso, generalmente carbonático. En algunos sitios se desarrolló un micro relieve superficial de montículos y entremontículos de texturas arenosas medias a finas
Cabeceras de mallines y valles no degradados. También pampas cercanas a la ciudad.	Molisoles (Xeroles)	Franca, franco arcillo arenosa	Cabeceras de cañadones Manantiales Behr y Brooks, estribaciones de Pampas Salamanca y Castillo	sustrato gravoso, algunos carbonáticos. Abundancia de grmíneas o pasturas en mallines y valles. Ganadería y agricultura en algunos sitios.
Planicies fluviales, valles o cañadones con suelos hidromórficos con actividad agrícola o ganadera artesanal o familiar y emprendimientos recreativos	Antrosoles	Arenosa y franco arenosa en superficie. Acrilicosa/ arcillo arenosa y limosa en profundidad.	Zonas de quintas y chacras, Km14 y 17, Cañadón El Trébol, Barrios Laprida, Bella Vista Sur.	Sustrato gravoso con carbonatos o Formación Chenque
Variadas	Tecnosoles	Arenosa, franco arenosa, arcillosa, mezclas de suelos y relleno antrópico, a veces con elementos industriales	Yacimientos petroleros y canteras principalmente. Cuencas de drenaje modificadas.	Sitios con alta compactación de suelos. Presentación de derrames de petróleo en algunos sitios. Acumulaciones de suelos finos.

Tabla I. Tipos de suelos en relación a la geomorfología de Comodoro Rivadavia.

El transporte de los componentes del suelo hacia otros sitios modifica la naturaleza de los suelos que reciben los materiales transportados, contaminantes o sales acarreados por los mismos, pudiendo impactar sobre el ecosistema, sistemas productivos rurales, obras civiles, de drenaje y defensa emplazados aguas abajo.

Una parte importante de los sedimentos transportados por los cauces y depositados dentro de la ciudad corresponden a tamaños de arena fina a muy fina, reflejando la existencia de un tamaño de partículas de máxima susceptibilidad al desprendimiento de alrededor de 200 micrones (arena muy fina y fina). Es decir, este es el rango de tamaños en la cual la velocidad del agua necesaria es mínima (Cisneros et al. 2012) y coincide con que la mayoría de los horizontes superficiales de nuestros suelos están compuestos por fracciones arenosas en ese rango. Las partículas de mayor tamaño son más pesadas, y en el caso de Comodoro Rivadavia también ingresaron provenientes del coluvio, superficies gravosas y sustratos del suelo por la alta velocidad y caudal de agua escurrido. Las partículas de menor tamaño tienen mayores fuerzas de cohesión (electroquímicas) o se mueven por suspensión, siendo finalmente transportadas al mar con el agua que las sostiene.

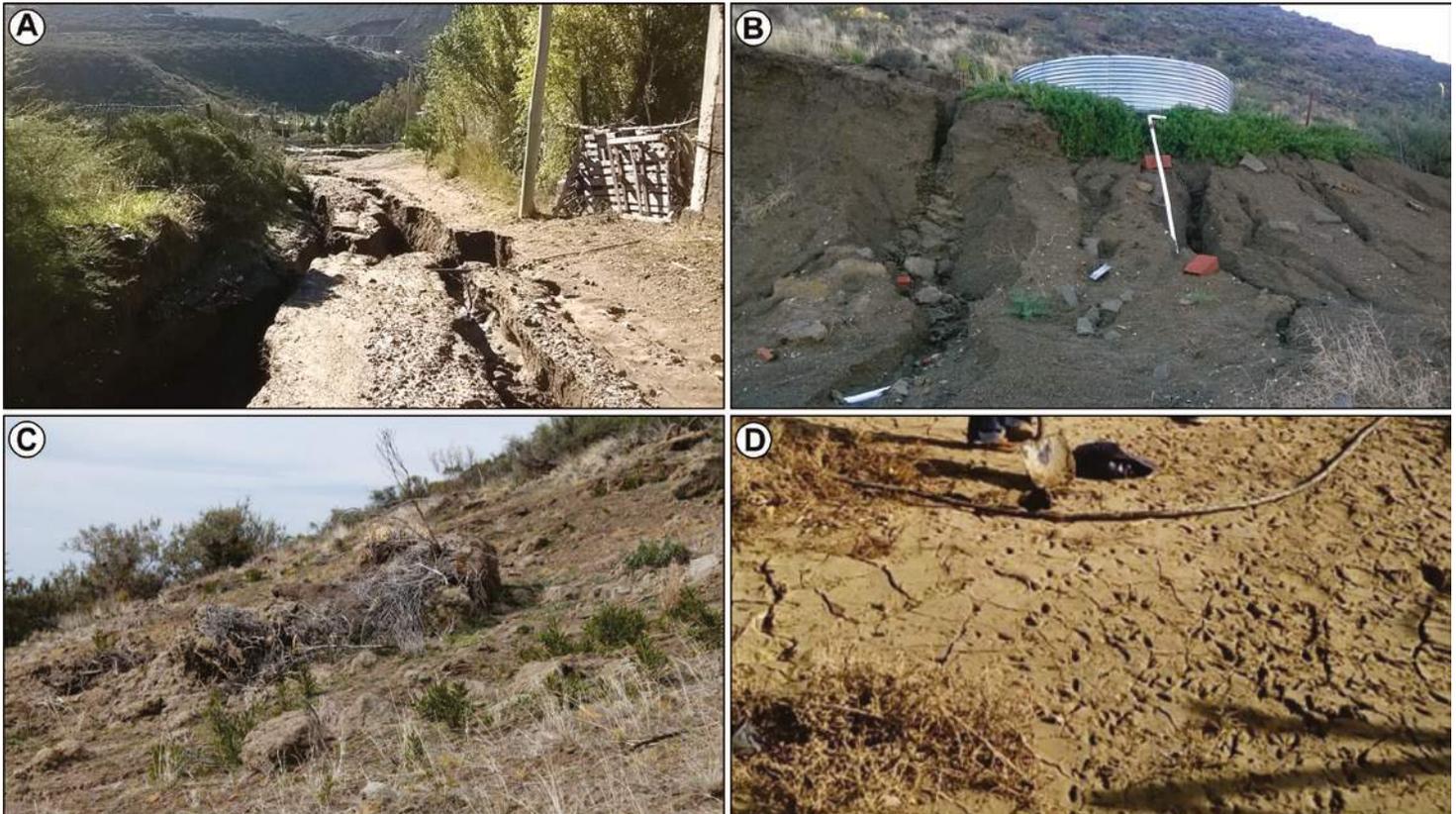
Los suelos de las laderas resultaron ser fuertemente afectados por movimientos de masa (Fig. 3C y D). Los distintos tipos de remoción en masa basan su clasificación en el carácter de las rocas afectadas y en los tipos de movimiento (Gutierrez Elorza 2008). Otros autores, como Martínez

(1999) agregan que este tipo de fenómenos son efectos secundarios provocados por una manifestación extraordinaria: sismos, erupciones volcánicas, nevadas o lluvias intensas, que es el caso que nos ocupa. Dentro de la ciudad y zonas cercanas se observaron en el suelo los siguientes movimientos:

**Caídas de suelo:** es la caída por efecto de la gravedad, de material no consolidado. Puede deberse a caída libre, rodamiento o arrastre. Se encontraron en la parte baja de la pendiente, porciones de los horizontes A y parcialmente de B o C de suelos desarrollados en una pendiente superior a 25°.

**Deslizamientos de suelo:** Movimiento descendente de material no consolidado el cual se desarrolla diferenciación de materiales sobre una superficie de contacto; se lleva a cabo sobre un plano de resbalamiento (litológico o sobre diaclasas o fracturas del suelo). Se caracteriza por su depósito irregular y abarca áreas considerables. Algunos autores los denominan slab slide. Se observaron en Barrio Laprida, zona de Manantiales Behr y Diadema Argentina camino a Escalante, y Chacras de Barrio Saavedra en menor magnitud. Fuera del ejido municipal, se observaron en establecimientos rurales al norte de la ciudad, de extenso desarrollo. En todos los casos el mecanismo está favorecido por la presencia de arcillas expansivas.

**Deslizamiento de bloques de suelo:** se lleva a cabo sobre una superficie plana o curva. Presenta una distribución interna de pilar-graben en perfil, donde cada bloque se desplaza de forma independiente. Observados principalmente en laderas de valles y algunos taludes de locaciones petroleras.



**Figura 3.** Suelos afectados por procesos relacionados al exceso de agua. (A) y (B) Cárcavas. (C) Bloques de suelo deslizado. (D) Flujos de suelos con grietas de desecación.

Flujos del suelo: Es un movimiento lateral del suelo a favor de la pendiente, presenta velocidades de emplazamiento variadas según el gradiente. Pueden ser extremadamente rápidos en pendientes mayores a  $12^\circ$ . Se ha observado más notablemente en horizontes arcillosos Bt y C de la Formación Chenque y en los suelos jóvenes sobre Formación Sarmiento.

Los fenómenos de remoción en masa antes detallados produjeron principalmente pérdida de suelo en forma total o parcial, mezclas de horizontes y de suelos de diferentes ubicaciones espaciales, hidromorfismo, condiciones reductoras por exceso de humedad, lavado de bases y sales que en algunos casos se lixiviaron o se diluyeron y en otros se acumularon en zonas más bajas o de menor pendiente generando salinización y alcalinización. También los movimientos de suelo favorecieron la erosión del sustrato de oleoductos e instalaciones en algunos yacimientos petroleros, produciéndose derrames de hidrocarburo que afectaron la porción superficial y subsuperficial del suelo en varios puntos de la ciudad.

Cuando se produjeron cárcavas, el suelo fue erosionado y transportado. En este trabajo solamente consideramos la pérdida promedio de suelo en cárcavas evaluadas en algunos terrenos agrícolas y en zonas urbanizadas, siempre para

una hectárea de superficie. En chacras de la Zona Norte se calculó una pérdida de  $1875 \text{ m}^3$  por cárcava y hasta  $5700 \text{ m}^3/\text{Ha}$ . En la zona sur se perdieron  $4025 \text{ m}^3$  por cárcava y hasta  $12100 \text{ m}^3/\text{Ha}$ . Esta situación se repitió en 4 sitios de la zona urbana, donde se determinaron pérdidas de suelo de hasta  $12570 \text{ m}^3$  en terrenos baldíos. Si consideramos solamente estos casos, en áreas pequeñas de la ciudad, el aporte de suelos a los flujos de barro que ingresaron a la ciudad alcanzó valores de hasta  $30370 \text{ m}^3$ .

Todos estos cambios claramente limitarán o modificarán la normal evolución de los suelos, lo que indirectamente impactará sobre el ecosistema natural y urbano. Los suelos podrán acidificarse o alcalinizarse según los aportes recibidos, se observaron zonas con nuevos procesos de salinización que en algunos casos son graves. Algunos suelos han sido contaminados por hidrocarburos y efluentes cloacales que pueden dañar la salud, se perdieron horizontes O y A más fértiles, aumentaron las superficies con suelos desnudos, entre los impactos que podemos enumerar.

En numerosas zonas de la ciudad y alrededores el suelo ha cambiado su calidad, función y estado de salud edáfica. Se generaron nuevos suelos urbanos y periurbanos. Habrá que optimizar su manejo y uso.

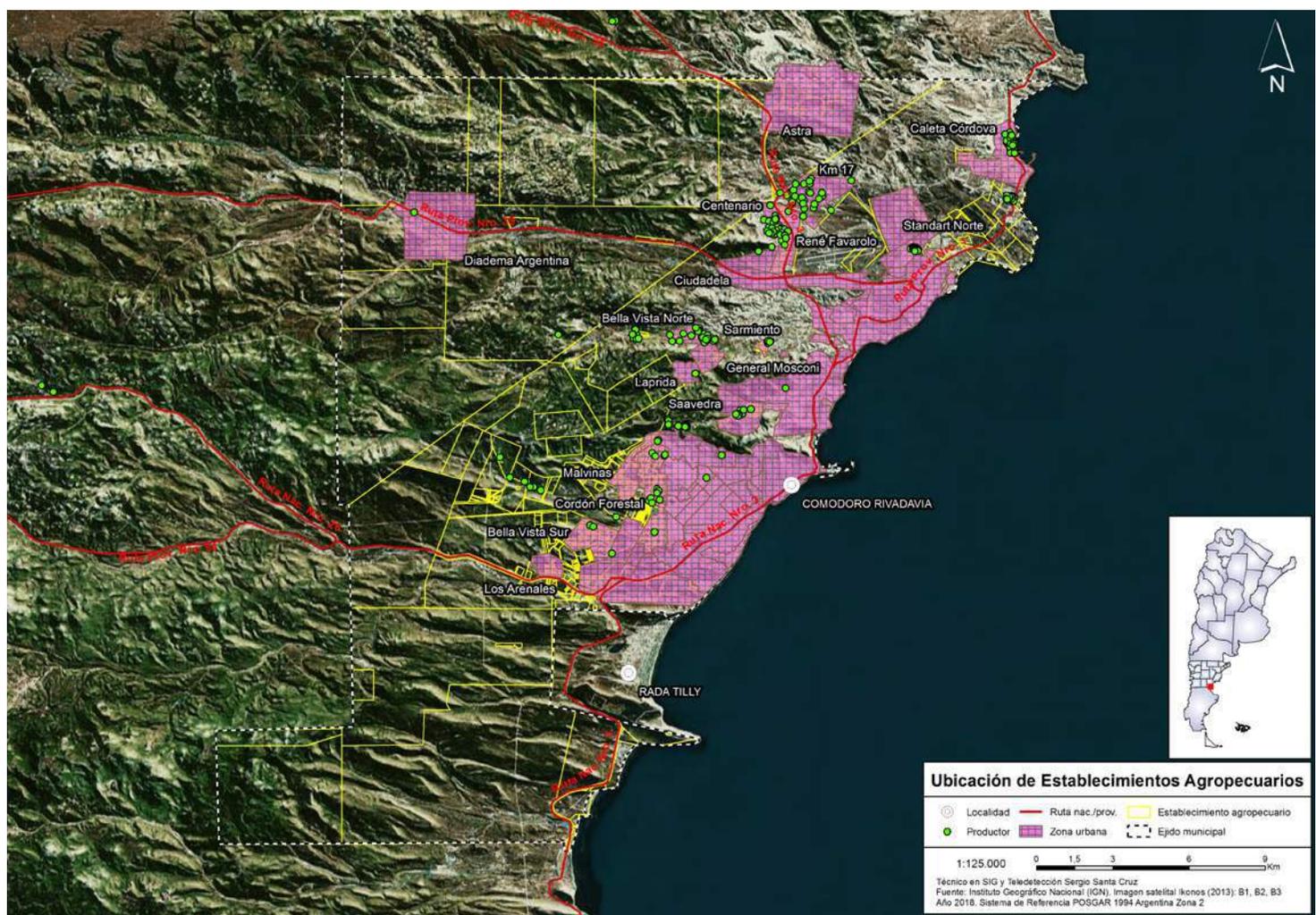


Figura 4. Mapa de ubicación de productores registrados en ReNAF.

Merecen un párrafo especial los espacios ubicados en la periferia de la ciudad de Comodoro Rivadavia donde se practica agricultura familiar (Ley 27118). Según la Ordenanza municipal 3614/90 sobre la subdivisión por uso del suelo para el ejido de Comodoro Rivadavia corresponderían a zonas subrurales y rurales. La transformación de la ciudad y de los usos de la tierra, las nuevas normas de ordenamiento territorial, admiten la preferencia de denominarla zona periurbana, que involucra espacios de transición entre la ciudad y el campo que exhiben una alta heterogeneidad de usos del suelo. Los estudios previos relativos a estos espacios demuestran que no existe un consenso sobre la definición conceptual del periurbano; aunque hay coincidencias en que se trata de un espacio complejo y conflictivo desde el punto de vista socio-ambiental, conformado por un mosaico dinámico de usos, procesos y problemas (Zulaica et al. 2012). Barsky y Vio (2007) señalan que las zonas de transición conforman un escenario donde se dirime el conflicto de usos del suelo entre los agentes sociales que generan el abastecimiento alimentario a la ciudad y los que motorizan el mercado de nuevos espacios residenciales. El periurbano de Comodoro Rivadavia se desarrolló con heterogeneidad de usos: residenciales, productivos y mineros, con una fuerte impronta de la actividad petrolera. En los últimos años se reconoció un aumento de las actividades agropecuarias propiciadas por organismos estatales para generar empleo local. Los productos generados se comercializan principalmente en ferias organizadas por la Secretaría de Producción de la provincia de Chubut e INTA junto a la activa participación de los productores.

Actualmente se encuentran registrados en el ReNAF (Registro Nacional de Agricultura Familiar) un total de 220 productores de la ciudad de Comodoro Rivadavia y zona de influencia (Fig. 4), amparados por la Ley Nacional 27118/2014 y la Ley IX N° 141/2016 de la provincia de Chubut sobre agricultura familiar. Se dedican a la cría de porcinos, aves y conejos principalmente; algunos tienen cabras, caballos y ovejas. Hay apicultores y quienes se centralizan en cultivos hortícolas y frutícolas. De estos últimos, algunos cultivan solamente olivares.

Las lluvias extremas causaron grandes daños a esos productores. Las pérdidas de infraestructura incluyeron galpones, corrales, forraje, también -para algunos- deterioro de sus viviendas. Las encuestadas manifestaron que quienes recibieron ayuda económica estatal ya han podido reconstruir las instalaciones, al menos parcialmente. Considerando solamente los productores de animales de cría, aproximadamente al 60% se les murieron por lo menos la totalidad de alguna de las especies. Los productores de verduras, hortalizas y frutas también sufrieron pérdidas totales o parciales, en la Zona Norte de aproximadamente 70% del total. Los suelos, al igual que en muchas áreas de la ciudad, fueron erosionados o inundados, lo que modificó el uso potencial del suelo por su pérdida, problemas de aireación y salinización. El impacto para los agricultores es mayor, ya que interfiere en su modo de subsistencia.

En algunos de los establecimientos el suelo fue cubierto y mezclado con sedimentos de las formaciones geológicas circundantes. En el caso de los flujos con sedimentos de la Formación Sarmiento, altamente impermeables, o de sedimentos con arcillas expansibles, la recuperación de los suelos se dificulta por los altos costos de la mitigación y por no contar con mano de obra suficiente para llevarla a cabo. En los establecimientos donde los impactos fueron parciales, podrán llevarse adelante tareas de remediación. Cuatro de las productoras encuestadas manifestaron que están volviendo a producir verduras y hortalizas.

Otra problemática grave ha sido el efecto de los derrames de petróleo y efluentes cloacales. En el caso de los derrames, si bien las empresas retiraron el petróleo superficial en los establecimientos de productores encuestados, cumpliendo con la legislación vigente, se observaron y muestrearon suelos en los que aún persisten rastros de hidrocarburos. Los análisis de los mismos se encuentran en proceso.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los suelos naturales más extendidos en nuestra ciudad y sus alrededores son Aridisoles y Entisoles. De los suelos antropogénicos, los Antrosoles evolucionaron junto a establecimientos agrícola-ganaderos en el pasado, hoy siguen evolucionando en las zonas periurbanas donde se establecieron agricultores familiares. Los Tecnosoles ocupan una amplia extensión, principalmente en los yacimientos petroleros y zonas de influencia, también en zonas con canteras de áridos. A todos los suelos, naturales o antropogénicos, las lluvias excesivas les han cambiado su dinámica. Los procesos pedogenéticos ya fueron alterados.

Los principales efectos de las precipitaciones excesivas sobre el suelo fueron: (i) erosión total o parcial, con la consiguiente pérdida de capas fértiles, cobertura vegetal y fauna edáfica; (ii) diferentes movimientos de remoción en masa, surcos y cárcavas que afectaron directa o indirectamente al suelo, principalmente en laderas y valles, y (iii) la mezcla de suelos y de suelos con sedimentos provenientes de formaciones geológicas cercanas. Los suelos aportaron elevados volúmenes de material a los flujos de barro y detritos que ingresaron a la ciudad.

Los impactos sobre el suelo han afectado intensamente a toda la comunidad. En el caso de las zonas periurbanas donde se desarrolla la agricultura familiar se afectó y aún persisten consecuencias directas, sobre la economía familiar.

Se sugiere revisar el ordenamiento territorial de la ciudad, dado que cada día más las zonas residenciales, agrícolas, industriales y mineras presentan límites menos claros. También se sugiere revisar el Modelo de Ocupación Territorial y Plan de Desarrollo Sustentable para Comodoro Rivadavia

2007/2027 que fue discutido por la Municipalidad de la ciudad y diferentes actores sociales (Díaz 2008). Considerando estos aspectos también se podrá gestionar un uso del suelo más eficiente y sustentable.

Respecto al comportamiento del suelo ante las precipitaciones anómalas, se hace indispensable una adecuada planificación a nivel de cuencas, especialmente las urbanas y suburbanas. Se considera esencial la elaboración de un mapa de suelos más detallado, al menos dentro de los límites del ejido municipal, con énfasis en las propiedades hídricas y sus componentes texturales y mineralógicos, para prever entre otros, las variaciones en las capacidades de infiltración, saturación y escurrimiento, para morigerar los efectos que esas propiedades pueden tener sobre la ciudad antes de que se repitan lluvias extraordinarias. Para ello, se sugiere armar un marco conceptual, basado en investigaciones preexistentes y futuras, con el fin de establecer un modelo que permita

prevenir las consecuencias de aspectos que no fueron considerados hasta el momento del temporal de 2017 sobre el recurso suelo y sus efectos indirectos sobre el ecosistema comodorense.

Es también importante que se desarrolle un plan de evaluación y monitoreo de los suelos que están o potencialmente pueden ser salinizados, afectados por mezclas de suelos y sedimentos, derrames de petróleo y/o efluentes cloacales, con el fin de que las tareas de remediación y mitigación sean efectivas y, por otra parte, optimizar el manejo de suelos en la ciudad y alrededores.

Por último, es prioritario generar actividades formativas en los diferentes niveles educativos, que ilustren sobre la importancia de la conservación del suelo y la prevención de riesgos por cambios climáticos.

---

## AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Virginia Alonso del Laboratorio de Suelos del CIEFAP (Esquel); al Laboratorio de Geoquímica, la Cátedra de Suelos y la Biblioteca “Marisa Fernández” del Departamento de Geología (FCNyCS-U.N.P.S.J.B.), a Sergio Santa Cruz por su ayuda con la cartografía y a los productores que nos recibieron en sus casas. Un especial agradecimiento a las Dras. Maribel Lutteral, Silvina Lage y colaboradores.

---

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Barsky, A. y Vio, M., 2007.** La problemática del ordenamiento territorial en cinturones verdes periurbanos sometidos a procesos de valorización inmobiliaria, el caso del Partido del Pilar, Región Metropolitana de Buenos Aires”. IX Coloquio Internacional de Geocrítica, Porto Alegre. Universidade Federal do Grande do Sul. En: <http://www.ub.es/geocrit/9porto/barsky.htm>
- ▶ **Birkeland, P.W., 1984.** Soils and Geomorphology. Oxford University Press.
- ▶ **Buol, S.W., Hole, F.D. y Mc Cracken, R.J., 2000.** Génesis y clasificación de suelos. Editorial Trillas.
- ▶ **Castro, I., Mendos, G. y Quagliano, J.A., 2017.** Suelos. En: Paredes, J. et al. Sistemas fluviales efímeros e inundaciones repentinas de la ciudad de Comodoro Rivadavia: causas, procesos y mitigaciones. Informe Técnico FCNyCS. UNPSJB, p. 1-44. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **Cisneros, J.M., Cholaky, C.G., Cantero Gutierrez, A., Gonzalez, J.G., Reynero, M.A., Díez, A. y Bergesio, L., 2012.** Erosión Hídrica. Principios y técnicas de manejo. UniRío Editora, U.N.R.C. Río Cuarto.
- ▶ **Conti, M., 2000.** Principios de Edafología con énfasis en suelos argentinos. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- ▶ **Cruzate, G.A. y Panigatti, J.L., 2006.** Mapa de Suelos y Ambientes de Chubut, Argentina. Fundación ArgenINTA.
- ▶ **Díaz Bravo, L., Torruco García, U., Martínez Hernández, M. y Varela Ruiz, M., 2013.** La entrevista, recurso flexible y dinámico. Investigación en Educación Médica, 2(7): 162-167.
- ▶ **Díaz, E., 2008.** Proyecto “Definición de estrategias que habiliten el desarrollo sustentable en Comodoro Rivadavia: Aplicación de un marco teórico-metodológico”. FHCS - UNPSJB.
- ▶ **FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2015.** Año Internacional del Suelo. [www.fao.org](http://www.fao.org)
- ▶ **FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2009.** Guía para la descripción de suelos. División de información FAO. Roma.
- ▶ **Fernández Carballo, R., 2001.** La entrevista en la Investigación cualitativa. Revista Pensamiento Actual, 2(3), 14-21.
- ▶ **Gutierrez Elorza, M., 2008.** Geomorfología. Pearson Prentice Hall.

- ▶ **Instituto Geográfico Nacional, 2010.** Manual de Signos Cartográficos. Ministerio de Defensa de la República Argentina. Buenos Aires.
- ▶ **IRAM. Normas 29481-1 a 5.** Calidad ambiental. Calidad de suelo. Muestreo.
- ▶ **IUSS Working Group WRB, 2015.** Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma.
- ▶ **Knapp, A.K., Beier, C., Briske, D.D., Classen, A.T., Luo, Y., Reichstein, M., Smith, M.D., Smith, S.D., Bell, J.E., Fay, P.A., Heisler, J.L., Leavitt, S.W., Sherry, R., Smith, B. y Weng, E., 2008.** Consequences of more extreme precipitation regimes for terrestrial ecosystems. *BioScience*. 58(9): 811-821.
- ▶ **Ley 27.118. 2015.** Reparación histórica de la agricultura familiar para la construcción de una nueva ruralidad en la Argentina. Congreso General de la Nación.
- ▶ **Martínez, O.F., 1999.** Derrumbes, deslizamientos y expansión lateral del suelo provocados por la sismicidad en el graben de Cuauhtepic: región sur de la Sierra de Guadalupe, en la Ciudad de México. *Boletín de Investigaciones Geográficas*, 38:15-29. UNAM.
- ▶ **Ordenanza N° 3614/90** sobre Subdivisión por uso del suelo para el ejido de Comodoro Rivadavia. Municipalidad de Comodoro Rivadavia.
- ▶ **Panigatti, J.L., 2010.** Argentina: 200 años, 200 suelos. Ediciones INTA. Buenos Aires.
- ▶ **Paredes, J.M., Ocampo, S.M., Foix, N., Olazábal, S.X., Fernández, M.A., Montes, A., Castro, I., Maza, W., Allard, J.O., Rodríguez, S., San Martín, C., Simeoni, A., Mendos, G., Quagliano, J.A., Turra, J.M., Maino, J., Sánchez, F. y Valle, M.N., 2017.** Sistemas fluviales efímeros e inundaciones repentinas de la ciudad de Comodoro Rivadavia: causas, procesos y mitigaciones. Informe Técnico FCNyCS. UNPSJB, p. 1-44. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **Pereyra, F.X., 2012.** Suelos de Argentina. Geografía de suelos, factores y procesos formadores. Ed. SEGEMAR-AACS-GAEA. *Anales* 50: 1-178.
- ▶ **Pereyra, F.X. y Bouza, P., 2018.** Soils from the Patagonian Region. En: Rubio, G., Lavado, R.S., Pereyra, F. X. (Eds.) *The soils of Argentina*. Springer.
- ▶ **Pereyra, F.X. y Torres Duggan, M., 2016.** Suelos y geología argentina. Undav Ediciones. Universidad de Avellaneda. Buenos Aires.
- ▶ **Porta, J., López Acevedo, M. y Roquero, C., 2003.** Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- ▶ **SAMLA. 1999, 2014.** Curso del Sistema de Apoyo Metodológico a Laboratorios de Análisis de suelos, agua, vegetales y enmiendas orgánicas. Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación. Versión digital. Schoenerberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. y Broderson, W.D., 1998. *Field Book for Describing and Sampling Soils*. USDA.
- ▶ **Soil Survey Staff, 2014.** Claves para la taxonomía de suelos. United States Department of Agriculture (USDA). Estados Unidos.
- ▶ **Zulaica, L., Ferraro, R. y Vázquez, P., 2012.** Transformaciones territoriales en el periurbano de Mar del Plata. *Memoria Académica FaHCE. Geograficando*. 8(8): 169-187. Universidad Nacional de La Plata.



## CAPÍTULO 5

---

### **La fragmentación del paisaje en el entorno de Comodoro Rivadavia**

## CAPÍTULO 5

### MARIANA BUZZI

Depto. de Biología y Ambiente, FCNyCS, UNPSJB  
mbuzzi@unpata.edu.ar

### BÁRBARA RUETER

Depto. de Biología y Ambiente, FCNyCS, UNPSJB  
barbararueter@unpata.edu.ar

### PALABRAS CLAVES

CONECTIVIDAD DEL PAISAJE  
ACTIVIDAD PETROLERA  
COMODORO RIVADAVIA

## La fragmentación del paisaje en el entorno de Comodoro Rivadavia

### GLOSARIO

**Análisis de componentes principales:** técnica estadística que permite extraer información de un conjunto de datos y mostrar así únicamente los más representativos, es que no muestra variables correlacionadas.

**Arbustos:** especies de una altura que varían entre 0,5 a 3 m, tienen tallos leñosos que se ramifican desde la base. Entre los arbustos altos (1 a 3 m) se encuentran el yao-yin (o tomatito) y el calafate. Entre los arbustos de porte bajo (0,5 a 1,2 m) son frecuentes la zampa y la uña de gato.

**Corredores:** elementos lineales del paisaje que unen parches de hábitat discreto. Ejemplos: caminos y cursos de agua.

**Digitalización:** acto de crear un objeto vectorial con o sin la ayuda de una capa de referencia (Ejemplo: imágenes satelitales).

**Gramíneas:** son pastos perennes entre 0,1 a 0,5 m de altura. La vegetación típica está representada por coirón poa, coirón llama y por coirón dulce.

**Impacto:** también conocido como impacto ambiental, es el efecto causado por la actividad humana sobre el medio ambiente. Los impactos pueden ser negativos (por ej. deforestación) o positivos (reforestación).

**Matriz del paisaje:** el modelo de parche-matriz-corredor, considera que el paisaje fragmentado está compuesto por tres elementos discretos que le dan nombre al modelo. Los parches son áreas de hábitat original que pueden tener diferentes formas y tamaños. Los corredores son elementos lineales de hábitat que conectan parches y pueden variar en longitud y anchura. Los parches y corredores están embebidos en una matriz que puede tener distinta extensión, y es el elemento del paisaje más abundante.

**Métricas de paisaje:** en ecología de paisaje, se utiliza como instrumento para el análisis de la estructura y configuración del paisaje, es decir para cuantificar las características espaciales y las relaciones con los procesos territoriales de un área de estudio.

**Neo-extractivismo:** modelo de desarrollo económico que orienta la economía hacia actividades de explotación de la naturaleza para la obtención de recursos no procesados dirigidos de forma prioritaria a la exportación.

**Parches:** áreas de hábitat discretas de diferentes tamaños y forma. Los parches pueden tener un microambiente en el centro del mismo diferente al de su periferia, esto produce el efecto borde con una composición florística y abundancia de especies diferentes. Este efecto incrementa la riqueza específica del parche a partir del flujo de nutrientes y energía desde la matriz.

**Rasterización:** proceso por el cual una imagen descrita en un formato gráfico vectorial se convierte en un conjunto de píxeles, es decir en una imagen de mapa de bits.

**Satélite Landsat VII:** séptimo grupo de satélites lanzados por los Estados Unidos el día 15 de abril del año 1999. Las imágenes generadas tienen tanto aplicaciones geológicas como para el estudio de los recursos naturales.

**Satélite SPOT V:** satélite francés que fue lanzado el día 04 de mayo del año 2002, con el objetivo de detectar desastres naturales, la resolución espacial de 10 m permite la elaboración de cartografía a una escala 1: 50.000, es decir que es muy útil para estudios de ordenamiento territorial, urbanismo y demografía.

**Unidades de paisaje:** es la subdivisión del espacio geográfico, basado principalmente en el relieve, que permite la delimitación jerarquizada de unidades de diversa magnitud. La delimitación de las unidades de paisaje para este trabajo son valles occidentales, pampas y cañadones costeros.

## RESUMEN

La fragmentación, definida como la pérdida en la conectividad del paisaje, inhibe los flujos ecológicos de materia y energía a través del territorio. La principal actividad económica en la región es la explotación petrolera, siendo la cuenca del Golfo San Jorge la principal productora de petróleo a nivel nacional. En otoño del año 2017, la ciudad de Comodoro Rivadavia sufrió un evento pluviométrico extremo, que produjo cuantiosas pérdidas materiales y económicas. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar la fragmentación del paisaje en el entorno de Comodoro Rivadavia en un período de doce años en relación con el avance de la actividad petrolera. Para esto, se utilizaron imágenes satelitales provistas por los satélites LANDSAT 7 ETM+ y SPOT 5. Se digitalizó el impacto producto de la actividad petrolera como caminos, ductos, picadas, sísmicas y locaciones, clasificándolas como elementos del paisaje: parches y corredores. Se calcularon métricas como la densidad de parches en sitios con actividad petrolera y sitios testigo. Las métricas mostraron que, entre 2001 y 2013, la fragmentación del paisaje se incrementó en los sitios con actividad hidrocarbúrica; la densidad de parches aumentó de 303 a 445 parches cada 100 hectáreas. Nuestros resultados muestran que en el entorno de Comodoro Rivadavia se ha producido un importante proceso de pérdida de conectividad de la matriz vegetal y fragmentación en el período analizado debido, posiblemente, al aumento de infraestructura y caminos requeridos por la industria petrolera. Esto fue más evidente en los cañadones costeros que rodean la ciudad de Comodoro Rivadavia, que en el resto de la cuenca del Golfo San Jorge. Aunque la relación entre la fragmentación del paisaje con el aumento en la escorrentía superficial y provisión de sedimentos durante la tormenta ocurrida en la ciudad no fue cuantificada en este trabajo, se considera una hipótesis de trabajo que requiere ser analizada en profundidad por la importancia que reviste.

## INTRODUCCIÓN

La ecología de paisaje provee las herramientas necesarias para analizar el patrón del paisaje, es decir sus características discretas, composición y disposición espacial. Se centra en el estudio de las causas y consecuencias de las modificaciones en el uso del suelo que generan procesos de fragmentación del paisaje y la consecuente pérdida de conectividad (Forman 1995). La fragmentación se define como una interrupción en la conectividad de la matriz vegetal del paisaje (With et al. 1997), y esta última, como aquella característica que facilita, en mayor o menor medida, los flujos ecológicos de materia y energía a través del territorio (Taylor et al. 1993).

Para poder realizar una cuantificación de la conectividad funcional es necesario considerar los impactos y las restricciones impuestas por la creciente tasa de cambio del paisaje

y del medio ambiente. Un factor de gran importancia a tener en cuenta en la elaboración de políticas públicas, es entender cómo las actividades humanas impactan sobre la estructura y la dinámica del paisaje, lo que puede ser altamente variable en el tiempo y en el espacio (Heller y Zavaleta 2009). Numerosas métricas del paisaje se han desarrollado a partir de mapas temáticos generados con información satelital, con el objetivo de entender mejor el arreglo espacial entre las diferentes clases de cobertura, como una manera de evaluar la fragmentación (Read y Lam 2002). Estas métricas aportan información valiosa para pensar los procesos ecológicos, monitorear la evolución y los cambios del paisaje ya que, pueden medir simultáneamente su estructura y configuración.

La fragmentación del paisaje es uno de los procesos antrópicos con efectos más devastadores sobre la biodiversidad. En primer lugar, la fragmentación involucra la pérdida del hábitat, ya que una porción del paisaje es transformada a otro tipo de uso de la tierra y los flujos naturales de materia y energía se verán afectados. La pérdida de hábitat es la razón más importante de la extinción de especies en los últimos tiempos. Cuanto más pequeños son los parches, mayor vulnerabilidad para las especies a las condiciones ambientales adversas. También esta probabilidad aumenta cuanto menor sea el número de individuos que formen las poblaciones que permanecen en los parches. En las fases iniciales del proceso de fragmentación, la pérdida de superficie es la causa principal de disminución de diversidad biológica, mientras que, en fases más avanzadas, los efectos del aislamiento de los individuos toman mucha más importancia.

La creación de parches, dados en el área por las locaciones o explanadas petroleras, implica la generación de bordes, abruptos o graduales, que producirán cambios en los flujos de agua, viento o radiación solar, pudiendo tener efectos directos o indirectos sobre muchas especies. Por ello, hay que conocer también la zona que rodea a los parches, la matriz, y que tiene gran influencia en los parches; cuanto más pequeños e irregulares sean éstos, más influirá la matriz sobre ellos, por la mayor relación área/perímetro. También tendrá más influencia cuanto más diferente sea del propio hábitat. El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la fragmentación del paisaje en la vegetación de los cañadones costeros que convergen a la ciudad de Comodoro Rivadavia, analizando un período de doce años. La relación de este proceso con los daños ocurridos durante el temporal no ha sido probada de manera concreta, pero su localización en las cabeceras de las cuencas de drenaje que proveyeron agua y sedimentos sobre la ciudad, es al menos sugerente.

### ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Comodoro Rivadavia se encuentra en el sureste de la Patagonia Argentina, en la cuenca del Golfo San Jorge y se caracteriza por estar en una zona semiárida, con una precipitación media anual de 237 mm (período 1930-2016) y

una temperatura media anual de 12 °C para el mismo período. El mes de menor temperatura del período fueron junio y julio con un valor de 3 °C y el de mayor temperatura fue enero con 26 °C, según la información del Servicio Meteorológico Nacional. Los vientos fuertes son característicos de la región y tienen dirección predominante oeste-este (Beeskow et al. 1987). Estos vientos húmedos provenientes del Océano Pacífico, descargan su humedad principalmente en la Cordillera de los Andes, y llegan a la región central de Argentina desprovistos de humedad, lo que genera precipitaciones esporádicas en la región central y costera de la Patagonia. Sin embargo, la influencia del Océano Atlántico es cada vez más frecuente, mediante el establecimiento de niebla en la zona costera y de lluvias asociadas; este último sistema de circulación es recurrente durante los eventos de precipitaciones intensas y extremas de la zona (Paredes et al. 2017).

La cuenca del Golfo San Jorge está ubicada en la Patagonia central, cubriendo una superficie aproximada de 170000 km<sup>2</sup>. Es una de las tres cuencas petroleras de la Patagonia, conjuntamente con la Neuquina y la Austral. La cuenca del Golfo San Jorge es una de las mayores del país con una gran proporción de reservas y de producción de petróleo y gas, representa más del 30% de las reservas patagónicas de hidrocarburos (IAPG 2016). Las unidades de paisaje que componen el sureste de la cuenca del Golfo San Jorge son, de este a oeste, los valles occidentales, las pampas y los cañadones costeros.

Las pampas representan un umbral topográfico para el desplazamiento hacia los valles occidentales de las masas de aire húmedo del Océano Atlántico (Coronato y Del Valle 1988). Los cañadones costeros (Fig. 1), unidad de paisaje más próxima a la ciudad de Comodoro Rivadavia, se componen de una serie de cañadones que descienden al mar en la vertiente oriental de las mesetas de Pampa del Castillo y Pampa Salamanca. La matriz vegetal se caracteriza por homogeneidad estructural diferenciándose dos comunidades vegetales: el matorral de Duraznillo y Malaspina sobre la cota de los 300 msnm con suelos arenosos y profundos, y una estepa de Zampa y Vidriera en los suelos costeros arcillosos (Rueter y Bertolami 2010). En esta última unidad de paisaje se centró el trabajo presentado.

En el área de estudio, las principales fuerzas directrices que producen cambios en las coberturas de suelo son el pastoreo ovino y la explotación petrolera. El primero es uno de los usos del suelo más extendidos a nivel mundial y uno de los procesos más importantes que afectan a las comunidades vegetales y animales, así como también la función de los ecosistemas. La región patagónica se caracteriza por tener uno de los pastizales más grandes a nivel mundial, allí coexisten el guanaco (*Lama guanicoe*) como herbívoro nativo y, a principios del siglo XX, se introdujo al ganado ovino con un sistema de pastoreo extensivo organizado en estancias de entre 10000 y 50000 ha. La industria petrolera, en sus

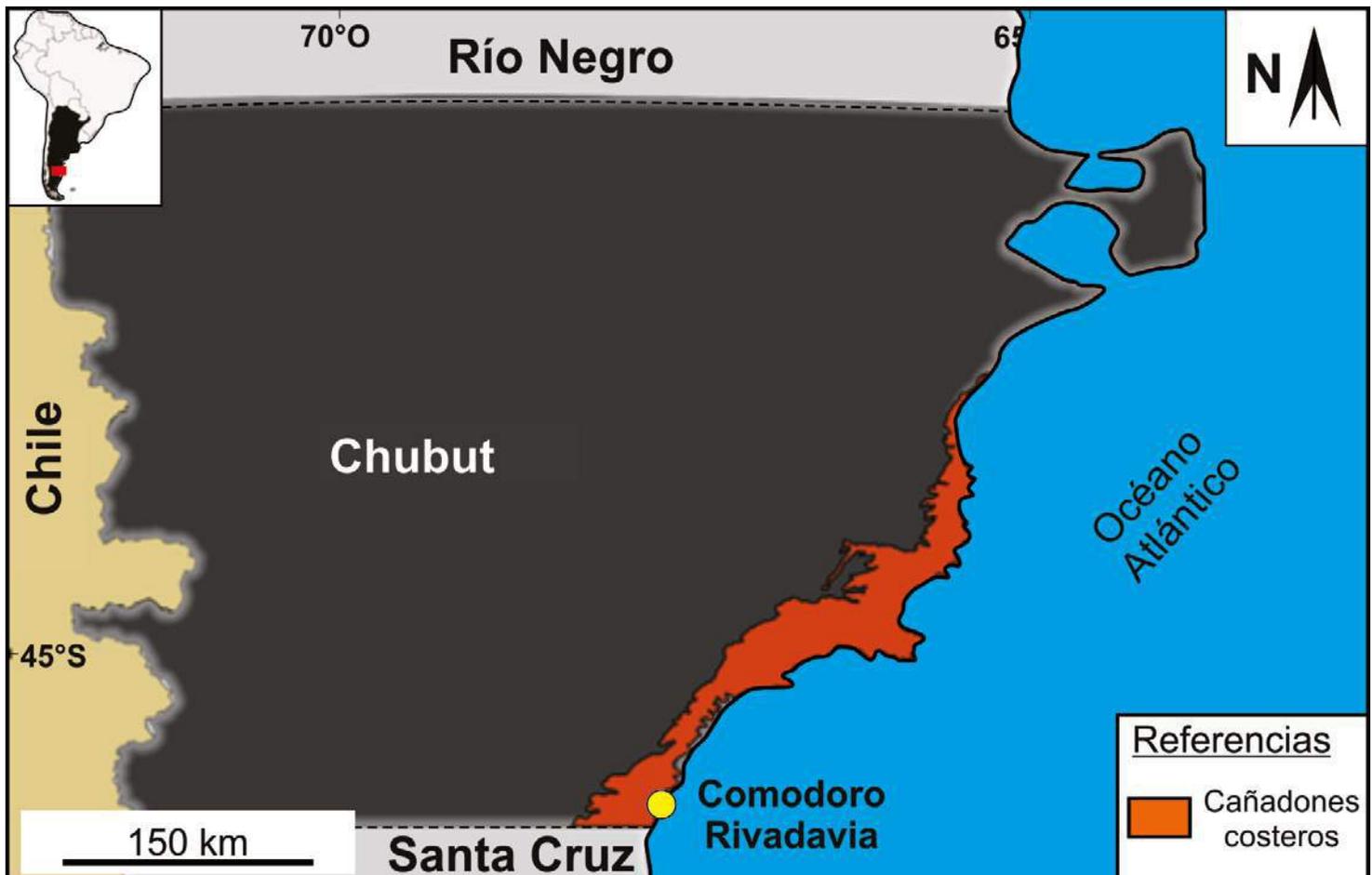


Figura 1. Ubicación de los cañadones costeros en la provincia de Chubut.

etapas de exploración, explotación y transporte, genera caminos, locaciones, playas de maniobras de maquinarias y ductos, produciendo parches de disturbio puntuales y corredores a partir de la remoción completa de la cubierta vegetal y la compactación del suelo (Paruelo y Aguiar 2003).

## METODOLOGÍA

### a. Procesamiento de imágenes satelitales

A partir de imágenes satelitales provistas por los satélites LANDSAT 7 ETM+ y SPOT 5 se seleccionaron al azar tres sitios testigos (sin actividad petrolera) y cinco sitios con actividad petrolera, cada uno de ellos con una superficie de 2500 hectáreas (Fig. 2).

Se trabajó con imágenes de 2001 y 2016 para realizar un análisis temporal de la fragmentación. Se digitalizaron en pantalla los elementos lineales (caminos, ductos, picadas y sísmicas) y no lineales (locaciones petroleras), claramente diferenciables a través de un análisis visual de las imágenes satelitales. Se realizó un proceso de rasterización de los mapas iniciales mediante un código binario: actividad antrópica (elementos lineales + no lineales) y la matriz (arbustos, subarbustos, gramíneas e hierbas perennes). Para el procesa-

miento de las imágenes se utilizó el programa libre QGIS v. 2.14 (QGIS Development Team 2016).

### b. Obtención de métricas paisajísticas

Para evaluar la fragmentación del área de estudio, se utilizó el cálculo de métricas de paisaje a través del programa FRAGSTATS 4.2 (McGarigal et al. 2015), que permite caracterizar el paisaje y cuantificar las métricas. La cartografía utilizada como input para el cálculo de las métricas fueron las imágenes rasterizadas y reclasificadas en un código binario correspondientes a los sitios con actividad petrolera y sitios testigos de en los cañadones costeros. Se calcularon 15 métricas de paisaje con las cuales se realizó un análisis de componentes principales para seleccionar la métrica que mejor explica la fragmentación del paisaje. Por el nivel de redundancia se seleccionó la densidad de parches (PD) que expresa el número de parches cada 100 hectáreas, tiene valores mayores a cero y se calcula a través de la siguiente fórmula matemática:  $PD = n_i / A$ , donde  $n_i$  expresa el número total de parches y A representa el área.

### c. Relevamientos florísticos

La caracterización florística de los cañadones costeros se

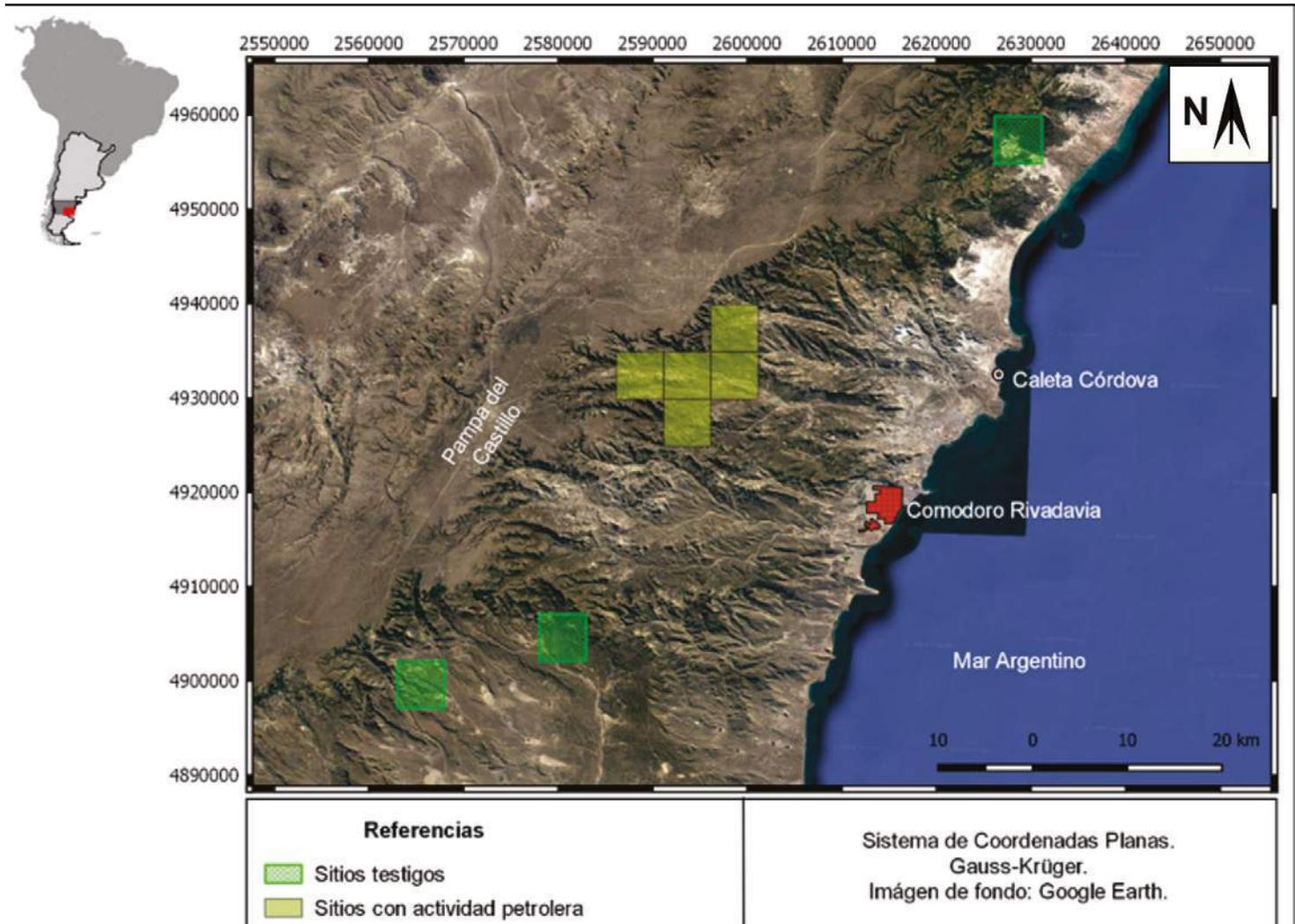


Figura 2. Sitios testigo y con actividad petrolera seleccionados.

realizó a través de 21 relevamientos florísticos (Fig. 3), los cuales se centraron en representar principalmente la vegetación perenne dominante, en parcelas de 50 x 50 m (2500 m<sup>2</sup>). En ellos se midieron las coberturas mediante el método de línea de intercepción (Candfield 1941). Posteriormente se identificaron a los tipos funcionales que dominan en los cañadones costeros. Los tipos funcionales, también llamados tipos biológicos, hacen referencia a grupos de especies que comparten características morfológicas y fisiológicas similares, haciendo uso de los mismos recursos y desempeñando una función similar dentro de los ecosistemas independientemente de su filogenia (Golluscio y Sala 1993). Los grupos funcionales identificados se caracterizan a continuación:

**Arbustos:** especies de una altura que varían entre 0,5 a 3 m, tienen tallos leñosos que se ramifican desde la base. Entre los arbustos altos (1 a 3 m) se encuentran, por ejemplo, tomatito, yao-yin y calafate. Entre los arbustos de porte bajo (0,5 a 1,2 m) son frecuentes zampa y uña de gato. En cuanto al uso del agua, los arbustos perennes que presentan raíces profundas (mayores a 2 m) se caracterizan por un comportamiento típico árido activo, esto significa que la actividad vegetativa y reproductiva se desarrolla sin interrupciones durante el período seco (verano), independientemente de la disponibilidad de agua en el suelo. Otras especies de arbustos, como el quilimbay, desarrolla su actividad en correspondencia con la evolución de las temperaturas en primavera tardía y verano. El otro grupo es el de los arbustos con hojas caducas, como el neneo, que tiene una actividad fenológica que se restringe al período invierno-primavera (Bertiller et al. 2004).

**Subarbustos:** especies que varían en altura entre 0,2 a 0,5 m, presentan tejido leñoso en la base del tallo. Entre las que se encuentran se menciona, por ejemplo, la colapiche.

**Gramíneas:** son pastos perennes entre 0,1 a 0,5 m de altura. La vegetación típica está representada por el pasto blanco y el coirón llama. La profundidad de las raíces se concentra por encima de los 0,5 m (Golluscio et al. 1998).

**Hierbas perennes:** la actividad fenológica es estas especies se restringe al período invierno-primavera. No se producen tejidos leñosos persistentes o si se producen solo se da en órganos subterráneos. La profundidad de las raíces se concentra por encima de los 0,3 metros. Podemos mencionar a “zapatito de reina” entre ellas.

La identificación de las especies se validó utilizando el catálogo de las plantas vasculares del cono sur (Zuloaga et al. 2009) y la flora del cono sur del Instituto de Botánica Darwinion.

## RESULTADOS

En los cañadones costeros dominan los arbustos representados principalmente por duraznillo y malaspina, acompañados por gramíneas como pasto blanco y coirón llama (Figs. 4 y 5).

Los tipos funcionales que dominan en los cañadones costeros son principalmente los arbustos y las gramíneas (Fig. 5A).

Los resultados muestran que la fragmentación del paisaje en los sitios con actividad petrolera fue significativamente mayor a la densidad de parches en los sitios testigo (Fig. 5B). Entre 2001 y 2016, la fragmentación del paisaje se incrementó



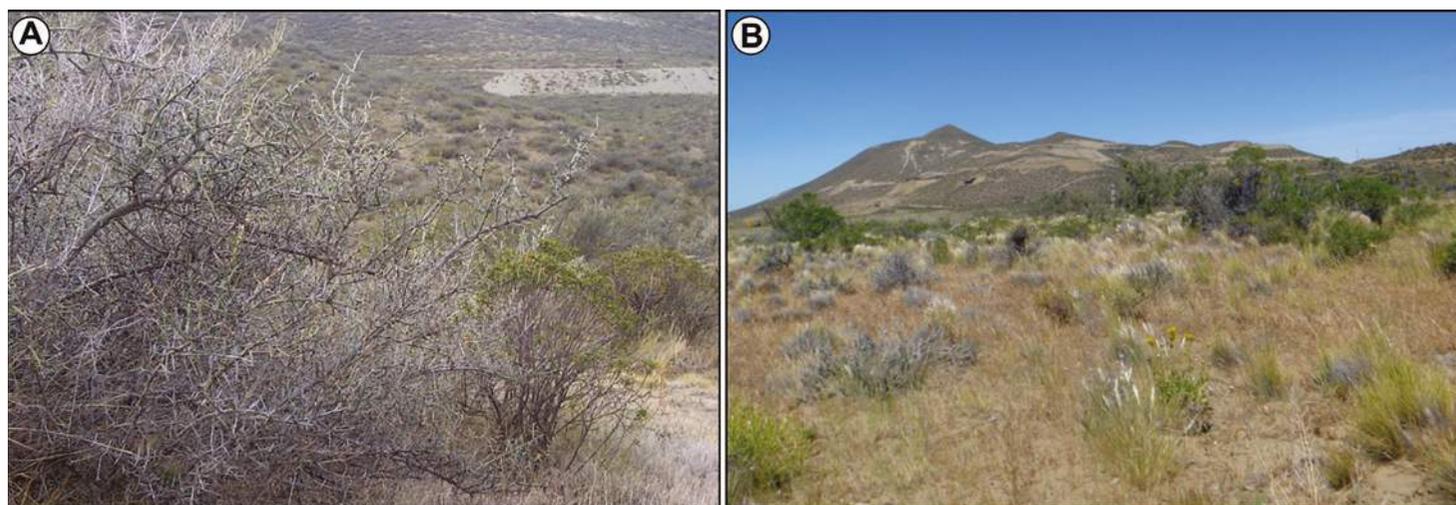
**Figura 3.** Sitios con actividad petrolera. Se observan locaciones y taludes desprovistos de vegetación (Foto: Alejandro Tula).

un 68% en los sitios con actividad petrolera (Fig. 5C y 6), este aumento se debe principalmente al incremento de la actividad petrolera traccionada por las políticas nacionales y también por los precios de los commodities a nivel internacional.

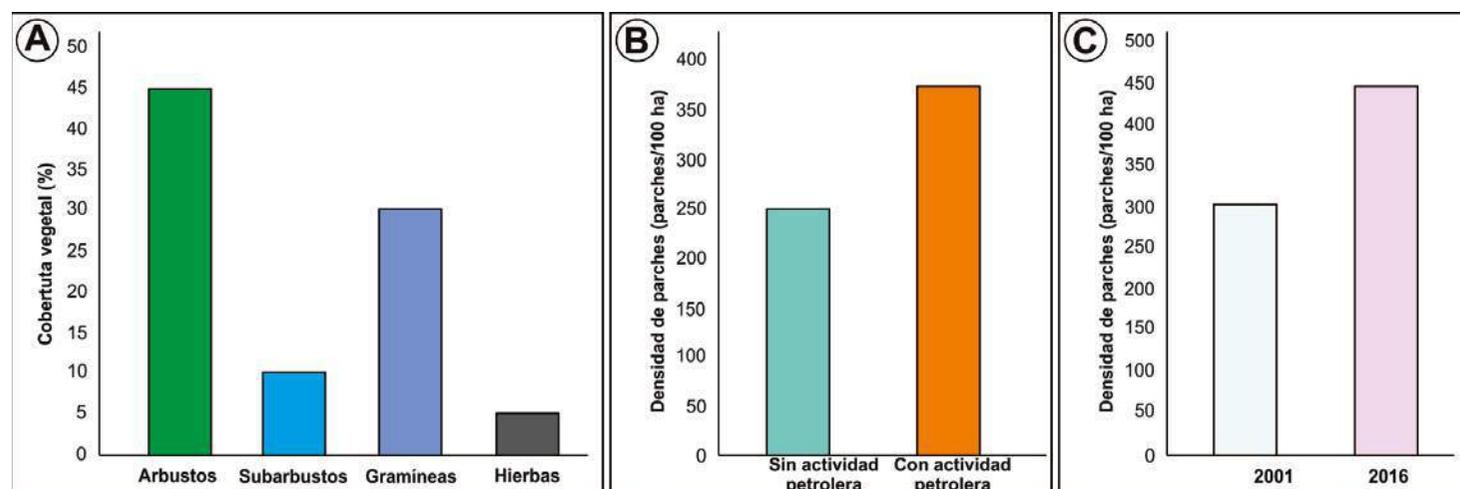
## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los primeros yacimientos petroleros en la cuenca del Golfo San Jorge se ubicaron en las proximidades de la ciudad de Comodoro Rivadavia a comienzos del siglo XX, sobre los cañadones costeros que descienden al mar desde las zonas más altas como las pampas. Dado que la densidad de parches se incrementó fuertemente en sitios con actividad petrolera en relación a los testigos, se considera de forma preliminar que la pérdida de conectividad vegetal (Fig. 6) identificada en este trabajo está asociada al incremento de la actividad petrolera. Este incremento fue consecuencia de las políticas nacionales y los precios de los commodities a

nivel internacional, generando un boom petrolero formando parte del neo-extractivismo y una época de bienestar y prosperidad que repercutió en la configuración del paisaje regional (Peters 2016), a través de la apertura de nuevas locaciones, caminos y picadas dedicados a la explotación petrolera. Por otro lado, estudios sobre el cambio climático global han postulado que éste originaría un aumento de los eventos extremos con considerables impactos en las sociedades humanas y los sistemas naturales. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) afirma que los cambios observados en el sistema climático desde el año 1950, no tienen precedentes en las últimas decenas a miles de años. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado (IPCC 2013). Las consecuencias del cambio climático son variadas y aun discutidas. Sin embargo, una de ellas es la modificación del régimen de precipitaciones, debido al aumento de la temperatura global que produce mayor evaporación en los mares y más admisión



**Figura 4.** Malaspina y Duraznillo característico de los cañadones costeros (Foto Bárbara Rueter). Malaspina y Duraznillo acompañados por Pasto Blanco y Coirón Llama (Foto Mariana Buzzi).



**Figura 5.** (A) Tipos funcionales en el área de estudio. (B) Densidad de parches en los sitios con y sin actividad petrolera. (C) Densidad de parches en los sitios con actividad petrolera entre 2001 y 2016.

de vapor de agua en la atmósfera. Si bien a escala global no se observa una tendencia clara en el comportamiento de las precipitaciones, a largo plazo es factible observar algunos ejemplos de eventos extremos a escala regional o local. En los últimos 50 años se produjo en Argentina una sucesión de períodos de sequías meteorológicas severas e inundaciones significativas (Aliaga et al. 2016). En la provincia de Córdoba, ubicada en la región central de la República Argentina, en los últimos 30 años se dieron tres episodios importantes de inundación, que trajeron aparejadas pérdidas significativas en la producción agrícola, con los consecuentes daños socioeconómicos que tardaron años en ser solucionados (Conde-Álvarez 2007). En la provincia de Chubut, Patagonia Argentina, se han registrado eventos extremos en las últimas décadas que pueden citarse a modo de ejemplo. En la ciudad de Trelew, ubicada al noreste de la provincia, en abril del año 1998 la lluvia alcanzó 230 mm en tan solo 53 horas, siendo de una magnitud equivalente a la precipitación normal de un año y medio. La ciudad de Comodoro Rivadavia sufrió dos eventos extremos de precipitación en los últimos siete años: en el año 2011 (98 mm en 24 horas) y en el otoño

del año 2017 (399 mm en 11 días); la media anual de precipitaciones de la ciudad es de 237 mm. El evento pluviométrico extremo que ocurrió en la ciudad en 2017 produjo cuantiosas pérdidas materiales y económicas, tanto en infraestructura hogareña como en la vía pública, provocadas por la generación de cárcavas dentro de la ciudad y en los alrededores. Es importante destacar la importancia del dinamismo temporal del proceso de modificación del paisaje, ya que los efectos de la fragmentación no son lineales, sino que se multiplican al alcanzar un porcentaje de paisaje destruido (Szek 2012). Nuestro trabajo muestra que la actividad petrolera generó la ruptura de la matriz paisajística en los cañadones costeros que rodean la ciudad de Comodoro Rivadavia, principalmente en las nacientes de las líneas de drenaje, lo que podría haber colaborado en la provisión del sedimento aluvial-coluvial depositado en la ciudad durante la tormenta del otoño de 2017. Los resultados de este trabajo sugieren la necesidad de incorporar la periferia urbana en la planificación territorial, regulando la industria a fin de disminuir el impacto que ésta tiene sobre la matriz paisajística.

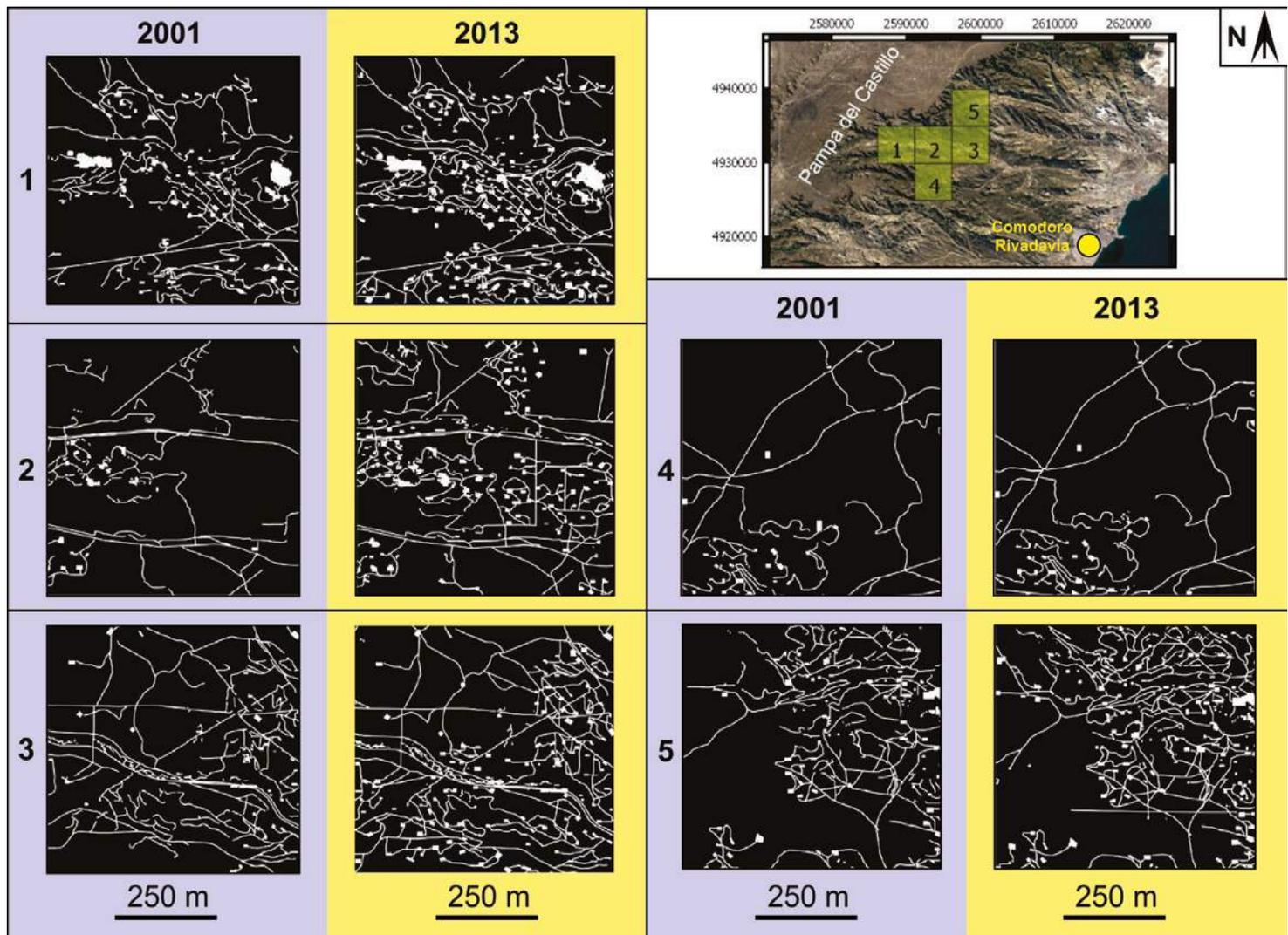


Figura 6. Análisis temporal de los sitios con actividad petrolera. En blanco se muestran los caminos, picadas sísmicas y locaciones petroleras.

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras quieren agradecer a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) por la provisión de las imágenes satelitales. Un especial agradecimiento a los organizadores de las Jornadas “Universidad Agua y Sociedad: Todos por Comodoro”, realizadas los días 22 y 23 de junio de 2017 en la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, que permitieron abordar técnicamente la problemática socio-ambiental cuyo emergente se visibilizó con la tormenta del otoño de ese año, y desarrollar una agenda que incluya el entorno paisajístico en la planificación territorial de la ciudad.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Aliaga, V.S., Ferrelli, F. y Alberdi-Algarañaz, E.D., 2016.** Distribución y variabilidad de la precipitación en la Región Pampeana, Argentina. Cuadernos de Investigación Geográfica, 42(1): 261-280.
- ▶ **Beeskow, A.M., Del Valle, H. y Rostagno, C.M., 1987.** Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la Provincia del Chubut. Informe técnico. SECyT. Puerto Madryn.
- ▶ **Bertiller, M.B., Bisigato, A.J., Carrera, A.L. y Del Valle, H.F., 2004.** Estructura de la vegetación y funcionamiento de los ecosistemas del Monte Chubutense. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 39 (3-4): 139-158.
- ▶ **Candfield, M.H., 1941.** Application of the line interception method in sampling of range vegetation. Journal of Forestry, 39: 388-394.
- ▶ **Conde-Álvarez, C. y Saldaña-Zorrilla, S.O., 2007.** Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación. Revista Ambiente y Desarrollo, 23(2): 23-30.
- ▶ **Coronato, F. y Del Valle, H., 1988.** Caracterización hídrica de las Cuencas Hidrográficas de la Provincia de Chubut. Informe Técnico CENPAT.
- ▶ **Forman, R.T.T., 1995.** Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press. Cambridge.
- ▶ **Golluscio, R.A. y Sala, O.E., 1993.** Plant functional types and ecological strategies in Patagonian forbs. Journal of Vegetation Science, 4(6): 839-846.
- ▶ **Golluscio, R.A., Deregibus, V.A. y Paruelo, J.M., 1998.** Sustainability and range management in the Patagonian steppes. Ecología Austral, 8(2): 265-284.
- ▶ **Heller N.E. y Zabaleta, E.S., 2009.** Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. Biological Conservation, 142(1): 14-32.
- ▶ **IAPG, 2016.** Instituto Argentino de Petróleo y Gas. Informe técnico anual.
- ▶ **IPCC, 2013.** Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Stocker, T.F., D. Qin, G.-K.
- ▶ **McGarigal, K. 2015.** FRAGSTATS 4.2 Help. Amherst.
- ▶ **Paruelo, J.M. y Aguiar, M.R., 2003.** El impacto humano sobre los ecosistemas: el caso de la desertificación en Patagonia. Ciencia Hoy, 13: 48-59.
- ▶ **Paredes, J.M., Ocampo, S.M., Foix, N., Olazábal, S.X., Fernández, M.A., Montes, A., Castro, I., Maza, W., Allard, J.O., Rodríguez, S., San Martín, C., Simeoni, A., Mendos, G., Quagliano, J.A., Turra, J.M., Maino, J., Sánchez, F. y Valle, M.N., 2017.** Sistemas fluviales efímeros e inundaciones repentinas de la ciudad de Comodoro Rivadavia: causas, procesos y mitigaciones. Informe Técnico FCNyCS (Res. DFCNyCS 387/17). UNPSJB, p. 1-44. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **Peters, S., 2016.** Beyond Curse and Blessing: Analysing Rentier Societies in the Global South. The Case of Venezuela. En: K. Dietz y Engels, B. (Eds.), Contested Extractivism: Struggles over Mining and Land. Basingstoke: Palgrave.
- ▶ **Quantum GIS Development Team, 2016.** Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. URL: <http://qgis.osgeo.org>.
- ▶ **Read J. y Lam, N.S., 2002.** Spatial methods for characterizing land cover and detecting land cover changes for the tropics. International Journal of Remote Sensing, 12: 2457-2474.
- ▶ **Rueter, B.L. y Bertolami, M.A., 2010.** Comunidades vegetales y factores ambientales en los cañadones costeros de Patagonia. Ecología Austral 20: 10-23.
- ▶ **Szek, M., 2012.** Fragmentación del paisaje en áreas protegidas. Tesis doctoral (inédita). Universidad de Barcelona.
- ▶ **Taylor, P.D., Fahrig, L., Henein, K. y Merriam, G., 1993.** Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos, 68: 571-573.
- ▶ **With, K.A., Gardner, R.H. y Turner, M.G., 1997.** Landscape connectivity and population distributions in heterogeneous environments. Oikos, 78(1): 151-169.
- ▶ **Zuloaga, F.O., Morrone, O. y Belgrano, M.J., 2009.** Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. Volumen 3: Argentina, Sur de Brasil, Paraguay y Uruguay. Monographs in Systematic Botany.



## CAPÍTULO 6

---

**Impactos del temporal de 2017 sobre los sistemas productivos en la vertiente oriental de Pampa de Salamanca, Chubut**

## CAPÍTULO 6

### GABRIELA MENDOS

Dpto. de Biología y Ambiente, FCNyCS, UNPSJB  
mendos\_mg@hotmail.com

### HORACIO PREZ

Dpto. de Geografía, FHyCS, UNPSJB  
horacioprez@gmail.com

### ISABEL CASTRO

Dpto. de Geología, FCNyCS, UNPSJB  
suelos.ipc@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS  
IMPACTOS  
TORMENTA

## Impactos del temporal de 2017 sobre los sistemas productivos en la vertiente oriental de Pampa de Salamanca, Chubut.

### GLOSARIO

**Barras:** son geoformas producidas por sistemas aluviales trenzados o braided de grava. Estas barras se inician por la sedimentación de las fracciones más gruesas de la carga del fondo que transporta la corriente en la parte central del canal.

**Cárcavas:** cañadones o valles de reducida jerarquía, generados por erosión.

**Cursos efímeros:** cursos que sólo transportan agua de manera estacional, permaneciendo secos el resto del año.

**Drenaje dendrítico:** sistema de avenamiento en cuencas hídricas con sustratos homogéneos.

**Ecosistemas azonales:** ambientes ecológicos desvinculados del clima o la morfología regional.

**Erosión:** transporte de partículas en superficie debido a la acción del viento, agua o hielo, y por la acción de los seres vivos.

**Gaviones:** son contenedores de forma cúbica, fabricados con alambre galvanizado en malla hexagonal, rellenos con fragmentos de rocas y unidos unos con otros mediante costuras del mismo alambre.

**Gleyzación:** proceso edáfico que se desarrolla bajo condiciones reductoras, en suelos con exceso de agua, que se caracterizan por colores gris verdoso y gris azulado.

**Horizontes argílicos:** horizontes de suelo ricos en arcilla iluvial, se nombran como Bt.

**Interfluvios:** Sitios donde se desarrollan las divisorias de aguas.

**Inversión de relieve:** mecanismo por el que, a través de un largo período, se produce un desgaste mayor y más acelerado de las partes que originalmente estaban más elevadas y, por el contrario, una erosión mucho menor y más lenta en las zonas que en un principio estaban más bajas. De este modo, en los estadios finales de evolución del paisaje, las áreas originalmente deprimidas, finalizan a mayor altura que las que fueron inicialmente más elevadas.

**Planicies aluviales:** depósitos planos o de suave pendiente, limosos o limo-arenosos, adyacentes a un curso fluvial.

**Rasgos redoximórficos:** patrones de color en un suelo que resultan de la pérdida o ganancia de pigmentos. Se originan por oxidación/reducción de Fe y/o Mn durante estaciones secas y húmedas respectivamente.

**Regolito:** manto poco firme e incoherente de fragmentos de roca, suelo, arena eólica, aluviones, que se apoya sobre un sustrato rocoso sólido.

**Valles desajustados:** valles por donde han transitado cursos de agua de mayor caudal que los actuales, que quedan reducidos a un pequeño curso de agua discurriendo por un valle de mucho mayor tamaño.

## RESUMEN

La tormenta ocurrida en la ciudad de Comodoro Rivadavia y zona de influencia entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017 registró precipitaciones extremas, duplicando el promedio anual histórico. Las lluvias actuaron como desencadenante de procesos superficiales que, de otra manera, habrían ocurrido más lentamente y con menor frecuencia. De esta forma, se desarrollaron importantes impactos en áreas pobladas y rurales, incluyendo a la vertiente oriental de la Pampa de Salamanca, donde se desarrolla actividad agropecuaria. Los suelos fueron afectados por procesos de remoción, que produjeron principalmente pérdida de suelos por erosión y cobertura de mantos de gravas y arenas aluvionales. Los procesos erosivos que afectaron a las zonas de pendientes abruptas pueden clasificarse como un movimiento compuesto que se inicia como un deslizamiento traslacional y evoluciona a un flujo de derrubio (debris flow). Por su parte, los aluviones de grava y arena afectaron a la vegetación y al suelo preexistente, cubriendo casi en su totalidad a sectores con vegetación hidrófila utilizada como zonas de pasturas. El cárcavamiento, de profundidad variable, se desarrolló en faldeos y planicies aluviales. El exceso de agua disolvió sales del suelo, las que fueron transportadas por flujos de agua y sedimentos durante la tormenta, y al evaporarse permitieron su acumulación en nuevos sitios, provocando la salinización del suelo. La variación de los niveles freáticos y el mayor tiempo de saturación del suelo también facilitaron estos procesos. Sufrieron, además, mezclas de suelos, hidromorfismo y pérdida de bases. Estos fenómenos, modificaron las comunidades vegetales de áreas que contienen los recursos forrajeros para el sostenimiento de ganadería ovina extensiva.

## INTRODUCCIÓN

Las actividades económicas de la región Patagónica son la ganadería, extracción de petróleo y gas, pesca y turismo. La producción ovina extensiva constituye la principal actividad agropecuaria de la región, tanto por la superficie que ocupa como por la dinámica económica que genera en la población del interior y en los centros urbanos (Iglesias et al. 2015). La ciudad de Comodoro Rivadavia es una de las ciudades más importantes de la región; los rasgos topográficos principales son la Pampa del Castillo y Pampa de Salamanca, de orientación relictual noreste-sudoeste. Estas mesetas se encuentran cubiertas de depósitos gravo-arenosos de origen fluvio-glaciario y amplia extensión regional, denominados Rodados Patagónicos (Sciutto et al. 2000). En la vertiente oriental de las mesetas se desarrollan cañadones, que desaguan al océano Atlántico con un drenaje dendrítico con evidencias de subparalelismo en los tributarios de menor orden. Los valles y cañadones, de orientación general oeste-este, conducen agua solamente en la estación lluviosa, presentando cursos efímeros.

Los procesos de erosión postglacial desarrollaron la red de drenaje con sus correspondientes valles y canales de menor jerarquía, conformando los sistemas fluviales actuales. En los fondos de valle se generaron planicies aluviales, las cuales son superficies de depositación adyacentes a un curso fluvial y que suelen inundarse depositando limos y arcillas en la planicie de inundación. Generalmente están compuestas por depósitos que los ríos movilizan por excavación de canales o por migración lateral de la posición del canal (Gutiérrez Elorza 2008). Asimismo, los fondos de valles pueden estar parcialmente cubiertos por depósitos de laderas como conos aluviales y sedimentos eólicos.

En las planicies de inundación, si la concentración de agua es alta, se pueden desarrollar ecosistemas azonales con fisonomía vegetal de praderas, donde dominan especies vegetales graminoideas y suelos compuestos por secuencias variables de horizontes, que pueden presentar rasgos hidromórficos. Al producirse precipitaciones, el agua, luego de un trayecto no encauzado se reúne en pequeños hilos que siguen las líneas de máxima pendiente, dando lugar a pequeñas cárcavas, pero con lluvias torrenciales se pone en movimiento una gran cantidad de agua en un tiempo breve, por lo que la acción erosiva es mayor. Así, la intensidad del proceso depende de la pendiente del terreno, el volumen del agua y el tipo de roca (Meléndez y Fuster 1978). Los procesos erosivos desprenden materiales de los sectores más elevados del terreno y lo depositan en las áreas más bajas o de menor pendiente. Así se originan aluviones de variable longitud, vinculados con la pendiente y el caudal. Los materiales desprendidos de los sectores altos del relieve y faldeos se incorporan a los surcos o a cárcavas pequeñas, tendiendo a la profundización y ensanchamiento de las mismas. De esta forma, en las cabeceras de los cañadones la acción erosiva es muy intensa y a medida que se profundiza la cárcava, el cauce desplaza su cabecera en sentido opuesto a la dirección de la corriente, generando un proceso de erosión retrocedente.

Luego de un evento extremo de precipitaciones, donde la vegetación se elimina, comienza un proceso de colonización y reemplazo natural de especies vegetales, dando lugar a estados sucesionales. Con el tiempo se llega a una comunidad estable, que presenta una diversidad en equilibrio con las condiciones del medio donde se desarrolla (Westoby et al. 1989). Las comunidades vegetales aportan servicios ecosistémicos. Algunas especies pueden ser fuente de alimento para el ganado, otras proveen al suelo de la cobertura vegetal necesaria para disminuir la evaporación y retener agua en la zona radicular, favoreciendo el ciclado de nutrientes. Las variaciones de suelo y topografía producen una gran heterogeneidad de comunidades vegetales con amplias variaciones de productividad primaria (Elissalde et al. 1992) y valores de disponibilidad forrajera que varían entre un 15 y 30% de la misma (Nakamatsu et al. 2013).

Los procesos de erosión y sucesión vegetal, ocurrieron pro-

gresivamente durante la evolución natural del paisaje, dando lugar a las comunidades vegetales actuales. La tormenta ocurrida entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017 produjo precipitaciones extremas que duplicaron el promedio anual histórico de la ciudad (Paredes et al. 2017). La tormenta funcionó como un disparador de procesos que, de otra manera, habrían ocurrido más lentamente y con menor frecuencia. De esta forma, se desarrollaron en áreas pobladas y rurales impactos importantes, incluyendo a la vertiente oriental de la Pampa de Salamanca donde se realizan actividades agropecuarias.

### OBJETIVOS

El objetivo de esta contribución es la de analizar los impactos producidos por la tormenta ocurrida en marzo-abril del año 2017 sobre las geoformas, suelo, vegetación e infraestructura agropecuaria en el sector medio de la vertiente oriental de Pampa de Salamanca.

### ÁREA DE ESTUDIO

Al sureste de la provincia de Chubut se localiza una región mesetiforme denominada Pampa de Salamanca (Fig. 1), elevación de morfología tabular con una cota cercana a los 580 m, cubierta de gravas y responsable de la inversión regional de relieve del área. La meseta presenta por lo menos dos niveles terrazados coronados por los Rodados Patagónicos, unidad esencialmente gravo arenosa que aportó el material para los coronamientos de pedimentos y aluviones pleistocenos (Sciutto et al. 2000). En este sector, los valles se encuentran desajustados y mayoritariamente conducen agua solamente en la estación de lluvias, de modo que se encuen-

tran, casi en su totalidad, como cursos efímeros. Las divisorias de aguas predominantes se desarrollan a partir de la erosión de pedimentos o terrazas fluviales que se presentan de manera relictual. Fitogeográficamente, el área corresponde al Distrito Golfo San Jorge (Cabrera 1980), las comunidades dominantes se caracterizan por la fisonomía de matorral cerrado de *Retanilla patagonica*, *Colliguaja integerrima*, *Senecio filaginoides* y *Grindelia chiloensis*, con una cobertura vegetal entre 70-90%. En los fondos de valles se desarrollan pequeños sectores de praderas o mallines donde son comunes las especies de *Festuca pallescens*, *Acaena magellanica*, *Samolus spathulatus* y *Taraxacum officinale* con una cobertura vegetal de 80-100% (Beeskow et al. 1987). Estas comunidades vegetales poseen recursos forrajeros que son utilizados para fines agropecuarios. Los valores para estas comunidades de disponibilidad forrajera son de 85 a 130 kg materia seca/Ha/año (Nakamatsu et al. 2013). En el Mapa de Suelos y Ambiente de Chubut se definen los suelos de Pampa de Salamanca como Molisoles (Cruzate y Panigatti 2006). En el área de estudio los suelos dominantes pertenecen a los órdenes Aridisoles, suelos de zonas áridas y desérticas, y Molisoles con alto contenido de materia orgánica y más del 50% de bases, con participación subordinada de Entisoles, que son suelos de escaso desarrollo.

### METODOLOGÍA

Para analizar el impacto de la tormenta sobre las geoformas se identificaron y dimensionaron las principales cárcavas. Con un dron multirrotor Phantom 4 con cámara HD auto-

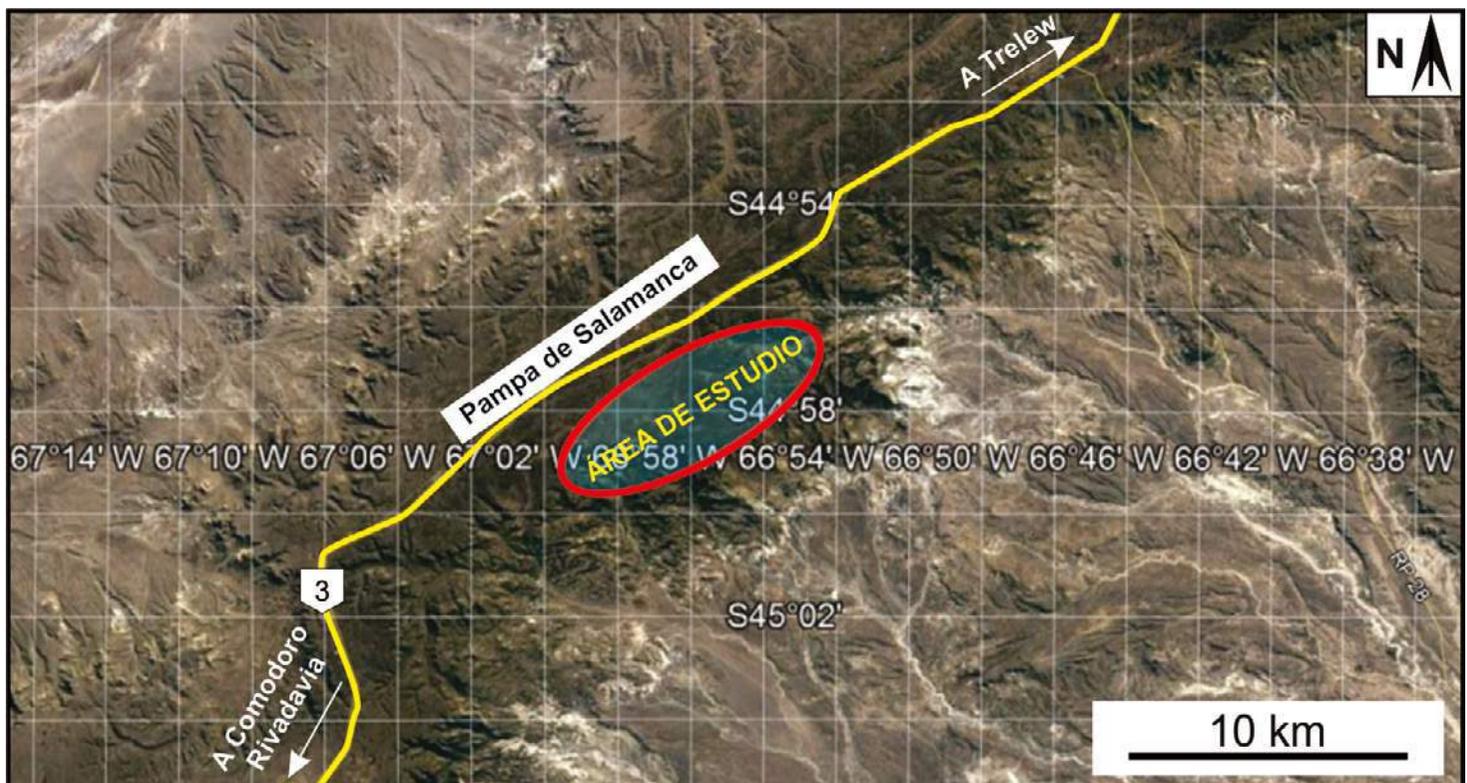


Figura 1. Imagen de Google Earth™.

regulable, se estableció el volumen de material removido en una cárcava, mediante la utilización de fotogrametría y modelos de elevación digital con restitución 3D. A partir de imágenes satelitales y relevamientos de campo se realizó un análisis de las áreas afectadas por deslizamientos traslacionales y flujos de barro, en faldeos de la vertiente oriental de Pampa de Salamanca. Mediante el empleo de drones y la utilización de fotogrametría digital se calculó la superficie afectada con material gravoso depositado sobre una planicie aluvial.

La caracterización general de los suelos en las laderas afectadas por deslizamientos - y en los valles donde se produjeron cárcavas - se realizó en base a estudios preexistentes (Mendos y Castro 2017) y control de campo. En las cicatrices de los deslizamientos, se tomaron muestras de suelos movilizadas de 0 a 20 cm de espesor, en transectas longitudinales desde el inicio, hasta la base de los mismos. A estas muestras se les determinó pH 1:1 (10 mg suelos: 10 ml agua destilada) para determinar grado de acidez o alcalinidad y pH 1:2,5 (10 mg suelo: 25 ml agua destilada) para inferir cationes dominantes, conductividad eléctrica (CE) para determinar grado de salinidad y contenido de materia orgánica (MO) por el método de combustión seca, bajo las normas SAMLA (2014). La calificación de los suelos en base a las propiedades químicas se realizó según Schoeneberger et al. (1998). En mallines donde se observaron eflorescencias salinas se tomaron muestras de hasta 10 cm de profundidad, para determinar la salinidad por medio de la conductividad eléctrica (CE).

A partir de transectas lineales de vegetación de 50 metros se determinó la cobertura vegetal (en adelante CV) de las planicies aluviales. Las mismas fueron realizadas en censos de años anteriores (2015) y posteriores a la tormenta (2017). En los flujos de derrubios sobre los faldeos se realizaron estimaciones de la cobertura vegetal en tres sectores, alto, medio y bajo, por el método de Braun Blanquet en cuadrados de 10m x10 m.

La afectación de la infraestructura agropecuaria se verificó a través de observaciones directas y entrevistas abiertas a los actores sociales involucrados, que incluyó productores agropecuarios, organismos del Estado, INTA y Vialidad Provincial.

## RESULTADOS

Los impactos más relevantes se manifestaron como carcavamiento, flujos de detritos, depósitos de material gravoso y arenoso, salinización y pérdida de la cobertura vegetal y suelos en las planicies aluviales y faldeos de los cañadones, como así también, deterioro en la infraestructura agropecuaria.

**Cárcavas.** Se observaron múltiples cárcavas en los faldeos

de los interfluvios y en las planicies aluviales, que presentan dimensiones variables. En las planicies se midieron cárcavas de 1,5 m de profundidad y 5 m de ancho, y otras de mayores dimensiones (Fig. 2A y 2B); en los faldeos las de mayores dimensiones alcanzan 4 m de profundidad y 10 m de ancho. Asimismo, el acarreo de material implicó profundización y ensanchamiento de valles preexistentes (Fig. 2C y 2D).

Mediante el empleo de drones se dimensionó la principal cárcava implantada sobre una planicie aluvial (Fig. 3). Los datos obtenidos indican que el área afectada involucró un total de 1.945 m<sup>2</sup> y un volumen de material removido de 1.475 m<sup>3</sup>.

El establecimiento de las curvas de nivel a partir de imágenes obtenidas con el dron y la morfología del material aluvial destaca la dirección de escurrimiento. En la Fig. 4 se observa el área de la cárcava indicando la variación de altura mediante el uso de una escala cromática. Las curvas de nivel se establecieron cada 1,5 metros.

**Deslizamientos (debris flow).** Los movimientos compuestos, que se inician como deslizamientos traslacionales y se resuelven como flujos de detritos (debris flow) se verificaron sobre taludes de elevada y baja pendiente (55-10%), localizados éstos últimos en los tercios inferiores de las divisorias (Fig. 5A y 5F). La mayoría de estos procesos se ubican sobre facies areno-limosas de la Fm. Chenque, que soportan regolito y coluvio. Los deslizamientos involucraron masas de dicho material, que utilizaron a la roca sin alterar como plano de deslizamiento. Las cicatrices más profundas se detectan con facilidad por su morfología y la falta de vegetación, que fue arrastrada pendiente abajo. En muchos flujos de detritos se observan cárcavas de diferente profundidad y espaciamiento instaladas sobre el sustrato (Fig. 5E y 5F).

**Aluviones.** Los aluviones se desarrollaron sobre planicies aluviales que fueron parcial o totalmente cubiertas por gravas o arenas. Las gravas son de origen predominantemente volcánico, redondeadas a subredondeadas y con tamaños variables, habiéndose medido clastos de hasta 15 centímetros. Longitudinalmente los depósitos originados gradan de gravosos a arenosos, conforme se reducía la energía de transporte vinculada a la disminución de pendiente y de la velocidad de flujo. De esta forma, las praderas y áreas de pastoreo más cercanas a las nacientes de los valles que drenan al este sufrieron el mayor impacto. Asimismo, se instalaron nuevos depósitos de barras y canales sobre las planicies aluviales. Los alambrados en algunos casos funcionaron como barrera de contención al retener vegetación removida por la corriente, lo que permitió la acumulación de gravas. Sobre una planicie aluvial se midió el área afectada con grava ubicada en la cabecera de cuenca, la misma fue de 24.115 m<sup>2</sup>, con un volumen de 21.600 m<sup>3</sup> de material depositado (Fig. 6A y 6B).

**Pérdida de suelo.** Los suelos del área se clasificaron dentro

de los órdenes Aridisoles, Molisoles y Entisoles. Los Aridisoles aparecen en zonas de meseta, en pendientes y ocasionalmente en fondos de valle. Se caracterizan por secuencias del tipo A-2Bt-2C o A-2Bt-3Ck con presencia de horizontes argílicos Bt y concentraciones de carbonatos, yeso u otras sales en los horizontes B y C. Los prefijos numéricos 2 o 3 indican discontinuidades litológicas en la secuencia de suelos. Los Molisoles se determinaron en las pampas o mesetas y son característicos de mallines o praderas y zonas de cabecera de valles. Presentan horizontes A de colores oscuros, con contenidos de materia orgánica superiores al 1% y elevada saturación de bases. En los mallines se observan propiedades distintivas debidas a las variaciones del nivel freático estacional, como colores indicadores de rasgos redoximórficos, gleyzación y concentraciones de sales. Los Entisoles corresponden mayormente a suelos transportados, de origen eólico y con aporte fluvial subordinado; pueden aparecer en diferentes geoformas, asociados a los órdenes anteriores.

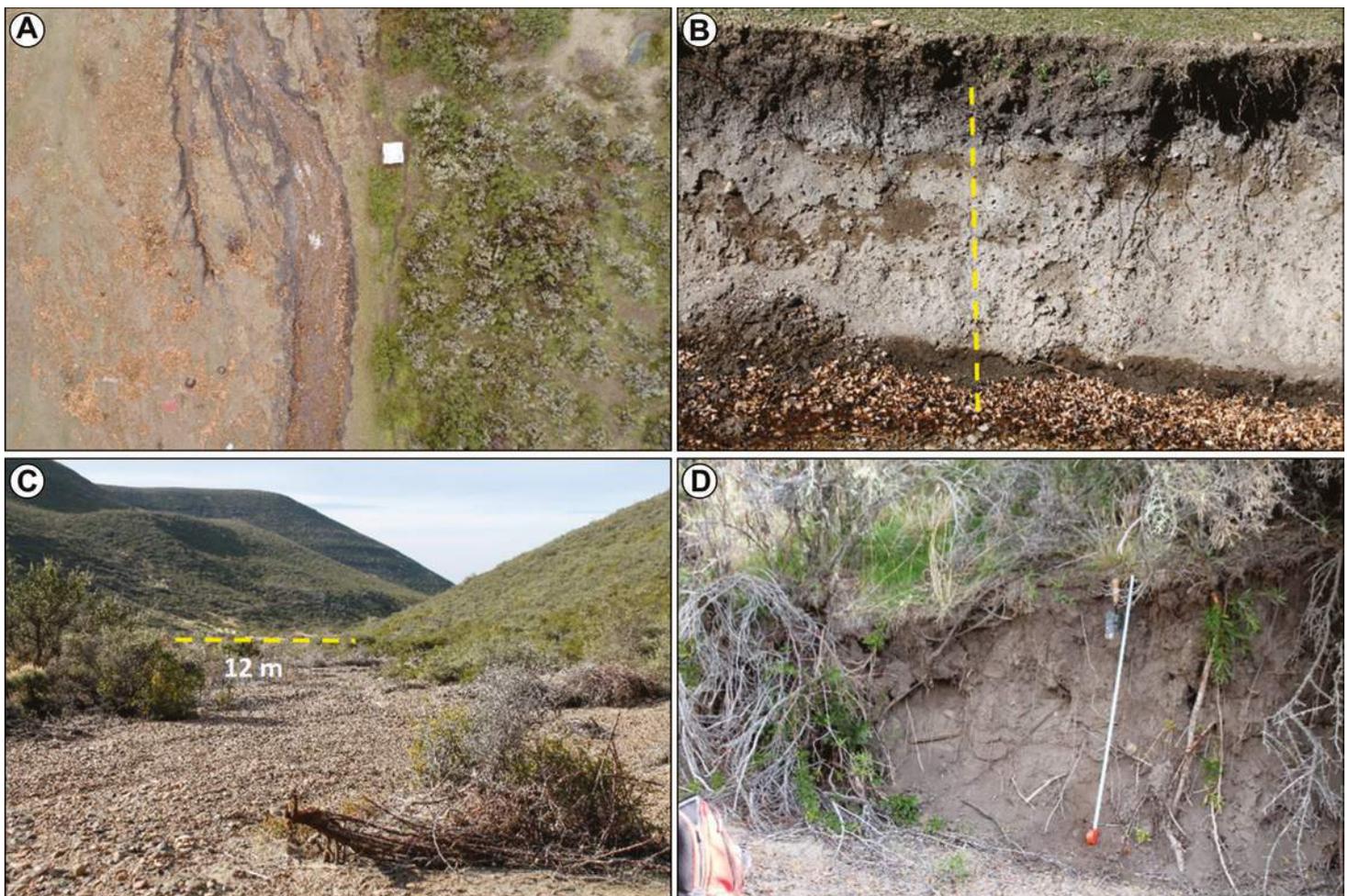
En los flujos de detritos se observaron diversos fenómenos como caída de suelos (Martínez 1999), constituidos por porciones de horizontes superficiales que se movilizaron a la parte baja de la pendiente del faldeo. Los flujos de suelo se han observado más notablemente en horizontes arcillosos Bt y los C derivados de la Fm. Chenque. Asimismo, los desli-

zamientos de bloques de suelo, compuestos principalmente de horizontes A, cubiertos por cortaderas, descendieron a las planicies aluviales (Fig. 7A y 7B).

Las muestras de suelos movilizados presentaron las siguientes características químicas (Tabla 1).

En la cabecera y sector medio, los suelos se clasificaron como ligeramente alcalinos, con dominancia del catión  $\text{Ca}^{+}$  y no salinos. Los horizontes C, arcillosos, de la Fm. Chenque meteorizada, son ligeramente alcalinos y moderada a altamente salinos; el pH 1:2,5 permite inferir la presencia de  $\text{Na}^{+}$ , característico en la unidad. Solamente los horizontes superficiales A presentan una provisión moderada de materia orgánica.

**Salinización.** Se evidenció salinización de los mallines, con eflorescencias de colores blancos y grises claros en la superficie del suelo (Fig. 8A y 8B). Los resultados promedio de los análisis químicos de las eflorescencias salinas permiten su calificación como muy fuertemente alcalinas, con dominancia del catión  $\text{Na}^{+}$  y moderada a fuertemente salinas. Si bien en puntos no salinizados y mallines poco degradados de las cercanías se han determinado valores de hasta 5% de materia orgánica, en zonas con eflorescencias no alcanza el



**Figura 2.** Erosión en cárcavas. (A) Vista en planta de cárcava sobre planicie aluvial obtenida con Drone. 1:500. (B) Borde de la cárcava sobre planicie aluvial. (C) Imagen general de cañadón aluvionado y ensanchado. Vista hacia el ESE. (D) Profundización (1,5 m). Vista de detalle del talud del cañadón sobre el faldeo.

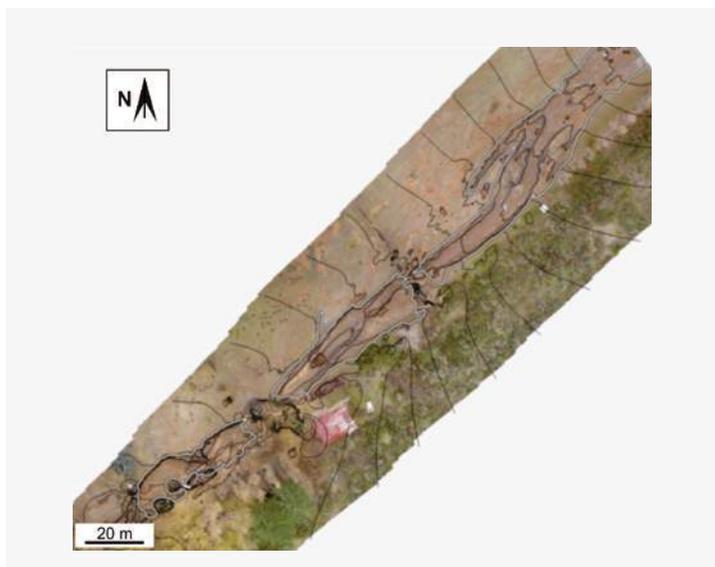


Figura 3. Cárcava sobre planicie aluvial.

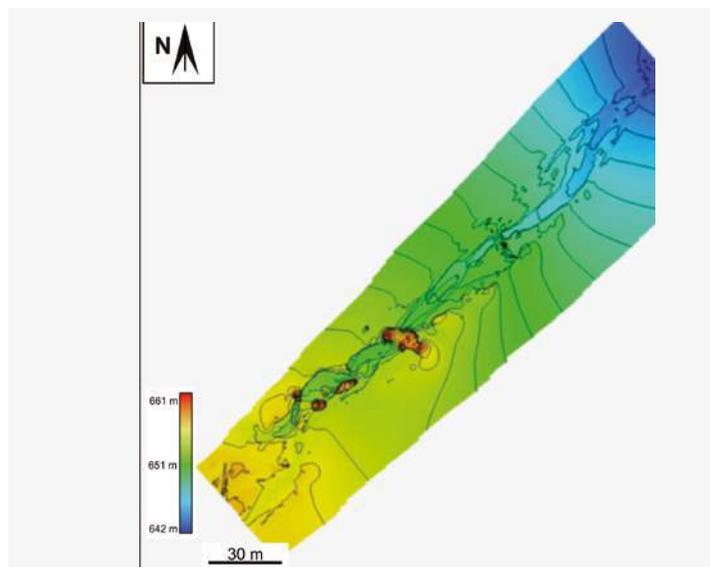


Figura 4. Altimetría de la planicie aluvial con cárcavas.

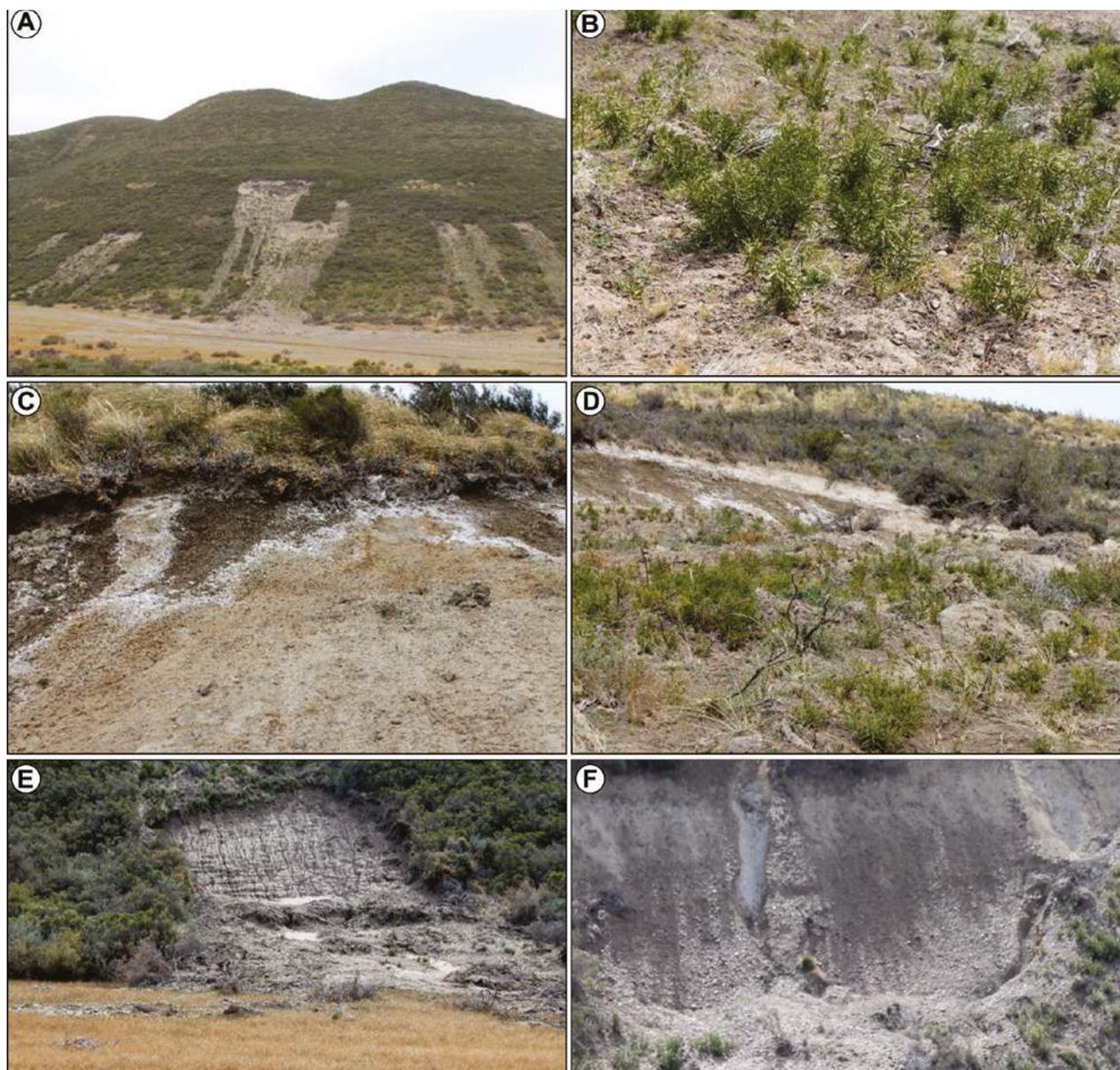


Figura 5. Debris flow. (A) Vista general de los flujos de detritos. (B) Vista de detalle del sector bajo del movimiento. (C) Cabecera de deslizamiento. (D) Sector medio del movimiento. (E) Cárcavas en superficie expuesta posterior al debris flow. (F) Vista en detalle de cárcavas en roca expuesta del área movilizada.

1%, es decir que el suelo se encuentra altamente desprovisto (Tabla 2).

**Perdida de cobertura vegetal.** En los fondos de valle, la deposición de materiales gravosos y arenosos cubrió la vegetación existente, convirtiendo en casos extremos áreas con cobertura vegetal del 100% a suelo desnudo (0%), presentándose valores intermedios de cobertura vegetal según la cantidad de depósitos. La estimación de la CV en los faldeos afectados por flujos de detritos presentó valores de 30 % en el sector bajo y medio de los mismos, donde la pendiente se reduce. En la zona revegetada la especie dominante fue *Colliguaja integerrima* (Duraznillo) con individuos de 30 cm de altura y especies anuales en baja proporción (Fig. 9C y 9D). En la cabecera y sector medio del deslizamiento se observó

falta de cobertura vegetal (0%). En algunos deslizamientos, el suelo continúa sin cobertura vegetal a un año de ocurrida la tormenta (Fig. 9A y 9B).

Deterioro de infraestructura agropecuaria. A partir de las

PROPIEDADES	EFLORESCENCIAS SALINAS
pH 1:1	10,3
pH 1:2,5	10,5
CE (dS/m)	9,20
% MO	0,73

Tabla 2. Variables de suelos salinos.

PROPIEDADES	CABECERA DEL DESLIZAMIENTO (HORIZONTES SUBSUPERFICIALES)	SECTOR MEDIO (HORIZONTES SUPERFICIALES A O A1)	HORIZONTES C EN SECTOR MEDIO Y BASAL DE PENDIENTE
pH 1:1	7,8	7,7	7,8
pH 1:2,5	8,3	7,9	8,6
CE (dS/m)	1,76	0,92	8,62
%MO	0,95	1,80	0,40

Tabla 1. Variables de suelo. Valores promedio.

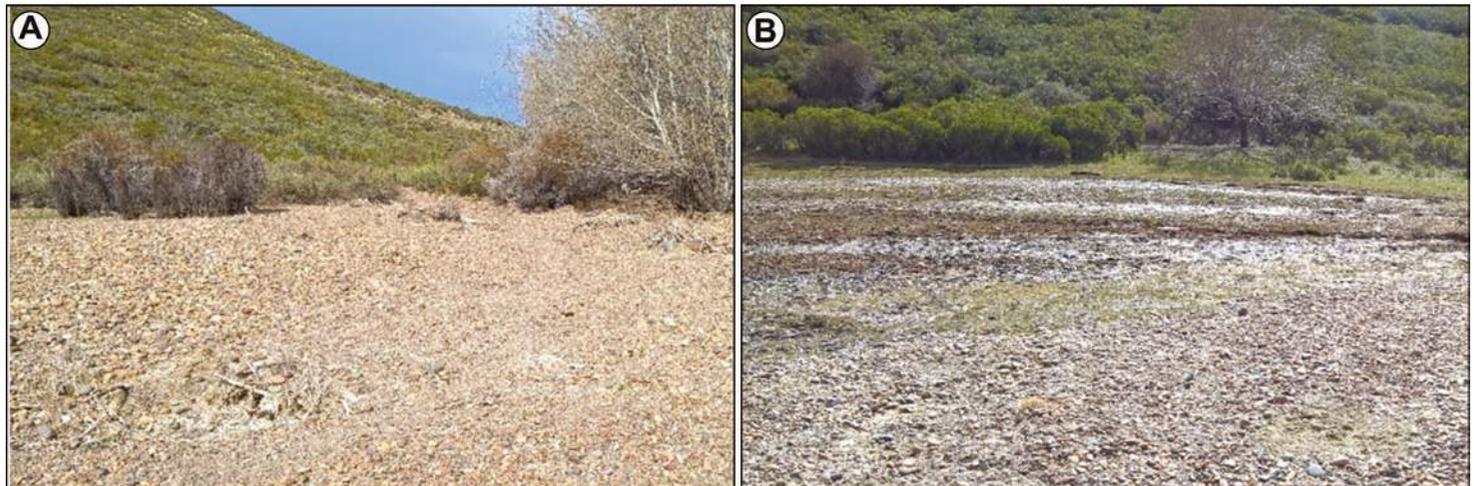
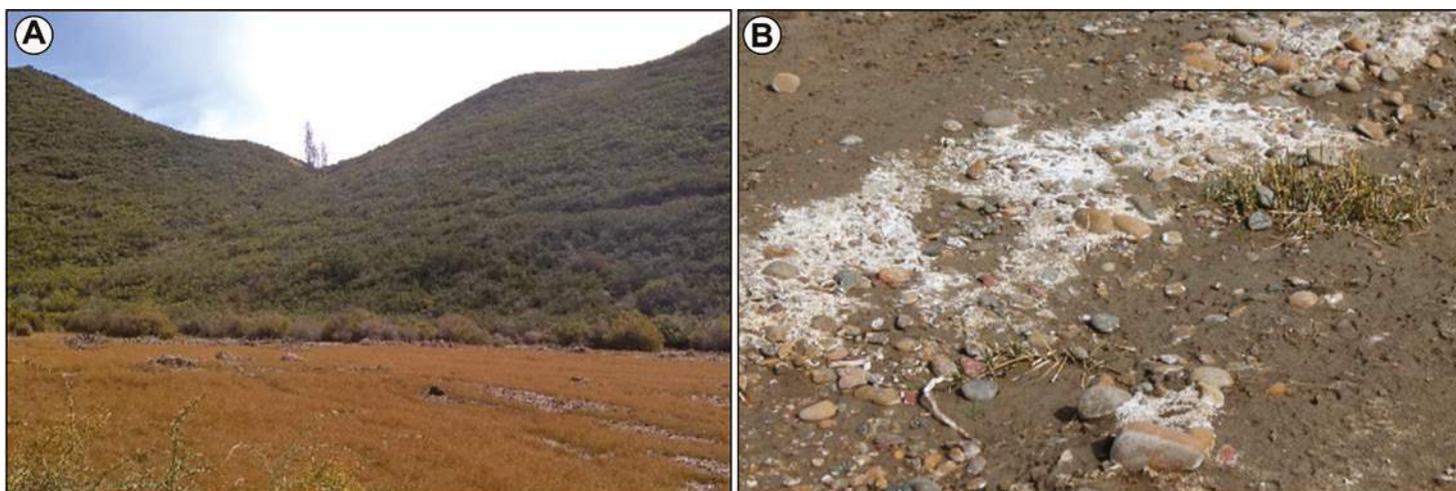


Figura 6. Aluviones. (A) Aluvión de grava. Aporte lateral por tributario a la planicie aluvial. (B) Aluvión sobre la planicie aluvial.



Figura 7. Deslizamientos. (A) de bloques de suelo. (B) Flujo de horizontes arcillosos.



**Figura 8.** Salinización. (A) Vista general del mallín con eflorescencia salina y barras de gravas. (B) Detalle de eflorescencias salinas sobre barra de grava.



**Figura 9.** (A) Deslizamientos sin recomposición de cobertura vegetal. (B) Detalle del deslizamiento con suelo desnudo. (C) Duraznillo rebrotado en deslizamiento. (D) Especie anual (*Amsinckia* sp.).

entrevistas y relevamientos de campo se determinó que los principales impactos sobre la infraestructura humana se desarrollaron sobre caminos de acceso, por la presencia de cárcavas y depósitos de sedimentos. Además, los alambrados y aguadas fueron destruidos por aluviones de grava, lo que produjo pérdida de ganado por afectación de alambrados de contención.

Los galpones y viviendas sufrieron pérdidas de materiales de soporte con la consecuente inestabilidad y destrucción de los mismos. Debido a estos procesos, el sistema productivo resultó severamente deteriorado.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Pudieron identificarse diferentes impactos sobre los sistemas productivos, producto de la tormenta. Se verificó la inmediata afectación sobre las comunidades vegetales, suelos y la infraestructura productiva. Impactos similares que afectaron la población se detectaron en cañadones originados en la Pampa del Castillo (Paredes et al. 2017).

Las planicies aluviales donde se desarrollaban las comunidades vegetales más productivas fueron parcial o totalmente cubiertas por gravas. Éstas fueron derivadas de los bordes de la meseta debido a condiciones fuertemente erosivas que se implantaron en las cabeceras de las cuencas durante la tormenta. La destrucción por aluvionamiento con gravas o arenas, en particular en sectores donde el depósito es más potente y la erosión generó cárcavas, son impactos de muy lenta recuperación por medios naturales. El diferente grado de afectación está en relación a la posición de las planicies respecto a la cabecera de los valles, pendientes, tipo de roca (granulometría y condición de friable o compacta), número de tributarios y sistema de avenamiento. El agregado de sedimentos a la escorrentía superficial se debió a la erosión del suelo e incorporación de material aluvial o eólico y el sucesivo traslado corriente abajo por reptaje o saltación. Eventos catastróficos similares ocurren en diferentes cuencas del mundo (Cisneros et al. 2012).

Las arcilitas de la Fm. Chenque, fácilmente degradables, generan importantes depósitos de coluvio por debajo del quiebre de pendiente de los faldeos (Hirtz y Blachakis 2000). La potencia de este coluvio y su reducida cohesión facilitó su arrastre pendiente abajo. El factor desencadenante fue el exceso de agua, saturando el regolito y suelos y favoreciendo la formación de cárcavas. El origen de los flujos de detritos se debe probablemente a cuatro factores: las pendientes, los parámetros de resistencia al corte, la saturación de suelo y el tipo de roca. Se pudo verificar que las pendientes elevadas favorecen los deslizamientos; aunque se ha detectado este tipo de procesos en pendientes moderadas a bajas. Los flujos y deslizamientos estudiados en las pendientes más abruptas se ubican en el tercio superior de las laderas. Por su

parte, los deslizamientos producidos en pendientes moderadas estarían vinculados con procesos previos de saturación. De esta forma, sobre las laderas se detectaron manantiales evidenciados por la presencia de vegetación con cortaderas (que son freatófitas) y que indican un sustrato permeable arenoso. En estos puntos la masa de regolito y suelos se encuentra saturada pudiendo asumirse que un exceso de agua incidió en la inestabilidad de la masa al destruir la cohesión del sedimento e incorporar un exceso de peso adicional. Dado que en los puntos citados los suelos y el regolito ya se encontraban saturados en el extremo apical, el exceso de agua saturó rápidamente el entorno, favoreciendo la inestabilidad de la masa deslizada.

El desarrollo de cárcavas y cañadones se vio favorecido por la debilidad de los materiales y las pendientes pronunciadas de las cabeceras y taludes de los interfluvios de los valles. Así, los valles retomaron su condición de activos evidenciado por ensanchamientos y profundizaciones. De esta forma, el proceso de cárcavamiento dañó las comunidades vegetales y a las instalaciones estructurales de la ocupación humana. La utilización de herramientas no convencionales en la valoración de impactos tales como los drones multirotores, facilita el cálculo y permite obtener resultados confiables de manera rápida y precisa.

El exceso de agua caída durante la tormenta originó sobrelavado de las rocas aflorantes. Dado que los afloramientos de los faldeos corresponden mayoritariamente a la Fm. Chenque, el drenaje de arenas y arcillas marinas permite incorporar al agua abundantes sales (Grizinik y Hirtz 1997). Adicionalmente, el material meteorizado de esta unidad, que compone gran parte del regolito y el depósito que integra las planicies aluviales, alojó agua y sales en sus espacios porales y fue saturado completamente. Posteriormente y de manera gradual, y al producirse la desecación, se produjo un ascenso de aguas salobres por capilaridad que depositó sales en superficie, con la consecuente alcalinización de suelos, que afectó la vegetación (Beeskow et al. 1987; Horne et al. 2010). La salinización de los suelos producirá el reemplazo de especies vegetales presentes por otras más tolerantes a la sal y menos palatables.

Las comunidades vegetales afectadas por flujos de detritos con alta pendiente tardarán mucho tiempo en recomponerse, ya que en los sitios sin vegetación las precipitaciones infiltran escasamente en el terreno. La vegetación ejerce un efecto protector sobre los suelos, y su ausencia disminuye la capacidad de infiltración, aumentando la escorrentía superficial con arrastre de las partículas de suelo, generando procesos erosivos, primero laminares y luego en surcos y cárcavas (Horne et al. 2010). Por tanto, la paulatina pérdida de suelo y vegetación genera efectos de retroalimentación en la erosión a través de la pérdida de horizontes de mayor resistencia, lo cual hace que el proceso no sea lineal, sino que frecuentemente se acelere en el tiempo (Cisneros et al.

2014). La especie *Colliguaja integerrima* posee reproducción vegetativa, lo que le permitió regenerar individuos en un año a partir de las raíces que sobrevivieron al temporal. Esta especie se desarrolla en lugares arenosos y pobres, por lo que es una de las primeras en colonizar el área afectada si se preservaron restos de raíces subterráneas.

En las planicies donde los aluviones de grava y arenas fueron importantes, deberá recomponerse la dinámica hídrica inicial, ya que el agua ahora se encuentra encauzada y no riega de manera homogénea al mallín. Los sitios con importantes depósitos de grava deberán colmatarse naturalmente de sedimentos finos para que pueda desarrollarse la comunidad vegetal original, y darle tiempo y condiciones a las semillas para germinar. De esta manera, para que las comunidades vegetales se restablezcan totalmente, deberán recomponerse las condiciones fisicoquímicas y biológicas. Los impactos descritos, modificaron las comunidades vegetales afectando la disponibilidad forrajera, por lo tanto la carga animal que pueden soportar. Los mallines o praderas localizados en las planicies aluviales que se encontraban en condición buena o muy buena, luego de la tormenta se encuentran severamente deteriorados (Ormaechea et al. 2010).

Los fenómenos de remoción que sufrieron los suelos generaron mezclas, traslación de los horizontes que sostienen el banco de semillas, hidromorfismo, pérdidas de bases y salinización, con el consiguiente efecto sobre el ecosistema en general. Estos procesos se reflejan en los bajos valores de materia orgánica, lo que aumentará el periodo de sucesión vegetal al equilibrio. El sodio, por su parte, dispersa la estructura de los suelos, agravando la recomposición vegetal. La variación de los niveles freáticos y mayor tiempo de saturación del suelo, también facilitaron estos procesos. El efecto más intenso ha sido la pérdida total de suelo en las superficies más erosionadas, tanto en las pendientes como en los valles. Los aluviones de gravas que cubrieron los suelos en planicies aluviales y fondos de valle, limitarán intensamente, en el mejor de los escenarios, su posible desarrollo futuro. En la mayoría de los casos, se ha perdido el suelo original y como consecuencia las comunidades vegetales que alimentan al ganado. En contraste con lo propuesto por Paredes et al. (2017), la influencia de la infraestructura, caminos y locaciones petroleras en la generación de impactos es inexistente debido a la ausencia de la misma.

El Estado, mediante Vialidad Provincial, contribuyó en la reparación y construcción de nuevos caminos en algunos campos. Otras pérdidas materiales debieron ser resueltas por los productores agropecuarios. De esta forma, la tormenta generó importantes impactos que se manifestaron sobre los ecosistemas que sostienen la actividad agropecuaria.

## Recomendaciones

La defensa contra la erosión de las aguas no es simple. La mayoría de los métodos implica movimientos de suelos de variadas dimensiones, pero en general complejas para ser afrontadas por los productores. Sin embargo, si bien para una precipitación diaria de aproximadamente 160 mm), se estima una tasa de recurrencia de 500 años (Paredes et al. 2017), no es improbable que precipitaciones de menor intensidad ocasionen daños considerables. Por ello, se podrían recomendar algunas opciones de relativamente bajo costo:

- ▶ Instalación de rastrillos de retención. Consiste en el emplazamiento de estructuras sobre la base de la hinca de postes a modo de rastrillo, de manera transversal a las cárcavas principales que aportan aluvio a los torrentes de agua durante temporales y producen arrasamiento de suelos y erosión de fondo. Los rastrillos son vinculados mediante alambrados y ramas, estacas o cualquier otro elemento que permita formar un cerco retenedor de sedimentos. Esta estructura deberá ser aproximadamente parabólica para permitir el paso del agua, mas no de la carga de fondo (Cisneros et al. 2012).
- ▶ Instalación de estructuras de retención rígidas o semirrígidas (gaviones). Son estructuras de alta resistencia y relativamente bajo costo, dado que pueden ser construidos con materiales de la zona y son aptos para la captura de sedimentos y reducción de la pendiente del torrente.
- ▶ Utilización de depresiones naturales o construidas, para reducir la energía del torrente. Requerirá de maquinado, si fuere necesario, para desviar el cauce principal a depresiones naturales, que actuarán en tormentas como bypass, y para atrapar sedimentos. El sistema requiere instalación de compuertas para permitir el desvío del torrente por la zona canalizada.
- ▶ Disminuir la velocidad del agua con barreras vivas a través de plantación de árboles de rápido crecimiento.
- ▶ Como medida de mitigación, una vez producido el cese de la precipitación, cegar algunas cárcavas para producir un flujo laminar de agua sobre las planicies aluviales, de manera de evitar la circulación de agua por una única canalización, de manera de cubrir mayor superficie de suelo y producir lavado de sales (Lanciotti et al. 1993). Una alternativa a considerar es la instalación de compuertas.
- ▶ Bajar la carga animal hasta se recompongan las comunidades vegetales. Realizar evaluaciones de disponibilidad forrajera actual.
- ▶ Monitorear los procesos de degradación a través de indicadores sencillos.
- ▶ Establecer los procesos de degradación de origen natural que serán considerados prioritarios a los efectos de otorgamiento de los beneficios federales frente a emergencias o catástrofes como inundaciones (Ley Nacional 22.428).

## AGRADECIMIENTOS

Al Geol. Alejandro Simeoni por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosas observaciones y sugerencias. Al Sr. Luis Correa, propietario de la empresa Infocus Comodoro, por el aporte de la información obtenida mediante el uso de drones. (Figura 2A, Figura 3 y Figura 4).

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Ayala, I. A. 2000.** Landslides ¿Deslizamientos o movimientos del terrenos? Definición, clasificación y terminología. Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía. UNAM. N 41.
- ▶ **Beeskow, A.M., Del Valle, F.H. y Rostagno, C. 1987.** Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia de Chubut. CENPAT.
- ▶ **Cabrera, A.L., 1980.** Biogeografía de América Latina. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- ▶ **Cisneros, J., Cholaky, C., Cantero Gutiérrez, A., González, J., Reynero, M., Diez, A. y Bergesio, L. 2012.** Erosión hídrica. Principios y técnicas de manejo. EniRio Editora, Río Cuarto.
- ▶ **Cruzate, G.A. y Panigatti, J.L., 2006.** Mapa de Suelos y Ambientes de Chubut, Argentina. Fundación ArgenINTA.
- ▶ **Iglesias, R., Schrorr, A., Villa, M. y Vozzi, A. 2015.** Situación actual y perspectiva de la ganadería en Patagonia Sur. INTA. Centro Regional Patagonia Sur.
- ▶ **Elissalde, N., Escobar, J.M. y Nakamatsu, V.B., 1992.** Evaluación Forrajera en Pastizales Naturales de la Zona Árida y Semiárida de la Patagonia. Trelew: E.E.A. INTA. 35 pp.
- ▶ **Grizinik, M. y Hirtz, N. 1997.** Evaluación de la salinización en las fracciones 62<sup>a</sup>, 62 c y 14 del ejido urbano de la ciudad de Comodoro Rivadavia. UNPSJB.
- ▶ **Gutiérrez Elorza, M. 2008.** Geomorfología. Pearson Prentice Hall.
- ▶ **Hirtz, N. y Blachakis, A. 2000.** Deslizamientos en una franja costera de Comodoro Rivadavia. Revista de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente, 15: 41-55.
- ▶ **Horne, F., Polla, G., Dufilho, C. y Schmid, P., 2010.** Manejo de mallines para un uso sustentable. Universidad Nacional de Comahue.
- ▶ **Kirkby, M. y Morgan, L., 1984.** Erosión de suelos. Editorial Limusa. México, 375 p.
- ▶ **Lanciotti, M.; Bonvissuto, J., Bellati, J. y Solmo, R. 1993.** Recopilación bibliográfica e mallines. INTA Bariloche.
- ▶ **Nakamatsu, B., Elissalde, N., Buono, G., Escobar, J., Behr, S. y Villa, M., 2013.** Disponibilidad de forraje para el ganado ovino en pastizales naturales de la zona árida y semiárida del Chubut. Ediciones INTA, 19p.
- ▶ **Martínez, O.F., 1999.** Derrumbes, deslizamientos y expansión lateral del suelo provocados por la sismicidad en el graben de Cuautepec: región sur de la Sierra de Guadalupe, en la Ciudad de México. Boletín de Investigaciones Geográficas, 38:15-29. UNAM.
- ▶ **Meléndez, B. y Fuster, J.M., 1978.** Geología. Madrid. España.
- ▶ **Mendos, G. y Castro, I. 2017.** Informe de avance. Proyecto de Investigación Caracterización de mallines del Distrito Fitogeográfico Golfo San Jorge (inédito).
- ▶ **Ormaechea, S.G., Ultrilla, V.R., Suarez, D.D., y Peri, L. 2010.** Evaluación objetiva de la condición de mallines de Santa Cruz. Producción Animal N°12.
- ▶ **Paredes, J.M., Ocampo, S.M., Foix, N., Olazábal, S.X., Fernández, M.A., Montes, A., Castro, I., Maza, W., Allard, J.O., Rodríguez, S., San Martín, C., Simeoni, A., Mendos, G., Quagliano, J.A., Turra, J.M., Maino, J., Sánchez, F. y Valle, M.N., 2017.** Sistemas fluviales efímeros e inundaciones repentinas de la ciudad de Comodoro Rivadavia: causas, procesos y mitigaciones. Informe Técnico FCNyCS. UNPSJB, p. 1-44. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **SAMLA. 2014.** Curso del Sistema de Apoyo Metodológico a Laboratorios de Análisis de suelos, agua, vegetales y enmiendas orgánicas. Ministerio de Producción y Trabajo de la Nación.
- ▶ **Sciutto, J.C., Césari, O., Escribano, V. y Pezzuchi, H. 2000.** Hoja Geológica 4566-III. Comodoro Rivadavia, Provincia de Chubut. Instituto De Geología y Recursos Minerales Boletín Del Servicio Geológico Minero Argentino, 244: 1-53.
- ▶ **Schoenerberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. y Broderick, W.D. 1998.** Field Book for Describing and Sampling Soils. USDA.
- ▶ **Westoby, M., Walker, B. y Noy Meir, I., 1989.** Opportunistic Management for rangelands not at equilibrium. Journal of Range Management, 42(4): 266-274.





# LO TERRITORIAL



## SECCIÓN 3

*“La cuestión de qué tipo de ciudad queremos no puede divorciarse de qué tipo de personas queremos ser, qué tipo de relaciones sociales buscamos, qué relaciones con la naturaleza mantenemos, qué estilo de vida deseamos o qué valores estéticos tenemos”*

HARVEY D. (2012)



## CAPÍTULO 7

---

**Comodoro Rivadavia: una ciudad de reciente integración urbana, de constitución compleja y con dificultades para pensarse/diseñarse a sí misma.**

## CAPÍTULO 7

**DANIEL CABRAL MARQUES**  
 GEHISO-PaCeAI-FHCS-UNPSJB  
 dacmarques@yahoo.com.ar

### PALABRAS CLAVES

MODELO URBANO MULTIFOCAL  
 LOCALIZACIÓN DISPERSA  
 MUNICIPALIZACIÓN TARDÍA

## Comodoro Rivadavia: una ciudad de reciente integración urbana, de constitución compleja y con dificultades para pensarse/diseñarse a sí misma.

### RESUMEN

Este artículo tiene por propósito historizar el desarrollo de la trama urbana de Comodoro Rivadavia en función de los períodos, etapas y ciclos que han definido las actividades económicas dominantes y los actores sociales e institucionales más relevantes de cada momento histórico. La intención es identificar las líneas de tensión más importantes en cada uno de esos períodos y ciclos en relación con la sustentabilidad urbana de la ciudad y la planificación o no planificación del crecimiento sociodemográfico. De este modo, se tratan de visibilizar las tendencias históricas de la ocupación del territorio que permitan explicar parte de la crisis desatada por la catástrofe ambiental de marzo-abril de 2017 y prever otros posibles escenarios de impacto derivados de los mismos o de otros factores en el futuro cercano.

### INTRODUCCIÓN

La actual ciudad de Comodoro Rivadavia ha estado atravesada a lo largo de su proceso histórico de constitución urbana por una dinámica alejada del modelo concéntrico y radial, en el que una comunidad territorialmente establecida se expande hacia los bordes desde un centro fundacional original. De hecho, el caso aquí considerado ha respondido a la integración municipal tardía de distintos núcleos poblacionales definidos por lógicas diversas asociadas a la trama productiva regional y que, poco a poco, fueron confluyendo en un ejido municipal extenso, segmentado y cargado por su propia fisonomía de una complejidad particular. En el artículo que aquí presentamos nos proponemos analizar desde una perspectiva histórica esta secuencia distinguiendo las distintas etapas que fueron dando forma al territorio local, que representan la base primigenia de muchas de las problemáticas que aún hoy perviven en la ciudad y que fueron visibilizadas, en gran medida, por la catástrofe ambiental acaecida entre marzo y abril de 2017.

### Las bases de una localización dispersa (1900-1917)

El pueblo de Comodoro Rivadavia situado en el centro del Golfo San Jorge en el entonces Territorio Nacional del Chubut surgió en los primeros años del siglo XX como un punto de referencia para el embarque de lanas, cueros y “frutos del país” desde las áreas de explotación rural del interior del territorio. La necesidad de contar con un punto de referencia en el Atlántico para los intercambios comerciales por vía marítima con el área metropolitana llevaron, en 1900, a la instalación de los primeros galpones de acopio de lanas, y la construcción de embarcaderos en el Km. 5 y en el denominado “muelle Maciel” a los fines de garantizar la salida de los productos de las colonias pastoriles de la meseta y precordillera y favorecer el aprovisionamiento de los enseres necesarios para desarrollar la colonización y la explotación económica de estas comarcas.

En el “pueblo” la vida municipal, iniciada en 1911, por iniciativa de los vecinos establecidos, se caracterizó por su limitado alcance para planificar y estimular el desarrollo de la localidad. La primera elección municipal realizada en ese año, en el contexto de las posibilidades que otorgaba la Ley 1.532 de Organización de los Territorios Nacionales dio cuenta de la conformación de las dos primeras agrupaciones electorales de la historia de la ciudad, la “Unión Vecinal” y el “Partido del Pueblo”, integradas mayoritariamente por inmigrantes extranjeros y en las que participaban como grupo dirigente algunos comerciantes, ganaderos y profesionales afincados con propiedad en el incipiente casco urbano. En el marco de ciudadanía restringida que ofrecía la figura institucional de los Territorios Nacionales los integrantes de estas agrupaciones motorizaron activamente gran parte de las gestiones relacionadas con las necesidades de la naciente comuna (primer cementerio, hospital municipal, asistencia médica, provisión de agua potable) y en tal sentido proyectaron sobre el Concejo Municipal un imaginario fuertemente ligado a la posibilidad de constituir una “democracia local”.

### La Ley de Territorios Nacionales de 1884 y la vida política municipal

Ley 1.532 de Organización de los Territorios Nacionales, sancionada por el Congreso de la Nación el 16 de octubre de 1884, preveía la creación de nueve divisiones administrativas fuera de los límites de las provincias, establecía que estas administraciones sólo podrían constituir una Legislatura cuando tuvieran 30.000 habitantes y pautaba que para transformarse en provincia debían alcanzar un total de 60.000 habitantes. Además, se otorgaba a los pueblos que superaran los 1.000 habitantes la facultad de elegir un Concejo Municipal.

Sin embargo, a partir del descubrimiento del petróleo, el 13 de diciembre de 1907, la vida social y económica de toda el área cobraría un nuevo impulso con el desarrollo de nuevas formas de localización hasta entonces desconocidas en estos territorios. En efecto, desde entonces, el área de la explotación petrolera se localizó en lo que posteriormente se denominó la “Zona Norte de la ciudad”, definiendo con esta expresión a un conjunto de establecimientos y pequeños pueblos erigidos y administrados por la empresa petrolera estatal, conocida desde 1910 como Explotación Nacional de Petróleo de Comodoro Rivadavia y desde 1922 como Yacimientos Petrolíferos Fiscales, por el Ferrocarril Estatal que comenzó a construirse en 1909 y por un conjunto de compañías petroleras de capital privado dispersas en las adyacencias de la reserva fiscal. Tal fue el caso de Astra Compañía Argentina de Petróleo que inició sus operaciones en la región en 1916 y construyó un núcleo residencial para sus operarios a 20 kilómetros del casco céntrico del “Pueblo de Comodoro Rivadavia”; de la Compañía Ferrocarrilera del Petróleo (COMFERPET), representante de inversiones británicas que llegaron a la actividad en 1920 con la creación de un campamento a 8 kilómetros del pueblo y de la Royal Dutch Shell, que inició tareas de exploración en 1916 y en 1922 localizó un campamento a 27 kilómetros del centro de la ciudad dando origen a la compañía Diadema Argentina. Con el paso del tiempo la actividad petrolera se convirtió en un fuerte atractivo para la llegada de nueva población al área y los denominados “campamentos petroleros” se fueron diferenciando en sus pautas de organización social y disposición de infraestructura respecto del casco del “pueblo de Comodoro Rivadavia”, cuya economía y dinámica social no estaban asociados directamente a la explotación petrolera y que poseía sus propios órganos de conducción política.

En pocos años el área bajo el control de la petrolera estatal se constituyó en la más dinámica, tanto desde el punto de vista de los niveles de producción, como en referencia a la atención que hacia fines de los años 20 se brindaba a quienes se encontraban asentados en ella. La empresa fiscal y

su población llegaron a contar con una infraestructura y con servicios propios de toda índole, constituyendo una pequeña ciudad en sí misma, que se diferenciaba de las precariedades que vivía por entonces el propio pueblo, y que sólo reunía algunos puntos de comparación con los establecimientos de las compañías petroleras privadas diseminadas en la zona norte. En los hechos, el establecimiento de las empresas petrolíferas, tanto la fiscal como las de capital privado y la localización del ferrocarril estatal generaron asentamientos de población que, bajo el formato de campamentos y barrios, existían básicamente en función del centro productor y cuyos únicos recursos eran los que aportaba la compañía a través del pago de salarios y jornales, la provisión de viviendas, o la extensión de una red planificada de servicios urbanos. La localización de la población trabajadora en campamentos situados en las inmediaciones de los yacimientos o de las sedes administrativas de las compañías respondía a una necesidad típica de las actividades extractivas que se desarrollaban bajo una modalidad capitalista intensiva. El permanente cuidado de las instalaciones, la constante supervisión de los equipos por personal técnico calificado para el desempeño de tareas específicas, y las modalidades de organización del trabajo, exigían -en todos los casos- una alta concentración de personal disponible en torno a los lugares de labor.

Hacia 1917 la población de la zona se estimaba en 3.232 habitantes, de los cuales sólo un 40 % (1.300 habitantes) vivían en el pueblo de Comodoro Rivadavia. El resto se localizaban en el Yacimiento Fiscal (1.562 habitantes, el 48%); en los Talleres Centrales del Ferrocarril Comodoro Rivadavia-Sarmiento en Km. 5 (150 habitantes, el 5%); en el Campamento de la Compañía Especial de Perforaciones precursora de la Compañía Ferrocarrilera de Petróleo en Km. 8 (120 habitantes, el 4%) y en el Campamento de la empresa Astra Compañía Argentina de Petróleo en Km 20 (100 habitantes, el 3%). Poco tiempo más tarde, en 1921 se iniciaría la explotación petrolera de la Royal Dutch Shell en Diadema Argentina- Km. 27 con la instalación de un nuevo campamento. Para 1917 residían en lo que posteriormente se denominaría la “Zona Norte” de la ciudad, un total de 1932 habitantes, el 60% de los pobladores establecidos en toda el área de lo que hoy constituye el ejido urbano de Comodoro Rivadavia. Ese mismo año comenzaba a establecerse jurídicamente un modelo de localización urbana de tipo multifocal con la sanción de un decreto presidencial de Hipólito Yrigoyen que establecía la separación de jurisdicciones entre el Pueblo de Comodoro Rivadavia, la Zona Sur, y el resto de los “campamentos” petroleros y ferroviario de la Zona Norte. Poco a poco, el Cerro Chenque y su proyección sobre la restinga de la costa atlántica se posicionaban como un límite diferenciador de las competencias territoriales entre el Concejo Municipal, órgano de gobierno de la comuna de Comodoro Rivadavia y las diferentes administraciones empresariales que dirigían los destinos de los yacimientos petrolíferos (fiscal y privados) y del Ferrocarril Estatal.

### La paradoja histórica de la expresión “campamentos petroleros”

Si bien la noción “campamento” remite originalmente a una categoría nativa propia de las explotaciones mineras en la que se hace alusión a la transitoriedad del asentamiento, muchos de los campamentos petroleros y ferroviario que se constituyeron a lo largo del tiempo el ámbito local se transformaron en localizaciones permanentes que forman parte actualmente del ejido urbano de Comodoro Rivadavia (Chubut). Es, entre otros, el caso del Barrio General Mosconi (Ex Campamento Fiscal), el del Barrio Astra (Ex Campamento Astra), el del Barrio Diadema Argentina (Ex Campamento Diadema Argentina de la Royal Dutch Shell), el del Barrio Don Bosco (Ex Campamento de la Compañía Ferrocarrilera de Petróleo) y también el del Barrio Presidente Ortiz (Ex Campamento Ferroviario Estatal o Estación Talleres).

### La consolidación de un modelo urbano multifocal (1917-1944)

En 1917 un Decreto Ley del Presidente Hipólito Yrigoyen dividía, por primera vez, la jurisdicción del Pueblo de Comodoro Rivadavia del área de los campamentos petroleros y ferroviario. Esta determinación estuvo seguramente influida por el ciclo de intensas huelgas de los trabajadores petroleros de la Mina fiscal y de los campamentos de las compañías petroleras privadas que se hizo visible hacia finales del año y que motorizó, entre otras cosas, la militarización del yacimiento estatal controlado desde 1910 por la Dirección de Explotación Petrolera de Comodoro Rivadavia. La llegada a la Administración del Yacimiento de la Marina de Guerra bajo la figura del Capitán de Marina Felipe Fliess iniciaba un fuerte despliegue de políticas de control social y desactivación sindical en el que resultaba a todas luces necesaria una reducción del territorio bajo la autoridad de las compañías extractivas y sus aparatos de vigilancia y disciplinamiento laboral separándolo de aquel otro ligado al gobierno local ejercido por el Concejo Municipal de Comodoro Rivadavia. Comenzaba a desplegarse un sentido de la territorialización en el cual se asumía que debían distinguirse los ámbitos asociados al trabajo productivo y la generación de riqueza (la Zona Norte con sus campamentos y localizaciones petroleras y ferroviaria) del núcleo residencial del Pueblo al que se vinculaba con la existencia de pujas políticas facciosas en pro de la administración municipal, con formas de clientelismo electoralista y con la existencia de pautas excesivamente “liberales” vinculadas, entre otras cosas, con el juego y la prostitución.

De hecho, el «pueblo» de Comodoro Rivadavia, constituía por entonces un núcleo bajo la administración de un municipio débil en el marco legal de la Ley de Territorios Nacio-

### Los orígenes de Comodoro Rivadavia: Un modelo urbano multifocal

Un modelo de estas características se diferencia del clásico formato de ciudad concéntrica monofocal que se expande desde un núcleo fundacional original y se va ampliando radialmente sobre sus bordes. En el modelo multifocal existen varios núcleos de población dispersos, con tendencia a la autonomía que, en algún momento, pueden integrarse a un solo ejido municipal pero que mantienen como característica constitutiva la fragmentación y la extensión territorial con espacios intersticiales.

nales y con vectores de expansión hacia el oeste y suroeste del área local en el área de declive de las mesetas sobre la zona costera (La entonces denominada «loma»). Por su parte los «campamentos» petroleros y ferroviario se visibilizaban como núcleos consolidados bajo el formato de «comunidades de fábrica» con sus propias estrategias de gestión urbana y territorial y sus ejes de proyección dentro de las áreas administradas por las empresas madre. De este modo se hacía clara la diferenciación comunitaria entre las localizaciones simbólicamente vinculadas al trabajo y a la producción de tipo extractivo e industrial: los “campamentos” de la “Zona Norte” y el territorio bajo jurisdicción del gobierno municipal, asociado al comercio, a la vida política, a la puja entre agrupaciones comunales y a una vida más cercana a la de un centro cívico “convencional” (Tabla 1).

En 1932 un Decreto del Poder Ejecutivo Nacional estableció la delimitación precisa del ejido urbano del Concejo Municipal de Comodoro Rivadavia fijando su extensión en una superficie “no mayor de 8.000 hectáreas” comprendidas dentro de los límites irregulares que iban desde el paralelo

LOCALIDAD O SECTOR	Nº	%
Explotación de Petróleo (Zona Norte)	2.219	46
Comodoro Rivadavia (Pueblo)	2.179	45
Colonia Escalante	127	2,6
Colonia Salamanca	72	1,4
Bahía Bustamante	67	1,3
Puerto Visser	50	1,0
Pico Salamanca	39	0,8
Pampa del Castillo	30	0,6

Tabla 1. Población en el área de Comodoro Rivadavia en 1920. Fuente: Censo Territorial de 1920.

46 (al sud-oeste) hasta las chacras Nro. 41 y 42 y las propiedades de la Sociedad Rural (al Noroeste y Noreste). Dentro de dicho ejido no estaban comprendidas las tierras correspondientes al Yacimiento Fiscal, ni las que eran propiedad de las Compañías petroleras privadas o del Ferrocarril estatal, situadas todas hacia el norte de la localidad. De este modo volvía a consagrarse legalmente la diferencia entre las localizaciones y la tendencia a consolidar un modelo urbano de tipo disperso y multifocal.

A lo largo de la década del '30, el área de operaciones de YPF y de las empresas petroleras privadas en la Cuenca del Golfo San Jorge se extendería paulatinamente con la instalación de nuevos campamentos en el área circundante al yacimiento central de Comodoro Rivadavia (Cañadón Perdido desde 1928, Campamento Escalante desde 1931, Caleta Córdova desde 1933; Restinga Alí desde 1934; Manantiales Behr desde 1937, El Trébol desde 1938 y El Tordillo desde 1939) (Petróleo Fiscal, 1932-1938). En todos los casos, estos nuevos asentamientos de población petrolera, situados a más de 10 kilómetros del campamento central, serían organizados según los parámetros ya clásicos de la empresa, atendiendo prácticamente todas las necesidades de los trabajadores que en ellos residían. Hacia fines de la década de 1930 el Yacimiento de Comodoro Rivadavia poseía un total de 4.656 operarios lo que representaba la mayor localización de personal de YPF en todo el país con casi el 30% del total (15.596 obreros, empleados y técnicos distribuidos 4.656 en Comodoro Rivadavia; 1.758 en la Destilería de La Plata; 1.275 en Salta; 1.122 en Mendoza y 1.054 en Plaza Huincul) (Gadano 2006: 423). En un lapso de pocos años esa población se incrementaría significativamente llegando, en 1942, a un total cercano a las 12.000 personas, de las cuales 5.100 estaban al servicio de YPF como técnicos, empleados, obreros o personal superior (Justo Ezpeleta 1957: 80). Estos datos reflejan la relevancia creciente del núcleo petrolero como centro de confluencia de variados flujos migratorios que a lo largo de la década del '30 fueron arribando a la región desde distintos puntos geográficos en el norte del país.

### **La planificación estatal-centralizada de la trama urbana y las primeras formas de integración "municipal" (1944-1955)**

El 2 de junio de 1944 por Decreto Nro. 13.941 del Poder Ejecutivo Nacional, en acuerdo con los postulados del Consejo de Defensa Nacional, se creó la Zona Militar de Comodoro Rivadavia como área de seguridad estratégica para la salvaguarda de los recursos hidrocarburíferos localizados en la región frente a un contexto internacional signado por la cercana definición de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) y por la posibilidad de una nueva contienda. Entre los considerandos de dicho Decreto, las autoridades nacionales, destacaban como fundamentos de esta nueva estructura jurisdiccional la necesidad de adoptar "medidas tendientes a

asegurar, desde tiempos de paz, una adecuada protección a la zona de Comodoro Rivadavia en forma tal que permita mantener, en solución de continuidad la explotación de sus yacimientos petrolíferos". A estos fines, el mismo decreto establecía que la protección de los intereses del Estado y de los particulares en dicha región exigía "la designación de un gobernador militar, con todas las atribuciones emergentes de su condición de tal, complementadas con las que emanan de su autoridad de Comandante Superior de todas las fuerzas terrestres y aéreas que el Ministerio de Guerra asigne a la zona a su cargo" (Justo Ezpeleta 1951: 80).

Esta entidad de administración jurisdiccional, que prolongó su existencia hasta julio de 1955 bajo el nombre de Gobernación Militar, funcionó como una estructura moderna que suplió las deficiencias de las históricas divisiones territoriales, y que promovió la integración del espacio regional de la Patagonia Central con una sostenida política de inversiones por parte del Estado en obras de infraestructura. La creación de la Gobernación Militar potenció el rol de Comodoro Rivadavia como punto nodal al otorgarle a la ciudad el estatus de capital y sede del gobierno e impulsar desde allí, y al calor de las premisas impulsadas por el peronismo en el poder, definidas políticas para la integración del territorio a través del desarrollo de la obra pública, de la democratización del bienestar socio-comunitario y de la promoción de las identidades socioculturales a partir de la revalorización de determinadas particularidades del registro histórico y patrimonial de la nueva región administrativa (Justo Ezpeleta 1951, Budiño 1971; Moreno 1985; Marques y Palma Godoy 1993, Torres y Ciselli 2001). Esta nueva área territorial tomó bajo su jurisdicción por poco más de una década a la porción sur del Territorio Nacional del Chubut (aproximadamente un 35% del recorte original de ese Territorio abarcando los Departamentos de Senguer, Sarmiento, Escalante y Ameghino) y la franja norte del Territorio Nacional de Santa Cruz (aproximadamente un 30% del recorte original de ese Territorio abarcando los Departamentos Deseado y Lago Buenos Aires).

La creación de este nuevo formato jurisdiccional que contenía dentro de su área de injerencia directa a toda la Cuenca petrolera del Golfo San Jorge y que transformada al, hasta entonces, "pueblo" de Comodoro Rivadavia en capital regional implicó la instalación de un criterio planificador integral en la dinámica urbana del territorio local en el marco de los procesos desplegados, en primer término por el gobierno de facto de 1943-46 y, posteriormente, por las presidencias peronistas (1946-1952 y 1952-1955). En efecto, bajo el amparo de la Gobernación Militar comenzaron a visibilizarse en toda el área de la Patagonia Central programas de desarrollo en infraestructura de servicios sociales, amplios planes de obra pública y edificación y una intensa urbanización del «pueblo» y su hinterland, acciones incorporadas en su gran mayoría dentro de los Planes quinquenales desplegados por el gobierno nacional. Los planes de inversión desarrollados por el Estado Nacional y por la Gobernación Militar en toda

el área y, particularmente, en el pueblo de Comodoro Rivadavia fueron muy significativos y le otorgaron, por primera vez, la fisonomía de una ciudad moderna y equipada.

En la década de la Gobernación Militar el ejido urbano de Comodoro Rivadavia avanzó con la incorporación de tierras ganadas al mar hacia el sureste (actual barrio Cívico) y se aceleró su proyección hacia el oeste ocupando sectores sobre la base de los taludes de la meseta (La “Loma”). La urbanización se materializó en un nutrido programa de construcción de edificios con distintos usos sociales entre los que se destacan la Casa de la Cultura (actual “Palacio de Tribunales”), el Mercado Regional (actual sede del Consejo Deliberante), el Comando de la IX Brigada de Infantería (construido sobre el desmonte del “Chenque Chico”), la escuela Normal Nacional Perito Moreno, el Hogar Escuela (actual Liceo Militar General Roca) y el Ex Hotel de Turismo. En el mismo contexto se inició la construcción del Hospital Regional cuya obra recién se concluiría más de una década después. En este período la ciudad de Comodoro Rivadavia comenzó a ser pensada como una estructura articulada con un sistema de redes que convergían hacia y desde ella en el ámbito subregional y poco a poco fue posicionándose como cabecera nodal de la Cuenca petrolífera del Golfo San Jorge con proyecciones territoriales que alcanzaban hasta la costa del Pacífico.

La expansión del yacimiento estatal de Comodoro Rivadavia con la puesta en operación, desde junio de 1944, de nuevos pozos petrolíferos en la zona de Cañadón Seco-Caleta Olivia, en el flanco norte del Territorio Nacional de Santa Cruz (integrado desde el mismo año al esquema jurisdiccional de la Gobernación Militar de Comodoro Rivadavia) acrecentó la afluencia de trabajadores hacia este punto del país. A partir de allí fue montándose un campamento y fue ampliándose el número de perforaciones hasta constituir lo que se denominó posteriormente como el “flanco sur de la Administración YPF de Comodoro Rivadavia”. Según el Censo Nacional de 1947 el total de población del Departamento Comodoro Rivadavia era de 30.854 habitantes. Este departamento incluía entonces la ciudad homónima, todos los establecimientos petroleros y ferroviarios en torno a dicha ciudad (Campamento Central de YPF, Barrio Ferroviario-Km. 5, Astra, Diadema Argentina, Compañía Ferrocarrilera de Petróleo), Cañadón Seco y la Comisión de Fomento de Caleta Olivia.

De hecho, a lo largo de la década de los ‘40 y para atender el déficit habitacional, YPF llevó adelante un programa de ampliación del equipamiento residencial del yacimiento, con la intencionalidad de construir nuevos asentamientos para el personal fuera de los límites tradicionales del ejido de la compañía. Esta determinación resultaba inédita, dado que era la primera vez que se postulaba institucionalmente la integración de las jurisdicciones en base a la radicación de población de YPF en el ámbito del municipio vecino<sup>1</sup>. Con ese objetivo, la empresa YPF avanzó desde 1947 en la urba-

nización de nuevos sectores en el área sur del yacimiento que devinieron en la formalización de nuevos barrios en la periferia de la ciudad de Comodoro Rivadavia (tal el caso del entonces denominado barrio “Juan Domingo Perón”, conocido desde 1955 como barrio “José Fuchs”) cuyas viviendas fueron asignadas a los trabajadores petroleros en carácter precario y mediante el clásico sistema de puntaje institucionalizado por la repartición. Sin embargo, estaba en estudio avanzar sobre nuevas directivas que permitieran la posibilidad de entregar posteriormente esas unidades residenciales en propiedad a los obreros y empleados interesados (Nota reservada Nro. 55, Archivo de YPF, 1949).

Este proceso dirigido a instalar una inédita forma de gestión del espacio público por parte de la empresa petrolífera estatal se ligaría hacia 1950 con el paulatino avance de una nueva articulación entre el Yacimiento y los funcionarios municipales bajo dependencia directa del Gobernador Militar. En efecto, desde entonces fueron recurrentes las peticiones formales por parte del Comisionado Municipal del pago de diversos impuestos y tasas al administrador del yacimiento en función de la proyección de películas en el Cine Club YPF, de la cancelación de permisos de tránsito o del trámite de patentamiento de los automotores de la repartición, obligación que también se extendía a los concesionarios particulares autorizados por el administrador para el usufructo de actividades comerciales o de servicios dentro del ámbito de su jurisdicción, quienes además debían ser autorizados y supervisados por autoridad municipal (Nota reservada Nro. 56 y 108, Archivo de YPF, 1952). Inicialmente, frente a estas cuestiones la propia administración respondía al Comisionado Municipal de Comodoro Rivadavia y aducía que por su mayor jerarquía constitucional: “la nación no es sujeto contribuyente de las provincias ni de los municipios...no procede que se le exija el pago de impuestos o tasas” (Nota reservada Nro. 112, Archivo de YPF, 1950).

Estas referencias indican el inicio de la modificación de la situación de autonomía con la que se venía desarrollando el yacimiento fiscal y la totalidad de los “campamentos petroleros” desde sus orígenes, ingresando paulatinamente en el marco de la administración municipal con nuevas directivas y regulaciones. En efecto, desde 1950 las autoridades de la Gobernación Militar de Comodoro Rivadavia realizaron planteos permanentes a la Administración de YPF para que se levantasen las reservas mineras en la zona del Km. 3 (Barrio General Mosconi) con el propósito de “incorporar dicho barrio al régimen municipal de la Comuna de la ciudad de Comodoro Rivadavia, con miras de ceder terrenos en propiedad a particulares” (Nota reservada Nro. 252, Archivo de YPF, 1950).

Frente a estas solicitudes desde la directiva de YPF se postulaba la necesidad de continuidad con la situación históri-

<sup>1</sup> Recuérdese que desde 1917, por Decreto del Presidente Hipólito Yrigoyen, se separaron los ejidos del pueblo de Comodoro Rivadavia del correspondiente al Yacimiento Fiscal.

camente vigente de separación de los ejidos dadas las particularidades que suponía el desarrollo de las actividades petrolíferas: “aceptado el régimen municipal, y suprimida la reserva fiscal, la mina pasaría a constituir un ente distinto al terreno donde se encuentra situada, con todas las limitaciones que ello implicaría en el orden jurídico, lo que en definitiva redundaría en perjuicio de la explotación...” (Nota reservada Nro. 252, Archivo de YPF, 1950). Los conflictos entre la Administración de YPF y la Gobernación Militar se proyectaron también en la disputa por el control de terrenos para nuevas urbanizaciones tanto en la periferia del Barrio General Mosconi como en la franja de expansión hacia el oeste de la ciudad de Comodoro Rivadavia (Barrio Juan D. Perón) y en el entorno contiguo al pueblo de Caleta Olivia (Notas reservadas Nro. 150 y 151, Archivo de YPF, Copiador de cartas Nro. 11, 1951).

En este mismo contexto, el Municipio de Comodoro Rivadavia bajo directivas del Gobernador Militar promovió, a partir de 1952, la creación de una red de Delegaciones Municipales bajo administración directa de la jurisdicción municipal, que también incluyó al Campamento Central del Yacimiento estatal, denominado oficialmente a partir de 1950 como Barrio General Mosconi (Nota reservada Nro. 15 y Nro. 56, Archivo de YPF, 1952). Tales iniciativas planteaban una superposición de niveles y esferas de administración con la colisión entre el viejo modelo urbanístico asociado a la órbita de la empresa fiscal y el nuevo esquema decisorio articulado con el ámbito del municipio de Comodoro Rivadavia, por décadas restringido sólo al marco territorial del “pueblo” y que ahora comenzaba a proyectarse sistemáticamente sobre la vecina jurisdicción de YPF. Muchos aspectos vinculados con el modo de gestionar el espacio público se constituyeron en puntos de tensión entre ambas administraciones y derivaron en zonas de conflicto en temas tales como las pautas para organizar el tránsito vehicular, las disposiciones para otorgar permisos y habilitaciones comerciales, y la forma de regular la provisión de determinados servicios domiciliarios. Todas estas tendencias, se profundizarían a lo largo de los siguientes veinte años, contribuyendo a modificar sustancialmente el modelo de gestión de las comunidades sociolaborales asociadas a YPF y las petroleras privadas, separando definitivamente la esfera de reproducción y vida cotidiana de los trabajadores de aquella otra ligada directamente a las actividades productivas.

### **La explosión del crecimiento desordenado en la zona sur de una trama urbana aún segmentada (1955-1963)**

La segunda parte de la década de 1950 abrió un período de profundas transformaciones para Comodoro Rivadavia y su área de influencia. Desde el punto de vista institucional, ya desde el año 1954, durante la segunda presidencia del General Juan Domingo Perón, el Congreso Nacional había sancionado la Ley 14.315 que derogó la vieja norma que había formalizado, desde 1884, la existencia de los Territorios

Nacionales en el ámbito de la Patagonia, el Chaco, La Pampa y Misiones. Un año más tarde, en junio de 1955, una nueva ley, la 14.408, provincializó todos los Territorios Nacionales, con la excepción del de Tierra del Fuego, Antártica e Islas del Atlántico Sur, que mantendría esa fisonomía jurídica hasta los comienzos de la década de 1990 (Bandieri 2005: 328-329). En el caso específico de Chubut y Santa Cruz, la provincialización de los Territorios Nacionales introdujo una modificación en el formato institucional que supuso entre 1944 y 1955 la existencia de la denominada Gobernación Militar de Comodoro Rivadavia. En este sentido, si bien la provincialización implicaba, por primera vez, la plena expresión de los derechos políticos para los habitantes de los viejos Territorios Nacionales, en el caso del área subregional ligada a la ciudad de Comodoro Rivadavia, el proceso supuso la pérdida de la centralidad que había significado el ejercicio por más de una década del rol de capital administrativa y económica de la Patagonia Central potenciando en los actores locales un fuerte sentimiento de marginalidad y de escasa identificación con las premisas que encarnaban los nuevos ámbitos provinciales. Dos años más tarde, en 1957, y en acuerdo con la misma Ley de Provincialización, se convocó a la elección de convencionales constituyentes en las nuevas provincias a los fines de sancionar las respectivas Constituciones Provinciales. Finalmente, el 26 de noviembre de 1957 se sancionó y juró la Constitución Provincial con la que se elegiría el primer gobierno democrático del Chubut el 23 de febrero de 1958. En estas elecciones, que coincidirían con las elecciones nacionales que llevarían a la primera magistratura a Arturo Frondizi, se impuso la fórmula de la Unión Cívica Radical Intransigente, integrada por el Dr. Jorge Galina y el Dr. Roberto Scocco quienes asumieron sus funciones, al igual que la primera Legislatura, el 1 de mayo de 1958 (Dumrauf 1991: 492). En Comodoro Rivadavia este proceso confluyó a la elección del primer intendente dentro del marco constitucional de la Provincia del Chubut, Antonio Morán, de la UCRI.

Desde el punto de vista socioeconómico este mismo contexto se ligó a los impactos que se sucedieron por la sanción de la Ley 10.991, de instrumentación de la zona franca, conocida popularmente como el “Paralelo 42” (1956), que originó una serie de cambios a partir de la reactivación comercial y la posibilidad de despachar o recibir mercaderías libres de derechos de importación. Esta tendencia se reforzó desde 1958, con la Ley de Promoción Industrial bajo la cual se instalaron alrededor de 65 industrias que generaron fuentes de trabajo a, aproximadamente, 4.500 empleados (industria textil, plástica, pesquera y maderera). Ese mismo año la Ley Nacional de Hidrocarburos, y el nuevo estatuto orgánico de YPF, promovieron la instalación de un conjunto de empresas contratistas, que se insertaron en el área de Comodoro Rivadavia, generando el denominado “Boom petrolero”, del período 1958-1963.

En este último caso, la urgencia por asegurar el autoabastecimiento petrolero como estrategia para permitir la pro-

fundización de las políticas de industrialización, orientó al gobierno del presidente radical Arturo Frondizi a proponer, desde una posición pragmática, el denominado “nacionalismo de fines” sostenido en la necesidad de celebrar contratos de locación de obras con compañías petroleras transnacionales que introdujeran las inversiones y la tecnología necesaria para aumentar los niveles de perforación petrolera y acompañaran a YPF en el desafío de evitar posteriores importaciones de crudo. Esta estrategia conocida entonces como “la batalla del petróleo” tuvo importantes consecuencias en el panorama energético de la Argentina. El más relevante fue quizás que, en un lapso de menos de cuatro años, el país alcanzó, por primera vez, niveles muy cercanos el autoabastecimiento de petróleo dados los importantes niveles de explotación que se sucedieron en las distintas cuencas hidrocarburíferas tanto por parte de YPF como de las empresas privadas contratadas por el gobierno. Como corolario de la política desplegada por el gobierno desarrollista, la explotación petrolera creció entre 1958 y 1962 con una tasa anual de casi 29% y en ese lapso el crecimiento total de la producción del país respondió en un 54,8% a las acciones desarrolladas directamente por YPF y en un 48,1% a las empresas contratistas.

En el área petrolífera de la Cuenca del Golfo San Jorge las políticas del desarrollismo frondizista trajeron como consecuencia una importante expansión económica, lo que provocó como efecto inmediato la afluencia de nuevos contingentes de población desde distintos puntos del país, y se intensificaron los flujos migratorios desde el sur de Chile. Tanto en la población asentada previamente como en los recién llegados, se difundió una sensación de bienestar que parecía corresponderse con un progreso indefinido. Se multiplicaron las inversiones, pensando en obtener ganancias rápidas, aprovechando el sobredimensionamiento de las expectativas de la población. Alrededor de la actividad petrolera, comenzó a aparecer todo un sector social de pequeños contratistas y subcontratistas que, en poco tiempo, llegaron a consolidar una buena posición socio-económica. También en este período se hizo notoria la presencia de especuladores que acumularon capitales aprovechando la coyuntura favorable, abandonando la ciudad cuando cambiaron las condiciones.

El incremento demográfico, asociado al aumento en la circulación de capitales, revolucionó las pautas sociales y económicas que caracterizaban hasta ese entonces a la comunidad de Comodoro Rivadavia. La posibilidad de obtener mayores ingresos por la multiplicación de las ofertas laborales, alteraron las costumbres y los hábitos de consumo de la población, a la vez que el alza de los precios provocó el encarecimiento de la vida. La dinámica social se hizo más permeable favoreciendo el ascenso social. La vida en la ciudad se tornó más impersonal, “más fría” y masiva, modificando la fisonomía de una comunidad tradicional, organizada sobre pautas representativas de una “mentalidad de pueblo” (Moreno 1988).

Sin embargo, el crecimiento acelerado estaba gestando un nuevo marco de problemáticas en la posibilidad de gestionar la ciudad y sus comunidades. Una de ellas, quizás la más visible entonces fue la del déficit habitacional producto del vertiginoso aumento poblacional y de la expansión de la ciudad hacia el suroeste, que favorecieron la conformación y reproducción de sectores periféricos sin servicios básicos (cañerías, agua corriente, gas y energía eléctrica) y asociados a la acentuación de problemas de cobertura sanitaria. La necesidad de terrenos para la urbanización impulsó a las autoridades municipales a realizar grandes loteos en los Barrios Roca, Pueyrredón, Las Flores, La Floresta e Industrial y a ejercer una política de regulación para evitar la ocupación espontánea en los barrios Jorge Newbery, San Martín, Quirino Costa, Francisco Pietrobelli y Stella Maris. Así, el núcleo original de la zona sur de la ciudad (casco original) que en 1942 tenía aproximadamente 300 hectáreas, en 1960 había incorporado 350 hectáreas más (Barrios Roca, Pueyrredón, 13 de Diciembre y 9 de Julio) y se le agregaron 185 hectáreas por las mensuras realizadas en las laderas del Cerro Chenque. Sin embargo, las instituciones de gobierno se vieron desbordadas al intentar regular los efectos de este proceso de crecimiento no planificado y se vieron inmersas en la imposibilidad por sostener una oferta de servicios urbanos que llegara a todos los sectores de la ciudad tensionadas además por el aumento especulativo del costo de vida con directa repercusión en el mercado inmobiliario y en los productos de primera necesidad.

De este modo, fueron numerosos los impactos «desorganizadores» del Boom petrolero (1958-1963) y de las políticas de promoción industrial bajo premisas desarrollistas que se sumaron a las consecuencias de la desarticulación de la «Gobernación Militar». En esos años pudo presenciarse el primer ciclo de expansión acelerada de la “mancha urbana” sobre áreas territoriales escasamente sustentables para la ocupación (laderas de cerros, cañadones y desagües naturales, sectores inundables, zonas de afectación petrolera). La dinámica del mercado y la presión social de una «población aluvional» se impuso a un estilo de planificación urbana poco sistemático, y además con escasa capacidad técnica y legitimidad política para afrontar los desafíos de la coyuntura. Así, se hizo evidente la emergencia de la informalidad residencial en áreas de la zona suroeste de Comodoro Rivadavia, situación que comenzó a tornarse crónica y que fue leída, desde entonces, con expresiones tales como «barrios altos», «marginalidad ecológica», «segregación territorial», «ilegalidad» y «guetos endogrupales».

Según los datos del Censo Nacional de 1960 la población de la ciudad y su área de influencia ascendía a un total de 41.813 habitantes lo que representaba casi el 30% del total de la provincia (Ver Tabla 2).

La anulación de los contratos en 1963 puso fin al breve período de bienestar generalizado. La caída del movimiento eco-

SECTORES DE LA CIUDAD	Nº DE HABITANTES
Zona sur y Barrio General Mosconi	35.966
Kilómetro 8 "Petroquímica"	2.783
Diadema Argentina	1.139
Astra	1.019
Manantiales Behr	426
Campamento Pampa del Castillo	272
Yacimiento Petrolífero Solano	127
Barrio Laprida y Manantial Rosales	81
<b>TOTAL</b>	<b>41.813</b>

**Tabla 2.** Población de Comodoro Rivadavia en el Censo Nacional de 1960. Fuente: Censo Nacional de Población de 1960.

nómico que giraba en torno a las compañías privadas, tuvo como consecuencia inmediata, el éxodo de capitales y la extensión de la desocupación, lo que evidenció que "cuando se anulaban los contratos se pensó en la soberanía, pero no en los trabajadores del sur argentino" (Moreno 1988).

### Los impactos de un ciclo depresivo y la visibilización de la municipalización integral de la trama urbana (1963-1983)

En el transcurso de la década de 1960, la modificación de algunas políticas desarrollistas y, particularmente, la anulación de los contratos petroleros por parte del gobierno constitucional de Arturo Illia de la UCRP, en 1963, mediante los Decretos 744/63 y 745/63 que caducaban dichos contratos por "vicios de ilegitimidad y ser dañosos a los derechos e intereses de la Nación", y que restituían a YPF las áreas antes concedidas por contrato al capital privado, la ciudad ingresó en un ciclo depresivo que se prolongó por varios años. En 1971, la prensa local reflejaba en tono crítico esta situación que se arrastraba por el vaivén de las políticas nacionales y que impedía trazar un horizonte de desarrollo previsible para las comunidades locales: "Comodoro Rivadavia y su zona de influencia vienen siendo postergadas en sus aspiraciones de progreso" (Diario Crónica, Comodoro Rivadavia, martes 5 de enero de 1971).

Hacia fines de los años '60 y principios de los '70 la ciudad se asumía como atravesada por la indefinición de definiciones que permitieran la consolidación de nuevos «polos de desarrollo» que aseguraran un mayor nivel de actividad económica y laboral. Los proyectos de instalación de parques industriales en el Km. 8-Petroquímica y en el «Barrio Industrial» no terminaban de establecerse y se ponía en evidencia la no resolución de gran parte los problemas del crecimiento acelerado de la etapa anterior. Esta conjunción de situacio-

nes derivaron en la postulación de fuertes «imaginarios de la negatividad» y «representaciones sobre la anormalidad» de Comodoro Rivadavia que se hicieron explícitos sucesivamente en publicaciones y discursos periodísticos que enfatizaban la realidad local desde el carácter estigmatizador de «Sociedad enferma» (Budiño 1971).

Además, sobre fines de la década de los '60 comenzó a operarse el proceso de desactivación del modelo empresario con administración municipal (sistema de fábrica con villa obrera) en todas las localizaciones de la zona norte de Comodoro Rivadavia que fueron constituidos por las empresas petroleras (fiscal y privadas) y por el ferrocarril estatal en las primeras décadas del siglo XX. Durante décadas la población de la zona norte de la ciudad (tanto la perteneciente a YPF, como aquella vinculada a las compañías privadas), había crecido y se había desarrollado al margen de la tutela municipal, con un patrón de organización social gestado desde cada una de las empresas asentadas en el área. Con la desestructuración de los viejos "campamentos", situación que se aceleró en los años '70, se inició una política de desmantelamiento y traslado progresivo de algunas viviendas desde sus lugares de establecimiento hacia las zonas centrales de los yacimientos (Campamento Cañadón Perdido, Campamento Manantiales Behr, etc.), se avanzó en venta a sus ocupantes de gran parte de las unidades residenciales construidas y amortizadas por las compañías petroleras a través de la intermediación de sindicatos, mutuales y cooperativas vinculadas a la comunidad sociolaboral y los viejos asentamientos poblacionales generados por la actividad petrolera y ferroviaria comenzaron a ser incorporados a un nuevo ámbito: el de la jurisdicción municipal. Desde esta nueva pertenencia pasaron a ser definidos bajo el status jurídico de barrios de la ciudad, perdiendo paulatinamente su vinculación al nivel de la gestión urbana con las empresas petroleras que habían participado en su origen y sostenimiento a lo largo de más de 50 años. En el año 1972 se sancionó la Ordenanza General de Asociaciones Vecinales que reconocía formalmente a las localizaciones de la "Zona Norte" como parte de la estructura urbana bajo la gestión del municipio (División del Municipio, Informe municipal, 20).

En esos años, y particularmente desde 1973 con el retorno de la institucionalidad democrática, se iniciaron trabajos de mensura, se efectivizó la entrega de tierras, se instrumentaron planes de desarrollo con el apoyo del gobierno provincial, se ejecutaron algunos trabajos de infraestructura y se elaboraron proyectos de integración para conectar el área de los asentamientos petroleros con el casco urbano de la "Zona Central" de Comodoro Rivadavia. Para este fin se reestructuró el recorrido del transporte público de pasajeros -a cargo de empresas particulares- y a la vez se renovaron y transfirieron a organismos públicos y privados algunas redes de provisión de agua y gas que se encontraban deterioradas por el tiempo transcurrido desde su instalación por las empresas petroleras (División del Municipio, Informe mu-

nicipal, 20). Este proceso estuvo atravesado por múltiples dificultades derivadas de la urgencia por reconvertir como áreas residenciales a distintos ámbitos territoriales que, en su mayoría, había sido históricamente puntos directos de explotación petrolífera: “Yo fui empleado de la municipalidad en el año 1971 hasta el 76 y recuerdo que en esos años se estaba haciendo la gestión de mensura del Barrio General Mosconi, se hizo y tardó todo esos años, la mensura no era aprobada, porque siempre había algún problema con algún pozo que estaba en medio de esa urbanización y había que resguardarlo...” (Entrevista a un ex-empleado municipal, Comodoro Rivadavia, Mayo de 1996). Desde el punto de vista institucional, la creación de las Asociaciones Vecinales actuó como mecanismo de legitimación del cambio que se estaba operando en cuanto a los modelos de organización y administración de los asuntos comunales. En alguna medida, estas instituciones que respondieron a un nuevo estilo de gestión urbana orientado por la transferencia de funciones desde la órbita de las empresas petroleras al ámbito municipal, cubrieron en una primera etapa una doble significación. Por un lado, reprodujeron un esquema de desenvolvimiento propio de la organización comunal que imperaba en la zona sur de la ciudad, al actuar canalizando las inquietudes vecinales sobre la esfera de la acción municipal. Por otro, y desde su misma aparición, las asociaciones vecinales de la “Zona Norte” se convirtieron en mediadoras entre los habitantes de los ex-barrios petroleros y las autoridades de las empresas que aún controlaba una franja importante de servicios comunitarios.

En los hechos, el cambio más significativo que estuvo asociado a esta transición fue la desaparición progresiva del status de trabajador asistido por la empresa en cuestiones relacionadas con la reproducción de la vida doméstica fuera de los espacios de trabajo. De ser un trabajador el que solicitaba, amparado en los derechos que devenían de su pertenencia laboral, se pasó a un esquema en el que quien solicitaba sólo podía ampararse en su calidad de vecino-habitante. Es decir, que no sólo se dio una modificación en los ámbitos hacia donde se canalizaban las demandas (de la empresa al municipio), sino que también se transformaba la calidad que constituía a quién ejercía esa demanda y la normativa que regulaba y prescribía la posibilidad de que esa demanda fuera efectivamente respondida. En relación a este último punto, una de las principales problemáticas vinculadas con el proceso de transformación, estuvo relacionada con la dificultad que supuso para la entidad municipal la generalización entre la población petrolera del nuevo rol de contribuyente, como figura corresponsable, desde el aporte impositivo, en el financiamiento de los servicios públicos. A partir del nuevo estado de cosas que suponía la extensión del ejido municipal, la vieja figura de obrero o empleado petrolero que por su sola pertenencia laboral tenía asegurados los recursos necesarios para el mantenimiento de la vida cotidiana, comenzó a perder vigencia, instalándose progresivamente una racionalidad distinta, construida sobre

la lógica del vecino-contribuyente. Este proceso de profundas incidencias culturales generó múltiples dificultades en el plano de las acciones municipales, dado el reducido aporte impositivo de los habitantes de la “Zona Norte” de la ciudad para el sostenimiento de la acción municipal.

En 1970, la población de Comodoro Rivadavia se había incrementado significativamente alcanzando los 72.906 habitantes lo que representaba un crecimiento intercensal del 103%. Hacia esta fecha Comodoro Rivadavia era la única localidad de la Provincia del Chubut que superaba los 50.000 habitantes, representando la población de la ciudad el 38% del total provincial. Finalmente, hacia los últimos años de la década de los '70 y principios de los '80 el municipio terminó de integrar dentro de su ejido a todos los barrios petroleros de la Zona Norte con enormes dificultades técnicas, políticas y financieras para la gestión del espacio público y la organización de los servicios urbanos. Este sería, desde entonces, uno de los desafíos más estructurales de la vida de la ciudad y muchas de sus problemáticas aún están presentes en las actuales formas de gestión del espacio público.

#### **Los intentos por diagnosticar y reordenar institucionalmente los vectores de crecimiento de la ciudad con un criterio democrático (1983-1991)**

En los años '80 el Ejido Municipal de Comodoro Rivadavia con 96.865 habitantes según el Censo Nacional de 1980 adquirió su actual fisonomía y se constituyó en uno de los más extendidos de la Argentina. En efecto, en los primeros años de la década en el contexto de la restauración de la democracia en la Argentina a partir de 1983 el Municipio de Comodoro Rivadavia produjo la desafectación definitiva de las tierras de YPF en Km. 3 y su incorporación al ámbito comunal con la posibilidad cierta de que los propietarios de viviendas del sector accedieran a sus títulos de propiedad. En este proceso la petrolera estatal cedió a las autoridades un tanque de agua de 20.000 metros cúbicos como reserva frente a las constantes roturas del acueducto Lago Musters-Comodoro Rivadavia. La integración de los “campamentos” y localizaciones petroleras de la Zona Norte a la administración municipal se completó con la anexión al ejido de los barrios Astra y Diadema Argentina transformando al área de administración comunal en una zona compleja por su amplitud y por su fragmentación territorial.

Durante el mismo período se desarrolló un ambicioso Plan de Forestación de la ciudad encarado por el titular del área de Servicios Públicos Juan Manuel Feeney que dio origen al denominado “Cordón Forestal” y se impulsaron programas de construcción de unidades habitacionales en distintos puntos de la localidad en conjunto con el Instituto Provincial de la Vivienda para atenuar las demandas crecientes de la población. Además, la gestión municipal impulsó la sanción de la primera Carta Orgánica de la ciudad en 1989 «dotando

a la localidad de un instrumento jurídico para organizar institucionalmente la vida comunitaria (Diario Crónica, Comodoro Rivadavia, martes 22 de enero de 1985, 2). Finalmente, una obra que despertó expectativas y que también generó fuertes controversias en la opinión pública de la ciudad fue el Proyecto de pavimentación de 600 cuadras, cuyo inicio fue postergándose por sus costos financieros y por las incidencias locales de la escalada inflacionaria que vivió el país en la segunda mitad de la década de los 80 (Diario Crónica, Comodoro Rivadavia, martes 22 de enero de 1985, 2).

El Municipio promueve nuevos planes habitacionales en articulación con FONAVI, Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) y con Cooperativas particulares lo que densifica la trama urbana hacia el sur-oeste: 1008 viviendas, B° 30 de Octubre, B° Isidro Quiroga y se generan nuevos asentamientos espontáneos tales como el Barrio Máximo Abásolo, Restinga Alí, y Stella Maris, entre otros. La tendencia al crecimiento urbano obliga a los poderes públicos a la expansión de la oferta de servicios y a la ampliación de la trama circulatoria en un desafío que obliga a asumir los problemas heredados por el legado de etapas de escasa planificación y ordenamiento territorial.

De este modo, el Municipio inicia un programa de diagnóstico y reordenamiento urbano (1988-1989) en el que se destacan como problemáticas principales:

- ▶ la extensión del ejido,
- ▶ el desequilibrio en la ocupación territorial,
- ▶ la macrocefalia del área sur,
- ▶ la pervivencia limitante de las zonas de afectación petrolera en el área norte,
- ▶ las dificultades para generar una estructura integrada,
- ▶ la dispersión residencial y sus impactos,
- ▶ la irracionalidad y poca proyección de las trazas circulatorias,
- ▶ el déficit en infraestructura y equipamiento,
- ▶ la carencia de estadísticas completas,
- ▶ la falta de normativas para regular el crecimiento urbano (Gioino, 1989).

En este análisis se planteaba que uno de los principales problemas de la ciudad, dividida para su estudio en cinco ejes de ordenamiento y expansión territorial era la coexistencia de usos incompatibles del suelo y la relación desequilibrada entre áreas industriales y residenciales en varios puntos de la localidad. Dentro de esta situación uno de los principales elementos críticos que potenciaba la emergencia en relación a los usos del suelo era la gran superficie de afectación petrolera que impedía o condicionaba el crecimiento urbano y que, a la vez, se superponía con los usos residenciales. Tal cuestión era más evidente en los ejes Nro. 2, 3 y 4 que agrupaba a los asentamientos de los antiguos campamentos petroleros de la zona norte de la ciudad y cuya posibilidad de expansión urbana también se veía limitada por factores

topográficos y por la existencia de cañadones naturales con circulación de efluentes cloacales y, en algunos casos desechos industriales que circulaban por el interior de la trama y que desembocaban en el mar (Arroyo de Km. 8, Arroyo Belgrano, Viaducto Km. 3). La presencia de estos efluentes en los sectores de la costa de estos ejes generaba un impacto sobre el equilibrio ambiental y un deterioro paisajístico al tiempo que, en cada uno de los ejes se visibilizaba la existencia de equipamientos industriales, algunos en producción y otros desactivados, propios de la explotación petrolera (talleres de reparación, playa de tanques, depósitos, etc.) que impedían la plena transformación de estas áreas en ámbitos residenciales con la disponibilidad de otro tipo de equipamiento (sanitario, educacional, recreativo, etc.). El estudio proponía la construcción de entubamientos para optimizar los canales evacuadores y permitir así la mejor integración urbanística de cada sector.

Por su parte en el Eje 1, vinculado al casco céntrico y a los barrios localizados hacia el suroeste de la ciudad, se destacaba como uno de los principales inconvenientes para la consolidación de la trama urbana los impactos generados por los usos del suelo de las instalaciones vinculadas a la producción y a las actividades metal-mecánicas del Barrio Industrial, su conflictividad con el uso residencial de la zona y su acción taponadora para el crecimiento de la ciudad. También se destacaba la contaminación costera de todo el sector de Playa Sud (Playa 99) por efluentes cloacales, industriales y de las plantas procesadoras de pescado, la escasa o nula revitalización urbana de toda el área costera como recurso paisajístico y recreativo y la limitante para la expansión urbana que representaban el Cordón Forestal, los faldeos de los cerros y bordes de las mesetas y las aguadas, cañadones o cursos fluviales efímeros (Arroyo La Quinta, Colectora natural de Avda. Roca y Arroyo La Mata). Además, se visibilizaba el impacto de la ocupación espontánea en los sectores altos con necesidad urgente de reestructuración de la trama urbana, regularización de la propiedad de la tierra y rediseño de la oferta de servicios.

Como conclusiones y posibles acciones para la mejora de la política territorial destinada a la ciudad con el objeto de equilibrar las funciones urbanas y morigerar las situaciones conflictivas en la distribución espacial de las actividades y sus interrelaciones se proponía, entre otras cosas, atenuar el efecto barrera o borde que implicaba la Ruta Nacional N° 3, vincular en forma permanente la ciudad con la costa y consolidar la ocupación de las áreas productivas evitando su dispersión. Además, se postulaba cubrir los espacios intersticiales entre barrios y dentro de tramas ya consolidadas y consolidar la estructura de ejes, potencializar los roles funcionales de los asentamientos existentes, preservar el paisaje natural y cultural y generar un núcleo que equilibre la tensión demográfica en el sector norte de la ciudad (Gioino 1989).

### **Una nueva etapa recesiva con inversiones sectoriales y no articuladas para la sustentabilidad de la trama urbana (1991-2003)**

El período considerado se inició, en 1991, con un intento por avanzar en la “Municipalización de la Zona Norte” de la ciudad, situación que puso en evidencia los complejos y recurrentes problemas de integración del ejido urbano de la ciudad. En los hechos, este proceso estaba asociado a la sensación de desprotección y de disconformidad con la acción municipal de gran parte de quienes habitaban las antiguas localizaciones petroleras y que se hizo visible a lo largo de toda la década de los ´80, con expresas manifestaciones de desaprobación que fueron canalizándose paulatinamente hacia la construcción de un movimiento político en procura de la autonomización y municipalización de la zona norte de la ciudad. A partir de la actividad desarrollada por una Comisión Pro-Municipalización de la Zona Norte, integrada mayoritariamente por representantes vecinales del sector, se llegó a la definición electoral del proyecto de división del ejido y constitución de nuevos municipios, bajo la figura institucional del referéndum o consulta popular (1991). En efecto, tras el fracaso de las gestiones municipalizadoras durante la dictadura militar finalizada en diciembre de 1983, la comisión Pro-municipalización de la Zona Norte retomó las acciones a partir de 1984, no sólo considerando la situación del Barrio General Mosconi (como se había postulado inicialmente la propuesta) sino extendiendo el planteo sobre el conjunto de la Zona Norte. Posteriormente, en marzo de 1990, una vez cumplimentadas las exigencias legales, la Comisión mencionada elevó los antecedentes al Consejo de Representantes de Comodoro Rivadavia, con el objeto de solicitar la convocatoria a un referéndum que permita definir la iniciativa a través de la consulta a la población de la ciudad (según los mecanismos que prevé la Carta Orgánica Municipal). Finalmente, y después de varias postergaciones, el Referéndum se llevó a cabo el 8 de septiembre de 1991 en ocasión de celebrarse comicios para la elección de autoridades ejecutivas y legislativas. Con un alto porcentaje de adhesiones en algunos barrios de la zona norte, el resultado electoral refrendó la no división del ejido, manteniendo el estado de cosas vigente hasta el momento de operarse la elección. Sin embargo, el importante respaldo obtenido por la iniciativa de municipalización, exigió una reorientación en los proyectos y programas municipales para cubrir de manera más efectiva aquella franja de la población de la ciudad. Por entonces, la ciudad y de acuerdo a los datos del Censo Nacional 1990 sostenía una población de 124.104 habitantes, con un crecimiento intercensal del 30% respecto al año 1980. Una década más tarde, en 2001 un nuevo Censo Nacional indicaba un total de 135.632 habitantes, lo que revelaba un menor ritmo de crecimiento intercensal, con un guarismo del 9%, cifra que se situaba incluso por debajo de la media nacional, y que resultaba ser una de las consecuencias de los traumas que atravesaron a la localidad y la región en el último decenio del siglo XX.

En efecto, la década de los ´90 estuvo caracterizada por los impactos locales de las políticas desplegadas desde 1989 por el Gobierno Nacional de Carlos Menem quien, enrolado en premisas cercanas al neoliberalismo, promovió las Leyes de Reforma del Estado y Emergencia Económica que abrieron el camino a la desregulación estatal, a la privatización de las empresas estatales y a una nueva política petrolera. Hacia 1990 se inició el proceso de transformación de YPF en función de una inminente privatización (Decreto 2.778/90) y de hecho comenzó a operarse la reducción del personal de la empresa a través de las figuras de “despidos con indemnización” y “retiros voluntarios”. En esta orientación el Congreso Nacional, con el respaldo de todos los gobernadores patagónicos, sancionó en 1992 la Ley 24.145 que avaló la Federalización de Hidrocarburos, la transformación empresarial y el mecanismo de venta de las acciones de YPF. Desde entonces la histórica empresa petrolífera dejó de ser una Sociedad del Estado para convertirse en Sociedad Anónima.

Como consecuencia del proceso de privatización de YPF y de su impacto en la economía local, Comodoro Rivadavia se transformó en 1993 en la ciudad argentina con mayor índice de desocupación (14,8%). Por entonces, entre los actores y las instituciones del medio local fue tomando cuerpo la idea de un porvenir sin posibilidades y se instaló colectivamente el símbolo de una inminente “ciudad fantasma”. De este modo, frente a la profundización de la crisis volvían a instalarse en los imaginarios urbanos premisas apocalípticas y desalentadoras ligadas a la anormalidad de la trama social («Sociedad enferma», «Desarraigo y depresión», «Ciudad fantasma»). En función de esta coyuntura en los medios de comunicación fue apareciendo recurrentemente la imagen del éxodo de aquellos habitantes que sin tener la posibilidad de construir proyectos de vida para sus propias familias decidían retornar a sus lugares de origen en el norte del país. Por otra parte, y como alternativa a las condiciones recesivas de las economías del complejo petrolero, se expandió el cuentapropismo, con la proliferación de modalidades de “autoempleo refugio” en actividades de baja rentabilidad vinculadas al comercio y los servicios urbanos. En muchos casos, los recursos generados por el pago de los “retiros voluntarios” desembocaron en inversiones de poca sustentabilidad económica (microempresas comerciales, pequeñas empresas de servicios personales, etc.) que en poco tiempo definieron una oferta excesivamente atomizada y sobredimensionada.

A pesar de la crisis socio-ocupacional, durante la vigencia de la Ley de Convertibilidad en la década de los ´90, la ciudad también participó de definiciones que estaban orientadas a promover su desarrollo y alentar la diversificación de la economía sobre nuevos horizontes. Uno de los datos más relevantes del período en ese sentido fue la inauguración, con la presencia de autoridades nacionales y provinciales, de las obras de conclusión del Puerto, el 12 de octubre de 1996, lo que cerraba una histórica deuda con el crecimiento

de la ciudad. En el mismo contexto debe situarse la instalación de una Zona Franca en el recinto portuario como motor de la actividad comercial y exportadora, y la inauguración, por parte de la S.C.P.L., el 12 de setiembre de 1997, del Parque Eólico “Antonio Morán”, el más importante del ámbito Sudamericano. En la misma orientación, debe considerarse la inauguración posterior del Nuevo Acueducto Lago Musters-Comodoro Rivadavia-Rada Tilly-Caletta Olivia denominado “Jorge Federico Carstens”, realizada el 4 de diciembre de 1999 lo que permitió superar completamente el ya viejo problema del aprovisionamiento de agua a la ciudad. Además cobró impulso la factibilidad de concretar el desarrollo de un Corredor Bioceánico de integración entre Argentina y Chile, con el objetivo de propiciar el intercambio y la complementación comercial desde ambos océanos. En este marco también se generaron proyectos sectoriales para afianzar el proceso de desarrollo urbano orientado a un futuro escenario en el que la ciudad pase de ser: «una economía de explotación de recursos naturales dominada por el sector primario a una economía de utilización inteligente de los recursos geográficos dominada por el sector terciario».

Como una posible respuesta para atenuar la crisis, el gobierno municipal creó en 1991 el IMEP (Instituto Municipal para el Empleo y la Producción) que marcó el ingreso a la agenda estatal del municipio de los problemas de empleo y de la necesidad de fortalecer el tejido socioeconómico de la localidad. En sus actas constitutivas aparecía claramente definido un interés central por “incrementar y sistematizar la participación del Municipio en la vida económica y productiva de la ciudad, a partir del propio rol del Estado municipal como agente dinamizador e inductor de la misma” (Zona Franca: Comodoro Rivadavia se proyecta al futuro y al mundo, 1994, 21). El IMEP cumplió un rol activo en relación con sus objetivos constitutivos a lo largo de todo el proceso, continuando con su actividad hasta el año 1999. Esta tendencia a repensar la ciudad con epicentro en el actor político municipal, vinculándose directamente en su última etapa como soporte técnico del Plan de Desarrollo Estratégico sustentable de Comodoro Rivadavia (PECOR).

El PECOR fue una propuesta política por sostener esquemas de planificación estratégica participativa como herramienta para consolidar la acción transformadora de las políticas públicas, desde el propio seno del aparato municipal y propiciar experiencias junto a los actores locales en función de la construcción de un nuevo horizonte de desenvolvimiento colectivo. El Plan, diseñado con un perfil multisectorial, avanzó en el esfuerzo sostenido por posicionar a la localidad como eje de referencia de la Patagonia Central, más allá de su inserción institucional en el marco político de la Provincia del Chubut. De este modo definió seis ejes estratégicos con sus respectivos objetivos particulares, y con una batería de acciones y proyectos específicos establecidos por las comisiones de trabajo para responder a cada uno de los objetivos particulares. Los ejes estratégicos que alcanzaron un mayor

desarrollo de acciones específicas han sido aquellos relacionados con la posibilidad de la diversificación económica de la ciudad (Eje 2: Ciudad Competitiva), con la sustentabilidad ambiental de los procesos de desarrollo local (Eje 4: Ciudad ambientalmente sustentable) y con los procesos de planificación del desarrollo urbano (Eje 6: Desarrollo Urbano). Sin embargo, gran parte de estos proyectos que proponían directrices para afianzar un nuevo modelo de ciudad o reorientar las tendencias históricas no encontraron integralidad y su vigencia se posicionó sólo como una opción coyuntural siendo impactados por la crisis del 2001-2002 y por la posterior reactivación petrolera que cambió las reglas de juego de la economía local desde el año 2003.

### **El desborde del crecimiento urbano con débiles líneas de planificación, ordenamiento y proyección del territorio de la ciudad (2003-actualidad)**

Finalmente, la reactivación petrolera ligada al aumento significativo del precio del barril de crudo en el mercado internacional desde el año 2003 fue generando en todo el ámbito de la Cuenca del Golfo San Jorge, un incremento definido en los niveles de actividad económica con profundas incidencias en los mercados de trabajo, en los niveles de consumo de la población y en la capacidad recaudatoria de los poderes públicos provinciales y municipales. De hecho, las localidades petroleras como Comodoro Rivadavia han presenciado en este ciclo un nuevo “boom” económico que se tradujo en ampliación de la demanda laboral en la propia actividad petrolera y en todas las ramas de actividad conectadas directa o indirectamente con ella. El pleno funcionamiento de la capacidad instalada de las grandes operadoras petroleras trasnacionales, junto a las políticas de inversión tecnológica en las tareas de perforación y recuperación secundaria promovieron la expansión en los niveles de empleo, el aumento en la circulación de divisas por el aumento en los niveles de ingreso de los trabajadores petroleros (personal técnico, y sectores con mediana y baja calificación) y la atracción de importantes contingentes de población desde otros puntos del país.

Este ciclo de crecimiento económico se expresó también en el aumento de la capacidad rentística de los gobiernos provinciales que participaron, a través del cobro de regalías, de los beneficios de la coyuntura y redistribuyeron discrecionalmente parte de estos excedentes en los municipios de la Cuenca a través del desarrollo de obras públicas (fundamentalmente escuelas, planes de vivienda, mejoramiento de las redes viales), el otorgamiento de créditos desde la banca provincial y el incremento en los niveles de absorción de empleo público. En este marco, el “modelo” de funcionamiento de la economía provincial, se fue ligando a un fuerte posicionamiento político de la figura de los gobernadores sobre los poderes locales. Así, la expansión en la capacidad redistributiva de los gobiernos provinciales, el fortalecimiento de

fuertes lazos clientelares al interior de la esfera pública con proyecciones directas sobre las organizaciones de la sociedad civil y el alineamiento frente al poder ejecutivo nacional, fueron promoviendo estructuras de gobierno sostenidas en un claro sesgo hegemónico.

De este modo, tanto los efectos desmovilizadores del “boom económico”, como la subordinación de los gobiernos locales al aparato político provincial, han actuado aletargando e incluso deteniendo los impulsos gestados en la etapa anterior en relación con la urgencia por imaginar nuevos horizontes de desarrollo local, manteniendo sólo algunas de las formas institucionales (Agencias de desarrollo local, Subsecretarías de desarrollo estratégico) que fueran definidas en aquel otro contexto. En definitiva, la situación comenzaba a resultar sumamente paradójica ya que, frente al evidente ciclo de expansión de la oferta de divisas que provenían de la explotación de un recurso no renovable y con un limitado margen de sostenibilidad en el tiempo, se fueron perdiendo de vista las líneas estratégicas claras para la canalización de esos recursos en pro de posibilitar la construcción de un nuevo escenario productivo para las localidades de la Cuenca petrolera del Golfo San Jorge.

Comodoro Rivadavia, fue el epicentro de este Segundo “Boom petrolero” que se sostuvo en tendencia ascendente hasta el año 2009 y sus efectos se visibilizaron en toda su magnitud en la economía y la sociedad local con alcances directos sobre el proceso de expansión y gestión de la ciudad. Así, el crecimiento urbano volvió a estar atravesado por problemáticas y tensiones muy similares a las que habían caracterizado el primer boom petrolero (1958-1963) y la realidad de la urbe comenzó a ser analizada bajo conceptos tales como “Ciudad colapsada” y “Ciudad commodity”.

#### Comodoro Rivadavia ¿Una ciudad Commodity?

Por “Ciudad Commodity” suele entenderse la peculiaridad de un territorio cuya economía se liga centralmente a la extracción y exportación (fuera de la región) de un recurso primario como el petróleo crudo. La explotación de este “commodity” en función de la demanda externa al territorio implicaría efectos regresivos sobre la zona de producción con altos costos ambientales y sociales y con definidos impactos territoriales fruto de la escasa reinversión de los excedentes que la propia actividad genera y la visualización del área de extracción como “zona de sacrificio” (Svampa 2013).

Los gobiernos municipales que estuvieron a cargo del gobierno de Comodoro Rivadavia en el período considerado comenzaron a postular algunas directrices para reorientar las líneas de expansión de la ciudad, pero con tendencia a la discrecionalidad y con una definida vigencia de la coyuntura.

De hecho, gran parte de los proyectos y obras previstas y generadas en esos años se alejaron de las decisiones y premisas definidas por los planes estratégicos iniciados en la década anterior y vincularon centralmente al contexto político nacional y provincial.

En la gestión de la ciudad se volvieron a evidenciar graves dificultades para sostener planes sustentables en materia de servicios públicos y sociales, políticas de vivienda y hábitat y redes de circulación vial y transporte que estuvieran adaptados a la demanda que producía el crecimiento poblacional en función del ciclo positivo de la economía. Como en anteriores coyunturas expansivas reaparecieron problemas estructurales, algunos con una latencia de más de cuatro décadas, en el ordenamiento territorial de Comodoro Rivadavia. La crisis habitacional y la segregación residencial, la expansión de los asentamientos informales, el riesgo habitacional por ocupación de áreas críticas, el déficit en la gestión integrada del espacio público y la superposición de necesidades y urgencias en materia de infraestructura urbana fueron algunas de esas situaciones críticas. La presión social por el acceso a la vivienda y a los servicios residenciales y la vigencia de una débil regulación estatal promovieron, nuevamente, la urbanización formal e informal de sectores escasamente sustentables para la ocupación humana con la ocupación de sectores del ejido que por sus características geológicas y morfológicas o por sus impactos ambientales (áreas de afectación petrolera, zonas de circulación de cursos pluviales o efluentes cloacales) no estaban preparadas ni aptas para la ocupación humana.

Fue precisamente en este contexto, en el que se produjeron las sucesivas “crisis” producidas por emergentes climáticos que comenzaron a hacerse recurrentes a lo largo de la última década (Tabla 3). En esta coyuntura comenzaron a visibilizarse algunas de las consecuencias de las formas poco sustentables de expansión de la trama urbana, de la tendencia a no valorizar las peculiaridades del paisaje en el que se sitúa la ciudad y a no dimensionar en términos apropiados los costos sociales de un modo de gestión del espacio público que arrastraba problemas estructurales no debidamente atendidos ni morigerados desde hacía muchos años atrás. Toda la situación alcanzó su máxima expresión en la denominada “catástrofe ambiental” generada por un ciclo de precipitaciones excepcionales generadas por un “ciclón extratropical encapsulado” frente a las costas del sureste de Chubut y noreste de Santa Cruz entre el 29 de marzo y el 8 de abril de 2017. El meteoro, inédito en sus características en la historia de Comodoro Rivadavia, tuvo un impacto devastador sobre la ciudad y su área de influencia (Tabla 4) al punto que toda el área fue declarada «zona de catástrofe». Como consecuencia de la tormenta sostenida a lo largo de varios días se anegaron sectores completos de la trama urbana por varias semanas; se registraron aludes de arenas, arcillas y barro; colapsaron servicios; se destruyeron vías de circulación internas y tramos de rutas; se arrasaron viviendas, ba-

rrios y zonas de asentamiento con miles de evacuados y dos personas fallecidas. Según algunas fuentes existieron 2.000 casas destruidas y entre 5.000 y 7.000 viviendas dañadas por el temporal, lo que supuso entre 25 mil y 40 mil personas con dificultades para recuperar su vida cotidiana. Además, se impactaron 300 calles en la trama urbana y casi el 80 por ciento de las cloacas, cañerías y tendidos eléctricos fueron afectados (García 2017).

Los impactos de las lluvias “extraordinarias” generaron en el poder político municipal y provincial la necesidad de una mayor celeridad en obras de infraestructura que se creían suficientes para atender las contingencias, pero que resultaron a todas luces poco efectivas para soportar la dimensión de la contingencia (Canales evacuadores y ductos pluviales en Avda. Roca, Arroyo Belgrano, Avda. Fray Luis Beltrán-Av-

da. Quintana, Arroyo La Mata; Muros de contención en Barrio Laprida; diseño de la trama circulatoria de la Ruta Nacional N° 3 por el interior del ejido; obras de contención y aterramiento de cerros, entre otros). La emergencia también puso al descubierto el predominio de tendencias o líneas de crecimiento de la trama urbana poco consistentes, con la existencia de usos incompatibles del suelo y la desvalorización de las condiciones ecológicas de ciertos sectores para la ampliación de los equipamientos residenciales (Barrio Juan XXIII, Km. 8, Barrio Laprida, entre otros). Por último, la urgencia por remediar la dimensión de los impactos sociales, urbanísticos y económicos acaecidos sobre Comodoro Rivadavia planteó la necesidad de “refundar la ciudad” y revisar algunos de los proyectos en curso y proponer nuevos con financiamiento local, provincial y nacional. Este proceso, a más de un año de la situación descrita, aún permanece abierto.

	SITUACIÓN	CONSECUENCIAS	FECHA
<b>1ª CRISIS</b>	Tormenta eléctrica con 42 mm. de agua caída en 26 horas.	Colapso de pluviales, aludes, anegamientos e inundaciones. Sesenta (60) familias damnificadas, evacuados y tres personas fallecidas.	17 y 18 de febrero de 2010
<b>2ª CRISIS</b>	Fuertes lluvias con la caída de 43,2 mm. de agua en seis horas.	Colapso de pluviales, anegamientos, aludes e inundaciones. Diez (10) evacuados.	13 de abril de 2011
<b>3ª CRISIS</b>	Fuertes lluvias con 32 milímetros caídos durante la madrugada y parte de la tarde	Numerosas viviendas sufrieron el ingreso de efluentes pluviales y cloacales, se desbordó un sector del canal evacuador de la avenida Roca y se produjeron anegamientos en la avenida Chile y en la avenida Tehuelches en Km. 3. Siete (7) familias de las zonas altas se autoevacuaron.	23 de febrero de 2013
<b>4ª CRISIS</b>	Fuertes lluvias con la caída de 98 mm. a lo largo del día.	Estragos en diferentes sectores del ejido con calles convertidas en ríos, y aludes que arrasaron viviendas y automóviles. Cincuenta (50) viviendas dañadas, setenta (70) evacuados y cinco (5) lesionados.	14 de enero de 2014
<b>5ª CRISIS</b>	14 mm. de lluvia caída durante una hora y media.	Calles anegadas y diez (10) familias asistidas por la emergencia. Colapsan pluviales de Avda. Roca y calle La Nación.	1º de enero de 2016

**Tabla 3.** Las crisis pluviales previas (2010-2016). Fuente: Elaboración propia en base a la información suministrada por los diarios El Patagónico, Crónica y por el portal ADN Sur.

	SITUACIÓN	CONSECUENCIAS	FECHA
<b>6ª Y ÚLTIMA CRISIS</b>	Ciclo de precipitaciones excepcionales por un ciclón extratropical encapsulado frente a las costas del sureste de Chubut y noreste de Santa Cruz. Sucesivos días de intensa lluvia con intervalos nubosos y un total acumulado en diez días de 399,4 mm.	Impacto devastador en la ciudad y su área de influencia declarada «zona de catástrofe». Se anegaron sectores completos de la trama urbana por varias semanas; se registraron aludes de arenas, arcillas y barro; colapsaron servicios; se destruyeron vías de circulación internas y tramos de rutas; se arrasaron viviendas, barrios y zonas de asentamiento. Miles de evacuados y dos (2) personas fallecidas.	29,30 y 31 de marzo; 6, 7 y 8 de abril de 2017

**Tabla 4.** La “catástrofe ambiental” de marzo-abril de 2017. Fuente: Elaboración propia en base a la información suministrada por los diarios El Patagónico, Crónica y por el portal ADN Sur.

## CONCLUSIONES

La ciudad de Comodoro Rivadavia evidencia un proceso histórico de crecimiento urbano bastante alejado de los parámetros convencionales o tradicionales. La impronta de una localización dispersa, constituye una marca de origen de la localidad, propiciada por el establecimiento de distintos “campamentos” y núcleos de población ligados al desarrollo de la explotación petrolera y de la actividad ferroviaria. Con el paso del tiempo, cada uno de estos ámbitos comunitarios fue paulatinamente incorporado al actual ejido municipal en una suerte de “municipalización tardía” que aún no ha logrado una integración efectiva del territorio que sigue visibilizando problemas vinculados a la extensión del ejido comunal, la segmentación espacial, la debilidad de las formas de la planificación y ordenamiento espacial, las dificultades

para la circulación interna y la ocupación formal e informal de áreas no aptas para el uso residencial. Algunas de estas situaciones que suelen permanecer latentes y “naturalizadas” en la vida diaria de los habitantes de la ciudad emergieron con fuerza inusitada en las sucesivas crisis pluviales de la última década y llegaron a una expresión máxima en la catástrofe ambiental de marzo-abril de 2017. La impronta y los impactos del fenómeno climático plantearon la necesidad de “refundar la ciudad”, revisar algunos de los proyectos en curso asociados a la gestión urbana y proponer nuevos con financiamiento local, provincial y nacional. Pese a ello continúa abierta la necesidad por repensar en profundidad los vectores del crecimiento urbano y su sustentabilidad, tomando como insumos del análisis a los marcos organizadores de historia local y a los desafíos del presente.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Bandieri, S., 2005.** Historia de la Patagonia, Editorial Sudamericana, Buenos Aires.
  - ▶ **Barrera, M., 2014.** La entrega de YPF. Análisis del proceso de privatización de la empresa, Editorial Atuel, Colección Cara o Ceca, Buenos Aires.
  - ▶ **Budiño, L. M., 1971.** Comodoro Rivadavia, sociedad enferma, Hernández Editorial, Buenos Aires.
  - ▶ **Dumrauf, C., 1991.** Historia de Chubut, Plus Ultra, Buenos Aires.
  - ▶ **Gadano, N., 2006.** Historia del petróleo en la Argentina. 1907-1955, Desde los inicios hasta la caída de Perón, Edhasa, Buenos Aires.
  - ▶ **García, M., 2017.** Comodoro y el lodo, Revista Crisis.
  - ▶ **Instituto Municipal del Empleo y la Producción, 1994.** Zona Franca: Comodoro Rivadavia se proyecta al futuro y al mundo, Serie Documentos Nro. 1, Municipalidad de Comodoro Rivadavia.
  - ▶ **Justo Ezpeleta, R. (Director), 1957.** Medio Siglo de Petróleo Argentino (1907-1957), Editorial El Rivadavia, Comodoro Rivadavia.
  - ▶ **Justo Ezpeleta, Roberto (Sub-Director), 1951.** Cincuentenario de Comodoro Rivadavia (1901-1951), Editorial El Rivadavia, Comodoro Rivadavia.
  - ▶ **Márques, D. y Palma Godoy, M., 1993.** Comodoro Rivadavia en Tiempos de Cambio, Ediciones Proyección Patagónica, Comodoro Rivadavia.
  - ▶ **Moreno C. A., 1985.** Patagonia Punto Crítico, Canal 9, Comodoro Rivadavia.
  - ▶ **Moreno, C. 1988.** Rada Tilly-Comodoro Rivadavia. El espacio y los hombres, En: Rada Tilly-Comodoro Rivadavia. Sus ancestros, su historia regional, Impresora Patagónica, Diario Crónica.
  - ▶ **Solberg, C., 1986.** Petróleo y nacionalismo en la Argentina, Hyspamérica, Buenos Aires.
  - ▶ **Svampa, M., 2013.** El “Consenso de los Commodities” y lenguajes de valoración en América Latina. Revista Nueva Sociedad, Nro. 244.
  - ▶ **Torres, S. y Ciselli, G., 2001.** La Gobernación Militar de Comodoro Rivadavia 1944-1955. Problemáticas y fuentes. VIII Jornadas de Interescuelas y Departamentos de Historia, Salta.
- OTRAS FUENTES:**
- ▶ División del Municipio. Informe Municipal. Dirección General de planeamiento, promoción y desarrollo económico y social. Municipalidad de Comodoro Rivadavia. Diario El Patagónico, 4 de Septiembre de 1991.
  - ▶ Archivo de YPF, Comodoro Rivadavia, Libros copiadore de cartas Nro. 9, 1943-1946; Nro. 10, 1946-1950; Nro. 11, 1949-1953.
  - ▶ Diario Crónica: Años 1971, 1985, 1986, 2010, 2011, 2014, 2016 y 2017.
  - ▶ Diario El Patagónico: Años 1991, 2010, 2011, 2014, 2016 y 2017.
  - ▶ Gioino Ángel (Coord.): Informe final del Diagnóstico Urbano Expositivo, Dirección General de Planeamiento Urbano, Municipalidad de Comodoro Rivadavia, 1989.
  - ▶ Petróleo Fiscal. Vol. IV. Poder Ejecutivo Nacional (1932-1938).
  - ▶ Portal informativo ADN Sur (2017).
- ENTREVISTAS:**
- ▶ Entrevista a un ex-empleado municipal, Comodoro Rivadavia, Mayo de 1996.

## CAPÍTULO 8

---

### **Tecnología de información geográfica aplicada al riesgo de desastres urbano-ambientales**

## CAPÍTULO 8

**CRISTINA BEATRIZ MASSERA**

Depto. de Geografía (FHCS-UNPSJB)  
cristinamassera@gmail.com

**PALABRAS CLAVES**

GEOINFORMACIÓN  
BASE DE DATOS  
COMODORO RIVADAVIA

### Tecnología de información geográfica aplicada al riesgo de desastres urbano-ambientales

#### GLOSARIO

**Base de datos geográfica:** Datos georreferenciados (sistema de coordenadas) diseñados en tablas que contienen atributos (campos) de la realidad geográfica (filas).

**Dato geográfico:** Antecedente necesario para llegar al conocimiento exacto de algo o para deducir las consecuencias legítimas de un hecho. El dato se puede considerar como un hecho que describe cualquier fenómeno que parezca tener un valor suficiente para ser formulado y fijado con precisión. En geografía, los datos o antecedentes seleccionados para entender un fenómeno geográfico, y/o deducir su distribución y consecuencias, tiene como característica ser una observación (unidad de observación, objeto geográfico, individuo) que consta de una posición espacial definida y que tiene la posibilidad de presentarse como objetos espaciales cuyas propiedades intrínsecas son medibles.

**Desastre:** Conjunto de daños y pérdidas (humana, de fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica, medio ambiente), que ocurren como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, socio-natural o antrópico, sobre una unidad social con determinadas condiciones de vulnerabilidad.

**Enfoque holístico:** El modelo de escenario de riesgo integra tanto las amenazas y vulnerabilidades como pérdidas y estrategias de mitigación.

**Geoinformación:** Es la información geográfica que nos ayuda a comprender mejor el mundo que nos rodea. Nos permite desarrollar la inteligencia espacial para la toma de decisiones lógicas. La información geográfica se define por un contenido más elaborado que tiende a reducir la incertidumbre sobre el mundo que nos rodea.

**Gestión de riesgo:** Herramientas que permiten el análisis de un territorio determinado, evaluando posibles escenarios de diferentes eventos adversos, con el fin de analizar cuáles son las mejores maneras de intervenir para evitar que se presente un desastre.

**Gestión de riesgo de desastres:** Proceso social cuyo fin último es la previsión, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles.

**Infraestructura de datos espaciales (IDE):** Marco de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales que, trabajando conjuntamente, facilitan la creación, el intercambio y el uso de los datos espaciales.

**Peligrosidad:** Posible ocurrencia de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, que puede verse manifestado en un sitio y tiempo determinado, produciendo efectos adversos en personas que habitan ese sitio, bienes y ambiente.

**Resiliencia:** Implica la capacidad de absorber impactos manteniendo sus funciones, a la vez que proporciona los componentes para su renovación y reorganización.

**Riesgo:** Probabilidad que pueda suceder un evento dañino causante de pérdidas y perjuicios sociales, psíquicos, económicos o ambientales. Es una construcción social, dinámica y cambiante, diferenciado en términos territoriales y sociales. Aún cuando los factores que explican su existencia pueden encontrar su origen en distintos procesos sociales y en distintos territorios, su expresión más nítida es en el nivel micro social y territorial, o local. Es en estos niveles que el riesgo se concreta, se mide, se enfrenta y se sufre, al transformarse de una condición latente en una condición de pérdida, crisis o desastre.

**Sistemas de Información Geográfica (SIG):** Sistema computacional capaz de capturar, almacenar, manipular y visualizar los datos que contienen una referencia geográfica para convertirlos en información espacial útil en la solución de problemas territoriales complejos.

**Vulnerabilidad:** La incapacidad de un sistema para absorber mediante el autoajuste los efectos de un determinado cambio en el medio. Imposibilidad para adaptarse al cambio.

## RESUMEN

A lo largo de la historia de Comodoro Rivadavia, las circunstancias económicas, sociales y políticas de la ciudad se han transformado y continúan haciéndolo. Estos cambios se han reflejado inicialmente de manera veloz en el plano económico, pero han actuado también en la configuración de su morfología, construida como resultado del modo de producción dominante: la actividad petrolera. La ciudad se expandió bajo esta actividad y sus beneficios económicos. Desde su formación y hasta la actualidad, atravesó un proceso de urbanización desordenado y no planificado. Como resultado, el riesgo se transformó en situaciones de desastre, tanto en la población como en el desarrollo normal de las actividades de la ciudad. El problema de riesgo urbano en Comodoro Rivadavia está vinculado a tres componentes relacionados: (i) la componente de los factores causales, que tienden a aumentar, explicando el riesgo en la ciudad con su naturaleza cambiante; (ii) la componente de la respuesta social a los desastres una vez ocurridos, junto a los condicionantes impuestos por las diversas características de la ciudad como por ejemplo los entornos de acción y, (iii) la componente de la reconstrucción en el ambiente urbano. Los sistemas informáticos y desarrollo de tecnología geoespacial, son importantes herramientas para la gestión. En la localidad no existe una aplicación de datos georreferenciados a partir de un Sistema de Información Geográfica (SIG) relacionada con la temática. El objetivo del presente trabajo es presentar un desarrollo de datos georreferenciados para la gestión de riesgo de desastres en Comodoro Rivadavia. Los mismos son planteados bajo normas de calidad, incorporados en un servidor de mapas para su consulta, actualización y mantenimiento.

## INTRODUCCIÓN

La expansión no planificada que muchas ciudades han experimentado para hacer frente al crecimiento repentino de la población en combinación con una planificación territorial inadecuada y con el fracaso de las autoridades urbanas en lo que se refiere a regulación de las normas de construcción, son algunos de los factores que contribuyen a aumentar la vulnerabilidad de las poblaciones urbanas. Además, condiciones de vida deficientes en términos de salud, pobreza, analfabetismo, suponen una amenaza permanente a la seguridad física y psicológica de estos grupos de población y generan “riesgos cotidianos” que provocan continuos desastres a pequeña escala (Lavell 2010).

Los desastres se ven agravados por estos riesgos cotidianos, dando lugar a un proceso de “acumulación de riesgos” característico de las zonas urbanas, donde las actividades humanas lo intensifican. Por tanto, la urbanización aumenta con frecuencia la exposición de personas y bienes frente a las amenazas y crea nuevos patrones de riesgo, por lo que la

gestión de los desastres en estas zonas resulta especialmente compleja (Lavell 2010). No obstante, el potencial de una ciudad bien gestionada para influir en la mejora de la gestión de riesgos es enorme. Estos avances se pueden lograr a través de economías de escala, de infraestructura y servicios de reducción de riesgos, como saneamiento, drenaje, recolección de residuos, servicios sanitarios, o mediante el uso del alto nivel de experiencia y conocimientos técnicos que a menudo detentan las ciudades. El avance del área urbanizada altera el entorno natural, modifica procesos naturales geomorfológicos e hidrometeorológicos, a su vez es impactado y moldeado por la dinámica natural. Eventos frecuentes de baja intensidad (ej. deslizamientos) o intensos de baja frecuencia (ej. tormentas costeras) colocan a prueba las condiciones de este entorno construido en términos de los requerimientos de resistencia y funcionalidad.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son una herramienta poderosa de gran alcance dentro de la informática que proporciona un marco alrededor del cual podemos analizar el espacio geográfico (García et al. 2006). Los SIG han introducido nuevos conceptos relacionados al análisis y modelaje de datos complejos, mapas interactivos, la suma de gran variedad de datos con información geoespacial. Además, permiten integrar formatos de visualización y de procesamiento de datos georreferenciados. Constituyen una herramienta de gestión y planificación que facilita la toma de decisiones en procesos complejos. Los datos espacialmente referenciados, confiables, actualizados, son importantes en el diagnóstico y la evaluación de riesgos, pero las tareas se tornan limitadas, en última instancia, por la disponibilidad junto a la calidad de los datos. Es importante destacar que el análisis espacial de los SIG con sus variados métodos y técnicas, tienen la habilidad de integrar los datos ambientales y socioeconómicos en el análisis de riesgo. Finalmente, el propósito del proceso de evaluación de riesgo es apoyar la toma de decisiones racionales, tomar medidas prácticas relevantes en la gerencia de las amenazas. El responsable de toma de decisiones debe ser capaz de proporcionar los procedimientos definidos y sistemáticos para medir la aceptabilidad de los riesgos. Las bases de datos temáticas, los inventarios digitales y los archivos cartográficos se han convertido en una parte importante de estrategias integradas para evaluar el riesgo de amenazas naturales o aquellos generados por el hombre.

En la ciudad de Comodoro Rivadavia son escasos los estudios orientados a la investigación del riesgo y su aplicación a la gestión. Los existentes no abundan en análisis integrales que incluyan la componente vulnerabilidad; la mayoría se focalizan en el estudio de la amenaza. Frente a esta realidad, se analizó, diagnosticó y evaluó el riesgo empleando herramientas geoinformáticas. Se generó una base de datos geográfica para evaluar de manera integral el riesgo.

## GESTIÓN DE RIESGO

La gestión de riesgo hace referencia a una serie de herramientas que permiten el análisis de un territorio determinado, evaluando posibles escenarios de diferentes eventos adversos, con el fin de analizar cuáles son las mejores maneras de intervenir para evitar que se presente un desastre. Estas acciones buscan fundamentalmente la reducción, la prevención y el control permanente del riesgo en un territorio determinado teniendo en cuenta dos posibilidades:

1. Plantear acciones que disminuyan los niveles de riesgo existente en un sector (enfoque compensatorio).
2. Evitar que se generen nuevos escenarios de riesgo mediante una adecuada planificación del territorio (enfoque prospectivo).

Para poder manejar estas posibilidades es necesario diagnosticar y evaluar el escenario de riesgo, y, asumir que su gestión no es un conjunto de actividades que abarcan un sector determinado, sino que es un proceso dinámico que involucra a la totalidad del territorio con sus diferentes actores. En los últimos 30 años el concepto se enmarca en un enfoque holístico que pondera fuertemente el factor vulnerabilidad y peligro, pasando de una mera preparación de los Estados para responder a las catástrofes, a una formulación de políticas tendientes a proporcionar a la sociedad la resiliencia requerida ante las amenazas naturales y/o antrópicas, para asegurar que los esfuerzos que realizan por alcanzar el desarrollo no aumenten su vulnerabilidad a dichas amenazas.

La gestión de riesgo no es simplemente reducir la vulnerabilidad, sino ampliar la búsqueda de acuerdos sociales para soportar o utilizar los impactos, sin eliminar la obtención inmediata de beneficios. Se refiere a un proceso social complejo a través del cual se pretende lograr una reducción de los niveles de riesgo existentes en la sociedad y fomentar procesos de construcción de nuevas oportunidades de producción y asentamientos en el territorio en condiciones de seguridad y sostenibilidad aceptables. No consiste sólo en la reducción del mismo, sino también en la participación de los diversos estratos, sectores de interés y grupos representativos de conductas y modos de vida (incluso de ideologías, perspectivas del mundo, la vida, la religión, la cultura) en la comprensión de las formas en que se construye un riesgo social con la concurrencia de los habitantes de una región, sociedad, comunidad o localidad concreta. Cada grupo social, debe gestionar el riesgo en la medida de sus posibilidades, de acuerdo con su propia percepción del mismo y la importancia que le conceda (Lavell y Argüello 2003). El objetivo final de la gestión de riesgo es el de garantizar que los procesos de desarrollo impulsados en la sociedad se den en condiciones óptimas de seguridad, que la atención al problema de los desastres junto a la acción desplegada para enfrentarlos y sus consecuencias, promuevan hasta el punto máximo el mismo desarrollo. Un modelo de gestión

del riesgo consiste en construir la información mínima que permita calcular el riesgo que se va a asumir y prever las reservas (financieras, sociales, psicológicas, etc.) que admitirán la supervivencia en condiciones adecuadas, a pesar de la ocurrencia de los impactos previstos como probables en periodos de tiempo también previamente establecidos.

## SIG para la gestión de riesgo

Existen muchas definiciones de SIG. Lo y Yeung (2007:314) los definen como: "Sistema computacional capaz de capturar, almacenar, manipular y visualizar los datos que contienen una referencia geográfica para convertirlos en información espacial útil en la solución de problemas espaciales complejos. El énfasis en los datos geográficos y la capacidad de analizar los datos espacialmente distinguen los SIG de otros tipos de sistemas de información". Y agrega "la recolección de datos geográficos y su conversión en información útil por medio de un SIG trascienden las fronteras tradicionales del procesamiento de datos y la gestión de la información. La información geográfica nos ayuda a comprender mejor el mundo que nos rodea. Nos permite desarrollar la inteligencia espacial para la toma de decisiones lógicas. Ésta es la razón por la cual cualquier definición de los SIG debe incluir no sólo las funciones del procesamiento de datos en estos sistemas, sino también su capacidad analítica para derivar conocimientos espaciales" (Lo y Yeung 2007). García et al. (2006) aseguran que los SIG constituyen actualmente, una herramienta poderosa para la recopilación, almacenamiento, actualización, análisis y visualización de la información concerniente a la evaluación y manejo de riesgos naturales, facilitando la toma de decisiones en caso de desastres. Pusineri (2004) asevera que los SIG son adecuados para procesos de evaluación y rehabilitación post-desastre por medio de trabajos de reconstrucción resultando importantes y necesarios en el análisis de todas las etapas o fases del ciclo de desastre.

Los SIG han introducido conceptos relacionados al análisis y modelaje de datos complejos, mapas interactivos y la suma de gran variedad de datos con información geoespacial, que además permiten integrar formatos de visualización y de procesamiento de datos georreferenciados cuyas aplicaciones se desarrollan para la gestión y planificación que facilita la toma de decisiones en procesos complejos de desarrollo. Las tendencias actuales para lograr la prevención de sucesos, están dadas por la implementación de tecnologías novedosas ya que permiten brindar información oportuna para la toma de decisiones.

## LAS CARACTERÍSTICAS DEL RIESGO AMBIENTAL URBANO EN COMODORO RIVADAVIA

La ciudad de Comodoro Rivadavia es cabecera del departamento Escalante, en la provincia del Chubut. Se encuentra ubicada entre los 45° 43' 36" y 45° 59' 47" latitud sur; 67° 20' 44" y 67° 46' 32" longitud oeste, en el punto medio del semicírculo que forma el litoral del golfo San Jorge. Se ex-

tiende entre el nivel del mar y no más allá de los 260 msnm, sobre niveles aterrizados y semi inclinados entre la línea de ribera marítima y las altas pampas: Salamanca al norte, Pampa del Castillo al oeste y Meseta Espinosa al sur. Con un ejido que tiene una superficie de 548,2 km<sup>2</sup> y un frente de costa de aproximadamente 36 km, se constituye como la localidad más importante de la Patagonia Central influyendo de forma directa a partir de múltiples interacciones funcionales, económicas, sociales y culturales sobre las ciudades del sur de la provincia de Chubut y del norte de la provincia de Santa Cruz. Su espacio urbano puede diferenciarse en dos áreas: el área central, al sur del Cerro Chenque constituida por barrios que albergan el 75,7% de la población total de la ciudad y la zona norte integrada por barrios localizados de manera dispersa que en su mayoría han sido originariamente campamentos petroleros, emplazados a lo largo de los cañadones que se forman entre las mesetas que bajan desde el oeste hacia el mar. (Fig. 1)

### MODELO AMBIENTAL DE RIESGO URBANO

El modelo responde al concepto de las componentes relacionadas donde las actividades humanas ejercen presiones sobre el medio ambiente modificando la cualidad y calidad

del mismo. La sociedad responde a estos cambios a través de políticas macroeconómicas y sectoriales. Estas últimas producen una retroalimentación dirigida a modificar las presiones a través de las actividades humanas (Gallopín 2006).

### COMPONENTE DE LOS FACTORES CAUSALES

La ciudad de Comodoro Rivadavia se configura en el marco de los problemas ambientales que la misma refleja y, específicamente, aquellos asociados a condiciones actuales y procesos históricos que favorecieron los escenarios de construcción de riesgo urbano.

Lavell (2010) afirma que la característica más definitoria de lo urbano se relaciona con el grado de concentración y densidad de la economía y de la población que significa, con predilección para las funciones económicas y sociales relacionadas con los sectores de la industria, el comercio, los servicios, la cultura y la política. La centralización significa que los centros urbanos, en distintos grados, dominan en el ámbito local, regional, nacional e internacional esas mismas funciones concentradas. Tanto la concentración como la centralización son productos de modalidades de desarrollo económico y político que las han favorecido en los con-

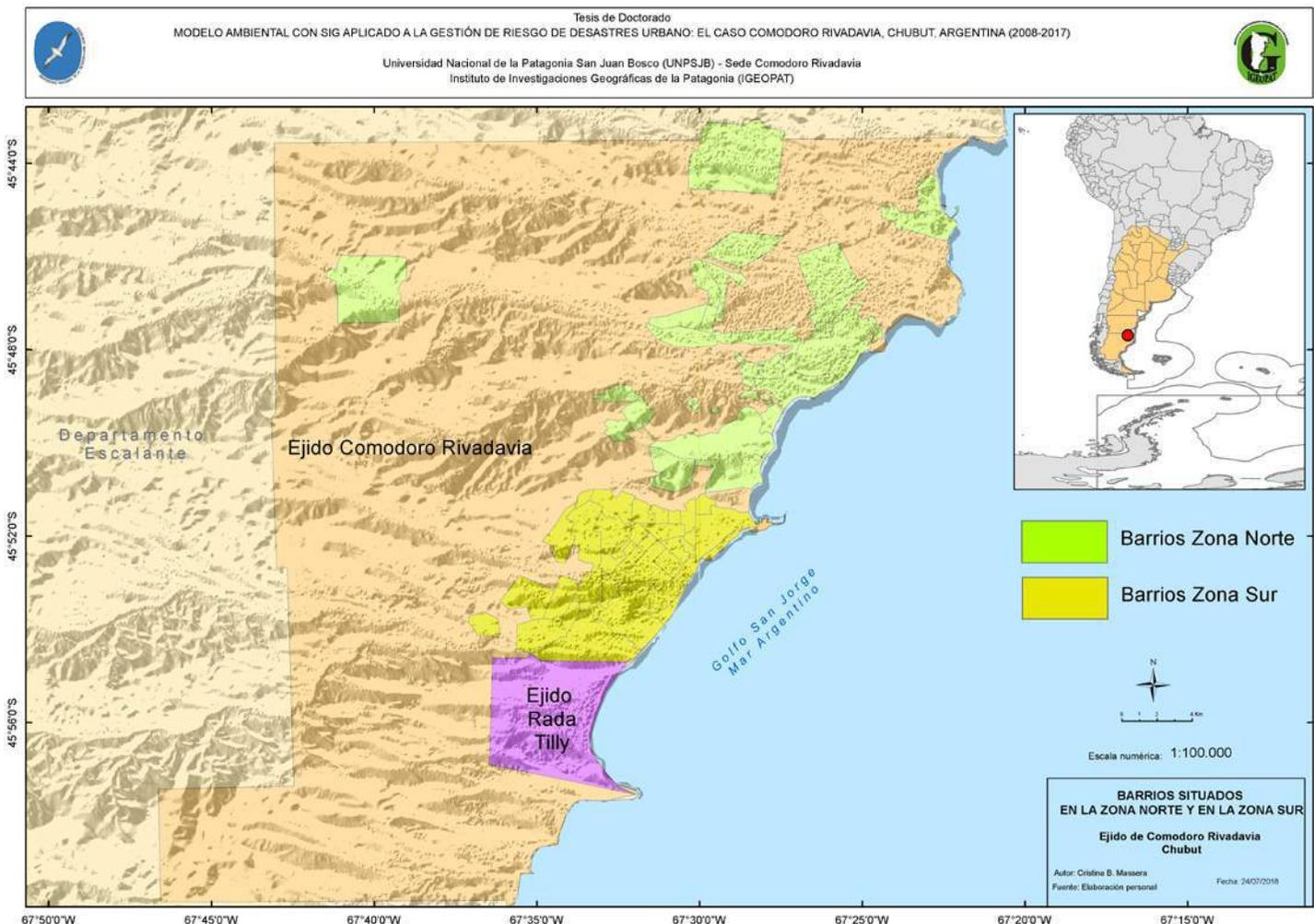


Figura 1. El ejido municipal donde se distribuyen, de manera dispersa, barrios situados en la zona norte y en la zona sur. Fuente: Elaboración personal con datos de Catastro de la Municipalidad de Comodoro Rivadavia.

textos históricos, de los últimos dos siglos. Tales contextos significan vulnerabilidad en lo que se refiere a los peligros de daños extensos a la economía y población en el caso de desastre. La densidad de población, economía e infraestructuras concentrados en espacios limitados, garantizan elevadas pérdidas en caso de impactos de grandes proporciones. En la medida en que un centro urbano particular centraliza las funciones económicas, sociales y políticas de una región, país o internacionalmente, la vulnerabilidad se ve acentuada ante tal concentración, por el impacto que la destrucción o daño sufrido (Lavell 2010).

Los factores causales de riesgo en el contexto urbano son múltiples y dependen del ámbito en el que se originan. Es posible establecer a grandes rasgos, las causas dominantes que lo caracterizan:

- ▶ La velocidad del cambio es rápida con escala temporal reducida.
- ▶ La degradación ambiental agudiza el riesgo y el crecimiento desmedido de la ciudad y ello implica una transformación sustancial de las condiciones naturales de los ecosistemas locales entre los elementos del medio soporte y el ambiente socialmente construido.
- ▶ La vulnerabilidad en elementos de su infraestructura expuestos sumado al surgimiento y acumulación de vulnerabilidades de distintos tipos a partir de las condiciones de crecimiento con la evolución de los sectores sociales, especialmente los marginados.

### COMBINACIÓN DE CAPAS TEMÁTICAS INTEGRADAS EN EL SIG REPRESENTANDO DIVERSAS VARIABLES

La metodología para lograr alcanzar el objetivo general, se sustenta en recursos orientados al uso de herramientas SIG que permiten analizar y evaluar las diferentes variables relacionadas con la identificación de los contextos expuestos junto a la construcción de escenarios de riesgo urbano a partir de un modelo ambiental. El método de trabajo, guiado por un enfoque mixto, complementa las técnicas cualitativas con técnicas cuantitativas.

#### Variables y criterios

En la componente de los factores causales, el modelo contiene:

- ▶ Modelo de estimación de amenaza o peligrosidad
- ▶ Modelo de evaluación de vulnerabilidad

#### Amenaza o peligrosidad

En primer lugar, se procede al trabajo temático individual de la componente amenaza o peligrosidad analizando las variables bio-físicas teniendo en cuenta los procesos de amenaza de flujos de barro, deslizamientos, inundaciones, fenómenos meteorológicos adversos (vientos intensos, precipitaciones fuertes en poco tiempo), erosión y tormentas costeras. (Tabla 1)

Se realiza un análisis específico de geomorfología, pendien-

te, cursos de agua y drenaje, viento, precipitaciones, uso y cobertura del suelo generando nueva información para integrar.

La información de suelo, geomorfología, vegetación y geología se generan en formato vectorial a partir de los datos de la Carta Geoambiental de Comodoro Rivadavia (Hirtz et al. 2000) obtenida en formato digital como imagen jpg, georeferenciada.

La variable viento se obtuvo a partir del uso del modelo de NOAA con el programa ZYGRYB 2-8.0.1, datos de registros procesados e integrados en formato vectorial. El método se aplica por velocidad del viento (120 km/h) e interpolación numérica de datos.

El proceso de amenaza o peligrosidad antrópica por exposición a ciertas estructuras susceptibles (Caloni 2010) de producir impacto como las estaciones de servicio, grandes depósitos de combustible y petróleo, oleoductos, distribución de pozos petroleros dentro del área urbana, localizados en formato de capa vectorial tipo punto con un área de influencia entre 100 a 300 metros (Tabla 1). El método de evaluación multicriterio empleado es el de combinación lineal ponderada, que permite obtener un mapa continuo con probabilidad de ocurrencia, que se adapta a una variable continua como es la amenaza o peligrosidad, donde cada una de las variables se trabaja bajo el supuesto que, mientras una zona esté más alejada de la restricción, su condición de aptitud será mayor (Fig. 2).

#### Vulnerabilidad

La componente vulnerabilidad se analiza integrando las variables socio demográficas. La información sobre vulnerabilidad se crea por medio de los datos de población (índice de pobreza, densidad y cantidad de población, tipos de vivienda, y de actividad económica por radio censal) con estadísticas del municipio, de la Dirección de Estadísticas y Censos de la Provincia de Chubut, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) por medio del uso del programa REDATAM.

La clasificación multivariada para el análisis socio-espacial cuantitativo se resuelve con el uso de la matriz de datos geográfica. La clasificación es un procedimiento que permite agrupar entidades en clases que se definen a partir de sus semejanzas en el comportamiento conjunto de los atributos (Buzai 2010). En procesos clasificatorios se trabaja con datos estandarizados y se considera únicamente su estructura como MDZ (Modelo de estandarización) es decir, aquella organización de datos que a través de las columnas permite la realización de mapas comparables a partir de la normalización de las distribuciones numéricas con idénticos promedios ( $\mu=0$ ) y desvío estándar ( $\sigma=1$ ).

La selección se estableció teniendo en cuenta la información

	TIPO	CARACTERÍSTICAS
<b>AMENAZA O PELIGROSIDAD NATURAL</b>	Erosión, marejadas, tormentas costeras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Orientación de la costa NE-SO.</li> <li>▶ Alternancia de áreas elevadas o puntas con acantilados y amplias plataformas de abrasión y playas bajas con entrantes.</li> <li>▶ Efectos de las tormentas costeras son consecuencia de sistemas de baja presión en el continente y de alta presión en el sector marítimo, que produce el aporte de circulación de vientos del mar desde el cuadrante E-SE, avanzan hacia la costa y generan fuerte oleaje.</li> <li>▶ Las marejadas se agravan por pleamares de gran amplitud, suelen asociarse a estos fenómenos naturales, las precipitaciones más intensas y persistentes al coincidir con vientos de dirección SE. (Gómez et al. 2003).</li> </ul>
	Viento	<p>La ráfaga máxima extrema registrada corresponde al 11 de diciembre de 1968, con una velocidad de 285 km/h. Otras ráfagas extremas ocurrieron en agosto de 1976 (con 222 km/h con dirección oeste-noroeste) y en junio de 1980 (con dirección oeste y 200 km/h).</p> <p>En los últimos años se han registrado semanas completas con vientos muy fuertes en distintas estaciones del año con ráfagas de hasta 120 km/h.</p>
	Deslizamiento, flujos de barro, procesos de remoción en masa	<p>Los fenómenos de remoción en masa son procesos gravitatorios que generan la movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo, roca, o ambos, en diversas proporciones.</p> <p>El proceso producido entre el 29 de marzo y 8 de abril de 2017, provocado por intensas lluvias (alrededor de 400 mm) fue consecuencia de flujo rápido, fuerte velocidad, perceptible, catastrófico, que origina sectores de profunda erosión y depósitos extenso en su lóbulo terminal.</p>
	Inundaciones. Precipitaciones	<p>Limitando los cañadones se alcanzan cerros y lomadas parcialmente preservados de la acción erosiva de la meseta, aunque sensiblemente disminuidos en altura, que en promedio oscilan entre 200 y 300 m.s.n.m.</p> <p>La orientación E-O del eje de las serranías genera una desconexión entre los valles (y consecuentemente en la urbanización), solo superada en una estrecha franja costera. La red de drenaje se encuentra conformada por escasos cauces de arroyos temporarios de pequeña magnitud que permanecen secos la mayor parte del año, transportando las aguas colectadas en los cañadones del oeste solo durante las lluvias esporádicas.</p> <p>A las aguas de circulación superficial provenientes de los cañadones del oeste se les suman las de escurrimiento local que fluyen de las zonas altas. Este flujo descarga sobre sectores planos o de salida de cañadones principales donde se registran anegamientos o erosión hídrica localizada.</p> <p>Las inundaciones están asociadas a las precipitaciones intensas producidas en corto lapso de tiempo.</p>
<b>AMENAZA O PELIGROSIDAD ANTRÓPICA</b>	Actividad petrolera	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Localización de pozos petroleros en la ciudad.</li> <li>▶ Grandes depósitos de combustible, playa de tanques.</li> <li>▶ Estaciones de servicio.</li> <li>▶ Transporte de sustancias peligrosas.</li> </ul>

Tabla 1. Síntesis de los eventos físicos y antrópicos en Comodoro Rivadavia

socio demográfica que indica el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2010 (CNPhyV 2010), en Argentina tomando como unidad espacial el radio censal en la localidad de Comodoro Rivadavia (Tabla 2).

La estimación para identificar áreas vulnerables en relación a las variables seleccionadas se sintetiza indicando 40 áreas muy vulnerables con una población de 9.787 (grupo de 0 a 14 años), 24.832 (grupo de 15 a 65 años) y 2.582 (grupo de más de 65 años) (Fig. 3).

### Riesgo

El modelo de estimación de riesgo se desarrolla mediante el método de superposición ponderada y reclasificación. La espacialidad del riesgo queda representada a través de zonificación por evaluación multicriterio destacando el tipo de contexto expuesto y el impacto negativo asociado, por el método de superposición ponderada. Es necesario asignar valores a las áreas no restringidas dependiendo de la distancia a la restricción. La escala analizada corresponde a la unidad espacial barrio (Fig. 4).

### DISEÑO Y DESARROLLO DEL SIG APLICADO A LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES URBANO-AMBIENTALES

En la elaboración del sistema, se empleó una metodología que implicó el cumplimiento de pasos relacionados en orden

secuencial basada en premisas para disponer de una estructura combinada de elementos de almacenamiento, acceso y análisis de la información. Para tal efecto se definieron tres actividades genéricas, en las que se incluyen:

- ▶ la definición del contenido en cuanto a la información geoespacial,
- ▶ el diseño del sistema referente a las herramientas en software y hardware,
- ▶ el modelo de implementación y despliegue.

### El geoportal como recurso para la gestión de riesgo de desastres

Como resultado se obtuvo el portal web de acceso público que se puede consultar a través del URL <https://crbemassera.wixsite.com/riesgo-comodoro-copy>.

En este espacio está contenido el visualizador de información de amenazas naturales y antrópicas, vulnerabilidad, riesgo, temporal 2017 de forma gráfica, con los datos ligados los objetos espaciales en formato tabular.

El diseño final de la interfaz está compuesto por una ventana general que se organiza a su vez en varias ventanas con sus apartados (Fig. 5).

La ventana principal o de vista es donde se dibujan y visualiza-

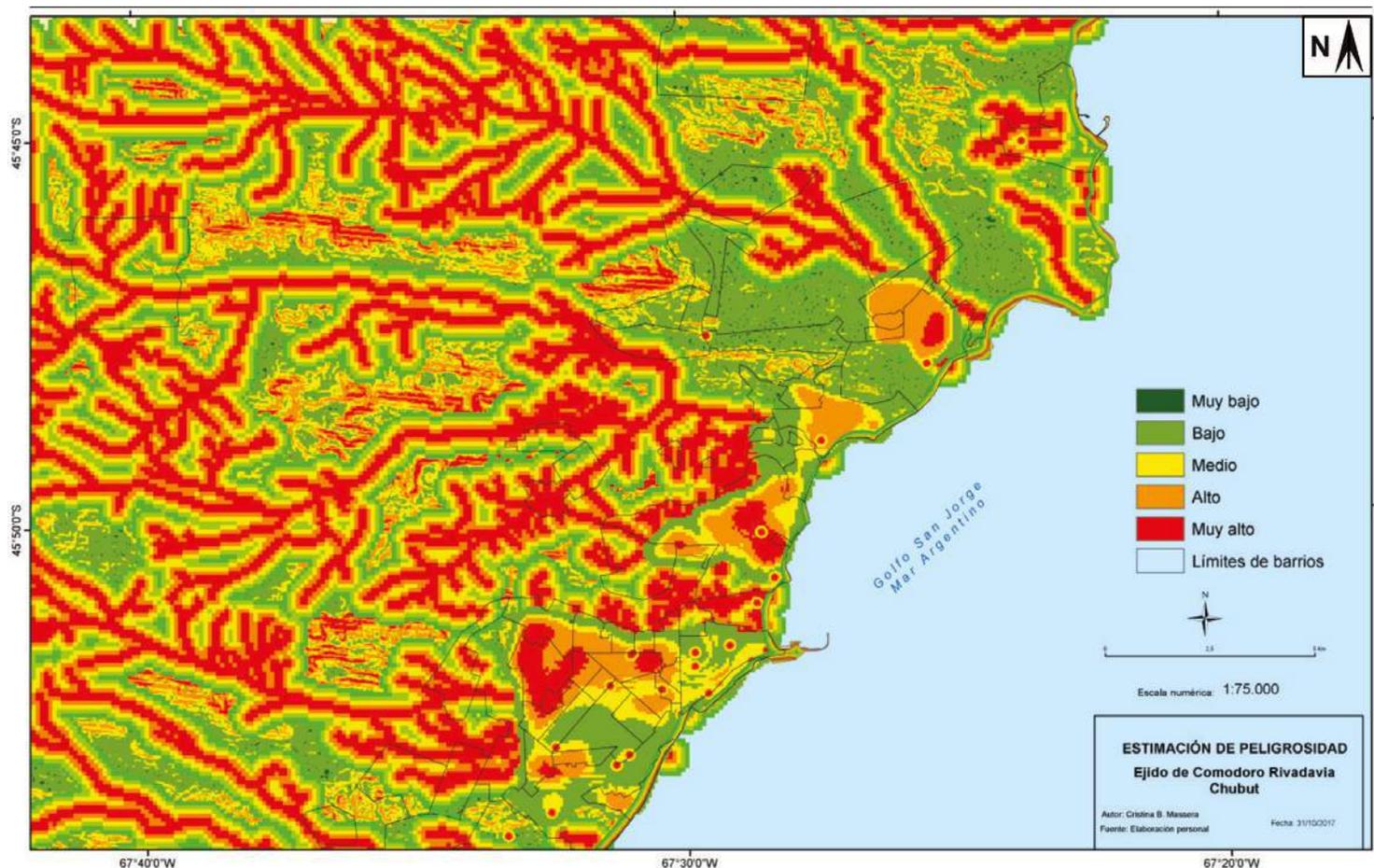


Figura 2. Mapa de amenaza o peligrosidad por causas naturales y antrópicas. Fuente. Elaboración personal.

	VARIABLE	DESCRIPCIÓN
PERSONAS	EDAD_1	Grupo de edad de 0 a 14 años
	EDAD_2	Grupo de edad de 15 a 64 años
	EDAD_3	Grupo de edad mayor a 65 años
	P_08	Condición asistencia escolar (NO asistió)
	P_07	No sabe leer/escribir
HOGARES	NBI	Alguna NBI
	H09	Procedencia de agua para beber (agua de Pozo)
VIVIENDAS	INCONS	Insuficiente calidad en construcción
	INSERV	Insuficiente calidad a conexiones
	INMAT	Insuficiente calidad de materiales
	TOT_HOG	Más de dos hogares por vivienda

Tabla 2. Variables seleccionadas para estimar la vulnerabilidad.

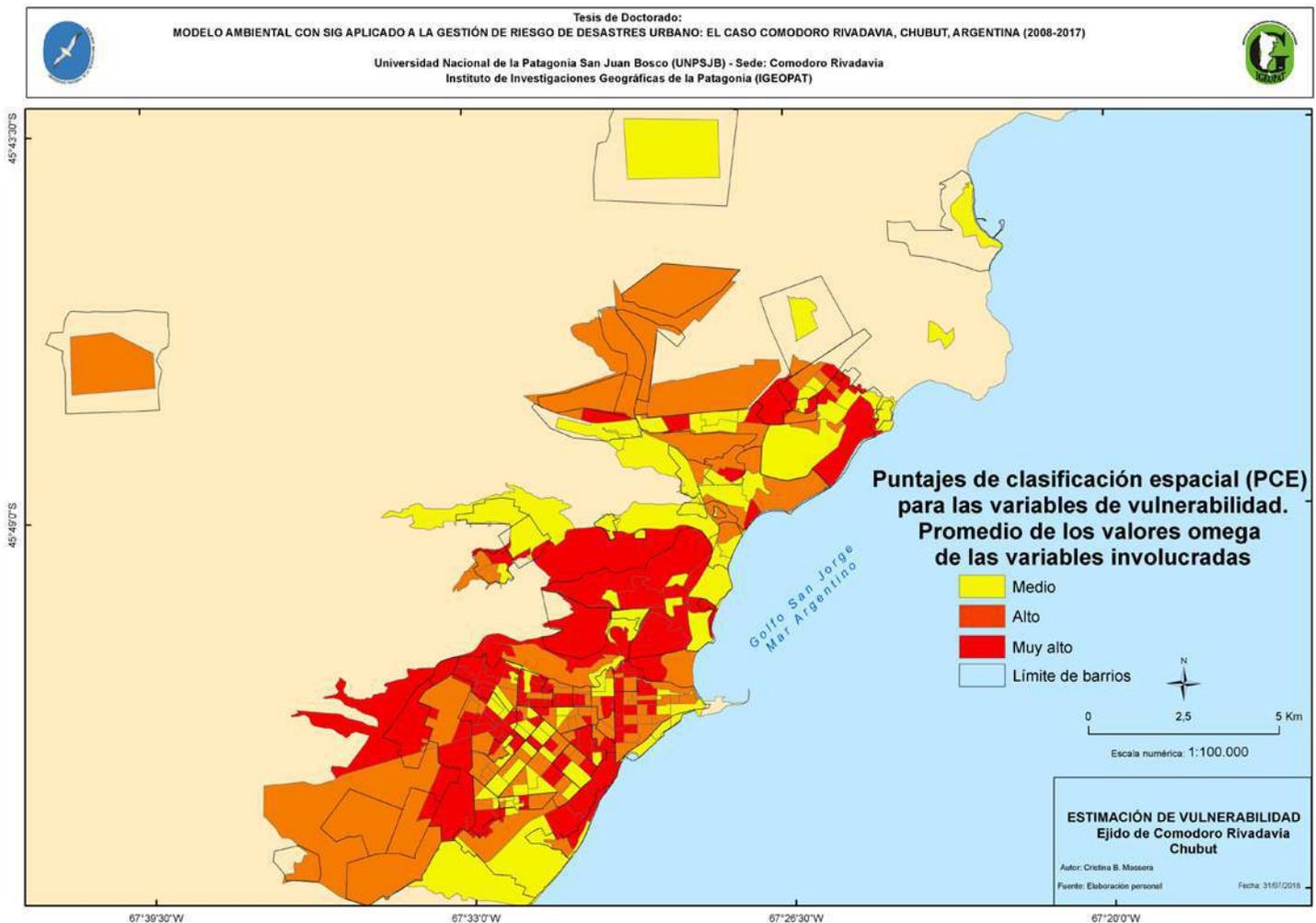


Figura 3. Mapa de vulnerabilidad. Fuente: Elaboración personal.

lizan las capas de información activas con sus coordenadas extremas, la escala de trabajo, una herramienta de búsqueda de información de forma específica simple y una herramienta de zoom interactiva. En la posición izquierda de la ventana se cuenta con una barra de herramientas destinadas a la navegación y desplazamiento.

El visualizador cuenta con un área de leyenda, que es un listado dinámico de las capas visibles listo para su consulta, así como con una pequeña descripción de las categorías de cada una de las capas.

En cuanto a las funcionalidades que presenta el sistema, se define la especificación del tipo de capas como polígono, línea o punto; la simbología que brinda la selección de colores, a partir de patrones de medición; los símbolos en función del tipo de capa; las categorías, a cada valor alfanumérico corresponderá un símbolo diferente; las cantidades, para el tamaño de los símbolos, el cual será proporcional a los valores de las clases; y los rótulos como pequeña información en forma de texto dispuesta en el mapa.

Entre las funcionalidades más sobresalientes del visualiza-

dor se encuentra la de consulta espacial, que sirve para encontrar objetos que satisfagan determinadas condiciones requeridas por el usuario.

La consulta espacial puede ser efectuada interactivamente: el usuario va indicando con el mouse los objetos que satisfacen determinada condición, o bien, el usuario puede consultar los atributos de los elementos espaciales a través de la construcción de expresiones SQL que permiten seleccionar los datos.

El SIG "riesgos\_cr" funciona bajo una plataforma web quedando integrado así el visualizador de datos geográficos con carpetas que contienen información sobre amenazas o peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo (Massera 2018).

Cabe mencionar que el sistema permite realizar el mantenimiento con la correspondiente actualización e incorporación de datos. Este proceso permite contar con mayor cantidad de datos geográficos y alfanuméricos, con un nivel de detalle mayor, para dinamizar el visualizador potenciando sus funciones.

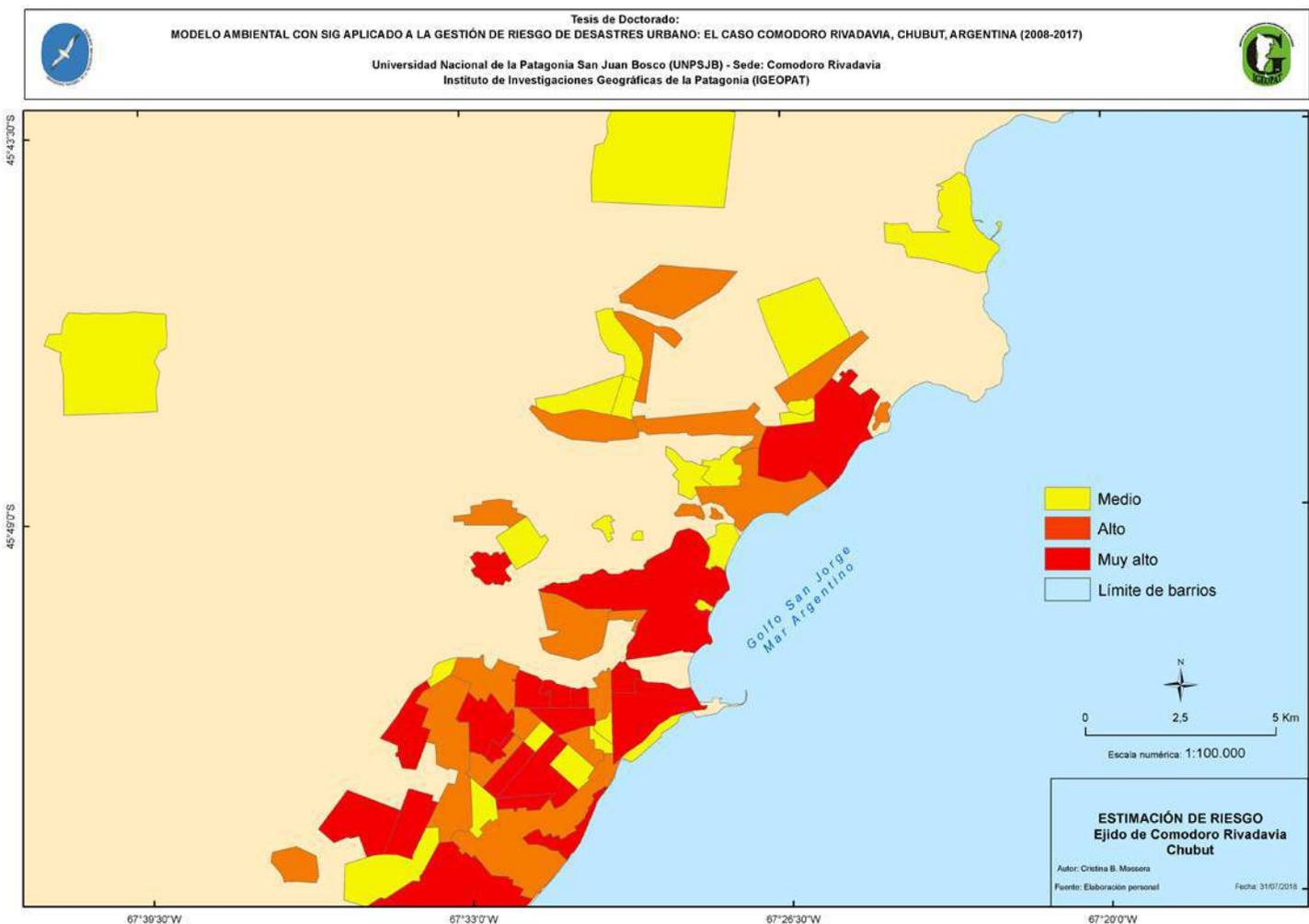


Figura 4. Mapa de estimación de riesgo. Fuente. Elaboración personal.

## CONCLUSIONES

Es imposible evitar totalmente la ocurrencia de cierto tipo de eventos y, en ocasiones los costos de las medidas preventivas no pueden ser justificados dentro del contexto social y económico de la comunidad amenazada. Sin embargo, debe buscarse la posibilidad de reducir las consecuencias de dichos eventos sobre los elementos expuestos a su acción. Todas las herramientas disponibles deben ser utilizadas para prevenir la ocurrencia de un desastre, mitigar las pérdidas, prepararse ante probables consecuencias y alertar la inminencia de un evento.

Si bien es cierto que el riesgo existente presenta un desafío de enormes proporciones, el posible riesgo futuro representa

un reto impostergable. El control del riesgo futuro es, aparentemente, menos oneroso en términos económicos y sociales que la reducción del riesgo existente, dado que no depende de revertir procesos negativos ya consolidados en el tiempo y el espacio, sino de normar y controlar nuevos desarrollos. Sin embargo, se requiere de una fuerte voluntad política, y un alto grado de conciencia, preocupación y compromiso con la reducción del riesgo por parte de todos los actores sociales, incluyendo gobierno y sociedad civil.

La evidencia general hace notar que la geoinformación es necesaria en todo momento, pero requiere de un análisis complejo de todas sus variables que superen la simple apariencia del visualizar los datos. Los SIG han demostrado ser una herra-



Figura 5. Visualizador de información geográfica para la gestión de riesgo de desastres. Fuente: Elaboración personal

mienta valiosa para la administración, consulta, visualización y análisis de datos geoespaciales, y por ende para su aplicación en temas relacionados con el riesgo de desastres urbanos.

Asimismo, el avance de las tecnologías de información en comunicación ha logrado que estos sistemas mejoren en cuanto a distribución o publicación masiva de datos a través de internet, lo que ha impulsado en las últimas décadas el desarrollo de proyectos en temática geoespacial. La gestión de riesgo de desastres debe ir acompañada de la gestión de la información geoespacial contenida en un servidor que de manera permanente debe mantener los datos actualizados.

Así, la producción de conocimiento permitirá la formulación de políticas públicas, mediante la construcción de un modelo de gestión integral. Dicha producción admitirá generar un espacio para localizar los problemas y establecer propuestas de mejora tendientes a la justicia y equidad espacial. La fragmentación, dispersión, desactualización o inexistencia de información clave para una efectiva y transparente gestión municipal, se debe minimizar en las distintas áreas de la organización para aplicar en la gestión de riesgo urbano.

---

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Buzai, G.D., 2010.** Geografía y Sistemas de Información Geográfica: Aspectos conceptuales y aplicaciones. GESIG. Buenos Aires. Argentina, 700 pp.
- ▶ **Caloni, N., 2010.** Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la generación de cartografía de riesgos tecnológicos en la comunidad de Madrid. 421-449 pp. en Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones. Editorial Impresiones Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina, 703p.
- ▶ **Gallopín, G.C., 2006.** Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, 16: 293-303.
- ▶ **García, J., Monnar, O., Zapata, J., Arango, E., y López, P., 2006.** Sistema de Información Geográfica para el manejo y evaluación del riesgo sísmico en la ciudad de Santiago de Cuba. [Artículo en línea]. Disponible: <http://www.espejos.unesco.org.uy/simplac2002/ponencias/geom%20Eltica%202002/GEO50.doc>.
- ▶ **Gómez, A., Iantanos, N. y Jones, M., 2003.** Dinámica Costera de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Buenos Aires.
- ▶ **Hirtz N., Grizinik M., Prez H., Tejado A., Blachakis A. Stornati M. y Cavallaro, S., 2000.** Uso de mapas temáticos en la confección de la carta geoambiental de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. FCN. UNPSJB y Subsecretaría de Minería. Servicio Geológico Minero.
- ▶ **Lavell, A., 2010.** Gestión de Riesgos Ambientales Urbanos. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales y La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina-LA RED. <http://www.desenredando.org>
- ▶ **Lavell, A. y Argüello, M., 2003.** "Gestión de riesgos: un enfoque prospectivo". Colección Cuadernos de Prospectiva 3. PNUD, 23-37pp.
- ▶ **Lo, C.P. y Yeung, A.K.W., 2007.** Concepts and techniques of geographic information systems, 2 Ed, New Delhi: Prentice-Hall, 518-532.
- ▶ **Massera, C.B., 2018.** Modelo ambiental con Sistemas de Información Geográfica aplicado a la gestión de riesgo de desastres urbano: el caso Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina (2008-2017). Tesis de Doctorado en Geografía. UNS (inédito).
- ▶ **Pusineri, G., 2004.** Aplicación de sistemas de información geográfica para la prevención de riesgos y la formulación de planes de contingencia en inundaciones. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) Lima, Perú. Japón. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). 2004. Lima. PE. Recuperado de <http://www.cridlac.org/digitalizacion/pdf/spa/doc15740/doc15740.htm#sthash.hkYoD5VP.dpu>

## CAPÍTULO 9

---

### **Unidades de gestión comunitaria para la organización del territorio**

## CAPÍTULO 9

**ANA MARÍA RAIMONDO**  
FHCS - IGEOPAT - UNPSJB  
ana.raimondo@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

ORDENACIÓN  
GESTIÓN  
DESCENTRALIZACIÓN

## Unidades de gestión comunitaria para la organización del territorio

### RESUMEN

El temporal que azotó la ciudad de Comodoro Rivadavia en marzo-abril de 2017 dejó al descubierto, a nuestro entender, la necesidad de repensar el territorio y su organización en unidades de gestión más pequeñas y descentralizadas. Ha pasado una década desde que se pensó en una estructura de ese tipo, y son muchas las enseñanzas que se han podido tomar de lo ocurrido. En razón de ello, y para reflotar ideas e incorporar nuevas, se rescatan aquí algunos resultados seleccionados del trabajo que correspondió a un acuerdo de Cooperación entre la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y la Municipalidad de Comodoro Rivadavia en el mes de diciembre del año 2007. Dicho acuerdo específico, donde un equipo técnico de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales se ocupó de analizar la estructura y dinámica territorial del ejido municipal de Comodoro Rivadavia, generó el proyecto denominado "Descripción, caracterización territorial y delimitación de Unidades de Gestión Comunitaria" (UGC). Todo esto en el marco de la intención política municipal de alcanzar una descentralización progresiva y eficiente de los procesos de administración y gestión de la ciudad. Consistió en un trabajo interdisciplinario que, en consenso con las autoridades municipales, se desarrolló siguiendo las siguientes consignas: a) definir cinco UGC como número óptimo, b) que las mismas tuvieran un equilibrado peso demográfico y c) no dividir las unidades barriales existentes.

### INTRODUCCIÓN

Esta contribución tiene por objeto reflotar la tarea desarrollada por el equipo antes mencionado (Raimondo et al. 2008) ya que, en el contexto del evento meteorológico acaecido en nuestra ciudad en el otoño de 2017, se cree que la sistematización de los datos producidos en dicha oportunidad podría haber sido útil al momento de plantear y coordinar acciones descentralizadas en el territorio alcanzado por el temporal.

Intenta, además, recuperar los aportes de cada una de las miradas profesionales que intervinieron y, si bien se trata de una producción científica de más de una década, se considera que no deja de ser una herramienta útil que podría ser utilizada en la gestión de las problemáticas territoriales actuales de la ciudad.

También quiere visibilizar la sinergia que se produce cuando los equipos técnicos de instituciones involucradas en un fin común, logran coordinar esfuerzos en beneficio de la ciudad que habitamos.

### BREVE CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL <sup>1</sup>

Comodoro Rivadavia ha sido, y continúa siendo, un referente obligado si de materia petrolera se trata. Por ello es que, aun cuando temáticas de gran peso en la propia dinámica interna de la ciudad se revelan fuertemente condicionantes (por ejemplo disponibilidad de agua, estructura social y económica, topografía, aspectos climáticos o distancias), será la función minera comodorense la decisiva a la hora de comenzar a explicar los cómo, dónde y porqué de un resultado urbano esencialmente complejo. Por cierto, es la propia historia nacional, aun con sus oscilantes posturas frente al recurso natural y a su gestión económica, la que sostuvo en el tiempo la ciudad que, de otro modo, la hubieran delegado a un campamento dispuesto a abandonarse una vez agotado el recurso. No ha sido así, aquí la función minera se torna multivalente debiendo atender casi desde su origen una demanda política sostenida.

Es éste un contexto ineludible si se quiere entender a una localidad que por su perfil económico-financiero reúne cualidades primarias entre las ciudades del sistema urbano nacional, es decir de mayor jerarquía que las que supondría una ciudad de algo más de 200.000 habitantes y cuyo rol político-territorial directo no va más allá de su propio ejido.

Destacada entonces su función urbana o, si se quiere, su razón de ser, tendremos en la primera imagen de conjunto, en la con-

<sup>1</sup> Este apartado se basa en el aporte al trabajo final a cargo del Dr. Santiago Bondel, en Raimondo et al. (2008)

figuración territorial, el disparador explicativo de la estructura urbana. Configuración que guarda cierta analogía con distribuciones polinucleares propias de metrópolis multifuncionales, si bien es cierto que por cuestiones de escala y, básicamente por su carácter aún monofuncional en el conjunto, no se ha desarrollado como tal. Los numerosos núcleos no coalescentes de la mancha urbana tan sólo reúnen cualidades apenas superadoras de instancias propias de los barrios dormitorio, siendo la historia local y los condicionantes físicos responsables de una distribución espacialmente 'salpicada'.

Con todo, el desarrollo cotidiano de la ciudad y sus habitantes, con una superficie involucrada de unos 550 km<sup>2</sup>, encuentra un escenario físico, un sitio, también singular y en general de condicionantes significativos. Aquí la población se enfrentó, y lo hace aún, a un medio básicamente restrictivo, interviniendo en una funcionalidad interna compleja.

Comodoro Rivadavia, se despliega 'apretada' entre el primer escalón de meseta y el mar, en el marco de un clima templado y bravío por efecto de los frecuentes e intensos vientos. Se trata de un relieve sumamente activo de terrazas, bardas y cañadones que requieren de una atención recurrente, en especial, aunque no únicamente, por situaciones del escurrimiento superficial y sub-superficial y sus consecuentes arroyadas, deslizamientos y anegamientos. Todo esto, además, con la dependencia estructural de un acueducto que traspasa mesetas y valles desde unos 140 km hacia el oeste. Es decir, estamos frente a un sitio que condiciona con firmeza y que explica en parte los porqués de los numerosos y amplios intersticios sub-ocupados y/o de usos periféricos. Espacios muchas veces conflictivos o peligrosos que obstaculizan el diseño de un tejido urbano más continuo.

En su individualización inicial es fundamental rescatar el carácter de municipio costero, aspecto clave de su evolución histórica y decisiva a la hora de orientarse para ejercer un rol metropolitano regional. Se trata de un litoral de aptitudes naturales relativamente difíciles a la hora de considerar la operatividad portuaria. Es un ámbito donde las intervenciones tecnológicas han sido y son decididamente necesarias. Aquí las geoformas marinas costeras (básicamente las plataformas de abrasión, popularmente conocidas como restingas), se suman a condiciones climáticas asiduamente adversas (en especial por vientos intensos), para ofrecer también un marco natural poco 'amigable'. De cualquier modo, está visto que se trata de condicionamientos y no de limitantes, como lo prueban, entre otros ejemplos, las adecuaciones técnicas en materia de maniobras para la carga del petróleo crudo.

## CRITERIOS PARA DETERMINAR LA DELIMITACIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES <sup>2</sup>

### ¿Cuáles son los objetivos de la Descentralización?

Para el caso de Comodoro Rivadavia, los objetivos de la des-

centralización que se habían propuesto se encaminaban hacia la optimización de los procesos de Política Pública mediante: (i) la racionalización y unificación de la Administración Pública por medio de la creación de estructuras territoriales adecuadas a las funciones que deben ejercer, tanto como el incentivo de un mayor protagonismo de las administraciones de gestión global en lugar de tan solo en las de carácter sectorial que hasta ahora han predominado; (ii) la atribución de representación política y la asignación de medios administrativos (poder) a las zonas que sobrellevan desequilibrios territoriales para dar satisfacción a demandas populares y para combatir las desigualdades sociales; (iii) la promoción de nuevos modelos de desarrollo económico y territorial, basados en la economía mixta y en una convivencia más armónica con el medio natural.

Pero más sustantivamente, este proceso en Comodoro Rivadavia debiera tender a la consolidación y profundización del proceso sociopolítico de democratización, mediante: (i) el reconocimiento de las realidades histórico-geográficas o culturales o sociales intrínsecas a esta ciudad, que exigen tener personalidad político-administrativa por considerar que tienen intereses propios; y (ii) la democratización del Estado, al acercar las instituciones representativas a los ciudadanos, creando nuevos mecanismos de participación y de consenso y aplicando el principio de que las decisiones de trascendencia urbana, puedan tomarse al nivel más bajo posible.

### ¿Cuáles son los criterios a seguir para la delimitación de unidades territoriales?

La distribución territorial es común a todos los procesos previos o en su defecto, asimilables como etapas del proceso de descentralización. Ahora bien, ¿cuáles son los criterios para determinar el límite de las unidades territoriales? ¿Las unidades territoriales, deben ser relativamente homogéneas a su interior o por el contrario, se debe tratar de que las mismas sean diversificadas?

En su análisis de la descentralización política, Finot (2001) señala algunos de los problemas que implica la descentralización política, y desarrolla algunos argumentos que nos ayudan al tema de identificación de criterios de delimitación territorial, entre otros:

**(i) No correspondencia de la demanda con límites político-administrativos:** La demanda de cada bien público local varía según el bien de que se trate. Estas demandas no tienen por qué coincidir con la organización político-administrativa del Estado. Sin embargo, parece evidente que dichas demandas serán tanto más parecidas cuanto más homogéneas sean las características físicas y culturales. La eficiencia resultará favorecida en la medida en que la organización territorial del Estado corresponda a comunidades con características similares pero éstas pueden ir modificándose en el transcurso histórico. Por ello lo más favorable a la eficiencia será que la división político-administrativa alcance hasta los niveles más próximos al ciudadano y que a partir de estos niveles los procesos de provi-

<sup>2</sup> Este apartado se basa en el aporte al trabajo final a cargo de la Arquitecta Navarro Lía, en Raimondo et al. (2008)

sión se vayan configurando, por agregación, en un proceso de abajo hacia arriba. La adecuación a la demanda a cada servicio se haría efectiva a través de asociaciones de organizaciones territoriales en cada nivel. Es por ello, que se ha considerado al barrio y sus organizaciones territoriales como el nivel más próximo al ciudadano en esta primera etapa del proceso. De esta forma, entonces, la primera delimitación geográfica que surja del presente trabajo, basado en criterios de homogeneidad, debiera ser la base y a la vez el marco para que esta re-orientación de 'abajo hacia arriba' de ajuste a dinámicas sociales y transcurso histórico se efectivice al interior de la unidad Barrio.

**(ii) Desigualdades territoriales:** Los procesos de descentralización se realizan a partir de diferencias territoriales "iniciales", tanto en términos de recursos y producto como de provisión de bienes públicos. Estas diferencias de deben primordialmente a las diferentes dotaciones de recursos (desde naturales hasta institucionales) y grados de desarrollo en que se encuentran los distintos territorios. Uno de los objetivos de la descentralización es reducir la desigualdad territorial pero la descentralización política por sí sola, al incentivar la eficiencia, propicia, en vez de reducir, la diferenciación y la desigualdad. Con la finalidad de hacer a la descentralización funcional respecto a objetivos de equidad se requiere que ésta esté acompañada de sistemas redistributivos dirigidos a reducir tanto las diferencias en términos de dotaciones iniciales como aquellas que suscitará la propia descentralización. (Finot 2001:60). En la medida en que la descentralización política estimula la eficiencia, estimula también la desigualdad territorial en términos de ingreso. Para compensar las desigualdades territoriales iniciales y propias del proceso, las políticas de descentralización incluyen los sistemas de compensación. Por consiguiente y según los aportes de Finot, el análisis para la delimitación de UGCs, si bien debieran contemplar unidades territoriales de homogeneidad relativa, también debieran incluir sistemas de compensación para la reducción de tales diferencias iniciales que se incentivarán con el propio proceso descentralizador.

Por otro lado, en el análisis riguroso de los ámbitos adecuados para cada función descentralizable y en la evaluación de los costos de las distintas alternativas, se multiplican los niveles teóricos posibles y aparecen unidades territoriales muy heterogéneas. Y es que tampoco puede apoyarse unánimemente la conveniencia de una organización territorial simple, en pocos niveles y basada en unidades relativamente grandes y homogéneas.

No existe entonces una única respuesta a estos interrogantes. Borja et al. (1987) señalan que cuanto más grandes y diversificadas sean las unidades territoriales, más efectiva será la descentralización y mayores posibilidades ofrecerá la participación, aunque se corre el riesgo de convertir a la descentralización en una simple operación tecno-burocrática, sin que se creen realmente medios más eficaces de participación.

Por otro lado, cuanto más pequeñas y homogéneas sean las unidades territoriales más fácil es articular la participación con la descentralización y conseguir que los interesados intervengan directamente en la política municipal, pero también se corre el riesgo que la descentralización quede reducida a una oficina de relaciones públicas que se convierta en un obstáculo entre los ciudadanos y el municipio.

El único acuerdo general que se puede identificar al respecto, al parecer de Borja et al. (1987), es que las divisiones territoriales "deben basarse en unidades con personalidad social y/o cultural, con intereses comunes, que justifiquen la existencia de estructuras políticas representativas y que faciliten la participación cívica". En última instancia, la elección del criterio deberá tener en cuenta las unidades históricas o culturales para, si es necesario, agregarlas y no partirlas (por ejemplo en distritos como suma de barrios). En todo caso, lo más importante es la coherencia del conjunto.

Desde un punto de vista técnico, y a la luz de los casos de descentralización en ciudades españolas Borja et al. (1987) coinciden en que la descentralización completa sólo es necesaria en ciudades de 200.000 habitantes o más. También coinciden en que el número total de unidades no debe superar cinco o seis, y en todo caso, no ser muy superior a diez para no hacer excesivamente compleja la articulación del gobierno de la ciudad. Estos criterios deben aplicarse con flexibilidad pudiendo reducirse la superficie y el número de habitantes mínimo de los distritos a delimitar, pero siendo conscientes entonces que esto aumentará los costos de la descentralización y que supondrá por consiguiente reducir o disminuir algunos de los servicios y funciones susceptibles de ser descentralizados.

Ahora bien, las divisiones existentes en la ciudad, (y que se tuvieron en cuenta para delimitar las UGCs en Comodoro Rivadavia) pueden clasificarse en tres tipos:

- a. Barrios históricos, o definidos por su morfología urbana o por su composición social. Son las unidades que corresponden a la conciencia colectiva o a la identidad cultural, al movimiento asociativo, a la conflictividad humana y desde donde se exponen las demandas populares de descentralización y participación.
- b. Las unidades administrativas de gestión desconcentrada del mismo municipio y las de los distintos servicios públicos. Estos últimos no coinciden siempre con las jurisdicciones barriales, distritos mayores o unidades de carácter geográfico, histórico, cultural o social y éstas tampoco coinciden siempre con las divisiones administrativas existentes, y menos aún entre ellos (unidades de la policía con áreas sanitarias, por ejemplo).
- c. Los ámbitos de organización y representación política (circunscripciones electorales, estructuras territoriales de los partidos políticos).

Cabe destacar que en la aplicación práctica de los criterios de delimitación y división territorial que conllevan los procesos de descentralización, la mayoría de las grandes ciudades: (i) han renunciado a una nueva división (a pesar del carácter obsoleto y artificial de la división existente y readoptada); la ventaja, además de la inmediatez, es la de apoyarse en un conocimiento social y hábitos de relación entre ciudadanos y órganos territoriales establecidos desde mucho tiempo atrás; (ii) han realizado una división territorial con criterios político-administrativos tecnocráticos o electorales, que en todo caso satisface al proceso de Descentralización, pero no así al de Participación; y (iii) han reconocido la existencia de barrios con rasgos histórico-geográficos y socio-políticos (personalidad de la zona que promueve la identificación de una colectividad humana), como ámbitos de información y participación, aunque no tan fácilmente compatibles con los objetivos de descentralización.

Teniendo en cuenta entonces estas consideraciones, la división territorial se resolvió en cada caso particular, con criterios con distinto peso según la particularidad de cada UGC. Algunos criterios simples que se tuvieron en cuenta fueron:

- a. Se agregaron barrios históricos o unidades socio-culturales pero no se dividieron en unidades menores. Para ello no sólo se contempló la delimitación actual en barrios sino también la conformación histórica de los mismos por etapas como otro criterio de aglomeración de barrios.
- b. Se tuvieron en cuenta las preexistentes estructuras administrativas o funcionales (por ejemplo las áreas de influencia de los CPB y Centros de Salud Periféricos, como también las áreas que quedan definidas por los elementos de la conectividad física).
- c. Siempre que fue posible, se procuró que los distritos o nuevas divisiones territoriales no tuvieran una superficie y un número de habitantes demasiado dispar.
- d. Se consideró, cuando la información así lo permitió, las tendencias de crecimiento o la transformación de las áreas territoriales, para evitar cambios en corto y mediano plazo de esta división en UGCs.
- e. Se consideró que para cada unidad territorial creada se contara con un cierto grado de centralidad cotidiana como también una cierta significación social y cultural.
- f. Para el proceso de Descentralización, se consideró mejor utilizar una identificación de UGCs sólo numérica desde un criterio político-administrativo, para que no exista superposición con la identificación de los barrios, de carácter histórica, morfológica, socio-cultural, y que tiene connotaciones ideológicas y sentimentales.

### UNIDADES DE GESTIÓN COMUNITARIA EN COMODORO RIVADAVIA

Luego de determinar diferentes aspectos socioterritoriales los criterios para establecer las unidades de Gestión Comunitaria fueron los siguientes: Histórico, Físico-funcional, Sociodemográfico, Socioeconómico e Institucional; quedando determinadas dos de ellas en la Zona Norte y tres en la Zona Sur (Fig. 1).

### Metodología utilizada <sup>3</sup>

El trabajo se realizó a partir de las contribuciones teórico - metodológicas de cada uno de los integrantes del equipo técnico de la FHCS, el análisis de la información secundaria existente, la incorporación de datos primarios especialmente relevados para este trabajo y los aportes de los distintos cuerpos técnicos de la Municipalidad de Comodoro Rivadavia (MCR). En algunos casos se contó directamente con coberturas digitales (capas temáticas de geoinformación integrantes del SIG) y, en la mayoría de los casos, las coberturas digitales tuvieron que ser generadas tanto a partir de bases de datos (en formato Excel y Access), como digitalizadas de distintos mapas analógicos escaneados. Para iniciar la labor de integración de la geoinformación, se tomó como mapa base el plano catastral de la Ciudad de Comodoro Rivadavia en formato digital actualizado, al año 2007, realizado por la Dirección de Catastro de la MCR.

Para el armado, generación, edición del SIG, y la composición de salidas cartográficas posterior, se empleó el programa SIG ArcView Esta decisión estuvo basada en que es uno de los programas SIG de uso masivo en la actualidad, asegurando un intercambio fluido entre archivos digitales intra e interinstitucional, por ser una herramienta de análisis de la información espacial, y por la versatilidad a la hora de la presentación de resultados (salidas cartográficas temáticas).

Las coberturas de barrios y UGCs fueron digitalizadas a partir del plano cedido por la Dirección de Catastro y además se utilizaron coberturas de infraestructura que fueron actualizadas y corregidas.

Para contextualizar la geoinformación recibida y generada para variables intervinientes en la delimitación de las UGC, se utilizó como información cartográfica digital de base las siguientes capas temáticas, generadas a partir de las cartas topográficas "Comodoro Rivadavia" (4566-III) y "Escalante" (4569-IV), ambas en escala 1:250.000, del Instituto Geográfico Militar Argentino (IGM), y pertenecientes al proyecto SIG250; a saber:

- ▶ Ríos: cursos de agua.
- ▶ Poblaciones: actividades humanas.
- ▶ Aguas: cuerpos de agua.
- ▶ Accidentes geográficos tales como islas.
- ▶ Caminos.
- ▶ FFCC: ferrocarriles.
- ▶ Puentes.
- ▶ Límites.

Independientemente de estas coberturas de geoinformación de base, durante el proyecto se fueron generando las siguientes coberturas espaciales que contribuyen y fundamentan la circunscripción de las distintas UGC; se detallan a

<sup>3</sup>Este apartado se basa en el aporte al trabajo final a cargo de la Dra. Massera Cristina en Raimondo et al. (2008)

continuación:

- ▶ Líneas de transporte: Cobertura que contiene todas las líneas de colectivos urbanos según el documento cedido por la MCR (recorridos.doc). El procedimiento para su digitalización fue la reconstrucción del recorrido sobre el catastro base de Comodoro Rivadavia (cedido por la MCR).
- ▶ Áreas de Influencia (buffer) de Líneas de transporte: Cobertura generada a partir de la cobertura anterior. Se calculó un área de influencia de 300 metros para estimar la accesibilidad a pie a cada una de las líneas urbanas de colectivos.
- ▶ Modelo Digital de Terreno: de la ciudad de Comodoro Rivadavia y Alrededores. Generado a partir de datos provenientes de la misión SRTM (año 2000). Resolución espacial (horizontal): 90 metros. Fuente: <http://glcf.umiacs.umd.edu>.
- ▶ Infraestructura educativa: Cobertura de puntos correspondiente a escuelas de distintos niveles tanto públicas como privadas, según base de datos de MCR.
- ▶ Radios escolares: Cobertura por radios establecidos se-

gún base de datos de MCR.

- ▶ Infraestructura sanitaria: Cobertura de puntos correspondiente al equipamiento de salud de diferentes niveles, jurisdicciones, públicos y privados, según base de datos de MCR
- ▶ Infraestructura religiosa: Cobertura de puntos correspondiente a distintos cultos, según base de datos de MCR.
- ▶ Jurisdicciones Parroquiales: Cobertura de polígono indicando áreas de influencia de las parroquias cedido por Obispado y creados en base al plano de la ciudad cedido por la MCR.
- ▶ Límites históricos: Cobertura de polígono con el recorrido histórico indicando el crecimiento de la ciudad de Comodoro Rivadavia obtenidos del escaneo, georreferenciación, digitalización de planos históricos.
- ▶ Fuerzas de Seguridad: Cobertura de puntos correspondiente a las Fuerzas de Seguridad (Policía Federal y de la Provincia del Chubut, Gendarmería, Prefectura, Ejército, Marina, Aeronáutica), base de datos cedida por la Policía de la Provincia.
- ▶ Jurisdicciones de la Policía de Chubut: Cobertura de polígono indicando áreas de influencia de la Policía de la Pro-

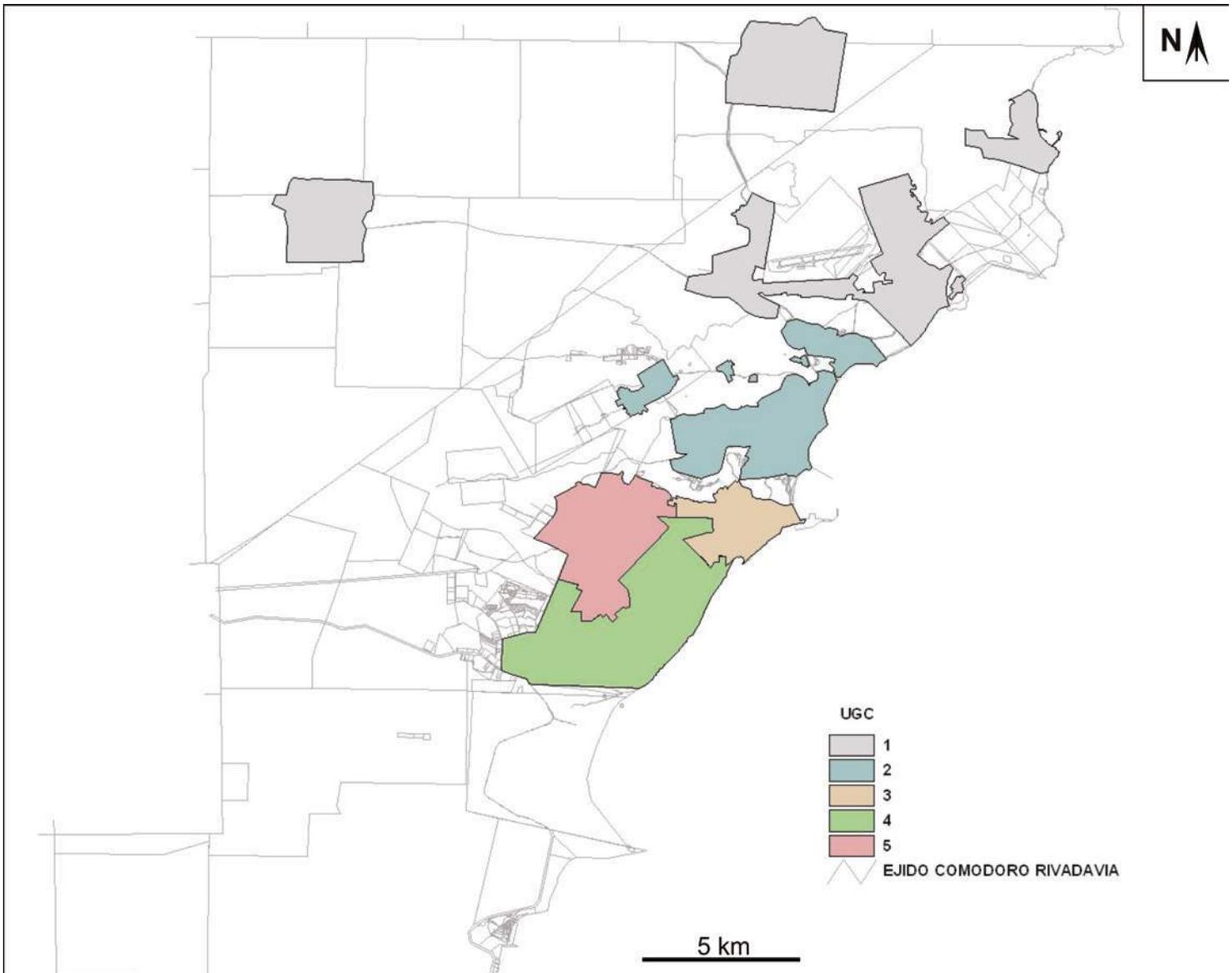


Figura 1. División de la Ciudad en UGC Escala 1:200.000. Fuente: Equipo Técnico UNPSJB. Febrero 2008.

vincia de Chubut cedido por la misma y elaborado a partir de la cobertura de Barrios.

- ▶ Uso del suelo: Cobertura de polígono elaborada a partir de BBDD Access cedida por la MCR conteniendo información actualizada a 2007 con datos de uso del suelo.
- ▶ Asociaciones Vecinales: Cobertura de puntos elaborada con datos cedidos por MCR con atributos de tipología de CPB, Uniones Vecinales, Programas Sociales.
- ▶ Barrios: Cobertura de polígono elaborada a partir de plano cedido por la Dirección de Catastro de la MCR.
- ▶ UGC: Cobertura de polígono elaborada a partir de la cobertura Barrios.
- ▶ Plano de amanzanamiento: Cobertura de polígono cedido por la MCR complementado con BBDD Access conteniendo información actualizada a 2007 con información de uso del suelo.
- ▶ Plano base: Cobertura de líneas con el callejero actualizado a 2007 cedido por la MCR elaborado con el programa AutoCad y convertido a shape para integrar en el sistema, sin la información de los atributos correspondientes a Nombre y Alturas de las calles.

forme Gauss Krüger, con el datum Geodésico: WGS84. Cabe destacar, para futuros usos, que toda la información contenida en este trabajo, se ubica en la faja 2, de la proyección Conforme Gauss Krüger.

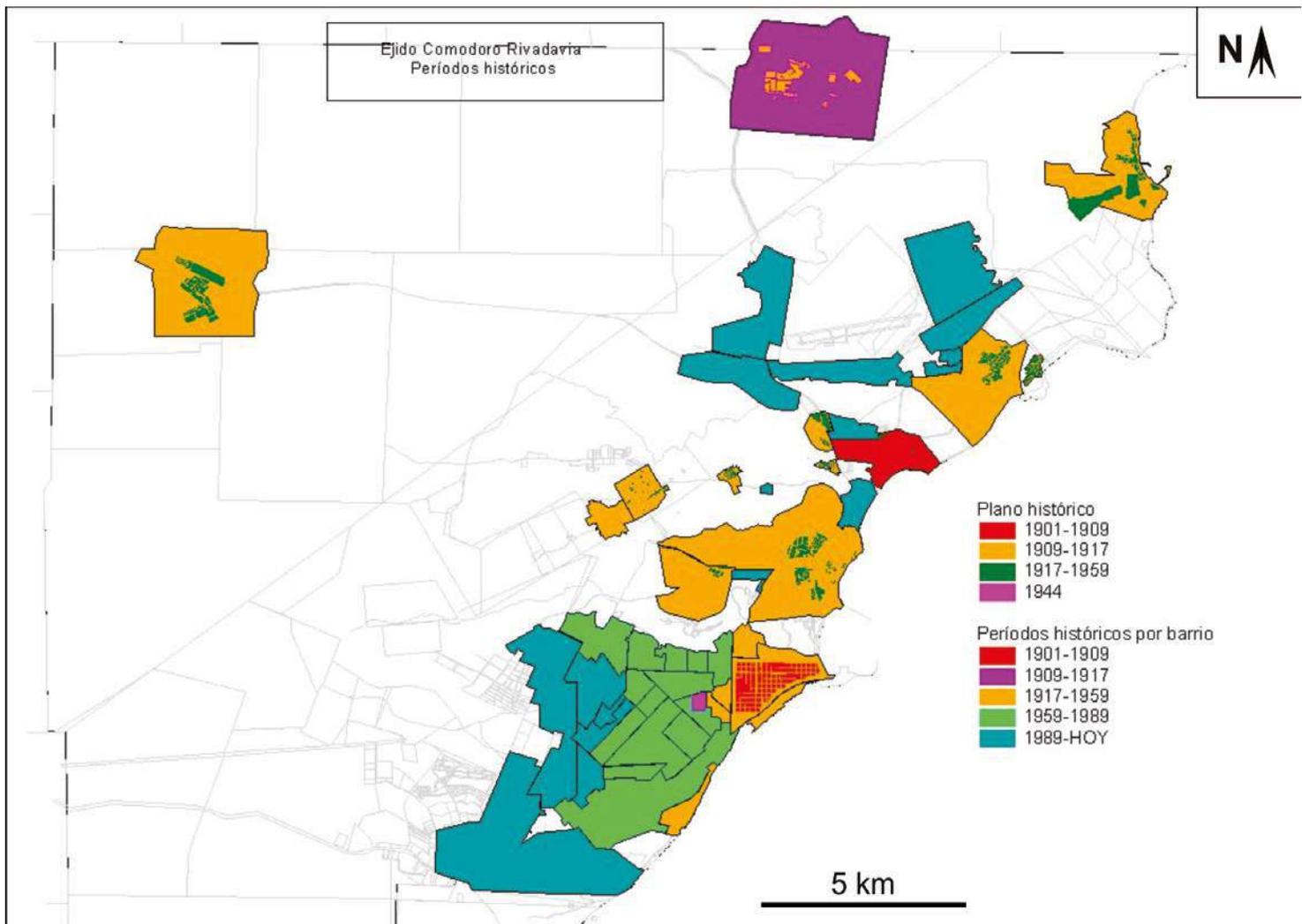
#### CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE LAS UGC

Para establecer la división de las Unidades de Gestión Comunitaria (UGC) del ejido urbano de Comodoro Rivadavia se priorizaron los siguientes criterios.

**Criterio Histórico<sup>4</sup>:** Este criterio consideró la evolución de la mancha urbana en las distintas etapas históricas a saber: 1901-1909, 1909-1917, 1917-1959, 1959-1989 y 1989 hasta la actualidad. Esta sistematización se fundamentó en la documentación y la cartografía histórica que permitió seguir la evolución progresiva de la ciudad y los condicionantes y circunstancias que conformaron su estructura actual. Los aportes de la cartografía histórica se incorporaron al sistema de información geográfica dando por resultado diferentes mapas temáticos. De este modo se incluyeron en cada UGC los barrios que, por similitud socio-cultural y período cronológico de formación, permitían su aglomeración (Fig. 2).

<sup>4</sup> Este apartado se basa en el aporte al trabajo final a cargo de la Msc. Crespo Edda en Raimondo et al. (2008).

En todos los casos, la proyección utilizada en el SIG fue Con-



**Figura 2.** Períodos Históricos Escala: 1:100.000. Fuente: Elaboración propia a partir de las mensuras correspondientes a los años 1901, 1909, 1917, 1959 y 1989. Fecha de elaboración: 26/02/2008.

Criterio Físico Funcional <sup>5</sup>: Este criterio permitió la delimitación espacial de sectores urbanos cuya dinámica y conectividad posibilitaron establecer diferenciaciones. Se determinaron limitantes físicas como es el caso de la consideración de pendientes pronunciadas, zonas de deslizamientos y límites costeros además de considerar las áreas de afectación petrolera, pasivos ambientales, ductos y pozos activos y abandonados. En este último caso solamente se consideró la información fidedigna de la empresa que brindó datos precisos del estado de los pozos ubicados en la UGC 2 (no pudo considerarse en el caso de la UGC 1 porque no existe información al respecto). Para determinar la conectividad, se priorizaron los principales corredores viales y la cobertura de transporte público con un buffer de 300 mts.

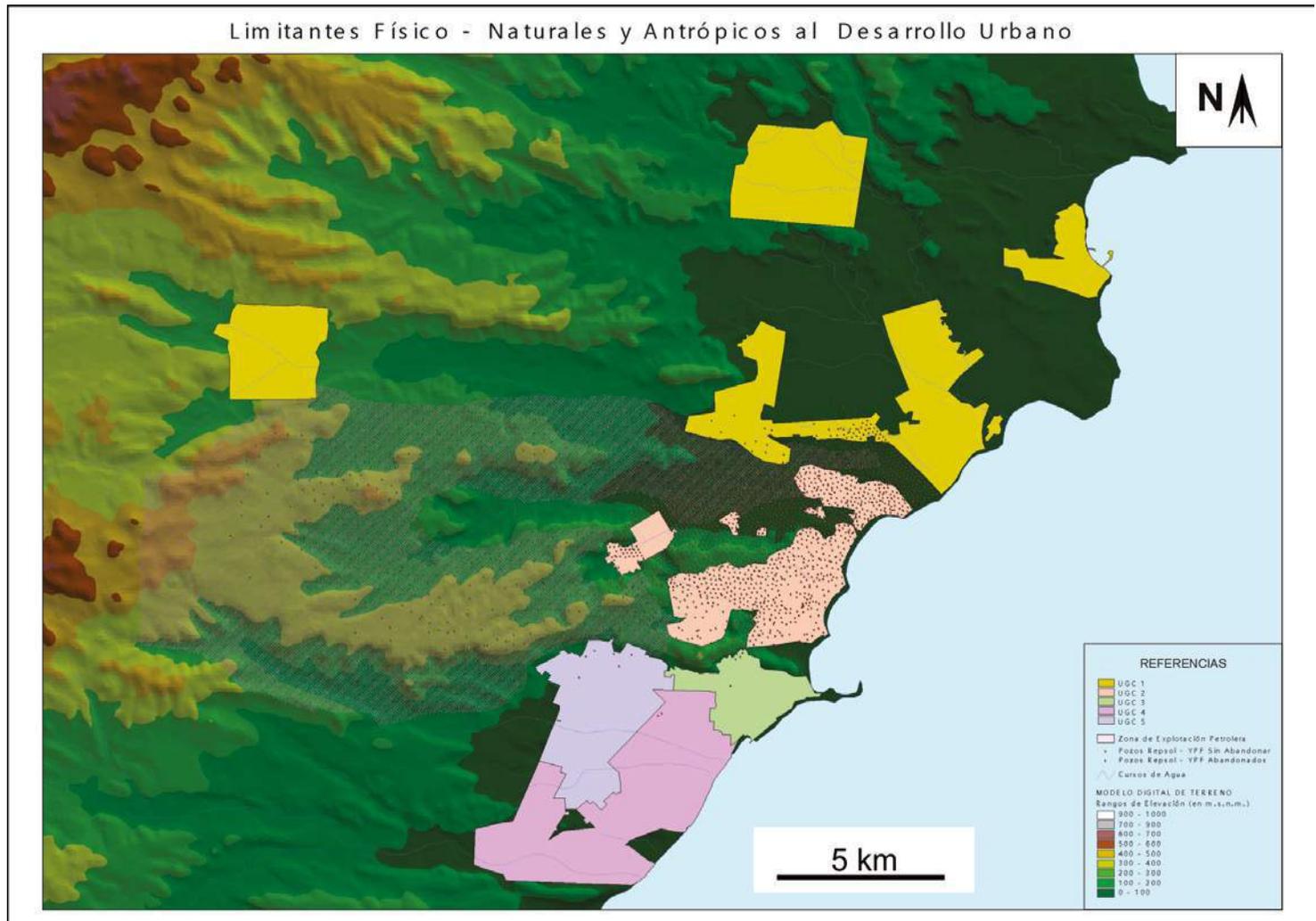
La centralidad de cada UGC quedó definida al determinar la concentración de comercios, servicios e infraestructura, convergencia de corredores viales y de líneas de transporte público. En este punto hubo dos criterios de definición dadas las características diferenciales entre la Zona Norte y Zona Sur de la ciudad (ver en IV.2. 2. Atractores). También

se establecieron áreas de cobertura óptima a “escala peatonal” para cada UGC en cuanto a la infraestructura educativa (radio de 500 mts.), sanitaria (radio de 500 mts.) y de seguridad (radio de 1000 mts.). Para la delimitación espacial de cada UGC se tuvo en cuenta la extensión de cada una en función de la totalidad del ejido. En los casos donde las UGCs son adyacentes y en áreas urbanizadas se consideró los límites de barrios que conforman los bordes de UGC. En los casos en que esta delimitación entre UGCs no se materializaba en áreas urbanizadas, se siguió el criterio de las cotas más elevadas a partir del mapa de curvas de nivel. La Figura 3 corresponde a una de las salidas gráficas generadas para la comprensión de este criterio. En ella se aprecian especialmente los pozos petroleros abandonados y sin abandonar.

Criterios Sociodemográficos y Socioeconómicos <sup>6</sup>: En la selección de variables sociodemográficas se buscó contemplar aspectos tanto de la población como de los hogares, por ello se consideraron características que hacen a la estructura de la población, nivel educativo, salud y condiciones de los hogares. Las variables seleccionadas fueron las siguientes:

<sup>5</sup> Este apartado se basa en el aporte al trabajo final a cargo de la Dra. Massera Cristina, Dra. Raimondo Ana María y Msc. Novara Mauro en Raimondo et al. (2008).

<sup>6</sup> Este apartado se basa en el aporte al trabajo final a cargo de la Dra. González Myriam y la Msc. Ruiz Sonia en Raimondo et al. (2008).



**Figura 3.** Limitantes físico-naturales y antrópicas. Escala 1: 200.000. Fuente: Elaboración propia SRTM (2000). Fecha de elaboración: 26/02/2008.

Densidad de Población, Edad, sexo, Índice de Femenidad, índice de dependencia potencial, Población mayor de 14 años con primario incompleto, población mayor de 14 años con Universitario completo, Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas, hogares con hacinamiento y población sin cobertura de salud.

Aunque todas las variables analizadas fueron consideradas, la densidad y la estructura demográfica tuvieron un peso mayor a la hora de definir los límites de cada UGC. La densidad fue fundamental especialmente en las UGC de mayor extensión. En cuanto a la estructura demográfica, se tuvo en cuenta para todas las UGC, porque expresa diversas realidades demográficas en cuanto a edad y sexo, que se relacionan con las necesidades y demandas de la población, como así también con diferentes formas de participación.

En cuanto a las variables para la caracterización socioeconómica se priorizaron las referidas a los usos de suelo y valor municipal del suelo. El trabajo sobre el peso económico de los barrios quedó limitado debido a que no se contó con el Censo Nacional Económico de 2005. Asimismo, el nivel de ingreso por habitante, sólo pudo obtenerse a partir del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001.

La Figura 4 corresponde a una de las producciones cartográficas que se generaron para la determinación de este criterio seleccionado a efectos de definir cada una de las UGC. El resto de las salidas gráficas se encuentran en el trabajo final (Raimondo et al. 2008)

Criterios Institucionales: En este caso la definición de las áreas de influencia de los CPB fue uno de los principales determinantes. También se consideraron las uniones vecinales dada su función histórica de mediación entre las necesidades barriales y la gestión municipal, las Escuelas, especialmente las de EGB, que fueron creadas a partir de la demanda barrial específica y cuyos radios en la mayoría de los casos coinciden con la escala barrial, los clubes de fútbol, los centros de salud y la localización de otras organizaciones de la sociedad civil. Al igual que en los otros criterios, la Figura 5, a manera de ejemplo, constituye solamente uno de los productos cartográficos generados para este criterio.

## CONCLUSIONES

El trabajo realizado desde diciembre de 2007 hasta marzo de 2008 se centró en la construcción de nuevos territorios,

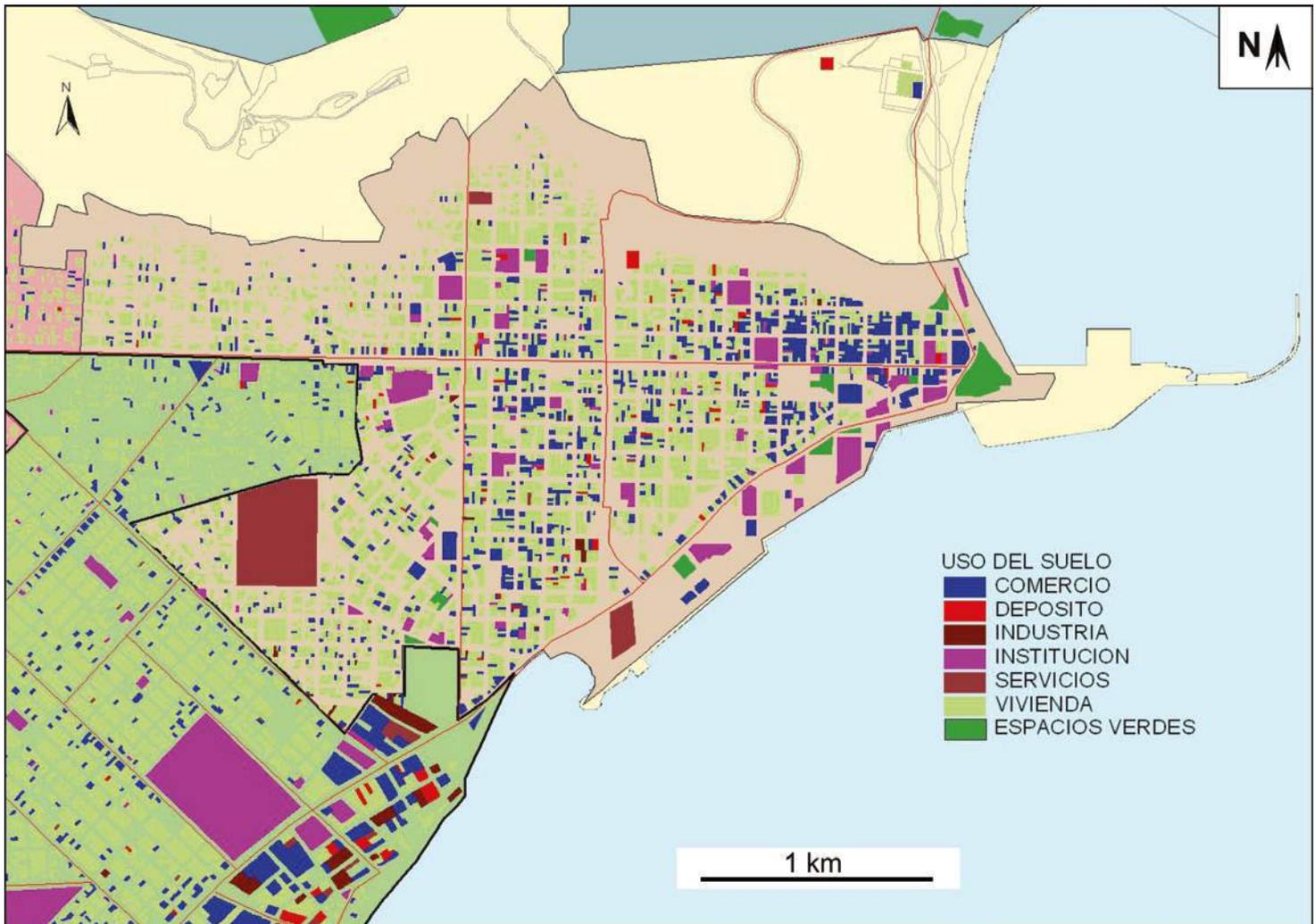


Figura 4. Usos de Suelo. Escala: 1:50.000. Fuente: Elaboración propia con datos de MCR. Fecha de elaboración: 26/02/2008.

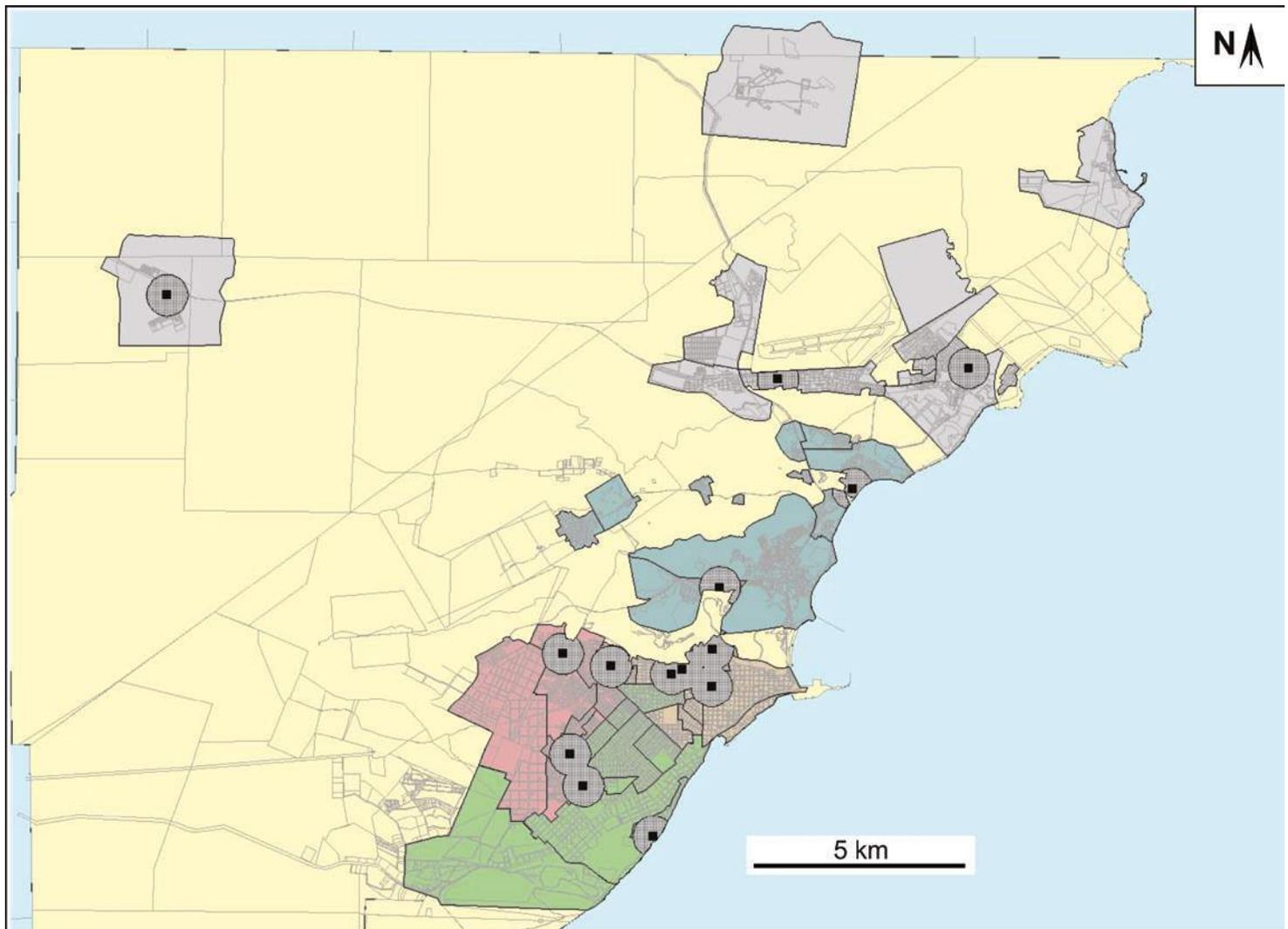


Figura 5. Área de influencia de los CPB Radio 500 mts. Escala: 1:100.000. Fuente: Elaboración propia con datos de MCR. Fecha de elaboración: 26/02/2008.

involucrando en ellos la doble componente: el soporte físico y el social. La tarea desarrollada tuvo productivos momentos de trabajo conjunto entre los equipos técnicos de la FHCS y la MCR, lo que permitió el intercambio de ideas, información y experiencias pero, lamentablemente, una vez concluido no tuvo una consecución efectiva en territorio.

Motivados por la urgencia que impuso la gran tormenta del otoño de 2017 y las acciones que se gestaron para mitigar sus efectos, consideramos que será de interés rescatar esta base organizativa como herramienta útil al momento de coordinar las tareas de auxilio, asistencia, relevamientos y

comunicaciones efectivas.

Esta propuesta de gestión y organización territorial para la ciudad de Comodoro Rivadavia, que presenta uno de los ejidos más grandes del país, podría manejarse en dos escalas: una general en la cual debieran actuar los decisores políticos junto a las instituciones encargadas de la distribución de los servicios estratégicos básicos: agua, sistema cloacal, energía, transporte, etc. y una escala particular de subdivisión territorial donde las acciones a desplegar sean particularmente adaptadas a cada necesidad, en este caso, a cada una de las unidades de gestión descentralizadas.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Borja, J., Perdigó, J., Palomar Llovet, M. y Botella, M., 1987.** Organización y Descentralización Municipal. Fondo Editorial de la Cooperación. Colección Urbanismo y Administración Local. EUDEBA. Primera Edición. Buenos Aires. 210pp.
- ▶ **Raimondo, A. (Coord); González, M.; Ñancufil, A.; Ruiz, S.; Massera, C.; Novara, M.; Crespo, E.; Navarro, L; Bondel, S.; Malerba, S.; Ayroldi Chenot, M. y Porciel D., 2008.** Descripción, caracterización territorial y delimitación de Unidades de Gestión Comunitaria (UGC) Trabajo Inédito impreso para la Biblioteca Central UNPSJB. FHCS, Sede Comodoro Rivadavia, 153 pp.
- ▶ **Finot, I., 2001.** Descentralización en América Latina: teoría y práctica. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social - ILPES. CEPAL. Serie Gestión Pública N° 12. Santiago de Chile. 131 pp.

## CAPÍTULO 10

---

**Proceso y producción del registro de daños ante  
el temporal, Comodoro Rivadavia, 2017**

## CAPÍTULO 10

**JUAN MANUEL DIEZ TETAMANTI**  
GIGAT-IGEOPAT-UNPSJB-CONICET  
jmdiezte@gmail.com

**LEONARDO SCHULER**  
GIGAT-LABSIG-UNPSJB BECARIO ECV-CIN  
leonardoschuler@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

SISTEMA GEOGRÁFICO  
APLICACIÓN

## Proceso y producción del registro de daños ante el temporal, Comodoro Rivadavia, 2017

### GLOSARIO

**Buffer:** en terminología de los sistemas de información geográfica es cualquier área, ya sea espacial o cronológica, que se defina a partir de un punto o una estructura. El concepto es básico en análisis de proximidad y otros análisis GIS similares.

**Campos:** en las bases de datos, un campo es la mínima unidad de información a la que se puede acceder; un campo o un conjunto de ellos forman un registro.

**Geocodificación:** es el proceso de transformar una descripción de una ubicación (por ejemplo, un par de coordenadas, una dirección o un nombre de un lugar) en una ubicación de la superficie de la Tierra.

**Geoinformática:** o si se prefiere Geomática, puede ser concebida como una disciplina o rama del conocimiento que se aboca al estudio de la estructura de los datos e información geográfica o espacial, al desarrollo y aplicación de procedimientos, métodos y técnicas para su captura o levantamiento, al almacenamiento, procesamiento, graficación y comunicación de la más diversa información espacial.

**Link:** un enlace o link es texto o imágenes en un sitio web que un usuario puede pinchar para tener acceso o conectar con otro documento. En el navegador se ven como palabras subrayadas.

**SIG:** sistema de información geográfico.

**Url:** es una secuencia de caracteres que se utiliza para nombrar y localizar recursos, documentos e imágenes en Internet. URL significa "Uniform Resource Locator", o bien, "Localizador Uniforme de Recursos".

**Web mapping:** es un concepto anglosajón que en español se traduce por "cartografía en la web". Se refiere al proceso de diseñar, aplicar, generar y visualizar u ofrecer datos geoespaciales a través de la World Wide Web.

## RESUMEN

Este artículo relata el recorrido realizado por el Grupo de Investigación Geografía Acción y Territorio (GIGAT), en función de la producción de un sistema para relevar daños públicos y privados en Comodoro Rivadavia, durante el evento socio-climático de marzo-abril de 2017, denominado popularmente como "el temporal". En el artículo se revisan los procesos que llevaron a la creación de una "arquitectura" de sistemas informáticos preexistentes; una aplicación para celulares y la posterior remisión y sistematización de la información.

## INTRODUCCIÓN

El 4 de abril de 2017 el grupo estaba consternado, un ambiente de desolación y confusión plagaban las conversaciones entre ayudas, desesperación y tristeza. Un integrante del grupo, en algún momento preguntó: -"¿alguien tiene idea de la cantidad de afectados en el temporal?"- .

En ese instante, se nos ocurrió que podríamos llegar a desarrollar un dispositivo que pudiese capturar los casos de afectados en un tiempo relativamente corto y con eficacia. El grupo no tenía conocimientos de desarrollo informático

y mucho menos en aplicaciones para teléfonos celulares o tabletas. Desde 2014 habíamos trabajado en el desarrollo de la aplicación Salud-Cerca y nos encontramos desarrollando en conjunto con colegas brasileños en la aplicación App+Salud. A su vez, sí había un desarrollo importante entre quienes integran el Laboratorio SIG y Teledetección en cuanto a instrumentos de Sistemas de Información Geográfica (SIG), al mismo tiempo en la articulación de cartografía y cuestiones sociales, desde la Cátedra Libre de Cartografía Social.

Lo primero que hicimos fue crear un formulario mediante GoogleForms en el cual compusimos una serie de campos que permitían indicar: dirección, nombre apellido, teléfono y daño. A partir de experiencias previas, habíamos estado utilizando una serie de complementos libres que se ofrecen desde diversas plataformas, que permiten la geocodificación automática de las direcciones ingresadas en un formulario. Esto fue central.

Una vez creado el formulario de GoogleForms se nos ocurrió que la manera más fácil y rápida de hacer llegar este formulario a la población era generando un link y viralizándolo a través de los mensajes en los grupos de WhatsApp. En este sentido, lo que hicimos no fue otra cosa que utilizar el código popular de viralización que se estaba manifestando en ese momento, a partir de una serie de mensajes -algunos confusos y falsos-, para aplicar este nuevo dispositivo que atendía a completar esa lista de afectados y daños en un formulario de GoogleForms

El mensaje fue viralizado a través de los grupos de WhatsApp que en ese momento estaban actuando; a las dos horas de enviado el primer mensaje ya se habían registrado más de 300 casos.

Inmediatamente comenzamos a trabajar en el desarrollo de una aplicación que pudiese ser descargada desde la PlayStore de los teléfonos y tablets, y que a su vez pudiese integrarse el formulario y un mapa, con sistema webmapping, donde se visualizara la información registrada.

Una vez articulado el formulario con el complemento de geocodificación, se articularon servicios de Carto.com, que permitieron actualizar los datos de una planilla de Excel, generada en los servicios de GoogleDrive con periodos de 60 minutos. Así, se produjeron articuladamente, una serie de mapas para la visualización general de la población, y una serie de mapas y tablas restringidos para las organizaciones que lo requirieran.

Los mapas de acceso restringido para las organizaciones oficiales contenían toda la información de cada uno de los usuarios-vecinos completó en el sistema, disponible online y de modo permanente.

Casi en función de un proyecto indeterminado, guiado casi plenamente por la urgencia y por los antecedentes que los

integrantes del grupo portaban en su saber, quedó diseñado el sistema de relevamiento de daños a las viviendas en el temporal de Comodoro Rivadavia en marzo-abril de 2017. Presentamos aquí la “cocina” de ese relevamiento, que va mucho más allá de la articulación de sistemas y herramientas informáticas y geoinformáticas. Todo el proceso de trabajo de estudiantes, docentes, investigadores colegas y vecinos fue indispensable para que se relevaran más de 3000 casos relacionados con el desastre ocasionado en viviendas y en la infraestructura en general provocando inaccesibilidad a los hogares y perjudicando el desarrollo normal de la vida cotidiana. La formación universitaria y el compromiso social de quienes integramos la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, lo hicieron posible.

### Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema fue montada esencialmente sobre servicios y servidores de acceso libre y gratuito. Se puede decir que no hubo más que un “ensamblaje” en donde se articularon elementos prediseñados, con el fin de obtener un servicio lo más ágil y estable posible.

#### a. Relevamiento de datos:

Los datos se recolectaron a partir de un formulario de Google Forms, almacenando los datos online una planilla Google Calc. Se aplicó a este formulario un complemento de geocodificación de AwesomeTable que utiliza servicios optimizados de GoogleMaps, el cual convierte las direcciones escritas en el formulario, en coordenadas geográficas.

#### Plataformas de relevamiento:

El método inicial de relevamiento, fue el formulario pleno de Google Forms de autocompletado, difundido a partir de WhatsApp, que funcionó como estrategia para ingresar en las redes locales y espontáneas de la población afectada, cuestión que profundizaremos más adelante en la sección “Difusión del dispositivo y funcionamiento del grupo”.

Se incorporaron también otros canales de difusión, publicados en [www.geografiayaccion.org](http://www.geografiayaccion.org), en la web de Comodoro Rivadavia <https://www.comodoro.gov.ar/2017/04/10/20687/> y mediante un video tutorial publicado en <https://www.youtube.com/watch?v=2aomibAG6EY>

En las primeras horas del relevamiento se embebió el formulario dentro de la página web del GIGAT, a lo que fueron sumándose elementos como los sistemas de visualización en mapas y tablas, en las horas subsiguientes.

El segundo día del relevamiento, se puso en función la App “temporal-CR2017” (Fig. 1), creada en la plataforma MITAppInventor2, que es un entorno de desarrollo de software por bloques y visual, desarrollado por Google Labs que permite un desarrollo simple de aplicaciones para Android. la aplicación fue posteriormente publicada en la PlayStore de Google, para su distribución masiva.



Figura 1. Apariencia de la aplicación, pantalla inicial. Elaboración: Juan Manuel Diez Tetamanti.

#### b. Almacenamiento de datos:

Los datos almacenados en Calc de Google fueron resguardados dos veces al día (durante la primera semana) en las computadoras del Departamento de Geografía. A partir del día 6 de abril, la tabla de Calc y el geocodificador de AwesomeTable colapsaron, y se debió generar una nueva tabla de almacenamiento. Este tipo de problemas se mantuvo durante todo el relevamiento, por lo que se crearon varias tablas, que luego ocasionaron inconvenientes a la hora de procesar y remitir.

#### Corrección y mantenimiento:

Los principales problemas de mantenimiento se vincularon con la georreferenciación de calles que no se encuentran dentro de la base de datos de Google Maps, para lo cual debió realizarse un chequeo permanente de los errores registrados, utilizando Openstreet Maps y las capas SIG locales

creadas en el marco de la Tecnicatura en Sistemas de Información Geográfica. Las correcciones se realizaron manualmente y se calcularon aproximadamente 870 direcciones corregidas.

#### c. Presentación y emisión de los datos y la información

En la arquitectura diseñada, existían dos grandes grupos de acceso a la información: (i) Público, y (ii) Restringido.

El acceso público y directo en la web, tuvo liberada la vista de mapeos tanto de daños en vivienda como en vía pública, sólo con la visualización de “daños” y “barrio”.

El acceso restringido se controló mediante dos claves asignadas a cada uno de los agentes representantes de organismos oficiales u organizaciones sociales que lo solicitaron, mediante un pedido formal ante la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNPSJB. Para esto, el acceso restringido pudo explorar la totalidad de los datos recopilados mediante los formularios, tanto de vivienda, como de vía pública en dos formatos: una hoja de cálculos y un mapeo que permitía la búsqueda con filtros. Las búsquedas podían realizarse en cualquiera de los campos cargados, de modo que las organizaciones sociales y organismos públicos pudieran asistir con mayor eficacia los casos. Por otra parte, se creó un grupo de datos filtrado, denominado “casos urgentes”. Esta hoja de cálculos fue filtrada diariamente por el grupo en consideración a la existencia de casos vulnerables, lo cual requirió un análisis minucioso y experiencial de cada uno de los registros. En este sentido, se establecieron más de 500 casos urgentes, principalmente vinculados a la existencia de personas con movilidad reducida, adultos mayores, bebés, madres embarazadas, niños, desamparo agravado por la catástrofe, etc. Estos casos estuvieron remitidos directamente a Defensa Civil de Comodoro Rivadavia, con quienes el grupo mantuvo un diálogo permanente.

### DIFUSIÓN DEL DISPOSITIVO, FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO

En el GIGAT trabajamos en proyectos de Extensión desde 2011. En ese sentido, el abordaje de la difusión de los contenidos y acciones, es siempre un factor central, ya que no hay agenciamiento en ese tipo de proyecto, sin la producción de una traducción del contenido a la población que no “habita la universidad”. Así, la traducción de contenidos nos increpa en la producción en clave de doble hermenéutica. Esto significa reconocer que hay más de un código y que el código en el marco universitario es extremadamente minoritario. Es desde allí que sostenemos que la denominada “popularización de la ciencia” no consiste en disminuir la calidad del proceso de investigación, sino de hacer legibles y transferibles esos conocimientos.

Pero vayamos más lejos aún. El proceso de transferencia y traducción va mucho más allá de cambiar de código o de abordar el proceso hermenéutico en el sentido de estable-

cer códigos comunes con quienes no “habitan lo académico”. En este sentido, ocurre en muchísimas oportunidades, el problema de que en el seno de investigaciones se elucubran interesantes y prodigiosos trabajos, que luego quedan “cajoneados”. Por esto, además se debe propiciar un proceso de diálogo entre hermenéuticas. El diálogo debe componer horizontalidad y rizoma. Horizontalidad en el sentido de que se plantea a partir del intercambio de nociones entre iguales portadores de experiencia, y rizoma en tanto no hay punto central, sino derivas y fugas hacia los sentidos que produce la experiencia del caso (Careri 2014, Deleuze y Guattari 1998), que promoció un devenir en otras producciones. La transformación en la difusión es esencial entonces. Conviene traer las palabras de Deleuze y Guattari en Mil mesetas “un campo social está constantemente animado por todo tipo de movimientos de descodificación y de desterritorialización que afectan a masas, según velocidades y ritmos distintos. No son contradicciones, son fugas” (Deleuze y Guattari 2004:225). Estos procesos se dan a diferentes niveles tanto molar como molecular, (macro y micro social). Encontrar en esos nudos el proceso que acompañará el despliegue de un dispositivo como en este caso el trazado para el temporal, es también un acto de lectura.

En la instancia del temporal, en pleno evento de desterritorialización (Deleuze y Guattari 2004), se construyeron inmediatamente nuevos territorios en función de la cooperación, solidaridad, temor, auxilio, desprecio y desolación. No había exentos en la instancia de producción de nuevos territorios sociales. Así, el territorio de lo instituido quedó aplastado por lo organizacional. La organización se impuso como territorio nuevo y propició otros flujos y líneas, que transformaron movimientos moleculares sociales en instancias de organización al servicio de las urgencias. El funcionariado, como sujeto burócrata quedó perplejo y anunció una serie de reuniones que en apariencia carecían de sentido. Frases como: - “tenemos que organizarnos”- quedaban bajo el lodo al igual que las viviendas, porque ya había, afuera de los espacios burocratizantes un nivel de organización que funcionaba por sobre las normativas vigentes hasta horas antes.

La organización del dispositivo de relevamiento de daños se gestó en ese contexto y el grupo se inscribió en un devenir-urgencia que aprovechó las instancias anteriores, los años que cultivaron instancias de discusión e inmersión en el “afuera-universidad”, permitiendo un juego profundo para el diálogo hermenéutico y el establecimiento rizomático de una intencionalidad: recopilar datos desde el margen, haciendo mimesis en el código, y modificándolo a su vez. Permitiendo la transformación, permeando en lo micro apelando a la instancia de lo espontáneo, lo líquido, renovando la línea de ingreso y egreso.

La organización del grupo se conformó en torno a la pregunta inicial de uno de sus integrantes: “¿alguien tiene idea de la cantidad de afectados en el temporal?”; una pregunta deses-

perada, agresiva y que instaba a proponer algo. No lo sabemos, entonces había que iniciar algo con lo que sí sabemos. Así, se gestó un simple mensaje: “hola! estamos registrando a los afectados. puedes ingresar en <url-link> los datos son confidenciales y los remitimos a los organismos competentes”. El mensaje fue diseñado miméticamente en relación con decenas de otros mensajes falsos y confusiones que se producían en el devenir-catástrofe. El código implicaba no utilizar mayúsculas y la menor puntuación posible, evitando mencionar instituciones de la administración pública que pudieran erosionar la intencionalidad. Hasta ese momento, otros mensajes circulantes en los grupos auto producidos, diferenciaban la figura estatal como un agente de inacción e ineficacia, puesto que algunas de las propias consecuencias del desastre, estaban inscriptas en cierta subjetividad colectiva como “omisiones”, “desidias”, “abandonos” del Estado, en cualquiera de sus niveles de organización. Por eso, el mensaje inicial era esencial que promoviera un código que se transportara por otros y diversos grupos y contactos, que componían la producción molecular.

El dispositivo se organizó como el rizoma en la catástrofe, desde lo molecular hacia una recodificación molar (Deleuze y Guattari 2004). Es decir, desde la textura hacia lo institucionalizado, desde lo micro, hacia lo macro. Primero se produjo el formulario > luego el mensaje > luego el sitio web > luego la posibilidad de transferir hacia los “organismos competentes” > luego la aplicación para Android > luego las correcciones, mejoras, etc. Y luego otro mensaje y las promociones en las páginas oficiales de la universidad y el municipio. Esto último fue casi al final del primer temporal. Así, tanto el grupo en función como la propia difusión rizomática del dispositivo se mantuvo en cierto margen de burocratización. Esto colaboró en la suma de adhesiones a la carga, a lo que, por supuesto, debe adicionarse la que la Universidad como institución local, goza de un importante nivel de legitimación, que para esa instancia se vio fortalecido, con la acción del resto de las iniciativas que componen este libro.

La organización del grupo se mantuvo bajo la autonomía y auto-organización que reinaba tanto fuera como dentro de la universidad, ante la urgencia de la catástrofe. Esta autonomía facilitó la producción de un acervo importante de modificaciones tanto en el dispositivo de relevamiento, como en la modificación de variables, creaciones cartográficas y puesta en marcha de otros elementos, como mapeos de accesibilidades, dinámicas de atención en centros de salud, etc. Por esquizodinámica, los acuerdos de intervención, acción y reproducción en el dispositivo, fueron puestos en función siempre a partir de un grupo de Whats App y en ninguna reunión presencial. No había tiempo para las reuniones presenciales. El tiempo fue siempre destinado a la acción de relevamientos presenciales en centros de evacuados o escuelas, o para la presencia física de los integrantes en casas de vecinos, familiares o amigos a los cuales había que ayudar.

Cuatro días posteriores a la primera lluvia, fuimos invitados a participar en lo que se denominó comité de crisis. Eran reuniones en la Universidad, que pretendían organizar en conjunto con el municipio, acciones de cooperación para paliar la catástrofe. Así, nos reunimos sistemáticamente durante algunas semanas varios de los denominados “referentes” de cada proyecto. Al dispositivo de relevamiento, estas reuniones fueron serviles para integrar cierto grado de legitimidad en la acción, dentro de los organismos de gobierno municipal y en el propio gobierno universitario. No obstante, fue llamativo como el corpus burocrático intentó territorializar el proceso que mencionamos anteriormente, a partir de otros dispositivos burocráticos de autorizaciones o “encaminamientos de la información”, los cuales tuvieron poco éxito, dado que los tiempos del evento fueron siempre más veloces que los de esas reuniones. Desde el comité de crisis se resolvió que la información debía ser remitida a las organizaciones que lo solicitaran, de modo de dar garantías a los vecinos que cargaban sus datos en cuanto a la confidencialidad. Así, se generó un listado de organizaciones que recibieron sistemáticamente la información plena de cada uno de los vecinos que completaron el registro.

Las organizaciones gubernamentales y sociales que solicitaron los datos e información a GIGAT, a través de la declaración jurada fueron: Gerencia de Banco de la Nación Argentina; Ministerio de Salud del Chubut. Área Programática Sur; Secretaría de Salud - MCR; Dirección de Información Territorial; Vicegobernación del Chubut; Subsecretaría de Gestión Pública y Modernización del Estado del Chubut; Confederación de Trabajadores de la Economía Popular; Secretaría de Desarrollo Humano y Familia MCR; Ministerio de la Defensa Pública - Chubut; Técnica-tura en Salud Comunitaria - Chubut; Defensa Civil - Comodoro Rivadavia; Concejal Nicolás Caridi - MCR; Secretaría de Hábitat - MCR; Protección Civil de la Nación.

### ALGUNOS RESULTADOS

Los resultados de este trabajo pueden pensarse a partir de tres cuestiones: (i) la producción de datos, información y mapeos, (ii) la deriva de esos datos e información en otras acciones, y (iii) la dinámica del grupo.

#### La producción de datos, información y mapeos

En cuanto a la producción de datos, información, el dispositivo relevó, a través del autocompletado 3384 casos de daños domiciliarios y 272 acuses de destrucción en la vía pública. En este sentido, más del 61,96% de los casos fue registrado durante la primera lluvia, mientras que el 36,57% se registró durante la segunda lluvia y hasta el 31 de mayo (Fig. 2). Posterior al 31 de mayo de 2017 y hasta marzo de 2018, se registró el 1,48% de los casos, que en su totalidad refieren reclamos a los organismos públicos por ausencia de respuestas.

Respecto del impacto en los barrios, el relevamiento libró el autocompletado del registro con la denominación barrio libre. Es así, que los barrios no se circunscriben a la denominación oficial, sino a la comunitaria. En este sentido, se relevó la existencia de 166 barrios, los cuales fueron depurados en errores de tipeo. A partir de ello, se determinó que, en base a la nómina de barrios con denominación comunitaria, la recurrencia de más de 100 casos se concentra en los barrios Juan XXIII (528), Pueyrredón (464), San Cayetano (170), Laprida (144), San Martín (136) y Pietrobelli (104) (Tabla I). No obstante, si contemplamos agrupados los barrios con menos de 20 casos, éstos representan el 18,23%, consolidándose un registro disperso y fragmentado, acorde a las características de estructura de la ciudad (Fig. 3 y Fig. 4).

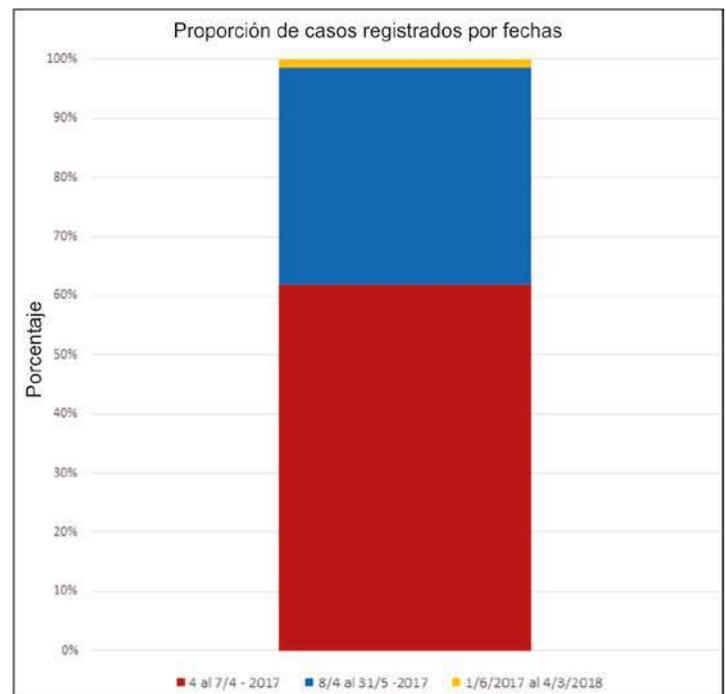


Figura 2. Proporción de casos registrados mediante el relevamiento. Elaboración de los autores. 2018.

En la Figura 5 puede notarse el fenómeno de casos registrados en los barrios, a partir de una nube de palabras, ejecutada a partir de las recurrencias en el registro mediante los analizadores Lexicool y Wordle.

Referente a los daños registrados, la urgencia del dispositivo no nos permitió consolidar un sistema de variables para sistematizar casos a priori. No obstante, el campo “Daños” fue analizado caso por caso, tanto para generar la tabla de “casos urgentes” como en el propio análisis general para remitir a las organizaciones gubernamentales y sociales. En este sentido, en función de recurrencias, sobre un total de 56786 palabras, se estimó el siguiente ranking a partir de la frecuencia de anunciación, utilizando el software de Lexicool (Tabla 2).

Se analizó la frecuencia de expresiones combinadas, en base recurrencias en campo “Daños” (Tabla 3).

De modo gráfico en la nube de palabras, puede observarse

Barrios agrupado	recurrencia	%
Juan XXIII	528	15,60
Pueyrredón	464	13,71
San Cayetano	170	5,02
Laprida	144	4,26
San Martín	136	4,02
Pietrobelli	104	3,07
Abásolo	95	2,81
Jorge Newbery	95	2,81
Abel Amaya	94	2,78
Standar Norte	86	2,54
La Floresta	75	2,22
Moure	73	2,16
Stella Maris	72	2,13
Las Flores	63	1,86
Ceferino Namuncurá	59	1,74
30 de octubre	54	1,60
Isidro Quiroga	53	1,57
Don Bosco	52	1,54
Centro	46	1,36
Palazzo	38	1,12
General Mosconi	34	1,00
Quirno Costa	31	0,92
José Fuchs	31	0,92
Presidente Ortiz	28	0,83
Km. 8	26	0,77
Cordón Forestal	25	0,74
Saavedra	25	0,74
Restinga Ali	23	0,68
Ciudadela	22	0,65
Km. 17	21	0,62
Otros	617	18,23

Tabla 1. Casos por barrio registrados. Elaboración de los autores. 2018.

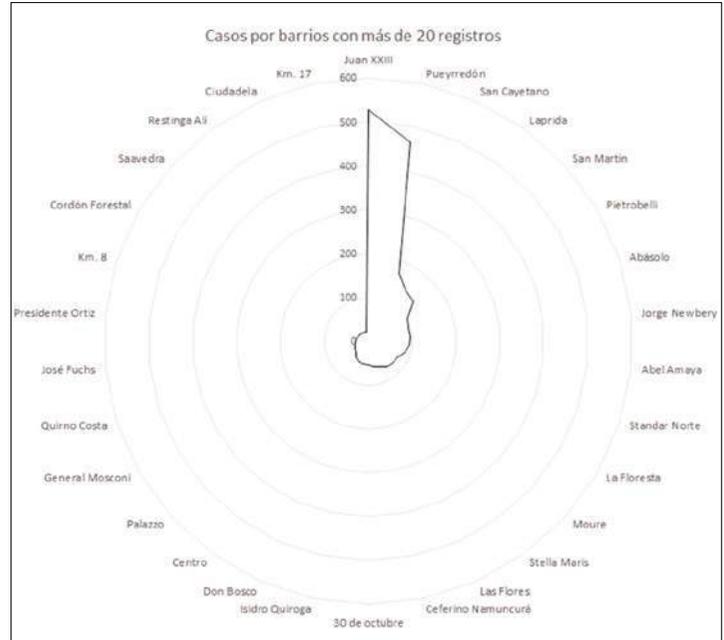


Figura 3. Casos por barrio con más de 20 registros. Elaboración de los autores. 2018.

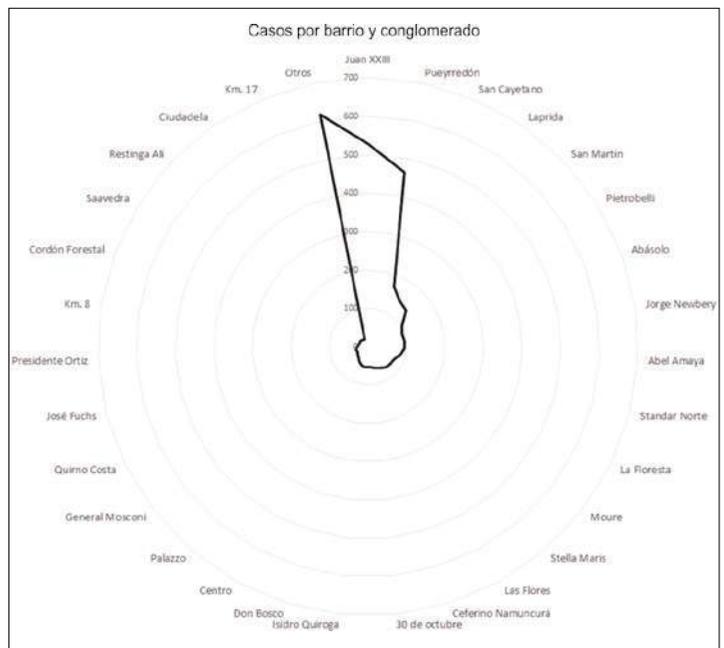


Figura 4. Casos por barrio con más de 20 registros y conglomerado en "otros". Elaboración de los autores. 2018.



Figura 5. Nube de barrios a partir de recurrencias. Elaboración de los autores. 2018.

PALABRA	RECURRENCIA	FRECUENCIA	RANKING
Agua	1525	2.7%	1
Casa	1468	2.6%	2
Techo	822	1.5%	3
Paredes	696	1.2%	4
Barro	666	1.2%	4
Muebles	603	1.1%	5
Todo	565	1%	6
Vivienda	481	0.9%	7
Colchones	438	0.8%	8
Heladera	433	0.8%	8

Tabla 2. Ranking según recurrencias de palabras en campo daños. Elaboración de los autores. 2018.



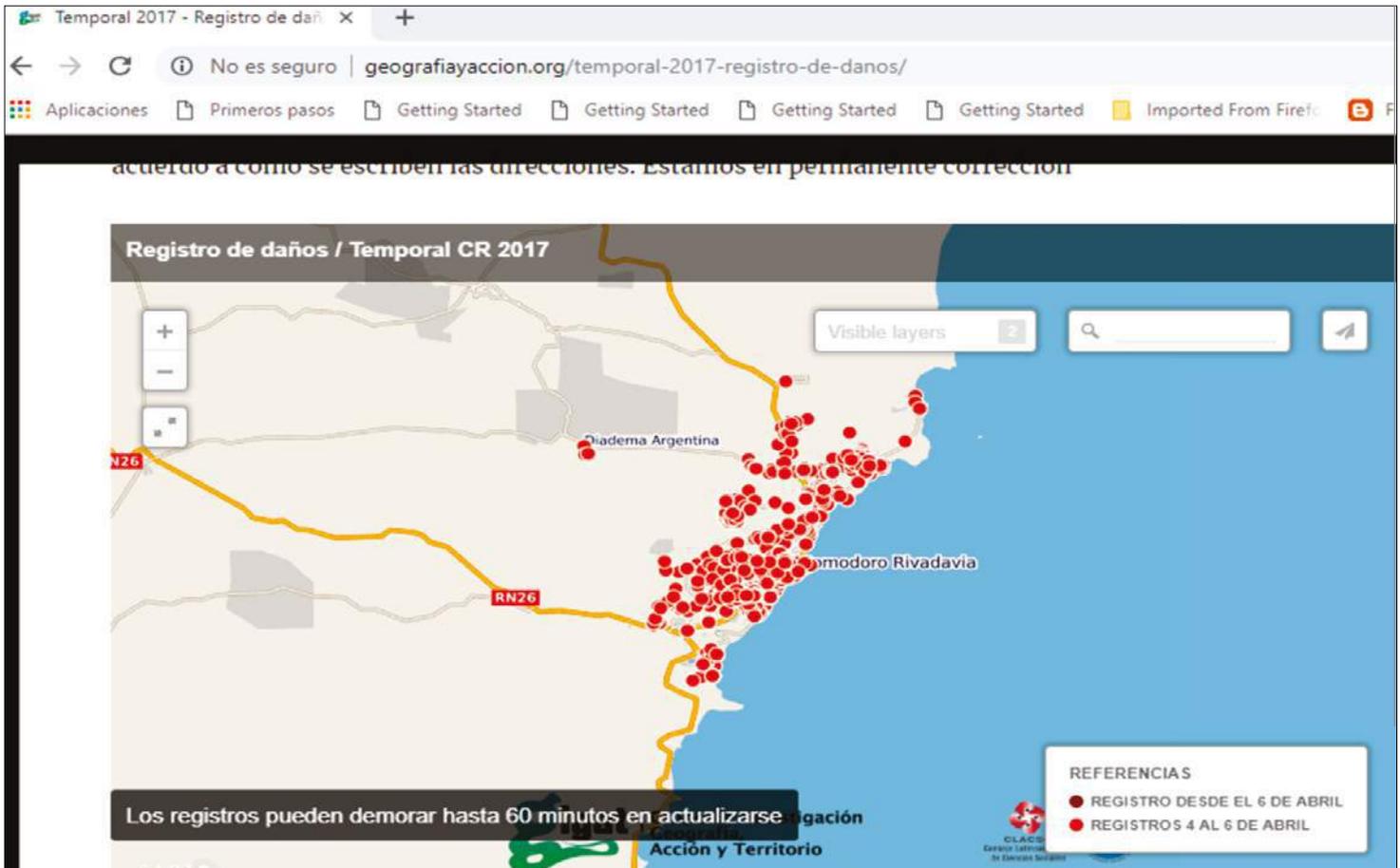


Figura 7. Mapa de consulta público, vista general. Elaboración de los autores. 2018.

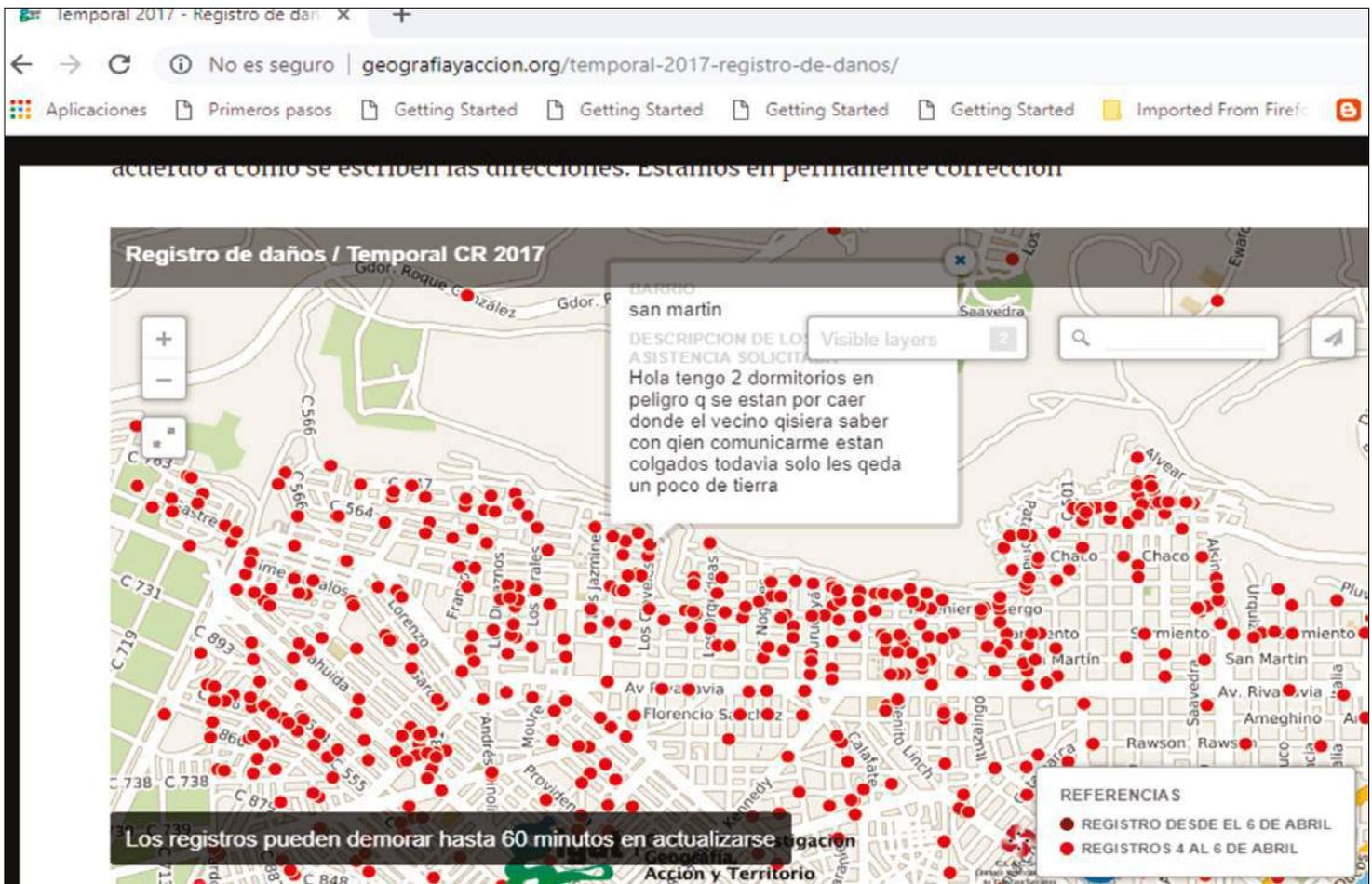


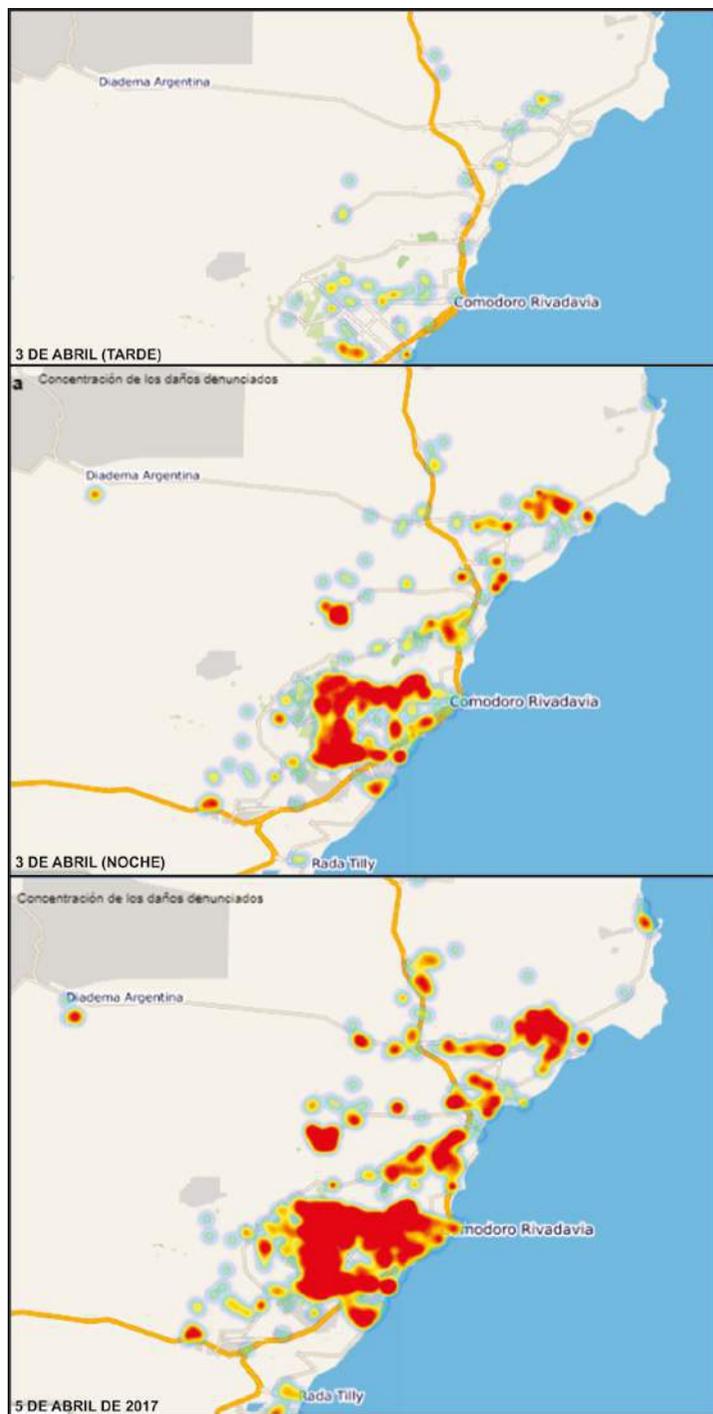
Figura 8. Vista de consulta en mapa público. Elaboración de los autores. 2018.

búsqueda las expresiones que utilizan una ortografía de registro informal (como por ejemplo “bb” por bebé, o “xfavor”, por favor) (Fig. 10). Por otra parte, la visualización de Carto también se puso a disposición para consultas (Fig. 11).

### La deriva en datos y dinámicas

Los datos recopilados y la información generada, fue utilizada por las diversas organizaciones que solicitaron el acceso a la información. En este sentido, desde el GIGAT se tomó conocimiento sobre diferentes usos derivados, tales como:

- ▶ Relevamientos post-catástrofe de la Secretaría de Hábitat de la Municipalidad de Comodoro Rivadavia, que utilizaron



**Figura 9.** Serie de mapas de calor de acumulación temporal, en tres momentos del evento, correspondientes a 3-4-2017 (tarde); 3-4-2017 (noche) y 5-4-2017 respectivamente. Elaboración de los autores. 2018.

la información para generar diferentes tipos de coberturas cartográficas y comparar la información local;

- ▶ La Secretaría de Desarrollo Humano de la Municipalidad de Comodoro Rivadavia utilizó la información para complementar con datos locales;
- ▶ El Banco Nación, sucursal Comodoro Rivadavia, utilizó la información para complementar la evaluación de créditos a afectados;
- ▶ Defensa Civil, utilizó la base “casos urgentes” para asistir a situaciones que lo requerían por complejidad;
- ▶ La Defensoría Pública también utilizó la información para cruzar y complementar datos;
- ▶ Chubut Datos en <http://datos.chubut.gov.ar/> publicó sistemáticamente los datos abiertos, al mismo tiempo que el municipio de Comodoro Rivadavia lo hizo en <http://www.comodoro.gov.ar/>;
- ▶ Ministerio de Salud de la Provincia de Chubut;
- ▶ El resto de las organizaciones que accedieron a la información, no remitió usos, por lo que se desconocen sus posibles derivas;
- ▶ Se produjeron una serie de mapeos académicos, para el análisis de la información, como para el cruce con otras variables. Véase, a tal efecto los trabajos:

*Freddo, B. (2017) Análisis histórico territorial de las inundaciones en Comodoro Rivadavia. Jornadas Universidad Agua y Sociedad “Todos por Comodoro”. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y Municipalidad de Comodoro Rivadavia. 22 y 23 junio. // Freddo, B. (2017) Los SIG en la emergencia climática Comodoro Rivadavia - Chubut, 2017. Conferencia de Geomática Libre FOSS4G y State of the map Argentina. 24 al 27 de octubre, Buenos aires, Argentina. Instituto Geográfico Nacional. // Freddo, B.; Jacamo, E. y Masutti, D. (2017) Los SIG para mejorar el sistema de transporte y movilidad urbana en Comodoro Rivadavia. Conferencia de Geomática Libre FOSS4G y State of the map Argentina. 24 al 27 de octubre, Buenos aires, Argentina. Instituto Geográfico Nacional. // Massera, C.; Williams, B. y Torres, M. (2017) Territorio, ordenamiento y el uso de datos geográficos para la gestión del riesgo de desastres. Conferencia de Geomática Libre FOSS4G y State of the map Argentina. 24 al 27 de octubre, Buenos aires, Argentina. Instituto Geográfico Nacional. // Freddo, B. y Massera, C. (2018) Estrategias y acciones geocolaborativas durante el temporal de inundaciones en Comodoro Rivadavia, Chubut. IV Congreso Nacional de TIG IV Jornada de SIG II Congreso Internacional del TIG. Catamarca 3 al 5 de octubre 2018 // Novara, M.; Jacamo E.; Ibarra L.; Herrera A.; Ferrada B.N. y M. (2018). “Análisis socio-espacial de los daños producidos por precipitaciones extremas en la ciudad de Comodoro Rivadavia; un ejercicio académico para la docencia de los SIG”. En Libro de Resúmenes de las XII Jornadas Nacionales de Geografía Física “Contribuciones de la Geografía Física a la gestión de Territorios”. (p. 270-275). // Diez Tetamanti, J.M. (2017) “Relevamiento de daños en vivienda y vía pública, durante el temporal de marzo-abril de 2017 en Comodoro Rivada-*

via” Jornadas Universidad Agua y Sociedad “Todos por Comodoro”. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y Municipalidad de Comodoro Rivadavia. 22 y 23 junio. Otros resultados en mapeos derivados, pueden consultarse en [www.geografiayaccion.org](http://www.geografiayaccion.org).

### Una cartografía de los barrios populares

Entre los procesamientos de la información, y desde la Cátedra de Ordenamiento Territorial, se realizó una cobertura con la denominación de barrios de nominación popular. Esto se obtuvo como resultado del formulario de registro. En el mismo, no se utilizó una denominación estandarizada para

los nombres de barrios, según los criterios oficiales, sino que el campo quedó libre.

Así, se obtuvieron puntos que luego se unificaron por proximidad para dar estructura a polígonos con los nombres de 167 barrios de nominaciones populares (Fig. 12). Este resultado, constituye un punto clave que podría tenerse en consideración al momento de revisar los actuales límites producidos en el seno de oficinas técnicas. Otros límites, otras superposiciones (hay barrios que reciben dos o más nombres), producen diferentes sentidos espaciales que deberán ser puestos en valor y visibilidad, al momento de avanzar en

The screenshot shows a web interface for a case management system. At the top, there are search filters: 'Nombre y Apellido', 'Dirección', 'Ciudad', 'Telefono de contacto', and a search box containing 'bb'. Below the filters is a Google Map of Comodoro Rivadavia with two red location pins. The bottom section displays a table with the following columns: 'Nombre y Apellido', 'Dirección', 'Telefono de contacto', and 'Descripción de los daños o asistencia solicitada'. The first two rows of data have their names and addresses redacted with black bars. The third row shows a detailed description of damage to a house and the status 'desempleado'.

Nombre y Apellido	Dirección	Telefono de contacto	Descripción de los daños o asistencia solicitada
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	El piso se salió de lugar, muebles destruidos, puerta destruida, paredes humedecidas por agua y barro. Cerco perimetral destruido, colchones mojados, lavavajillas heladera y cocina mojados, cuna de bebé, sillones, etc (destrucción total)
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	Se deslizo un barranco q esta detras de mi casa y afecto la pared de la cocina y la de la pieza la cual esta apuntalada desde adentro para q no se caiga. Vivimos 4 personas y entre ellas mi tba de 2 años. Necesitamos materiales para hacer un paredón o en su defecto para arreglar la pieza para no volver a pasar x todo esto. Pido ayuda por que me quede sin trabajo x ahora y no cuento con los recursos a mi disposición. Espero su respuesta. Gracias
			La casa de tirantes de madera, machimbre y chapas estuvo con barro y líquidos cloacales aproximadamente por 15 días en su interior hasta la altura de un metro. Perdidas de : 2 bibliotecas blancas laqueadas de 5 estantes de 1.80m x 0.60m 3 dispenseros dos puertas laqueadas de 1.80m 1 placard antiguo de 1.50m x 2.30 1 ropero blanco de 1.80m 0.90m Plancha industrial Máquina overlock marca Florencia Máquina de coser marca godeco Mueble de plachado laqueado blanco Batidora planetaria philips Cocina industrial de 6 hornallas Freidora yelmo Cafetera Pava electrica philips

Figura 10. Vista de consulta sobre casos con la palabra “bb” en AwesomeTable. Elaboración de los autores. 2018.

resignificaciones de una ciudad con características de producción más comunitaria que tecnocrática.

Para revisar con detalle los resultados de estas limitaciones, puede accederse al Laboratorio SIG - UNPSJB en: <http://www.labsig.unp.edu.ar/maps/364/view>

## CONCLUSIONES

El proceso vivido por el GIGAT durante el temporal fue padecido con una intensidad sin precedentes. Por un lado, porque el desastre fue experimentado en los hogares de sus integrantes, o de algún pariente o amigo. La pala, estuvo siempre al lado de este trabajo de relevamiento. Una función múltiple se experimentó con la intensidad que permitió avanzar sobre todas las prácticas pasadas. La trayectoria de quienes integramos el grupo fue el antecedente más potente, puesto en práctica desde la multidisciplinariedad, casi sin lugar a dudas o temores. No hubo, en esos instantes de acción, ningún evaluador externo o acreditación que pudiera revisar lo que en la práctica se avanzaba. Por esto, más allá de los resultados producidos, los mapas, listas, o engranajes abiertos en la deriva; queda la sensación de que logramos articular acciones que fueron útiles a primera vista de los vecinos de Comodoro, justo cuando más se requirió.

En algunas reuniones posteriores, nos quedaron muchas dudas sobre cómo hubiéramos obrado de poder “planificar” las acciones, con los estilos más tradicionales. Es evidente que, en este tipo de proyecto indeterminado, tal como se lo denomina en la “deriva”, la improvisación, eficacia, justicia, la acción en grupo y la coordinación a partir de los saberes que nos brindó la educación universitaria, es efectivamente eficiente. Queda en claro que, con posterioridad a esta instancia, los modos de trabajar, las codificaciones al interior del grupo y las propias preocupaciones de los integrantes del grupo se modificaron. Del mismo modo ocurrió a la par de las otras iniciativas que emergieron de la Universidad. El temporal sembró aquello que todos los integrantes de este grupo necesitábamos para profundizar futuros procesos: osadía y más certeza, al trabajar codo a codo entre colegas, amigos y vecinos.

### TAREA COLECTIVA

El registro de daños del temporal fue posible gracias a la participación activa de los siguientes estudiantes, docentes, investigadores y colegas: Ailín Feù; Alberto Vázquez; Beatriz Escudero; Bianca Freddo; Brian Ferrada; Catalina Bascolo Viviani; Cristina Massera; Daniela Porciel; Darío Mansutti; Erik Jákamo; Fabricio Baeza; Fiorella Molina; Gerardo Escobar; Gustavo Romeo; Iván Arana; Jennifer Bezmalinovich; Juan Manuel Oyarzún; Juan Jiménez; Juan Soto; Letizia Vazquez;

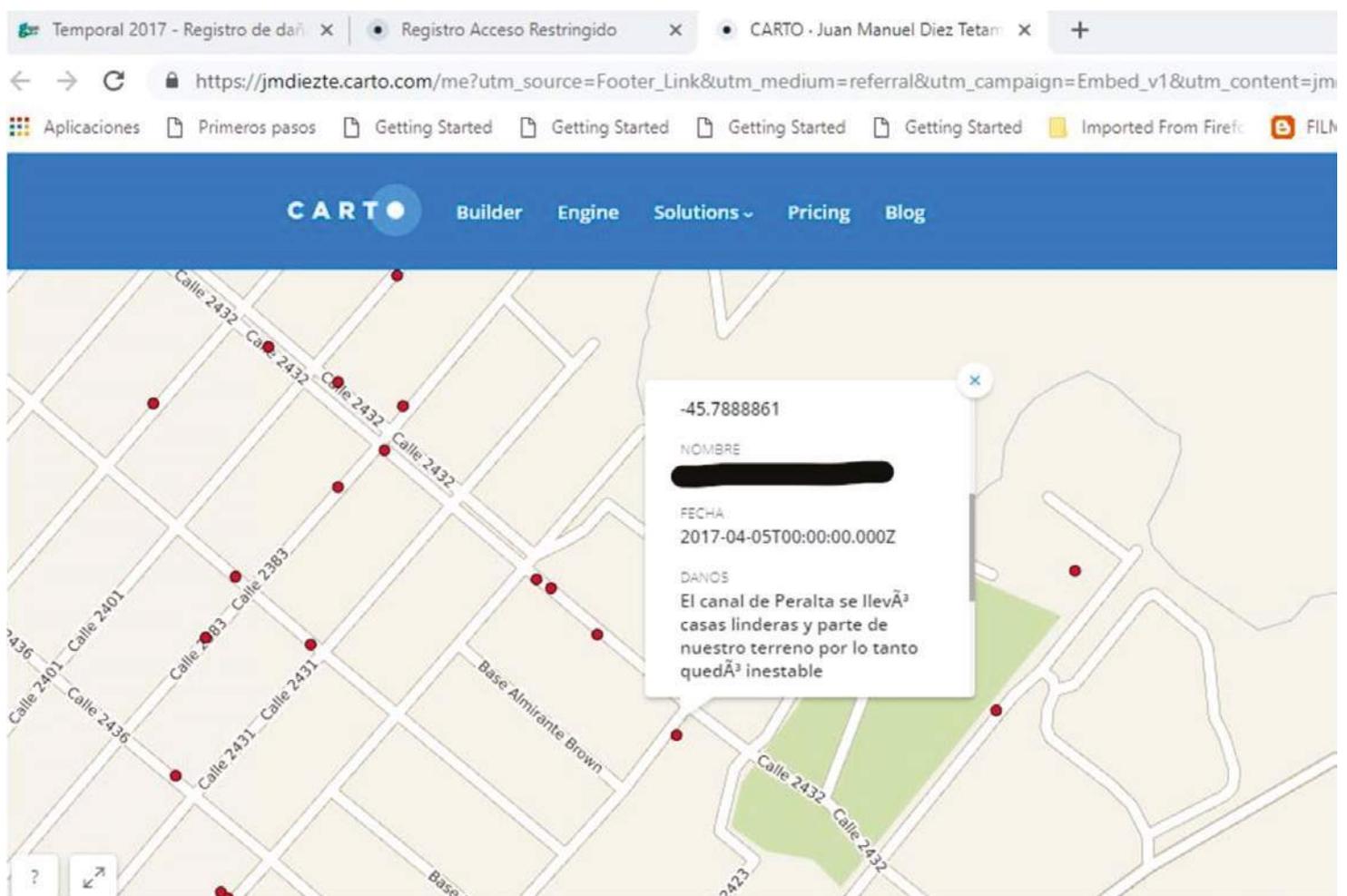
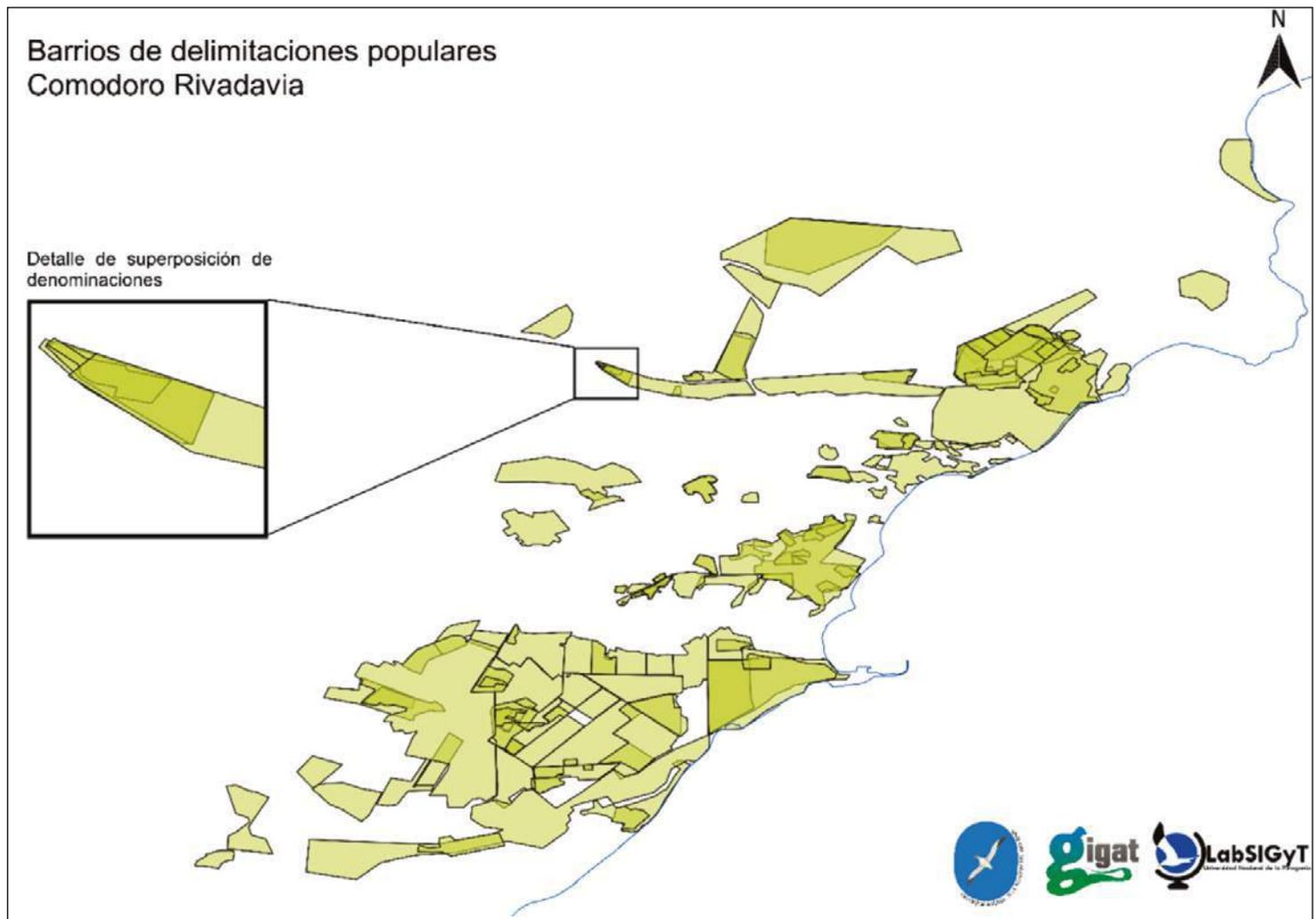


Figura 11. Consulta en mapa restringido, de Carto. Elaboración de los autores. 2018.

Magali Chanampa; Manuel Salazar; María de los Ángeles Jaimés; Martín Torres; Myriam González; Natalia Usach; Sergio Santa Cruz; Tamara Heredias; Valeria Coniglio; Valeria Velásquez; Yamil Vilte y Yamila Duarte. Todos integrantes del Grupo de Investigación Geografía Acción y Territorio (GIGAT), el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (Lab-Sig) y el Instituto de Investigaciones Geográficas de la Patagonia (IGEOPAT).

Agradecemos también a toda la comunidad universitaria, colegas de otras universidades públicas e investigadores del CONICET, agentes municipales y provinciales y vecinos, que hicieron posible mantener este registro en marcha y con la mayor eficacia posible.



**Figura 12.** Barrios con nominaciones populares. Elaboración: Leonardo Schuler sobre la base de aportes de Daniela Porciel; Iván Arana y Juan Manuel Diez Tamanti. 2017-2018.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Careri, F., 2014.** Walkscapes ten years after. *Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales*, 4(1): 207-213. <http://www2.ual.es/urbs/index.php/urbs/article/view/careri>
  - ▶ **Deleuze, G. y Guattari, F., 1998.** *El Anti-Edipo. Capitalismo y esquizofrenia*. Trad. a cargo de Francisco Monge. Barcelona: Paidós. 2da. Edición. Versión en francés: *L'Anti-Oedipe. Capitalisme et schizophrénie*. Paris: Les Éditions de Minuit, 1972.
  - ▶ **Deleuze, G. y Guattari, F., 2004.** *Mil mesetas: capitalismo y esquizofrenia*. Barcelona Editora Pre-Textos. 528p.
- Plataformas y servicios de terceros utilizadas en versiones free:
- ▶ Openstreetmaps ©
  - ▶ Awesome Table ©
  - ▶ Google Maps ©
  - ▶ Mit App Inventor 2 ©
  - ▶ Carto.com (ex Carto.db) ©
  - ▶ Google Drive y derivados ©
  - ▶ Play Store ©
  - ▶ Whats App ©



## CAPÍTULO 11

---

**Al encuentro de voces y  
experiencias de los vecinos**

# CAPÍTULO 11

## GRACIELA BARTL

Gestión ambiental, UNPSJB  
gracielabartl@gmail.com

## MAGALI CHANAMPA

Gestión Ambiental, UNPSJB  
magalichanampa@gmail.com

## AMIRA ERGAS

Gestión Ambiental, UNPSJB  
amiraergas@gmail.com

## FLORENCIA PEREA MURTAGH

Gestión Ambiental y Comunicación Social, UNPSJB  
florpeream@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

TRANSFORMACIONES TERRITORIALES  
PERCEPCIONES Y REPRESENTACIONES  
PRÁCTICAS SOCIOCULTURALES

## Al encuentro de voces y experiencias de los vecinos

### RESUMEN

Otoño del 2017 significó un punto de inflexión en muchos hogares de Comodoro Rivadavia. El temporal que azotó la ciudad impactó en la vida cotidiana y modificó el imaginario social de numerosos barrios de la ciudad. La magnitud de lo sucedido y el desborde en la capacidad de respuesta colectiva nos hacen reflexionar en un contexto de catástrofe que en el mediano y largo plazo tendrá consecuencias en la salud, las relaciones vinculares y en la construcción de subjetividad de las personas más afectadas. Entendemos que la reconstrucción no es solo de calles, casas y el restablecimiento del transporte público o de los servicios sino implicará reconocer que se modificaron los hábitos y las costumbres, que estos cambios del espacio impactaron en la percepción de quienes lo habitan, y que las emociones generaron nuevas configuraciones del paisaje urbano. Refundar desde las personas, con sus sueños, miedos y expectativas.

Desde la cátedra Percepción y Comunicación de la Licenciatura en Gestión Ambiental, alumnos y docentes iniciamos investigaciones para reflexionar sobre lo sucedido desde un espacio académico en interacción con los actores en situación. La experiencia de experimentar en terreno y re-descubrir los sucesos fue enriquecedora. Al movilizar la palabra y recuperar los relatos de los protagonistas, el análisis y la reflexión significaron un aporte para visibilizar los impactos. Percepción, paisaje, identidad, territorio, representaciones sociales, comunicación son algunos de los conceptos que articularon estas indagaciones en torno a una misma inquietud. Más allá de las pérdidas materiales y la infraestructura a reconstruir, ¿qué pasa con las personas y sus emociones? ¿cuáles son las percepciones del lugar que habitan?

### INTRODUCCIÓN

Temporal, catástrofe, desastre. Los sucesos que vivió la ciudad de Comodoro Rivadavia hacia fines de marzo y principios de abril de 2017 provocaron pérdidas descriptibles, inventariables.

Al abordar un desastre de esta magnitud, los primeros registros visibles suelen ser las consecuencias económicas, las imágenes de devastación, el empobrecimiento, la destrucción ambiental y de la infraestructura, y la carencia de servicios básicos como agua potable y alimentos. Incluso las preocupaciones en torno a la salud física suelen ser conocidas y en su mayoría, atendidas. Se despliegan los primeros datos y se evalúan estadísticas.

En cambio, los incrementos en signos de sufrimiento psicológico proponen un abordaje distinto. Los efectos en las personas no siempre se dimensionan apropiadamente, y, en consecuencia, en pocas ocasiones se emprenden de forma sistemática. Cuando la situación sobrepasa la capacidad de manejo o afrontamiento de la población afectada hay un deterioro en la vida de las personas y una desintegración de las familias y de la comunidad.

A pesar de haberse demostrado que en situaciones de emergencias complejas la ansiedad, el miedo, la tristeza y la rabia aumentan, y se expresan otros efectos indirectos en la dinámica interpersonal y social, estos aspectos parecieran haber estado ausentes en las respuestas.

La Organización Panamericana de la Salud (2006) sostiene que entre una tercera parte y la mitad de la población

expuesta a una catástrofe (según la magnitud del evento y otros factores) sufre alguna manifestación psicológica. La mayoría de los casos puede entenderse como reacción normal ante situaciones de gran impacto. El disparador entonces fue dar visibilidad a la huella psicosocial de la catástrofe que se tradujo en quiebres del entramado del tejido social y las consecuencias en la cotidianeidad. Todo un conjunto de situaciones y cambios que incidieron en las condiciones y proyectos de vida de cada vecino y en el de la comunidad en su conjunto.

Problematizar la ciudad en la que suceden cosas es preocuparse por el reconocimiento de los actores “como un sujeto histórico, situado, capaz de intervenir en su realidad; ello lleva a plantearse la ubicación espacial y social del actor como mediaciones fundamentales para comprender los procesos socioculturales de la comunicación” (Reguillo 1997), y -agregamos- los procesos desde otros campos en diálogo interdisciplinar.

### EL CASO DE ESTUDIO: COMODORO RIVADAVIA

Para articular los primeros recorridos realizados en las distintas indagaciones sobre el impacto psicosocial en los habitantes de Comodoro Rivadavia, referenciamos a los factores que inciden en cualquier efecto traumático según las categorías que propone la misma Organización Panamericana de la Salud. Estos son: (i) la naturaleza misma del evento, (ii) las características de los vecinos del barrio, y, (iii) el entorno y las circunstancias.

En el abordaje de lo psicosocial, aparece como articulador el concepto de territorialidad, en tanto eje de intersección del espacio urbano, la comunicación y los movimientos sociales (Aceves González 1997). Este concepto, además de establecer una delimitación espacial, permite el anclaje de los fenómenos socio-urbanos. A pesar de las características heterogéneas de los tres componentes, parece significativo analizar en el escenario del temporal cómo se expresaron estas intersecciones. Referiremos entonces a territorialidad como “la percepción que los sujetos tienen de su entorno con relación a diversos aspectos de la vida humana: lo bio-natural que comprende el hábitat, el medio ambiente natural y artificial; lo geo-político; lo social que comprende la acción social y los procesos comunicativos” (Aceves González 1997).

#### a. La naturaleza del evento

Las situaciones de estrés prolongada y de afectación colectiva generan sentimientos de impotencia y reacciones emocionales de pánico paralizante o de huida, e influyen en la capacidad de reflexionar y tomar decisiones acertadas.

En este tipo de eventos, las personas sienten pocas posibilidades de escape, de reubicación segura y digna, de desesperanza y agotamiento de las defensas. Aparecen emociones de amenaza, dolor, debilidad ante los dramas propios

pero muchas veces de familiares, vecinos y allegados en la misma situación. Las redes sociales de apoyo habituales se vulneran y, como sucede frecuentemente, se desorganiza el aprovechamiento de las fuentes de apoyo externo.

Al analizar este hecho social de alto estrés colectivo emergió el concepto de catástrofe. Según Villalibre Calderón (2013) las principales características de una situación que podríamos definir como catástrofe refieren a acontecimientos inesperados, inhabituales y extraordinarios. Agrega que toda esta destrucción se produce al mismo tiempo y que el evento puede ser muy prolongado tanto en el tiempo como en el espacio. Supone una destrucción colectiva material y/o humana.

Esta autora realiza un análisis comparativo de los conceptos de emergencia, desastre y catástrofe y sitúa los tres tipos de crisis sociales en una línea de tiempo en relación al mayor o menor estrés colectivo (Fig. 1).



Figura 1. Tipos de crisis sociales (Villalibre Calderón 2013).

Si consideramos los sucesos de marzo-abril de 2017, la ocurrencia del temporal fue intempestiva y con poca estrategia de prevención. Considerar la situación vivida como catástrofe implica resaltar al menos dos características fundamentales. Una, la desproporción entre las necesidades y los medios de auxilio; y la segunda, que obligó a la intervención de medios extraordinarios (Villalibre Calderón 2013). Este escenario estuvo caracterizado por alto impacto en términos de estrés del conjunto de la población de los barrios más afectados.

Cabe señalar que los detalles del temporal respecto a las características del terreno, la cantidad de agua caída, las condiciones espaciales y meteorológicas que confluyeron en movimiento de barro, como así también innumerables acciones colectivas desarrolladas espontáneamente son abordadas por otros especialistas que investigaron el suceso y que integran sus producciones en ésta publicación.

#### b. Las características de los vecinos

Las personalidades y la vulnerabilidad de cada uno inciden al momento de afrontar eventos de esta naturaleza. Ante situaciones catastróficas e inesperadas, las debilidades y fortalezas se despliegan y pueden transformarse en un estímulo para salir adelante. Hay condiciones preexistentes que definen grupos más vulnerables como los niños y los adultos mayores. Los más pequeños que aún pueden no haber desarrollado la capacidad para comprender lo sucedido y están en proceso de construir las defensas para enfrentar la

adversidad, dependen aún de apoyos externos. Los adultos mayores son más propensos a padecer afecciones físicas o emocionales, que contribuyen a disminuir sus capacidades de adaptación y defensa.

Cabe señalar que confluyen múltiples situaciones y diversas en el antes, durante y después. Hay quienes en crisis asumen con mayor responsabilidad el cuidado y estabilidad de su entorno inmediato. Sujetos estructurados y emocionalmente fuertes pueden sentir con mayor impacto las pérdidas o la pérdida de su universo en equilibrio. O viceversa. El ritmo de normalización emocional es muy variable.

Desde los primeros contactos con las personas damnificadas una de las frases que más impactó fue “nadie vino a preguntarnos como estamos”. Las historias que comenzaron a desplegarse cuando los relatos emergieron dan cuenta de experiencias individuales límites, impensables, inimaginables para muchos de sus protagonistas. La cotidianeidad ha cambiado, como así también el sueño y las preocupaciones. Vivenciaron saqueos, maltrato, olvido, pero también solidaridad, abrazos y acompañamiento. Muchas familias debieron reubicarse, algunas temporariamente, otras perdieron todas sus pertenencias y no pudieron regresar a sus hogares.

Ese conjunto de vínculos socio-afectivos que los vecinos establecen con sus hogares y sus barrios dan cuenta de la relación afectiva entre las personas y sus entornos. Mediante el concepto de apego al lugar es posible entender como ocurren esos procesos y cuáles son las características específicas del habitar en el contexto del temporal (Berroeta et al. 2017).

El Barrio Juan XXIII, uno de los más afectados, se caracterizaba por ser un barrio tranquilo, de vecinos de arraigo y permanencia en el lugar. Sus habitantes eran mayormente personas mayores, jubiladas, que sintieron el cimbronazo de la pérdida de su trabajo de toda la vida. Podría describirse como un barrio de clase media, con todos los servicios y las organizaciones ordenadoras de la vida social en pleno funcionamiento. O al menos ese fue el registro hasta el mes de marzo de 2017. Hoy esperan la presencia del Estado, la posibilidad de reorganizarse, la necesidad de acceder a los recursos para afrontar el desafío de reconstruir.

Por ello, la magnitud de lo sucedido y el desborde en la capacidad de respuesta colectiva hacen reflexionar sobre los impactos en la salud, las relaciones vinculares y en la construcción de subjetividad de las personas más afectadas.

### c. El entorno y las circunstancias

Una de las premisas de partida es que el ambiente no es un espacio neutro y excepto de valores, él es culturalmente marcado (Navarro Carrascal 2004). Para considerar estos aspectos referimos a conceptos de la psicología ambiental, campo disciplinar que se interesa tanto en los efectos de las

condiciones ambientales sobre los comportamientos y conductas como a la manera en la cual el individuo percibe o actúa sobre el ambiente (Moser 2003). La relación particular de las personas en su ambiente se evidencia en terreno, y al identificar los procesos que regulan y median esa relación es posible poner en evidencia por una parte las percepciones, actitudes, evaluaciones y representaciones ambientales y por la otra los comportamientos y conductas ambientales que acompañan (Moser 2003).

Al recorrer los barrios y descubrir los relatos de los vecinos, los encuentros hacen referencia a las historias individuales, pero también a la historia del lugar y a las significaciones espaciales y temporales del contexto.

En términos de magnitud de los impactos, y para comenzar a dimensionar los daños ocurridos referiremos a los registros de publicaciones del Diario El Patagónico de Comodoro Rivadavia, que daban cuenta de:

- ▶ 1 persona fallecida.
- ▶ 3.000 personas evacuadas, en los distintos Centros de Evacuados habilitados.
- ▶ 6.000 personas autoevacuadas, en viviendas de familiares o en viviendas de vecinos.
- ▶ 10.000 personas asistidas, por equipos que atendían a los damnificados.

El mismo medio periodístico informó además que se utilizaron Centros de evacuados habilitados, los cuales se constituyeron en espacios claves de asistencia como así también de contención para muchos afectados. En algunos casos, la ubicación y características de estos centros no alcanzaron a solventar todas las demandas requeridas durante los días más caóticos. Se instalaron diferentes centros, algunos de los cuales continuaron activos varios meses después del temporal:

- ▶ Establecimientos escolares: Escuela 27 (Laprida), Escuela 171 (Standart Norte), Escuela 203 (Restinga Alí), Escuela 209 (San Cayetano), Escuela 707 (Kilómetro 8), Escuela 722 (Prospero Palazzo), Escuela 732 (Laprida).
- ▶ Gimnasios municipales: N°2 (Pueyrredón), N°3 (Máximo Abasolo), Gatti (José Fuchs).
- ▶ Asociaciones vecinales: Barrios Moure, San Cayetano, Próspero Palazzo.
- ▶ Tabernáculo de la Fe: ubicado en Barrio San Cayetano.
- ▶ Biblioteca Darío Hugo Fernández (Barrio San Martín).
- ▶ Regimiento 8 (Barrio Kilómetro 11).

Algunos otros detalles que nos permitirían además imaginar los cambios en las dinámicas cotidianas y las transformaciones en los ritmos de la ciudad:

- ▶ el Ministerio de Educación de Chubut determinó que el dictado de clases, en los diferentes niveles, fuera suspendido en Comodoro Rivadavia y Rada Tilly hasta el lunes 17 de abril.
- ▶ dentro del ejido de Comodoro Rivadavia se suspendió la circulación entre Caleta Córdova y Km. 8, y entre Comodoro y

Rada Tilly en el sector crítico del arroyo La Mata.

- ▶ los caminos alternativos Juan Domingo Perón y Roque González fueron cerrados, debido a los daños que sufrieron.
- ▶ de acuerdo a lo reportado por Vialidad Nacional, el tránsito por la Ruta 3 entre Comodoro Rivadavia y Caleta Olivia, al igual que entre esta ciudad y Trelew se encontraba interrumpido. Tampoco estaba habilitada la circulación hacia Sarmiento por la Ruta Nacional N° 26.
- ▶ Aeropuertos Argentina 2000 suspendió arribos y partidas en el Aeropuerto General Mosconi
- ▶ el servicio de agua potable permaneció interrumpido en toda la Zona Zur y Central de la ciudad, así como en amplios sectores de la Zona Norte, por las múltiples roturas que presentaba el sistema de acueductos. Por ello, se habilitaron cargaderos en los barrios Santa Lucía y Ciudadela para que vehículos con tanques cisterna puedan ir a proveerse y asistir a los sectores que lo requieran.

Durante esos primeros meses desde los organismos de salud municipal y provincial promocionaron campañas de vacunación puntuales y difundieron alertas sobre medidas de prevención, especialmente para quienes estaban vinculados a tareas de limpieza y remoción de la arena y desechos urbanos.

Otra organización relevante en el proceso de reconstrucción de las dinámicas ciudadanas fue la Sociedad Cooperativa Popular Ltda. Recién en el mes de agosto registran como normalizada la situación, esto significó más de cuatro meses con roturas, cortes y solicitudes diversas de los usuarios de los servicios públicos. Aún cabe analizar y dimensionar los efectos a corto y largo plazo, como así también la amplitud e intensidad. La naturaleza del evento puso en evidencia la falta histórica de planificación de la ciudad, y la ausencia de planes y programas de ordenamiento urbano.

## METODOLOGÍA

En el contexto de la catástrofe, también la UNPSJB debió suspender sus actividades y hacia fines de abril se reinició el año académico. En ese primer momento la prioridad fue tomar contacto con los alumnos, con otros profesores, con el personal administrativo y conocer las situaciones individuales y particulares. Las huellas de lo ocurrido atravesaban conversaciones, análisis, debates. Se desplegó la necesidad de expresar, compartir, verbalizar las experiencias.

### **1. El temporal como eje articulador para el abordaje de la cátedra Percepción y Comunicación, Licenciatura en Gestión Ambiental FHCS.**

Al retornar a las aulas, decidimos adaptar la dinámica de la cursada al escenario que nos atravesaba como sujetos en contexto. La propuesta tuvo excelente recepción en los estudiantes, quienes se organizaron en grupos para abordar la problemática. Todos ellos habían transitado vivencias en sus entornos cercanos, pero sin pérdidas directas, situación que les permitió analizar y observar el hecho sin mayores

inconvenientes. En un primer momento el disparador fueron los vecinos del Barrio Juan XXIII, uno de los más afectados por el temporal. En un segundo momento, nuevos grupos de alumnos indagaron desde una perspectiva más abarcadora de la ciudad.

De esta manera, los proyectos comenzaron a recuperar la palabra desde los encuentros directos con los actores sociales del temporal ocurrido en nuestra ciudad. La tarea de investigación incluyó el análisis bibliográfico y otras fuentes de información que permitieron fortalecer los marcos teóricos y entrecruzarlos con los datos de campo de los trabajos de los alumnos.

### **2. Las producciones de la cátedra en Jornadas y Congresos**

La motivación inicial se transformó en un nuevo desafío: participar docentes y alumnos en las Jornadas “Universidad, Agua y Sociedad: Todos por Comodoro” que se realizaron en junio de 2017, organizadas por la UNPSJB. Esas primeras indagaciones se sintetizaron en la ponencia “Percepción y comunicación en tiempos de catástrofe”. Luego, en noviembre de 2017, en el marco del Congreso de Red de Carreras de Comunicación Social y Periodismo (RedCom) desarrolladas por la FHCS, se recuperaron los trabajos finales elaborados durante el primer cuatrimestre bajo el título “Transformaciones territoriales y cambios de percepción en el Barrio Juan XXIII”.

En el marco de las V Jornadas de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades organizadas por la FHCS en octubre de 2018 se presentó un nuevo avance integrando las producciones de los distintos grupos.

### **3. Investigar desde la interdisciplina**

Aquellos trabajos fueron disparadores de inquietudes y nuevas búsquedas, y las semillas de una idea: abordar la problemática como proyecto con un equipo de investigadores interdisciplinario, en principio desde distintos campos de las ciencias sociales.

Apareció entonces como significativo reflexionar sobre lo ocurrido desde una dimensión social y considerar las modificaciones en el imaginario social de los distintos barrios de la ciudad. Las inquietudes iniciales se transformaron en un Proyecto de Investigación: Percepciones, interacciones y vida cotidiana. Antes, durante y después del temporal en Comodoro Rivadavia, otoño 2017. Motivó además profundizar los análisis de los sucesos en el contexto de la FHCS que ha propuesto al “territorio” como área de investigación y en el marco del Programa de Investigación “Transformaciones territoriales en la Patagonia Central. Destinos de los espacios: análisis, discursos y prácticas”.

Participan de la Unidad Ejecutora profesionales del campo de la comunicación social, gestión ambiental, historia, psicología, letras y sociología. Integran el equipo además alumnos avanzados de gestión ambiental y comunicación social, tres

de ellos desarrollando sus proyectos de tesis de grado en torno a esta problemática. El objetivo general de estos estudios es visibilizar los entramados que construyó la sociedad frente al temporal y, en esos emergentes, indagar los trazos de las estructuras sociales futuras que podrían potenciar una “refundación” de Comodoro Rivadavia.

Actualmente la investigación se focaliza en torno al objetivo específico planteado para esta primera etapa “recuperar historias y experiencias que impactaron en la construcción de la subjetividad de hombres y mujeres de los barrios más afectados”. Las actividades planificadas son entrevistas a los actores y a partir de allí, indagar en la tensión entre lo subjetivo y lo social al momento de la construcción de sentidos compartidos. Se desarrollan encuentros, tanto interpersonales y privados como colectivos, resultantes de una vivencia en comunidad.

Además, la técnica de observación de las prácticas cotidianas permite aproximar miradas sobre las transformaciones que conllevó lo inesperado e intempestivo de la situación.

Un análisis cualitativo de las percepciones, experiencias y de las propias interpretaciones de las vivencias implica reconocer a los protagonistas en su integridad, capaces de interpretar su pasado y proyectar su futuro, ocupando una posición diferenciada en el campo social y en el campo de poder. En esta instancia, la propuesta es compartir los avances de la investigación y la proyección del escenario posible hacia nuevas etapas.

## RESULTADOS

En esta primera etapa hemos logrado el objetivo de iniciar la reflexión sobre las prácticas y comenzar el análisis de las dinámicas que se generaron durante 2017 a raíz del temporal que impactó en distintos barrios de la ciudad de Comodoro Rivadavia.

La principal preocupación continúa siendo la necesidad de dar visibilidad a la problemática que -con el paso del tiempo- comienza a naturalizarse e incorporarse en la vida cotidiana de los comodorenses, especialmente en los barrios más afectados. El mayor desafío es posibilitar la participación de una multiplicidad de actores para enriquecer las miradas y las perspectivas de abordajes posibles.

Dado que el marco de las producciones ha sido la cátedra Percepción y Comunicación, los trabajos a los que hacemos referencia se vinculan con el eje teórico de psicología ambiental y percepción ambiental, con especial atención a los aspectos emocionales y vivenciales en torno a los conceptos de espacio, territorio, territorialidad, paisaje y apego al lugar como así también aquellos conceptos que hacen a lo psicológico y sus trastornos como el estrés ambiental. Asimismo, como parte de las producciones, cada investigación incluyó la búsqueda de antecedentes internacionales, nacionales y

locales sobre las temáticas abordadas, los cuales aportaron sobre lo teórico y metodológico en cada trabajo.

La mayoría de las conclusiones de los trabajos de campo hacen referencia al predominio de sentimientos de tristeza y angustia frente al relato de lo vivido antes y después de la catástrofe. Un gran número de experiencias estuvieron atravesadas por la desesperación ante la imposibilidad de frenar la entrada de barro y agua a las viviendas y las consecuentes pérdidas tangibles e intangibles. Asimismo, provocaron momentos de temor al tener que ser evacuados y abandonar sus hogares o separarse de la familia. Quizás los mayores registros de impotencia y dolor están vinculados a la pérdida de recuerdos y objetos de la historia familiar, como así también el desafío de reconstruir sus hogares. La sumatoria de todo, tuvo y tiene aún un impacto directo en la salud emocional, provocando situaciones de estrés post-catástrofe que se evidencian, por ejemplo, en un miedo generalizado a la lluvia y a la posible recurrencia de lo sucedido.

El análisis post-catástrofe -aún en desarrollo- permite visibilizar aspectos de mayor vulnerabilidad en la provisión de servicios básicos y en cuestiones ambientales. Los relatos dan cuenta de problemas de accesibilidad a las redes de agua y electricidad, como así también mayor acumulación de aguas servidas y basura en las calles.

Muchos relatos coinciden en la alteración de los desplazamientos diarios barrio-ciudad, en los ritmos cotidianos y, en palabras de una vecina del Barrio Juan XXIII “en las costumbres y forma de pensar”. Los cambios en las transformaciones físicas del espacio, principalmente, en aquellos sectores más vulnerables que se vieron afectados por calles agrietadas o rutas cortadas que imposibilitaron rutinas diarias como asistir al colegio. Situaciones similares provocaron la participación de los propios habitantes para paliar el aislamiento e inaccesibilidad del barrio, desde la construcción de un puente precario hasta los traslados comunitarios.

## Producciones de los alumnos

Los alumnos del último año de la Licenciatura en Gestión Ambiental realizaron trabajos exploratorios en terreno. Algunas de estas producciones se expusieron en jornadas y congresos organizados por la UNPSJB, otras se presentaron a los vecinos en el espacio de las Asociaciones Vecinales de los barrios recorridos, todas se integran al proyecto de investigación.

Las producciones de cátedra finalizadas en esta etapa:

- ▶ *Catástrofe en Comodoro Rivadavia: la percepción de los vecinos en el Barrio Juan XXIII*. Cinthia Valberdi y Verónica Zugarria, 22 páginas.
- ▶ *Mi barrio antes y después de la catástrofe*. Caso de estudio alumnos 3er año Escuela Secundaria N° 737 ‘Soldado Mario Almonacid’. Manuel Aguirre, Paula Maripillán y Romina Saldivia. 26 páginas.

- ▶ *Paisaje, identidad y territorio Barrio Juan XXIII*. Cambios paisajísticos ocurridos por el temporal 2017. Belén Austin y Victoria Rodríguez Podestá, 36 páginas.
- ▶ *Experiencias de los vecinos del Barrio Juan XXIII y las distintas organizaciones sociales presentes*. Gabriela Álvarez y Lucía González, 24 páginas.
- ▶ *La percepción de los vecinos del Juan XXIII ante desastres naturales*. Kevin Paredes y Federico Villegas, 16 páginas.
- ▶ Los evacuados en Barrio Laprida. Pricila López Evans y Valeria Quiroga, 15 páginas.
- ▶ *Percepción y acción de los vecinos del Barrio Los Arenales ante el desborde del Arroyo La Mata, Post-desastre 2017*. Paola García y Florencia Roldós, 24 páginas.
- ▶ *Trastorno de estrés postraumático ante temporal en Comodoro Rivadavia en el año 2017*. Luciana Bellido y Paula Pérez, 20 páginas.

Resulta significativo destacar que la posibilidad de abordar la catástrofe desde las cátedras ha motivado la presentación de proyectos de tesis de grado por parte de los alumnos Cinthia Valberdi, Graciela Bartl y Yonatan Godoy.

## CONCLUSIONES

La catástrofe ocurrida en la ciudad nos atravesó y afectó en diferentes sentidos: como ciudadanos, habitantes y, desde

estos espacios, como docentes, estudiantes e investigadores de la Universidad pública. En este sentido, consideramos de suma importancia y necesidad movilizar los recursos disponibles para producir y construir conocimiento colectivamente en torno a lo sucedido, con la posibilidad de intervenir y accionar en pos de mejorar.

Consideramos que, como parte de los objetivos de nuestras cátedras, el análisis de la dimensión social y específicamente sobre el sufrimiento y manifestaciones psicológicas antes y después de la catástrofe, parten de temáticas indicadas para analizar, sumado a que forman parte de una problemática manifestada permanentemente por los afectados, pero que no ha tenido ni tiene el tratamiento adecuado.

Las producciones grupales, el trabajo de campo en desarrollo, los resultados y los vínculos establecidos durante todo el recorrido forman parte de un proceso enriquecedor que involucra a las personas con sus historias y vivencias. Los abordajes dan cuenta de un hecho que afectó directamente el entorno más cercano de muchos habitantes de nuestra ciudad, su vida cotidiana, sus pertenencias y sus relaciones sociales. Palabras, gestos, miradas, emociones que emergen en cada relato, que dan cuenta de los impactos en la salud psicológica de la comunidad que habitamos, y que son parte de las preocupaciones para seguir indagando.

## AGRADECIMIENTOS

A los futuros licenciados en Gestión Ambiental que confiaron y encararon el desafío de investigar en territorio Cinthia Valberdi, Verónica Zugarria, Manuel Aguirre, Paula Maripillán, Romina Saldivia, Belén Austin, Victoria Rodríguez Podestá, Paola García, Florencia Roldós, Gabriela Álvarez, Lucía González, Luciana Bellido, Paula Pérez, Kevin Paredes, Federico Villegas, Pricila López Evans y Valeria Quiroga.

A Horacio Avendaño, Virginia Bersais, Laura De la Torre, Alejandro De Lisio, Yonatan Godoy, María de Fátima Linares y Andrea Stelkov, integrantes del equipo de investigación curiosos, inquietos y creativos que imaginan nuestros barrios y comunidades como espacios de transformación colectiva.

A quienes producen conocimiento desde la Universidad, comparten sus trabajos y enriquecen el nuestro.

A la Comisión Directiva de la Asociación Vecinal Juan XXIII que siempre nos tiene presente y fortalece nuestro espíritu, a Jimena Cores su actual presidente. Y muy especialmente, a los vecinos que nos abren sus puertas y develan sus emociones.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Aceves González, F., 1997.** La territorialidad. Punto nodal en la intersección espacio urbano-procesos de comunicación-movimiento social. *Comunicación y Sociedad* (DECS Universidad de Guadalajara), 30: 275-301.
- ▶ **Berroeta, H., Pinto de Carvalho, L., Di Masso, A. y Ossul Vermehren, M.A., 2017.** Apego al lugar: una aproximación psicoambiental a la vinculación afectiva con el entorno en procesos de reconstrucción del hábitat residencial. *Revista INVI*, 32(91): 113-139. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.

- ▶ **Moser, G., 2003.** La Psicología Ambiental en el Siglo XXI. El desafío del desarrollo sustentable. Artículo Revista de Psicología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. 12(2):11-17.
- ▶ **Navarro Carrascal, O.E., 2004.** Psicología Ambiental: visión crítica de una disciplina desconocida. Universidad de Paris V Paris, Francia
- ▶ **Organización Panamericana de la Salud, 2006.** Guía práctica de salud mental en situaciones de desastres OPS/OMS (Serie Manuales y Guías sobre Desastres) Washington, D.C.
- ▶ Reguillo, R., 1997. Ciudad y comunicación, densidades, ejes y niveles. Departamento de Comunicación del ITESO, Jalisco, México.
- ▶ **Villalibre Calderón, C., 2013.** Concepto de urgencia, emergencia, catástrofe y desastre: revisión histórica y bibliográfica. Trabajo de fin de Máster en Análisis y Gestión de Emergencia y Desastre. Facultad de Medicina. Universidad de Oviedo, España.

#### **Otras fuentes consultadas**

Diario El Patagónico, <https://www.elpatagonico.com/>:

- ▶ El temporal se hizo sentir en Comodoro y Rada Tilly, 29/03/2017.
- ▶ Centros de evacuación, 07/04/2017.
- ▶ La cifra de evacuados se duplicó entre ayer y hoy, 07/04/2017.
- ▶ El municipio habilita nuevos centros de prevención en los barrios más anegados, 07/04/2017.
- ▶ Aumenta la cantidad de evacuados: estiman que serían 10 mil, 07/04/2017.
- ▶ Cierre definitivo del camino Roque González, 13/04/2017.
- ▶ Un mes después de la catástrofe que cambió a Comodoro Rivadavia, 29/04/2017





# INTERVENCIONES SOCIALES

---



## SECCIÓN 4

*“Cuando los hombres se ven reunidos para algún fin,  
descubren que pueden alcanzar también  
otros fines cuya consecución depende  
de su mutua unión”*

---

THOMAS CARLYLE (1795-1881)



## CAPÍTULO 12

---

### **Planificación estratégica y recuperación post-desastre: impacto en la salud mental**

## CAPÍTULO 12

### ENRIQUE STEIN

U.N. Comahue y Ministerio de Defensa Nacional, Argentina  
steinenr@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

VULNERABILIDAD  
ABORDAJE PREVENTIVO  
ENFOQUE DE RIESGO  
PES

## Planificación estratégica y recuperación post-desastre: impacto en la salud mental

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es abordar las consecuencias de un fenómeno natural transformado en desastre en Comodoro Rivadavia en marzo-abril de 2017. Para el caso se han considerado principalmente los factores de recuperación post-desastre desde una perspectiva de planificación estratégica. Los múltiples factores que convierten a un fenómeno natural, en este caso excepcional, en un desastre, obedecen no sólo a la magnitud del fenómeno sino a la vulnerabilidad estructural, material y sociopolítica que afectó a la ciudad. Se desarrolla un enfoque planificador estratégico situacional (PES) a fin de ponderar factores intervinientes en la determinación y consecuencias del desastre y en favor de hacer preparativos reparatorios de los daños causados. A su vez se presenta una modalidad de abordaje posibilitadora de nuevos cálculos previos y de acción para situaciones análogas, como también de generar cálculos de poder complejos como para llevar a cabo la reconstrucción de la zona afectada.

### INTRODUCCIÓN

La ciudad de Comodoro Rivadavia ha sufrido uno de los desastres más impactante de su historia, tanto en magnitud como en pérdida de bienes y recursos, así como en daño psicosocial. El abordaje de una situación catastrófica de esta magnitud, como se exponen en otros capítulos de esta obra, supone la necesidad de enfrentarla desde una perspectiva de planificación que incluya componentes superadores de los enfoques tradicionales y que llamamos perspectiva planificadora estratégica situacional (PES). Esta perspectiva planificadora situacional se considera superadora de los métodos históricos en tanto ofrece una metodología diferente, evitando exclusiones clave. Desde la PES y atendiendo enfrentar una situación de por sí multicausal, se apunta al cálculo o deducción del real poder que se tiene para hacer lo que se propone. Para ello fundamentalmente se trazan prioridades e involucra a los actores sociales de importancia en la planificación/ejecución de los diferentes planteos.

### Conceptualización

En la perspectiva de la Planificación Estratégica Situacional (PES) (Rovere 2006) hay tres cuestiones básicas a calcular antes de la acción: (i) el poder que tenemos para hacer viables los problemas que queremos resolver, (ii) quién define los problemas y sus prioridades; es decir quién hará los cálculos que preceden y presiden sobre la acción, y (iii) cómo se construye viabilidad para resolver los problemas que definimos.

En base a documentos fundamentales publicados por la Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, tomamos definiciones básicas para dar contenido a la propuesta innovativa de planificación que en la oportunidad relacionamos con la atención en el post-desastre. No escapa a nuestro criterio que mucho de la efectividad de una propuesta recuperatoria estará asociada a la preexistencia de un Plan estratégico para la prevención o la disminución del Riesgo. Aquí sólo nos proponemos presentar lineamientos teóricos asociados con varias experiencias compartidas.

### Recuperación Post-desastre

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) define a la Recuperación Post-desastre como “el conjunto de las decisiones y acciones tomadas después de un desastre, con miras a restaurar o mejorar las condiciones de vida de la comunidad afectada, al tiempo que se facilitan los ajustes necesarios para reducir el riesgo de desastres”.

En términos de una planificación eficaz cabe esta pregunta: ¿qué representatividad tiene la comunidad para participar de la toma de esas decisiones? Pregunta pertinente porque la experiencia dominante por la cual un grupo de expertos planificadores de un gabinete ministerial planifica para que otros actores ejecuten ha mostrado reiterado fracaso. Nos parece oportuno pensar que el planificador (o mejor, el grupo planificador) es esencialmente decisor, o sea que conduce planificadamente. Esa disociación entre planificador/ejecutor impide realizar los ajustes inmediatos necesarios en la medida que se desarrolla la acción planificada ya que concebimos que el Plan y tal como define Carlos Matus, es un

“calculo que no sólo precede a la acción, sino que la Preside” (Matus 1987).

### Etapas del Plan de Recuperación

El Buró para la Prevención y Recuperación de Crisis (BCPR por su sigla en inglés) del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, señala básicamente dos etapas en el Plan de recuperación:

*Rehabilitación:* planear y ejecutar actividades para restablecer los servicios a la comunidad y saneamiento; desagregar las actividades por presupuesto estimado, localización y organismo público responsable de la ejecución.

*Reconstrucción:* definir principios, objetivos y líneas de acción que guíen la ejecución; identificar financiamiento del Plan (sectorial, nacional, regional o de fuentes especiales); realizar informes de seguimiento periódicos y por línea de acción; evaluar resultados de acuerdo a metas acordadas e informadas previamente.

Existen varios principios orientadores de la Recuperación, a saber:

1. Garantizar la apropiación local del proceso de recuperación, dado que el fenómeno disruptivo es básicamente local, aun cuando su impacto sea mayor.
2. Fortalecer la institucionalidad como soporte de permanencia de lo que se planifique, ejecute y controle.
3. Reconocer y fortalecer las capacidades locales, entendiendo que esas capacidades involucran desde el grado de organización del sistema de protección civil, hasta la auto-organización comunitaria y el sistema de salud descentralizado.
4. Promover la participación responsable de la población, es decir la capacidad de estar incluida en la planificación y ejecución de lo planificado.
5. Contextualizar el proceso de recuperación, esto es considerar los componentes medioambientales, económicos, sociales y políticos.
6. Garantizar una recuperación imparcial, focalizada en las personas y grupos más vulnerables, básicamente posible en base a la producción de mapas de riesgo previos.
7. Promover una coordinación eficiente de los decisores/ejecutores de la tarea prevista.
8. Aprovechar las iniciativas de desarrollo en curso y/o programadas, de modo que las iniciativas propias del momento se articulen a mediano y largo plazo.
9. La recuperación debe ser integral y considerar la ciudad o territorio considerado en su globalidad.
10. Fomentar la transparencia y rendición de cuentas; la credibilidad y el apoyo social a las iniciativas solo puede ser efectiva si “las cuentas están claras”.
11. Igualdad de género y de igualdad de etnias (o sea respeto de derechos de comunidades autóctonas).
12. Contribuir al Desarrollo Humano Sostenible y la reducción de la pobreza. Este propósito demanda ejecutar la recuperación dando respuesta básicamente alimentaria a la población más vulnerable.
13. Contribuir a reducir los riesgos de desastre y no generar nuevos riesgos. Evitar lo que se llama el “segundo desastre” producto de la desorganización.
14. Estos puntos forman parte del Plan de Recuperación de la Comuna de Valparaíso (Guasch et al. 2014).

¿Cuáles son los requisitos básicos para el manejo de la Recuperación? La experiencia demuestra que se requiere construir capacidades a nivel nacional, regional y local, restaurar mecanismos locales e institucionales para hacer frente a desastres y dar mayor poder de decisión a las comunidades involucradas.

Resulta fundamental determinar las causas y vulnerabilidades que hacen que las sociedades tengan predisposición a los desastres. Sólo se podrán tomar medidas preventivas al conocer las causas y el grado de previsibilidad de determinados fenómenos naturales que puedan transformarse en desastre en relación con las vulnerabilidades locales. Aun así, los desastres también pueden transformarse en oportunidades para el desarrollo sostenible; la condición es que la Planificación sea parte permanente en el desenvolvimiento local y no tan sólo ocasional. De este modo, la recuperación deberá ir más allá del reemplazo o reparación de infraestructura afectada, es decir trabajando sobre las vulnerabilidades estructurales o no estructurales. Para ello los mapas de riesgo ofrecen una herramienta para el seguimiento continuo de los planificadores.

Todos estos requisitos básicos de la recuperación tienen un supuesto insoslayable: son decisiones político-técnicas; esto es, del Gobierno con mayúscula y de los gobiernos locales sostenidos por una capacidad técnica apropiada. Se trata entonces de politizar la técnica y tecnificar la política. Siguiendo a John Friedman, se trata de “vincular el conocimiento científico y técnico con las acciones en el ámbito público, haciendo que el conocimiento científico y técnico se útil para los protagonistas específicos del ámbito público” (Friedman 2002).

Los manuales específicos elaborados para los desastres indican que la planificación de la recuperación - antes de la ocurrencia de un desastre - puede ser abordada desde múltiples y a veces simultáneos puntos de vista, entradas o perspectivas:

- a. Desde los objetivos que persigue la recuperación (entre otros, el devolverle habitabilidad al territorio; funcionalidad a la administración; posibilidad de intervención en materia de bienes y servicios públicos; y recuperación de los medios de vida).
- b. Desde las amenazas socio-naturales existentes y sus distintos escenarios.
- c. Desde los sectores afectados y las principales áreas de acción; tales como vivienda y edificios públicos, servicios públicos, infraestructura, producción y medios de vida.
- d. Desde las distintas dimensiones y actores que involucra

la planificación; finanzas, sistemas de conocimiento e información.

e. Desde los niveles territoriales y de gobierno -nacional, regional o local- que participan y el ámbito de sus competencias.

¿Esta perspectiva que planteamos para las tareas de la recuperación puede ser abordada por un enfoque específico o un marco referencial? ¿Es posible sostener la planificación estratégica que se haga con propuestas de orientación general que expresen la experiencia de países y regiones del mundo afectadas desde siempre por fenómenos naturales convertidos en desastres?

Los organismos intergubernamentales (decisiones de gobiernos y no organismos neutros) han consolidado enfoques que nos parecen pertinentes compartir.

### **El Marco de Sendai 2015-2030**

El Marco de Sendai es el instrumento sucesor del Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. Se trata del marco teórico referencial para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 adoptado en la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas celebrada en Sendai (Japón, 18/03/2015). Fue resultado de consultas iniciadas entre partes interesadas en 2012 y de negociaciones intergubernamentales entre julio de 2014 y marzo de 2015 con el apoyo de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. Con ello, cabe agregar que en los últimos años se han registrado avances importantes en la producción de conocimiento, desarrollo y aplicación de herramientas, así como en prácticas y experiencias de reducción de riesgos.

No obstante, en materia de recuperación post-desastre todavía existen muchos vacíos y no se le ha prestado suficiente atención pese a que prácticamente se asiste a un escenario de recuperación “permanente”. Con mucho esfuerzo se ha logrado incorporar en la agenda del desarrollo el tema de la reducción de riesgos, pero aún está pendiente la inclusión en ella de la recuperación. No se ha profundizado en cuáles son las necesidades más apremiantes de las y los afectados inmediatamente luego del desastre, ni se ha impulsado el desarrollo de habilidades y herramientas que permitan conocer y atender de manera planificada tales requerimientos. Todo esto destacando muchas veces, la falta de acompañamiento que demandan esos procesos, generalmente espontáneos, anárquicos, postergados y asumidos directamente por las víctimas de los desastres.

### **En nuestro medio**

Reconocida entonces la necesidad de instalar propuestas planificadoras en la perspectiva del desarrollo de las regiones y países como lo formulan los organismos intergubernamentales, es apropiado evaluar en nuestra propia historia

acerca del concepto de desarrollo. El contexto global de la relación entre pobreza y vulnerabilidad, ¿es aplicable a la situación de ciudades como Comodoro Rivadavia?

Dice Robert Glasser, representante del secretario General de la ONU en reducción de desastres “La pobreza y vulnerabilidad a los desastres naturales están vinculadas”. Para él, “las personas pobres en América Latina tienen muchas menos oportunidades para recuperarse de las consecuencias de los desastres naturales”. Glasser participó en Asunción de la primera reunión ministerial y de autoridades de alto nivel de las Américas sobre la implementación del Marco de Sendai 2015-2030, un acuerdo no vinculante para la reducción de riesgos en desastres naturales. Originalmente, teniendo al desarrollo como concepto orientador donde, en concordancia con la experiencia argentina, se aceptó como lógica imperante que el desarrollo de por sí (incremento de la producción de bienes y consumo) “gotearía” sobre la realidad de pobreza y miseria de la mayoría de población. Esto se correspondió con la aplicación del llamado “desarrollismo” de la década de 1960, impulsado por el gobierno de Arturo Frondizi en consonancia con las orientaciones de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Se trataron de propuestas económico-sociales que se tradujeron en un período de bonanza para nuestras poblaciones. Aun así, muchos planes con mayor o menor impronta desarrollista y hasta nuestros días, no sólo no han disminuido sino han incrementado la pobreza.

Por su parte, los desastres ponen de manifiesto una errada concepción del desarrollo, no sólo en su formulación teórica, sino expresada en la forma de planificar nuestras ciudades y comunidades; la inadecuada forma de asentarnos en el territorio al ocupar zonas de riesgos (expuestas a inundaciones, caso Hospital de niños de Santa Fe en 2003, o expuestas a avenidas y anegamientos recurrentes como en Neuquén, o como en Comodoro Rivadavia en áreas propensas a deslizamientos, entre otros). Efectos del crecimiento rápido, descontrolado y desordenado, acompañado por procesos de urbanización en manos privadas y con débil presencia de un Estado regulador.

Estas apreciaciones, a las que pueden sumarse otras, evidencian que el lucro prevalece sobre la sostenibilidad, demostrando debilidad y/o exclusión de las organizaciones comunitarias y sociales, así como poca capacidad de las instancias operativas ante situaciones de emergencias y desastres. Cabe la excepción de las acciones de bomberos, defensa civil y despliegue de soldados de unidades militares, un paliativo necesario que se agota en los primeros auxilios. La literatura de manuales y experiencias resumidas concluyen que el modelo de desarrollo aplicado durante los últimos años ha contribuido, de manera decisiva, a que las condiciones de riesgo se materialicen en desastres. Hay una estrecha relación con la situación económica y las bases productivas de una región. A las amenazas de origen natural (geológicas

e hidrometeorológicas) se han sumado aquellas relacionadas con el efecto del ‘cambio climático’, que seguirán ocasionando desastres y pérdidas que ponen en situación de mayor riesgo “particularmente [...] a los pequeños estados en desarrollo, donde un solo evento puede destruir el progreso logrado con tanto esfuerzo”.<sup>1</sup>

### SUPUESTOS METODOLÓGICOS

Sostener la necesidad de la planificación estratégica parte de supuestos previos. ¿Es necesario planificar?, ¿Qué es lo contrario de planificar? La improvisación da más libertad para actuar o, por el contrario, tenemos mayor grado de libertad cuando planificamos. Ante estos interrogantes la necesidad de planificar estratégicamente y con enfoque de riesgo surge como alternativa coherente. Entendemos que las acciones que se emprendan con posterioridad a un desastre deben incorporar un enfoque de reducción de riesgos; enfoque que supone, entre otras, las siguientes acciones: (i) restauración ecológica de los ecosistemas; (ii) nuevas formas de construir el medio físico (infraestructura pública y equipamiento urbano); (iii) fortalecimiento de las capacidades de las personas, comunidades, instituciones y gobiernos (especialmente locales) para institucionalizar, es decir convertir en una práctica regular un comportamiento más asertivo respecto de la reducción de riesgos.

Parece pertinente, además, tener en cuenta la fórmula en uso que establece la posibilidad de relacionar (y eventualmente ponderar) el riesgo:

$$\text{Riesgo} = \text{amenaza} \times \text{vulnerabilidad}$$

(Hay también quienes consideran oportuno poner como denominador: capacidad de respuesta u organización comunitaria)

**Amenaza:** factor externo del riesgo, representado por la potencial ocurrencia de un suceso destructor de origen natural o antrópico, en un lugar y tiempo específico, con una intensidad y duración determinadas.

**Vulnerabilidad:** factor interno de riesgo de un sujeto, objeto o sistema que determina su predisposición de daño frente a una amenaza específica.

Es decir, el riesgo es directamente proporcional a la amenaza por la vulnerabilidad e inversamente proporcional a la Capacidades (defensa civil, organización comunitaria, sistema de salud). ¡A mayor organización menor riesgo!

Entre las principales premisas en la que se fundamenta el enfoque de recuperación sobresale la que le atribuye la responsabilidad a los Estados (nacionales o locales) de asegu-

rar la vigencia de los derechos humanos y su titularidad en las personas durante toda su vida y, de manera particular, durante la ocurrencia de un conflicto político o desastre de origen natural o antrópico. Dicho de otro modo, tanto la ayuda humanitaria como la recuperación post-desastre tienen que ser abordadas desde una perspectiva de derechos y por tanto de exigibilidad. Esta premisa ha sido particularmente necesaria en el caso de las responsabilidades que distintas autoridades han evitado cuando por sus decisiones han ocasionado graves perjuicios a la población.

Valdrá como ejemplo el caso del Intendente de Santa Fe (Álvarez), que ante el fenomenal ingreso de aguas por la inconclusa contención perimetral de la ciudad y provenientes de la inundación del Río Salado, informó por los medios a la población de Santa Rosa y otros barrios, que “no se van a inundar” (04/2003). De modo que desde la intendencia no se exigió el desalojo. La inundación de esos barrios fue tremenda con graves prejuicios materiales y psicosociales para la población. El juicio penal (desde 2003) prescribió y su indolencia o mal consejo a los habitantes no tuvo sanción. Existe una fuerte relación entre gestión de desastres y gobernabilidad. No sólo que la gobernabilidad de un territorio puede ponerse en riesgo cuando la población afectada siente que la gestión de gobierno del Estado (nacional o local) no cumple con su función de garante de derechos durante la fase de ayuda humanitaria, sino también cuando, ocurrido el desastre, se percibe que el Estado y quienes lo gobiernan no son capaces de tomar las decisiones oportunas que les permitan actuar “bien y rápido”.

La gobernabilidad, entonces, es uno de los tres componentes básicos de la acción de gobierno, que incluyen: 1) propósito de gobierno; 2) capacidad de gobierno y 3) gobernabilidad. Ésta última será adecuada al devolverle habitabilidad y funcionalidad al territorio, facilitando a la recuperación, lo más temprano posible, de sus modos y medios de vida. Por cierto que el concepto de vuelta a la normalidad, habitual en los mensajes oficiales durante los post-desastres, muchas veces ha funcionado como una forma de ocultamiento explícito de investigar causas y responsabilidades por los efectos negativos de un desastre.

Por otra parte, el desarrollo sostenible se muestra como una condición orientadora básica para las políticas territoriales; como el único camino duradero para lograr una disminución significativa de los riesgos ante la ocurrencia de desastres y su espiral negativa sobre el desarrollo. La sostenibilidad refiere a un concepto que se complementa con el de sustentabilidad, en referencia a que, así como no afecte el medio ambiente, suponga una reconstrucción superadora, es decir teniendo en cuenta el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad. Por ello, la ocurrencia de desastres socio-naturales puede evitarse o mitigarse en la medida en que las modalidades de desarrollo se orienten desde una perspectiva sostenible.

<sup>1</sup> Apreciación del Papa Francisco en su Encíclica Laudata Si (2016) donde afirma que el cambio climático no es solo una apreciación meteorológica sino sus consecuencias se instalan sobre el modelo de producción y, modo basado en la desigualdad social e inequidades.

### Gestiones

Las relaciones existentes entre prevención, mitigación, preparación, respuesta y recuperación son dinámicas y se relacionan entre sí. Hay acciones de recuperación post-desastre que se realizan exclusivamente bajo el liderazgo del nivel nacional de gobierno y que suelen derivar en una gestión “presidencialista” altamente concentrada y poco participativa, que termina restándole responsabilidad a los gobiernos locales y a las propias comunidades afectadas. Además, no se dispone de marcos normativos o de acuerdos entre niveles de gobierno o institucionales ni tampoco de mecanismos administrativos y de financiamiento que permitan contar con los recursos para operar desde el territorio. Esto dificulta la gestión y torna lenta la recuperación, que muchas veces no se ha iniciado o apenas se está poniendo en marcha cuando ocurre un nuevo desastre.

También es una práctica frecuente que en la búsqueda de eficiencia, oportunidad y efectividad los decisores de gobierno deleguen las acciones de recuperación y los recursos que las financian a “un tercero que se supone confiable”, lo que implica arreglos ad hoc con consecuencias que se muestran mayormente negativas y sobre los cuales no siempre están claros los mecanismos de transparencia y de rendición de cuentas.

Aun así, existen evidencias de avances que se han logrado en cuanto a la reducción de pérdidas con la aplicación y desarrollo de medidas preventivas. Saber qué hacer en caso de ocurrir terremotos, inundaciones, deslizamientos, incendios de campo, como es lógico, permite prepararse y planificar cómo y de qué manera actuar, evacuar y proteger la vida.

### IMPACTOS NEGATIVOS DE LOS DESASTRES

- ▶ Desorganización social
- ▶ Desestructuración grupal/familiar (lo primero a reconstruir, sostén grupal del psiquismo individual).
- ▶ Distress inespecífico; desarrollo de Estrés Postraumático (prevalencia en población general 9%) evoluciona hacia la normalidad a los primeros meses salvo aquellos que se hacen crónicos, caso de Veteranos de Malvinas con tasa de prevalencia de 12 a 15%).
- ▶ Pérdida de recursos psicosociales.
- ▶ Problemas de salud asociados (hipertensión, diabetes, cáncer)
- ▶ Trastornos psiquiátricos; baja tasa de prevalencia pasa de 3 a 4%.
- ▶ Riesgo principal en niños y adultos mayores.
- ▶ Cambios de conducta, irritabilidad, compulsividad, insomnio
- ▶ Trastornos depresivos (incluso suicidios).
- ▶ Enfermedades psicósomáticas (cardiológicas, respiratorias).

#### Propuestas de acción inmediata post desastre

- (i) Reconstrucción de vínculos grupales (familiares, sociales).
- (ii) Atención a población más vulnerable (ancianos y niños), en el sistema preexistente de salud pública.
- (iii) Evaluación y atención a largo plazo.

#### A- Fase de Rehabilitación

(iv) Rehabilitación y reconstrucción en el sector salud. Orientar y describir los aspectos prioritarios a tomar en cuenta en el proceso posterior a la fase de emergencia causada por un desastre. Este periodo genéricamente conocido como fase de recuperación, comprende las fases de rehabilitación y de reconstrucción, promoviendo al mismo tiempo, los cambios necesarios para la reducción de potenciales desastres.

(v) Identificación de los aspectos políticos y técnicos esenciales que ayudan a definir la responsabilidad del sector salud para cada una de las fases; necesidades, prioridades y elementos que orientan la planificación para el fortalecimiento del sector ante futuras contingencias.

(vi) Identificación de áreas y actividades prioritarias para alcanzar a corto plazo la funcionalidad de los establecimientos de salud y de los programas y servicios esenciales necesarios para atender a la población afectada por un desastre.

#### B- Fase de Reconstrucción.

(vii) evaluar daños y pérdidas;

(viii) identificar, proponer y desarrollar proyectos en el sector salud de mediano a largo plazo; oportunidad que el desastre brinda para introducir correctivos en materia de infraestructura y funcionamiento del sector salud en un contexto de desarrollo sostenible;

(ix) disminuir el riesgo, cambiando la exposición o disminuyendo la vulnerabilidad;

(x) en la primera etapa - rehabilitación - tratar de asegurar el funcionamiento a corto plazo de los servicios esenciales y estructuras que no hayan sufrido mayor daño;

(xi) en el proceso de reconstrucción, desarrollar proyectos más complejos (mediano y largo plazo); análisis más detallado de los daños y necesidades; los proyectos resultantes deben de estar orientados para afrontar futuras contingencias, fortalecer las acciones de mitigación y preparativos;

(xii) atención a necesidades cambiantes en el sector de la salud;

Las autoridades de salud y los equipos técnicos responsables de la respuesta rápida para el sector salud serán los primeros en recolectar información sobre las condiciones de salud en el área afectada después del desastre.

De manera genérica, las áreas prioritarias a evaluar son:

- a. Efectos en la salud pública derivados del desastre.
- b. Capacidad operativa de los establecimientos y redes de salud en lo concerniente a infraestructura física, equipamiento y funcionamiento de las líneas vitales (agua, energía eléctrica, comunicaciones).
- c. Funcionamiento de los programas esenciales de salud en el área de la atención médica y de los programas preventivos. Continuidad de los preexistentes.
- d. Necesidades de agua, saneamiento básico incluidos los desechos hospitalarios.
- e. Las necesidades relacionadas con la salud y el medio ambiente se incrementan, así como la atención a las necesi-

dades de la población ubicada en campamentos o asentamientos temporales.

Los tomadores de decisión, tienen que tomar en cuenta la naturaleza y el comportamiento de los desastres (agudos: terremotos, erupciones volcánicas e inundaciones súbitas o de desarrollo lento: sequías), ya que cada desastre tiene características propias.

Necesidades más importantes en el campo de la atención médica, prioridades:

- (i) habilitación de los establecimientos de salud incluyendo el primer nivel.
- (ii) Equipamiento básico para diagnóstico y tratamiento.
- (iii) Funcionamiento normal de los servicios de agua, energía eléctrica, lavandería, comunicaciones.
- (iv) Medicamentos y suministros esenciales.
- (v) Necesidades en el campo de la vigilancia de las enfermedades, prioridades:
- (vi) Asegurar el funcionamiento básico de los laboratorios de salud pública.
- (vii) Existencia de insumos para la prevención y control de enfermedades de potencial epidémico.

Asistencia a las poblaciones de los refugios temporales, prioridades:

- a) Asegurar la continuidad de la atención médica.
- b) Mantener la vigilancia de la alimentación adecuada y de la nutrición.
- c) Proveer de asistencia preventiva en salud mental y sostenimiento de los agrupamientos como sostén del psiquismo individual de personas y familias.

Salud ambiental, prioridades:

- (i) Asegurar el abastecimiento de agua segura en cantidad

razonable.

- (ii) Priorizar la reparación y restauración de las fuentes de abastecimiento, las redes primarias y secundarias cuyas necesidades se expresan en maquinaria, materiales y expertos.
- (iii) Reparar las redes de desagüe de aguas servidas y excretas en zonas de mayor riesgo para la salud.
- (iv) Garantizar la disposición o tratamiento de los residuos hospitalarios, por el potencial riesgo de contaminación al medio.
- (v) Financiamiento.

Evaluación de la capacidad funcional de la red sanitaria completa, incluyendo no sólo los grandes hospitales, sino también los establecimientos del primer nivel de atención.

En particular, a la Planificación de la reconstrucción en el sector salud, destacamos que el objetivo central implica reducir a futuro su vulnerabilidad, hacerlas económicamente más seguras, así como mejorar la seguridad, en este caso, de la infraestructura hospitalaria y de los centros de salud.

Componentes de un plan de reconstrucción

- a) Evaluación de Daños y Pérdidas para estimar el Impacto Socio-Económico del Desastre (DaLA) y Evaluación de Necesidades Post-Desastre (PDNA) (Fig. 1).
- b) Tomar esta evaluación como herramienta de planificación para la reconstrucción.

Para el sector salud, la metodología de evaluación de daños y pérdidas caracteriza de manera integral los daños (infraestructura y equipamiento), las pérdidas (flujos económicos del sector), así como el impacto negativo de los daños del sector sobre la macroeconomía, brindando así, una visión global del impacto en el sector.

Evaluación de Necesidades Post-Desastre (PDNA)

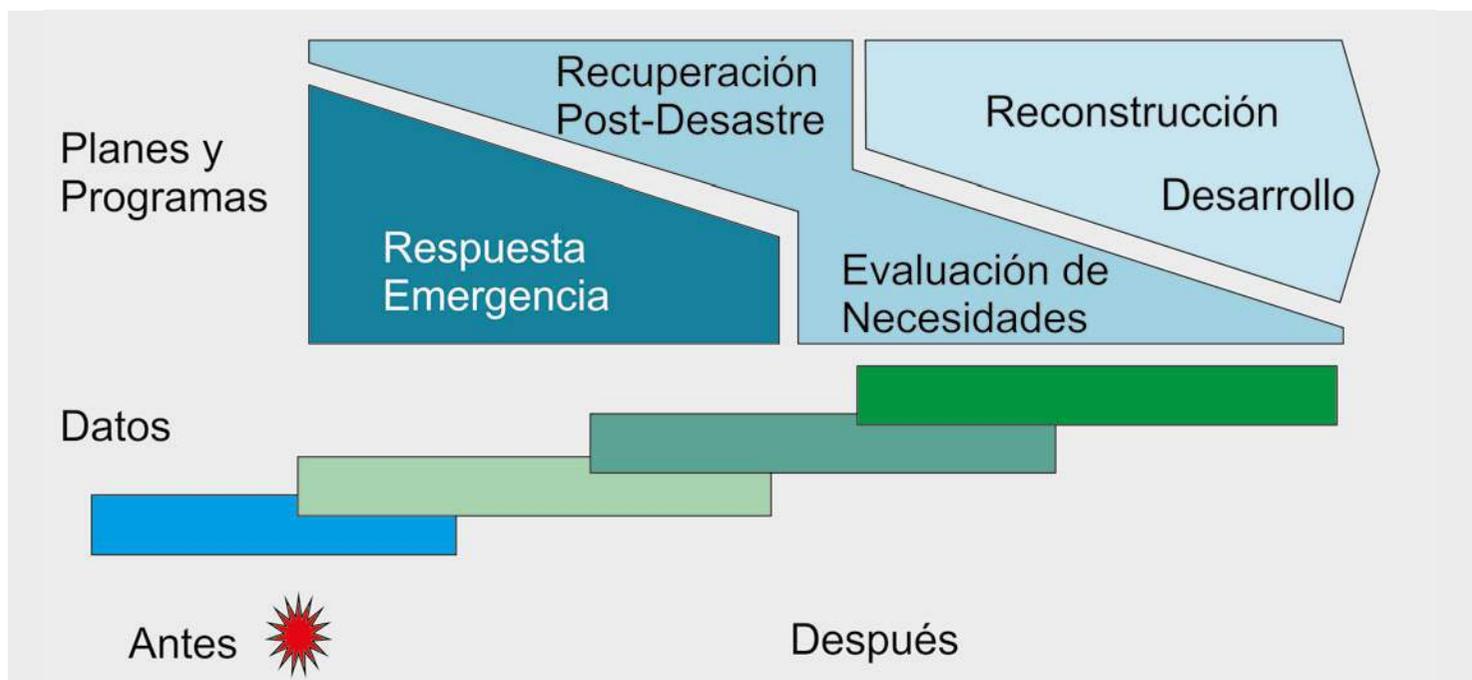


Figura 1. Diferentes etapas en el proceso de desastre

Políticas sobre recuperación; plan y objetivos estratégicos  
La formulación del plan estratégico para la recuperación marca las directrices a seguir por los organismos o instituciones a cargo de la recuperación post-desastre en el corto y mediano plazo definiendo los planes específicos, programas y proyectos.

El plan estratégico debe especificar la agenda de trabajo y los objetivos que se plantean tanto para la fase de recuperación temprana como para la reconstrucción en el marco del plan de desarrollo.

El financiamiento del proceso de recuperación, demanda un gasto extraordinario que, a menudo, no puede ser absorbido solamente con los recursos propios del estado.

Monitoreo y evaluación, las acciones de monitoreo permi-

ten obtener información sobre las diferentes etapas del proyecto, la información recolectada y su análisis contribuyen a controlar las actividades del plan de acción y del plan operativo e introducir los correctivos necesarios en la gestión del proyecto.

#### CONSIDERACIONES FINALES

La propuesta de pensar en términos de Planificación situacional estratégica (PSA) puede ser un aporte a hacer más eficaz la acción gubernamental y social, ampliar los recursos técnicos y de participación social que permitan mitigar los desastres una vez ocurridos, pero en particular para Planificar el futuro inmediato, conscientes que toda planificación debe ubicarse en el horizonte de cambios sociales necesarios para superar las condiciones de desigualdad y pobreza existentes.

---

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Friedmann, J., 2002.** The Prospect of Cities. University of Minnesota Press, 222 p., Minneapolis.
- ▶ **Guasch, A., Lara, O. y Montoliú, A., 2014.** Plan de Recuperación Post Desastre y Transición al Desarrollo de la comuna de Valparaíso, desde un enfoque participativo y de reducción de riesgo de desastres. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, 101 p., Santiago de Chile.
- ▶ **Matus, C., 1987.** Adiós Señor Presidente. Planificación, Antiplanificación y Gobierno. Ed. Pomaire, Caracas, 239 p.
- ▶ **Rovere, M., 2006.** Planificación estratégica en Recursos Humanos en salud. OPS, 271 p., Organización Panamericana de la Salud. Guías de Salud Mental y desastres No 1 al 7. Washington.

## CAPÍTULO 13

---

### **El conocimiento social ante la crisis**

# CAPÍTULO 13

**GRACIELA ITURRIOZ**  
FHCS, UNPSJB  
mgiturrioz@gmail.com

## PALABRAS CLAVES

CONOCIMIENTO  
EMERGENCIA  
SIGNIFICADOS SOCIALES

## El conocimiento social ante la crisis

### RESUMEN

Se exponen aquí los tópicos posibles que el conocimiento social, vasto y diverso, podría analizar ante situaciones de emergencia climática en localidades de nuestra Provincia. Tal inquietud emerge, en primer término, de la profunda convicción respecto del valor social del saber académico y luego, de la experiencia vivida en la ciudad de Comodoro Rivadavia por el temporal de marzo-abril de 2017. No podría ser de otra manera en tanto la Universidad ha trabajado solidariamente hacia las consecuencias de la tormenta en Comodoro Rivadavia, y a la emergencia hídrica en Trelew, mediante acciones tendientes a la ayuda en una primera etapa. Que no deja fuera el mediano plazo, en términos de la compilación de lo sucedido y actuado y de las contribuciones que pueden darse en pensar una ciudad más sustentable desde un punto de vista sociocultural, que cuide la vida de sus ciudadanos, resguarde su ambiente y se plantee críticamente su condición minera y las consecuencias que ello supone.

Desde lo anterior entonces, se plantea abordar temas que emergen en contextos de crisis en los que el conocimiento social puede y debe aportar y una mirada sintética respecto de los modos de emprender estudios y proyectos que, por comprometerse con lo social, requieren nada más y nada menos que transitar el delicado camino del estudio de los significados sociales. Se pretende, por tanto, esbozar conceptos en tal sentido.

### INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta resulta de una participación activa y reflexiva dada en torno a las consecuencias de la emergencia climática de marzo-abril de 2017 en la ciudad de Comodoro Rivadavia en la que arduamente trabajaron docentes, no docentes y estudiantes de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales y otros sectores y actores de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, para dar ayuda solidaria a ciudadanos y ciudadanas comodorenses que sufrieron los efectos devastadores de la emergencia climáti-

ca antes citada. Sin duda la peor de su historia.

Tales conceptos refieren a contribuciones ya no pensadas para el corto plazo, que fue aquello, sino para el mediano plazo, que se originan en el pensar desde el conocimiento social. Se trata, por tanto, de un bloc de notas en el que se registra una agenda futura de investigación para científicos sociales que munidos de un compromiso sociopolítico, trabajemos colectivamente y de manera comprometida desde el conocimiento en proyectar una ciudad donde habitemos dignamente.

### LAS CATEGORÍAS DE ANÁLISIS EN LA AGENDA DE CONTRIBUCIONES

Anida como única finalidad de esta contribución la de reconocer aportes que, desde el escenario de las ciencias sociales, se pueden efectuar a cualquier espacio o iniciativa institucional en la que se procure emprender un proyecto de desarrollo para la ciudad.

Desde lo antedicho, se plantea abordar una agenda de posibles contribuciones que los científicos sociales podemos efectuar, en el marco de los saberes que disponemos y de la convicción profunda de trabajar en pos de una ciudad sustentable, más justa y con proyección sociocultural, donde los ciudadanos queramos vivir y crecer. Son los siguientes:

1. producción de protocolos de actuación ante emergencias, desde una perspectiva sociocultural, que suponga atender la organización social, los recursos disponibles, los formatos empleados, los registros. También implica estudiar la labor articulada entre instituciones sociales y los entornos que se gestan respecto del cuidado de la población más vulnerable. Integra los saberes acerca de la salud desde una perspectiva sociocultural;
2. el reconocimiento de derechos ciudadanos que asiste a la población afectada por una emergencia climática, y los deberes consecuentes del Estado, durante y después de una tragedia. Compromete el saber jurídico, de las herramientas conceptuales de análisis de las políticas públicas, de los recursos públicos y los criterios que rigen su distribución. También compromete a mirar la actuación de

los gobiernos, sus funcionarios y los cuerpos colegiados; contemplando (i) el análisis de los modos que asume la comunicación a través de los medios periodísticos y las redes sociales: sus configuraciones, contenidos destacados, tiempos, actores predominantes, temas sobresalientes, impacto en la organización de la población antes, durante y después de la emergencia; y (ii) la disposición de los escenarios más proclives al interior de las escuelas, en torno a la singularidad de estas instituciones y lo que ello representa para sus comunidades y la visión de futuro. Las escuelas son instituciones con fines educativos que ocupan lugares relevantes en las comunidades barriales y por eso han sido buscadas como lugar de protección y de estancia mientras los hogares estaban llenos de agua o inhabitables luego que se detuvo la tormenta. Sucedieron cosas aquí, experiencias de vida que resulta necesario estudiar y analizar en términos de pensar dispositivos que resguarden la convivencia extraña que se produce en ellas en tantos días de estar juntos en un mismo tiempo y espacio. Como también mirar qué ocurre con esa función asignada cuando la tormenta termina y la escuela debe retomar lo educativo;

3. del tiempo después de la tragedia en cuanto a la vida en las instituciones escolares, a la generación de espacios de sostén socioafectivo a los alumnos y docentes y sus familias, que se enlaza con lo anterior en términos de las experiencias dadas en la convivencia mientras perdura el agua. Y que se distingue también en el tiempo después cuando niños y docentes vuelven, pero sumergidos en situaciones de profundo dolor por lo vivido y lo que les queda vivir con tanta tragedia y desguace de sus hogares;
4. de configuración de la labor educativa en las instituciones escolares que han tenido pérdida de clases y en las que la heterogeneidad de las situaciones de las familias supone diversidad de respuestas en un marco de intereses comunes. De mirada de los dispositivos que se construyen para dar respuestas ante la demanda de la jerarquización de contenidos y otras denominaciones que se asignan;
5. enlazado con lo anterior, el lugar curricular que, en nombre del conocimiento escolar se le da a los temas de la emergencia climática, esto es, cuanto los campos del currículum pueden reconocer y constituir para hablar de ellos. O qué significa, si nada cambia, con la cristalización del currículum escolar. El currículum es un "arbitrario cultural" en tanto procura involucrar prácticas y representaciones acerca de la cultura de distintos sectores y ámbitos de la sociedad. Los conocimientos escolares que una propuesta curricular integra, se construyen como una síntesis compleja entre los aportes conceptuales de ciencias y disciplinas científicas y las demandas y expectativas de la sociedad en su conjunto, que se plasman en determinadas finalidades pedagógicas. El currículum plasma las valoraciones sociales que se explicitan en un determinado momento histórico, y da cuenta de las problemáticas sociales que preocupan a un conjunto social respecto de las actividades humanas, sus prácticas sociales y políticas, su

intervención sobre la naturaleza, su utilización de la tecnología, y sus expresiones artísticas. El currículum integra conocimientos y saberes, y también experiencias y prácticas, porque compromete no solo un sentido prescriptivo respecto de lo que se espera, sino aquellas expresiones vigentes que los educadores construyen en sus prácticas cotidianas. Así un currículum no es un punto de partida; es una síntesis que conjuga las historias construidas, las experiencias presentes, y lo que ha de pretenderse, como proyecto futuro;

6. de análisis de las políticas públicas en términos de inversiones en obras, y qué significan para la proyección de la ciudad, qué valores encarnan, qué visión de ciudadanía y de distribución de la riqueza desde una perspectiva basada en la justicia social y el cuidado ambiental;
7. de indagación histórica, que posibilite historizar desde una mirada dialéctica los hitos en sus contextos con hechos y actores que suscitaban los peores escenarios para que tragedias como la vivida tenga anclaje en un territorio que fue entregado a ella, a constituirlo en proclive para la misma;
8. de observación del armado de espacios de recreación en momentos pos tormenta, en particular para niños y adolescentes afectados por la crisis, que evidencie el lugar que estos actores ocupan en la visión ciudadana y de gobierno y desde este lugar, observar el sitio que ocupa la salud mental, que claramente es tan solo un mínimo recorte de un vasto y complejísimo campo;
9. el análisis de la convivencia social, los lazos de solidaridad, el trabajo en redes interinstitucionales, lo colectivo, cuando la emergencia se expresa en la falta de un insumo básico para la vida como es el agua;
10. el análisis de las producciones que han resultado del georeferenciamiento, para el caso de la crisis en Comodoro Rivadavia, y pensar para todos los casos las transformaciones territoriales que acontecen.

La carrera de Lic. en Trabajo Social ha realizado importantes contribuciones no solamente en las acciones que se pretenden analizar sino en otras, que forman parte de su acervo profesional y de su corpus formativo. Para los profesionales del campo, es una labor constitutiva, por las diversas experiencias que construyen y que les permite rearmar dispositivos novedosos y acordes a los problemas que enfrentan. De hecho, respecto del objeto que nos ocupa, existen en nuestro país grupos de investigadores de Trabajo Social que se han especializado en el abordaje de emergencia desde amplios saberes de las Ciencias Sociales.

#### **NOTAS METODOLÓGICAS EN EL ESTUDIO DE LO SOCIAL**

El estudio de estos objetos nos interpela como científicos sociales, en tanto conduce a un aspecto que resulta altamente sensible a la hora de pensar cómo emprenderlo, porque toca a un quehacer que habitualmente nos tensa y encuentra o desencuentra. Y es el de cómo hacerlo. Porque se trata de reconocer significados que los actores sociales construyen

en su cotidianeidad, experiencia, matrices socioculturales respecto de la realidad, las personas, los hechos, y que pertenecen a la faz identitaria, lugar desde donde se configuran y definen. Se trata de saber qué piensan los ciudadanos acerca del cuidado de la vida, de los espacios públicos, del cuidado ambiental, en definitiva, de su territorio. Se pone en juego entonces el conjunto de representaciones que los actores construyen sobre el mismo y las proyecciones que comparten para sus vidas y las de sus familias.

Este aspecto nos remite a reconocer el acervo metodológico que resulte más oportuno a una voluntad de estudiar estos significados. Y para ello nos remitimos al análisis de los enfoques y perspectivas que debaten entre sí para distinguir lo que mejor resulte para aquella voluntad que es nada más y nada menos que la de investigar lo social.

La tarea de investigar resulta ardua para todos quienes la emprendemos. Y la hora de pensar la investigación en lo social, adquiere notas particulares que la hacen compleja.

Sirvent (2004) expresa "...Partimos de la consideración de la investigación científica como una práctica social cuya intencionalidad esencial es la construcción de conocimiento científico. Fascinante tarea que supone ese "amasar" un "corpus teórico" y un "corpus empírico" mediante diferentes modos de "hacer ciencia" en ciencias sociales y en la búsqueda de un conocimiento originario que ilumine el problema científico a develar..."

La complejidad de la investigación en ciencias sociales supone una gran variedad de consideraciones. La que nosotros adoptaremos será para reconocer que todo lo que hagamos en este ámbito siempre depende la perspectiva que adoptemos. Con aquella autora, reconocemos tres (3) grandes perspectivas de investigación: (i) La investigación que postula una secuencia lineal de pasos: 1) hipótesis, 2) búsqueda de datos, 3) análisis cuantitativo de los datos, 4) verificación de la hipótesis, 5) conclusión, (ii) Un modo de investigación que vincula teoría y empiria en la elaboración de conceptos y relaciones entre conceptos que permiten una aproximación a una realidad determinada. Es un tipo de investigación que no produce resultados cuantificables, (iii) Un modo de investigación en la que el investigador trabaja con los sujetos investigados en la elaboración de conocimiento y lleva los conocimientos elaborados otra vez a los sujetos con el objeto de validar los conceptos que ha construido constatando su ajuste a la realidad.

La primera perspectiva - investigación verificativa - plantea el hecho social concebido como una "cosa" que se "descubre" e independiente de los sujetos que lo investigan. Y asimila los hechos sociales a los hechos naturales. En ella, es un requisito de confiabilidad que el investigador se separe de lo que es investigado. En general, este tipo de investigación comienza con un sistema teórico, desarrolla hipótesis y

definiciones operacionales de las proposiciones y conceptos de la teoría y los aplica empíricamente a algún conjunto de datos, buscando encontrar datos que verifiquen su teoría. Se busca centralmente comprobar una hipótesis, si es válida o aplicable a varios conjuntos y determinar si se cumplen o no las relaciones entre variables. Intenta buscar y verificar relaciones de causa y efecto con validez universal. Es un modelo de explicación científica según el canon de las ciencias naturales.

Para la segunda - investigación generativa - el hecho social concebido como una "estructura de significados", el objeto de investigación se construye según los significados que los actores y el investigador le atribuyen al mismo. El investigador "se sumerge" en la realidad en estudio y sus reacciones se convierten en datos científicos. Empieza con conceptos generales que orientan la focalización del objeto y del problema, se sumerge en el trabajo en terreno y va construyendo en un movimiento en espiral - de la empiria a la teoría y de la teoría a la empiria - sus categorías y proposiciones teóricas. En pos de construir una teoría que haga comprensivos a los datos, comprender los sucesos, que supone captar el significado, el sentido profundo que las personas y los grupos le atribuyen a sus acciones. La búsqueda de la comprensión implica pensar en una dialéctica metodológica de interacción sujeto-objeto que permita que se despliegue desde dentro de los fenómenos históricos sociales, humanos (Rockwell 1987, 2009).

Esta investigación apunta a conocer acerca de la estructura específica de los hechos y las perspectivas de significado de los actores en acontecimientos peculiares más que su carácter general, a través de sus conversaciones (Mercer 1997). Mediante un método cualitativo, se actúa sobre contextos reales, en los que el observador procura acceder a sus estructuras de significados merced a su participación en los mismos. Esta metodología depende entonces de la observación de los actores en su propio terreno y de la interacción con ellos en su lenguaje (Lave 1991). En este marco, lo local adquiere un énfasis particular, que no quiere decir que no interese lo universal. No se buscan factores universales abstractos sino factores universales concretos a los que se llega estudiando un caso específico en detalles. A pesar de las enormes variaciones, algunos aspectos pueden generalizarse, mientras que otros son específicos (Rogoff 1993). Los factores universales se descubren si se manifiestan en forma concreta y específica, no en abstracción y generalidad. Las propiedades universales deben manifestarse en lo concreto y no en lo abstracto.

Ahora bien, ¿qué significa "lo cualitativo"? El término "cualitativo" remite a cualidades. Según Eissner (1998) las cualidades caracterizan a los objetos y acontecimientos del entorno físico y social. Un enfoque cualitativo remite a extraer las cualidades del objeto que interesa analizar y representarlas por medios diversos que la cultura provee. Es por ello que

las actividades humanas como el arte, la literatura o el lenguaje, son instrumentos de naturaleza cualitativa que emplean símbolos para referirse a los sucesos que describen. Y en una línea de análisis vinculada, Litwin (2008) sitúa la investigación en entornos naturales, lo que posibilita construir las categorías desde la perspectiva de los actores, que se centran en sus peculiaridades y se consolidan a partir de sus recurrencias y persistencias. En este sentido, Rockwell (2009) explica, para referirse a los métodos etnográficos: "... En la etnografía se escuchaba a menudo la recomendación de "despojarse de la teoría" y de buscar un acceso directo a la "realidad social" o a los significados otorgados a esa realidad por los actores... A partir de la experiencia de observar nuevas relaciones al repensar y construir categorías analíticas, fue posible cuestionar la idea de que "las categorías surgen de los datos..."

Para la tercera - investigación participativa - la realidad cotidiana es el objeto de estudio, la población que se analiza tiene posibilidad de una participación real, tomando parte en las decisiones, que hace que se genere conocimiento en las instancias colectivas, que a su vez se convierte en instrumento de transformación de la realidad. En general se resuelve mediante un abordaje cualitativo, pero no es excluyente de los abordajes cuantitativos.

Dice un conocido pensador "...La investigación participativa es un enfoque de la investigación social que procura la participación real de la población involucrada en el proceso de objetivación de la realidad en estudio, con el doble objetivo de generar conocimiento colectivo sobre dicha realidad y de promover la modificación de las condiciones que afectan la vida cotidiana de los sectores populares". "... los problemas sociales con los cuales podemos tener relación directa o indirectamente, mediata o inmediata (por ej. el desempleo, la desnutrición, la vivienda, entre otros) no constituyen per se problemas de investigación... (Rojas Soriano 2006)

Un punto que importa destacar en este análisis es el lugar de la teoría en estos enfoques. Para la investigación verificativa, la teoría ocupa el primer lugar, en tanto que de lo que se trata es de comprobar una teoría que tenemos con antelación a un trabajo de campo. La teoría está prevista ya en la hipótesis, en el marco teórico y sirve de antesala a la planeación del diseño de investigación. Para la investigación generativa, en cambio, la teoría es el punto de llegada más que el punto de partida, ya que mediante la investigación pretendemos generar teoría. El hecho de buscar la posibilidad de conocer lo que las personas creen y comentan acerca de la realidad cotidiana, de conocer sus representaciones y problemas acerca de las situaciones en que viven, entre otras cosas nos conduce necesariamente a producir teoría, aunque no en sentido de conocimiento científico, es igualmente teorización, ya que está validada fuertemente en diversas acciones y criterios que luego expondremos.

Ahora bien, el hecho de que genere teoría este tipo de investigación al finalizar el proceso, no significa que no tengamos marcos teóricos al iniciar la tarea. Lejos de ello, el investigador siempre cuenta en su mirada previa con un conjunto de conceptos que lo llevan a mirar una cosa u otra, a sostener ciertos posicionamientos por sobre otros, y/o a definir algunas categorías por sobre otras. Nadie está inmune de partir hacia el viaje que nos supone la investigación sin una perspectiva teórica, pero la diferencia con la lógica verificativa es que la teoría anterior no está allí para verificar ni para constatar, confirmar o refutar, sino para orientar.

Por su parte, la investigación participativa encuentra en la teoría también un punto de partida y un punto de llegada. La primera, porque también parte de ciertos supuestos teóricos y metodológicos. Por ejemplo, al tomar la decisión de trabajar de manera directa con los actores e involucrarlos en la toma de decisiones, parte de una concepción ampliamente abierta y flexible del trabajo en tanto nada se puede prever tan tajantemente de antemano tratándose de los actores sociales y sus modos particulares de intervenir. En muchas investigaciones de este tipo se estiliza, por ejemplo, que los investigadores vuelvan al barrio (si es éste su objeto) a compartir con los líderes barriales y las organizaciones los resultados parciales de la investigación en aras de tomar decisiones hacia el futuro. Pues ello a veces es posible y a veces no, en tanto que no se puede prever tan precisamente los posibles acercamientos a darse en tal sentido.

Y en cuanto al diseño, según Gallart (1992) en los estudios cualitativos la elaboración de un diseño de investigación a priori es de menor intensidad que en los estudios cuantitativos, dado que el componente cualitativo exige un ir y venir entre los datos y la teoría, y de ésta a aquellos; tanto es así que pueden producirse modificaciones a lo largo de la investigación ya sea en los aspectos conceptuales como en los sujetos de investigación. Lo que importa en este caso es que el interrogante original y la hipótesis de trabajo sean lo suficientemente específicos para que pueden ser elaboradas a lo largo de toda la investigación. Este rasgo ha caracterizado el proceso de diseño del presente trabajo empírico. Para Gallart, el diseño de un estudio cualitativo propiamente dicho debe presentar claramente los antecedentes del problema al que se quiere responder. Un trabajo de esta naturaleza no es una tábula rasa. El investigador se acerca al problema con un caudal de conocimientos de resultados de investigaciones anteriores y con un acervo conceptual de teorías que lo ayudan a delimitar la temática. Estos elementos le permiten al investigador generar hipótesis de trabajo, que no son una relación entre variables operacionalizadas sino una interrelación entre aspectos más amplios que se pueden redefinir en el propio trabajo cualitativo.

Según Vasilachis de Gialdino (2006), un diseño flexible alude solo a la "estructura subyacente" de los elementos que gobiernan el funcionamiento de un estudio, que sirven de

guía, pero no constriñen por anticipado. Así, en la investigación verificativa, el diseño ocupa un lugar decisivo, en tanto que en él se define nada más y nada menos que la hipótesis de investigación. Por su lugar, este diseño se sigue puntualmente en cada paso de la tarea. Si ello no sucediese, podría ponerse en peligro la validez de la investigación. En la investigación generativa el diseño tiene un carácter más flexible que en la investigación verificativa donde el diseño se plantea como una secuencia lineal de pasos. La flexibilidad alude a (i) la posibilidad de advertir durante el proceso de investigación situaciones nuevas e inesperadas que puedan implicar cambios en las preguntas de investigación y los objetivos; (ii) la viabilidad de adoptar técnicas novedosas de recolección de datos y a la realización simultánea e inductiva -no lineal- de los procesos de obtención y análisis de información empírica; (iii) la posibilidad de tomar decisiones a lo largo de todo el proceso de investigación. Algunas de ellas: reajustar el cronograma, tomar más casos, dejar casos, realizar más observaciones y/o entrevistas, modificar los protocolos de las observaciones y los guiones de las entrevistas, generar nuevas preguntas e hipótesis y comprobarlas; (iv) la coherencia o consistencia entre las diferentes dimensiones o elementos del diseño, constituye uno de los principales factores que incidirá en la calidad de la investigación; y (v) la propuesta escrita en la que se comunica el diseño -la articulación coherente de todos los elementos que lo componen- debe llevarse a cabo a través de una argumentación sólida y convincente sobre la importancia del objeto y de las preguntas de investigación y sobre la importancia de estudiarlo de ese modo en particular.

Por su parte, en la investigación participativa, el diseño asume el carácter de hoja de ruta, esto es, que orienta el quehacer de manera flexible, asumiendo la posibilidad de efectuar cambios en el recorrido de manera estratégica.

De lo expuesto, y partiendo de la singularidad de los significados sociales, definimos que cualquier investigación que apuntara a reconocer lo que los ciudadanos y ciudadanas conciben respecto de sus visiones frente a una emergencia, supone adoptar una visión participativa en tanto el valor de sus genuinas voces y puestas en territorio, y una generativa que posibilite reconocer los significados socioculturales que se construyen en torno a la emergencia que permita sustentar y hacer sustentable desde esa perspectiva, todo protocolo que guíe su actuación.

### **SOBRE HERRAMIENTAS**

En términos de herramientas de investigación, entendemos que lo conversacional y el análisis de contenido serán las pertinentes para las unidades aludidas, que seguramente se matizarán con otras peculiares de cada una, atento a su singularidad epistemológica y contextual.

Se trata de estudiar los signos, que en términos de lo que expresa Voloshinov (1976) cualquier objeto de la naturaleza,

de la tecnología o el consumo puede llegar a ser un signo, siempre y cuando adquiera, en el proceso de su uso, un significado que va más allá de su particularidad específica. Un signo no existe simplemente como una parte de la realidad, sino que refleja y refracta otra realidad. La conciencia misma puede surgir y llegar a constituir un hecho posible solo en la concreción material de los signos. En otras palabras, la idea que un actor o institución social pueda tener respecto de la crisis en la emergencia es una respuesta a un signo con otros, que adquieren toda su potencialidad en tanto aparecen en territorio interindividual. La conciencia toma forma y vida en la materia de los signos creados por un grupo organizado en el proceso de su intercambio social. Por ello, surgen solamente en el proceso de interacción entre una conciencia individual y otra. La conciencia es conciencia solo cuando se ha llenado de contenido ideológico semiótico, y por lo tanto, solo en el proceso de interacción social. Expresa Voloshinov que la conciencia toma forma y vida en la materia de los creados por un grupo organizado en el proceso de su intercambio social (Wenger 2001). Cada signo se crea en un proceso de interacción entre personas socialmente organizadas, por lo tanto, las formas de los signos están condicionadas ante todo por la organización social de los participantes.

Para aquello, recreamos los conceptos del “análisis crítico del discurso” en los términos de su creador van Dijk (2003) que ha desplegado consideraciones muy cuidadosas respecto del enfoque y en particular la manera de concretarlo en los análisis de discurso (ACD). Su premisa básica es que el ACD se efectúa mediante un análisis de discurso sociocognitivo sobre bases lingüísticas, cognitivas y sociales.

Los niveles de análisis en este planteo son los que siguen:

- ▶ el análisis de los significados locales: que integra un estudio léxico de las palabras y semántico de las proposiciones, mediante procesos de interpretación; las herramientas analíticas en este caso son el estudio de la coherencia, es decir, la conexión del sentido de las oraciones, y la referencia, esto es, cómo el discurso y sus sentidos se relacionan con los sucesos reales e imaginarios de los cuales se habla, o sea los referentes. Así, el discurso puede ser coherente si las oraciones que lo componen se refieren a hechos casualmente relacionados entre sí y a partir de los referentes. La atención a la referencia es denominada “gestión referencial”, que alude a la inclusión de mecanismos en el discurso que permiten que hablantes y oyentes compartan un andamiaje conceptual común;
- ▶ el análisis de los significados globales: se trata del reconocimiento de los tópicos y temas que definen la coherencia global o macrocoherencia del discurso. Aluden al tema del que se está hablando, dan cuenta de la unidad global del discurso y se expresan habitualmente en ciertos segmentos del discurso, como los titulares, los resúmenes o las conclusiones. Desempeñan un papel fundamental en

la comunicación y en la interacción y son definidos como “macroestructuras semánticas” derivadas de las microestructuras del significado, en tanto representan el asunto de que trata el discurso (van Dijk 1980). Los temas son el significado global que los usuarios de una lengua establecen mediante la producción y comprensión del discurso. Sucede que no somos capaces de memorizar y manejar todos los detalles del significado de un discurso, y por lo tanto, los organizamos mentalmente mediante significados. La atención a esta dimensión ha sido llamada “gestión temática”, que apunta a observar qué hace el hablante para comunicar la centralidad al oyente y cómo sabe el oyente cuándo interpretar un concepto o proposición como central;

- ▶ el análisis de las estructuras globales o superestructuras, que integran categorías esquemáticas típicas de los géneros textuales o esquemas generales canónicos o convencionales que consisten en unas peculiares categorías de variedades discursivas;
- ▶ el análisis comunicativo: cuando se trata de una emisión en algún contexto, es decir, cuando producimos un acto de habla o un acto ilocutivo: una aserción, una promesa, una amenaza, una felicitación, recorte que remite no a un análisis filosófico sino a un hecho pragmático. La atención a este aspecto del discurso de parte del hablante se denomina “gestión retórica” (Van Dijk 1980). Estos actos de habla se expresan en las conversaciones que desarrollan los oyentes bajo ciertas condiciones (reglas de la conversación) que las administran adecuadamente no solo porque pertenecen a una determinada comunidad de habla, sino porque apelan a procesos y representaciones cognitivas, aspecto que se desarrolla a continuación;
- ▶ el análisis de las cogniciones: el gran interés de van Dijk ha sido el de encontrar un campo de estudios que destaque una interfaz entre las comprensiones individuales mentalistas (orden cognitivo) y las interpretaciones sociales (orden sociológico). El concepto que sustenta este enfoque es el de “modelos mentales”, que implica que los usuarios de la lengua no construyen simplemente la representación semántica del texto sino además una representación acerca del acontecimiento o de la situación del texto. Es decir, lo que la gente recuerda de un texto no es tanto su significado sino más bien el modelo subjetivo que construye del acontecimiento del texto. Y en esta misma línea de pensamiento, a posteriori, afirmó que, además de modelos acerca de los acontecimientos hablados o escritos, los usuarios de la lengua construyen modelos del acontecimiento comunicativo en el cual participan. Estos “modelos de contexto” o modelos pragmáticos contienen las representaciones subjetivas del hablante, de los otros participantes del discurso, del tiempo y el lugar, de las características sociales, de las relaciones entre los participantes, de los objetivos, los propósitos y los fines. Son subjetivos, pero a la vez constituyen sus opiniones como miembros de grupos sociales. Este concepto es altamente importante para entender cómo los participantes de un

discurso pueden interpretar la situación social, generar el contexto en que se está dando e incorporarse al evento mediante la producción y comprensión de la situación comunicativa. Entonces, comprender un texto significa construir un modelo mental subjetivo de los eventos a los que se refiere el discurso, pero además un modelo de contexto, que es el modelo mental del tipo de evento a que se refiere el discurso. Sin modelos de contexto, una teoría del procesamiento del discurso y del uso del lenguaje no puede explicar cómo los hablantes se desempeñan adecuadamente en una situación comunicativa. En este concepto de modelo de contexto, este autor define el contexto, es decir que su definición es cognitiva, esto es, no como las diversas propiedades de la situación local que controla y constriñe el texto y la conversación, sino como una forma que adopta el modelo mental de una situación comunicativa. En cualquier tipo de investigación de ACD que vincule los textos con alguna situación social es importante comprender que, por muy impactante que sea la situación social o política, podría no llegar a los oyentes porque no ejerce un impacto en el discursivo, si un hablante puede considerar irrelevante la información que resulta pertinente para la construcción del modelo contextual. En otras palabras, una teoría del contexto nos brinda una teoría de la relevancia. En la teoría cognitiva, los modelos mentales son representaciones subjetivas de eventos específicos, que cuando se hacen socialmente compartidas se denominan “representaciones sociales”. En ellas, se ubica la ideología. Cuando se controlan y manejan estas representaciones mediante el discurso, hay control, manipulación y dominación, que es a lo que se dedica el discurso. Por eso, la clave está en observar la formación de dichas representaciones, que quedan particularizadas en los modelos mentales. Estas representaciones integran el conocimiento personal, el conocimiento grupal y el conocimiento cultural. El primero está representado en modelos mentales sobre acontecimientos personales específicos, el segundo en los conocimientos compartido por grupos sociales específicos, y el tercero en un andamiaje compartido por todos los miembros competentes de una cultura y constituye la base común de las prácticas y los discursos sociales. Integran asimismo las actitudes, que son valoraciones socialmente compartidas y las ideologías;

- ▶ el análisis social del discurso: en el que se integra el estudio de las ideologías. Entendidas como sistemas de principios que organizan las cogniciones sociales, responsable de controlar, a través de las mentes de los miembros, la reproducción social de un grupo. Las ideologías se localizan entre las estructuras sociales y las estructuras de las mentes de los miembros de una sociedad. Permiten a los actores sociales traducir sus propiedades sociales en conocimientos y creencias que generan los modelos concretos de las experiencias de la vida diaria esto es, las representaciones mentales de sus acciones y discurso.

## CONCLUSIONES

La firme voluntad de trabajar en pos de una ciudad más digna para los ciudadanos y ciudadanas que habitamos Comodoro Rivadavia y Rada Tilly nos interpela a investigar y proyectar. Porque se trata de la crisis que siempre es oportunidad. Nada más representativo que las palabras de Sayago (2017) cuando expresa “En el idioma chino, la palabra “crisis” (weiji) se compone de dos ideogramas: el primero (wei) significa ‘peligro’; el segundo (ji), tiene mayor variedad de significados, entre los que se encuentran algunos asociados

a ‘momento incipiente’, a ‘invención’ y ‘cambio súbito’. Estos dos significados también constituyen la misma palabra en japonés (kiki), ya que el vocablo chino es un préstamo de esta otra lengua. No es del todo cierto que, para ambas culturas, una situación crítica sea también una oportunidad. Una crisis es un acontecimiento peligroso que incluye un cambio, un punto de quiebre. Sin embargo, esta extendida interpretación de la crisis como oportunidad expresa un optimismo que nunca está de más en circunstancias como esta”.

En este registro, algunos científicos sociales dejamos una agenda para construir la oportunidad.

## AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales que trabajamos en esas semanas en torno a la crisis.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Eissner E., 1998.** El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa. Ed. Paidós, Barcelona.
- ▶ **Gallart, M.T., 1992.** La integración de métodos y la metodología cualitativa. Una reflexión desde la práctica de investigación. En Gallart M.T. (1994) Métodos cualitativos II. La práctica de la investigación. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- ▶ **Lave J., 1991.** La cognición en la práctica. Ed. Paidós, Barcelona.
- ▶ **Litwin E., 2008.** El oficio de enseñar. Condiciones y contextos. Ed. Paidós, Buenos Aires.
- ▶ **Mercer N., 1997.** La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos. Paidós: Barcelona.
- ▶ **Rockwell, E., 1987.** Reflexiones sobre el proceso etnográfico. Departamento de Investigaciones educativas, CIVESTAV del IPN, México. Mimeo.
- ▶ **Rockwell E., 2009.** La experiencia etnográfica. Historia y cultura en los procesos educativos. Ed. Paidós, Buenos Aires.
- ▶ **Rogoff B., 1993.** Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social. Ed. Paidós, Barcelona.
- ▶ **Rojas Soriano, 2006.** Guía para realizar investigaciones sociales. Editorial Plaza y Valdéz editores, México.
- ▶ **Rockwell, E., 2009.** La experiencia etnográfica. Historia y cultura en los procesos educativos, Ed. Paidós Buenos Aires.
- ▶ **Sayago, S., 2017.** La Crisis después de la Crisis. En <https://www.ayudaparacomodoro.org/single-post/2017/04/23/La-Crisis-después-de-la-Crisis>
- ▶ **Sirvent, M.T., 2004.** La investigación social y el compromiso del investigador: contradicciones y desafíos del presente momento histórico en Argentina. Revista del IICE, (22): 64-75.
- ▶ **Vasilachis de Gialdino, I., 2006.** La investigación cualitativa. En: Vasilachis de Gialdino, I. (coord) Estrategias de investigación cualitativa. Ed. Gedisa, Barcelona.
- ▶ **Voloshinov V., 1976.** El signo ideológico y la filosofía del lenguaje. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires.
- ▶ **van Dijk, T., 1980.** Texto y contexto. Semántica y pragmática del discurso, Ed. Cátedra. Madrid.
- ▶ **van Dijk, T., 2003.** La multidisciplinariedad del ACD: un alegato en favor de la diversidad. En: Wodak, R. y Meyer M. (Eds.) Métodos de análisis crítico del discurso. Ed. Gedisa, Barcelona.
- ▶ **Wenger E., 2001.** Comunidades de práctica. Aprendizaje, sentido e identidad. Ed. Paidós. Barcelona.

## CAPÍTULO 14

---

**La intervención profesional del Trabajo Social en  
situaciones de emergencia en la  
ciudad de Comodoro Rivadavia.  
El accionar de la red de trabajo social**

## CAPÍTULO 14

### ALEJANDRA VIDAL

Ministerio de Familia y Promoción Social,  
Subsecretaría Desarrollo Humano y Flia.  
Provincia del Chubut y FHCS, UNPSJB  
alevidal1@yahoo.com.ar

### MARTINA CALFÚ

Servicio de Protección de la Niñez, Adolescencia  
y Familia, Secretaria de Desarrollo Humano y  
Familia, M.C.R. y FHCS, UNPSJB  
martinacalfu@yahoo.com.ar

### PALABRAS CLAVES

EMERGENCIA  
INTERVENCIÓN PROFESIONAL DEL TRABAJO SOCIAL  
REDES SOLIDARIAS  
PROTOCOLOS DE INTERVENCIÓN

## La intervención profesional del Trabajo Social en situaciones de emergencia en la ciudad de Comodoro Rivadavia. El accionar de la red de trabajo social

### RESUMEN

La catástrofe acontecida en Comodoro Rivadavia, producto del temporal de lluvia de marzo-abril de 2017, redefinió la intervención del profesional del Trabajo Social en los dispositivos institucionales de emergencia social. Este trabajo resume las acciones desarrolladas por el colectivo de trabajadores sociales que pertenecen a diferentes Instituciones y organizaciones de la sociedad civil de la ciudad de Comodoro Rivadavia. El objetivo es poder brindar una contribución desde el campo disciplinar del Trabajo Social, planteando herramientas de análisis en dichas problemáticas sociales. Resulta importante ante situaciones de catástrofe o desastre analizar los aspectos trabajados en las primeras intervenciones realizadas, y cómo la misma fue abordada por los actores intervinientes. Es necesario, en este sentido, promover la potenciación de los aspectos positivos de los sujetos y de los propios recursos locales y comunitarios; para lo cual los profesionales que actúan permanentemente en el área se constituyen como referentes estratégicos de la intervención.

### INTRODUCCIÓN

Las situaciones denominadas “Emergencia y/o catástrofe” se han transformado en el nuevo campo de intervención de la disciplina de Trabajo Social (Arito 2005; Arito y Jacquet 2013). La práctica profesional se interpela para dar respuestas a nuevas demandas, a configuraciones históricas y a la singularidad de problemas sociales que emergen, detectando y efectuando un diagnóstico mediante un proceso de investigación de su génesis, el cual le permite formular pro-

puestas de intervención, que presentan constantes desafíos. El Trabajador Social es actor y agente de su época, pues al decir de Carballada y Seoane “siempre que se interviene en lo social se lo hace “desde lo social”, a partir de las propias implicaciones institucionales, teóricas, subjetivas, políticas, imaginarias, y suponiendo además que hace a la obligación y responsabilidad profesional “estar al tanto de la época”...” (Seoane 2012:10).

En función de ello, el abordaje que efectúan los trabajadores sociales en las diferentes fases de una emergencia (pre-crítica, crítica, post-crítica y recuperación) comprende intervenciones profesionales de carácter expeditivo y ejecutivo en la gestión de recursos. Cuando nos referimos a los términos de desastre, catástrofe y/o emergencia, los mismos hacen referencia a acontecimientos más o menos imprevisibles que ponen en peligro inmediato la vida e integridad física de las personas. Emergencia etimológicamente presupone emerger, salir; es decir, transitar desde un estado a otro. Quiroga (1986) caracteriza a la emergencia social como “la modificación súbita y significativa de las condiciones materiales y sociales de existencia de una comunidad, y al impacto que dicha modificación provoca en sus miembros. Esta transformación radical de condiciones de vida puede tener su origen en fenómenos naturales: inundaciones terremotos, entre otros o surgir por causas socioeconómicas, y políticas: tumultos, guerras” (Quiroga 1986: 233). En este contexto el rol del trabajador social remite a la posibilidad de poder planificar la intervención desde un trabajo organizado e inmediato en la situación de emergencia, con el objetivo de reducir los padecimientos y consecuencias adversas generadas.

### Emergencias climáticas recientes en la ciudad Comodoro Rivadavia

La ciudad de Comodoro Rivadavia en la última década registra numerosos antecedentes de emergencia climática asociadas a precipitaciones intensas. Haremos referencia a los episodios más significativos, entre los que se destacan:

**Año 2010:** El primer episodio de inundación se produce en febrero de 2010, en el que se registra una tormenta de aproximadamente 42 milímetros de lluvia caída en 26 horas, y que alcanza 22 milímetros en 180 minutos. La elevada intensidad de las precipitaciones provocó torrentes de barro y fuerte escorrentía en la ciudad, ocasionando distintos tipos de daños en el ejido urbano. Más de 60 barrios de la ciudad tuvieron secuelas, que incluyó casas inundadas, sistema cloacal colapsado, viviendas cubiertas por lodo e imposibilidad de acceso a ciertos sectores barriales. El centro de Comodoro Rivadavia quedó cubierto de lodo, residuos urbanos y rocas de diferente tamaño derivados de las laderas del cerro Chenque; los daños materiales fueron cuantiosos en todos los niveles. Los profesionales de Trabajo Social pertenecientes a diferentes Secretarías de la Municipalidad de Comodoro Rivadavia (en adelante M.C.R.) y Defensa Civil trabajaron de forma articulada con diferentes sectores institucionales y de la sociedad civil para atender la emergencia climática. Se contó con diferentes organismos de la sociedad civil, militar, y la coordinación del Centro de Operaciones de Emergencia Municipal (COEM). Se realizaron alrededor de 600 intervenciones, ascendiendo los damnificados a más de 150 personas, que fueron ubicadas en instituciones previstas como centros de evacuados, tales como escuelas y/o gimnasios.

**Año 2011:** Un segundo episodio de inundación urbana ocurrió entre los días 13 y 14 de abril, con precipitaciones que superaron 121 milímetros. Los pluviales dentro del ejido urbano no pudieron contener la lluvia caída, anegándose en pocas horas un sector importante de la ciudad. Los barrios de la zona alta tales como Francisco Pietrobelli, Jorge Newbery, Las Flores y la Floresta fueron los más afectados. Los cortes de luz fueron constantes. Por estas circunstancias se suspendió paulatinamente la actividad escolar y también el transporte público. Los evacuados fueron 10 personas, quienes fueron asistidos desde la Secretaría de Desarrollo Humano de la M.C.R. Como consecuencia de este nuevo evento meteorológico, desde la M.C.R. se iniciaron gestiones diagramando un plan de obras públicas para el ejido urbano, que incluía la culminación de obras en los colectores pluviales en la Zona Norte y Sur de la ciudad.

**Año 2013:** El 21 de febrero el Ejecutivo Municipal realiza una convocatoria, a partir de un alerta meteorológico para los días 23 y 24 de febrero. Se genera un Plan Estratégico Municipal en cada una de las Áreas municipales, con el fin de minimizar el impacto del mismo. En el área de Infraestructura se procede a efectuar limpieza de calles y de canales evacuadores. Por otro lado, se generan campañas de alerta

y prevención con el fin de concientizar a la comunidad sobre los recaudos a tener en cuenta. Esta previsión permitió minimizar el impacto y el riesgo que podría haber provocado la falta de advertencia del evento. Se destaca que las demandas de asistencia se redujeron, aunque se plantearon solicitudes específicas de ayuda de personas pertenecientes a barrios de Zona Norte, entre ellos Don Bosco, Laprida, Km. 5, Valle "C", Bella Vista Norte, Km.14 y Km. 17.

**Año 2014:** Un nuevo episodio de inundación urbana aconteció el día 14 de enero de 2014, con precipitaciones que alcanzaron los 100 milímetros. Las lluvias causaron daños en diferentes sectores del ejido urbano, entre las que se contabilizaron más de 50 viviendas con daños estructurales, "muchas de ellas totalmente derrumbadas y dos completamente arrastradas por el agua" (Diario El Patagónico, 01 de abril de 2014). Se registraron daños importantes en vehículos arrastrados por la corriente en las calles de la ciudad, siendo rescatados 30 automovilistas. Tuvo lugar un corte de energía eléctrica que afectó a la mayoría de los barrios de la Zona Norte de la ciudad.

**Año 2016:** Otro antecedente de inundación urbana ocurrió el 1º de enero de 2016. Si bien se trató de precipitaciones de apenas 14 milímetros, se requirió asistencia y contención a 10 familias. Los barrios más afectados fueron Abel Amaya, 30 de Octubre (1008 Viviendas), Argimiro D. Moure y San Cayetano. Los colectores pluviales de las avenidas Roca y La Nación colapsaron, evidenciando la precariedad del sistema de desagüe urbano.

**Año 2017:** Las precipitaciones registradas entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017 superaron los 399 mm, y generaron inundaciones urbanas sin precedentes (Fig. 1). Se registraron 2200 personas evacuadas y 1600 personas auto-evacuadas, constituyendo 19 espacios como centros de evacuados a lo largo de la ciudad. Este evento socio-climático tuvo gravísimas consecuencias sociales y económicas en la ciudad, y ha modificado sustancialmente el paradigma de prevención y alerta para la organización de Defensa Civil, el desarrollo urbanístico, la atención, la asistencia social, la planificación territorial y el desarrollo urbanístico. Los trabajadores sociales se constituyeron como una organización donde los profesionales actuaron en un determinado territorio, brindando apoyo técnico, atención y prevención ante determinado grupo poblacional que transitaba una catástrofe natural vivida en la ciudad.

### EMERGENCIAS Y TRABAJO SOCIAL

Las catástrofes climáticas afectaron históricamente en mayor medida a determinados sectores de nuestra sociedad. En un sistema desigual, no es casual que las catástrofes afecten con mayor intensidad a los sectores más pobres. El crecimiento demográfico urbano, que por la estructura económica impide el acceso de la población a tierras y viviendas, conduce al levantamiento de barrios completos en forma de

asentamientos, que carecen de servicios básicos de infraestructura y servicios, y demanda al Poder Ejecutivo Municipal una reconfiguración de la planificación urbana.

Advertimos en los profesionales de Trabajo Social una concepción explícita del otro como sujetos de derechos, damnificado por las inundaciones. Sujeto de derecho a la legítima asistencia por parte del Estado y de la sociedad en su conjunto, derecho a la contención emocional y salud integral; derecho a resarcimiento económico y a la reparación estructural y ambiental.

Las prácticas de intervención de los Trabajadores Sociales se enmarcan en la Ley Nacional de ejercicio profesional N° 27.072, y la propuesta de la Federación Internacional del Trabajo social (IASSW 2014) en la cual entiende al Trabajo Social como la “profesión basada en la práctica y una disciplina académica que promueve el cambio y el desarrollo social, la cohesión social y el fortalecimiento y la liberación de las personas”. Los principios de la justicia social, los Derechos humanos, la responsabilidad colectiva y el respeto a la diversidad son fundamentales para el Trabajo social”. Una dimensión clave del Trabajo Social es el trabajo interdisciplinario, atento a que el mismo permitirá consolidar equipos de trabajo, contar con espacios de intercambio, de contención formal o informal, favorecer una comunicación fluida y permanente, estimular la cooperación y disponer de soportes sociales y emocionales fuera del ámbito laboral. También es deseable que incluya el rediseño de dispositivos en la fase de recuperación, en donde el abordaje institucional y grupal es clave para iniciar un proceso de reparación en consonancia con los principios señalados precedentemente.

Las intervenciones de los/las trabajadores sociales durante el evento de 2017 se efectuaron en diferentes niveles de actuación (macro, medio y micro) y se diagramaron en función de dar respuesta a satisfacer necesidades básicas inherentes a la supervivencia de los sujetos damnificados. Las prime-

ras actuaciones tuvieron como objetivo la coordinación de múltiples acciones, en conjunto con diversos actores intervinientes, destacándose (i) la organización de centros de evacuados, (ii) brindar contención emocional a los sujetos damnificados, (iii) asesoramiento y orientación, y (iv) recibir, diagnosticar y canalizar demandas existentes, tanto materiales como simbólicas. La tarea fundamental estuvo centrada en la elaboración de un plan preventivo para reducir la vulnerabilidad de la población. La intervención desde esta perspectiva fue fundamentalmente psicosocial, dado que el modelo de atención debe ir centrado en las necesidades básicas de los sujetos, como la reintegración socio familiar, rearticulación de redes, reconstrucción de la cotidianidad y la calidad de vida de los afectados, y la gestión de asistencia directa.

### Redefiniendo el abordaje del Trabajo Social en situación de catástrofe

Durante y posteriormente al evento socio-climático acontecido en Comodoro Rivadavia en marzo-abril de 2017, su difusión, y la particular construcción realizada por los medios de comunicación masivos, entre otros factores, hicieron que en las semanas siguientes al suceso climático la percepción social del riesgo se englobara en un imaginario catastrófico, nutrido además por un registro de desprotección frente a las amenazas de la Naturaleza. En este contexto, la intervención del colectivo de trabajadores sociales fue clave para el despliegue de acciones concretas que permitieran asistir, acompañar y actuar, generando un abordaje interinstitucional ante situaciones sociales complejas.

En la ciudad de Comodoro Rivadavia existen 200 profesionales matriculados en el Colegio de Trabajadores Sociales, mientras que en el ámbito de la M.C.R. son 55 los profesionales que prestan funciones. Dicha Red profesional se constituyó en un espacio de organización, gestión y contención que permitió dar respuestas a las demandas de emergencia. Elina Dabas resalta que trabajar en red permite el recono-



**Figura 1.** (A) Primera foto tomada por las autoras en barrio Standart Norte (Km. 8) en el margen del arroyo de Restinga Ali. (B) Zona inundada en avenida Chile y Calle 53 (límite entre barrios Juan XXIII y 1008 viviendas). (C) Derrumbe de vivienda en sector de Km. 8. Elaboración de las autoras.

ciendo de los “otros” como sujetos, de las organizaciones, de los grupos con los cuales se puede afrontar cualquier tarea intersectorial, permitiendo un trabajo con fuerte anclaje territorial. Estos actores gubernamentales, ONGs, la comunidad en general se verá en la obligación de repensarse, organizarse y “enredarse” en una red. Para Dabas (2002) el trabajo en Red significa “Un proceso de construcción permanente tanto singular como colectivo, que acontece en múltiples espacios y sincrónicamente. Podemos pensarla como un sistema abierto, metacéntrico y heterárquico, a través de la interacción permanente, el intercambio dinámico y diverso entre los actores de un colectivo (familia, equipo de trabajo, barrio, organización, tal como el hospital, la escuela, la asociación de profesionales y el centro comunitario, entre otros) y con integrantes de otros colectivos, posibilita la potencialización de los recursos que poseen y la creación de alternativas novedosas para fortalecer la trama de la vida. Cada miembro del colectivo se enriquece a través de las múltiples relaciones que cada uno de los otros desarrolla, optimizando los aprendizajes al ser éstos socialmente compartidos”.

Entre las intervenciones desplegadas se destaca en un primer momento la activación de la Red de trabajadores sociales, en función de establecer comunicación que permita

realizar diagnóstico de las situaciones de emergencia y la atención de las demandas urgentes. Esto permitió llegar con celeridad a los lugares donde se solicitaba ayuda, elementos y traslado, entre otras demandas.

En paralelo, muchos profesionales se presentaron a trabajar en los espacios que operaron como centros de asistencia (Predio Ferial, Gimnasios municipales, uniones vecinales, escuelas e iglesias). En estos ámbitos se recibía y organizaba la ayuda que se recibía de diferentes instituciones de la ciudad. Se intervino en la organización y distribución de donaciones, por sectores y/o centros de evacuados de la asistencia requerida.

En las sedes en las que se organizaba la asistencia, se recepcionaban llamados y/o solicitudes de las familias para ser evacuadas. La labor estuvo centrada en acompañar este momento de angustia e incertidumbre que vivía cada familia, siendo la principal función del trabajador social la de sostener, orientar y transitar esos momentos de angustia e incertidumbre ante la catástrofe.

Otra tarea del colectivo del trabajo social fue organizar los lugares dispuestos como centros de evacuados (Fig. 2), y



**Figura 2.** Las donaciones realizadas por la sociedad se reúnen en los gimnasios y escuelas para su posterior distribución entre los damnificados. Foto gentileza David Muñoz.

efectuar un diagnóstico presuntivo de las necesidades explicitadas por los grupos familiares afectados por la inundación de sus hogares. Posteriormente se efectuaron la derivación y gestión de los recursos ante organismos estatales pertinentes.

Las autoras fueron participes en la diagramación de los centros de evacuados y de los dispositivos de emergencia diseñados en Zona Norte de la ciudad. Los centros de evacuados se constituyeron en una primera instancia en las escuelas provinciales y los Gimnasios municipales. La estructura edilicia de las escuelas permitió disponer de las aulas (que oficiaron de dormitorios) en donde se ubicarían los grupos familiares trasladados, ya que su hogar era imposible de ser habitado. Las escuelas además posibilitaron el uso de la cocina, donde se preparaban los alimentos diarios para las familias alojadas transitoriamente. En el espacio escolar registramos y compartimos procesos y situaciones vinculadas a la suspensión de las actividades educativas, y la conversión del edificio educativo en un centro de evacuación. Por otro lado, se utilizaron las recepciones para diagramar comedores, y el espacio de gimnasio cerrado se constituyó como espacio de juegos, actividades lúdicas, deportivas y de recreación para los niños, con el fin de aminorar y poder transitar las vivencias angustiantes que generó el evento climático. En este caso en la organización de este centro de evacuados se contó con varios actores institucionales, destacándose la participación de los referentes vecinales, iglesias, organizaciones sociales, vecinos y de la comunidad en general.

Quisiéramos puntualizar una serie de dimensiones que surgieron de esas voces/relatos, y que a modo de testimonios se pueden agrupar en las siguientes:

- a. El temporal puso en suspenso el aspecto normativo de la vida comunitaria. Lo “que era” dejó paso a lo que “puede ser”.
- b. Lo social es lo fundamental, y tiene que ver con aspectos básicos de la vida comunitaria, tales como comer, dormir, y pasar el temporal.
- c. Se produjo el surgimiento de nuevos liderazgos, tanto comunitarios como educativos.
- d. El espacio se reconoce como lugar de disputa; el territorio es simbólico, pero también físico.
- e. Se amenaza la identidad institucional, fuertemente sostenida en el edificio como lugar físico. El edificio escolar genera identidades que se proyectan en la subjetividad.

De forma paralela, se efectuaron entrevistas a familias que se acercaban solicitando ayuda y asistencia, las cuales transitaban momentos de angustia, bronca, malestar por las pérdidas sufridas en sus viviendas y pertenencias.

Este tipo de desastre de característica sorpresiva, generó incertidumbre en los sujetos que no poder prever su futuro, trayendo como consecuencia angustia, depresión, llanto y agresividad. Por ello se convocaron a otros actores sociales

como a los profesionales de la Salud mental (Lic. en Psicología del ámbito de las Secretarías de Salud municipales y provinciales) y se creó un dispositivo de atención integral en los centros de evacuados, siendo el espacio para brindar contención, reflexión y acompañamiento de las situaciones que cada persona manifestaba.

En el caso particular del centro de evacuados de la escuela de N° 707 en Km. 8, se articuló con personal de los centros de salud de la zona la atención de la población evacuada, así como controles y suministro de medicación que requerían los evacuados.

Pasadas varias semanas, la mayoría de las familias fueron retornando a sus hogares, pero otras no podían hacerlo debido a que sus viviendas no se encontraban en condiciones de ser habitadas. Por ello, se consideró pertinente que la atención continúe fundamentalmente garantizando la asistencia y el cuidado a los grupos especiales y vulnerables.

Pasadas unas semanas, en la Escuela N° 707 surge la necesidad de retomar las actividades escolares. Fue imprescindible gestionar entonces otro espacio que se constituya en centro de evacuados, para lo cual se organizó el Gimnasio Municipal N° 4. Nuevamente se requirió la organización de un espacio que debía adaptarse para la convivencia de varias familias, ya que el mismo no contaba con suficientes salas y oficinas que se constituyeran en habitaciones para cada familia. Se procedió al armado de dos habitaciones para casos especiales de familias que transitaban situaciones especiales, como el caso de una señora que ingresó al gimnasio por la tarde con trabajo de parto, y que en la madrugada tuvo a su bebe en el Hospital Regional.

La permanencia de las familias en este espacio como lugar de residencia ameritó trabajar otras cuestiones, como la convivencia cotidiana debido a que se generaron roces, conflictos y discusiones entre las familias. Por ello, se organizaron talleres de reflexión de prácticas de buena convivencia, se reforzaron talleres deportivos que eran ejecutados en el mismo espacio, se organizaron grupos para realizar las diferentes tareas diarias, como limpieza del espacio, cocina, etc.

La permanencia de las familias fue paulatinamente resolviéndose, ya que iban reconstruyendo y arreglando sus viviendas para poder retornar a sus hogares. En este proceso de retorno fue clave el acompañamiento de los profesionales del Trabajo Social.

### **Las redes solidarias de las organizaciones comunitarias de la sociedad civil**

Complementariamente, y a diferencia del rol desempeñado por las Instituciones del Estado y las responsabilidades asumidas por ellas; debemos destacar por el contrario las potencialidades desplegadas por los miembros de la sociedad civil como fuerza de solidaridad colectiva.

El montaje de redes de solidaridad y de redes de ayuda mutua -como pueden ser las relaciones de vecindad- favorecieron el despliegue de acciones de cuidado, protección entre los actores y /o vecinos de los barrios de la ciudad, generando estrategias de intercambio y de supervivencia en el contexto de emergencia. En esta instancia, fue significativo el rol desempeñado por la U.N.P.S.J.B. como institución educativa comprometida con la sociedad comodorenses. En la misma se constituyó un centro de acopio de donaciones (vestimenta, alimentos, elementos de limpieza, frazadas,

agua mineral) recibidas por distintas instituciones y vecinos de la comunidad. Se organizó la recepción y distribución de ayuda, teniendo presente las solicitudes de diversas organizaciones y de referentes institucionales que se encontraban coordinando la asistencia en diferentes zonas de la ciudad. En función de lo expuesto, la Red de profesionales de Trabajo Social, como así también las redes de solidaridad de las organizaciones de la sociedad civil fueron claves en el accionar desplegado por la UNPSJB para la asistencia inmediata en diferentes zonas de la ciudad.



**Figura 3.** (A) Predio Ferial. Centro de acopio y distribución de ayuda para los distintos barrios de la ciudad. (B) Descarga de un camión con donaciones en la UNPSJB.

## REFLEXIONES FINALES

Las características de este evento meteorológico han planteado la necesidad de redefinir los Protocolos de Actuación vigentes ante contingencias o emergencias por parte de los entes municipales y provinciales, como así también el diseño de programas y proyectos a largo plazo para el acompañamiento y contención de los diferentes grupos y comunidades afectadas. Los acontecimientos vividos permitieron disponer en forma inmediata de diferentes tipos de medidas de índoles económicas y sociales de diferente escala para asegurar una definitiva y total recuperación ante la situación de emergencia. Se pudo observar que se consolidó y se proyectaron líneas de coordinación inter-institucional y de organización comunitaria, como así también se consideró oportuno mantener un adecuado nivel de información a la población.

En estos dispositivos de emergencia se establecieron relaciones entre múltiples actores que ocupaban distintas posiciones frente a las inundaciones. Algunas relaciones fueron entre “pares” profesionales de Trabajo Social, que se desempeñaban en M.C.R. y el Ministerio de Familia y Promoción social de la Provincia del Chubut. Otras relaciones, de carácter asimétrico con respecto a los funcionarios con responsabilidad política, se establecieron con voluntarios, con otros profesionales, y con responsables de centros de evacuados.

Destacamos, en particular, las relaciones puestas en juego con los sujetos que sufrieron en forma directa o indirecta las consecuencias del temporal. Tal trama de relaciones, tejidas desde los dispositivos de intervención, fueron adquiriendo sus diversas expresiones, singularidades, conflictos y formas de configuración en los distintos momentos del proceso que fue desarrollado en torno a la relación que constituyó su eje: sujetos-necesidades. Sujetos damnificados por las inundaciones y las múltiples necesidades detonadas, por una situación tan específica y extrema como la catástrofe vivida en el año 2017. Estas situaciones de emergencia requirieron de procesos de intervención con objetivos específicos y pertinentes, marcando un centramiento inicial en la dimensión asistencial. Sin dudas, la complejidad del campo de la intervención social nos convoca a trabajar articuladamente, interpelando los vínculos establecidos entre las prácticas y los discursos frente a las transformaciones de la institucionalidad estatal y las políticas sociales, desde la perspectiva de derechos y de justicia social.

Por último, creemos oportuno destacar el eje solidario desplegado por las organizaciones de la sociedad civil en su conjunto, a través de innumerables muestras de ayuda, contención y asistencia brindada a los vecinos de diferentes barrios y zonas de la ciudad, que permitieron el acceso inmediato de la ayuda a los sectores más vulnerables de la ciudad.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ▶ **Arito, S., 2005.** El Trabajo Social en situaciones de emergencia o desastre. Ed. Espacio. Primera Edición.
- ▶ **Arito, S. y Jacquet, M., 2013.** El trabajo social en situaciones de emergencias o catástrofes. Ed. Espacio.
- ▶ **Dabas, E., 2002.** Redes sociales: niveles de abordaje en la intervención y organización en red”. En: <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/71292/345905/file%20le/>
- ▶ **IASSW, 2014.** The International Association of Schools of Social Work. <https://www.iassw-aiets.org/>
- ▶ **Quiroga, A., 1986.** Enfoques y perspectivas en psicología social. Ediciones Cinco. Buenos Aires.
- ▶ **Seoane, T.I., 2012.** Subjetividades sitiadas Intervenciones en la infancia en tiempos de vacilación de la Ley. Escenarios

institucionales en la ciudad de La Plata. Tesis de Maestría en Trabajo Social U.N.L.P. (inédito).

### Otras fuentes

- ▶ **Cazzaniga Susana “Entramados conceptuales en Trabajo Social:** Categorías y problemáticas de la intervención profesional. Editorial Fundación La Hendija. Primera Edición. 2011.
- ▶ **Guerra Yolanda. “La Instrumentalidad del Servicio Social”.** Sau Pablo. Brasil Editorial Cortez- Año 1995
- ▶ **Informe Emergencia Climática 2013-**Secretaría de Desarrollo Humano y Familia-Programa y Proyectos Especiales- 28 de mayo de 2013.
- ▶ **Rojas Dyala Fandiño,** “Trabajo social e intervención en desastres”.[www.ts.ucr.ac.cr](http://www.ts.ucr.ac.cr)

## CAPÍTULO 15

---

### **Universidad y acción territorial: nuevos desafíos**

# CAPÍTULO 14

**MARÍA VERÓNICA MIRANDA**  
FHCS, UNPSJB  
mariavemiranda@gmail.com

## PALABRAS CLAVES

EDUCACIÓN SUPERIOR  
FUNCIÓN SOCIAL  
TEMPORAL

## Universidad y acción territorial: nuevos desafíos

### RESUMEN

El presente trabajo propone dar a conocer las acciones realizadas por la Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco”, frente a la crítica situación que atravesó la ciudad de Comodoro Rivadavia en el temporal que tuvo lugar entre el 29 de marzo y el 08 de abril de 2017. Se destaca la importancia de pensar la función social de la Universidad como espacio privilegiado para el debate amplio y público, como garante de los intereses sociales que deberán ser atendidos de manera transdisciplinar, y la necesidad de generar respuestas innovadoras que articulen acciones y saberes que, puestos al servicio de nuestra sociedad, puedan brindar respuestas socio-territoriales acordes a las necesidades de la población en su conjunto. A estos fines se realiza una breve descripción de las múltiples acciones llevadas a cabo durante la emergencia, dentro de la Universidad, desde sus diferentes sectores y áreas disciplinares, destacando la acción articulada de autoridades, docentes, no docentes y, fundamentalmente, el rol de los jóvenes estudiantes quienes canalizaron su acción solidaria desde el espacio Universitario. Para concluir, se presentan algunas reflexiones en relación al rol estratégico que están llamadas a asumir las Instituciones de Educación Superior, en nuestro país y en la región, frente a los desafíos que plantean los nuevos contextos.

### INTRODUCCIÓN

En el marco de los 100 años de la Reforma Universitaria de 1918, es menester señalar la interpelación que la misma hiciera al rol desempeñado hasta entonces por la ciencia, y la invocación al compromiso atento de las Universidades Latinoamericanas, con las necesidades de su comunidad y con los valores democráticos. Desde entonces, el debate en relación a la función social de la Educación Superior se ha ido profundizando, enriqueciendo la comunicación y el quehacer de las Universidades con su comunidad.

El presente trabajo aborda el compromiso asumido por la Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco” (en adelante UNPSJB) con la población de Comodoro Rivadavia frente al angustiante escenario que planteó la inundación de marzo-abril de 2017. También su acción solidaria, pertinente y responsable frente a las necesidades emergentes, y la posterior planificación de posibles intervenciones de prevención y atención de la contingencia, de forma articulada con diversos actores y sectores de nuestra sociedad, entre ellos el Municipio.

En tal sentido, entendemos que es vital para el adecuado funcionamiento, desarrollo y proyección de las Instituciones de Educación Superior velar por los intereses de la población, atendiendo e interpretando las demandas sociales propias de cada contexto histórico, y sosteniendo un quehacer social coherente con lo que de ellas se espera. Ello implica pensar en una Universidad pública, laica, democrática e inclusiva, capaz de alojar, no sólo a estudiantes, docentes, no docentes e investigadores, sino también abierta al diálogo con diversos sectores sociales en pos de una construcción colectiva orientada al bien común. Implica, también, considerar el importante rol de las Instituciones de Educación Superior en los procesos de incidencia, influencia y transformación de la vida socio-comunitaria.

Tal como explicitara la Declaración y Plan de Acción de la Conferencia Regional de Educación Superior en América Latina y el Caribe (CRES) en el año 2008, y ratificada en el año 2018, entendemos que:

*“La Educación Superior es un bien público social, un derecho humano y universal y un deber del Estado. Esta es la convicción y la base para el papel estratégico que debe jugar en los procesos de desarrollo sustentable de los países de la región.” (CRES 2008: 6)*

Corresponde por tanto a las Instituciones de Educación Superior asumir el compromiso ético y transparente de aportar al bienestar general de la población, mediante el desarro-

llo de acciones y producciones científico-tecnológicas que apunten a la eliminación de obstáculos estructurales de tipo sociales, políticos y económicos, que impidan el pleno desarrollo individual y colectivo, cimentadas en los principios rectores de la justicia social, con especial atención a los sectores más vulnerados de nuestra comunidad.

#### **ACCIONES TERRITORIALES EN CONTEXTO DE EMERGENCIA**

En función de la crítica situación que atravesó la población de la ciudad de Comodoro Rivadavia, a causa del temporal que tuvo lugar desde el 30 de marzo al 08 de abril de 2017, en la UNPSJB se fueron desarrollando diversas actividades y articulando acciones para dar respuesta a la comunidad, atendiendo diferentes necesidades emergentes. Para ello, de manera autoconvocada, estudiantes, docentes, no docentes, autoridades y personas de la comunidad en general, nos nucleamos en la institución donde se llevó a cabo el trabajo desde diversas áreas.

La magnitud del daño causado por las intensas lluvias registradas en el transcurso de estas dos semanas, dejó como saldo dos muertos, más de 1300 evacuados y más de 100.000 damnificados directos. Las inundaciones producidas por el temporal produjeron daños tangibles e intangibles, impactando la vida de la población de manera trágica e inesperada. La ciudad fue declarada “zona de desastre”. El accionar articulado de los diversos actores sociales fue dando lugar a un ensayo colectivo y solidario de atención ante la emergencia, surgido de la espontánea iniciativa de instituciones, particulares y organizaciones, que se fueron coordinando frente a la compleja e inesperada coyuntura. Se presenta a

continuación una breve descripción de las acciones llevadas a cabo desde la UNPSJB en el contexto de la emergencia.

Recepción y distribución de donaciones. En primera instancia, se recibieron tanto de particulares como de Instituciones diversos artículos de primera necesidad: alimentos, agua, ropa, colchones, ropa de cama y artículos de limpieza. La UNPSJB se constituyó en núcleo de acopio y distribución, consolidando un centro de referencia para el trabajo conjunto con otras organizaciones.

La recepción de pedidos de asistencia se canalizó mediante solicitudes directas de las personas afectadas, las cuales llamaban por teléfono de forma personal, o bien, mediante la solicitud de otras instituciones y referentes comunitarios que por su acción situada e inmediata en cada barrio contaban con información precisa respecto de las necesidades de su población.

Cabe destacar que si bien se establecieron números de teléfono de contacto, se atendieron también las demandas realizadas mediante redes sociales, radios y otros medios de comunicación a los que la gente recurría para solicitar ayuda ante la emergencia. En estos últimos casos se solicitó teléfono de contacto y se estableció comunicación con los interesados a fin de constatar que la necesidad no hubiera sido ya cubierta por otras organizaciones, para no superponer esfuerzos y optimizar los recursos disponibles.

El trabajo fue llevado a cabo por grupos de estudiantes de diversas carreras (Medicina, Enfermería, Ingeniería, Trabajo



**Figura 1.** Estudiantes voluntarios de la UNPSJB en el proceso de clasificación de ropa.

Social, Ciencias Económicas, Abogacía, Liga, Comunicación Social, Historia, Geología, entre otros) y también del Colegio Universitario Patagónico (CUP); docentes, no docentes y autoridades.

Las tareas se distribuyeron por equipos de trabajo. Uno de ellos a cargo de la recepción de donaciones y registro de donantes; otro a cargo de la recepción de demandas, registro y contacto telefónico con los damnificados a fin de conocer cada situación particular y acordar lugar de entrega; otro equipo estuvo a cargo de la selección de ropa/calzado/frazadas, según sexo y edad; otro del armado de kits de alimentos; armado de kits de artículos de limpieza; armado de paquetes (alimentos, ropa, agua, etc.) según demandas por barrios; otro equipo responsable de la carga y descarga de camionetas; acompañamiento y distribución en los diferentes barrios.

En el transcurso de las tareas también se evaluó que si bien el trabajo de asistencia directa era eficaz, en tanto se tenía mayor certeza respecto de la satisfacción de la demanda inmediata, también llevaba mucho tiempo y gran dificultad de acceso en muchos sectores por las inundaciones y los aludes de barro provocados por las intensas lluvias. Por ello, se comenzó a trabajar de manera articulada con otras instituciones y organizaciones, tales como centros de evacuados, vecinales, Centros de Promoción Barrial, Escuelas, vecinos organizados (sin referente institucional), en función de las necesidades y demandas de cada sector. Ello permitió una cobertura más amplia y rápida en las distintas zonas afectadas, logrando una distribución y administración más eficaz de los recursos disponibles, estimando prioridades y asegu-

rando así que los recursos llegaran a quien más lo necesitara, sin superposición de acciones y decisiones.

Cabe destacar el intenso trabajo de coordinación y articulación interinstitucional realizado a partir de la red de WhatsApp de trabajadores sociales de la ciudad, con referentes en diversas instituciones (Centros de Promoción Barrial, Vecinales, Escuelas, Gimnasios Municipales, Bibliotecas, Iglesias, etc.) abocados a la tarea, relevando la situación por zonas, planificando, organizando y monitoreando procesos. Dicho grupo funcionó de manera estratégica, socializando demandas, informando y atendiendo situaciones críticas, participando activamente en procesos de evacuación, recepción, organización y contención de la población evacuada, articulando acciones, distribuyendo personal especializado donde más se requería, y optimizando así tiempos, esfuerzos y recursos.

**Elaboración de viandas desde el comedor Universitario:** desde el martes 04 de abril se produjeron y distribuyeron más de 7.500 viandas en los diferentes barrios, instituciones y centros de evacuados de la ciudad, elaboradas desde el comedor de nuestra Universidad. Su distribución estuvo a cargo de estudiantes, personal docente y no docente de la Institución, en función de las demandas efectuadas desde diversas organizaciones.

**Elaboración y distribución de alcohol en gel:** docentes, no docentes y estudiantes de las carreras de Farmacia, Bioquímica y Biología elaboraron más de 350 kg de alcohol en gel para ser distribuidos en centros de salud, hospitales, centros de evacuados, y lugares donde se elaboró alimentos.



Figura 2. Estudiantes voluntarios de la UNPSJB preparando kits de alimentos.

**Distribución de pastillas potabilizadoras de agua:** se entregaron más de 60 frascos con 212 pastillas cada uno (provisos por la Secretaría de Salud Pública de la Nación), en los barrios e instituciones de la ciudad.

**Relevamiento de datos de daños sociales, estructurales y de salud:** este relevamiento estuvo a cargo del Grupo de Investigación en Geografía, Acción y Territorio, donde participaron docentes - investigadores y estudiantes de diferentes unidades académicas. Se relevó información significativa y se integró en un Sistema de Información Geográfica (SIG), para ser socializada con organismos públicos y privados, municipales y provinciales, de salud, educación e infraestructura, vivienda, desarrollo humano, entre otros ámbitos.

**Voluntarios de la carrera de enfermería:** más de 50 estudiantes de esta carrera prestaron servicio voluntario en centros de salud y de evacuados de la ciudad. También voluntarios de los albergues universitarios participaron en el relevamiento de necesidades familiares y de asistencia en diferentes barrios, en articulación con la delegación local del Ministerio de Familia y Promoción Social de la Provincia de Chubut.

**Colegio Universitario Patagónico:** se realizó un mapeo de barrios afectados, comunicación y asistencia a familias damnificadas. Los estudiantes del CUP también participaron en el trabajo de recepción y distribución de artículos de primera necesidad a la población afectada, durante las dos semanas críticas que duró el temporal.

## LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR COMO ACTORES COMUNITARIOS ESTRATÉGICOS

Luego del primer fin de semana de intenso trabajo, y frente a la diversidad de acciones que se fueron desplegando de manera espontánea, el Rectorado de la Universidad convocó a reuniones periódicas, con los referentes designados para cada área, a fin de articular, sistematizar y socializar el trabajo realizado. A partir de allí se fueron pensando de manera conjunta estrategias de intervención interdisciplinarias, y conformación de equipos de investigación y seguimiento. Dichos equipos tendrían la tarea posterior de evaluar acciones y elaborar dispositivos de investigación, asistencia y prevención ante posibles catástrofes. La idea central fue la conformación de equipos especializados que se dieran a la tarea de realizar estudios complejos de lo sucedido a fin de socializar el conocimiento disponible, y el producido, para repensar lo actuado y proponer planificaciones futuras.

Del análisis de lo sucedido en la emergencia surgen algunos interrogantes, como por ejemplo: ¿tenemos protocolos para intervenir en la urgencia?, ¿tenemos una población informada y preparada para actuar frente a una emergencia?, ¿tenemos un mapeo de instituciones por zonas y acuerdos pre-existentes para trabajar de forma organizada y conjunta frente a una emergencia? ¿tenemos equipos profesionales capacitados para actuar en situación de catástrofe?

El hecho puso en evidencia cierta vulnerabilidad social y estructural de la ciudad frente a un acontecimiento climático



Figura 3. Estudiantes de Enfermería y Medicina en capacitación en el Área Programática de Salud para repartir pastillas potabilizadoras de agua.

sin precedentes y a un crecimiento socio-demográfico exponencial, en las últimas décadas.

La trágica situación vivenciada puso en evidencia una gran capacidad de reacción de sectores y actores de nuestra comunidad. Sin embargo, la respuesta espontánea frente a la crisis insta a pensar la ausencia de instrumentos y medidas establecidas y consensuadas respecto de criterios de actuación en contextos de catástrofes. También la falencia en torno a la formación ciudadana respecto de la toma de decisiones básicas de prevención y atención primaria en situaciones de crisis, tales como: (i) potabilización de agua para consumo humano, (ii) sellado de puertas y ventanas en caso de posible inundación, (iii) protocolos de evacuación, (iv) cuidado de niños, adultos mayores y personas con discapacidad, (v) uso de elementos de higiene (como guantes, botas y alcohol en el desempeño de ciertas tareas), y (vi) pedidos de auxilio e información temprana en casos de riesgo.

Lo antes expuesto supone la necesidad de generar respuestas innovadoras frente a los grandes desafíos que plantean los nuevos contextos en el territorio.

Al hablar de territorio entendemos que:

*“El territorio construye subjetividad y es construido desde ella. Lo territorial es memoria, recuerdos y <previsiones extrañas> poseyendo también diversas posibilidades de acceso a la multiplicidad de imágenes, representaciones, imaginarios y sentidos que trasciende a la realidad objetiva desde fisonomías que cambian a partir de innumerables expresiones. La intervención social actúa sobre el cuerpo y la subjetividad, pero también, en interacción y diálogo con el territorio” (Carballeda 2012: 28).*

Pensar en términos de respuestas innovadoras dentro de una región determinada supone incorporar previamente y desde una perspectiva situada, el análisis de aquellos aspectos que le son propios a dicho territorio, como precondition de posibilidad y de viabilidad de las estrategias deseadas.

La mirada retrospectiva permite incorporar al análisis de la actual coyuntura las dinámicas y factores que operaron transformaciones en el territorio en los distintos períodos. Retomar la historia de la región como marco referencial es indispensable para repensar prácticas sociales y políticas públicas que tiendan a la construcción colectiva de un futuro deseable.

En este marco también es preciso pensar a la Universidad, no sólo desde su rol tradicional, de formación de profesionales y de producción de conocimiento, sino también y fundamentalmente, desde una reflexión profunda respecto del significado y la responsabilidad social de la producción de ese conocimiento. Muchos de los representantes sociales y políticos de nuestra comunidad egresan de nuestra Universidad. Es decir, que es indispensable pensar el impacto social

de la acción común de la comunidad educativa universitaria. Supone también asumir a las Instituciones de Educación Superior como espacio privilegiado para el debate amplio, público y social, para la generación de respuestas que respondan a los intereses comunitarios desde los distintos saberes disciplinares de manera transdisciplinar y en su tarea de convertir aquello que forma parte de la agenda pública, como necesidad sentida y manifiesta por la comunidad, en agenda de gobierno: atendiendo mediante políticas públicas planificadas dichas demandas.

Es así que la acción colectiva de la comunidad universitaria, en articulación con los sectores públicos y privados, debe tender a generar acciones y propuestas que den respuesta inmediata a los damnificados directos y potenciales del temporal, como así también a los futuros escenarios posibles configurados a partir de análisis estructurales prospectivos y situados desde un encuadre ético y teniendo en cuenta la diversidad de intereses en juego.

Desde esta perspectiva se entiende que:

*“Las Universidades deben constituirse no solo como centros formadores de ciudadanos, sino como instituciones generadoras de ideas y propuestas para mejorar las funciones y estructuras sociales.” (Torres Pernalette y Trápaga Ortega 2010: 36).*

Frente a la experiencia vivida también se destaca que los estudiantes pudieron pensarse en su casa de estudios como ciudadanos activos, desde su rol como sujetos sociales protagónicos; porque el rol de la Universidad es también contribuir a la consolidación democrática, empezando por dentro, y de la ciudadanía, apostando no ya a la ciudadanía formal sino a la ciudadanía social.

Los jóvenes participaron desde un sentido de compromiso social que trasciende la idea del “éxito personal” que en algunos casos suele asociarse a la formación profesional, para pensar su acción desde un lugar de compromiso con el otro. La acción conjunta y coordinada de los estudiantes, organizados en función de tareas específicas para llevar adelante la inmensa labor de asistencia y contención a la población, implicó un hacer diferente dentro de esta Institución, que puso en valor el desarrollo de estrategias colectivas en contraposición a las estrategias de aprendizaje individualizadas que muchas veces implica la formación personal/profesional. Implicó también aportar desde sus propios saberes y experiencias, modificando su lugar habitual de intervención dentro del Establecimiento. Los estudiantes no vinieron a “escuchar”, o a “recibir” instrucción, vinieron a dar, a ofrecer su ayuda solidaria, a pensar y accionar con otros en un contexto de dramática urgencia. De tal suerte la acción colaborativa coadyuvó al fortalecimiento del trabajo grupal, al diálogo de saberes formales e informales, y al surgimiento de respuestas consensuadas frente a las múltiples demandas recibidas. Cada estudiante fue proponiendo desde su forma-

ción o se fue sumando a acciones concretas (los estudiantes de disciplinas vinculadas a la salud solicitaron colaborar en instituciones donde se necesitaba personal, los de farmacia se sumaron en la elaboración de alcohol en gel, los de ingeniería se sumaron a sus departamentos para relevamiento de datos y análisis de situación, y en el espacio de recepción y distribución de donaciones participaron jóvenes estudiantes de todas las carreras).

Creemos que la acción solidaria desarrollada en las semanas del temporal por los jóvenes estudiantes ha generado también una experiencia formativa que permite aprendizajes significativos, tema sobre el cual se trabajó en espacios de reflexión que se dieron de manera espontánea mientras se desarrollaba la tarea de asistencia a la comunidad.

Una Universidad con proyección social implica la formación técnica y ética de sus profesionales, capaces de desarrollar enfoques complejos para su intervención, comprometidos con su medio y asumiendo una actitud responsable frente al saber adquirido. Es entender para qué nos formamos, cuáles serán nuestros compromisos sociales y ciudadanos, porque en definitiva todas las profesiones adquieren sentido en su función social humanitaria, porque dan respuesta a necesidades sociales.

De conformidad con lo que establece la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, en su texto “La educación superior en el siglo XIX. Visión y Acción”, sostenemos que:

*“Hay que preservar, reforzar y fomentar aún más las misiones fundamentales de los sistemas de educación superior (a saber, educar, formar, llevar a cabo investigaciones y, en particular, contribuir al desarrollo sostenible y al mejoramiento del conjunto de la sociedad) especialmente a fin de formar diplomados altamente cualificados y ciudadanos responsables y de constituir un espacio abierto que propicie la formación superior y el*

*aprendizaje a lo largo de toda la vida” (UNESCO 1998: 2).*

En este sentido, se remarca la importancia de la investigación aplicada dentro y fuera de los espacios curriculares, tratando de evitar la fragmentación de las investigaciones. Proyectos académicos que sirvan como espacios de formulación de propuestas para atender y/o anticipar riesgos presentes y futuros. También el incentivo a estudiantes para la generación de trabajos finales y/o Tesinas que aborden problemáticas actuales de la comunidad.

La investigación así desarrollada permitirá observar las condiciones existentes en la región para la capitalización de aquellos factores que contribuyan a la generación de innovaciones institucionales, de gestión, asesoramiento y de producción; maximizando las posibilidades de desarrollo de los actores locales y la elección de estrategias para conseguirlo. El desafío de los establecimientos de Educación Superior será también establecer alianzas y compromisos de acción con los diversos movimientos y expresiones sociales, como así también con el Estado, entendiendo que los actores sociales construyen saberes y relatos, válidos y situados, que dan cuenta de la complejidad de su entorno. Atendiendo a la premisa fundamental de que el conocimiento es producto de la praxis social y no un mero cuerpo de ideas aplicable a la misma.

El desarrollo científico y tecnológico juega un rol decisivo para la creación de recursos propios, el aprovechamiento de los recursos externos y la incorporación de saberes y elementos que potencien la capacidad de intervención y diálogo interinstitucional y multisectorial al servicio de la comunidad. Fundamentalmente en el asesoramiento y gestión de políticas públicas atentas a las necesidades reales de la población y las posibles formas de que sean atendidas.

La experiencia de trabajo significó el desarrollo de estrate-



**Figura 4.** Rector de la UNPSJB reunido con estudiantes, docentes y no docentes voluntarios en el comedor universitario.

gias interdisciplinarias e interinstitucionales conjuntas, relevamiento de información y producción de conocimientos significativos en relación a zonas damnificadas, daños estructurales, materiales y sociales; posibilidades de acción y reparación de daños; procesos de diálogo con el Municipio y organizaciones de la sociedad civil en relación a protocolos de intervención frente a la emergencia.

Con la finalidad de socializar, explicar y difundir el conocimiento recuperado y producido a partir de los antecedentes de situaciones climáticas similares en la ciudad y en otras regiones, y del análisis de lo acontecido durante y luego del temporal, se llevaron a cabo las Jornadas “Universidad, agua y sociedad: todos por Comodoro”, un evento pensado y organizado por docentes de la UNPSJB. Evento científico-académico, que contó con la participación de especialistas de todas las facultades de nuestra Universidad, del INTA, UBA-CONICET, SEGEMAR, de diversas disciplinas. Las jornadas estuvieron abiertas a la comunidad, y se convocó a referentes institucionales y comunitarios que tuvieron un rol protagónico durante el temporal. La finalidad de las mismas fue generar espacios de diálogo, debate y reflexión respecto de las múltiples variables (socio-históricas, edilicias, geográficas, geológicas, climáticas, actividades productivas, demo-

gráficas y políticas) que se conjugaron en el momento de la catástrofe climática, causales del impacto socio-estructural que tuvo lugar tras el temporal.

La generación de estas actividades se considera de fundamental importancia para analizar, sistematizar y socializar conocimientos y experiencias en la construcción de alternativas de acción transdisciplinarias, dado que la magnitud de lo acontecido no puede ser explicado/abordado desde áreas disciplinares autónomas y autoreferenciadas.

## CONSIDERACIONES FINALES

La clara identificación de los diversos problemas que presenta la región es un prerequisite clave para la definición de una praxis política y social que tienda a un abordaje transformador de los mismos, sustentado en el aprovechamiento de las capacidades, aptitudes y habilidades de sus recursos humanos y organizativos. Es por ello necesario que la Universidad cumpla un rol estratégico y no se autonomiche de su contexto social.

De tal forma, la Universidad se constituye en un actor privi-



Figura 5. Estudiantes voluntarios de la UNPSJB entregando donaciones.

legiado para la generación de conocimientos significativos y análisis de datos interinstitucionales; para la generación de sinergias que enriquezcan los procesos de planificación territorial y análisis de dinámicas sociodemográficas; para la producción de recomendaciones estratégicas en materia de políticas públicas y para orientar las acciones del sector privado y productivo, entendiendo que la sociedad debe poder recuperar y hacer buen uso del saber socialmente producido en los ámbitos académicos, especialmente en la Universidad Pública.

Se considera de relevancia la función social de la Universidad en la generación de valores de responsabilidad hacia la comunidad a la que se pertenece. La actitud reflexiva y deliberada respecto de los asuntos públicos que nos atañen a todos como miembros activos de la sociedad refuerza y estimula la creación de un vínculo social fuerte, el recupero del sentido de pertenencia e identidad al orden común, la construcción ciudadana y el fortalecimiento democrático. Comprender a la Educación Superior en la plenitud de su acción social, implica revalorizar su función transformadora, su prioritario rol en la consolidación de sociedades más democráticas y equitativas, contrarrestar la visión de la educación como producto al servicio del mercado, y la mercantilización del conocimiento en tanto posibilidad de beneficio propio.

Retomando los aportes de la CRES (2008) sostenemos que:

*“La Educación Superior como bien público social se enfrenta a corrientes que promueven su mercantilización y privatización, así como a la reducción del apoyo y financiamiento del Estado. (...) La educación no puede, de modo alguno, quedar regida por reglamentos e instituciones previstas para el comercio, ni por la lógica del mercado. (Ello) favorece una educación descontextualizada en la cual los principios de pertinencia y equidad quedan desplazados. Ello amplía la exclusión social, fomenta la desigualdad y consolida el subdesarrollo” (CRES 2008: 13-14).*

Lo antes expuesto implica repensar la acción colectiva de quienes formamos parte del sistema educativo, articulado en todos sus niveles, a fin de contribuir y acompañar los procesos sociales, personales y profesionales en virtud de la recepción y atención de los desafíos que plantea el actual contexto.

Contexto de profundización de las diferencias e inequidades sociales, de avance de la lógica de mercado, de la especulación financiera, de exclusión de grandes sectores de la población a bienes y servicios, de redistribución regresiva de la riqueza, de desfinanciamiento de las Instituciones de Educación Superior, del sector de Ciencia y Técnica, y de

áreas estratégicas para el desarrollo Nacional. Contexto de lucha de los sectores sociales frente al impacto negativo de las políticas de ajuste neoliberales impuestas por un modelo económico que atenta contra la seguridad social, ambiental y vital de grandes sectores de la población de nuestro país, y de América Latina toda. Acuciante realidad de exclusión, pérdida de derechos, asedio político, criminalización de la protesta social, crisis económica y ruptura de los equilibrios naturales por el sostenimiento de prácticas de producción que atentan contra la sustentabilidad de la vida en el planeta. Frente a tales escenarios, es tarea de las Instituciones de Educación Superior aportar al proceso de transformación social que requiere la consolidación de sociedades más plenas, inclusivas, justas y equitativas.

Es por ello que la generación del conocimiento científico-tecnológico socialmente producido y la acción territorial de nuestras Instituciones de Educación Superior deben ir de la mano de las necesidades sociales de nuestros pueblos en términos de impacto e incidencia colectiva, en pos de mayores niveles de inclusión social, ampliación de derechos, fortalecimiento ciudadano y preservación de los equilibrios naturales, que garanticen formas de vida dignas y con calidad para toda la humanidad.

“Es necesario rescatar la universidad y redefinir sus objetivos primordiales, las funciones que le son asignadas por el mercado, las que ha dejado de hacer o simplemente las que nunca ha podido realizar a plenitud, pero sobre todo es necesario restablecer el vínculo entre la educación superior en América Latina con el desarrollo social y humano” (Gasca Pliego y Olvera García 2011: 7).

La intervención rápida y oportuna de la UNPSJB durante el temporal que azotó a la ciudad dió cuenta del sentido de responsabilidad social desarrollado por esta Institución, en procesos previos de diálogo e interacción sistemática con su comunidad. Sin embargo, el trabajo de la misma no puede ni debe agotarse en la atención de la emergencia. Asumir el desafío de disponer de los recursos propios para aportar al trabajo posterior de diagnóstico, asistencia, reconstrucción y prevención de futuras situaciones similares es menester, como aporte y garantía del bienestar social de nuestras comunidades.

La acción presente y futura de la Universidad, articulando líneas de acción y poniendo al servicio de la comunidad sus saberes y equipos especializados, garantizará una distribución más equitativa del conocimiento socialmente producido en el territorio.

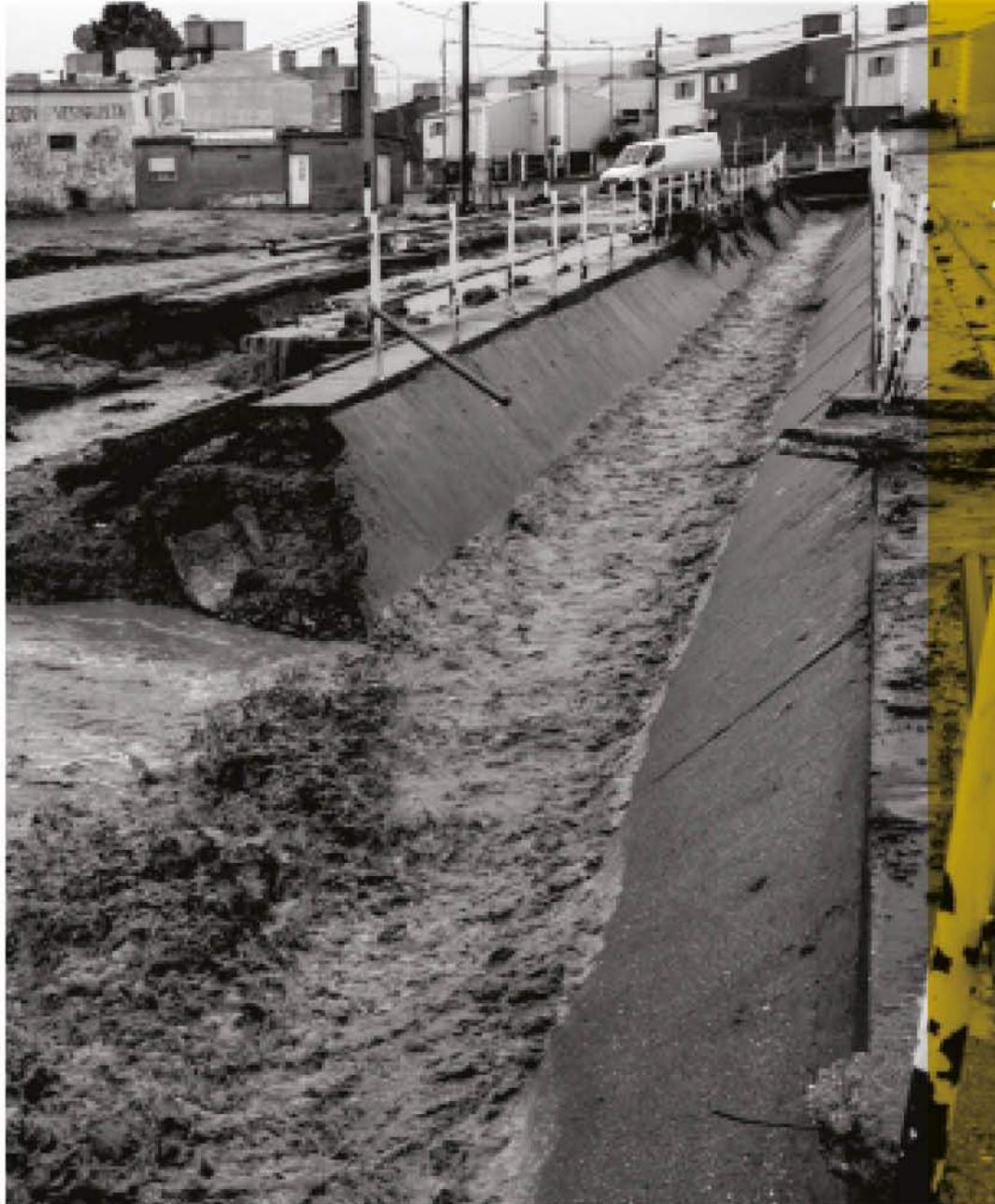
## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ▶ **Carballeda, A., 2012.** Cartografía e Intervención en lo Social. En: Cartografía social. Investigación e intervención desde las Ciencias Sociales, métodos y experiencias de aplicación. UNPSJB. Editorial Universitaria de la Patagonia, p. 28. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **UNESCO, 1998.** Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción. UNESCO, París, 5-9 de octubre.
- ▶ **CRES, 2008.** Declaración y Plan de Acción de la Conferencia Regional de Educación Superior en América Latina y el Caribe. Unesco. Cartagena, Colombia.
- ▶ **CRES, 2018.** Declaración III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe. Córdoba, Argentina.
- ▶ **Gasca-Pliego, E. y Olvera-García, J.C., 2011.** Construir ciudadanía desde las universidades, responsabilidad social universitaria y desafíos ante el siglo XXI. Convergencia. Revista de Ciencias Sociales, 18 (56): 37-58. Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México.
- ▶ **Torres Pernalet, M. y Trápaga Ortega, M., 2010.** Responsabilidad social de la Universidad. Retos y perspectivas. Tramas sociales 61, 236 p., Paidós, Buenos Aires.





# PROPUESTAS DE INGENIERÍA



## SECCIÓN 5

*"...la ciencia no consiste sólo en saber lo que debe o puede hacerse,  
sino también en saber lo que podría hacerse  
aunque quizás no debería hacerse"*

ECO UMBERTO (1980)



## CAPÍTULO 16

---

**La estabilización de los faldeos sur  
y este del cerro Chenque: una reseña del  
pasado reciente, diagnóstico presente  
y visión a futuro**

## CAPÍTULO 16

### NÉSTOR RUBÉN HIRTZ

Dpto. Geología, FCNyCS-UNPSJB  
profe\_nhirtz@hotmail.com

### RICARDO HORACIO BARLETTA

IATASA. Tacuarí N°32, P.7°-1071, CABA.  
rbarletta@iatasa.com

### JOSÉ MATILDO PAREDES

Dpto. Geología, FCNyCS-UNPSJB  
paredesjose@yahoo.com

### PALABRAS CLAVES

INUNDACIONES  
RELIEVE  
REDES DE DRENAJE  
COMODORO RIVADAVIA

## La estabilización de los faldeos sur y este del cerro Chenque: una reseña del pasado reciente, diagnóstico presente y visión a futuro

### RESUMEN

El cerro Chenque constituye un elemento fisiográfico emblemático de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Presenta pendientes elevadas compuestas por estratos subhorizontales de rocas blandas, donde predominan areniscas y arcilitas, estas últimas de mayor conflictividad frente a la estabilidad de las laderas, dada su mayor plasticidad, alteración y fracturamiento. El casco céntrico de la ciudad de Comodoro Rivadavia se desarrolló sobre un sector costero acotado fuertemente por el Faldeo Sur del Cerro Chenque, y asumiendo un grado de peligrosidad elevado frente a los procesos de remoción de las laderas, como son (i) deslizamientos, (ii) caída de bloques, y (iii) depósitos de flujos de fango al pie durante las tormentas. El Faldeo Norte, donde se encuentra la Ruta Nacional N° 3, muestra actualmente una peligrosidad muy elevada, y está afectada por procesos similares a los mencionados para el Faldeo Sur. Adicionalmente, presenta aspectos de menor calidad y estabilidad del macizo rocoso, mayores pendientes y erosión marina activa en su base. La mayor peligrosidad lo predispone a sufrir nuevos procesos de remoción, teniendo como antecedente cercano el deslizamiento sobre la franja costera del ejido urbano del 12 de febrero de 1995. En décadas pasadas, sobre el Faldeo Sur se realizaron estudios geológicos y geotécnicos para eliminar el riesgo, que se vieron plasmados, con ciertas modificaciones, en las obras de aterramiento realizadas en años recientes. Estas obras, aunque inconclusas, particularmente en lo referente a protección de la erosión del escalonamiento e integración de las canalizaciones para drenaje, muestran actualmente claros beneficios, entre ellos: (i) permitieron al presente la construcción segura de varios edificios sobre la calle Sarmiento, y (ii) evitaron que durante el evento extremo de precipitaciones de marzo-abril de 2017 el casco céntrico de la ciudad se viera afectado por anegamiento y acumulación de fango. La

ladera oriental luego del temporal de 2017 quedó fuertemente afectada por erosión hídrica, y si a ello se suma que no se ha desarrollado una estabilización definitiva, se considera que se requieren estudios y obras de ingeniería para evitar daños futuros a la infraestructura urbana, la conectividad de la ciudad, y a la seguridad sobre la vida de las personas. En este sentido, las obras deben orientarse a garantizar la estabilidad frente a deslizamientos, complementándose con obras de protección frente a la erosión del mar y del drenaje sobre el faldeo. Coincidentemente con la estabilización, es posible ampliar el área ubicada al pie del faldeo para mejorar el desarrollo de infraestructura urbana sobre este sector de la franja costera.

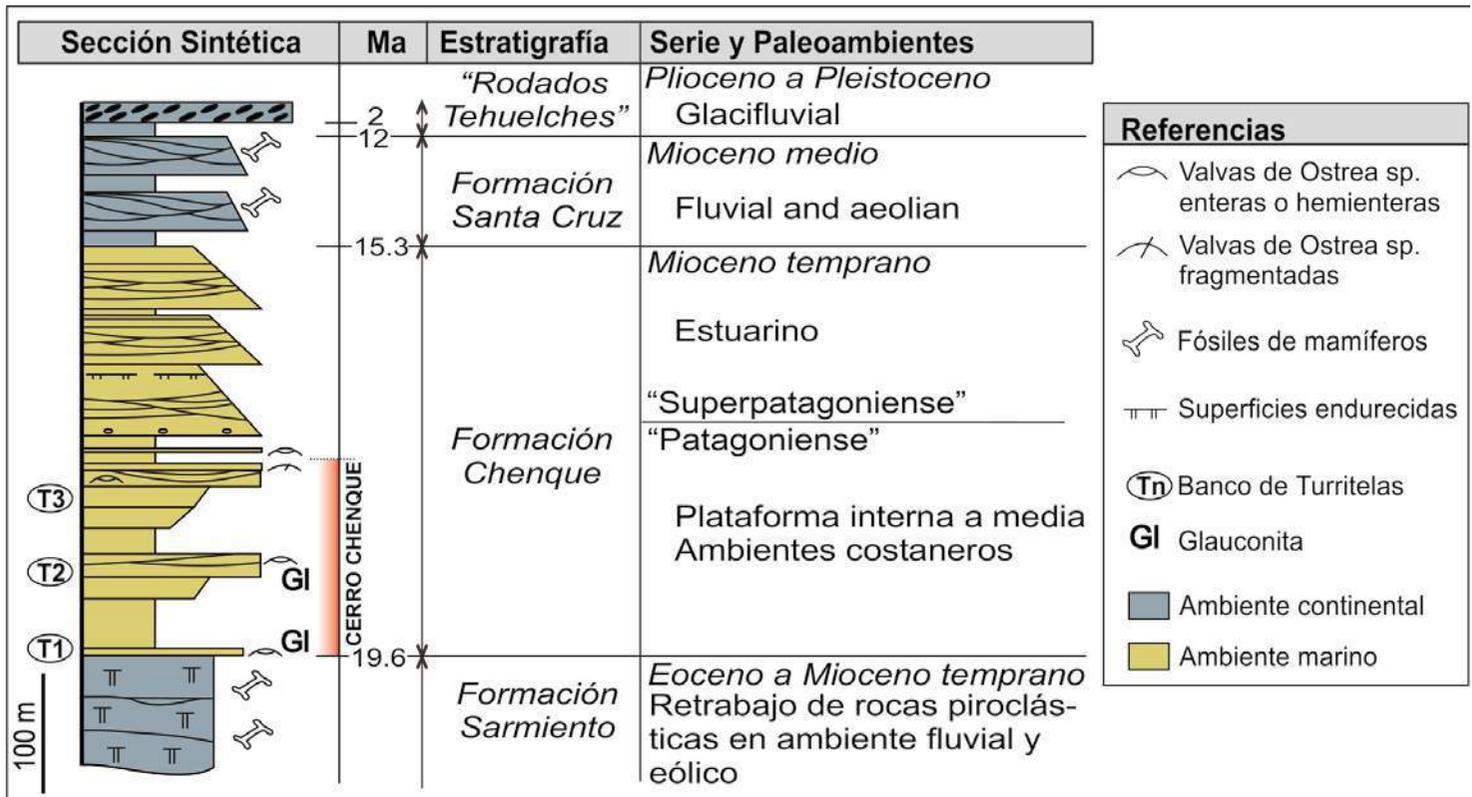
### INTRODUCCIÓN

El cerro Chenque está conformado por rocas sedimentarias del Mioceno temprano incluidas dentro de la Formación Chenque (Bellosi 1990), con edades entre 19,69 y 15,37 millones de años (Cuitiño et al. 2015) y cubre depósitos de ceniza volcánica retrabajada en ambiente continental conocidas como Formación Sarmiento. La Formación Chenque representa los depósitos de la última transgresión marina que inundó la cuenca del Golfo San Jorge, alcanzando en su avance hacia el oeste a los márgenes de la Cordillera de los Andes.

En las laderas del cerro Chenque se encuentran abundantes restos de bivalvos, gasterópodos y otros grupos de invertebrados fósiles que indican su origen en un medio marino de poca profundidad, con acción de olas y mareas (Paredes 2002). Con sus 212 metros de altura, el cerro Chenque constituye el rasgo geomorfológico destacado de la ciudad de Comodoro Rivadavia. La protección a los fuertes vientos del oeste fue un elemento decisivo para el asentamiento

de los primeros pobladores, acompañado de las facilidades para consolidar un puerto sobre la restinga, la cual también fue tempranamente rellenada para ganar tierras al mar para ampliar en forma creciente la urbanización del casco céntrico, lo que llevó a comprimir su desarrollo entre el mar y el Faldeo Sur del cerro Chenque. Al ascender por sus laderas, se enfrentó con los condicionamientos naturales de la misma y como caso más relevante se mencionan los asentamientos sobre calle Sarmiento en proximidad a la Ruta Nac. N° 3, donde los procesos de reptaje de un sector de ladera,

deslizado antiguamente, generaban desplazamientos de las viviendas ladera abajo con las consecuentes deformaciones y roturas que llevaron a que ese sector de viviendas sea erradicado, al igual que el identificado como el "Rincón" ubicado por encima de la intersección de las calles Huergo y Chacabuco. Esta contribución sintetiza los análisis, diagnósticos y obras civiles vinculadas a la estabilización del Faldeo Sur, y los desafíos a abordar en el futuro cercano para consolidar la estabilidad de dicho faldeo y del orientado hacia el este, donde se emplaza la Ruta Nacional N° 3.



**Figura 1.** Cuadro estratigráfico del Neógeno de la cuenca del Golfo San Jorge, con edades y ambientes sedimentarios. Se indican los rasgos más distintivos de las unidades continentales y marinas, así como el intervalo de la Formación Chenque representado en el cerro Chenque. Edades de la Formación Chenque según Cuitiño et al. (2015). T1 a T3 representan niveles tabulares reconocidos en el Cerro Chenque con acumulaciones de esqueletos de *Turritella ambulacrum*, un molusco de caparazón espiralado.

## GEOLOGÍA DEL CERRO CHENQUE: INESTABILIDAD HEREDADA

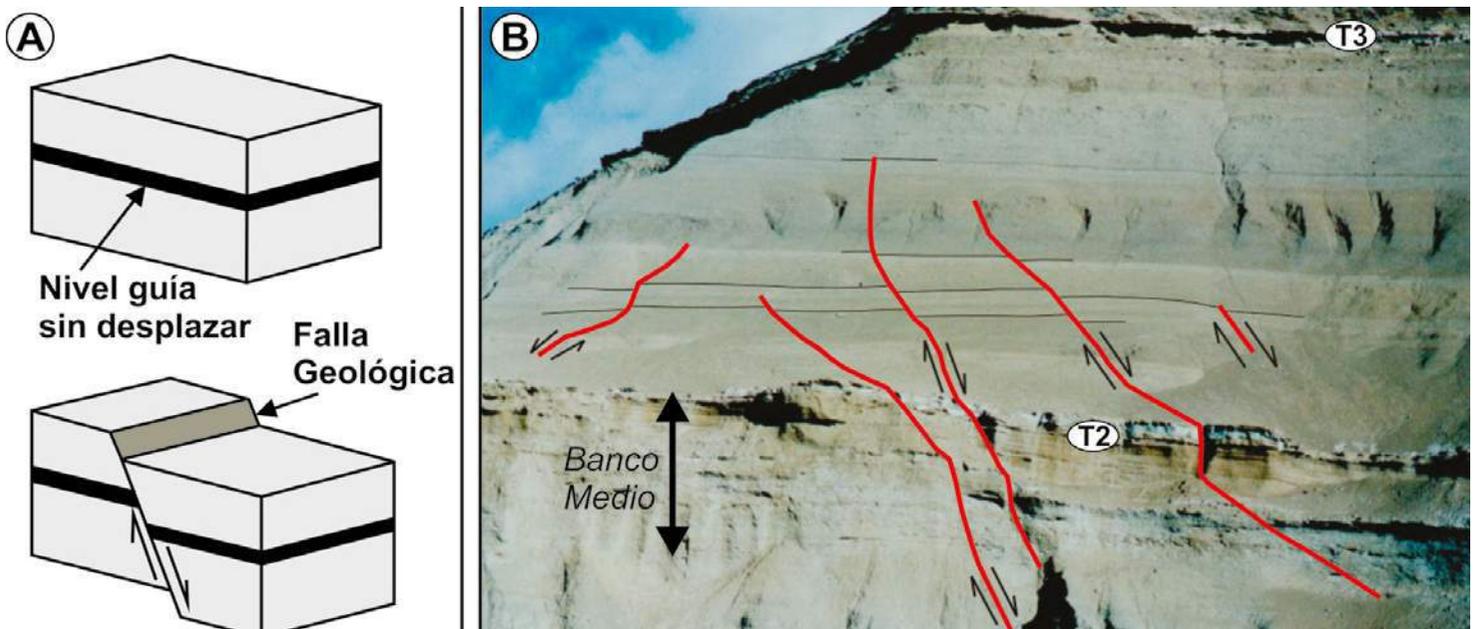
En los alrededores de Comodoro Rivadavia la Formación Chenque (Bellosi 1990) consiste de 350 metros de rocas sedimentarias friables y coloraciones grises a amarillentas (Fig. 1). El Cerro Chenque está íntegramente conformado por rocas sedimentarias, y desde la base hacia su cúspide se reconoce alternancia de litologías de grano fino y grueso. En términos generales, alternan depósitos de calizas bioclásticas (conteniendo fósiles marinos) y areniscas glauconíticas de característico color verde, con intervalos más potentes en las que predominan las arcilitas, éstos últimos de coloraciones marrones a amarillas y de naturaleza friable. Las unidades de grano fino están caracterizadas por la presencia de arcillas del grupo de la montmorillonita, que modifican su volumen dependiendo de la disponibilidad de agua. De esta forma, cuando las arcillas se hidratan se hinchan y aumentan su vo-

lumen, y al secarse se contraen formando grietas superficiales, que hacen que se disgreguen en partículas pequeñas fácilmente removibles por procesos eólicos, gravitaciones o por la acción del agua. Los niveles basales del Cerro Chenque y su contacto con la subyacente Formación Sarmiento se observan en los acantilados al norte de la costanera de Comodoro Rivadavia y en el Infiernillo, donde se reconoce una alternancia de areniscas y arcilitas con niveles de coquinas de mayor consolidación. Esta unidad basal es una unidad resistente a la erosión, aunque al pie del Chenque está muy afectada por procesos de erosión costera durante tormentas intensas, que producen el constante retroceso de los acantilados al socavar su base. El intervalo estratigráfico que se encuentra sobre la posición de la Ruta Nacional N° 3 y hasta el antiguo Mirador del Cerro Chenque es el que mayores riesgos presenta para el emplazamiento urbano y la seguridad de la población. Consiste mayormente de arcilitas ex-

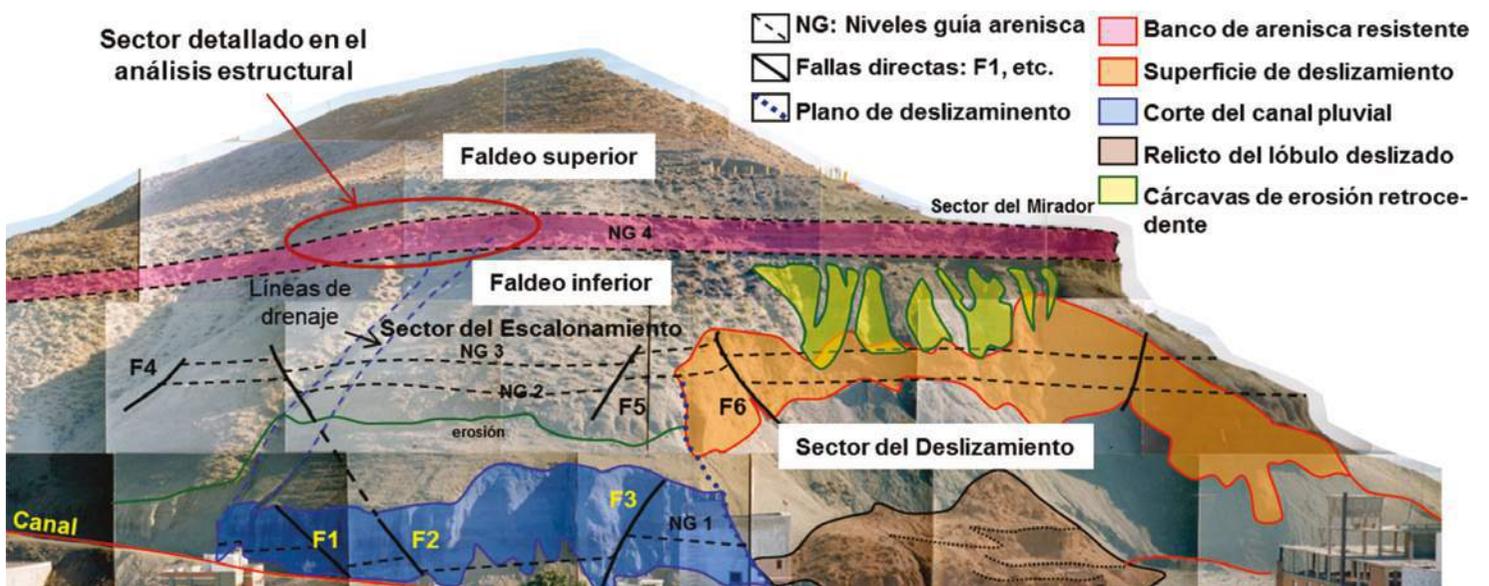
pansivas, que en la vertical presenta areniscas medianas con glauconita y estratos tabulares con abundante contenido de fragmentos de valvas; estos últimos se encuentran fuertemente cementados y conforman cornisas sub-verticales con abundantes fracturas verticales a inclinadas. Las litologías finas contienen abundantes fracturas naturales producidas por procesos repetidos de desecación y humedecimiento. Estos materiales, durante precipitaciones intensas, se incorporan fácilmente al flujo y se desplazan pendiente abajo sobre laderas empinadas, produciendo torrentes de barro. Por otro lado, la presencia de estratos tabulares de areniscas consolidadas y calizas con fósiles generan cornisas en diferentes posiciones del cerro y bloques caídos sobre la ladera. Los procesos de erosión hídrica, y en menor medida eólicos,

favorecen la remoción del material arcilloso en su base, que conduce progresivamente a la inestabilidad de estas cornisas, favoreciendo la caída gravitacional de bloques de areniscas y calizas fosilíferas por pérdida de sustentación en la base de los estratos más consolidados.

Se debe destacar, adicionalmente, que los depósitos de la Formación Chenque presentan gran cantidad de discontinuidades no relacionadas con los procesos erosivos actuales, sino con procesos geológicos que tuvieron lugar hace 19-15 millones de años. Evidencia de esos procesos son la presencia de fracturas y fallas sin-sedimentarias afectando a rocas del “Banco Medio del Cerro Chenque”, (Fig. 2) en niveles donde se ubicada el antiguo Mirador, y que afecta a



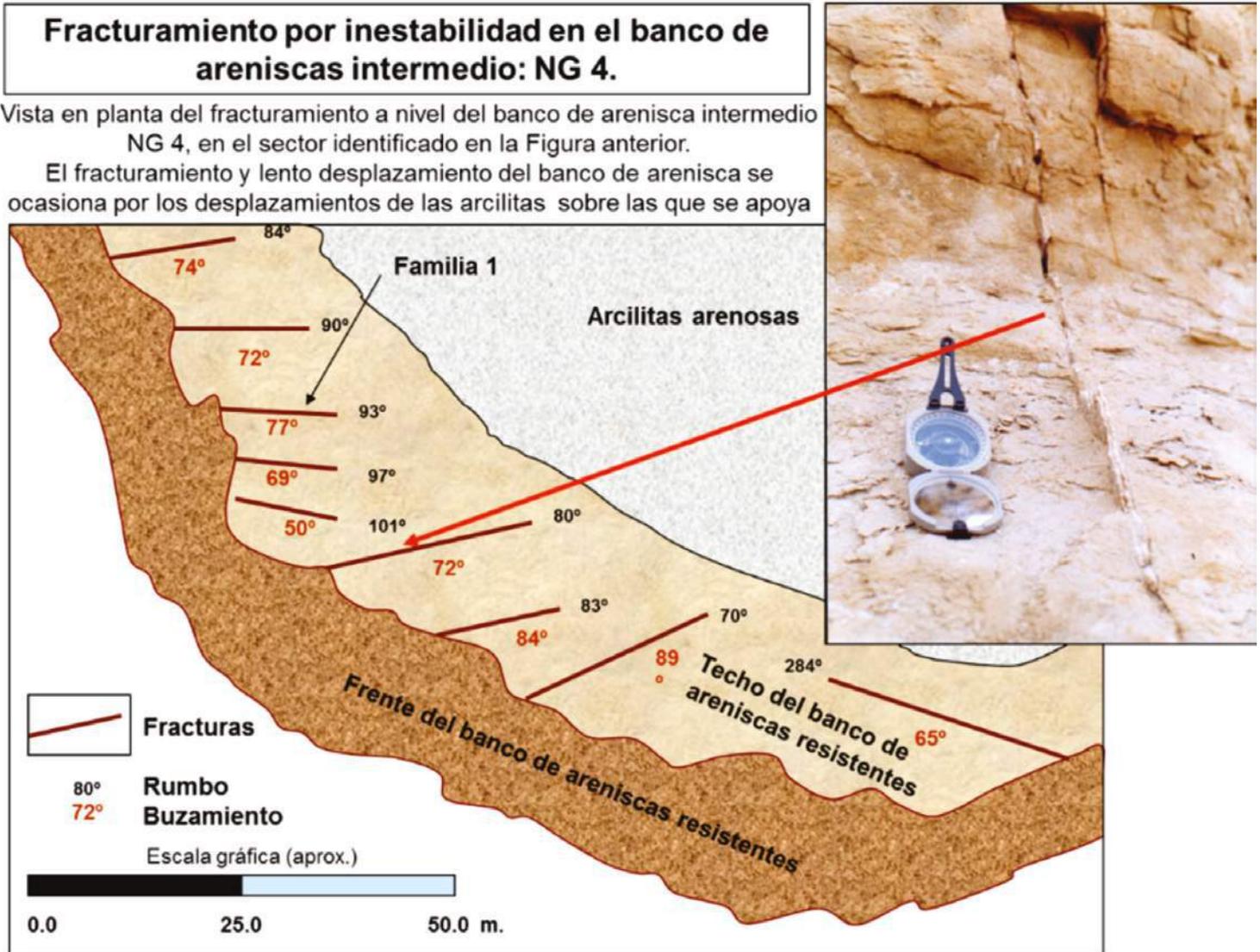
**Figura 2.** (A) Mecanismo de formación de fallas normales en un material homogéneo. Los planos de debilidad en la roca se producen en este caso por esfuerzos de tensión y se reconoce por el desplazamiento de niveles guía a ambos lados de la superficie de falla. (B) Fallas normales en la ladera noreste del cerro Chenque. Los horizontes T2 y T3 son niveles con fósiles característicos.



**Figura 3.** Faldeo Sur del Cerro Chenque, sobre Calle Sarmiento, entre Calle Mitre y Ruta Nacional N°3 (foto año 2005). La evaluación de campo durante el estudio de estabilización permitió la caracterización de rasgos y procesos geológicos y geomorfológicos que evidenciaron las condiciones de inestabilidad. El sector identificado sobre el principal banco de arenisca NG4, se detalla a continuación. F1 a F6 son fallas geológicas.

las rocas suprayacentes (Giacosa et al. 2004). Asimismo, sobre el Faldeo Sur, también se visualiza un conjunto de rasgos geológicos, relacionados con la baja estabilidad del faldeo, entre los que se destacan seis fallas geo-

lógicas localizadas (Fig. 3), un severo fracturamiento de las arcililas y areniscas del Mirador (Fig. 4) y los restos de un importante deslizamiento que afectó la urbanización y el tramo inicial de la calle Sarmiento ubicada al pie.



**Figura 4.** Faldeo Sur del Cerro Chenque, sobre Calle Sarmiento, entre Calle Mitre y Ruta Nacional N°3. Una de las salientes topográficas del banco de areniscas, con fracturas que muestran un desplazamiento de la zona cercana al frente del faldeo mediante movimientos lentos en sentido descendente.

### BREVE REFERENCIA HISTÓRICA DE LOS DESLIZAMIENTOS

Sobre el frente este del Cerro Chenque se han producido reactivaciones periódicas del deslizamiento principal, documentadas desde las primeras décadas del siglo XX. En febrero de 1995 se desarrolló un movimiento de gran magnitud (más de 150.000 m<sup>3</sup>) que involucró el material ya deslizado por debajo de la Ruta Nacional N° 3 y amplió su desarrollo hacia la zona alta del faldeo, involucrando la rotura de un importante volumen de roca "in situ" en la cabecera del movimiento (Hirtz et al. 2000).

Inmediatamente al sur del anterior se encuentra un deslizamiento de menor magnitud, que cubrió en su movimiento inicial una vía de la Ruta 3, la cuneta y la alcantarilla. Ha sufrido pulsos de desplazamiento documentados en marzo de

1999, agosto del 2000 y continúa desplazando la masa de terreno deslizado hacia la ruta, mediante un proceso lento, denominado "reptaje", que demanda la extracción del material sobre el frente de avance cuando cubre la cuneta ubicada paralela a la ruta.

En el Faldeo Sur, sobre calle Sarmiento, en proximidad a la Ruta 3 se han desarrollado pulsos de reactivación de movimientos sobre el lóbulo de un antiguo deslizamiento ya existente a principios de siglo XX. En 1993, uno de dichos pulsos provocó levantamientos y desplazamientos localizados en la carpeta asfáltica, cordón cuneta y veredas de Calle Sarmiento, entre calles 9 de Julio y Pellegrini.

En base a los movimientos producidos durante este corto periodo de alrededor de 25 años, se destaca que los movi-

mientos de los sectores del faldeo deslizados, la mayoría de ellos bajo la modalidad de reactivación de deslizamientos rotacionales previos, han sido muy frecuentes, lo que permitió categorizar al área de los faldeos sur y este como de “elevado riesgo geológico”. Este diagnóstico se obtuvo por el carácter convergente de la peligrosidad natural (movimientos de gran magnitud, rápidos y de difícil predicción temporal) que interactuaron con un espacio urbano ubicado al pie de los mismos, el cual posee una alta sensibilidad debida a la infraestructura y actividad socioeconómica en riesgo tanto sobre Calle Sarmiento como sobre Ruta 3.

El relevamiento histórico de los eventos de inestabilidad fue una condición imprescindible para plantear la peligrosidad del área, aunque no suficiente, ya que debió fundamentarse la necesidad de estabilización mediante un análisis detallado de las condiciones geológico-ingenieriles que presentaba el macizo rocoso a nivel de los citados faldeos y en relación con ello la inestabilidad que poseían los mismos en términos de riesgo frente al tipo y magnitud de procesos de remoción en masa que pusieran en riesgo las vidas y bienes en el sector urbano localizado al pie.

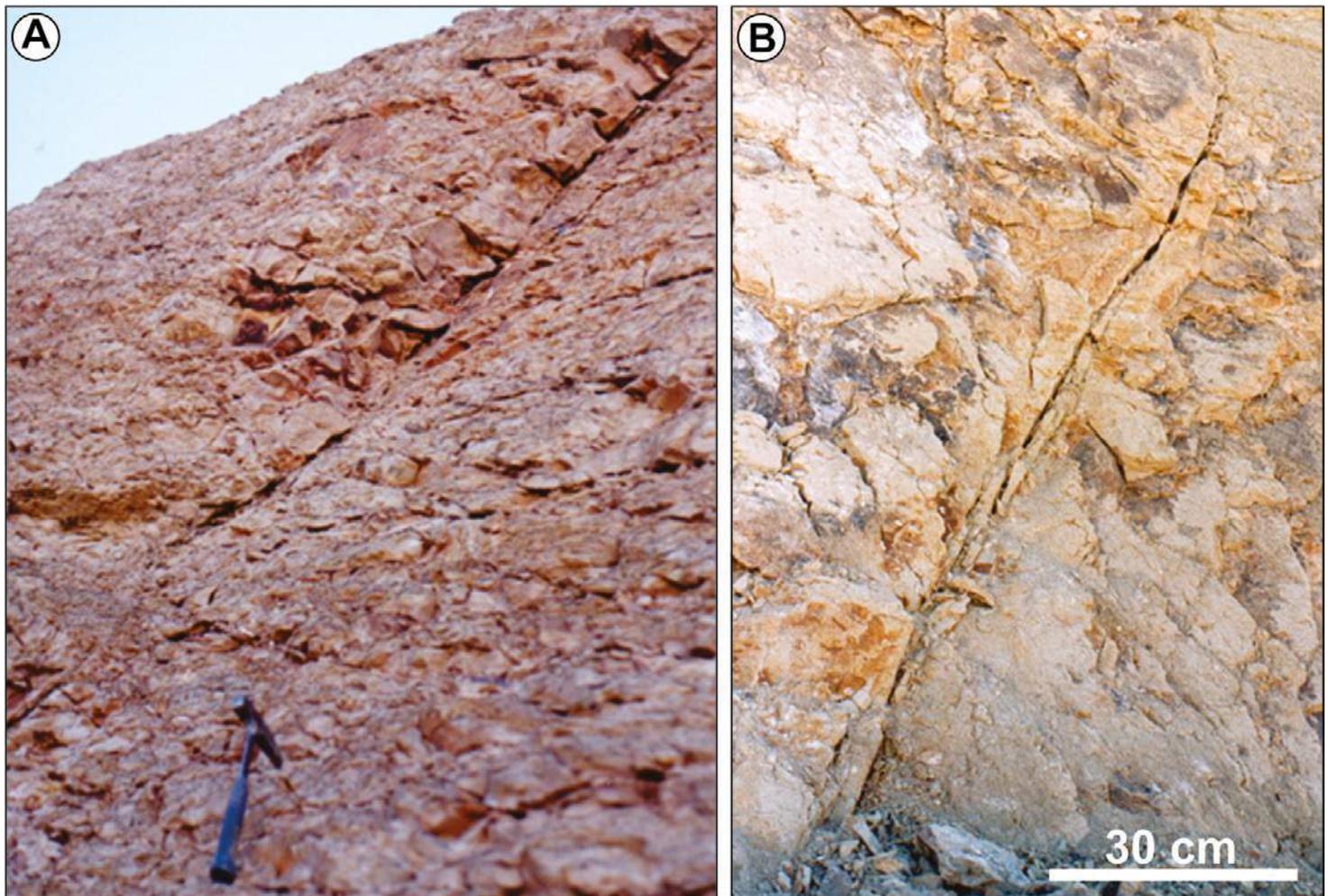
Como antecedentes destacados de estudios sobre el Cerro

Chenque para la realización de la obra de estabilización, se contó con la Evaluación de la Estabilidad del Faldeo sur del Cerro Chenque en el sector de calle Sarmiento entre la RN N°3 y la calle Alsina realizado por la Cátedra de Geología Aplicada del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Naturales (U.N.P.S.J.B.), de febrero de 2005.

Tomando en consideración esas recomendaciones, durante el año 2006 y principios de 2007 se realizó el proyecto de estabilización del faldeo sur del cerro Chenque, cuya zona de emplazamiento se extiende a lo largo de la calle Sarmiento desde Ruta Nacional N° 3 hasta calle Alsina, sobre un recorrido de unos 1400 metros. Dicho estudio fue desarrollado por profesionales de IATASA, que interactuaron con profesionales de UGA S.A., de la UNPSJB (Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Naturales) y de la Intendencia de la ciudad de Comodoro Rivadavia.

### ¿POR QUÉ Y CÓMO SE PRODUCEN LOS DESLIZAMIENTOS?

Los deslizamientos se producen debido a que la resistencia de las rocas sedimentarias que conforman el cerro es en general baja (particularmente las arcilitas), y no soportan su propio peso cuando tienen pendientes elevadas. En la co-



**Figura 5.** Litologías de grano fino en el Cerro Chenque. (A) Arcilitas fuertemente fracturadas y alteradas sobre el faldeo sur. La gran densidad de fracturas favorece el desprendimiento gravitacional de bloques de diferente tamaño. (B) Fracturas extensas, abiertas y de alto ángulo, que favorecen la percolación de agua y el aumento de la meteorización. En ambos ejemplos, la coloración rojiza y amarillenta denota alta alteración de las arcilitas.

lumna sedimentaria de la Fm. Chenque, solo algunos bancos de areniscas y coquinas son resistentes, como los que se destacan a mitad de faldeo y en el coronamiento del cerro, y por esa razón conforman salientes topográficos con elevadas pendientes. Su contribución a la estabilidad general del faldeo se ve limitada por la menor resistencia de los espesos bancos de arcilitas y arcilitas arenosas.

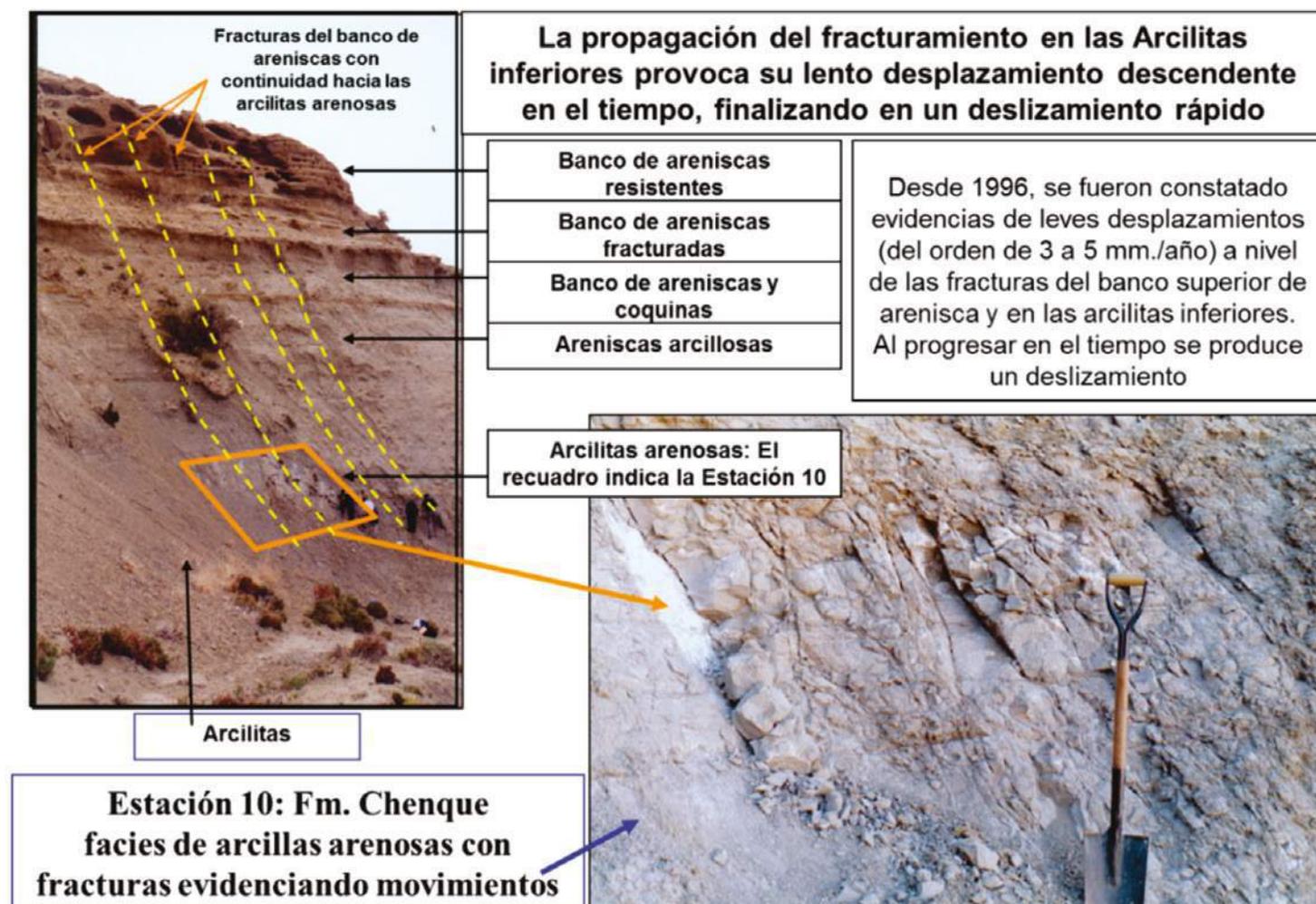
Los procesos de degradación por meteorización y fracturamiento intenso en las arcilitas son más severos en proximidad a la superficie del faldeo, principalmente debido a la falta de confinamiento y la acción del agua que se infiltra por las fracturas. El elevado grado de meteorización y también el progresivo desplazamiento sobre fracturas de mayor tamaño (Fig. 5) generan deslizamientos localizados y someros (de pocos metros de profundidad) sobre estos sectores más inestables. Estos movimientos involucran volúmenes reducidos de roca fracturada y detritos, siendo modelados como de “falla local” para el análisis cuantitativo de estabilidad. Cuando el deterioro de las arcilitas progresa hacia niveles profundos, dentro del faldeo se producen desplazamientos progresivos de ajuste a través de los planos de fractura que se propagan e involucran volúmenes mayores de arcilitas (Fig. 6), descalzando por la base (o el “pie”) a los bancos

más resistentes de arenisca que se encuentran por encima. Estos últimos, al fracturarse (ver Fig. 4), predisponen grandes volúmenes de roca para el desarrollo de deslizamientos rotacionales, como el ocurrido a inicios de la Calle Sarmiento. Este tipo de proceso ha sido modelado como de “falla general” y es el que requiere una estabilización con carácter preventivo para eliminar el riesgo sobre la urbanización ubicada al pie del faldeo.

#### ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD GEOLÓGICA Y EL RIESGO HUMANO

El desarrollo de un deslizamiento es producto de la conjunción de diversos factores que se articulan de un modo particular y variable en el tiempo. Ello hace que sean procesos que necesariamente involucran un alto grado de incertidumbre acerca del momento, magnitud y características del movimiento.

Los deslizamientos de los faldeos sur y este del cerro Chenque representaron históricamente los eventos de mayor riesgo y peligrosidad potencial dentro del contexto de los posibles procesos de remoción que han sido constatados, entre los que también se cuentan los desprendimientos de detritos, caídas de bloques, reptaje y escorrentías con acumula-

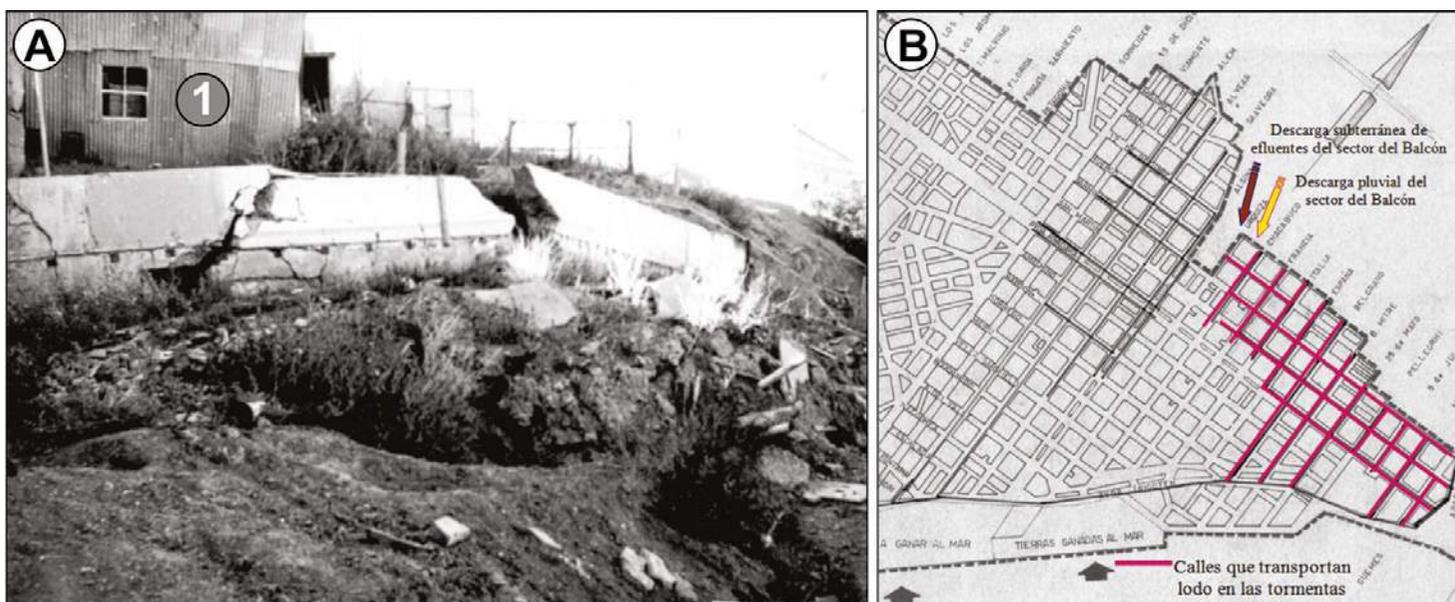


**Figura 6.** Faldeo Sur del Cerro Chenque, sobre calle Sarmiento, entre calle Mitre y Ruta Nacional N° 3. Izquierda: fracturas que se propagan por las arcilitas descalzando los bancos de areniscas superiores. Derecha: detalle del carácter ondulado de los planos de fractura a gran escala pero a la vez lisos en su superficie, lo que favorece los desplazamientos.

ción de lodo al pie del faldeo. Para el Faldeo Sur, los deslizamientos involucraban potencialmente la mayor parte del tramo inferior de dicha ladera (desde el banco de arenisca NG 4 hacia abajo, y en sentido horizontal, desde la calle Alsina hasta el antiguo sector del Mirador a lo largo del sector céntrico de la calle Sarmiento), donde la urbanización ubicada al pie de la pendiente estuvo en riesgo de ser afectada por el material deslizado en una franja de aproximadamente 80 metros (en la dirección del movimiento) y 100 metros en sentido transversal, pudiendo cubrir una superficie del orden de una manzana para un eventual deslizamiento de una magnitud similar al desarrollado entre calles 25 de Mayo y 9

de Julio. Precisamente, sobre el lóbulo del material deslizado por este movimiento antiguo se instalaron construcciones como la ilustrada (Fig. 7A), que debieron ser erradicadas debido al riesgo. Asimismo, la escorrentía de agua y acumulación de lodo en tormentas importantes sobre el sector del casco céntrico cercano a dicho faldeo (Fig. 7B) generaba serios inconvenientes y costos de extracción.

Para el estudio referido del año 2005 se realizó un inventario de los antecedentes de movimientos y roturas de estructuras edilicias documentados en la prensa local y en archivos municipales. Se compatibilizó con evidencias in



**Figura 7.** (A) La edificación 1 corresponde a una construcción al inicio de calle Sarmiento que era ocupada por la empresa Teléfonos del Estado y debió ser abandonada. Observar el estado del muro de contención luego de sucesivos desplazamientos. SOP-MCR. Abril 1968. (B) Plano del sector céntrico mostrando el sector afectado históricamente por flujos de barro durante las tormentas. El aporte provenía predominantemente de la descarga del escurrimiento del faldeo sur en el sector denominado "Balcón". Fuente: Municipalidad de Comodoro Rivadavia. (Municipalidad de Comodoro Rivadavia).



**Figura 8.** Casa muy antigua en Pellegrini y Sarmiento. Pulsos de movimiento acumulados generaron un severo agrietamiento a 45°. Se instalaron comparadores a ambos lados de la fractura para monitorear los desplazamientos en el tiempo.

situ en construcciones antiguas (Fig. 8), cordones cunetas y veredas, donde se instalaron comparadores para observar la evolución de los movimientos en el tiempo. Asimismo, se estableció un sistema de puntos fijos sobre calle Sarmiento y transversales hasta calle San Martín para la evaluación de desplazamientos del terreno. En el marco de ese estudio, se efectuó un inventario de los antecedentes de los procesos de inestabilidad desarrollados sobre los faldeos de los cerros Vitteau y Chenque, con particular énfasis en los nueve procesos de deslizamiento que tuvieron su desarrollo o mostraron signos de reactivación desde la década de 1980, y que fueron oportunamente estudiados de forma detallada (Hirtz et al. 2004).

Se confeccionó el mapa de peligrosidad geológica mediante la elaboración de mapas temáticos parciales sobre los factores intervinientes en la inestabilidad del faldeo y que son, en forma sintética, los siguientes:

#### a. Geológico

Se definieron en estaciones específicas de caracterización y clasificación del macizo rocoso, los diferentes factores de

índole geológicos y geomecánicos que condicionaban la estabilidad del faldeo frente al riesgo de deslizamientos. En el estudio de 2005 se distinguieron tres tipos dominantes de rocas según su litología: arcilitas, areniscas y coquinas que en base a la evaluación de su comportamiento geomecánico, mediante la aplicación de la clasificación de Bienawsky o Council for Scientific and Industrial Research (CSIR - 1979) se subdividieron en siete tipos de roca.

En el proyecto se desarrolló una clasificación geomecánica aún más detallada, en la cual las especies litológicas más desfavorables estuvieron representadas por las arcilitas alteradas y fracturadas: Clase V, calidad muy mala y valoración de parámetros geomecánicos entre 0 y 20.  $c=50 \text{ kN/m}$  y  $3\Phi=12.0^\circ$ , y arcilitas medianamente alteradas: Clase IV, calidad mediocre y valoración entre 21 y 40.  $c=130 \text{ kN/m}$  y  $\Phi=22.0^\circ$ . La desestructuración de la roca, particularmente el elevado grado de fracturamiento en las arcilitas (Fig. 5) representa su rasgo principal de debilidad y contribución a la inestabilidad general, destacándose la familia de discontinuidades sub-paralelas a la pendiente del faldeo, generadas por alivio de la presión de confinamiento y alteración de la roca por meteorización. Ambos factores están relacionados con la proximidad a la superficie expuesta en el faldeo.

#### b. Geomorfológico

Se localizaron y caracterizaron los procesos de remoción en masa actuantes en el pasado, entre los que se destacaron el deslizamiento sobre calle Sarmiento (en proximidad con Ruta N° 3), caídas de bloques de areniscas y procesos de

reptaje en los tramos bajos del faldeo en los sectores del “Balcón” y “Mirador” (Fig. 9) y los flujos de agua con acumulación de lodo sobre el espacio urbano.

#### c. Topografía y Pendientes

En concordancia con la identificación de las zonas más críticas, en la valoración geomorfológica, representadas por las salientes rocosas en el tramo de cotas intermedias del faldeo, se establecieron allí los sectores con mayor magnitud dentro del mapa de pendientes (zonas de relieve elevado: pendientes de 25% a 50%, y de relieve muy acusado con pendientes de 50 a 100%).

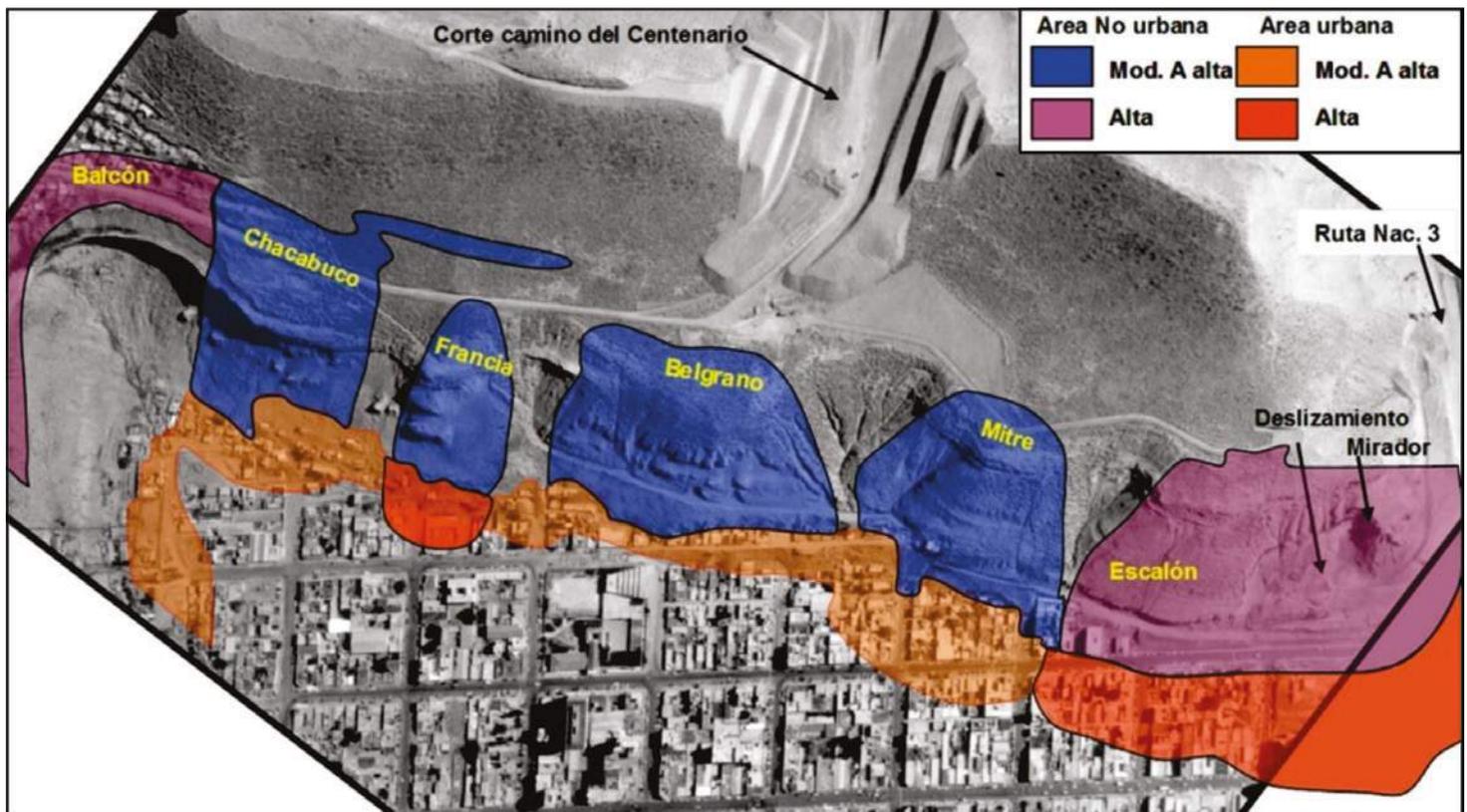
#### d. Mapa de Peligrosidad Geológica

Se confeccionó como síntesis de los mapas temáticos antes mencionados. Aunque no se presenta en detalle por restricciones de espacio, los sectores de mayor peligrosidad (Moderada a alta y Alta) con respecto a deslizamientos se indican en la Fig. 9.

#### ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA ESTABILIDAD

Se expone una breve síntesis del procedimiento de análisis cuantitativo de la estabilidad del faldeo frente al riesgo de deslizamientos rotacionales, cuyos resultados resultaron compatibles con el diagnóstico elaborado previamente en base al análisis de peligrosidad.

El análisis de estabilidad a lo largo del tramo de aproximadamente 1100 metros de extensión sobre el Faldeo Sur, se efectuó, tanto en el estudio geológico - geotécnico como en



**Figura 9.** Fotografía aérea del Faldeo Sur del Cerro Chenque y del casco céntrico, previamente a la estabilización del faldeo. Se ilustran las zonas con la mayor peligrosidad geológica, que requerían de estabilización.

el proyecto de ingeniería, aplicando el método de equilibrio límite mediante el programa geotécnico STABL, mediante el cálculo de Bishop simplificado, para la obtención de los Factores de Seguridad mínimos.

El factor de seguridad (Fs) resulta del cociente entre las fuerzas resistentes (tensiones tangenciales aportadas por la resistencia al corte de los materiales rocosos involucrados) y las fuerzas desestabilizadoras, representadas por las tensiones tangenciales debidas al peso del terreno:  $Fs = Fr / Fd$ . De este modo, cuando mayor sea la resistencia de la roca (Fr) y menores las fuerzas tangenciales desestabilizantes (Fd) mayor será el valor de Fs y, por tanto, mayor la situación de estabilidad en el sector analizado. Se adoptó como límite inferior del análisis, un factor de seguridad de 1.5, para ser considerado estable.

Los factores de seguridad obtenidos en los diferentes perfiles desarrollados sistemáticamente a lo largo del Faldeo Sur, tanto en la etapa de evaluación geológica geotécnica como en la etapa de proyecto de ingeniería, permitió obtener resultados concordantes en relación a la inestabilidad de sectores específicos (particularmente los ya identificados en el análisis de peligrosidad), y consecuentemente, se estableció

la necesidad, modalidad y magnitud de la estabilización mediante el aterrazamiento, hasta lograr factores de seguridad satisfactorios, iguales o superiores a 1.5.

En un modelo (Fig. 10) considerando un perfil tipo representativo, próximo a la calle 9 de Julio, se aprecia la diversidad de litologías estudiadas, sobre las cuales se adoptaron valores de ensayos de laboratorio sobre peso unitario húmedo y saturado, cohesión y ángulo de fricción interna para cada material.

Para los potenciales deslizamientos someros mediante falla localizada en las arcilitas alteradas y severamente fracturadas (análisis de "falla local") el coeficiente de seguridad mínimo al deslizamiento obtenido, según las distintas fallas circulares resultantes de la aplicación del procedimiento mencionado, fue  $Fs = 1.10$ . Ello reveló que en las arcilitas fracturadas y alteradas cercanas a la superficie, los deslizamientos de volumen reducido con superficies de desplazamiento localizados a escasa profundidad, eran de alta factibilidad. No obstante, la verdadera peligrosidad se determinó cuantitativamente con círculos de "falla general" (indicado en rojo en Figura 10), que involucraban la mitad inferior del faldeo con valores de Fs de hasta 1.35 en sectores críticos. Factores

### Propuesta de Estabilización del Faldeo sur del Co. Chenque Análisis de Estabilidad Método de Equilibrio límite: Bishop simplificado

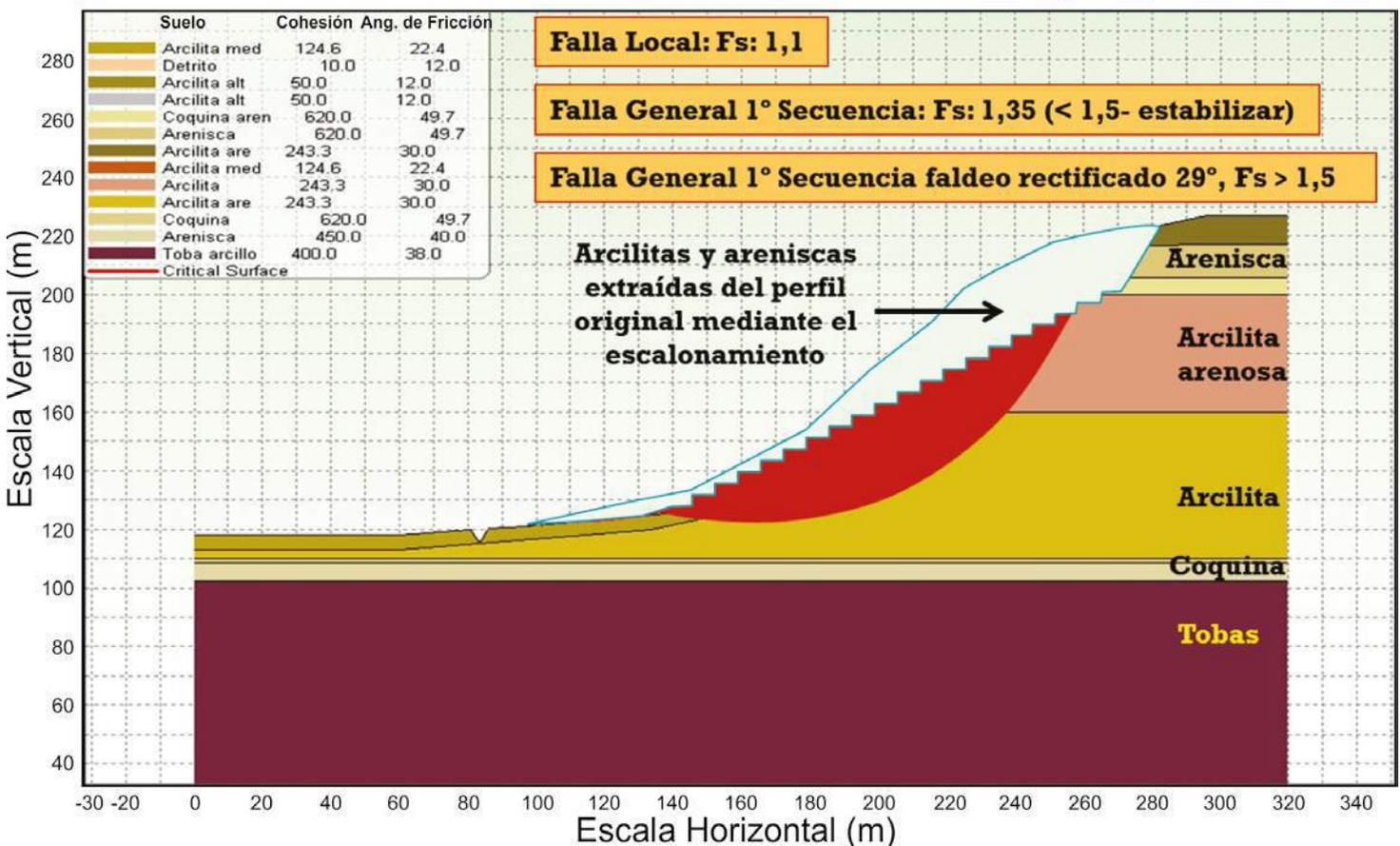


Figura 10. El método cuantitativo de análisis de estabilidad, demostró la necesidad de efectuar una estabilización del faldeo mediante un aterrazamiento que quitara peso en la parte superior del mismo para que el factor de seguridad general pasara de  $Fs = 1.35$  (insuficiente) a ser mayor de 1.5 (satisfactorio).

de esta magnitud resultaron insuficientes para garantizar la estabilidad frente a deslizamientos de gran magnitud, debido a que el  $F_s$  mínimo era de 1.5 para contar con una estabilidad confiable y duradera.

En base a lo establecido en ambas etapas de estudio (estudio geológico-geotécnico 2005 y el proyecto de estabilización de años 2006-2007) se perfilaron los taludes hasta lograr la estabilidad al deslizamiento ( $F_s$  mayor o igual a 1.5) mediante un escalonamiento que quitara peso sobre el talud, excavando las arcilitas y areniscas (con pendiente general 1v:1.82h, con un volumen estimado de extracción del orden de 600.000 m<sup>3</sup> para las arcilitas y 75.000 m<sup>3</sup> de areniscas). En el proyecto de ingeniería se propuso proteger de la erosión la superficie resultante del escalonamiento con un recubrimiento adecuado mediante mantos de material granular compactado (gravas arenosas) y pruebas de revegetación en sitios específicos. Asimismo, se contempló el encauzamiento sistematizado del drenaje de las aguas de lluvia sobre el talud mediante una red integrada de canaletas revestidas en hormigón sobre las bermas y zanjas colectoras, transversales a aquellas para conducir el escurrimiento pluvial en su descenso por la pendiente, para su colección integrada cercana a la base del talud y su derivación al mar.

#### **EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN**

El estudio Geológico-Geotécnico (Cátedra de Geología Aplicada, FCN, U.N.P.S.J.B.) y el Proyecto de Ingeniería (IATASA 2007; Barletta et al. 2008, 2009) contemplaron como principal etapa de la obra de estabilización el aterrazamiento para lograr una pendiente estable sobre el faldeo Sur.

La protección de las bermas mediante gravas compactadas fue sustituida en obra por una capa de gunita (mezcla de cemento con material granular proyectado) hecho que mejora la protección de la roca con respecto a la infiltración del agua. El proceso de gunitado fue parcial y aún se aprecia gran parte del escalonamiento con la roca expuesta a los procesos de alteración y erosión.

En el banco de areniscas cercano al sector del “Balcón”, debido al condicionamiento del Camino del Centenario arriba y a la urbanización al pie, se requirió de una mayor pendiente local. Adicionalmente, estos sectores se reforzaron con anclajes consistentes en varillas de acero colocadas en perforaciones y cementadas en su tramo distal para formar un bulbo resistente. Se integraron con un revestimiento superficial de gunita de entre 15 a 20 cm de espesor con doble malla metálica (Fig. 11D). Debido a la saturación con agua existente en el sector, se efectuaron drenes mediante perforaciones sub-horizontales en filas alternadas con los anclajes. Las canaletas son las encargadas de derivar el escurrimiento del agua colectada por las cunetas de las bermas y conducirla por la pendiente en sentido descendente, para ser colectada en la base del cerro y derivada al mar mediante una alcantarilla, dispuesta por debajo de la Ruta 3. Esta etapa, en la par-

te baja del cerro está actualmente suspendida, sin haberse logrado la finalización de las canaletas ni su integración para canalizar el drenaje hacia el mar mediante canales revestidos de hormigón.

#### **ESTADO ACTUAL DE LA OBRA Y TAREAS EN UN FUTURO CERCANO**

En el párrafo precedente se hizo referencia a que la finalización del sistema de drenaje y su impermeabilización en el tramo bajo del faldeo se encuentra inconclusa. Asimismo, la protección superficial mediante gunitado se ha limitado a algunas bermas específicas del tramo superior del aterrazamiento (Fig. 12). Los sectores de bermas y particularmente las canaletas que no cuentan con protección superficial han sufrido severos procesos de erosión localizada debido al alto poder erosivo del agua durante las lluvias, que desciende por la pendiente en forma concentrada y a alta velocidad. Esta situación quedó de manifiesto luego de la intensa escorrentía soportada por el faldeo durante la tormenta de marzo/abril de 2017, con procesos intensos de cárcavamiento (Fig. 13).

Para evitar este deterioro progresivo en el tiempo, particularmente sobre las rocas arcillosas fácilmente degradables, sería necesario completar e integrar un sistema de evacuación del agua de lluvia mediante canalizaciones revestidas con cemento o sistemas alternativos, al igual que completar la protección contra la erosión de la mayor superficie posible sobre el escalonamiento.

Ello aseguraría la permanencia (a largo plazo) de las condiciones de estabilidad alcanzadas, que como se ha apreciado en los últimos años, ha permitido el desarrollo de importantes edificios sobre calle Sarmiento y evitado las históricas escorrentías durante las lluvias con la consecuente acumulación de lodo en un importante sector del espacio céntrico.

#### **TAREAS A MEDIANO PLAZO: ESTABILIZACIÓN DEL FALDEO ESTE**

El tramo de faldeo de los cerros Chenque y Vitteau que interactúa con la franja costera en su parte baja, está conformado por acantilados inestables con un frente activo de erosión que los hace retroceder debido a intensa erosión marina en la base de los mismos.

Geográficamente, este tramo de la costa se extiende entre la Punta Borja, que conforma la restinga Sur y la Punta Alta, formada por la restinga Coronel. Históricamente, es el sector con mayor desarrollo de procesos de remoción en masa dentro del ejido urbano de la ciudad, particularmente bajo la modalidad de deslizamientos rotacionales. Asimismo, un aspecto que no debe desconocerse ni soslayarse lo constituye el severo condicionamiento para generar una infraestructura estable e incorporar esta área costera estratégica de la ciudad para su urbanización destinada al disfrute de su entorno y la conectividad con el resto de la urbanización, tanto en



**Figura 11.** Principales tareas de aterrazamiento, acondicionamiento y protección del sector de escalonamiento. (A) Extracción de las areniscas que conformaban la antigua saliente topográfica del Mirador. (B) Extracción de materiales en el tramo medio. (C,D) Avance de obra durante el perfilado del banco de areniscas, cercano al sector del “Balcón”. (E,F) Confección y revestimiento de las canaletas; en E fase de excavación y revestimiento con membrana impermeable y malla metálica, en F se muestra la canaleta protegida mediante el proceso de gunitado.



**Figura 12.** Vista general desde el este del tramo inferior y medio del aterrazamiento del Cerro Chenque. Notar el gunitado incompleto del aterrazamiento y de las canaletas de drenaje.

relación a su accesibilidad como a la circulación a lo largo de la misma.

El registro más importante de deslizamiento en tiempos recientes, lo constituye el ocurrido en febrero de 1995, como resultado de la ampliación y reactivación de un movimiento que contaba con antecedentes desde las primeras décadas del siglo XX.

Este proceso se desarrolló desde los 100 metros de elevación hasta el nivel del mar aproximadamente, involucrando en la masa deslizada (de aproximadamente 150.000 m<sup>3</sup>) a la Ruta Nacional N° 3 en un tramo de aproximadamente 300 metros, desplazándola hacia el mar unos 20 metros, y en sentido descendente más de 5 metros, quedando completamente desestructurada (Fig. 14). Esta inestabilidad permanece latente hasta el presente, encontrándose sujeta a posibles movimientos de ajuste como los ocurridos a inicios de 2003. En 1995 la ruta permaneció cortada por muchos días generando una desconexión de circulación vehicular y de transporte de mercaderías que afectó severamente tanto en el orden local como a nivel de todo el sur de la Patagonia. Para evitar hechos de esta naturaleza y propender a una utilización segura del espacio urbano costero, sería necesario desarrollar la estabilización del faldeo este del Cerro Chenque. Se cuenta con los antecedentes técnicos de proyecto y ejecución de obras sobre el Faldeo Sur. Asimismo, por tra-

tarse de un macizo rocoso con características similares, la solución a implementar sería similar a la aplicada en dicho faldeo, con particularidades de diversa índole que requieren tratamiento específico mediante estudios de factibilidad geológico- geotécnica y de ingeniería de obra. Se cuenta con evaluaciones preliminares de topografía, geología geotécnica e ingeniería que, de efectuar el escalonamiento con una pendiente similar a la de la requerida en el faldeo sur, permiten estimar un volumen de extracción de materiales bastante más importante (Fig. 15). A fin de minimizar este factor altamente condicionante, se podrían ajustar en la etapa estudio y proyecto, los requerimientos sobre estabilidad final a alcanzar y plantear la ejecución de la obra en etapas, dado que existen sectores críticos que requerirían una pronta intervención, como el extremo este del tramo a estabilizar.

Existen aspectos particulares en este sector que requieren de estudios y soluciones adicionales, con respecto a la metodología aplicada para el Faldeo Sur, entre los que se mencionan: (i) existen condicionamientos estructurales en el macizo rocoso que deben ser analizados en detalle, al igual que el comportamiento geomecánico de los diferentes tipos de rocas; (ii) se cuenta con una masa deslizada al pie del talud que debe ser estabilizada adecuadamente, (iii) se debe brindar conjuntamente con el aspecto anterior una adecuada protección ante la acción erosiva del mar mediante la construcción de un muro costero y obras complementarias,



Figura 14. Estado en que quedó la Ruta Nacional N° 3 con motivo del deslizamiento de febrero de 1995. Fuente: Intranet MCR. [www.gomodoro.gov.ar](http://www.gomodoro.gov.ar) "El día que el cerro Chenque dividió la ciudad en dos".

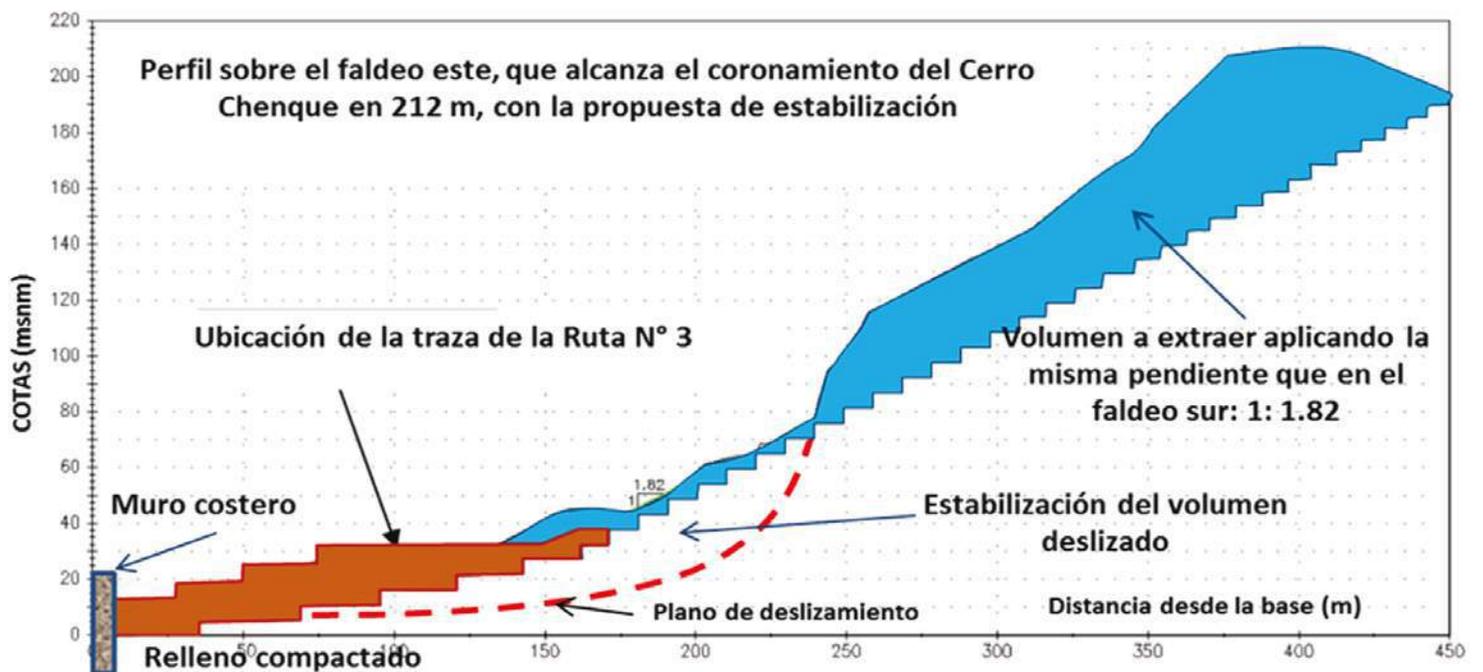


Figura 15. Bosquejo general de la propuesta de estabilización para el faldeo este del Cerro Chenque.

y (iv) se debe consolidar la traza de la Ruta Nacional N° 3 de un modo compatible y articulado con la trama vial y la urbanización local. En este contexto, sería de gran utilidad consolidar un camino costero y un espacio urbanizable al pie del cerro, con el material extraído del talud.

De lograrse una estabilización en la franja costera a futuro no solo se evitarían los procesos de deslizamientos de faldeos e inestabilidad y erosión de los acantilados, con sus riesgos asociados, sino que además se podría disponer del territorio estabilizado sobre la franja costera, incluyendo un área de entre cuatro a ocho hectáreas (según lo que se planifique como más adecuado) al pie del cerro, como resultado de la disposición del material extraído, para generar una infraestructura edilicia de servicios públicos - privados de diferente índole, aunque estimativamente dedicados al disfrute y bien-

estar de la población, dado el alto valor en tal sentido que posee naturalmente el entorno. Dicha planificación incluiría el paso amplio y seguro de la Ruta 3, un camino costero que descongestione la ruta a la vez que permita el disfrute de la conectividad costera y una marina para actividades relacionadas a la náutica, sectores de servicios, esparcimiento, recreación, entre otros usos. En la Fig. 16 se ilustra el aspecto de una posible intervención en tal sentido.

Esta visión dista de ser una propuesta cerrada desde lo urbanístico, sino que pretende ser un punto de partida para evaluaciones futuras, resaltando el abanico de oportunidades que podrían desplegarse en el ámbito costero del centro de la ciudad - emblemático - a partir de la consolidación de la estabilidad de dicho espacio territorial.



**Figura 16.** Recreación (esquemática) de cómo podría ser el aspecto del espacio costero consolidado para urbanizar con el relleno del material extraído para estabilizar el faldeo este del cerro Chenque. Imagen de Google Earth™.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Barletta, R., Capdevila, E., Flores, R., Galazzi, G. y Masabie, A., 2008.** IATASA. Estabilidad de taludes del faldeo Sur del Cerro Chenque, 9 p, XIX Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica, La Plata.
- ▶ **Barletta, R., Barletta, G., Capdevila, E. y Galazzi, G., 2009.** IATASA. Propuesta de estabilización de taludes en la Ruta Nacional N° 3 (Faldeo Este del Cerro Chenque). XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, 17 p. Buenos Aires.
- ▶ **Belloso, E.S., 1990.** Formación Chenque: registro de la transgresión patagoniana de la Cuenca del Golfo San Jorge. 11º Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 57-60. San Juan.
- ▶ **Belloso, E.S., 1995.** Paleogeografía y cambios ambientales de la Patagonia Central durante el Terciario Medio. Boletín de Informaciones Petroleras, 44: 50-83. Buenos Aires.
- ▶ **Cuitiño, J.I., Scasso, R., Ventura Santos, R. y Mancini, L., 2015.** Sr ages for the Chenque Formation in the Comodoro Rivadavia region (Golfo San Jorge basin, Argentina): stratigraphic implications. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis*, 22 (1): 3-12.
- ▶ **Giacosa, R.E., Paredes, J.M., Nillni, A., Ledesma, M. y Colombo, F., 2004.** Fallas normales de alto ángulo en el Neógeno del margen Atlántico de la Cuenca del Golfo San Jorge (46° S - 67° 30' O, Patagonia Argentina). En: Viseiras, C.; Soria, J. y Fernández, J. (Eds.), *Avances recientes del conocimiento del Terciario*. Boletín Geológico y Minero, 115 (3): 537-550. Madrid.
- ▶ **Hirtz, N. y Blachakis, A., 2000.** Deslizamientos en una franja costera de la ciudad de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*, 15: 41-55. ASAGAI. Buenos Aires.
- ▶ **Hirtz, N. y Blachakis, A., 2004.** Análisis de peligrosidad geológica en los faldeos de los cerros Chenque y Viteau en un sector del casco urbano de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Chubut. Argentina. *SINERGIA 2004: XVII Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica*. Córdoba.
- ▶ **Hirtz, N., 2005.** Evaluación de la Estabilidad del Faldeo sur del Cerro Chenque en el sector de calle Sarmiento entre la RN N°3 y la calle Alsina de la UNPSJB (Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Naturales). Informe técnico MCR (inédito).
- ▶ **Paredes, J.M., 2002.** Asociación de facies y correlación de las sedimentitas de la Formación Chenque (Oligoceno-Mioceno) en los alrededores de Comodoro Rivadavia, Cuenca del Golfo San Jorge, Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 9 (1): 53-64.

## CAPÍTULO 17

---

**Nuevos paradigmas y estrategias para el  
aprovechamiento de aguas residuales  
en Comodoro Rivadavia**

## CAPÍTULO 17

### MÓNICA DEL CARMEN RAIMUNDO

Depto. Ing. Química, UNPSJB.  
mdcraimundo@gmail.com

### CLARISA R. V. MENDEZ

Depto. Construcciones, UNPSJB.  
clarisarv.mendez@gmail.com

### CAROLINA ARGÜELLO

Depto. Ing. Química, UNPSJB  
biocar2000@yahoo.com.ar

### PALABRAS CLAVES

GESTIÓN INTEGRADA

RECURSOS HÍDRICOS

REÚSO DE AGUA

SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE TRATAMIENTO

AGUAS RESIDUALES

## Nuevos paradigmas y estrategias para el aprovechamiento de aguas residuales en Comodoro Rivadavia.

### GLOSARIO

**ACUÍFERO:** Formación geológica capaz de recibir, almacenar y transportar el agua subterránea.

**AGUAS RESIDUALES:** Aguas provenientes de las descargas de hogares, comercios, ciudades, industrias y drenajes agrícolas, entre otros. En nuestro país las aguas residuales urbanas se suelen denominar como aguas o efluentes cloacales.

**AGUAS NEGRAS:** Son las aguas provenientes de las descargas de inodoros, bidets y de las piletas de las cocinas, las cuales cuentan con elevada concentración de materia orgánica, nutrientes y organismos patógenos.

**AGUAS GRISES:** Aguas provenientes de los desagües de duchas, bañaderas, piletas de lavaderos, lavarropas. Contienen concentraciones elevadas de sales y minerales de los detergentes y jabones. Pueden contener también alta concentración de sodio.

**AGUA POTABLE:** Agua factible de ser consumida por los seres humanos sin poner en riesgo su salud.

**ANOXIA:** Ausencia de oxígeno.

**CÁMARA SÉPTICA:** Receptáculo generalmente enterrado en el suelo que recibe aguas residuales provenientes de viviendas individuales, comercios o instituciones, y en cuyo interior se produce un tratamiento biológico y la separación de sólidos por gravedad.

**CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE):** Se refiere a la habilidad de conducir la corriente eléctrica, relacionada con el contenido de SDT, es decir con el contenido de iones disueltos; el agua pura no es buena conductora de la electricidad.

**CUENCA HIDROGRÁFICA:** Es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, a través de un río o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Está delimitada por la línea divisoria de aguas, o divisoria de drenaje.

**DESARROLLO SOSTENIBLE:** Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades.

**ECOSISTEMA:** Sistema biológico constituido por una comunidad de organismos vivos y el medio físico en donde se relacionan. Un ecosistema es una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat.

**LAGO ENDORREICO:** Es un lago que no evacua cantidades significativas de agua ni por desagüe superficial ni por infiltración. Evapora en su superficie toda el agua que colecta de su cuenca hidrográfica.

**HOLÍSTICA:** Analizar un sistema y sus propiedades como un todo, de una manera global e integrada; su funcionamiento se comprende de esta manera no sólo como la simple suma de sus partes.

**GIRH:** Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

**MMBR:** Reactor Biológico de lecho móvil.

**RBC:** Contactador Biológico Rotativo. Se trata de un sistema de tratamiento biológico de aguas residuales aerobio, donde los microorganismos crecen adosados a las paredes de discos rotativos.

**UASB:** Reactor anaerobio de flujo ascendente.

**RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO (SAR):** Parámetro que refleja la posible influencia del ion sodio sobre las propiedades del suelo.

**RESILIENCIA:** en ecología de comunidades y ecosistemas indica la capacidad de éstos de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

**RESPIRACIÓN AEROBIA:** La célula utiliza oxígeno para extraer energía de la glucosa.

**RESPIRACIÓN ANAEROBIA:** La célula obtiene energía de una sustancia sin utilizar oxígeno.

**QUIMISMO:** Conjunto de fenómenos naturales que pueden explicarse gracias a la química.

**SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT) :** cantidad total de sólidos disueltos en el agua, principalmente de sales minerales, en partes por millón (ppm) o mg/lt.

**SOSTENIBILIDAD:** : La célula obtiene energía de una sustancia sin utilizar oxígeno.

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:** Operaciones y/o procesos a los que se someten las aguas residuales que persiguen el reúso de las mismas mediante apropiados criterios de calidad.

## RESUMEN

La tormenta acaecida sobre fines de marzo-principios de abril del año 2017 en las ciudades de Comodoro Rivadavia y Rada Tilly, presenta la oportunidad de formular nuevas directrices que podrán ser el basamento de proyectos y actividades tendientes a la remediación y reconstrucción del entramado social, económico y productivo de la Región. En particular, la resiliencia tanto social como ambiental, nos desafía a buscar alternativas de cara al desarrollo de Comodoro Rivadavia de las próximas décadas. En el marco de la implementación de una gestión integrada de recursos hídricos (en adelante GIRH), entendida ésta como el proceso que promueve el desarrollo y la gestión del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad socio ambiental; las directrices de la reconstrucción de la infraestructura urbana afectada, debieran orientarse en ese sentido. En ese escenario, las aguas residuales se convierten en un recurso “valioso” y abundante, donde su gestión requiere un cambio de paradigma que migre desde el Tratamiento y/o Eliminación hacia la Reutilización, Reciclado y Recuperación del recurso. A nivel mundial, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU 2015) establece reducir a la mitad la proporción de aguas residuales no tratadas, y aumentar el reciclaje y la reutilización segura a nivel mundial. Por otra parte, los sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales de pequeños grupos de viviendas presentan una tendencia en aumento en todo el mundo, observándose menores costos de inversión y de operación respecto a los que evidencian las plantas de tratamiento centralizadas. Se plantea entonces un esquema de sistemas de tratamiento descentralizados, para distintas zonas de la ciudad de Comodoro Rivadavia, teniendo en cuenta “cuencos” de vuelco y el análisis y evaluación de la caracterización físico-química y biológica de las aguas residuales. En esta contribución se analiza la posibilidad de reúso en actividades productivas, de dos “cuencos de vuelco”: canal de la Av. Roca y el Colector Cloacal Zona Norte, a partir de los resultados obtenidos en la caracterización físico-química y biológica de las mismas. En el primer caso los resultados obtenidos fueron negativos y, en el segundo caso positivos. Esto último, constituye un escenario prometedor para el desarrollo productivo agrícola - forestal en las zonas de chacras conocidas como Km. 12, Km. 17 y Km. 18.

## INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene como objetivo principal colaborar con la labor educativa, promoviendo la sensibilización, valoración, conocimiento y responsabilidad en el uso del agua. La concientización sobre el valor del agua como fuente de vida es un tema de interés que propicia un enfoque de transversalidad por cuanto su abordaje no recae en una asignatura específica sino en todas, haciendo foco en la importancia de

contenidos actitudinales vinculados a una dimensión ética en función de una comunidad que atienda sus demandas sociales. (Vásquez de Mercado Arribas y Benítez Ferrari 2011). Si consideramos que  $2/3$  de la superficie del planeta es agua, y que en realidad solamente el 3% del agua del planeta es agua dulce- la que soporta la vida humana y muchos ecosistemas que a su vez nos sustentan (Fig. 1) y considerando, además, que la accesibilidad de los recursos hídricos no es una constante en el planeta debido a la desigual distribución de los mismos, podemos visualizar entonces un foco de tensión en cuanto a las necesidades relacionadas con los diferentes usos del agua. En nuestro país podemos ver que, por ejemplo, en la región del litoral y Mesopotamia (en la cuenca del río de la Plata) que parecería poco razonable pensar en escasez de agua. Sin embargo, los recursos hídricos en calidad y cantidad presentan además variaciones significativas geográficas y temporales.

En particular, en la Región Patagónica, las características de aridez de la zona condicionan notablemente la presencia de aguas tanto superficiales como subterráneas, y un paisaje con formas de erosión típicas influye sobre la presencia, disponibilidad y quimismo del recurso hídrico subterráneo, asociado conjuntamente con la diversidad de ambientes geológicos, formaciones y tipos litológicos involucrados. La manifiesta continuidad de los terrenos del “Patagoniano” de génesis marina, permiten el seguimiento de los paquetes de areniscas por varios kilómetros, a través de los registros eléctricos de pozos. En gran parte del sector Suroriental de la Pampa del Castillo los espesores superan los 500 metros de potencia. El Sistema acuífero en la región Sureste de la provincia de Chubut, comprende una amplia diversidad geológica, y un relieve irregular, compuesto por depósitos aluviales y coluviales modernos hasta espesos estratos de la Formación Chenque, los cuales le imprimen características propias a las aguas que circulan a través de ellos. La Formación Chenque se desarrolla ampliamente en toda la franja Sureste, desde la costa hasta las estribaciones de la Pampa del Castillo, con espesores variables desde prácticamente estar ausente, a superar los 500 metros de espesor en la zona de cabeceras del Cañadón El Tordillo -Holdich. Este acuífero, posee circulación de aguas de buena calidad, que afloran en los faldeos de los cañadones en forma de manantiales. Análisis químicos de muestras de agua de niveles del “Patagoniano” profundo arrojan valores de Sólidos Totales Disueltos de 300 a 350 mg/l, con características Bicarbonatadas Sódicas. En los terrenos cercanos a la costa, la salinidad de estas aguas se ve incrementada notablemente por el mayor tiempo de contacto agua-sedimento, encontrándose en los alrededores de Comodoro Rivadavia, (Cordón Forestal, Máximo Abásolo) valores de 20.000 a 30.000 mg/l de TDS (Grizinik y Hirst 2000). La escasez de precipitaciones, concentrada principalmente en la temporada invernal, actúa de manera excluyente en el proceso de recarga del sistema acuífero subsuperficial. Respecto a las aguas superficiales, la Cuenca del Río Senguer, es la principal fuente de abasteci-

miento para las ciudades de Sarmiento, Comodoro Rivadavia, Rada Tilly y Caleta Olivia. El agua, luego de un proceso de potabilización en cercanías de la obra de toma en el Lago Musters, (lago endorreico), es conducida a través de un Sistema de Acueductos conformado por dos cañerías principales, para salvar los 150 kms de distancia hasta los centros de distribución urbanos.

El abastecimiento de agua a la zona sur de Comodoro Rivadavia, comienza a partir de la llegada del agua a las Reservas de Puesto La Mata (con capacidad de 90.000 m<sup>3</sup>), y desde allí a través del sub-acueducto La Mata - Pietrobelli, con diámetros variables que van desde 900 a los 600 mm, el agua se transporta hasta las Reservas del barrio Pietrobelli. La zona norte de la ciudad se abastece de agua proveniente de las captaciones de agua subterránea en la zona de Manantiales Behr y La Corona, y desde las reservas de agua del Cerro

Arenal, lugar donde culmina su recorrido la traza del nuevo Acueducto. Desde esta reserva, a través de sub-acueductos troncales, se conforma un almacenamiento de agua de 5000 m<sup>3</sup> ubicada en el Cerro Chenque, que a su vez consta de derivaciones para el barrio Gral. Mosconi, Saavedra y un sector de la zona sur de la ciudad y, a través del sub-acueducto Arenal - Ciudadela, se alimenta a la reserva de agua de 5000 m<sup>3</sup> ubicada en el Barrio Ciudadela, que lleva el suministro al resto de los barrios de la Zona Norte.

En este punto, es insoslayable no considerar las presiones que se ponen de manifiesto, así como las interdependencias hidrológicas, sociales, económicas y ecológicas que existen en las cuencas hidrográficas, lacustres y acuíferas. Estas se deben principalmente a una demanda en aumento y rendimientos decrecientes. A menudo los sistemas de abastecimiento de agua se han desarrollado de manera insostenible,

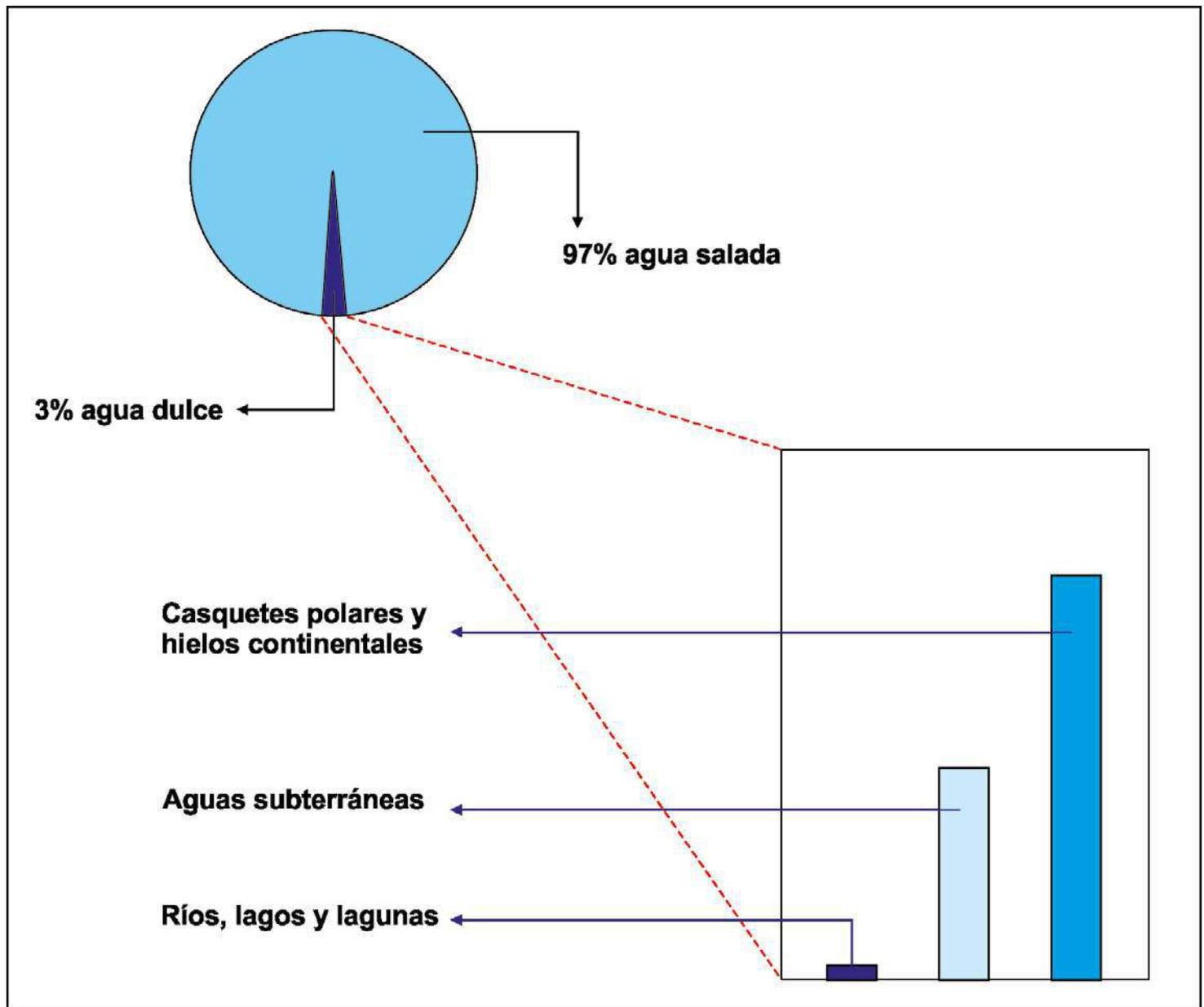


Figura 1. Distribución del agua del planeta. Modificado de Paris et al. (2009).

amenazando el fundamental desarrollo social y económico.

El mayor desafío para los usuarios del agua, los tomadores de decisión y la sociedad en su conjunto, es encontrar formas efectivas del aprovechamiento de los recursos hídricos de manera de satisfacer las metas sociales y económicas a que aspira una sociedad, lo cual será posible sobre la base de una gestión integrada y sustentable, superando los problemas que surgen de su manejo tradicionalmente sectorial y fragmentado. El manejo sostenible del agua requiere de soluciones que se encuentren enmarcadas y adaptadas a la trilogía sociedad justa, viabilidad económica y seguridad hacia el medio ambiente, aceptando y consolidando soluciones no convencionales. Sin embargo, ese requerimiento no necesariamente tiene que ser de agua potable sino de agua de excelente calidad que no tenga efectos adversos a la salud y ese espacio viene a ser llenado con el reúso y la reutilización del agua.

La tormenta acaecida sobre fines marzo - principios de abril del año 2017 en las ciudades de Comodoro Rivadavia y Rada Tilly presenta la oportunidad de formular nuevas directrices que podrán ser el basamento de proyectos y actividades tendientes a la remediación y reconstrucción del entramado social, económico y productivo de la Región. En particular, las directrices de la reconstrucción de la infraestructura urbana afectada, debieran orientarse hacia un desarrollo económico en equilibrio con la protección de los recursos naturales y la sostenibilidad socio ambiental. En este escenario, las aguas residuales se convierten en un recurso "valioso" y abundante, donde su gestión requiere un cambio de paradigma que migre desde el Tratamiento y/o Eliminación hacia la Reutilización, Reciclado y Recuperación del recurso (UNESCO 2017).

## DECLARACIONES Y PRINCIPIOS DE DUBLIN

### PRINCIPIO N° 1:

**El agua es un recurso finito y vulnerable, esencial para la vida, para el desarrollo y para el medio ambiente.**

El agua dulce es indispensable para la vida por ello requiere un enfoque holístico que concilie el desarrollo económico y social con la protección de los ecosistemas naturales. La gestión eficaz establece una relación entre el uso del suelo y el agua en la totalidad de una cuenca hidrográfica o de un acuífero.

### PRINCIPIO N° 2:

**El desarrollo y gestión del agua debe basarse en un enfoque participativo involucrando a los usuarios, planificadores y tomadores de decisión a todos los niveles, tomando las decisiones al nivel más bajo posible que sea el adecuado.**

Los responsables de las políticas y el público en general deben adquirir mayor conciencia de la importancia del agua. Las decisiones que se adopten deben contemplar una amplia consulta pública y la participación de los usuarios en la planificación e implementación de los proyectos de agua.

### PRINCIPIO N° 3:

**La mujer juega un papel central en la provisión, gestión y salvaguarda del agua.**

Se reconoce el rol fundamental de las MUJERES como proveedoras y usuarias del agua y custodias del ambiente. Para la aceptación e implementación de este principio, se requieren políticas positivas que contemplen las necesidades específicas de las mujeres y que las preparen y empoderen para participar en todos los niveles de los programas de recursos hídricos, incluidas en las tomas de decisiones y la implementación, en las formas que ellas determinen.

### PRINCIPIO N° 4:

**El agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocida como un bien económico.**

Gestionar el agua como un bien económico reconociendo el derecho humano de acceso al agua segura y al saneamiento a un precio accesible, permite lograr objetivos sociales de uso eficiente y equitativo y de promover la conservación y la protección de los RRHH.

**Dublín, Irlanda - 1992**

### LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (GIRH).

La GIRH es un enfoque que promueve el desarrollo y la gestión coordinados de agua, la tierra, suelos y demás recursos asociados con el objeto de maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales.

Esto comprende un desarrollo y una gestión más coordinados de (i) suelo y agua, (ii) aguas superficiales y subterráneas, (iii) la cuenca hidrográfica, y su ambiente costero y marino adyacente, y (iv) intereses aguas arriba y aguas abajo.

A nivel mundial, este proceso dio inicio con los principios de Dublín (1992) y diversos foros internacionales realizados con posterioridad, a nivel regional con agendas regionales y de autoridades nacionales. (Paris et al. 2009).

A nivel de Argentina se estableció el Plan Nacional de Recursos Hídricos constituyéndose el Consejo Hídrico Federal (COHIFE) en el año 2003 adoptando los Principios Rectores de la Política Hídrica PRPH (2003) y comprometiéndose a compatibilizar e instrumentar en sus respectivas jurisdicciones con los diferentes Planes Provinciales de Recursos Hídricos, Leyes de agua y constitución de Comités de Cuenca hidrográficas.

En la Provincia del Chubut, en el año 2008 se crea el Instituto Provincial del Agua que, entre sus misiones, destaca

establecer una Política Hídrica que permita administrar y gobernar sobre el recurso con manejo integral (Fuente Instituto Provincial del Agua, Chubut). Asimismo, en el año 2013 se establece el comité de Cuenca del Río Senguer. Es decir que se han dado algunos pasos en el sentido de ordenar los marcos legales e institucionales.

Ahora bien, para la implementación de la GIRH se requerirán todavía la elaboración y/o actualización de leyes y políticas relacionadas con el agua. Por ello, la GIRH puede derivar en un proceso largo, en el cual ciertos cambios van a ser inmediatos y otros van a requerir varios años de planeamiento y desarrollo de capacidades (Cap-Net 2005).

En nuestra ciudad, a nivel municipal, se puede comenzar con problemas concretos en un barrio, escuela, organización no gubernamental o institución oficial, involucrando a los actores en su conjunto de manera de estimular el cambio en la filosofía del manejo del agua.

Se presentan a diario situaciones relacionadas con (i) deficiencia o carencia de servicios relacionados con el abastecimiento de agua y el saneamiento básico (cloacas) en un determinado barrio, (ii) problemas derivados por la existencia de zonas de disposición de residuos (basurales a cielo abierto, cava, etc.), incluyendo el manejo doméstico de los residuos y el volcado de efluentes en un curso de agua, (iii) conflictos por la explotación de acuíferos, y (iv) la situación vivida con la tormenta de 2017, que demanda una acción concreta en la gestión de inundaciones por lluvias



Figura 2. Triángulo de implementación de la GIRH (GWP 2000).

intensas en áreas urbanas. Considerando el Principio N°3 de Dublín, que reconoce el rol fundamental de las MUJERES como proveedoras y usuarias del agua y custodias del ambiente, se puede abordar a nivel local la implementación de políticas que contemplen las necesidades específicas de las mujeres que se encuentran vinculadas a asociaciones vecinales, así como proyectos productivos en pequeña escala y que constituyen parte importante del entramado social y productivo de Comodoro Rivadavia. En cuanto al abordaje de la GIRH, las principales líneas de acción a tener en cuenta son: ambiente propicio, roles institucionales e instrumentos de gestión (GWP 2000). Esto lleva a trabajar en el desarrollo y refuerzo de capacidades en todos los niveles, identificando aquellas líneas de acción que contribuyan a su implementación. Se destacan las disciplinas relacionadas con el conocimiento básico, la planificación, la gestión y el control de los recursos hídricos. De manera similar, implica también asumir una estrategia integral con acciones consistentes y sostenidas en el tiempo que nos permitan verificar la conservación de la calidad del agua ambiente o el cumplimiento de metas progresivas de restauración de dicha calidad.

Ahora bien, así se considere que se declaren los derechos humanos al agua, la priorización de usos humanos de este recurso, la prohibición de contaminar, la protección de las cuencas, la equidad en el acceso y la necesidad de participación plena en las decisiones, estas simplemente no pasan de ser solo declaraciones de buenas intenciones si no se asignan los elementos y recursos para lograrlo.

### 1. El reúso del agua en el marco del Desarrollo Sostenible.

A nivel mundial, más del 80% del total de las aguas residuales se vierte sin tratar. En particular, para América Latina y el Caribe, se estima que el tratamiento de aguas residuales se ha incrementado en un 20 al 30% desde finales de los años noventa (UNESCO 2016).

Las aguas residuales son un recurso “valioso” y abundante, donde su gestión requiere un cambio de paradigma que migre desde el Tratamiento y/o Eliminación hacia la Reutilización, Reciclado y Recuperación del recurso (UNESCO 2015).

El derecho al acceso al agua potable y al saneamiento deben verse como un esquema simbiótico dado que uno depende del otro, cada vez que consumimos agua potable, parte de ella en fracción de segundo se convierte en aguas residuales. Por otra parte, el aumento sostenido de la población incide sobre la disponibilidad de agua de otra forma. La descarga de aguas residuales sin tratar o parcialmente tratadas afecta la calidad del agua, que hace que ciertos cuerpos de agua se descarten como fuente de abastecimiento de agua potable. Si consideramos que por cada litro de agua residual se contamina al menos 8 litros de agua dulce, se estima que anualmente unos 12.000 km<sup>3</sup> de agua sobre el planeta no están disponibles para su aprovechamiento. La carencia de sanea-

miento adecuado tiene graves repercusiones en la salud. La Organización Mundial de la Salud estima que, el saneamiento deficiente es la causa de que más de 340.000 niños menores de cinco años mueran anualmente por enfermedades diarreicas, considerándose la tercera causa de muerte entre menores de cinco años. Además, es un factor subyacente a varias enfermedades tropicales desatendidas, tales como la esquistomiasis, helmintiasis y el tracoma, que afectan a más de 1500 millones de personas cada año. Según las últimas estimaciones, la deficiencia en el saneamiento contribuye a que unos 161 millones de niños sufran de desnutrición crónica. En contraste, el acceso al saneamiento mejorado, contribuye a una reducción significativa de enfermedades diarreicas, parasitarias y aquellas transmitidas por vectores. El reúso del agua es una manera de darle un uso inteligente al consumo de agua porque incorpora nuevamente agua al sistema sin tener que buscar nuevas fuentes de abastecimiento, que en muchos casos se encuentran a distancias considerables.

Las aguas residuales siempre fueron consideradas simplemente una complicación a ser desechada, cuando no com-

**¿Sabías que la población de América Latina y el Caribe aumentará de 581 millones en el 2010 a 780 millones en el 2050? (Programa UN para el Medio Ambiente, 2010)**



pletamente ignoradas. Sin embargo, esta concepción está cambiando porque la escasez de agua aumenta en muchas regiones y se comienza a reconocer la importancia de la recolección, tratamiento y reutilización de las aguas residuales. Cuando se habla de sostenibilidad no es en referencia a la tecnología, sino cómo se integran los componentes de los sistemas de equidad social, viabilidad económica y ambiental, que implica (i) controlar la fuente de generación de contaminantes en vez de tratarlos, o sea buenas prácticas de reducción y segregación, (ii) realizar prácticas de recuperación en vez de tener pérdidas, (iii) efectuar planes de reúso en vez de tener que tratar, (iv) la sostenibilidad tiene necesidades y da oportunidades, ello se refleja en la conciencia que hay que tener en aceptar los desafíos relacionados con ella en vez de su negación (Dautant 2016)

Considerando desde una visión de la economía circular, las plantas de tratamiento de aguas residuales se pueden visualizar entonces como instalaciones para la recuperación de recursos, ya que muchos componentes en las aguas residuales se pueden recuperar para diferentes usos, como agricultura, energía, industria y abastecimiento humano. Atendiendo a esto, se plantea la búsqueda de soluciones que permitan adaptarse a los nuevos escenarios, en los que los recursos hídricos irán en disminución y el consumo de agua aumentará en el tiempo conformando un camino claro en oportunidades de innovación y creación de valor hacia la

implementación de una GIRH, donde la gestión de las aguas residuales tiene un rol preponderante en la ciudad de Comodoro Rivadavia.

### TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON FINES DE REÚSO

El entorno urbano genera residuos sólidos y líquidos o aguas residuales. Si se permite la acumulación o el estancamiento de estas últimas, la descomposición de la materia orgánica puede generar gases con olores desagradables, los microorganismos patógenos (que habitan en el intestino) pueden afectar la salud de la población, el exceso de nutrientes puede estimular el crecimiento desmedido de plantas acuáticas, pudiendo también incluir compuestos tóxicos.

Por lo expresado, la adecuada y segura recolección de aguas residuales desde los puntos de generación, el tratamiento y disposición final a un cuerpo receptor y/o reúso son temas que deben estar incorporados en la agenda política, económica y social de los centros urbanos.

La región latinoamericana presenta un rezago importante en infraestructura de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales. En particular, solo entre un 20 y un 25% de las aguas residuales municipales que ingresan a un sistema de recolección de aguas residuales son conducidas a un sistema de tratamiento (Hernández et al. en Espinoza et al. 2016).



Figura 3. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: ONU (2015).

Los métodos empleados para el tratamiento de las aguas residuales se encuentran en constante evolución. Como se mencionó, se busca la remoción de materia en suspensión, flotante y nutrientes (nitrógeno y fósforo), degradación de la materia orgánica biodegradable, eliminación de los organismos patógenos y de productos químicos tóxicos o potencialmente tóxicos. Para tal fin, desde la Ingeniería Sanitaria se diseñan sistemas de tratamiento recurriendo a una combinación o agrupación entre sí, de operaciones físicas unitarias, procesos químicos y/o biológicos unitarios.

A grandes rasgos, el tratamiento de las aguas residuales se puede desarrollar en etapas tales como (i) el pretratamiento cuya finalidad, entre otras, es la remoción de sólidos por interposición de rejillas y tamices; (ii) tratamientos primarios, que contemplan la sedimentación de sólidos y flotación para la eliminación de grasas y aceites; (iii) el tratamiento secundario convencional, los cuales mediante procesos biológicos y químicos se elimina la mayor parte de la materia orgánica; (iv) el tratamiento terciario en donde se persigue el control y eliminación de nutrientes tales como nitrógeno y fósforo; tratamientos avanzados y la eliminación de contaminantes específicos. Respecto a los procesos biológicos empleados en el tratamiento secundario, los mismos se pueden clasificar en cinco grupos principales: 1- procesos aerobios (con cultivos en suspensión: barros activados, SBR, aireación extendida o fijos: lechos percoladores, RBC, MMBR), 2- anaerobios (cultivos fijos: filtros anaerobios o en suspensión: digestión anaerobia, UASB), 3- anóxicos (cultivos fijos: desnitrificación de película fija o en suspensión: desnitrificación en suspensión), 4- anaerobios y anóxicos combinados y por último 5- sistemas naturales o de lagunas (lagunas aerobias, anaerobias, facultativas y de maduración). En todos estos procesos biológicos, lo que se persigue es controlar el medio ambiente y a los microorganismos para acelerar fenómenos y procesos que ocurren en la naturaleza, de modo de conseguir condiciones de crecimiento óptimas.

En zonas rurales como suburbanas, el uso de sistemas centralizados de tratamiento no siempre ha estado disponible o no ha sido factible desde el punto de vista económico. Los sistemas más eficientes respecto a la remoción de materia orgánica están asociados a los procesos biológico unitarios aerobios. Históricamente el tratamiento aeróbico no ha sido posible a pequeña escala. Sin embargo, los avances tecnológicos de las últimas décadas han llevado a que los sistemas individuales de tratamiento aeróbico puedan ser eficientes y económicos. Esto permite pensar en la posibilidad de proyectar sistemas de tratamiento de aguas residuales altamente eficientes, que cumplan con las demandas de calidad exigidas para su posterior reúso y de manera descentralizada, lo que redundaría en instalaciones de menor envergadura, que conlleve a un menor costo de inversión inicial.

### ¿Por qué optar por Sistemas descentralizados de tratamiento?

Los sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales se utilizan comúnmente en zonas semiurbanas, rurales y áreas remotas a los centros urbanos más densamente poblados, o en cualquier otra área donde la instalación de un único sistema centralizado de tratamiento no resulte técnica, política, ambiental o económicamente factible. La gestión de estos sistemas comprende recolección, tratamiento, y reúso de las aguas residuales en cercanías a las zonas donde se generan. La principal ventaja de los sistemas descentralizados de tratamiento son su flexibilidad, dado que pueden ser utilizados tanto para desarrollos inmobiliarios residenciales, comerciales, recreacionales, institucionales, o una combinación de ellos. Las aguas residuales adecuadas a través de estos sistemas se pueden aprovechar en una amplia variedad de alternativas, entre ellas riego con finalidades paisajísticas, con fines recreacionales para la conformación de lagunas artificiales, con fines productivos en emprendimientos agrícola-forestales, para actividades industriales, o en usos urbanos que no requieren agua potable, entre ellos: descargas de

<b>Pretratamiento</b>	Eliminación de sólidos de mayor tamaño, arenas, grasas y aceites.
<b>Tratamiento Primario</b>	Eliminación de una fracción de los sólidos en suspensión y de materia orgánica.
<b>Tratamiento Secundario convencional</b>	Eliminación de sólidos suspendidos y materia orgánica biodegradable disuelta.
<b>Control y eliminación de nutrientes</b>	Eliminación de nitrógeno y fósforo para evitar la eutrofización en los cuerpos receptores.
<b>Tratamientos avanzados</b>	Eliminación de compuestos tóxicos y excesos de materia orgánica y sólidos suspendidos.
<b>Eliminación de contaminantes específicos</b>	Eliminación de metales pesados y otros contaminantes.

**Tabla 1.** Etapas de Tratamiento de aguas residuales.



**Figura 4.** Sistema de Tratamiento de aguas residuales. Fuente: <https://ecoinventos.com/planta-italiana-tratamiento-aguas-residuales-autoconsumo/>

inodoros, protección contra incendios, aires acondicionados, lavaderos de autos, limpieza de redes de recolección de desagües cloacales, entre muchas otras (Asano et al. 2007).

Por otra parte, es importante destacar que, en el desarrollo de nuevos emprendimientos inmobiliarios, optar por esta alternativa permite la reutilización de las aguas residuales de manera inmediata, por ejemplo, en usos urbanos de agua no potable lo que conlleva a los usuarios en un ahorro en el consumo de agua potable. En zonas áridas y semi-áridas, estos planteos no sólo apuntan al ahorro en términos económicos, sino que se atienden cuestiones relacionadas con la escasez del agua y una adecuada y sustentable gestión de los recursos hídricos.

En términos generales, la implementación de sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales redonda en una reducción en el tamaño y longitud de las cañerías de recolección de las aguas residuales y la consecuente reducción de los altos costos de mantenimiento asociados a grandes extensiones de redes.



**Figura 5.** Planta de tratamiento compacta. Fuente: <https://aquaecosolutions.com/pam/>.

Por último, esta alternativa resulta una solución técnica y económica, en zonas donde la topografía natural genera obstáculos difíciles de ser subsanados por las conducciones hidráulicas.

### ¿QUÉ SUCEDE EN COMODORO RIVADAVIA?

Teniendo en cuenta el Plan estratégico de Infraestructura de Chubut 2017 en donde se plantea como uno de los objetivos la preservación del recurso hídrico, tanto de aguas superficiales como subterráneas, basada en el conocimiento del recurso y la gestión territorial respecto de la conservación de suelos y la protección de los ecosistemas naturales, se proponen acciones particulares en la ciudad de Comodoro Rivadavia como un aporte hacia la implementación de la GIRH en el plano de acción de toda la Cuenca del Río Senguer.

La gestión del agua, en general, ha sido un problema debido a la variabilidad e incertidumbre de los patrones meteorológicos aun sin considerar el cambio climático.

En algunas cuencas, los cambios en el clima traerán aparejados menos precipitaciones y menores caudales en los ríos, mientras que, en otras cuencas, el cambio climático generará inundaciones. Tales cambios, podrán verse exacerbados debido a otras variaciones como el crecimiento demográfico y económico y la urbanización, los que aumentan la demanda de agua y afectan de manera negativa los cursos de agua y acuíferos en cuencas donde el recurso ya es escaso.

El desafío radica en armonizar el desarrollo con la sostenibilidad, hallar formas más inteligentes de aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos encontrando respuestas apropiadas a cada situación particular en una cuenca determinada. Se debe tener en cuenta también a la contaminación, ya que a medida que se avanza en la urbanización e industrialización aumentan los desechos domésticos e industriales.

En particular, para el ejido urbano de la ciudad de Comodoro Rivadavia, se plantea la implementación de sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales para pequeños grupos de viviendas, medianos emprendimientos y barrios según la configuración de la Figura 6, una tendencia en aumento en todo el mundo, observándose menores costos de inversión y de operación respecto a los que evidencian las plantas de tratamiento centralizadas.

#### La tormenta, un desafío a nuestro desarrollo sostenible

Las consecuencias devastadoras de la tormenta acaecida en marzo de 2017- principios del mes de abril, provocó entre otras cosas un severo daño en la infraestructura urbana.

En particular, estos aspectos negativos pueden ser disparadores para repensar y/o reformular los sistemas de gestión vinculados al agua, tanto sea en el abastecimiento como

agua potable, así como la recolección, tratamiento y posterior reúso. ¿Qué queremos decir con esto? Que nos encontramos ante la oportunidad para formular nuevos paradigmas tendientes a la incorporación de sistemas descentralizados de gestión de las aguas residuales en un claro avance hacia lo que se conoce como desarrollo sostenible.

En nuestra ciudad, Comodoro Rivadavia, su geografía, así como el desarrollo de la urbanización entorno a los otrora campamentos petroleros configuran un escenario propicio para plantear sistemas de gestión descentralizados como alternativa a los tradicionalmente conocidos sistemas de tratamiento de aguas residuales centralizados.

En la Figura 7 se aprecian cinco zonas, las cuales se han delimitado teniendo en cuenta aspectos geográficos, de traza urbana y por "cuencos de vuelco". Los cuencos de vuelco quedan definidos, a semejanza de una cuenca hidrográfica, como aquellas zonas configuradas por un colector cloacal principal o troncal y toda la red de recolección de aguas residuales subsidiarias a éste. En cada una de estas zonas podrá ser factible para la implementación de un sistema descentralizado de gestión de aguas residuales.

En particular, se observa que el denominado canal evacuador de desagües pluviales de la Av. Roca, cuya traza se desarrolla a lo largo de la Avenida homónima, transporta de manera continuada un significativo caudal de agua lo cual se ha convertido en un tema de alta "sensibilización social" para los vecinos de los Barrios Pueyrredón y Juan XXIII, siendo ésta una de las zonas más afectadas por el mencionado temporal de lluvia.

Como hipótesis de análisis, se estudia la posibilidad de derivar parte del caudal de agua circulante por el Canal evacuador de la Av. Roca, hacia el Sistema Colector cloacal de la Av. Lisandro de la Torre, con posterior ingreso al Sistema de Tratamiento Piletas del Cordón Forestal. Para tal fin se realizan determinaciones de CE y SDT, de manera de evaluar el grado de restricción de las aguas para reúso como agua para riego. Se evaluó también la Relación de Adsorción de Sodio corregido, SAR.

Entre los meses de agosto de 2017 y hasta agosto de 2018, mediante sucesivas tomas de muestras con frecuencia mensual y bimestral en cuatro puntos de la traza del mencionado Canal Evacuador (Fig. 7, Puntos de Muestreo) y la posterior caracterización físico, química y microbiológica de dichas muestras, se determinó que su calidad no resulta adecuada para reúso en el riego agrícola y forestal.

Del mismo modo se repitió esta metodología para el Colector Cloacal Zona Norte (Fig. 8), en donde las perspectivas resultan alentadoras por cuanto el agua residual, previa su adecuación mediante la implementación de un sistema de gestión descentralizado de tratamiento permitiría su reú-

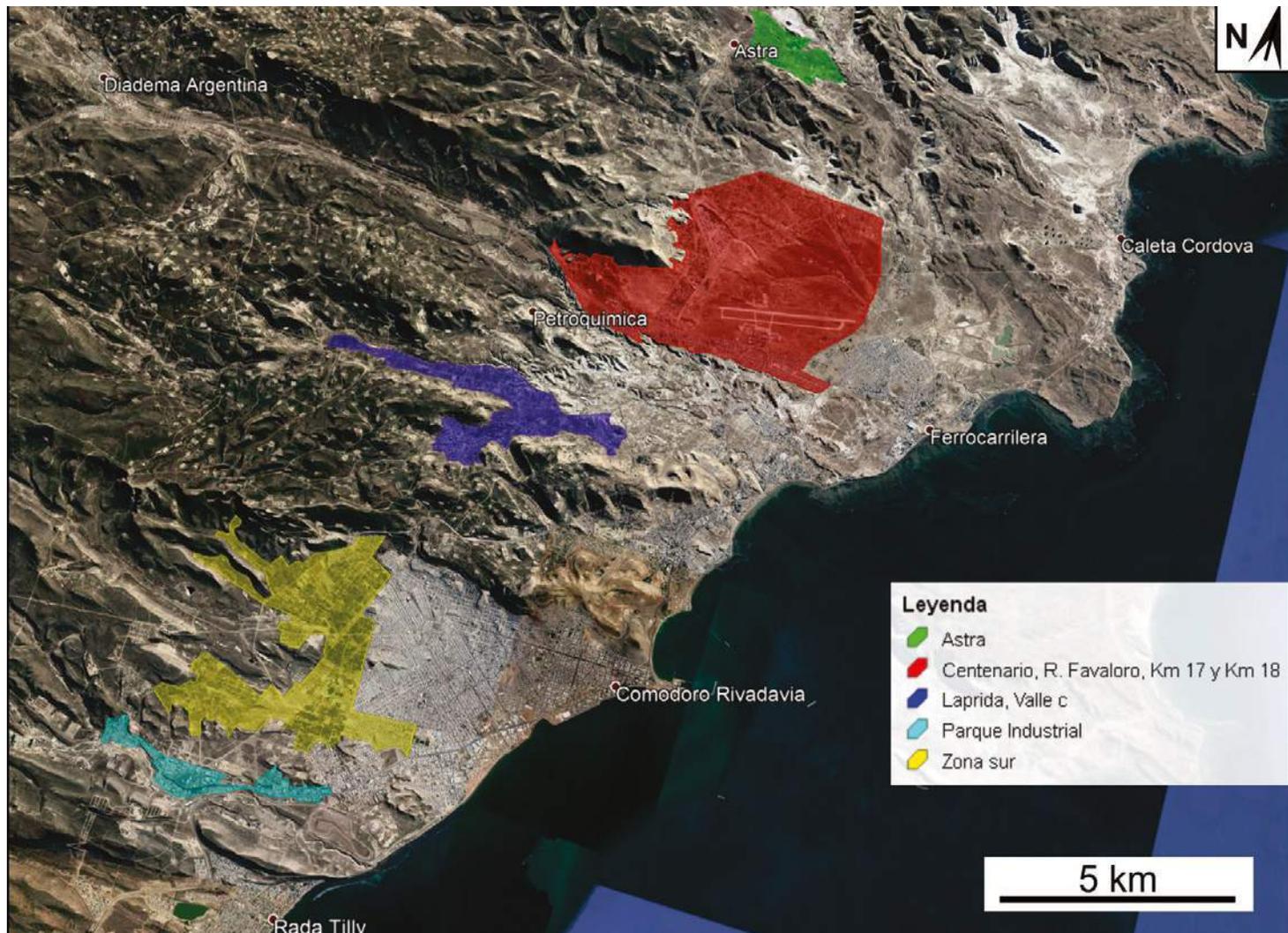


Figura 6. Zonas de análisis. Imagen de Google Earth™



Figura 7. Puntos de muestreo a lo largo de canal de desagües pluviales de Av. Roca. Imagen de Google Earth™.



**Figura 8.** Punto de muestreo - Boca de Registro Colector Cloacal Zona Norte. Imagen de Google Earth™.

so como agua para riego en emprendimientos productivos agrícolas y forestal; las determinaciones de CE, SDT y la Relación de Adsorción de Sodio corregido (SAR) no producen restricción alguna para el riego forestal y agrícola.

Esto cobra notoria preponderancia por el hecho que en zonas aledañas al Colector Cloacal Forestal se encuentran en pleno desarrollo los barrios denominados Km. 12, Km. 17 y Km. 18 donde predominan chacras, huertas y emprendimientos rurales o forestales con fines recreacionales.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto realizado aportan datos y una metodología que puede contribuir a la toma de decisiones en lo que respecta al reúso de las aguas residuales en nuestra ciudad. Esto conducirá a un enfoque diferente en el tratamiento del destino habitual de las mismas (la descarga al mar), minimizando las consecuencias negativas para el medio ambiente marino y la zona costera, entre otros impactos.

En ese sentido, los primeros resultados brindan un panorama alentador para la incorporación de sistemas de gestión descentralizados de tratamiento de aguas residuales en el área comprendida por los denominados barrios Km. 12, Km. 14, Km. 17 y Km. 18 de nuestra ciudad.

Por otra parte, del análisis y estudio de la implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) se desprende la importancia de la capacitación y fortalecimiento de los distintos estamentos de la comunidad, con diferentes grados de avance en los niveles nacional, provincial y municipal, cumpliendo la Universidad local en sus distintas áreas un rol central.

Finalmente, para que se comprenda e internalice la dimensión de los problemas del agua y saneamiento, de cuáles son sus causas y los posibles efectos que a corto, mediano y largo plazo puedan tenerse, se deben propiciar espacios de participación ciudadana que fomenten la construcción de políticas para el sector las que incluyan el reúso como práctica de alta prioridad.



## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ▶ **Asano, T., Burton, F., Leverenz, H., Tsuchihashi, R. y Tchobanoglous, G., 2007.** Cap. 12: Satellite Treatment Systems for Water Reuse Applications. Cap. 13: Onsite and Decentralized Systems for Water Reuse. *Water Reuse. Issues, Technologies and Applications*, Metcald and Eddy. AECOM. McGraw-Hill, p. 726-827.
- ▶ **Cap-Net, 2005.** Planes de GIRH, Manual de capacitación y guía operacional, 109 p.
- ▶ **Dautant, R., 2016.** Capítulo 1: El Uso seguro del agua residual tratada: Aspecto Fundamental en la Nueva Cultura del Agua. "Uso seguro del agua para reúso". Edic.: Espinoza, P., Mijailova, P. y Chamy, R. AIDIS. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Programa Hidrológico Internacional (PHI - LAC). Edit. JAVEGRAF, p. 17-29.
- ▶ **Espinoza, P., Mijailova, P. y Chamy, R., 2016.** Uso seguro del agua para el reúso. AIDIS. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Programa Hidrológico Internacional (PHI - LAC). Edit. JAVEGRAF.
- ▶ **GWP (Global Water Partnership) 2000.** GWP (Global Water Partnership) 2000.
- ▶ **Grizinik, M. y Hirst, N., 2000.** Salinización en el ejido urbano de la ciudad de Comodoro Rivadavia, evaluación y propuesta de saneamiento- I Congreso Mundial Integrado de Agua subterránea. ABAS. Fortaleza Brasil.
- ▶ **Paris, M., Zucarrelli, G. y Pagura, M., 2009.** C"Las miradas del agua". Red Latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua, LA-WETnet, Programa Hora Agua, "Educando sobre el Agua para un Futuro Sustentable". Disponible en: [http://aquabook.agua.gob.ar/files/upload/contenidos/10\\_2/LasMiradas-delAgua\\_MartaParis.pdf](http://aquabook.agua.gob.ar/files/upload/contenidos/10_2/LasMiradas-delAgua_MartaParis.pdf)
- ▶ **Vázquez del Mercado Arribas, R. y Benitez Ferrari, S., 2011.** Avances en Agua y Educación para las Américas y el Caribe. Aqua-LAC-Vol.3-Nº1.
- ▶ **Monteiro, T. y Alcayhuaman, R. 2016.** Capítulo 3. Plan de Seguridad de Saneamiento: Fundamentos y perspectivas de implementación. "Uso seguro del agua para reúso". Pág. 43-59. Edic.: Espinoza, P., Mijailova, P. y Chamy, R. AIDIS. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Programa Hidrológico Internacional (PHI - LAC). Edit. JAVEGRAF.
- ▶ **Noyola, A., 2016.** Capítulo 5: Procesos Biológicos para el tratamiento de Aguas Residuales destinadas al reúso. "Uso seguro del agua para reúso". Pág. 77-88. Edic.: Espinoza, P., Mijailova, P. y Chamy, R. AIDIS. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Programa Hidrológico Internacional (PHI - LAC). Edit. JAVEGRAF.
- ▶ **ONU 2015.** Asamblea General de Naciones Unidas. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Septuagésimo Período de Sesiones.
- ▶ **Soderberg, C., 2016.** Capítulo 2: Panorama mundial del reúso de aguas residuales tratadas. "Uso seguro del agua para reúso". Pág. 33-41. Edic.: Espinoza, P., Mijailova, P. y Chamy, R. AIDIS. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Programa Hidrológico Internacional (PHI - LAC). Edit. JAVEGRAF.
- ▶ **Tchobanoglous, G. y Burton, F., 1995.** Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. Pag. 137 - 167. Metcalf and Eddy Inc. McGraw - Hill / Interamericana de España, S.A.U.. ISBN: 0-07041690-7. US EPA 2000. Folleto informativo de sistemas descentralizados Tratamiento aeróbico. Disponible en: [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/septic\\_fs\\_aerobic\\_sp.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/septic_fs_aerobic_sp.pdf)
- ▶ **US EPA 2000.** Folleto informativo de sistemas descentralizados Tratamiento aeróbico. Disponible en: [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/septic\\_fs\\_aerobic\\_sp.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/septic_fs_aerobic_sp.pdf)
- ▶ **Villán, R. y Navarro, L., 2006.** "Escasez de agua y su gestión en el árido patagónico: el caso Comodoro Rivadavia". UNPSJB. GETSA.

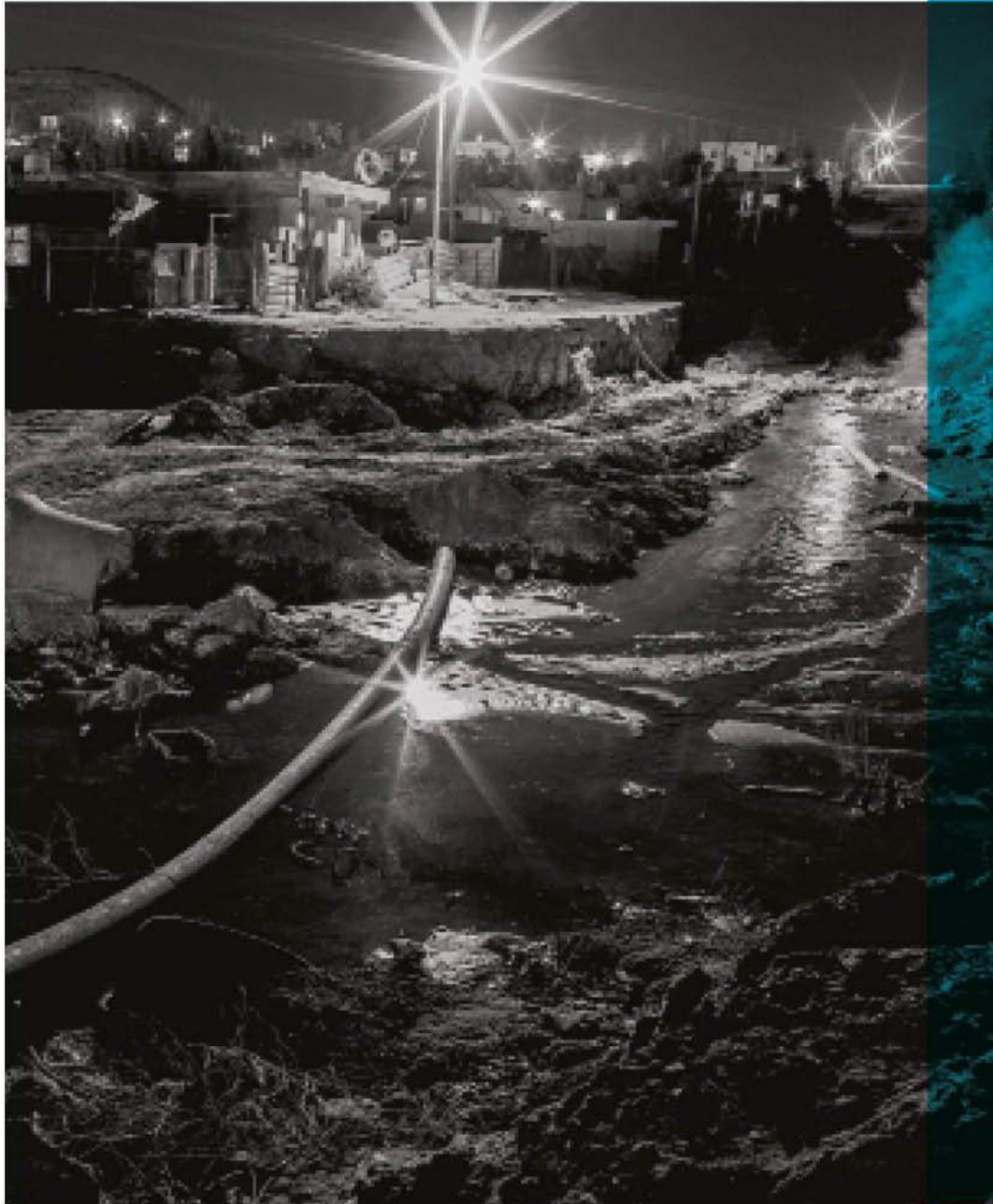
## OTRAS FUENTES

- ▶ **Dalmati R., 2014.** Sistemas Primarios Cloacales y emisarios submarinos de descarga zona Norte y Sur de la ciu-





# CIUDAD Y POLÍTICA



## SECCIÓN 6

*“La expansión, y fundamentalmente la extensión horizontal de nuestras urbanizaciones, han tenido como motor primordial el lucro particular, que ha puesto el territorio al servicio y disposición de grupos minoritarios y acentuados procesos urbanos caracterizados por el dispendio de recursos naturales y construidos. Dichos procesos no han reconocido que el suelo urbano es un bien escaso y que las ciudades requieren para su desarrollo el soporte de su entorno, dependiendo de evitar pérdida del suelo y la destrucción del paisaje natural”*

CURTIT G. (2003)



## CAPÍTULO 18

---

**Comodoro Rivadavia, ciudad tenaz en un sitio difícil: consideraciones urbanas**

## CAPÍTULO 18

**C. SANTIAGO BONDEL,**  
 Depto. de Geografía (FHCS-UNPSJB),  
 santiagobondel@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

ÁMBITO URBANO  
 ENCLAVE PETROLERO  
 ENCLAVE GEOPOLÍTICO

## Comodoro Rivadavia, ciudad tenaz en un sitio difícil: consideraciones urbanas

### RESUMEN

Este aporte a modo de reflexiones y en relación con la descomunal tormenta de comienzos del otoño de 2017, pondrá foco en la consideración del lugar; es decir el de aquel concepto que entrelaza las consideraciones clave de cualquier asentamiento humano, las propias de los dónde, cómo y para qué está. A sabiendas de la existencia de importantes desajustes relacionados al proceso urbanizador comodorense y que en la tormenta se manifestara con intensidad lamentable, aquí se intentará rescatar aspectos positivos básicos que le caben al conjunto urbano como hábitat de un complejo socio-comunitario de magnitud destacada y sostenido desde sus orígenes en decisiones políticas y potencialidades económicas. Comodoro Rivadavia ha vuelto a estar en el banquillo de acusados como ciudad mal concebida y construida o, tal como se lee en los últimos tiempos y disociada de su historia geopolítica y cultural, como muestra del negativo resultado extractivista. Pues si hay acusación será bueno que tenga defensa y, aunque acotada a un breve repaso de su geografía urbana, se tratará de acompañar en tal sentido. Es que con la gran tormenta vale la paradoja con el fenómeno natural, dado que las bases históricas, económicas y políticas de la ciudad tienen en la Naturaleza, pero del subsuelo, las justificaciones para promover su origen, desarrollo y permanencia. Como paso para ayudar a encontrar explicaciones a su devenir urbano, el artículo recurre a una descripción básica con el aporte de ejemplos y esquemas de interpretación.

### ACLARACIÓN

Si bien este artículo se incluye dentro del apartado Ciudad y Política, convendrá advertir que lo político se trata tan sólo como contexto en la evolución urbana de Comodoro Rivadavia, a sabiendas que, por su condición funcional, buena parte de las decisiones y ejecuciones estructurales de la ciudad estuvieron atadas a relaciones de poder de escala nacional. De todos modos y como aclara Oslender (2002), la lectura espacial conlleva indefectiblemente un contenido político e ideológico. Con este sentido toma de Lefebvre, “Si el espacio

tiene apariencia de neutralidad e indiferencia frente a sus contenidos (...), es precisamente porque ya ha sido ocupado y usado, (...) es un producto literalmente lleno de ideologías”. Por cierto, sobre el territorio y Comodoro Rivadavia es posible ahondar en temáticas emparentadas con decisiones y acciones políticas (ver ejemplos en los listados bibliográficos de González 2017, Grané 2018 y Gamallo 2018).

### INTRODUCCIÓN, UN LUGAR NECESARIO EN EL MEJOR SITIO POSIBLE

*“... se iba por un mes para tomar su licencia anual reglamentaria. Volvía a Comodoro Rivadavia, que no era el lugar más envidiable para viajar en el corazón mismo del invierno. Pero él se había criado en esos parajes de ventarrones helados y huracanados, y particularmente le gustaba la belleza inhóspita del mar en los temporales ...”* De la novela de Diego Angelino: El bumerang vuelve al cazador (2017).

El epígrafe busca rescatar el valor relevante que proyectan las conductas e imaginarios personales. Es que para comprender formas y funcionamientos de ciudades, en general y necesariamente, sus actores pasarán a ser tan sólo abstracciones sistemáticas. Es por tal debilidad analítica que aun recurriendo a metodologías integradoras, serán buenos ciertos rescates de vidas concretas en tiempo y espacio. En definitiva se trata de espacios edificados donde confluye un cotidiano de dinámicas vivenciales en instancias colectivas e individuales.

Por otra parte, como se indica en el resumen, la consideración del lugar como tema central impone una apreciación especial. Esto en tanto el uso corriente del término puede sugerir la depreciación de su profundo sentido territorial; el de aquel concepto que en cada escala de análisis entrelaza los componentes estructurales de cualquier asentamiento humano, aquellos relacionados con su razón de ser (su/s función/es), su sitio y formas (el recinto y las formas) y la

posición geográfica (ubicación relativa a su/s función/nes).

Puede resumirse como un concepto que reúne cualidades antropológicas, sociológicas, geográficas y arquitectónicas que le dan entidad territorial a un determinado sitio; en este caso la ciudad. Son componentes atados al tiempo, variable imprescindible para entender el pasado, presente y proyecciones futuras de los lugares.

En el cuadro que sigue y en el contexto de este artículo, el término lugar puede considerarse equivalente con la localidad de Comodoro Rivadavia (Cuadro N°1).

En otros capítulos se tratan causas y efectos de la tormenta extraordinaria de 2017; tormenta sin precedentes históricos para el Gran Comodoro (Comodoro Rivadavia-Rada Tilly) y generadora de toda una gama de impactos geo-ambientales sobre el medio biofísico, el espacio construido y en su población. El estado de alerta sigue vigente y basta el anuncio de lluvias para que el temor reaparezca. Fueron cuestiones meteorológicas las que desataron el desastre, un estado atmosférico superador de lo conocido en materia de agua caída por intervalos de tiempo (cf: Paredes et al. 2017). Resultado inesperado, aun para un sitio que por su rudeza, el clima ventoso es como una marca registrada. Sin embargo y seguramente por esa fama tempestuosa, otras cualidades incómodas, son menos reconocidas. Polvo o barro, anegamientos y/o salitre, se suman a pendientes difíciles en un entramado de edificios y calles que reflejan una localidad 'acostumbrada' a una convivencia difícil con su medio. Cómo no atender entonces

cuando Curtit (2003:15) nos advierte para el común urbano contemporáneo: *"La expansión y, particularmente, la extensión en "horizontal" de nuestras urbanizaciones han tenido como motor primordial el lucro particular, que ha puesto el territorio al servicio y disposición de grupos minoritarios y acentuado procesos urbanos caracterizados por el dispendio de recursos naturales y construidos. Dichos procesos no han reconocido que el suelo urbano es un bien escaso y que las ciudades requieren para su desarrollo el soporte de su entorno, dependiendo de evitar pérdida del suelo y la destrucción del paisaje natural"*. Comodoro Rivadavia, más condicionada que el común por su medio biofísico, se ajusta a estas afirmaciones, pero aun así y como se anunció, a escala local se procurará sostener una suerte de defensa de la ciudad identificando tendencias que pueden significar una revisión en sentido positivo de las condiciones de sitio.

Por ejemplo, en las últimas décadas se observan indicios ciertos -inmobiliarios y socioculturales- de aparecer fortalecida la idea de rescatar y destacar bondades de su contexto natural. En este sentido se encuentran escenarios urbanos poco comunes en nuestro país, donde el relieve quebrado con orientaciones diversas ofrece un buen número de horizontes extendidos relacionando la vida ciudadana con la costa, el mar y las mesetas. Claro que se trata de valorizaciones empíricas y que por ahora es más visible la tendencia de iniciativas acotadas a sectores sociales más acomodados. De todos modos, como lo muestran los avisos clasificados y redes sociales, se trata de apreciaciones que gozan de consideración social positiva. Así como un reborde de barran-

#### LUGAR (TERRITORIO), EL ESPACIO COMO:

- A **SOPORTE Y CONDICIONANTE GEO-BIOFÍSICO DE LA SOCIEDAD Y SUS ACTIVIDADES**, a modo de continente de los asentamientos; los protege, agrade, permite, niega... ; entre fragilidad y fortaleza; estímulo y rechazo; requiere estrategias de adaptación física.

---

- B **RECURSO ECONÓMICO**, donde se extrae, produce, intercambia, especula; sostenido en el concepto de escasez. La categoría de mayor incidencia en la generación de instancias de poder (sistema capitalista).

---

- C **ÁMBITO SOCIOCULTURAL Y SIMBÓLICO**, de ritos y ceremonias; sostenido en tradiciones reglamentadas y/o espontáneas; involucra sentimientos, afectos. Ámbito de pertenencia, encuentros, creación y protección; por cierto, con contracaras conflictivas.

---

- D **ÁMBITO PERCIBIDO**, escenario de contemplación, de valoración escénica; positivas, negativas o indiferentes; relacionado con los contextos culturales y modas; desde la sobrevaloración hasta la estigmatización; de notable dependencia del discurso mediático.

---

- E **ÁMBITO ADMINISTRADO**, de la jurisdicción administrativa, contable y política; del catastro, los códigos y el planeamiento orgánico.

**Cuadro 1.** Esquema sintético para el abordaje de los lugares como objeto de análisis; sugerente en la atención de problemas urbanos estructurales a modo de sistemas complejos (ver García 2006).

co (barda-faldeo) pasaba antaño como un lugar de riesgo y hostil, hoy podrá ser revalorizado por sus posibilidades escénicas (ver Fig. 1A)

Incluso el periurbano que es receptor de una gran diversidad de iniciativas más o menos orgánicas, para muchos sugiere también la búsqueda de ámbitos atractivos por su paisaje (Grané 2018). Cabe destacar también la puesta en valor social de amplios corredores costaneros de creciente uso popular. Nuevos paradigmas y respuestas tecnológicas son directrices para adaptaciones novedosas (ver Fig. 1B y 2).

De cualquier modo, lo cierto es que inicialmente el núcleo original y sus satélites campamentiles transformados en barrios, fueron insertándose, y valga el sentido concreto del término, en un medio donde la falta de agua para consumo y el confinamiento entre una línea de ribera sujeta a la acción del mar y barrancos inestables, impusieron limitantes nece-

sitadas de ingenio, planificación y obras.

Apenas pasados pocos años desde su origen como potencial puerto zonal, la expansión física de la aglomeración no tuvo respiros, asociada inicialmente y casi en un todo, al desarrollo en infraestructura y estructuras de la explotación petrolera. Se urbanizaron sectores costeros, incluso ganándose espacios al mar y el tejido urbano se propagó sobre bardas y aterrazamientos bajos extendidos entre cañadones de caudales efímeros. En definitiva se concluye con un conjunto urbano asentado en el litoral del Golfo San Jorge, ámbito propio de lo que se podría llamar una 'geografía potente', donde un medio natural dinámico y variable convive con una ciudad también vivaz y cambiante. Relación que lleva un largo historial de contiendas, algunas de magnitudes colosales. Cómo no salir entonces en defensa de una construcción monumental y colectiva de más de cien años de vida.



**Figura 1.** Reflejos en diseños y estrategias colectivas e individuales respecto del interés por rescatar una relación positiva con el litoral costero. (A) Borde del sector Centro. (B) Vivienda en el periurbano (Fotos: Pablo Grané, 2018).



**Figura 2.** Franja litoral urbana; el mar atractor, paseos en sectores antes menos apreciados. Visual en edificios de altura y sitios tradicionalmente marginales, con potencialidades valorativas (y especulativas) en función de la ubicación central y la proyección de visuales (Foto: Pablo Grané, 2018).

## RAZONES DE SER

*El lugar de los yacimientos, como sitio poblado está irremediabilmente sujeto a la perención si se halla emplazado en el desierto, cuando el venero mineral se extingue (...), a menos que otros factores de promoción demográfica concurren (...). Este es el caso de Comodoro Rivadavia, por su función de puerto en un vasto "hinterland". (Daus 1971: 173)*

El significado económico y geopolítico que le cupo a la actividad hidrocarburífera en la historia nacional hizo del desarrollo comodorense, a pesar del difundido imperativo del desarraigo, el de un asentamiento progresivamente arraigado, incluso de una sociedad territorializada que a las dificultades geográficas las afrontó como un conjunto urbano de complejidad equivalente a un Centro Regional (cf: Cabral Marques 2008). Por su jerarquía en materia de infraestructura, servicios y equipamientos, sólo en el Gran Neuquén se podrá encontrar un equivalente en la Patagonia.

### FUNCIONES

Como se indicó más arriba, una importante bibliografía se ocupa de explicar los motivos de la existencia de la ciudad apuntalada bajo la tutela de dos pilares: la condición de enclave petrolero primario y la condición de enclave geopolítico (poblador) asociado a la consolidación de la soberanía territorial argentina en la Patagonia.

Es de destacar en ambos casos el rol de enclave; es decir una figura territorial categórica necesitada de estructuras organizativas sólidas y jerarquizadas. Con ello puede entenderse la capacidad histórica para la intervención con obras en el espacio urbano (red vial y de servicios generales, equipamiento urbano, etc.) y, a su vez, aun con el rango de ciudad intermedia a escala nacional, presentar un perfil urbano de jerarquía superior. Seguramente el siguiente listado, tentativo y parcial, podrá servir de indicador: servicios de salud de alta complejidad, juzgado federal, sede central de universidad nacional, delegaciones militares de proyección regional, delegaciones provinciales y nacionales de primer orden administrativo, sede de un obispado de la Iglesia Católica, sede de dos consulados y dos viceconsulados, puerto comercial y terminales para carga de crudo y recepción de naftas, aeropuerto Internacional, hoteles de 4 estrellas, varios bancos privados, mayoristas regionales de comercio, dos diarios locales de reconocida trayectoria (históricos), numerosas asociaciones culturales y clubes deportivos de diversa índole y hasta en su historia fue capaz de generar lo que es hoy una localidad como Rada Tilly. Una ciudad de gestión autónoma que en el conjunto urbano Comodoro/Rada Tilly cumple la doble función de residencia para estratos sociales acomodados y balneario de reconocida valoración local.

A su vez debe considerarse que los roles de enclaves o 'lu-

gares clave', han implicado históricamente una obediencia destacada a mandatos extra-regionales. Desde el punto de vista geopolítico puede resumirse como cadena de mandos y donde justamente los mandos superiores a nivel local se retroalimentan desde esa cadena; cadena mayormente centralizada en Buenos Aires. Con ello, las 'superioridades' provenientes del medio local sólo se corresponden a alguna excepción. Un buen ejemplo de esto sucedió con YPF y sus oficinas en Buenos Aires; por más de medio siglo estas adquirieron la fama irónica de ser la oficina más importante de Comodoro Rivadavia, cuando no de Chubut. A este cuadro se agrega el peso de las empresas multinacionales, cuya participación en el devenir urbano fue históricamente tan notable como para haber dejado como parte de sus instalaciones lo que hoy son verdaderos barrios (Diadema, Standard, Astra).

Si bien no se profundizará aquí el entramado funcional y sus múltiples aspectos, es de destacar que la relevancia de cada condición como enclave fue oscilante. Períodos en que la caída de los precios internacionales del mineral hicieron sentir la posibilidad real de éxodos masivos de población, o que también, como ocurriera en diversos momentos y ha vuelto a resurgir en el presente inmediato, la temática soberana queda en retórica y lo nacional se sujeta manifiestamente a lo multinacional o directrices de mercado. Por cierto, debe presentarse especial atención a este retroceso funcional geopolítico, siendo que ha sido esta función la que se tradujo en equipamientos de categoría destacada y hasta llevó a la ciudad a ser capital de una Gobernación Militar, generando una redefinición territorial cuya trascendencia "...implicó también que en torno de la denominada sub-región de Comodoro Rivadavia se articulara todo un ámbito productivo, económico, social y político" (Carrizo 2009). Asimismo es de destacar su proyección aérea, donde por dos décadas fue cabecera del puente aéreo regular con las Islas Malvinas y los espacios australes en general.

En apretada síntesis, entonces, es viable obtener una figura política pendular, entre visiones nacionales de modalidades básicamente centrípetas y visiones liberales centrifugas, apartadas estas últimas de la aceptación periférica intrínseca del país y sus regiones en el orden neocolonial, en general llamado posmoderno.

Aun así, el presente muestra una estructura urbana con cualidades distintivas y de magnitudes por sobre el resto regional centro-sur patagónico. Hasta por la propia experiencia académica, con salidas de campo y actividades de investigación y extensión universitaria, es posible afirmar que no hay localidad o paraje de la Patagonia Central donde la influencia de Comodoro Rivadavia/Rada Tilly no sea destacada. Claro que no está eximida -y esa es su gran debilidad- del peso que le cabe a la disponibilidad y demanda de hidrocarburos. De hecho, habiendo alcanzado una población estable del orden de doscientos mil habitantes y más, le es imposible dejar de

La afirmación sobre la consistencia del vínculo regional no es caprichosa; con colegas y estudiantes se viene trabajando desde hace casi veinte años sobre las lógicas territoriales existentes en la Patagonia Central. Se han explorado tanto en el medio rural como en más de una veintena de localidades y, fuera por requerimientos de servicios, comercio, inversiones o también cuestiones afectivas, el vínculo existente ha sido una resultante explícita.

ponderar en principalísimo lugar a la influencia del clúster de servicios petroleros y su desarrollo empresarial (Ruiz y Vega Muñoz 2015; Cap. 2).

### POSICIÓN

Por otra parte, tener una gran cantidad de sub-funciones enraizadas en el comercio y los servicios, así como contar con una población de tradición técnica-industrial, revelan un potencial destacado. Su asistencia técnica se extiende en radios de centenares de kilómetros, como así también propaga su incidencia en el comercio, servicios y referencias culturales. Al identificar entonces funciones y sub-funciones se podrá enseguida vincularlo con la posibilidad más o menos eficaz de responder no sólo al hábitat intraurbano, sino que también a un área de influencia o, como se describe más gráficamente, a un área de influencia-afluencia. En términos económicos hay que referirse a aquellas áreas/localidades generadoras de inputs directos, tan preocupante para la gestión política de una ciudad (no sujetos a aportes distributivos provinciales y/o nacionales). La necesidad de atender esta variable espacial es plausible y como se desprende del epígrafe escrito hace casi medio siglo y que encabeza el apartado, se diría que será desde allí, desde una amplia proyección regional, que podrá pensarse en un quiebre a la dependencia petrolera.

Es de destacar entonces el peso de la posición geográfica, es decir a su situación respecto de las condiciones de conectividad. Conectividad que involucra tanto las distancia-tiempo-costos, como el grado de certezas en arribos y partidas, físicas o virtuales.

En la historia regional y con el petróleo como base imprescindible, la ubicación sumó su condición central, al menos como centro más accesible de la Patagonia Central y Austral en tiempos en que el mar fue el espacio casi único para transporte de personas y bienes. Progresivamente los medios terrestres y aviones se impusieron en diversidad e intensidad, quedando el mar casi como exclusiva 'cinta transportadora' de crudos (emisoras) y naftas (receptoras). El transporte y las comunicaciones fueron y siguen siendo temas del cotidiano, al punto que entre los dichos populares se escucha, "antes el poblador vivía con el ojo puesto en el puerto, mien-

tras hoy es en el aeropuerto". De todos modos es la Ruta Nacional N°3 la conectora regional por excelencia, cumpliendo un rol determinante en la vida ciudadana, tanto por su papel decisivo en los recorridos nacionales como por su participación interna del día a día. Justamente el estado de esta vía como otras de distintas jerarquías, está en la atención habitual de los habitantes. La posición de enclave petrolero, de necesaria conectividad es una demanda social recurrente, en particular porque a las grandes distancias se le suman frecuentes obstáculos; ventarrones, heladas, nevadas, nieblas, polvaredas, anegamientos y hasta deslizamientos de suelos y laderas. Se diría que mantener la posición ha significado para los pobladores desarrollar especiales destrezas en materia de movilidad.

A todo esto, movimiento de ómnibus, distribuidoras de mercaderías y decenas de variantes de transporte, hacen de Comodoro Rivadavia un recinto dinámico de estrecha vinculación con espacios zonales, regionales, nacionales y en forma débil con la región de Aysén en Chile.

Pero el escenario, como en todo el mundo, ha incorporado la vertiente digital, sobre la cual todavía no hay indicios contundentes que supondría una posición geográfica excéntrica y de perfil industrial. Como señala Albet i Más (2001:55-60), la postmodernidad se acompaña de una mutación espacial básica con una compresión espacio-temporal. Pero el mismo autor interpreta que la revolución de los transportes y telecomunicaciones no ha anulado el espacio, sino que ha transformado su organización y percepción. Aun así privan discusiones sobre el tema; sirva de referente lo que sugiere Massey (2004) cuando afirma: "Se dice que vivimos en un mundo de enlaces, es la época de la globalización, y que el poder de actuación del estado nación disminuye. Dicen que vivimos cada vez más en un espacio global de flujos, más que en territorios (...) el 'espacio' como producto de relaciones, una complejidad de redes, vínculos, prácticas, intercambios tanto a nivel muy íntimo (como el del hogar) como a nivel global".

Como en la historia de la cuenca petrolera de la Patagonia Central, la conectividad no sólo estuvo atada a las tecnologías y estrategias políticas, sino también a las voluntades empresariales de alto rango. Finalmente entonces, y para las funciones que cumple, la ciudad está en una buena ubicación respecto de su posición geográfica; serán las gestiones políticas y de mercado las que podrán impulsar o retardar su potenciación.

### MODALIDADES

El ejido municipal comodorense es de 548 km<sup>2</sup> y suma 42 km de línea de ribera marítima (Raimondo et al. 2008). En este espacio la cobertura de la trama urbana al 2015 rondaba 98 km<sup>2</sup> (Freddo, B. comunicación personal); ello da por resultado una densidad bruta de sólo 20 habitantes/hectá-

rea. Una cifra que refleja valores por debajo de las ya bajas densidades urbanas argentinas y que en este caso involucra el aporte proporcionalmente destacado de sectores industriales, depósitos y baldíos intraurbanos. De todas formas y por su disposición a modo de archipiélago, el valor disimula tanto sectores con hacimientos notables como una mayor dispersión generada por la fragmentación física ocurrente en la Zona Norte y que deja fuera de la ecuación a intersticios intraurbanos que suman unos cuantos kilómetros lineales. Resultados que, entre varios aspectos, se reflejan en los rindes de los servicios urbanos de pasajeros (Massera y González 2018).

A todo esto, también en consonancia con fenómenos urbanos generales, el periurbano se muestra como una epidermis que se acrecienta diariamente mostrando modalidades distintas, muchas conflictivas y otras tantas como reflejo de iniciativas de corte alternativo (Grané 2018).

En definitiva se presenta un mapa de diferenciaciones importantes (cf: Raimondo et al. 2008), un centro comercial primario y otros menores se distribuyen con un área industrial significativa entre decenas de barriadas más o menos acomodadas y también más o menos consolidadas, con sus calles e infraestructura que en algunos casos son de extrema limitación. Se diría que la ciudad se muestra desordenada en muchos aspectos, algo así como inconclusa, inacabada. Condición que puede ser reveladora tanto de condiciones de desarraigo como también la de proyectar expectativas de crecimiento. Si se quiere, refleja modalidades argentinas, en especial la de las expectativas y esperanzas; la de “dejar los hierros del ocho” para una posible expansión. Pero esto es materia de estudio específico y valdrá destacar los contrastes socioeconómicos y diversidad cultural. Aquí las tramas barriales dejan ver expresiones de múltiples territorios (González 2017; Cabral Marques 2008)

Es que la evolución funcional comodorense llevó consigo a su poblamiento y con ello quedan sus improntas geodemográficas como expresión del origen del migrante. Se debe incluir aquí otro tipo de huella, a su vez momentánea y vigorosa; es la que en la actualidad ‘globalizada’ conlleva el concepto de multiterritorialidad (Haesbaert 2007) y que deriva de enfoques surgidos a partir de planteos de lo que en la década de los años 1990 llegó a llamarse, el “fin de los territorios” y que, entre varias cuestiones, refieren a las disímiles circunstancias que traducen corrientes pobladoras de origen diverso, en conexión con la difusión mundial del capitalismo y la imposición de la virtualidad digital (des-territorialización; re-territorialización; trans-territorialización; lugares-red).

Conceptualmente, la multiterritorialidad “... involucra a quienes tienen mayores posibilidades de vivir y/o controlar territorios en distintos lugares, lo cual señala que los vínculos con estos territorios pueden ser simbólicos y/o funcionales

y, a su vez, se producen ya sea por desplazamientos físicos o de manera simultánea en un lugar culturalmente diverso a través de relaciones virtuales” (Bondel y Vazquez 2016).

Por su condición histórica de enclave económico y geopolítico, puede afirmarse que Comodoro Rivadavia adquirió parte de esta categoría desde sus inicios fundacionales manifestándose, por ejemplo, hasta en excentricidades y extravagancias lujosas en materia comercial, hotelera o modos de vida.

Como todo lugar receptivo y con la agilidad que imponen los ‘boom’ económicos, aquí confluyeron olas pobladoras de distintos orígenes y que actuaron de por sí como promotoras de vigorosas asociaciones, en lo que Oslender (2002) llama perspectiva de identidad colectiva. Es cierto que desde un principio a la lucha con el medio biofísico se le agrega otra suerte de contienda al devenir urbano; se trata de la disputa entre el desarraigo-desapego y las ilusiones-iniciativas (González 2017). Situación donde la segunda dupla se ha mostrado más fuerte y que, aunque debería explorarse con rigor, se percibe que la gran tormenta de 2017 ha servido para mostrar reacciones sociales solidarias organizadas y en gran parte espontáneas (Massera y Diez Tetamanti 2017); paradójicamente, serían difíciles de encontrar en una población desarraigada. Como una especulación empírica y en valores relativos, cabe la hipótesis sobre Comodoro Rivadavia como localidad destacada en la Patagonia por el número, pujanza y perduración de instancias asociativas formales.

Claro que no se debe pecar de ingenuidad y, como profundiza entre otros Gamallo (2018), aquí los conflictos y situaciones de violencia recurrente están a la orden del día. Es cierto que las ciudades en el mundo, como extraordinarias construcciones socio-culturales y en general, ven progresivamente erosionadas varias de sus virtudes como lugar de encuentro, creación, intercambio y protección. En la región por ejemplo, ni San Carlos de Bariloche, Neuquén, Ushuaia o Río Gallegos, entre tantas, escapan a la por ahora creciente fractura del tejido social urbano. Es que para el caso y en relación con el crecimiento de las grandes e intermedias ciudades latinoamericanas, la declinación de aquellas virtudes ya lleva más de medio siglo. Valga como pequeña muestra el sentido imperativo que refleja el extracto de una canción popular de corte vanguardista: “... nos gusta la tierra, odiamos la ciudad...” (León Gieco, “Los Salieris de Charly”, 1993). Curiosamente, con lo sucedido frente al desastre se muestra un camino que invita a rever esos imperativos.

Por otra parte, históricamente ha sido el despliegue tecnológico junto con las elecciones y posibilidades de edificar y circular, con sus raíces culturales diversas, los que demuestran grados de éxitos o fracasos en los usos del sitio. Incluso transcurrido un siglo y algo más de construir y construir, es difícil encontrar prototipos propios. Las técnicas locales provinieron de extrapolaciones ajustadas tanto a las posibilidades como a las tradiciones según los orígenes, cuando

no, como en muchos casos provenientes de 'mandatos' políticos-tecnológicos extra-regionales.

En este contexto, es repetida la condena a la falta de planificación urbanística, sin embargo, cuesta aceptar que la localidad sea sólo producto de impulsos espontáneos. Seguramente, en cambio y condicionadas por su historia política, se puede especular con que las planificaciones han sido sectoriales pero, eso sí, para la generalidad occidental moderna, aunadas en las aceptaciones de discursos e imaginarios sostenidos en la ideología del Progreso (Claval 2012).

### FODA

El esquema que sigue y como síntesis incitadora, procura responder a las descripciones presentadas (Cuadro N°2a y 2b). Las calificaciones son tentativas y portan una carga inevitable de subjetividad que podrá refrendarse en un marco de discusión social, política y académica. Justamente, existiendo intención, estos planteos pueden actuar como 'disparadores' para la búsqueda de lineamientos políticos. Cabe como ejemplo el tema de la 'mega-minería' y el perfil técnico profesional comodorense como capacidad diferencial, ¿es oportunidad o amenaza? Como puede verse, estos es-

quemados tienen grises sin resolver; su valor es básicamente didáctico y provocador.

### CONCEPTUALIZACIÓN

**FORTALEZAS** para sostener. Propiedades intrínsecas positivas del objeto o proceso; dependen de sus propias cualidades; pueden mutar (por razones internas o externas; conveniencias, percepciones, competencias, etc.).

**OPORTUNIDADES** para estar atentos. Condiciones contextuales externas proclives a modificar positivamente el objeto o proceso en cuestión (cuestiones tecnológicas, políticas, económicas, de difusión, naturales, culturales, etc.).

**DEBILIDADES** para 'pre-ocuparse'. Propiedades intrínsecas negativas del objeto o proceso; dependen de sus propias cualidades; pueden mutar (por razones internas o externas; conveniencias, percepciones, competencias, etc.).

**AMENAZAS** para prevenir. Condiciones contextuales externas proclives a modificar negativamente el objeto o proceso en cuestión (cuestiones tecnológicas, políticas, económicas, de difusión, naturales, culturales, etc.).

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Ciudad de <b>jerarquía regional</b> resultante de una construcción geo-histórica productiva y de intencionalidad geopolítica nacional.	<b>Base económica</b> mono-dependiente (commodity) y de gestión multinacional ('sin cargo de conciencia').
<b>Infraestructura y equipamientos</b> de relativo porte y proyección regional (industrial, bancaria, comercial, aeronáutica, portuaria, defensa, educativa, sanitaria, comunicacional, ganadera, pymes en general).	Excentricidad respecto de los grandes mercados de consumo. Condición negativa para transporte de naftas y con ello de sustentar una industria petroquímica de envergadura.
Destacado perfil <b>tecno-profesional-empresarial</b> (tradición tecnológica y empresarial).	<b>Falta de industrialización</b> hidrocarburífera.
<b>Centro Sociocultural y Económico</b> de convergencia regional frente a tendencias centrípetas de las capitales provinciales, Rawson y Río Gallegos.	<b>Condiciones de sitio</b> (asentamiento) mayormente desfavorable y accesibilidad terrestre y marítima compleja.
<b>Posición</b> de centralidad regional. Potencial proyección marítima, aérea; en particular hacia el Sur, Este y la región de Aysén -Chile-.	<b>Gestión política local</b> condicionada (provincia, nación, mega-empresas); tendencias centrípetas de las capitales provinciales, Rawson y Río Gallegos.
<b>Perfil socio-cultural polivalente;</b> valorización histórica, raíces migratorias; arraigo diferenciado (buen número de asociaciones estables).	Recursos con <b>costos crecientes</b> en la ecuación extracción-comercialización.
<b>Fragmentaciones física</b> -asociatividad, identidad, pertenencia.	Condiciones <b>geodemográficas</b> relacionadas al desarraigo.
<b>Provincialización</b> de yacimientos (1994).	<b>Fragmentaciones física</b> (costos, jerarquización social).
<b>Capacidad empresarial,</b> emisor turístico e inversor en cuestiones de migración de amenidad regional.	<b>Contaminación, pasivos ambientales,</b> ámbitos irre recuperables
<b>Valoración de paisaje litoral</b> (tendencia creciente).	<b>Discursos</b> con carga negativa hacia el lugar.

Cuadro 2a. Fortalezas y debilidades como recurso para socializar la discusión.

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<b>Políticas nacionales</b> de consolidación geopolítica.	<b>Tendencia regresiva</b> de explotación de recursos hidrocarbúricos.
Suba de los <b>precios</b> internacionales de hidrocarburos.	Caída de los <b>precios</b> internacionales de hidrocarburos.
<b>Hinterland receptivo</b> a inversiones en materia turística, minera, ganadera y forestal.	<b>Políticas</b> nacionales y/o provinciales excluyentes.
<b>Integración</b> con la Región de Aysén -Chile-, de destacado crecimiento económico y demográfico (conector en lugar de corredor).	<b>Condiciones geo-ambientales negativas</b> (globales y macro-regionales; fluctuaciones climáticas, etc.).
<b>Condiciones geo-ambientales positivas</b> (globales y macro-regionales; fluctuaciones climáticas, etc.).	<b>Presión y/o conflictos geopolíticos;</b> Gran Bretaña, OTAN, Chile, etc.
----	<b>Incidencia en impactos naturales, económicos y políticos negativos</b> como proveedor técnico profesional mega-minero.

**Cuadro 2b.** Oportunidades y amenazas como recurso para socializar la discusión.

### PARA CONTINUAR PENSANDO

Según lo desarrollado hasta aquí y asumiendo cierto consenso general sobre Comodoro Rivadavia, puede admitirse que la lectura geo-ambiental que se tuvo en la evolución de los espacios construidos demuestra cierta indulgencia o falta de interés por mitigar los problemas. Como si las urgencias hubieran dado licencia para esquivar pasos de rigor en las concreciones. En realidad, ya la disposición ortogonal de buena parte del plano catastral opuso simetrías geodésicas a las asimetrías físicas, en especial por la disposición del relieve, el distinto asoleamiento estacional, la incidencia prevalente del viento y el trabajo erosivo del mar. Pero se trata de lecturas explicables, tanto por ser un espacio receptor de extrapolaciones variadas como por el perfil monoprodutivo directriz.

De todas maneras, como se anticipó, así como puede verse con creciente frecuencia el vuelco de la población hacia el mar y sobre sendas de paseo y recreación en la estepa, también se observan cada vez más propuestas arquitectónicas novedosas, incluso no exclusivas de los sectores acomodados (Fig. 3). De esta forma prosperan estrategias y diseños en los que se combina el rescate de estilos pioneros con actualizaciones modernas en tecnología y apariencia. Puede esperarse que sean las condiciones de arraigo de buena parte de la población las que traccionan en este sentido.

Con todo, cabe reiterarse en que las lógicas de usos del espacio responden a las funciones territoriales y el sitio elegido, que actúa como soporte físico, es su producto para asentarse. Seguirá siendo prioritaria la necesidad 'existencial' de atender lo funcional, los para qué está y con ello el ocuparse de los criterios que enlacen lo mejor posible las cualidades del sitio con sus funciones. Criterios que en Comodoro Rivadavia se relacionarán profundizar acciones en materia de saneamiento ambiental, de fundar en cierta profundidad para

evitar agrietamientos edilicios, en revisar los factores de ocupación del suelo (FOS y FOT), en mitigar efectos Venturi, en discutir sobre la eficiencia de los diseños de calles como canales de evacuación de arroyadas o la de los gaviones de contención del mar, de la disposición del plano catastral en sectores del periurbano que estén a tiempo de revisarse y tanto más. Es cierto que, para los gestores de los espacios, alcanzar estos resultados está lejos de ser sencillo, pero uno de los aspectos positivos respecto del desastre parece estar del lado del arraigo, de la tenacidad comodorense; con ello valdrán las proyecciones positivas respecto de la relación Sociedad-Naturaleza.

Sobre realidades directamente relacionadas con la gran tormenta, en Inundaciones urbanas en Argentina, Juan Serra desarrolla un ineludible capítulo sobre crecidas torrenciales en el paisaje hídrico de la Meseta Patagónica y destaca como contexto "... En los últimos años, asociados al fenómeno del Niño y No Niño, ha sido más común la aparición de eventos meteorológicos extremos y excepcionales que castigaron duramente la mayoría de las poblaciones patagónicas, cuya infraestructura crece a un ritmo significativamente mayor al promedio nacional" (Serra 2004; 165-195). Se confirma entonces que al prevalecer como tendencia en Comodoro Rivadavia el síntoma de 'ciudad dispersa', la atención merece estar puesta tanto en el desarrollo espacial de la aglomeración como en ese perfil sociocultural urbano de raíz asociativa, que a modo de 'puntos de encuentro' se derrama por los barrios y que en el desastre demostró virtudes especiales.

Como también se adelantó, no parece conducente concluir con que la falta de planeamiento sea el motivo básico de los problemas. Es aceptado que el planeamiento territorial, si bien es una dirección deseable, no implica una fórmula de aplicación directa (la vacuna 'planeamiento') y, con distinto



**Figura 3.** Relación entre adaptaciones tecnológicas y estilos tradicionales con nuevas construcciones en la búsqueda del escenario marítimo. (A) Dos viviendas sobre la costanera del barrio Mosconi (Foto del autor, 2017). (B) Edificaciones de construcción reciente con generosos ventanales en cercanías al Club Náutico (Foto: Pablo Grané, 2018).

éxito, buena cantidad de iniciativas pueden rastrearse en la historia local. Claro que es posible invocar los resultados del planeamiento urbano en el mundo ‘desarrollado’, donde se llegó a la prevención y ejecución eficiente -en términos generales-. Pero será desubicado (valga el sentido geográfico del término), no atender a que esos logros se dieron en un contexto histórico-político de gran desigualdad con el regional. Si se toma el ejemplo europeo, su planeamiento urbano exitoso sostiene bases en una historia multi-centenaria y necesitó pasar por una ‘centrífuga demográfica’ feroz y/o una política agresiva sobre ámbitos coloniales y neocoloniales aún hoy existentes.

Sin embargo es clara la necesidad de rumbos planificados. En ese sentido, y ante resultados irregulares producto de extrapolaciones y/o enfoques sectoriales, resulta orientador lo que Rolando García destaca como fundamental al trabajar en problemáticas como **sistemas complejos**. Tal como puede ser la planificación estratégica en Comodoro Rivadavia y que, como lo demuestran tantas experiencias, para sus concreciones no es suficiente aunar voluntades políticas con capacidades técnico-académicas. Es clave, afirma García (2004), “... el modo de concebir una problemática y

en el común denominador que comparten los miembros de un equipo de investigación”; es decir haciendo hincapié en la delimitación problemática, en el enlace entre la realidad empírica y la integración de diferentes enfoques disciplinarios. No se trata de sumar o adosar disciplinas para el trabajo y tampoco es necesario menoscabar la necesidad que “... en la integración de diferentes ‘enfoques disciplinarios’ (...) cada uno de los miembros de un equipo de investigación sea experto en su propia disciplina”.

Finalmente, y aunque parezca una verdad de perogrullo, salta a la vista que para convivir con la Naturaleza es insuficiente sólo conocer sus leyes. Reflexionar y ahondar sobre los para qué, cómo y con qué múltiples consecuencias socioterritoriales nos asentamos donde nos asentamos, es de primera importancia. Como se sabe, los comportamientos individuales y sociales implican razones de un amplio y complejo espectro superador de normas y reglamentaciones, pero orientarse hacia modalidades que busquen armonizar nuestra inserción en el medio natural está lejos de ser una utopía operativa; lo prueba la pervivencia por siglos de miles de pueblos y ciudades.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ▶ **Albet i Mas, A., 2001.** ¿Regiones singulares y regiones sin lugares? Reconsiderando el estudio de lo regional y lo local en el contexto de la Geografía Postmoderna. Boletín de la A.G.E. N° 32, 35-52.
- ▶ **Angelino, D., 2017.** El bumerang vuelve al cazador. Ediciones Espacio Hudson, Rada Tilly. Chubut, Argentina.
- ▶ **Bondel, C.S. y Vazquez, A., 2016.** Multiterritorialidad en la Patagonia rural esteparia. Destinos de la tierra, ausentismo y problemáticas emergentes. Revista Universitaria de Geografía, 25, 2, 103-132. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.
- ▶ **Cabral Marques, D., 2008.** Una ciudad de zonas grises y versiones mitificadas. Confines. Arte y Cultura desde la Patagonia. N° 9, 1-4.
- ▶ **Claval, P., 2012.** Mitos e imaginarios en Geografía. En Hiernaux, D. y A. Lindón (dir.) (2012). Geografías de lo imaginario. Barcelona: Anthropos Editorial: México: Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa, 29-48 Carrizo, G., 2009. La Patagonia argentina en el período de entreguerras. Acerca de los orígenes de la Zona Militar de Comodoro Rivadavia. Antítesis, vol. 2, n. 4, 669-691 <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/antiteses>

- ▶ **Curtit, G., 2003** Ciudad, gestión local y nuevos desafíos ambientales. Reflexiones en torno a políticas neoliberales y sus efectos sobre nuestros territorios. CIAM. Espacio Ed., Buenos Aires, p. 172. Daus, F., 1971. El 'subdesarrollo' Latinoamericano. El Ateneo, Buenos Aires.
- ▶ **Gamallo, L., 2018.** Dinámica de los intercambios violentos: Reflexiones a partir de un conflicto entre dos barrios de Comodoro Rivadavia, Argentina. O Social em Questão - Ano XXI - nº 42 - Set a Dez/2018. Tomado de Academia.edu Weekly Digest, updates@academia-mail.com 28/09/2018.
- ▶ **García, R., 2006.** Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. GEDISA, Barcelona, p.199.
- ▶ **González, M., 2017.** Mujeres migrantes en la ciudad. Trayectorias migratorias y prácticas socioterritoriales de bolivianas en Comodoro Rivadavia. Tesis Doctoral (inédita). Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- ▶ **Grané, P., 2018.** Gestión ambiental del territorio. Las problemáticas del periurbano en Comodoro Rivadavia. Tesis de licenciatura (inédita), FHCS, UNPSJB. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **Haesbaert, R., 2007.** Território e Multiterritorialidade: um debate. Revista GEOgraphia, Vol. 9 (17), 19-46.
- ▶ **Massera, C. y Diez Tetamanti, J., 2017.** Grupo de Investigación Geografía Acción y Territorio (GIGAT), FHCS, UNPSJB. <http://geografiayaccion.org/temporal-cr-2017/>
- ▶ **Massera, C. y González, M. (Dirs.), 2018.** Redinamización del transporte público y accesibilidad en Comodoro Rivadavia, Chubut. UNPSJB, Instituto de Investigaciones Geográficas de la Patagonia (IGEPAT), Comodoro Rivadavia, p. 1-20.
- ▶ **Massey, D., 2004.** Lugar, identidad y geografías de la responsabilidad en un mundo en proceso de globalización. Treballs de la Societat Catalana de Geografia, 57, p. 77-84.
- ▶ **Oslender, U., 2002.** Espacio, lugar y movimientos sociales: hacia una 'especialidad de resistencia'. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona, Vol. VI, núm. 115. P. 1-9. <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-115.htm>.
- ▶ **Paredes, J.M., Ocampo, S.M., Foix, N., Olazábal, S.X., Fernández, M.A., Montes, A., Castro, I., Maza, W., Allard, J.O., Rodríguez, S., San Martín, C., Simeoni, A., Mendos, G., Quagliano, J.A., Turra, J.M., Maino, J., Sánchez, F. y Valle, M.N., 2017.** Sistemas fluviales efímeros e inundaciones repentinas de la ciudad de Comodoro Rivadavia: causas, procesos y mitigaciones. Informe Técnico FCNyCS. UNPSJB, p. 1-44. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **Raimondo, A. (Coord.); González, M.; Ñancuñil, A.; Ruiz, S.; Massera, C.; Novara, M.; Crespo, E.; Navarro, L.; Bondel, C. S.; Malerba, S.; Ayroldi Chenot, M. y Porciel, D., 2008.** Comodoro Rivadavia. Descripción, caracterización territorial y delimitación de Unidades de Gestión Comunitaria (UGC). FHCS, UNPSJB y Municipalidad de Comodoro Rivadavia, p. 155.
- ▶ **Ruiz, S. y Vega Muñoz, A., 2015.** Tensiones en el Clúster de Servicios Petroleros de la Cuenca del Golfo San Jorge. Editorial Universitaria de la Patagonia -EDUPA-. Comodoro Rivadavia, p. 90.
- ▶ **Serra, J., 2004.** Urbanización e inundaciones en sistemas hídricos del Centro de la Región Patagónica. En Bertoni, J. (Organizador). Inundaciones urbanas en la Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, 155-195 (versión digital).



## CAPÍTULO 19

---

**La preservación de bienes patrimoniales  
ante desastres naturales desde un  
enfoque de derechos**

## CAPÍTULO 19

### GRACIELA CISELLI

Depto. Trabajo Social, (FHCS-UNPSJB),  
graciselli@hotmail.com

### ANTONELLA DUPLATT

Depto. Historia, (FHCS-UNPSJB),  
antoduplatt@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

PATRIMONIO CULTURAL  
PREVENCIÓN DE RIESGOS  
PROTOCOLOS

## La preservación de bienes patrimoniales ante desastres naturales desde un enfoque de derechos

### GLOSARIO

**AUTENTICIDAD:** La Carta de Cracovia (2000) la define como la suma de características sustanciales, históricamente determinadas: del original hasta el estado actual, como resultado de las varias transformaciones que han ocurrido en el tiempo. Es la capacidad de un bien de transmitir su significado a través del tiempo.

**AUTONOMÍAS MUNICIPALES:** Es el reconocimiento otorgado por la Reforma Constitucional de 1994 a los gobiernos locales para la toma de decisiones y una mayor potestad en la coordinación y gestión de sus recursos. Les permite redactar su Carta Orgánica.

**DERECHOS COLECTIVOS:** son aquellos que se le reconocen a un grupo determinado de personas con el fin de proteger y garantizar sus intereses y su identidad. El patrimonio cultural y el ambiente son considerados como tales.

**ICOMOS:** La sigla hace referencia al Consejo Internacional de Monumentos y Sitios, organización no gubernamental de estructura internacional que agrupa profesionales, expertos e instituciones que trabajan por la conservación, protección y valoración de los monumentos, conjuntos y sitios de valor patrimonial. Es colaborador y consejero técnico de consulta obligatoria de la UNESCO, respecto de la elaboración de la Lista del Patrimonio Mundial. En 1973 se creó en nuestro país el Comité Argentino del ICOMOS con el objetivo de asesorar a organismos públicos e instituciones sobre temas vinculados con el patrimonio natural, cultural, material e inmaterial.

**INTEGRIDAD:** Es un criterio que considera que el bien es inseparable de su historia y del lugar de emplazamiento, ponderando la relación entre sus diversos elementos que le permiten mantener sus valores en el tiempo.

**INTERVENCIÓN:** Es un proceso mediante el cual los expertos realizan acciones cuyo fin es recuperar un bien material alterado o deteriorado por diversos factores.

**MEMORIA:** Es una categoría que se asocia a la historia, a lo compartido social o culturalmente. Sus funciones son evocar, conservar, transmitir el conocimiento de generación en generación.

**PRINCIPIO DE PREVENCIÓN:** Refiere a la existencia de certeza o conocimiento respecto de los posibles riesgos o de su probabilidad de ocurrencia por lo cual pueden adoptarse medidas para evitarlo.

**RECORDAR:** Significa reactualizar la memoria del grupo social de pertenencia, cuyo fondo común de recuerdos contribuye a la cohesión y a la identidad social.

**SITIOS DE SIGNIFICACIÓN CULTURAL:** La Carta de Burra (ICOMOS Australia 1999) define el Sitio como lugar, área, terreno, paisaje, edificio u otra obra, grupo de edificios u otras obras, y puede incluir componentes, contenidos, espacios y visuales. Significación cultural significa valor estético, histórico, científico, social o espiritual para las generaciones pasada, presente y futura. La significación cultural se corporiza en el sitio propiamente dicho, en su fábrica, entorno, uso, asociaciones, significados, registros, sitios relacionados y objetos relacionados.

**SOFT LAW:** Es el derecho blando, no vinculante, orientador y guía de las acciones de quienes gestionan o intervienen en temas patrimoniales. Generalmente está contenido en documentos generados en el seno del propio ICOMOS, a modo de recomendaciones sobre qué hacer o qué no hacer que han cobrado relevancia al ser ampliamente seguidas por los expertos y los Estados.

## RESUMEN

La Constitución Argentina ha consagrado, en el art. 41, el derecho de todo habitante al ambiente sano y establecido las funciones estatales obligatorias, entre ellas, “*proveer a la preservación del patrimonio cultural y natural...*”. La palabra preservar -del latín *praeservare* que refiere a observar, prestar atención o cuidar en forma anticipada para evitar un eventual perjuicio o deterioro- presupone la existencia de acciones preventivas y correctivas que aluden a la salvaguardia del patrimonio tanto antes como después de ocurrido el desastre.

Pero ¿por qué es importante pensar en estrategias, protocolos y planes de acción para la salvaguardia de bienes patrimoniales ante desastres naturales como el sucedido en Comodoro Rivadavia a raíz del temporal del año 2017? Porque la Constitución Argentina ha beneficiado al patrimonio cultural con una tutela privilegiada debido, por un lado, a sus atributos como bien colectivo, testimonio material y simbólico de una cultura y elemento identitario para la comunidad, y por otro, a su consideración como un derecho humano que remite a la calidad de vida y genera un deber intergeneracional en su preservación.

El artículo analiza las posibles acciones de preservación (preventivas y correctivas) tanto las previstas por la normativa nacional y municipal aplicable al patrimonio cultural como algunas propuestas específicas generadas en el ámbito nacional, latinoamericano y europeo respecto de la elaboración de protocolos de acción y salvaguardia y planes de acción que pueden aplicarse para prevenir el deterioro o la destrucción total de los bienes patrimoniales en caso de desastres naturales y lineamientos acordados para la intervención luego de ocurrido el mismo.

## INTRODUCCIÓN

Comodoro Rivadavia es una ciudad costera de la provincia de Chubut cuya principal actividad económica, desde inicios de siglo XX, es la extracción de petróleo. Las necesidades del sistema productivo petrolero dieron lugar al nacimiento de poblaciones estables en torno a los pozos que, desde los años setenta, se fueron convirtiendo en barrios de la ciudad.

Esta actividad no solo ha marcado la idiosincrasia de la sociedad, sino que ha moldeado una forma de uso de los recursos, ha promovido la migración a la ciudad con el consiguiente crecimiento poblacional sin que exista una planificación urbana o infraestructura suficiente que pueda contener a esa población que fue llegando con expectativas de conseguir un trabajo estable.

En marzo de 2017 el desastre provocado por la torrencial llu-

via caída puso al descubierto la falta de infraestructura para contener estos eventos y las consecuencias de las acciones antrópicas en el espacio, la inadecuada infraestructura sanitaria y de desagües, el crecimiento urbano y poblacional que excedió el desarrollo infraestructural, la expansión de áreas construidas que impidieron la filtración de agua, la escasa capacidad del suelo para absorberlas, el aumento de basurales clandestinos, el desmonte de los cerros para obtener terrenos libres para la construcción de viviendas, los asentamientos en distintas zonas de la ciudad que no tuvieron en cuenta los canales de agua naturales y que luego fueron tapados, y el tipo de suelo (arenoso). Todos estos factores afectaron negativamente a la ciudad.

En pocos días, numerosos barrios quedaron devastados, con viviendas inundadas, cloacas colapsadas, cañerías destruidas, pavimentos rotos e innumerables pérdidas de bienes muebles. La población se vio sorprendida por un fenómeno meteorológico inesperado, en una zona que se caracteriza por tener un clima árido y seco, con vientos moderados constantes y con ráfagas de hasta 120 km/hora, pero con escasas precipitaciones anuales.

La acción antrópica sobre el ambiente, cada vez más degradado, contribuyó al resultado del desastre natural que afectó la calidad de vida de la población de Comodoro Rivadavia, sumado a una débil gestión del riesgo en la planificación urbana que permitiera hacer frente a situaciones catastróficas como la ocurrida.

La situación descrita ha convocado a docentes investigadores a reflexionar interdisciplinariamente sobre este fenómeno.

La intervención social en el territorio tiene consecuencias a partir de que las acciones humanas generan riesgos ambientales. Por ello se debe considerar, por un lado, la dimensión social en las causas de los fenómenos naturales ya que la sociedad interviene en el ambiente y construye sus condiciones de riesgo para el desastre. Por otro, deben identificarse tres conceptos: amenaza, riesgo y vulnerabilidad (Pereyra 2014:15). La amenaza es la probabilidad que ocurra un hecho que produzca un desastre durante un tiempo y lugar determinado, es la fuente externa al desastre; la vulnerabilidad es la falta de capacidad de los habitantes para hacer frente a los efectos producidos por el evento que causa un cambio en el ambiente, y se trata fundamentalmente de la debilidad intrínseca del bien; y el riesgo es la probabilidad de que algo potencialmente dañino suceda, en donde se conjugan la amenaza y la vulnerabilidad. Por ello, se deben pensar de forma integrada estos conceptos para facilitar la interpretación del ambiente como sistema complejo. La acción humana sumada al funcionamiento del sistema ambiental genera problemas que están compuestos por una heterogeneidad de elementos que son dependientes de las funciones, y que para su resolución es necesario considerar la inter y multi-disciplina.

Los problemas ambientales y sus proyecciones sociales, económicas y políticas deben ser analizados desde una perspectiva integral que permita diagnosticar las causas y crear políticas que den respuestas a la problemática, en consonancia con la noción de “desarrollo sostenible”, que contemple el sistema cultural humano en la dimensión ambiental. Las poblaciones son las que, a menudo, crean situaciones de riesgo al desconocer los límites del ambiente en el que se insertan, al no reducir las posibilidades de ocurrencia de los desastres o actuar sobre las causas de la vulnerabilidad, tanto desde el Estado como desde la población. En este caso se trató de una situación que fue vivenciada por la comunidad comodorense con gran dramatismo por estar en riesgo la vida y los aspectos materiales para la subsistencia, pero no hubo tiempo para pensar en la preservación del patrimonio cultural.

Por lo antedicho, es fundamental retomar la noción de preservación como responsabilidad de todos los habitantes de la ciudad sean autoridades, vecinos, organizaciones quienes deben actuar tanto para prevenir cualquier tipo de destrucción como para buscar su recomposición cuando éste fue afectado. Los municipios, a partir del reconocimiento de las autonomías municipales en el artículo 123 de la Carta Magna, son los responsables originarios de las políticas urbanas y de la producción de reglas jurídicas tendientes a la preservación del patrimonio cultural.

Claramente, se está frente a un caso de corresponsabilidad de cuidado ante un desastre natural que genera un problema ambiental e impacta sobre los bienes patrimoniales. ¿Cómo el Estado Municipal puede acompañar estos procesos de preservación ante un desastre natural que afecta el patrimonio cultural de la ciudad? ¿Qué medidas preventivas deben considerarse para evitar que se afecten la integridad y autenticidad de los bienes patrimoniales de nuestra región? ¿Qué medidas correctivas deben implementarse ante el deterioro al que se puede ver comprometido un bien, por su exposición a la intemperie y el vandalismo, luego de ser afectado por un desastre natural?

### **EL AMBIENTE Y EL PATRIMONIO CULTURAL EN JAQUE ANTE LOS DESASTRES NATURALES**

Lorenzetti (2009:13) propone pensar el ambiente como un macro bien, es decir, un sistema en el cual se interrelacionan diversos componentes o micro bienes: fauna, flora, agua, paisaje, bienes culturales) lo que explica el criterio de los constituyentes que incluyeron al patrimonio cultural en el artículo 41. Este acercamiento entre lo cultural y lo ambiental ha recorrido un camino de más de 20 años hasta su reconocimiento constitucional, a fin de proteger la calidad de vida humana en el territorio (Ciselli 2011:11, 2014:31). En una perspectiva coincidente con la anterior, Gligo (2006:15) y González y Valencia Cuellar (2013:122-123) entienden que se debe pensar el concepto de “ambiente” como una forma de representación que, a partir de

la interacción entre el sistema biofísico y el cultural se construyen configuraciones humanas que varían según la época y sociedad, y no como una externalidad.

Por otro lado, Herzer y Gurevich (1996:3-4) abordan la relación ambiente urbano y desastres explicando que la degradación del ambiente es producto del manejo inadecuado de los recursos que lo hace vulnerable a los fenómenos naturales. La degradación afecta a la ciudad y genera consecuencias directas e indirectas en el ambiente. Por ello, se debe evaluar la expresión política, social, económica y ambiental de los desastres como un reflejo de la sociedad. Cuanto mayor deterioro del medio urbano ocurra, mayores serán las condiciones de vulnerabilidad y propensión al desastre. Por ello, la gestión del medio ambiente urbano y de los desastres naturales deben considerar el enfoque intersectorial y multidisciplinario para lograr un manejo integrado de la relación sociedad-naturaleza que suponga una continuidad institucional, política, económica y técnica.

El desastre ocurre cuando los cambios producidos en el ambiente afectan un modo de vida en un determinado espacio y existe correlación entre los fenómenos naturales y determinadas condiciones socioeconómicas y físicas vulnerables (suelo inestable, mala ubicación, viviendas precarias, entre otros). Romero y Maskrey (1993:7-8) explica que existe una malinterpretación de la noción “desastre natural” al suponer que “el desastre producido se debe a fuerzas naturales poderosas o sobrenaturales que actúan irremediamente contra los humanos”. Asimismo, diferencia entre el “fenómeno natural” que constituye una manifestación de la naturaleza con cierta regularidad o aparición y el “desastre natural”, planteando que no todo fenómeno natural es desastroso ni uno es consecuencia del otro.

Dada la naturaleza y proximidad de la mayor parte de los problemas vinculados a temas urbanísticos, patrimoniales y ambientales son los municipios los que pueden actuar rápidamente en su solución en virtud de sus autonomías para tomar decisiones que pueden afectar la vida urbana. En este sentido, el Objetivo de Desarrollo Sustentable N° 11 alude a las ciudades y comunidades sostenibles y a la salvaguardia del patrimonio cultural y natural del mundo en su meta 11.4 (CEPAL 2017). Esto significa que son los habitantes de las ciudades y sus gobernantes quienes deberían diagramar propuestas y ejecutar acciones frente a los problemas relacionados con el entorno inmediato, para lo cual es esencial que puedan participar (Ciselli 2018:140).

Cuando los problemas ambientales trascienden lo local, requieren de un abordaje en diversas escalas: local, regional y global, que se encuentran vinculadas.

### **LA DIMENSIÓN CULTURAL DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES**

Las sociedades se insertan en un medio físico que es mo-

dificado en beneficio del bienestar físico y cultural de las poblaciones. Los habitantes forman un vínculo con su espacio que les genera un sentido de pertenencia y apropiación convirtiéndolo en su hogar, en el cual se construyen relaciones entre lo que perciben y viven. Cada grupo cultural tiene una concepción distinta de ambiente y formas de valorar sus recursos naturales y culturales que varían según la época. Por tanto, se necesita un cambio de estrategias para la supervivencia humana que no solo contemple lo instrumental (procesos y tecnologías) sino que se debe modificar la visión que se tiene sobre el ambiente y la relación del hombre con el medio.

Por lo antedicho, Di Pace (1992:204) y Pereyra y Soria (2005) coinciden en que las problemáticas ambientales urbanas reflejan la relación que la sociedad mantiene con su entorno. Por lo cual los cambios sociales, económicos, políticos y demográficos muchas veces generan presiones y escenarios posibles para la manifestación de amenazas, de vulnerabilidades y potenciales riesgos o desastres urbanos.

Ursino (2012:5-6) y Auyero y Swistun (2007:140-141) explican, a partir de un estudio etnográfico, que las percepciones que los habitantes tienen de su espacio habitado son el resultado de un proceso de construcción simbólica que se establece en el tiempo y en determinadas condiciones. Ello les permite explicar la conformación de representaciones sociales que éstos poseen sobre la contaminación ambiental, los espacios de representación y las prácticas espaciales. En el caso de Comodoro Rivadavia es relevante conocer qué sucede con la política estatal (obras inconclusas, por ejemplo) y las consecuencias del temporal de lluvia que alertaron a la población de la situación que atraviesa la ciudad y cómo esta no está preparada para afrontar desastres naturales. Uno de los efectos más llamativos que tuvo este evento fue el temor hacia nuevas posibles lluvias, quedando la población en estado de alerta cada vez que el pronóstico lo indica.

Respecto al modo en que se perciben los desafíos ambientales ha habido una evolución importante desde 1992 (Guimaraes y Barcena 2002:1-2) que permite realizar un balance acerca del entorno y su relación con el desarrollo sostenible, en el cual se han incorporado otros actores como la sociedad civil en la búsqueda de soluciones para los desafíos del desarrollo. Esta incorporación no implica la disminución del papel estatal como principal responsable de las políticas ambientales, la educación, la seguridad y la protección de los derechos colectivos.

El patrimonio cultural es un derecho colectivo, un conjunto de bienes y valores que proceden de una selección según criterios de valoración que remiten a símbolos, a lugares de la memoria y a los usos que les da la comunidad. Esos bienes son transmisores de conocimiento al transportar entre generaciones la memoria histórica. Dentro de cada memoria cultural se destacan una serie de elementos por encima de

otros dando cuenta del poder que ésta tiene para construir la historia y darle significado. Las funciones de la memoria son evocar, conservar, transmitir el conocimiento de generación en generación. No sólo evocamos por nostalgia sino porque somos protagonistas de la historia. La noción de herencia aparece conectada a la identidad, al paso del tiempo y a lo que un grupo deja al otro como valioso. Así vestigios, objetos que forman parte de la memoria colectiva se convierten en nuevos bienes culturales y en recurso para afrontar un desarrollo sostenible a escala local y regional. (Ciselli 2014:117). Tres ideas se entrelazan en los objetos y en los lugares: memoria, historia e identidad.

El sentido de pertenencia y el apego al territorio es difícil de construir si los individuos no se relacionan con su contexto socio histórico y su entorno natural. De ahí que la sensación de pérdida está emparentada con la destrucción de sus espacios de pertenencia y la defensa de un objeto o lugar patrimonial emerja cuando los residentes de un barrio lo sientan en riesgo (Ciselli y Hernández 2015:135). Más allá de las interpretaciones existentes sobre el patrimonio, éste se relaciona con el bienestar físico y espiritual de la población, es decir, con su calidad de vida.

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para definir la conveniencia de las medidas a implementar se relevó la normativa vigente sobre el patrimonio cultural en el ordenamiento jurídico argentino en la búsqueda de herramientas aplicables como así también se indagó en el derecho comparado y en el soft law en busca de Recomendaciones, Protocolos y Planes de acción y salvaguardia de bienes patrimoniales ante desastres naturales que pudieran afectar sitios, objetos, conjuntos de valor patrimonial. Cabe recordar el concepto preservación y el deber de tutela con acciones preventivas (anteriores al perjuicio) o correctivas para su restauración (posteriores al deterioro).

Más allá del principio de prevención consagrado por la legislación ambiental argentina, la promoción de cambios de conducta a través de la educación ambiental, el libre acceso a la información, la necesidad de participación ciudadana en los procedimientos administrativos (audiencias públicas, evaluación de impacto ambiental) relacionado con la preservación ambiental que resultan en su totalidad aplicables al patrimonio cultural, existen herramientas federales, creadas en los municipios, que acompañan la Ley general del ambiente que constituye la ley de presupuestos mínimos de una gestión sustentable y adecuada del ambiente o ley marco nacional.

## HERRAMIENTAS PARA LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL EN LA LEGISLACIÓN MUNICIPAL

En la ciudad de Comodoro Rivadavia cumple un rol importante la Comisión Evaluadora de Patrimonio Histórico, Cultural y Natural (en adelante CEPHCyN) conformada por ex-

peritos que pertenecen a la universidad local, al Colegio de Arquitectos y al Municipio, que es asesora del Poder Ejecutivo y Legislativo en su accionar institucional en virtud de la Ordenanza N° 11533 de 2014. Desde esta fecha sus dictámenes son vinculantes cada vez que se tenga que intervenir sobre los bienes declarados como patrimonio de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Ello se condice con la ampliación de funciones de la Comisión en lo referente a la gestión e intervención sobre el patrimonio, tanto para prevenir como para actuar en forma posterior sobre el bien.

Puntualmente, cuando se trata de la afectación de bienes patrimoniales, en este caso por una catástrofe natural, son aplicables dos de sus artículos, el 4 en sus incisos d, g y h y el 5.

El art. 4. Inc. d refiere al asesoramiento respecto de acciones tendientes a la gestión e intervención del patrimonio local; el g a la coordinación de acciones que permiten la relación de esta Comisión con otros organismos municipales, provinciales, nacionales e internacionales a efectos de llevar a cabo propuestas o estudios conjuntos y el inciso h a recomendaciones que debe brindar a sus asesorados referidos a la ejecución e implementación de trabajos que surjan como necesarios en el devenir de las acciones de **protección y/o salvaguardia** y en cualquier otra acción de interés de **intervención en el patrimonio** de la ciudad.

Claramente en este artículo se coloca a la Comisión como uno de los actores claves no sólo en lo referente al asesoramiento sino también en la coordinación de acciones que afecten directamente el patrimonio cultural de la ciudad en sus diversas vertientes, es decir, el arquitectónico, el industrial, el histórico, el paisajístico.

En el artículo 5° se habilita a la Comisión a convocar en los casos que juzgue pertinente, **en situaciones de emergencia o de contingencia**, a expertos, a las entidades profesionales, ONG's, personas o fuerzas vivas que puedan aportar los elementos de juicio de valor para la correspondiente evaluación del caso o acción efectiva tendiente a detener cualquier intervención en el momento que se encuentre y que esta Comisión considere que pone en peligro el patrimonio de la ciudad.

Si bien ambas situaciones son imprevistas, la emergencia requiere de una especial atención para la cual debe existir capacidad de dar respuestas por parte del Estado mientras que la contingencia es la posibilidad que algo no suceda o es incierto que ocurra.

#### **HERRAMIENTAS QUE PROVIENEN DEL SOFT LAW: MEDIDAS PREVENTIVAS**

Más allá de lo que indica la normativa vigente en la ciudad, varios de los miembros actuales de la CEPHCyN pertenecemos a ICOMOS Argentina, por lo cual se respetan y difunden

aquellos documentos emanados por dicho Comité y que forman parte del soft law o derecho blando, orientador de las acciones de los expertos y de quienes gestionan o intervienen en temas patrimoniales.

A partir de estos documentos se fue configurando un derecho "programático", voluntarista y con ciertos deberes como informar, consultar, controlar, vigilar, o negociar, es decir, con recomendaciones sobre qué hacer o qué no hacer. A pesar de ser un "derecho blando" y que no posee per se fuerza jurídica vinculante, gran parte de estas formulaciones han cobrado relevancia al ser ampliamente seguidas por los expertos y los Estados como criterio interpretativo incluso valorado jurisprudencialmente. Actualmente, ICOMOS cuenta con un comité especializado, el International Scientific Committee on Risk Preparedness (ICORP), que capacita y evalúa el estado y los riesgos, vinculados a su exposición, que pueden afectar a los bienes declarados Patrimonio de la Humanidad.

Cabe mencionar que existe una publicación conjunta de la UNESCO/ ICCROM/ ICOMOS/ UICN del año 2014 titulada "Manual de Referencia. Gestión del Riesgo de desastres para el Patrimonio Mundial" dirigido a los administradores y a las autoridades encargadas de la gestión de dichos bienes debido a los desastres tanto naturales o provocados por los seres humanos donde se expone una metodología para identificar, evaluar y mitigar los riesgos de desastre que facilita el diseño de un plan que se integre con otros nacionales y regionales. Si bien este documento es sumamente valioso para el tratamiento del Patrimonio Mundial, este artículo se centrará en aquellos que son de aplicabilidad al patrimonio cultural no excepcional.

#### **RECOMENDACIONES DE LA PLATA**

Para el caso bajo análisis interesa en particular la Recomendación La Plata 2013, contemporánea al temporal que asoló dicha ciudad bonaerense con graves daños materiales y humanos, que refleja las conclusiones de las "II Jornadas de Patrimonio y Desarrollo". Sus destinatarios son los Municipios, las Provincias y la Nación, en tanto son los responsables de una política de previsión y planificación territorial (Delheye 2014: 56).

ICOMOS Argentina propone ampliar la concepción que se tiene sobre el patrimonio a partir de "una perspectiva integradora, vinculada con el territorio y con la sociedad, sumado a la sugerencia de implementación de nuevas políticas patrimoniales centradas no sólo en la conservación sino en el uso social y en su valoración como recurso turístico. Situación que manifiesta la necesidad de la configuración de un nuevo planteamiento del sector, donde el Estado debe retomar una visión estratégica para lograr un desarrollo sostenible"

El documento constituye una herramienta para exigir a los poderes públicos el cumplimiento de sus deberes y responsabilidades sin perder de vista el desarrollo sostenible, es decir, aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras (Informe Brundtland 1987), ratificado en la Conferencia de Río 1992, Johannesburgo y Río +20.

Considera, además, la estrecha vinculación entre los procesos de planificación y desarrollo sustentable como marco de una política integral de patrimonio cultural dado que la “conservación del patrimonio cultural debe ser una parte integral de los procesos de planificación y gestión de una comunidad y puede contribuir al desarrollo sostenible, cualitativo, económico y social de esta comunidad” según lo establece la Carta de Cracovia (2000).

Fundamenta que el patrimonio urbano, material e inmaterial es “un recurso capital para mejorar la habitabilidad de las zonas urbanas y fomentar el desarrollo económico y la cohesión social” en términos de la Recomendación sobre el paisaje urbano histórico (UNESCO 2011) e implementados con prudencia, método y rigor según los Principios de la Valeta (ICOMOS 2011).

Explícitamente la Recomendación apunta a una política de gestión del patrimonio que propicie la formulación de un plan de acción, en nuestro caso, de carácter local que facilite la concertación entre todos los sectores en el diseño del territorio en pos de una política estratégica en relación al patrimonio natural, cultural y ambiental.

En cuanto al cumplimiento de las líneas propuestas en dicho Documento, vale hacer una revisión sobre los avances logrados por la Comisión Evaluadora de Patrimonio de Comodoro Rivadavia:

- ▶ **Identificación y catalogación de bienes patrimoniales.** Desde la creación del Registro Permanente de Edificios, Sitios y Objetos de valor patrimonial de Comodoro Rivadavia según Ord. 6629/1999 hasta la sanción de la Ord. 11533/2014 se declararon 20 bienes y se elaboró un Listado que fue actualizándose con el tiempo. En 2016 se incorporaron más de 120 bienes al Registro permanente de edificios, objetos y sitios por Ordenanza 12.087. Es decir, que se han identificado e inventariado diversos bienes materiales que se encuentran en el territorio y el Registro se actualiza periódicamente. A partir de lo registrado se relevaron algunos de los bienes más afectados por la tormenta que azotó la ciudad de Comodoro Rivadavia, tanto los de dominio público como de dominio privado que exigen de una intervención inmediata, además de incluir bienes de propiedad municipal en planes de contingencia y de reparación o restauración del bien patrimonial dañado por el desastre natural. Este ítem se relaciona con la Carta del Restauo de 1972, documento que proviene del *soft*

*law*, que establece la necesidad de estudiar exhaustivamente un bien patrimonial antes de proceder a cualquier tipo de intervención sobre él (tema que se tratará en el apartado de medidas correctivas).

- ▶ **Capacitación.** Este lineamiento tiene dos aristas. Una relacionada con quienes forman parte de la Comisión que se capacitan regularmente y otra con las actividades formales y no formales que se proponen para que participe la comunidad. Ej: organización de talleres, cursos, publicaciones, concursos fotográficos.
- ▶ **Normativa.** Se ha avanzado a nivel general y particular con la protección de bienes. Por un lado, con la sanción de la Ordenanza 11533 se ha actualizado la normativa de funcionamiento de la Comisión (que era del año 1985), se ha logrado la declaratoria de 5 barrios con pasado petrolero por Ordenanza 11501 (ambas del año 2014). Asimismo, se está revisando la Ordenanza 6629/1999 de Registro en vistas de una actualización de las fichas de inventario y criterios de valoración para incluir patrimonio inmaterial y se han propuesto otros modelos para el relevamiento de patrimonio inmaterial.
- ▶ **Profesionalización del sector público.** En la U.N.P.S.J.B. se ha creado la carrera Tecnicatura en Gestión y Mediación Cultural destinada a la profesionalización de actores gubernamentales como de la sociedad civil vinculados al campo de la cultura.
- ▶ **Participación del sector privado.** En cuanto al estímulo para que el sector privado se comprometa con el tema patrimonial, no existen grandes avances. Son escasas las Actas Acuerdo logradas para que los propietarios de bienes declarados se incorporen al régimen jurídico del patrimonio cultural local. Por medio de la figura de la responsabilidad social empresaria (RSE) se ha logrado financiar una parte de la publicación de libros de temas patrimoniales, como la colección Historia y Patrimonio Patagónico que está editando la Biblioteca Popular Astra con los resultados de las investigaciones de docentes de la U.N.P.S.J.B. y miembros de la Comisión Evaluadora de Patrimonio y que favorece la difusión del conocimiento sobre el patrimonio cultural local.
- ▶ **Económicas. Financiamiento, exenciones impositivas, beneficios.** Las Ordenanzas 11501/2014 y 6629/1999 prevén mecanismos de exención inmobiliaria de los bienes declarados, aunque faltan políticas de fomento y estímulo a la preservación en tanto debería ser considerado como recurso cultural y turístico de la ciudad en sus diversas escalas.
- ▶ **Salvaguardia de entornos.** La cuestión de la salvaguardia se planteó en el proyecto de Ordenanza del Código de Desarrollo Urbano a partir de considerar un área urbano

patrimonial. Sin embargo, esta norma aún se encuentra en discusión.

- ▶ **Investigación y transferencia.** La investigación y transferencia de conocimiento es estimulada en forma permanente a partir de proyectos de investigación aplicada, de extensión y de voluntariado universitario impulsados mayormente por docentes de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales.

### LA FORMULACIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA

En 2010, un grupo interdisciplinario (Polo Friz, 2018: 4) relacionado con la salvaguardia de los bienes patrimoniales inició una investigación donde comprobó que en Latinoamérica no existe un marco legal que establezca y regule métodos de acción conjuntos, que permitan actuar a los países mancomunadamente en casos de catástrofes que afecten a una región o una ciudad.

Siguiendo en esta línea, la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) de Costa Rica, en el marco de su Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030, dispuso en su lineamiento N° 17 que “las instituciones públicas responsables de planificar la inversión pública deben... proteger y restaurar las obras que son parte del patrimonio cultural del país, para las cuales cabe la posibilidad de desarrollar ... medidas especiales de protección y de aseguramiento con el fin de garantizar su longevidad”. Cuestión relevante en caso de desastres que trascienden en ocasiones las fronteras nacionales y, exigen estrategias coordinadas de salvaguardia del patrimonio cultural material e inmaterial y de programas planificados que faciliten la rápida identificación de los bienes patrimoniales ubicados en las zonas vulnerables o afectadas por el desastre. Por este motivo es tan importante un buen inventario y registros de bienes que sean conocidos no sólo por los expertos sino por toda la población.

Dicho grupo ha propuesto la “conformación de un organismo latinoamericano, Red de Centros para la Salvaguardia del Patrimonio en casos de Desastres Naturales” (aún no concretada a junio de 2018) con facultades otorgadas por los Estados para que actúen en caso de que ocurran este tipo de situaciones, implementen planes de contingencia y puedan movilizar expertos en protección de bienes patrimoniales (Polo Friz 2018:5-6). Este organismo debería desarrollar un Plan de Contingencias con un procedimiento de actuación, tanto a nivel coordinación de recursos humanos e institucionales como de bienes afectados. Para ello se deben crear Protocolos de actuación y manuales de intervención que establezcan pautas preventivas frente a desastres naturales que sirvan de guías para la acción.

En cuanto a la idea de elaborar un “Mapa de Alto Riesgo” de bienes y áreas patrimoniales constituye una estrategia de alcance territorial que se sumaría a un “Mapa de lugares de

almacenamiento”, de carácter temporario, para los bienes afectados hasta tanto se resuelva la situación catastrófica.

Por ello proponen un PLAN DE ACCIÓN en tres direcciones: (i) Preventivas: acciones que se desarrollan antes del desastre con fines organizativos que ayudan a determinar las formas más adecuadas de actuar durante el siniestro. De acuerdo con el planteo del equipo interdisciplinario, esta es la etapa más importante dentro de cualquier política de preservación del patrimonio cultural, por lo que proponen numerosas estrategias que atraviesan lo institucional, territorial, disciplinario, (ii) Ejecutivas: que se ponen en práctica durante se desarrolla el desastre y tienen como misión la salvaguardia de la integridad del bien patrimonial cultural y/o natural. Es el momento de aplicación efectiva de los Protocolos y Planes de Acción, y (iii) Evaluativas: se realizan a posteriori del desastre natural y sirve para evaluar la efectividad de las acciones realizadas como diagnosticar el estado en que quedaron los bienes patrimoniales para pensar en estrategias de intervención sobre ellos.

### HERRAMIENTAS QUE PROVIENEN DEL SOFT LAW: MEDIDAS CORRECTIVAS

#### Las Cartas de Restauro

Se trata de una serie de recomendaciones para las intervenciones que emanaron de asambleas reunidas en distintos países europeos: Atenas (1931), Roma (1932), Venecia (1964), París (1972), Roma (1972), Copenhague (1984) y Cracovia (2001). El documento de 1972 recomienda el cumplimiento de estudios previos y de la aplicación de protocolos de inventario previos a la intervención de un Bien de Valor Patrimonial. En caso de que la obra arquitectónica requiera una restauración “*deberá ir precedida de un exhaustivo estudio sobre el monumento, elaborado desde distintos puntos de vista relativos a la obra original, así como a las eventuales adiciones o modificaciones. Parte integrante de este estudio serán investigaciones bibliográficas, iconográficas y archivísticas, entre otras*”. Es decir que más allá que se quiera reparar (es decir realizar pequeñas intervenciones de recuperación), refuncionalizar (cambiar el uso original), reciclar (o restaurar una parte del bien buscando volver a su estado original), no se puede desconocer que el bien en un todo integral. La Carta del ICOMOS, Australia, para Sitios de Significación Cultural, conocida también como la “Carta de Burra”, admite la reconstrucción material del bien cuando es la expresión de un uso o práctica que mantiene el valor cultural del sitio. Por lo tanto, un procedimiento ordenado y progresivo cubriría tres etapas:

**Etapa I:** Relevamiento de la información existente sobre el bien afectado. En el caso de Comodoro Rivadavia existen las Fichas de Inventario por cada bien declarado elaboradas por la Comisión Evaluadora de Patrimonio que van acompañadas de fotografías de los mismos.

**Etapa II:** Reconocimiento de Patologías realizado por expertos para elaborar un Diagnóstico. En este caso se contrasta

la información de la Ficha de inventario con la observación del edificio realizada en terreno.

**Etapas III:** Dictamen y Propuesta de intervención a cargo de arquitectos o ingenieros especializados en la preservación del patrimonio cultural.

## CONCLUSIONES

La preservación de un bien patrimonial tiene dos momentos definidos. En la primera existe una mayor posibilidad para que diversos actores participen activamente en la prevención de cualquier posible daño. A estas acciones preventivas apuntan las normas de derecho positivo como gran parte del soft law y que van en dos direcciones complementarias. Una respecto al tratamiento del bien patrimonial: la necesidad de existencia de inventarios y catálogos, los mapas de riesgos, los mapas de bienes y sitios patrimoniales, una normativa adecuada para el cuidado de los bienes, la formulación de planes de contingencia y protocolos de actuación en caso de desastre, capacitación a funcionarios y expertos, el fomento a las investigaciones sobre el patrimonio cultural material e inmaterial en sus diversas expresiones, producción de información adecuada para la difusión en la comunidad, entre otras.

La otra está orientada a la comunidad en general: educación ambiental y patrimonial, capacitación, acceso a la información existente en los Registros de Bienes, fomento a la participación ciudadana en la identificación, selección y al cuidado de los bienes, especialmente aquellos que están próximos a sus lugares de residencia. En ocasiones los vecinos son los que pueden

rápidamente advertir a las autoridades de lo que está sucediendo con dicho sitios, edificios u objetos.

El trabajo de un equipo interdisciplinario resulta indispensable en este primer momento teniendo en cuenta la cantidad de criterios de valoración que requiere un bien para que sea considerado patrimonial. El derecho al goce del patrimonio, de la ciudad y del ambiente es un derecho constitucional de los ciudadanos y es responsabilidad de los gobiernos que esto se cumpla. La participación ciudadana es irrenunciable e indispensable, pero tiene que ser una participación responsable para lograr una mejor calidad de vida para todos.

Para el segundo momento, el correctivo, de intervención, se requiere del conocimiento experto para que cualquier tipo de modificación o afectación al patrimonio –el caso del arquitectónico es el más claro– no dañe el bien cultural ni desde un punto de vista material ni estético corriéndose el riesgo de pérdida de su esencia. La acción inexperta en pequeños detalles puede dañar grave e irrecuperablemente al patrimonio, por lo que la existencia de lineamientos internacionales, provenientes de organismos internacionales que son los principales generadores del soft law, son fundamentales para guiar a los expertos en esta etapa correctiva.

Es por esta razón que la existencia de lineamientos generales, que puedan concluir en el diseño de un protocolo de actuación, es fundamental para el accionar de quienes intervienen en su tratamiento. Ello formaría parte de la formulación de Sistemas de Gestión Integral del Riesgo de Desastres Naturales que deben incorporar la preservación del patrimonio cultural entre sus objetivos.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Auyero, J. y Swistun, D., 2007.** Expuestos y confundidos. Un relato etnográfico sobre el sufrimiento ambiental. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*, 28: 137-152. Quito, FLACSO. Sede Académica Ecuador.
- ▶ **Carta de Cracovia (2000).** Principios para la conservación y restauración del patrimonio construido.
- ▶ **CEPAL, 2017.** Agenda 2030 y los objetivos del Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Disponible en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/40155-agenda-2030-objetivos-desarrollo-sostenible-oportunidad-america-latina-caribe>
- ▶ **Ciselli, G., 2011.** El patrimonio entre identidad y ambiente. *Revista electrónica de Patrimonio Histórico* N° 9. Departamento. Historia del Arte. Universidad de Granada. España. En: <http://www.revistadepatrimonio.es/revistas/numero9/concepto/estudios/pdf/concepto-estudios.pdf>
- ▶ **Ciselli, G., 2014.** El patrimonio cultural: debates actuales y múltiples miradas. La ciudad de Comodoro Rivadavia bajo el prisma patrimonialista. Comodoro Rivadavia. Editorial Vela al Viento.
- ▶ **Ciselli, G., 2018.** El acceso a la participación como mecanismo de preservación del patrimonio cultural ante los gobiernos locales. *Textos y Contextos desde el Sur*, 6: 133-152. U.N.P.S.J.B. En: <http://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/textosycontextos/article/view/72>
- ▶ **Ciselli, G. y Hernández, M., 2015.** El patrimonio industrial como la huella del trabajador petrolero en el territorio. Buenos Aires. Ed. Dunken.
- ▶ **Delheye, P., 2014.** “El patrimonio cultural y los gobiernos locales” en 40 años de ICOMOS. Buenos Aires. ICOMOS Argentina.
- ▶ **Di Pace, M., 1992.** Las utopías del medio ambiente: desarrollo sustentable en la Argentina. CEAL-IIED-AL-CEA-UBA-GASE, Buenos Aires.
- ▶ **Gligo, N., 2006.** Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después. Parte 1. *Serie Medio Ambiente y Desarrollo*, N° 126. División desarrollo sostenible y asentamientos humanos. Santiago

de Chile. CEPAL. Disponible en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/5658-estilos-desarrollo-medio-ambiente-america-latina-un-cuarto-siglo-despues>

- ▶ **González L. De Guevara, F.J. y Valencia Cuéllar, J., 2013.** “Conceptos básicos para repensar la problemática ambiental”. *Gestión y Ambiente*, 16 (2): 121-128. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169428420010>.
- ▶ **Guimaraes, R., y Barcena, A., 2002.** El desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe desde Río 92 y los nuevos imperativos de la institucionalidad En: *La transición hacia el Desarrollo Sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Unidad Autónoma Metropolitana. ONU-PNUMA, México.
- ▶ **Herzer, H.M. y Gurevich, R., 1996.** Degradación y desastres: parecidos y diferentes: tres casos para pensar y algunas dudas para plantear”. En: Fernández, M.A. (comp.) *Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- ▶ **ICOMOS 2011.** Principios de la Valeta para la salvaguardia y gestión de las poblaciones y áreas urbanas históricas.
- ▶ **Informe Brundtland, 1987.** Elaborado por la Comisión Mundial para el medio ambiente y el desarrollo de la ONU.
- ▶ **Lorenzetti, R., 2009.** Teoría del Derecho ambiental, Buenos Aires, Edit. La Ley.
- ▶ **Pereyra, A., 2014.** El riesgo a las inundaciones en la trama de los eventos extremos. En Pereyra, A y Carballo, C: Comunidad e información ambiental del riesgo. Las inundaciones y el Río Luján. Editorial Dunken, p. 13-26. Buenos Aires.
- ▶ **Pereyra, A. y Soria, L., 2005.** Degradación Ambiental Urbana y Riesgo: Factores asociados. Zárate y Campana, dos análisis de caso. En: García, M.C. (Comp.) *Ciudades Intermedias, problemas de su estructura y funciones, conflictos ambientales y sociales en los años 2000*. Centro de Investigaciones Geográficas. Facultad de Ciencias Humanas. UNCPBA, Tandil.
- ▶ **Polo Friz, E., 2018.** Patrimonio y desastres naturales. Proyecto de creación de un Plan de Contingencias para Latinoamérica, ponencia presentada en el Primer Encuentro Internacional Ciudades, territorio y patrimonio cultural Mar del Plata. Disp. <http://faud.mdp.edu.ar/files/ENCUENTROS/EJE-3/patrimonio-y-desastres-naturales-proyecto-de-creacion-de-un-plan-de-contingencias-para-latinoamerica.pdf> (consulta 09/08/2018).
- ▶ **Romero, G. y Maskrey, A., 1993.** ¿Cómo entender los desastres naturales? En: Maskrey, A. (comp) *Los desastres no son naturales*, La Red - ITDG, Bogotá.
- ▶ **UNESCO, 2011.** Recomendación sobre el paisaje urbano histórico.
- ▶ **Ursino, S., 2012.** La contaminación ambiental en Dock Sud: representaciones espaciales, espacios de representación y prácticas espaciales en barrios periféricos. *Geograficando*, 8 (8): 103-119. Disponible en: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.5487/pr.5487.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.5487/pr.5487.pdf).

# CAPÍTULO 20

---

## **Comodoro, ciudad redonda**

## CAPÍTULO 20

**SEBASTIÁN BARROS**  
CIT-GSJ/CONICET - IESyPPat  
barros.sebastian@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

INUNDACIÓN  
POLÍTICA  
IDENTIDADES  
PATAGONIA CENTRAL

## Comodoro, ciudad redonda

### RESUMEN

Este capítulo explora, en primer lugar, la forma que adopta la política en Comodoro Rivadavia en relación a la lógica política provincial, luego reflexiona sobre la manera en que dicha forma operó durante la inundación del año 2017 para, por último, referirse a cuestiones de más largo plazo derivadas de la estructuración de la vida social que provoca la industria petrolera. El resultado de esta exploración muestra una sociedad que no se representa a sí misma como un lugar “con tiempo para la política”, sino como un espacio a ser gobernado en términos de la solución expeditiva a demandas particulares.

### INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene como objetivo general repasar la forma en que operó la política en Comodoro Rivadavia desde una perspectiva que analiza los procesos de identificación y frente a la catástrofe de la inundación de 2017. Esta perspectiva se distancia de otras miradas de las ciencias sociales que ponen su foco de atención sobre el libre juego de intereses y las estrategias para satisfacerlos, o sobre una distinción naturalizada de las identidades que sentenciaría “Comodoro Rivadavia tiene esta única identidad a lo largo de su historia”. Partir desde la idea de identificación tiene como presupuesto la afirmación de que no existe tal cosa como “una” identidad, sino que lo que encontramos son múltiples identificaciones plurales que sostienen la subjetividad. Una persona que habita un determinado espacio puede identificarse por momentos con el territorio, en otras instancias por su actividad laboral, en otras como practicante de una religión, etc. Esa pluralidad de procesos respalda la existencia de una subjetividad, pero ninguna de ellas termina por imponerse única y exclusivamente como la “identidad” de esa persona. Así como esa subjetividad se identifica con ciertos contenidos que tiene a su alcance y que están disponibles como oportunidades identificatorias, lo mismo sucederá con el

espacio que habita. En el mismo proceso se identificará el espacio, se le dará un significado, se le otorgará una descripción, un principio estructurador de su forma, etc. Sobre este proceso querríamos poner nuestro foco de atención. ¿Cómo se identifica el espacio de la política en Comodoro Rivadavia y qué sentidos adquiere? ¿Qué efectos tiene esa identificación sobre el devenir de la ciudad?

Para poder responder preguntas como estas, en primer lugar, se expondrá la lógica política provincial en la cual la ciudad está inmersa para luego, en segundo término, precisar la manera en que la dinámica política operó como respuesta a la catástrofe climática de abril de 2017. Por último, se vinculará dicha dinámica a los tiempos económicos y sociales que la industria petrolera impone al medio en el que se desarrolla.

### COMODORO, CIUDAD REDONDA

En una de las innumerables historias mutuamente entrelazadas que nos cuenta Roberto Bolaño en su novela 2666 dos personajes mantienen una conversación en una ciudad del norte de México, cerca de la frontera con Estados Unidos. Ellos son un policía afroamericano, Fate, y su par mexicano, Chucho.

*“-Ésta es una ciudad completa, redonda -dijo Chucho Flores-. Tenemos todo. Fábricas, maquiladoras, un índice de desempleo muy bajo, uno de los más bajos de México, un cártel de cocaína, un flujo constante de trabajadores que vienen de otros pueblos, emigrantes centroamericanos, un proyecto urbano incapaz de soportar la tasa de crecimiento demográfico, tenemos dinero y también hay mucha pobreza, tenemos imaginación y burocracia, violencia y ganas de trabajar en paz. Sólo nos falta una cosa -dijo Chucho Flores. Petróleo, pensó Fate, pero no lo dijo.*

*-¿Qué es lo que falta? -dijo.*

*-Tiempo -dijo Chucho Flores-. Falta el jodido tiempo.”*  
(Bolaño 2004, 362)

Para una persona que vive en Comodoro Rivadavia, el breve diálogo es muy significativo ya que se ajusta de manera sorprendente a la vida cotidiana de este lugar. Comodoro, incluso, tiene petróleo y también le falta el tiempo. Comodoro es “una ciudad completa, redonda”.

Nuestra ciudad se asemeja a un objeto redondo, sin bordes, que deambula mecánicamente por la historia. Es una ciudad que va y viene, que sube y baja, que se despliega azarosamente. La metáfora de una ciudad redonda implica que con un pequeño empujón la ciudad se mueve. Pero es un movimiento particular ya que el desplazamiento de un objeto redondo no tiene rumbo fijo, sino que depende de los avatares aleatorios del terreno o de otras fuerzas que se ejerzan sobre él. Somos una ciudad redonda, como la que mencionan Fate y Chucho, que tiene todo, pero por esa misma redondez no sabemos bien hacia dónde se dirige. Una redondez que genera derroteros impredecibles.

Así como la ciudad del relato de Bolaño tiene maquiladoras<sup>1</sup>, aquí tenemos una importante industria de servicios que se expande y se contrae al ritmo de la explotación petrolera. Ese ritmo tiene un tempo<sup>2</sup> que lo marca la industria hidrocarbúrica. Lo marca en dos sentidos. Por un lado, con los picos y caídas de los precios de commodities. A cada variación del mercado corresponde una expansión o contracción del ritmo de la ciudad. Por el otro lado, el petróleo y sus eventualidades hacen al tempo de la vida cotidiana de la ciudad. Es decir, a la redondez debemos sumarle la expansión y la contracción rítmica. Al expandirse, la ciudad late frenéticamente. Al contraerse, su ritmo se hace más pesado, cansino, aunque melódicamente igual de caprichoso. Con lo cual el desarrollo de la ciudad, su crecimiento a través de los años y su planificación urbana se parecen a una pelota que se va deslizando por el terreno de la historia, más rápido o más lento, a veces rebotando fruto de una violenta expansión, a veces desinflada, aplastada por su propio peso. Del siseo del deslizamiento y del batir frenético de los rebotes van fluyendo notas que atraen personas cual flauta de Hamelin. Notas que atraen una inmigración que constituye la ciudad, pero de la que la ciudad reniega. La festeja y la humilla, entrecorta la voz entre las pioneras colectividades y las recién llegadas potenciales delincuentes.

Esta es entonces una metáfora posible para Comodoro: una ciudad redonda que se expande y se contrae rítmicamente, pero con una voz entrecortada por la que canta la desigualdad. Dice Chucho Flores “tenemos dinero y también hay mucha pobreza”. Y es que allí está la mella a la perfección de lo esférico. Porque si hay algo en Comodoro que parece redondo es el funcionamiento del mercado, más específicamente el mercado de trabajo. Ese parece el corazón que dinamiza

las fuerzas que llevan al rondar aleatorio. Se asume que si las fuerzas del mercado funcionan de forma acompasada, vamos a vivir en una sociedad integrada, una sociedad más agradable, menos disonante. Al ritmo aparentemente consensual de la “paz social”.

Comodoro es un excelente ejemplo de que esto no es así, que el mercado funciona y sin embargo no nos encontramos con una sociedad integrada. Por el contrario, existen altos niveles de conflictividad social, violencia cotidiana, problemas en el sistema educativo, etc. Ese es el primer presupuesto que hay que desmontar, que la economía funcione, que el mercado funcione, no implica que vivamos en una sociedad integrada.

### LA POLÍTICA ENTRE EL BARRO Y EL TIEMPO

El barro de fines de marzo de 2017 está íntimamente vinculado a esa redondez. La fuerza del agua arrastró a este cuerpo esférico que es Comodoro Rivadavia en un momento en que se estaba contrayendo, al ritmo ahora ralentizado de la industria petrolera.

Porque la política, de algún modo también actuó de manera redonda.

Lo primero que hizo la política fue auto-descartarse. El mensaje político de unión para salir adelante y resolver la crisis se pretendió des-politizado. Esto fue, en parte, lógico. En momentos de caos, la vuelta a la normalidad es lo que más se ansía. El problema es que en estos casos de dislocación del orden existente, como es el caso de una catástrofe climática, hay una tentación política muy grande que nos hace suponer que cualquier orden es mejor que el desorden. Ya lo decía Hobbes en su justificación de la soberanía absoluta del Leviathan: no hay nada más terrible que un estado natural en el que predomina el caos. Incluso un poder absoluto es preferible al desconcierto que produce lo caótico.

La expresión de este problema la detalló muy bien un secretario municipal en una charla con personas preocupadas por el derrumbe del Cerro Vitteau en el Barrio General Mosconi. El funcionario expresaba su preocupación por el pedido de miembros del gabinete que reclamaban: “tapen todo”. Y pronto. El ansia por volver a la normalidad superaba la posibilidad de reflexionar sobre la urbanización del lugar y generaba la urgencia de tapar los zanjones que había producido el correr del agua para normalizar la circulación de objetos y sujetos. Se rellenaban así calles que luego debían ser abiertas nuevamente para la reparación de los servicios de agua y cloacas. Cualquier refacción de la catástrofe parecía mejor que el caos de la catástrofe misma. El tiempo de la urgencia superando la posibilidad de la reflexión para que la ciudad siga siendo redonda.

De algún modo, la política repetía en el momento crítico de la inundación una lógica particular que caracteriza a Como-

<sup>1</sup> Industrias de armado de productos de empresas transnacionales que se radican en México por lo barato de la fuerza de trabajo.

<sup>2</sup> Tempo, la velocidad con que se interpreta una obra musical o con que sucede la acción en un relato determinado.

doro en su relación con la política.

La política, en tanto actividad que ordena la vida comunitaria, se desliza en Comodoro Rivadavia sobre un contexto estructural, un “terreno” podríamos decir, que tiene al menos tres elementos. En primer lugar, la presencia de un discurso que estructura la vida cotidiana y que se sostiene sobre la idea de Comodoro como un lugar caracterizado por una población beneficiada por la naturaleza del petróleo (“benedicida”), pero sin el arraigo que caracterizaría a otras actividades productivas, como el trabajo rural por ejemplo. En segundo lugar, un elemento ligado a la industria petrolera pero que no está vinculado únicamente con el proceso técnico de la extracción en sí, sino también con los efectos sobre la estructuración de la vida cotidiana que supone el imperativo de la continuidad de la extracción y el ritmo de la explotación. En tercer lugar, la región está marcada por la desigualdad de ingreso, de género, de capital social y cultural, de acceso a la tierra, la educación y la salud, por desiguales jerarquías vinculadas a la pertenencia cultural y étnica, etc.

En relación al primer tema, desde el momento en que la provincia de Chubut existe como tal emerge una diferenciación muy fuerte de la vida comunitaria. Permítaseme un ejemplo histórico. En la Asamblea Constituyente de 1957, al momento de discutir dónde se asentaría la capital de la nueva provincia se generó un debate intenso entre las posturas que proponían a Comodoro y las que defendían a Rawson. La pretensión comodorense partía desde el mérito que suponía ser una ciudad pujante, la más grande y la más rica de la región. Quien primero se expresó a favor de la posición comodorense fue Francisco Salvador, quien había sido trabajador de YPF, sindicalista de SUPE y militaba ahora en las filas de la Unión Cívica Radical del Pueblo. Desde su discurso se remarcaba que, entre las ciudades que por su tamaño y desarrollo podrían ser capital, las ventajas de Comodoro eran obvias. La ciudad tenía la capacidad edilicia disponible para albergar el gobierno sin necesidad de gastar fondos en su construcción y contaba con todas las facilidades de infraestructura, de logística, de medios de comunicación, de servicios de seguridad, educativos, etc. Esto era fácticamente evidente y ver otra cosa “significaría colocarse de espaldas a la realidad”. Desde Comodoro, Salvador llevaba a la convención “los títulos que la habilitan, holgadamente, para ser capital de la provincia. Títulos basados en el imperio de su economía cuantiosa y por indiscutible derecho de la magnífica y abnegada acción de sus hijos.” Esto no era una pretensión caprichosa “sino, antes bien, su indiscutible derecho a ser capital de la Provincia.” (Convención Constituyente, 54)

La respuesta de quienes se oponían y señalaban a Rawson

como futura capital era básicamente que esa pretensión era inmerecida. Por un lado, señalaban que la población comodorense no reflexionaba sobre los méritos que reclamaba, no reconocía que su grandeza se había forjado en las ventajas de la naturaleza “benedicida por el petróleo” y por las dádivas de Perón. Por el otro, y frente a esto, las demandas “del Valle” reclamaban para sí la historia y la creación política de un espacio que de un modo natural no existiría, tal como lo demostraban las recurrentes menciones de “la gesta galesa” y su lucha contra la naturaleza en el “desierto” en los debates de la constituyente (Williams y Barros 2017).

El primer convencional que pidió la palabra fue Ibarra (PDP) quien comenzó preguntándose:

*¿Da derechos el ser grande, poblado y con suntuosos edificios oficiales levantados en épocas que prefiero no recordar y que fueron construidos por un sector que gusta del derroche, del lujo y de todo aquello que signifique un acto de una falsa grandeza? (Convención Constituyente, 55)*

A continuación, el convencional volvió a repetir el listado de servicios e infraestructura que había señalado Salvador y preguntó nuevamente: “¿Todo esto da derechos? ¿Todo esto lo despoja de los sentimientos patrióticos y el proceder noble de que tanto se alardea? ¿Qué importa todo ello?” (Convención Constituyente, 55).

Desde este punto de vista, el Valle era un espacio de arraigo muy diferente a una ciudad caracterizada por una población fluctuante y heterogénea como la de Comodoro Rivadavia. Es constante a lo largo de la convención la referencia a una tensión entre un pueblo arraigado al terruño a partir de la agricultura y la ganadería y un pueblo descrito como temporario, semi-nómada, que habitaba los campamentos petroleros. Así lo exponía el convencional Diógenes Varela Díaz, perteneciente al mismo partido que Salvador pero representante de Trelew, al momento de describir a quienes habitaban en Comodoro:

*“Su población ha crecido considerablemente, no tanto por el aumento vegetativo, como por las corrientes migratorias venidas del extranjero y del resto del país. Es una población un poco aluvional, y que todavía no se ha cimentado definitivamente en el lugar.” (Convención Constituyente, 32)*

*A su vez, el convencional Garasino relataba su visita a un campamento petrolero cercano a Comodoro Rivadavia “que tiene abundante producción y que los obreros habitan en casas, habitáculos llamados carpas, que no tienen ni siquiera las más mínimas condiciones de confort para sus habitantes.” (Convención Constituyente, 113-114)*

Estas ideas, que pueden parecer injustas o directamente incorrectas, adquieren hoy distintas formas. Pero la lógica ar-

<sup>3</sup> Debe recordarse que antes de que exista la provincia de Chubut, Comodoro Rivadavia era la capital de la Gobernación Militar de Comodoro Rivadavia. Esto se extendió entre 1944 y 1955, época en que la ciudad recibió abundante inversión directa del gobierno peronista en edificios públicos, escuelas, etc. Por su parte, Rawson era la capital del Territorio Nacional de Chubut.

gumentativa que estructura la vida comunitaria provincial se encadena en las siguientes ideas: precisamente por su bendición petrolera Comodoro es una población que atrae una población que aspira antes que nada a la simple satisfacción de necesidades para las que se precisan soluciones simples y efectivas. En su forma contemporánea esto puede observarse en los argumentos frente a los problemas estructurales que supuso la explosión demográfica de la ciudad durante el último auge de la industria petrolera y sus efectos sobre la vida cotidiana (problemas en el sistema de salud y educativo, infraestructura de viviendas, transporte, etc.). La idea se resume en la frase inmortalizada por el anterior intendente, Néstor Di Pierro, cuando expresó que “hoy tenemos una ciudad colapsada”.<sup>4</sup> Esa idea recurrente en el discurso sobre Comodoro lleva a pensar que frente al colapso se necesita celeridad y simpleza para gestionar soluciones. No se necesita una discusión precisa, detenida e informada sobre el futuro de la ciudad y la comunidad que la habita. “Tapen todo”. Y rápido.

El segundo tema que estructura la experiencia comunitaria en esta región de la provincia es la forma en que ese tempo de la explotación petrolera que mencionamos antes se va extendiendo a otras relaciones sociales no vinculadas directamente con ella. La necesidad de continuidad en la explotación del petróleo termina estructurando la organización comunitaria. El tempo de la industria petrolera coloniza el tiempo más general en el que habita la vida comunitaria en varios aspectos. El primero de ellos tiene que ver con la belleza. Todo lo que sea embellecimiento en nuestra región se muestra como un gasto superfluo de tiempo. Lo bello deja su lugar a lo útil. El síntoma más claro es el uso de chatarra de la industria como objeto para (re)construir el espacio público (plazas, juegos, estacionamientos, estatuas a dinosaurios como la de Pico Truncado, homenajes)<sup>5</sup>. Todo el espacio público de la cuenca petrolera está minado de caños, cables, pallets, hierros, escombros, plásticos, etc., objetos reciclados o no que dejan su marca y la traza de su origen. Lo bello deja su lugar a la eficiencia de la re-utilización, a la inmediatez y disponibilidad del recurso, lo cual impide “la pérdida de tiempo” en la búsqueda de opciones bellas para ese espacio público.<sup>6</sup> Cualquier organización social, club o grupo organizado de personas que necesita algún tipo de material recurre a la industria y a sus desechos para armar un quincho, cercar un predio, hacer asientos, marcar los lugares para estacionar, etc. Esto se suma a la percepción de sujetos semi-nómades que mencionábamos con anterioridad, quienes también carecerían de criterios de belleza en tanto detenerse en lo bello sería un desperdicio del tiempo destinado a la extracción de la riqueza petrolera. Comodoro Rivadavia

es ejemplar en este sentido: solo tuvo un paseo costero para disfrutar la belleza del mar como efecto de la construcción de un centro de consumo en el que gastar los recursos producidos por la industria petrolera.

Otro aspecto en el que el tempo de la industria coloniza otras temporalidades es en la relación entre género y trabajo. En la cuenca hay una cultura que hace equivalente al trabajo asalariado con el esfuerzo físico. Para que el trabajo sea trabajo debe transpirarse y debe hacerse mucha fuerza durante mucho tiempo. La mirada heteronormativa que excluye a la mujer de esa fortaleza limita el acceso de la mujer al trabajo petrolero y califica a los trabajos no-físicos como delicadas actividades pseudo-laborales. La violencia de género y la homofobia pueden así ser vinculadas a esa idea de trabajo-fuerza-transpiración. La heteronormatividad tiene un sostén en esa idea de tiempo del esfuerzo, a través de una ley que estaría formulada de la siguiente manera: a más trabajo duro, mayor estructuración heteronormativa de la vida comunitaria. “Harás lo que yo digo que hagas porque soy quien más horas pasa haciendo un trabajo por el cual me sacrifico.”

Ese sacrificio también implica una idea de tiempo particular. Tiene que ver con la idea de sacrificio del presente para poder gozar de bienestar en un tiempo futuro. La persona que trabaja en la industria soporta el cansancio y la ausencia en el hogar o la falta de tiempo para el esparcimiento con amistades por la mediación de un discurso que apunta a la obtención de una renta futura para la cual debe sacrificar el presente: “hay que aprovechar a juntar plata ahora que hay trabajo” para poder disfrutar de una vida más agradable en el futuro. No debe sorprendernos que uno de los monumentos que YPF levanta en nuestra ciudad es en homenaje a sus trabajadores “caídos” en el trabajo (Crespo 2011; Carrizo 2017). Esa idea de sacrificio tiene consecuencias importantes y se va diseminando a otras esferas y a otras circunstancias. Una vez que se acepta el sacrificio, el sujeto se transforma en algo sacrificable o descartable.

Otro tiempo muy relevante para la vida comunitaria es el tiempo del no-trabajo, en el cual todas esas presiones sobre el sujeto parece que se despresurizan. Es el momento en que se encuentra una diversidad de actividades para el tiempo del ocio. Es el tiempo del paseo familiar, el encuentro con los “viejos” en el supermercado que siempre comienza con dos primeras intervenciones, “¿estás de franco?”, “¿cuándo subís/bajaste? (del pozo petrolero)”. Pero ese es también el tiempo de las adicciones, del juego, del consumo de objetos y sujetos. Es donde el sujeto se afloja de ese tiempo de trabajo e invierte el afecto en otras cuestiones.

Por último, también los temas ambientales son ejemplo de la forma en que opera el tempo de la industria. En relación al tiempo de la belleza, el ambiente sufre de las mismas consideraciones: cuidar el ambiente es una pérdida de tiempo útil

<sup>4</sup> <https://www.elpatagonico.com/di-pierro-yauhar-no-tiene-ningun-tipo-injerencia-la-politica-del-chubut-n617978>.

<sup>5</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Bridasaurio>.

<sup>6</sup> Este argumento no pretende hacer referencia a la belleza en sí de los objetos producidos, sino a la manera en que la re-utilización eficiente de cosas está siempre presente en la pretensión de belleza.

frente a la eficiencia en la creación de riqueza. En relación al género, la naturaleza es siempre femenina. Disponible, penetrable, ofreciendo los bienes de su vientre, saneable, etc. El tiempo de la naturaleza debe ser aprovechado mientras la fertilidad perdure. El ecofeminismo ya ha mostrado la vinculación entre ambiente y género, con una personalidad moral basada en la explotación y el dominio. El ambiente es también sacrificable en pos de acumular en el presente, para disfrutar en un futuro que, o bien niega las graves dificultades ecológicas a las que se arriesga, o bien es pensado como un futuro en otro lugar en el cual se pueda disfrutar una merecida jubilación con mejor clima.

Por último, el tercer tema que marca la forma en que vivimos en nuestra ciudad es la desigualdad. Una forma de desigualdad es aquella que existe entre quienes trabajan en la industria petrolera. La experiencia de los Dragones (sindicato alternativo de la UOCRA que organizó la toma violenta de campamentos petroleros en 2012<sup>7</sup>) fue una muestra de esa desigualdad. Más allá de la realidad que expresaban en las internas políticas provinciales, sus reclamos dejaban ver que por hacer el mismo trabajo en términos de tiempo y esfuerzo se recibía un salario desigual. Los tiempos del trabajo también generan desigualdades en el goce del tiempo fuera del trabajo. Los tiempos de los trabajadores de la industria petrolera para actividades políticas, culturales y familiares son desiguales y tienen más costo que los tiempos de otros grupos. El desacople entre alto capital económico y bajo prestigio asociado al pobre capital cultural y social es producto de esta desigualdad en el uso del tiempo (Baeza y Grimson 2016). No hay tiempo regularmente disponible para la política, el deporte u otras actividades asociadas al tiempo libre. La producción y reproducción de capital cultural y social insume tiempo. En ese sentido, la organización del tiempo de trabajo es esencial para pensar la idea de integración social ya que de este problema se desprenden diferentes conflictos, muchos de los cuales se extienden a la vida cotidiana. Ejemplo de análisis de estos procesos es el trabajo de Barriónuevo (2016) y el texto ya citado de Baeza y Grimson.

Otra forma de la desigualdad (que no ha sido detenidamente estudiada) se desprende de la relación entre Estado, empresas operadoras y pequeñas y medianas empresas locales. Estas últimas son las que más sufren la desigualdad empresarial porque son “el pescado más chico” de la industria. Sufren presiones sindicales para aumentar la cantidad de fuerza de trabajo que emplean, presiones económico-financieras de las operadoras y del sistema bancario, y presiones fiscales por parte del Estado. Estas empresas son lugar privilegiado de conflictividades. Los problemas de desigualdad en la pequeña y mediana industria local están atravesados por temas referidos al arraigo, la pertenencia y la autoctonía que duplican su relevancia. Una de las particularidades de

la industria petrolera es que ocupa mucha fuerza de trabajo y la rentabilidad en los momentos de expansión es tan alta que puede pagar salarios bastante más altos que la media del lugar. Esto genera fuertes desigualdades de ingreso con el trabajo en otras actividades y, dado que es una actividad mayormente masculina, entre trabajadores varones y mujeres. También genera desigualdades entre trabajadores de las operadoras transnacionales o nacionales y las empresas locales. La heterogeneidad salarial tiene efectos importantes en la vida comunitaria. La diferenciación salarial dentro de la estructura de remuneraciones, el peso que tienen dentro del salario las bonificaciones, los premios, las viandas, el tiempo de viaje, etc., intensifican diferencias intersectoriales por la diversificación del ingreso entre los distintos sectores. Uno de los efectos más relevantes de estos fenómenos sobre la estructuración de la vida comunitaria es la heterogeneización, fragmentación y estratificación de sectores trabajadores que tradicionalmente eran más homogéneos (sobre todo pensando en la categoría ypefiano y su importancia en el sentido común de la región).

### LA POLÍTICA, A SECAS

Tenemos entonces hasta aquí dos cuestiones: una que habitamos en una ciudad redonda que se mueve hacia donde la llevan las circunstancias del terreno o de fuerzas que generan alguna tensión sobre ella (gobiernos provinciales, corporaciones, partidos políticos, etc.). La otra es que tenemos una ciudad cuyo ritmo de vida está marcado por el tiempo de la industria petrolera y la necesidad de mantener la continuidad de la explotación, sin posibilidad de que la explotación se detenga.

Ese contexto lleva a que la política tenga un cariz bastante particular, que debe enfrentarse a la inestabilidad de la redondez y a la satisfacción de las demandas constantes que crea el tiempo de la continuidad y aceleración/desaceleración (según el caso) de la industria. Este contexto tiene dos efectos políticos: el gobierno de la ciudad va a estar siempre sometido al vaivén constante del desplazamiento de un objeto redondo y a las demandas urgentes producto de las desigualdades que provoca la industria.

Timonear un objeto redondo es difícil. Las respuestas del gobierno municipal, en general, no tienen mucho espacio de maniobra; eso lo fuerza a ir respondiendo, aunque sea parcialmente, a las demandas de la manera más rápida posible. Esto profundiza la redondez, en tanto la urgencia supera al tiempo de la reflexión. Las demandas, por otra parte, recurren al lugar donde se toman las decisiones en busca de la solución a sus “diferentes” problemas.

Quizás “diferentes” sea la palabra clave en este tópico. Re-

<sup>7</sup>[https://www.clarin.com/politica/protesta-gremial-tomado-yacimiento-petrolero\\_0\\_SkNYhof3wXx.html](https://www.clarin.com/politica/protesta-gremial-tomado-yacimiento-petrolero_0_SkNYhof3wXx.html)

<sup>8</sup> Esto no quita que, como bien muestra Rancière (2010), la clase obrera se hace de ese tiempo para adueñarse de capitales. Eso lo encontramos también en relación a los variados esfuerzos y estrategias de lxs trabajadorxs por mantener el tiempo realizando también otras actividades. El esfuerzo por adueñarse de otros capitales existe y es importante.

currir de manera diferencial al lugar donde se toman las decisiones, el lugar del poder, implica que la vinculación entre ciudadanía y gobierno será siempre individual o que, por lo menos, la creación de una vinculación plural y colectiva se verá dificultada por la redondez y la urgencia. Tomemos como ejemplo de esta problemática política la relación del gobierno municipal con las uniones vecinales. Cada una de las vecinales tendrá una demanda diferente que es presentada al lugar de la toma de decisiones. A su vez, esa instancia municipal irá respondiendo a las demandas, o no, de acuerdo a sus posibilidades financieras, sus tiempos políticos, la predisposición de quien esté en el cargo, el conocimiento técnico disponible de los cuadros administrativos que tienen que llevar adelante las políticas públicas, etc. Mirada desde el lado de la ciudadanía, esta lógica tiene como efecto principal la dificultad de creación de demandas colectivas que vayan más allá de la satisfacción de su interés particular y que las obligue a pensar en un nivel de generalidad más amplio como “la ciudad en su conjunto”. Desde el lado de la política y el gobierno, esta lógica diferencial (atender a las diferencias sin una construcción colectiva más generalizadora) no estimula ni incentiva la elaboración de una planificación a mediano o largo plazo de la ciudad. Su tarea parece ligarse, antes que nada, a la satisfacción inmediata de demandas específicas sin una lógica colectiva más amplia. Muchas veces pareciera que la evaluación y decisión de la obra pública también tiene este sentido diferencial. Se va atendiendo a demandas parciales, con razones de peso muchas veces, pero sin algo que las unifique, que las haga equivalentes, en un plan de desarrollo urbano e institucional más abarcador. Debe dedicarse solamente a la satisfacción de la urgencia.

### “Tapen todo”. Y rápido.

La política tiene así dos caras, una sometida a la incertidumbre que genera una situación estructural que no depende en muchos aspectos del gobierno de la ciudad (precio internacional e interno del petróleo, política de regalías, comportamiento empresarial transnacional, etc.), lo que llamábamos ciudad redonda. La otra cara, sometida a la satisfacción de demandas particulares y siempre urgentes provocadas por las desigualdades a las que la ciudad es sometida por la mono-industria. En la inundación de 2017 se pudieron ver las dos caras al mismo tiempo. Timonear un objeto redondo en medio de una tormenta de agua y barro fue muy difícil.

## CONCLUSIONES PARA COMENZAR UNA DISCUSIÓN

Comodoro Rivadavia se ve a sí misma como una ciudad que no tiene tiempo para la política porque es una ciudad de trabajo. Esto hace a que se profundice esta lógica diferencial primaria que describíamos en el punto anterior.

Pero esta lógica diferencial comodorense siempre podrá es-

tar acompañada de una lógica que podría llevar a que, en determinado momento, esas demandas insatisfechas se junten a partir de algo que las hace comunes. En esos casos, ya no habrá una relación “uno a uno” con el lugar donde se toman las decisiones, sino que el municipio puede pasar a jugar un rol diferente: el rol de la figura que transforma a esas diferencias específicas en una ciudadanía con problemas comunes. No está de más recordar momentos históricos en los que eso efectivamente sucedió. Uno de esos casos fue la demanda por la creación de la universidad.

La huelga estudiantil que da comienzo al proceso que luego llevará a la creación de la Universidad Nacional de la Patagonia puso en el debate la defensa de ciertos derechos. Como lo pone Raúl Muriete en su estudio sobre los orígenes del movimiento estudiantil:

El derecho a una educación digna y de calidad, ciertos aspectos de las identificaciones populares con la juventud como futuro, la unidad del movimiento obrero y estudiantil, el deseo de ser considerados como personas valiosas, dignas de una educación emancipadora, son algunos de los temas que comienzan a surgir. Tal vez por el mismo hartazgo de no ser reconocidos como sujetos de una parte del país con los mismos derechos a una educación universitaria, donde muchos de esos reclamos no serán inmediatos, sin embargo, están convencidos que esa educación tiene que ser una herencia a futuro. En los diarios las expresiones como “Curas: reventó la pasión popular”; “Queremos una universidad popular”, basta de decir que “Comodoro Rivadavia es una ciudad apática”, entre otras expresiones, intentan reflejar ese hartazgo popular por ubicar a los ciudadanos como “inmaduros” a los que se les puede brindar una educación de mala calidad y en las peores condiciones institucionales. (Muriete 2016:11)

La universidad salesiana, que gozaba de muy poco prestigio y era presentada por sus estudiantes como de pésima calidad y autoritaria (Muriete 2016), era precisamente la respuesta para una población que era percibida como inmadura, “gente” que necesitaba entonces respuestas rápidas y eficaces que cancelaran las demandas básicas y simples que podían llegar a tener. La movilización estudiantil vino a contrarrestar esa percepción de la vida comunitaria para demostrar una forma de politicidad distinta. Ya no sería cuestión de responder a demandas simples, individuales, parciales. La demanda era colectiva, movilizó a toda la comunidad incluyendo a su gobierno y logró aquello que Muriete explica de manera contundente:

*Detrás de la disputa y reclamo por una universidad estaba en juego un proyecto de lo público, de lo común y de lo pedagógico. La importancia de la creación de la Universidad en 1974 es la conquista de una idea popular de educación pública que en primer lugar asesta un golpe mortal al proyecto salesiano de educación superior y en la conformación de élites cristianas, y en segundo lugar, en la emergencia de una lucha comunitaria que hacía*

*un largo tiempo no se producía. Pero no era una lucha entre grupos enfrentados sino una lucha por la inclusión de esa misma sociedad que pretendía ser parte de un proyecto político regional más inclusivo, más democrático. Un reclamo por ser escuchados e incluidos (Muriete 2016: 29).*

Es decir, un reclamo que no pasaba por satisfacer una necesidad particular de un grupo específico, sino una demanda (múltiples demandas probablemente) por una “misma sociedad”, una ciudad más inclusiva y con un rol más activo en la vida política regional. En esos momentos la lógica diferencial perdió intensidad y ganó fuerza la unidad frente a una situación crítica que ofendía el sentido de una ciudadanía responsable y comprometida con el espacio que habitaba. Queda pendiente la investigación sistemática de otros procesos que hayan tenido este carácter y que muestren la ruptura de esa lógica que lleva a responder a demandas coyunturales y

que fuerzan la pérdida de esa posibilidad de pensar que hay problemas que son equivalentes, que pueden tener contenidos distintos pero que apuntan a una misma dinámica de la vida de la ciudad.

De algún modo, la crisis provocada por la catástrofe de 2017 fue una posibilidad similar: nos dio la posibilidad de identificar eso que no queremos ser como ciudad. Y en una primera instancia esa identificación supuso más política, más discusiones y más diálogo. “Juntarse por Comodoro” implicó invertir tiempo para empeñarnos políticamente en dar una discusión que trate a los problemas de manera colectiva como algo que supera a esas demandas que aisladamente van a buscar respuesta al lugar del Estado. Fue pensar que la política no tiene que ser dejada de lado, privilegiando de ese modo la gestión y la administración, la política no puede ser simplemente responder a las demandas de la “gente” sino que es ponerse al frente de una sociedad y timonearla.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Baeza, B. y Grimson, A., 2016.** Desacoples entre nivel de ingresos y jerarquías simbólicas en Comodoro Rivadavia Acerca de las legitimidades de la desigualdad social. *Identidades*, 10(6): 1-21.
- ▶ **Barrionuevo, N., 2016.** Trabajo petrolero y desigualdades de género en Comodoro Rivadavia: reactualizaciones históricas, *Identidades*, Dossier 3(6): 88-109.
- ▶ **Barros, S. y Carrizo, G., 2012.** La política en otro lado. Los desafíos de analizar los orígenes del sistema político chubutense. En: Ruffini, M. “De territorios a provincias. Actores; partidos y estrategias en las nuevas provincias argentinas (1951-1962)”, Dossier 30, Programa Interuniversitario de Historia Política, Septiembre. Consulta 21 de mayo de 2018, <http://historiapolitica.com/dossiers/territorios-a-provincias/>
- ▶ **Bolaño, R., 2004.** 2666, Ed. Anagrama, Barcelona.
- ▶ **Carrizo, G., 2016.** Petróleo, peronismo y sindicalismo. La historia de los trabajadores de YPF en la Patagonia, 1944-1955, Ed. Prometeo, Buenos Aires.
- ▶ **Carrizo, G., 2017.** Soldados de Mosconi. Memoria, militarización y mundo del trabajo en la Gobernación Militar de Comodoro Rivadavia, 1944-1955. *Memoria y Sociedad* 21(42): 6-20. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.mys21-42.smmm>
- ▶ **Crespo, E.L., 2011.** Comunidades Mineras, Prácticas Asociativas y construcción de ciudadanías en la zona litoral del Golfo San Jorge. Comodoro Rivadavia y Caleta Olivia, 1901-1955. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Martín.
- ▶ **Hiller, R., 2016.** Mapeando la conyugalidad en una ciudad petrolera. V Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (ELMeCS), FCPYS-UNCUYO, Mendoza, 16-18 de noviembre.
- ▶ **Lago, L., 2015.** Territorios intersticiales. Prácticas de evangelización juvenil en el espacio público de Comodoro Rivadavia, *Socio Debate. Revista de Ciencias Sociales*, 1(2): 39-63.
- ▶ **Muriete, R., 2016.** Reflexiones sobre las condiciones socio-históricas que posibilitaron el surgimiento de la universidad pública en Comodoro Rivadavia. *Identidades*, 6(11): 1-31.
- ▶ **Raffaele, A., y Barros, S., 2017.** Ou topos Chubut. Las identidades territoriales en el nacimiento del sistema político chubutense, (En)clave Comahue, 22: 217-236.
- ▶ **Rancièrè, J., 2010.** La noche de los proletarios: archivos del sueño obrero, Tinta Limón, Buenos Aires.
- ▶ **Williams, G. y Barros, S., 2017.** Homenajes, galeses y convencionales constituyentes. Sobre la alteridad y la revolución en la creación de la provincia de Chubut. VI Encuentro Patagónico de Teoría Política, Esquel, 22-24 de marzo.

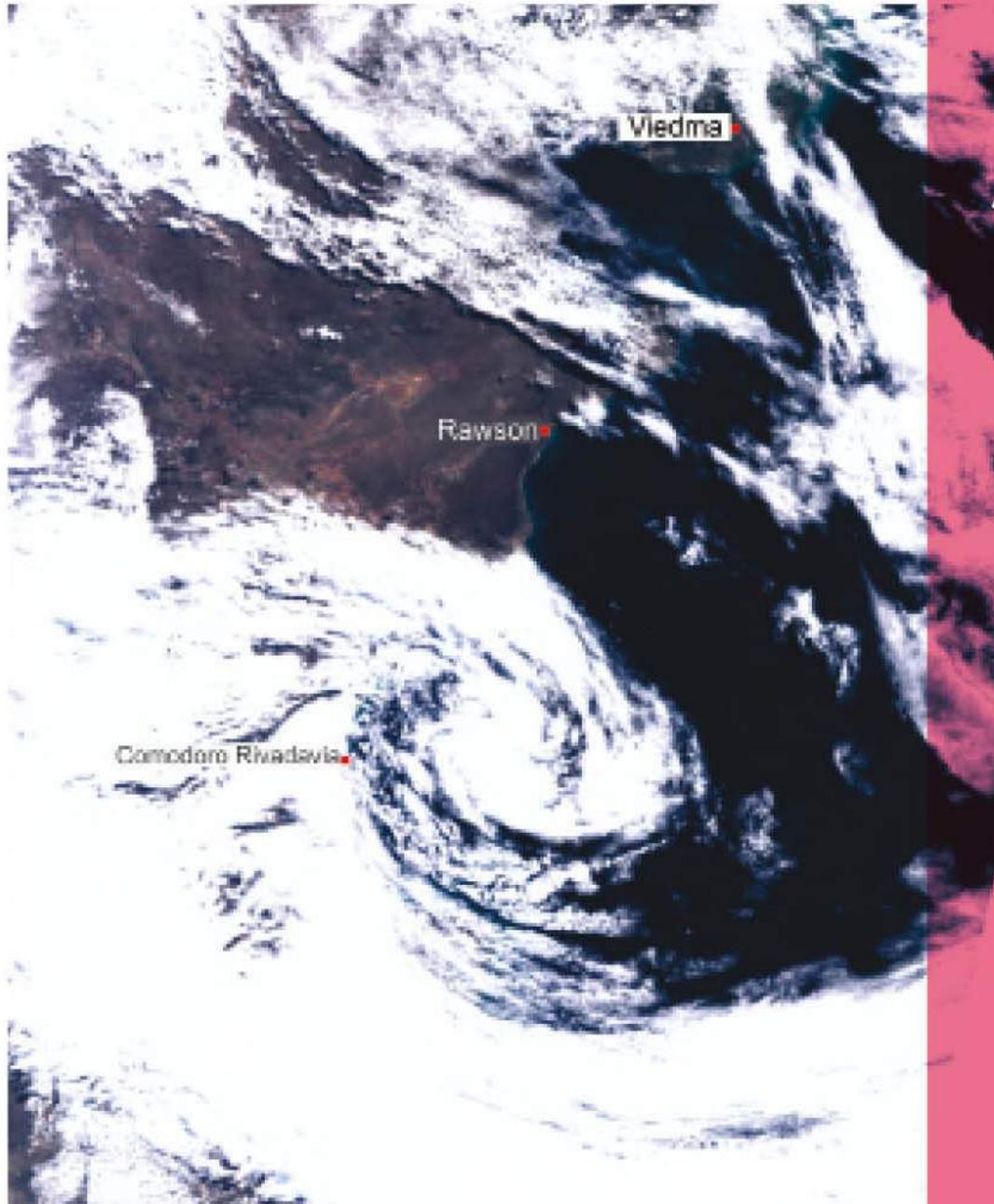
### OTRAS FUENTES

- ▶ Diario de Sesiones de la Honorable Convención Constituyente, Provincia del Chubut, 1957.





# IMPACTO REGIONAL



## SECCION 7

*“Es indudable que no hay escasez de energía en el mundo sobre nuestras cabezas. Se ha calculado que una tormenta puede contener una cantidad de energía equivalente a la que se consume en cuatro días en Estados Unidos”*

BRYSON, B. (2006)



## CAPÍTULO 21

---

**Cuando en el desierto patagónico los arroyos  
braman. Evento extraordinario de abril de 2017  
en la cuenca del Arroyo Perdido**

## CAPÍTULO 21

### GABRIEL KALESS

Facultad de Ingeniería, UNPSJB  
gkaless@ing.unp.edu.ar

### OSCAR FRUMENTO

CONICET-CENPAT  
oscar@cenpat-conicet.gob.ar

### ERICO BIANCHI

Facultad de Ingeniería, UNPSJB  
geohidroconsultor@gmail.com

### MARÍA JESÚS CHACHERO

Facultad de Ingeniería, UNPSJB  
mjchachero@gmail.com

### RODRIGO BASTIDA

Facultad de Ingeniería, UNPSJB  
rodrigo44\_27@hotmail.com

### SEBASTIÁN IGLESIAS

Facultad de Ingeniería, UNPSJB  
siglesias661@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

EL MIRASOL  
EL ESCORIAL  
CRECIDAS REPENTINAS  
ARROYOS EFÍMEROS

## Cuando en el desierto patagónico los arroyos braman. Evento extraordinario de abril de 2017 en la Cuenca del Arroyo Perdido

### RESUMEN

Entre los días 6 y 7 de abril de 2017 ocurrió una tormenta intensa en la Meseta Central de la Provincia del Chubut afectando mayormente la cuenca del Arroyo Perdido. El objetivo del presente trabajo es caracterizar dicho evento meteorológico, estimar los caudales que circularon por la red de arroyos efímeros y dar cuenta del impacto que tuvo en la población de la meseta. Se caracterizó la tormenta desde un punto de vista meteorológico y se analizó estadísticamente la probabilidad de ocurrencia. Se elaboró el mapa geológico de la cuenca a fin de caracterizar su capacidad para producir escorrentía. Finalmente, se estimó el caudal máximo en los arroyos Perdido y Salado mediante una metodología de simulación hidráulica en base a relevamientos post-evento. La lluvia diaria medida en distintos establecimientos rurales varía entre 70 y 100 mm, siendo el tiempo de retorno mayor a 400 años (para la precipitación de 70 mm). El caudal máximo en el Arroyo Perdido fue estimado en 2060 m<sup>3</sup>/s y en el Arroyo Salado, de 1108 m<sup>3</sup>/s. El evento afectó la infraestructura vial del interior de la provincia de Chubut y a las comunidades de El Escorial y El Mirasol, cuyos pobladores permanecieron aislados por varios días.

### INTRODUCCIÓN

Cuando uno escucha relatos de crecidas extraordinarias, de los niveles alcanzados por las aguas torrenciosas, de los desastros producidos, de las viviendas volteadas o arrastradas,

es inevitable preguntarse si realmente habrá sido así ¿Es posible que algo así ocurriera en medio de un desierto? Conviene atender a la palabra “desierto” en sus dos acepciones, por un lado, a las características climáticas de la región patagónica pero también a las vastas extensiones deshabitadas. Quizás ha habido, en la historia de este territorio, eventos aún más exagerados que los que hemos vivido en 2017, pero no hubo testigos o no nos han llegado sus testimonios. Los relatos de eventos extraordinarios más antiguos se encuentran en las crónicas de los colonos galeses, tales como la famosa obra de Williams Hughes (no tenemos conocimiento de relatos de los pueblos originarios). En particular, Hughes relata las crecidas del Río Chubut de principios del siglo pasado, que pusieron a prueba la fortaleza espiritual de los colonos. El desborde del río, que constituye un evento natural responsable de la formación de la planicie de inundación, se transforma en un problema, una inundación, cuando afecta a bienes, infraestructura o pone en riesgo a la población. Es entonces que los eventos naturales irrumpen en nuestras vidas cotidianas y nos llaman la atención. Sin embargo, esa impresión no es perenne y con el tiempo solamente quedan los relatos impresos.

A fines del mes de marzo y principios de abril de 2017 una lluvia de singular intensidad abarcó la zona sureste de la provincia del Chubut. Los efectos sobre la población de Comodoro Rivadavia fueron de tal entidad que movilizaron a toda la comunidad, siendo este libro respuesta a aquel evento. Los efectos de dicho evento también afectaron a las poblaciones del Valle Inferior del Río Chubut, que, si bien se ubican a 350

km al norte, no resultaron indemnes. La lluvia se extendió sobre la cuenca del Río Chico produciendo una crecida extraordinaria no sólo por los volúmenes de agua involucrados sino también por la profusa cantidad de sedimentos arrastrados. El volumen de agua fue retenido por el embalse Florentino Ameghino, pero los sedimentos lograron atravesarlo por vía de las descargas de las turbinas. Avanzaron hasta las comunidades valletanas e impidieron la potabilización, privando a la población del suministro del vital elemento por dos largas semanas. Nos hemos referido sobre este evento en un capítulo que acompaña esta publicación.

Una semana después de la “tormenta de Comodoro Rivadavia” se produjo otro evento de similar magnitud pero que afectó la zona centro-norte de la provincia. Las crecidas de los Arroyos Perdido y Salado (Fig. 1 y 2) son comparables a las reportadas para los sistemas efímeros del ejido de Comodoro Rivadavia (Paredes et al. 2017). Sin embargo, estos eventos no contaron con la misma cantidad de testigos puesto que afectó a las comunas rurales del interior de la provincia, principalmente El Escorial y El Mirasol. Resulta entonces, como objetivo del presente capítulo, producir un testimonio técnico del evento a fin de visibilizarlo y que sea

de utilidad para futuros estudios o proyectos.

### CARACTERÍSTICAS FISIGRÁFICAS DE LA CUENCA Y DE LOS ARROYOS

El Arroyo Perdido drena una amplia cuenca de la región central de la Provincia del Chubut. Cuando se considera como punto de síntesis de la cuenca a la confluencia de los arroyos Salado y Perdido la superficie abarcada es de 7411 km<sup>2</sup>, que corresponden a 5975 km<sup>2</sup> para el área drenada por el Arroyo Perdido y 1436 km<sup>2</sup> por el Arroyo Salado. La cuenca se extiende entre las latitudes 43° 40' 32" S y 45° 40' 24" S, y las longitudes 67° 36' 59" O y 69° 09' 44" O. Las nacientes del Arroyo Perdido se encuentran en la Sierra de Blancuntre, mientras que las del Arroyo Salado en las sierras de la Ventana y Rosada. Estas serranías conforman el límite norte de la cuenca. Hacia el oeste y el sur linda con la cuenca del Río Chubut. La divisoria de aguas está jalonada por una serie de cerros, tales como el Cerro Negro, Las Chivas, La Paloma, en el confín oeste, y Horqueta Grande, El Indio y la Sierra Chata en el confín sur (Fig. 3).

La cuenca del Arroyo Perdido es de tipo endorreica porque el agua no tiene salida al mar. El agua transportada por el



**Figura 1.** Vista de la Aldea Escolar de El Mirasol, en primer plano, ubicada sobre la margen del Arroyo Salado.



**Figura 2.** Vista del Valle del Arroyo Perdido desde la margen izquierda, a la vera de la Ruta Provincial N° 59.

arroyo llega hasta una depresión denominada “Bajo de la Tierra Colorada” al cual también confluyen los aportes del Arroyo Telsen, por el norte. El agua se acumula en este bajo y finalmente vuelve a la atmósfera por evaporación o se infiltra en el suelo. El punto más bajo de la cuenca se encuentra en el Bajo de la Tierra Colorada a una elevación de 64 m sobre el nivel del mar. Para nuestro estudio, la confluencia de los arroyos Perdido y Salado constituye el punto más bajo, con una elevación de 207 m sobre el nivel del mar. Los puntos más altos de la cuenca se encuentran en la Sierra de Blancuntre a 1570 m (Fig. 4).

El Arroyo Perdido se caracteriza por su extensión transversal y bajo calado. En la zona próxima al puente de la Ruta Provincial N° 59, el ancho del arroyo supera los 250 metros. En varios tramos la extensión del arroyo está condicionada por los límites del valle aluvial. Los ríos de ambiente desértico suelen ser anchos y someros debido a la ausencia de vegetación en las márgenes que, a través de las raíces, confieren resistencia al suelo. Además, la ausencia de materiales cohesivos y la presencia de materiales granulares favorecen la escasez de resistencia de las márgenes a la erosión fluvial. La pendiente del fondo es de 0,21%. El material del lecho está

conformado por gravas y arenas.

El Arroyo Salado posee un único cauce bien definido. La pendiente longitudinal media del tramo de estudio es de 0,26%. Como muchos cursos de ambientes áridos, también aquí se distinguen distintos niveles de fondo y formas laterales, por tal motivo el ancho del curso es muy variable y depende de la intensidad de la crecida. Se observa un ancho mínimo de aproximadamente 40 m, en tramos rectos, mientras que en zonas de divergencia del flujo y curvas, el ancho supera los 100 m. El material del lecho es muy variable a lo largo del tramo estudiado. Se realizaron tres muestreos en sitios donde se evidenciaban tamaños claramente distintos. Así, la muestra más fina es de arena con tamaño mediano de 0,80 mm, mientras que la más gruesa, corresponde a granza de 5,2 mm de tamaño mediano. En algunos sectores se observó material más grueso, en el rango de las gravas y cantos rodados que se presume provienen de aportes laterales al cauce y no son removibles por la corriente. Las márgenes están constituidas por material fino que presenta algún grado de cementación por sales. Esto le confiere cohesión (mientras está seco) que permite la presencia de márgenes con escarpadas verticales.

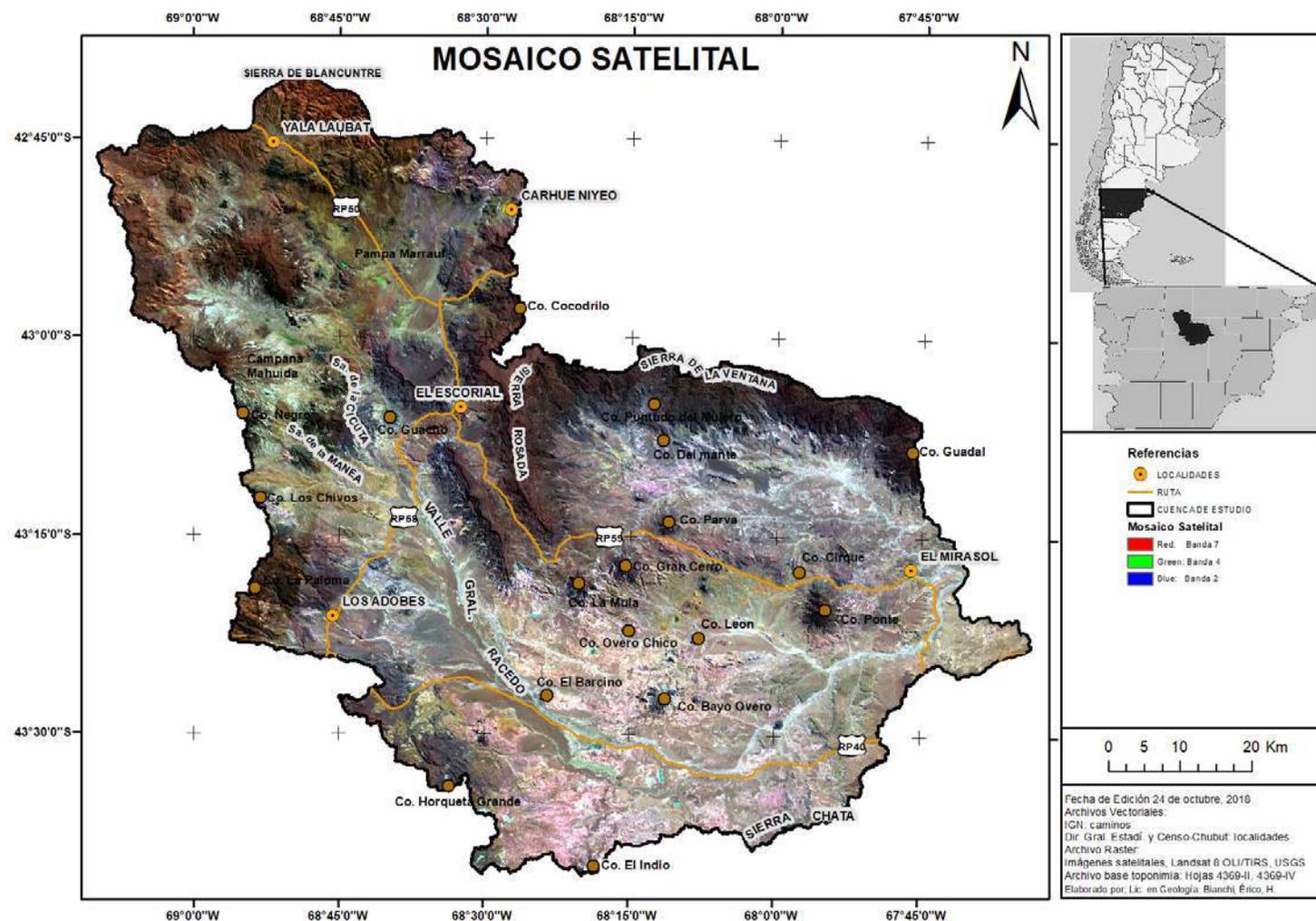


Figura 3. Mosaico de imágenes satelitales de la cuenca del Arroyo Perdido (Fuente: elaboración propia).

## ASPECTOS GEOLÓGICOS DE LA CUENCA

Las características geológicas de la cuenca influyen de modo notable en la generación de una crecida, especialmente en la Patagonia extra-andina donde la densidad de cobertura vegetal es muy baja. A fin de aportar al conocimiento de la génesis de los eventos extremos hemos elaborado un mapa geológico (Fig. 5), a partir de las Hojas Geológicas 4369-II Gan Gan y 4369-IV Los Altares, trabajando en escala 1:250.000 (Anselmi et al. 2004; Silva Nieto et al. 2005). Se ratificaron diversos puntos en campo confirmando los afloramientos representados en cada una de las cartas geológicas. La descripción litoestratigráfica se realizó a través del Boletín N° 313 (hoja Geológica 4369-IV), la Hoja Geológica 4369-II carece de dicho documento, y el Boletín N° 267 representativo de la Hoja Geológica 4369-III Paso de Indios, empleado como apoyo descriptivo de aquellas unidades estratigráficas presentes de la Hoja Geológica de Gan Gan.

Con el fin de unificar la nomenclatura de ambas Hojas Geológicas, resumir afloramientos que poseen escasa representatividad y agrupar eventos geológicos, se estableció una nomenclatura vinculada al espacio temporal como unidad litoestratigráfica.

En primer término, se presentará un resumen de las unidades geológicas descritas en cada uno de los boletines. Seguidamente se describirá el comportamiento de las diferentes rocas ante la meteorización física y química, y como actúan los materiales constituyentes de las rocas frente a los eventos de precipitación, movilidad y transporte provocados por una corriente fluvial.

### Descripción de las unidades litológicas

1. Rocas metamórficas (Precámbrico sup.). Integrada por la Formación Cushamen - Miembro El Escorial, se componen de calizas cristalinas compactas.
2. Rocas graníticas (Ordovícico-Silúrico-Pérmico). Bajo esta denominación se incluyen a la Formación Mamil Choique, compuesta por dioritas cuarzosas, tonalitas, granodioritas, migmatitas tonalíticas, y la Formación Lipetrén, compuesta por pórfiros graníticos, riolíticos y microgranitos.
3. Complejo volcánico-piroclástico (Jurásico inf. a sup.). Integrada por la Formación Los Mártires, que es un conjunto de rocas efusivas mesosilíceas y ácidas compuestas de andesitas, ignimbritas andesíticas a riolíticas, y tobas y por la Formación Lonco Trapial, agregado de rocas extrusivas y efusivas que incluyen lavas, ignimbritas y aglomerados

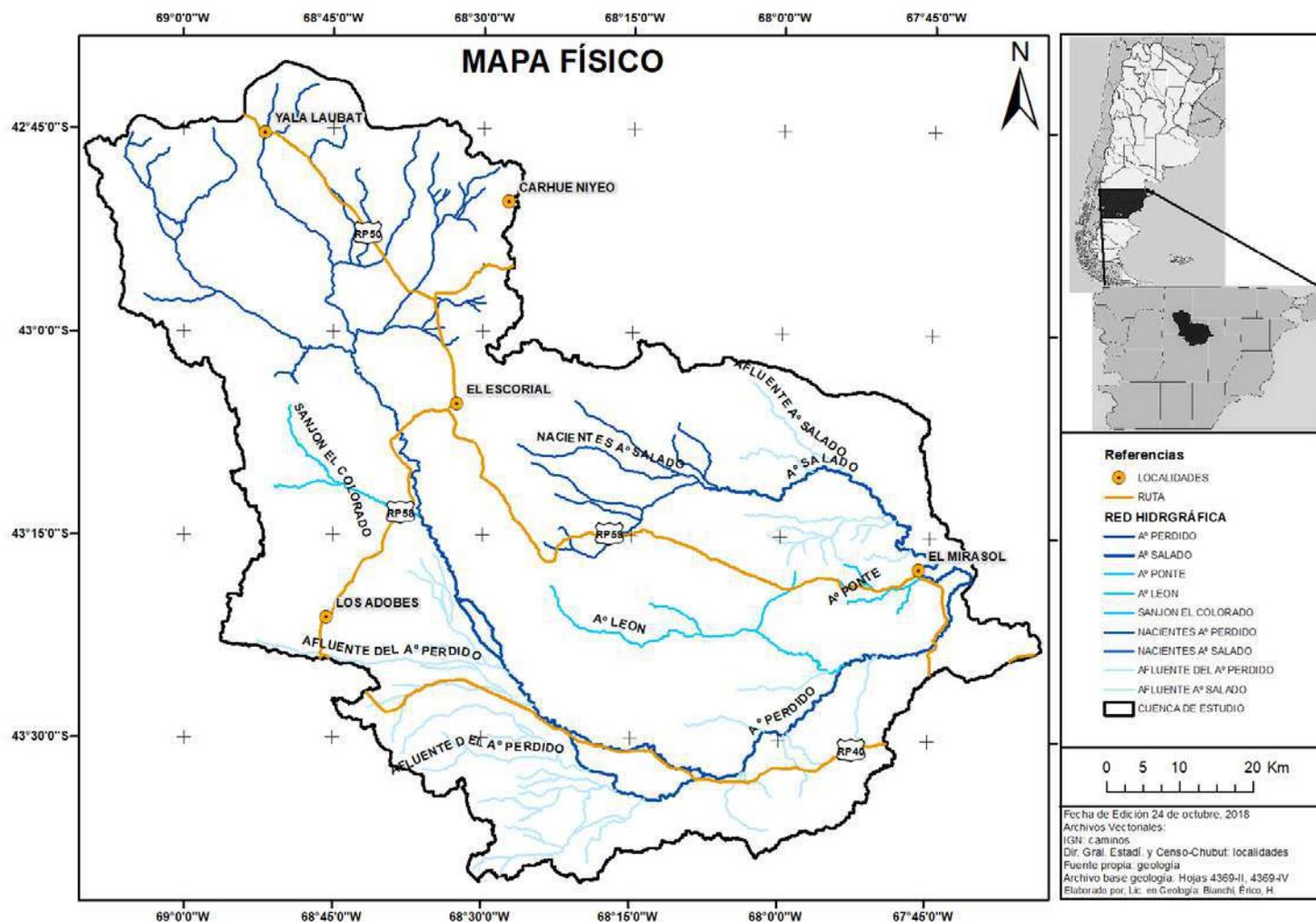


Figura 4. Red hidrográfica de los arroyos Perdido y Salado (Fuente: elaboración propia).

volcánicos de composición andesítica a basandesítica y basáltica, se observan tobas y lapillitas.

4. Rocas continentales jurásicas (Jurásico med. y sup.). Se enmarca bajo esta denominación a la Formación Cañadón Asfalto, en la que se reconocen mantos lávicos básicos con intercalaciones de aglomerados volcánicos, material piroclástico, fangolitas, tufitas, tobas, areniscas, conglomerados, calizas e intercalaciones lávicas.
5. Rocas continentales (Cretácico inf. a sup.); Este Período está representado por rocas incluidas en las Formaciones Los Adobes y Cerro Barcino (Miembro Las Plumas); Formación Bayo Overo; Formación Puntudo Chico; Formación Paso del Sapo y Formación La Colonia, constituyen una secuencia concordante y discordante de conglomerados, areniscas en forma de lentes y bancos de arcillitas, depósitos de tobas y tobas vítreas, tufitas, sedimentitas epiclásticas con y sin aporte piroclástico. Estratos tabulares de areniscas líticas y cuarzosas, arcillitas, arcillitas limosas, limonitas y escasas intercalaciones delgadas de areniscas.
6. Paleógeno y Neógeno: Se incluyen formaciones continentales y rocas ígneas, entre ellas la Formación El Buitre, que consiste de cuerpos sub-volcánicos compuestos por basaltos alcalinos, basanitas, diabasas y gabros de variado tamaño y forma. El Grupo Sarmiento consiste de sedimentitas piroclásticas portadoras de mamíferos, compuesta por tobas, tobas arenosas, areniscas, limolitas y arcillitas tobáceas; por último, el Basalto Sierra Rosada, se compone de rocas básicas, constituyen varios mantos lávicos dispuestos de forma sub-horizontal.
7. Cuaternario: Depósitos que rodean en general a coladas basálticas y se encuentran ubicados en los taludes de las mesetas se denominan Remoción en Masa o Depósitos Rotacionales. Depósitos de cobertura de pedimentos de Niveles: I-II-II e indiferenciados. Corresponden a depósitos de gravas, arenas y limos subordinados con diferente grado de consolidación. En los Depósitos holocenos se agrupan a los depósitos modernos correspondientes a Depósitos de Bajos y lagunas, Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados, y Depósitos de planicie aluvial de cursos no permanentes.

### **EL ROL DE LAS ROCAS EN LA GENERACIÓN DE LAS CRECIDAS**

Ante la acción de los agentes atmosféricos las rocas se comportan de forma diferente, manifestando desintegración y/o descomposición según prevalezca la meteorización física, química o biológica, o la combinación de más de un proceso. Las condiciones ambientales de Patagonia exhiben predominio de meteorización física, donde las precipitaciones actúan como agente erosivo a través de sus diversos mecanismos, y como sistema de transporte-depositación del material erosionado.

Provocada la descarga pluvial en una zona, principalmente en las cabeceras de la cuenca, cuando el agua alcanza la

superficie de terreno se genera escorrentía superficial. Esto ocurre en el caso de la unidad estratigráfica 1 siempre y cuando, no posea fracturamiento. El agua comienza a moverse en forma de manto por las superficies rocosas hasta alcanzar incipientes canalizaciones y posteriormente se encauza en la red fluvial. Si las unidades litoestratigráficas presentan fisuras, el agua comienza el proceso de infiltración y puede aportar un cierto volumen al agua subterránea, disminuyendo la cantidad de agua que escurre de forma superficial. Generalmente estas manifestaciones en superficie se aprecian a través de manantiales y mallines (aguadas y vertientes).

Cuando la escorrentía superficial es varias veces superior a la infiltración y a la escorrentía subterránea, el agua de forma súbita llena la red de drenaje, posibilitando, según la cantidad de precipitaciones, que se produzcan anegamientos fuera del cauce fluvial, fuerte erosión, elevado transporte de sedimentos de variado tamaño, inundaciones en centros poblacionales, destrozos en infraestructura, entre otros impactos. Estos eventos, provocan que las componentes de las unidades litoestratigráficas 4-5-6-7, comiencen a desprenderse y dejar de constituir un depósito estable para ser transportadas por el cuerpo ácuo. La energía de la corriente fluvial marcará el tamaño de los materiales transportados, la distancia a la cual depositará dentro del sistema de drenaje y la posición respecto al cauce fluvial.

Las unidades litoestratigráficas 1-2-3-4-5-6, son propensas a desintegrarse por meteorización física produciendo tamaños de materiales que van desde bloques hasta arcillas, predominando el tamaño de guijarro y arenas según su procedencia.

Las unidades 1-2-3 y 4-5-6 (solo los basaltos) son superficies aptas para provocar escurrimiento superficial. Las unidades 4-5-6 (tobas, areniscas y arcillitas) presentan similar condición en aquellas unidades compuestas por materiales poco permeables y muy consolidados.

La unidad 7 (excepto los Depósitos de remoción en masa), al estar compuesta por sedimentos prácticamente friables, constituye el material transportado y re-depositado por los cauces fluviales. Estas texturas (psefíticas, psamíticas y pelíticas) forman parte de las planicies aluviales, terrazas, valles, mallines, bajos, lagunas, cursos fluviales y todas aquellas geoformas presentes en la red de drenaje. De cara a los eventos de precipitación, la Unidad 7 presenta mayor condición de infiltración respecto a escorrentía superficial en las texturas arenosas y acumulación en las texturas arcillosas.

### **EL EVENTO DE ABRIL DE 2017**

A fin de caracterizar el evento meteorológico hemos recurrido a datos obtenidos de modo informal (de establecimientos rurales) y otras fuentes de información global. Los datos reflejan cierta coherencia y todos indican que el evento de los días 6 y 7 de abril fue un evento extremo. No necesaria-

mente este evento está o pudo estar asociado a lo sucedido en Comodoro Rivadavia. No obstante, desde un punto de vista estrictamente meteorológico, la ocurrencia de ambos fenómenos estuvo asociada a una misma causa denominada “bajas segregadas o bajas frías”, interpretando con el término “bajas” a zonas de presión atmosférica baja. Básicamente, estos fenómenos ocurren debido al ingreso de aire frío de la región antártica que interrumpe la circulación “normal” del flujo de aire típico del oeste en estas latitudes, sobre gran parte de la tropósfera (los 10 km de aire más cercanos a la superficie terrestre).

La caracterización de la situación meteorológica asociada al evento del 6 y 7 de abril se hizo utilizando productos del NCEP (National Center Environmental Prediction, de EUA); básicamente datos tridimensionales de presión atmosférica, viento, temperatura (Kalnay et al. 1996) sobre la región comprendida entre las latitudes 35°S y 55°S y las longitudes 50°O y 90°O. Los mismos fueron obtenidos de la página de internet del Physical Sciences Division, Earth System Research Laboratory, NOAA, Boulder, Colorado, <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>.

De manera accesoria a los datos obtenidos de manera informal, se utilizaron además mapas digitales de precipitación diaria construidos con datos de la base GSMaP del Global Rainfall Map in Near-Real -Time (GSMaP\_NRT), JAXA Global Rainfall Watch producidos y distribuidos por Earth Observation Research Center, Japan Aerospace Exploration Agency (Okamoto et al. 2005).

En la Figura 6 se grafican las diferencias entre una situación normal de circulación atmosférica y el caso de la interrupción del flujo del oeste y la presencia de la baja segregada asociada a la tormenta del 6 y 7 de abril de 2017. Los paneles superiores corresponden a la hora local 21:00 del día 3 de abril y los paneles inferiores a la misma hora del día 7 de abril, uno de los días de ocurrencia del evento de precipitación. El panel (a) muestra la circulación en altura y el panel (b) la circulación de superficie; se observa en ambos casos que el flujo del aire es predominante del sector oeste (como indican las flechas), las presiones atmosféricas disminuyen hacia las altas latitudes. En los paneles (c) y (d), por otra parte, se observa la interrupción del flujo del oeste tanto en altura como en superficie; el estado maduro de la baja segre-

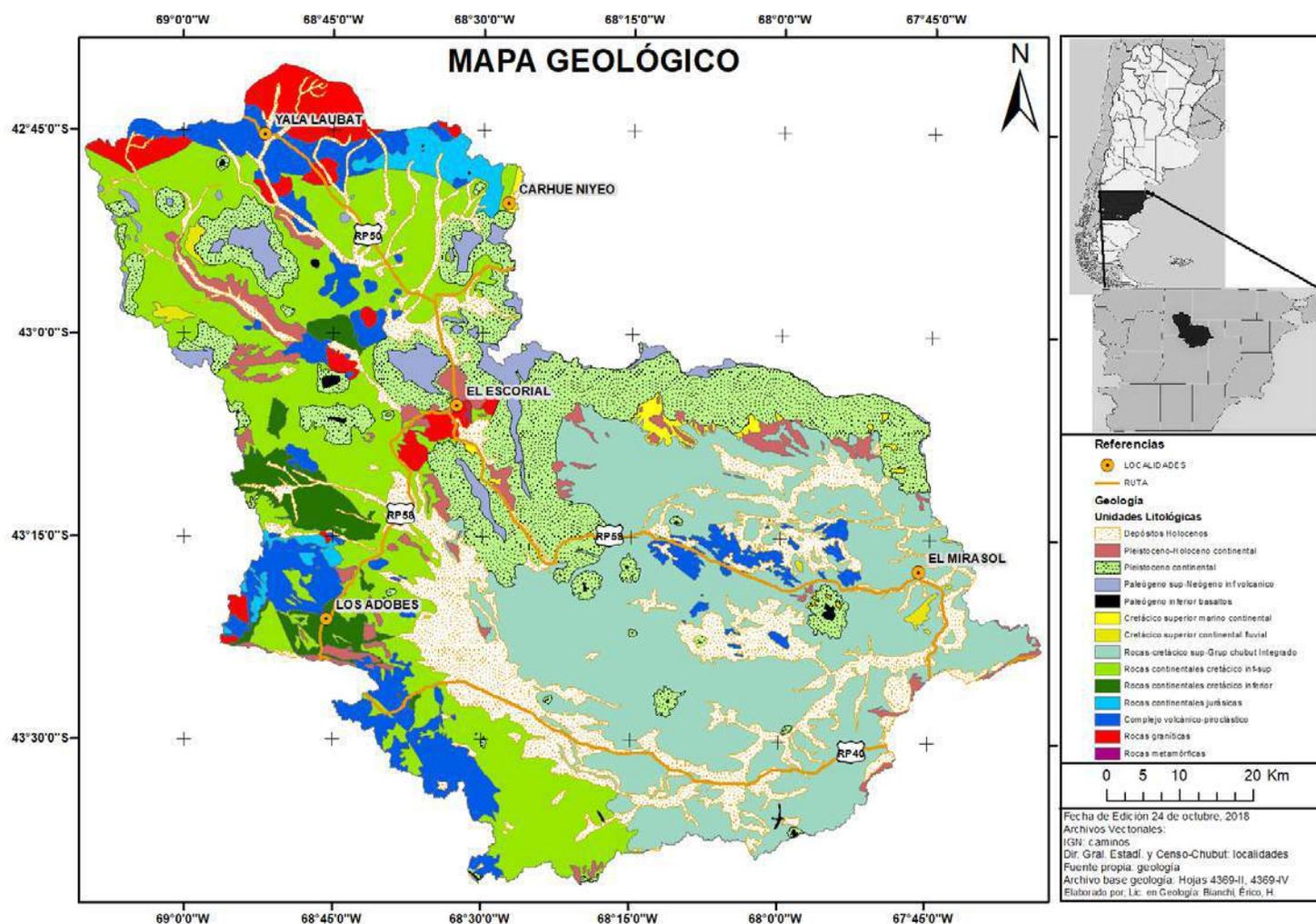


Figura 5. Mapa geológico de la cuenca del Arroyo Perdido (Fuente: elaboración propia).

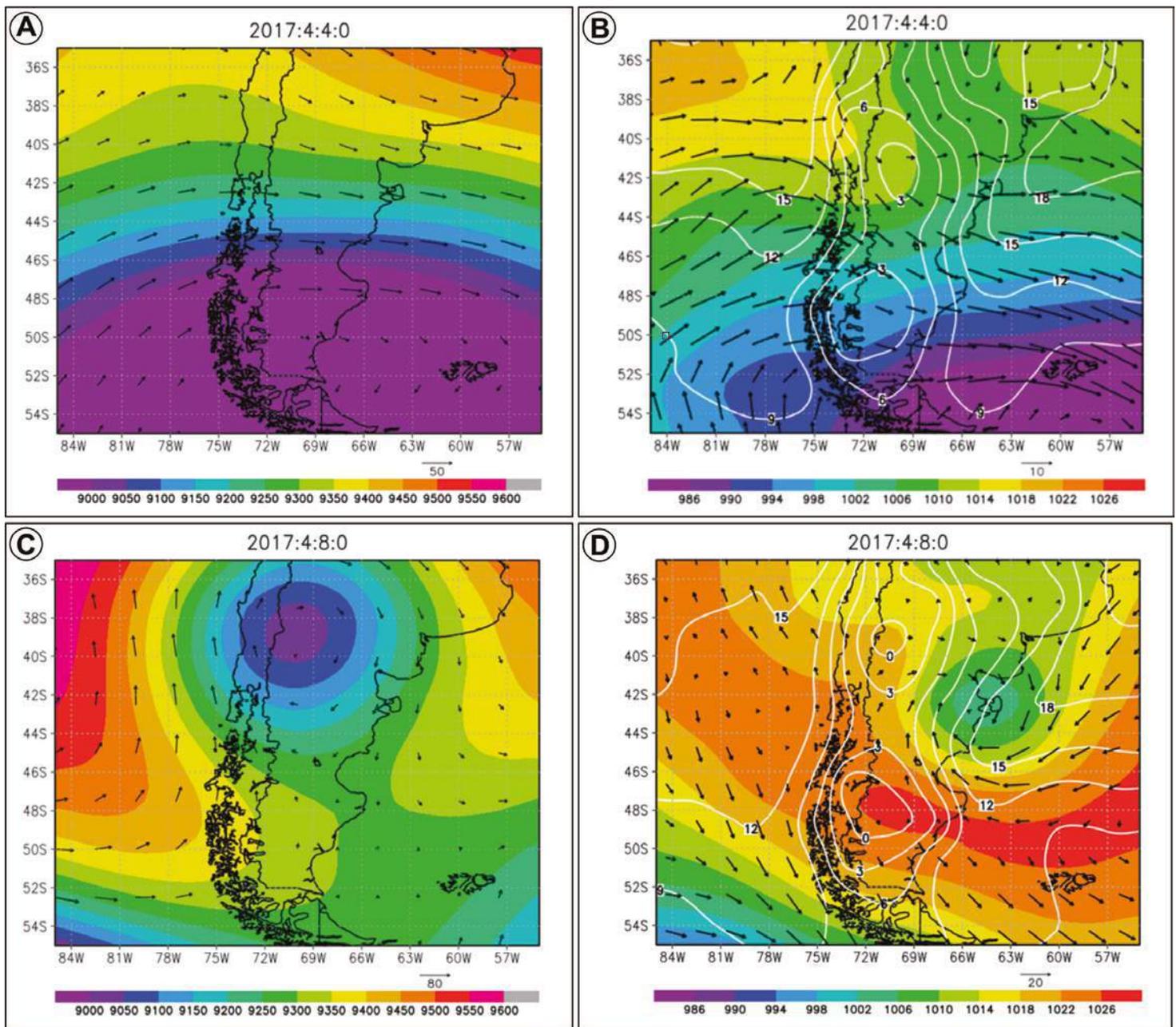
gada en altura y el centro de baja presión en superficie. Esta última localizada sobre Península de Valdés y que también persiste varios días, aporta vapor de agua proveniente del océano Atlántico que es convertido en precipitación debido al ascenso del aire, típico de estas situaciones.

**Cuantificación de la precipitación a partir de los datos GSMaP**

Esta base de datos provee información horaria de precipitación basada en una técnica especial de interpretación de imágenes satelitales cuya resolución espacial es de aproximadamente 10 kilómetros. Por un lado, se ha podido reconstruir el campo espacial de precipitación diario, así también como la evolución horaria de la precipitación sobre el área

en la que se encuentra la comuna de El Mirasol. La Figura 7 muestra la precipitación acumulada diaria para los días 6 y 7 de abril (paneles a y b respectivamente). Se desprende de la misma que para el día 7 de abril de 2017 los valores estimados con esta base son representativos del evento de precipitación, indicando particularmente lluvias intensas sobre las cuencas de los arroyos Perdido y Salado.

Las intensidades de precipitación horaria también pudieron estimarse a partir de la base GSMaP. Para ello, se calcularon los promedios areales de la precipitación horaria sobre un área rectangular que contiene a la comuna rural de El Mirasol (Fig. 7). Según esta base, el total acumulado de precipitación correspondiente al día 6 de abril fue de 57 mm y el



**Figura 6.** Mapas de la circulación troposférica de altura (panel a y c) y de superficie (panel b y d) para los días 6 y 7 de abril de 2017. En los mapas de superficie se muestra en sombreado la presión atmosférica a nivel del mar en hPa. En los mapas de altura se indica el geopotencial en mgp del nivel de presión 300 hPa. El viento (vectores) en km/h. En los mapas de superficie se indica la temperatura del aire a 2 m del suelo en °C. Los paneles a y b corresponden al 6 de abril, mientras que c y d al 7 de abril de 2017.

total acumulado para el día 7 de abril fue de 137 milímetros. Por otra parte, las intensidades horarias máximas ocurrieron alrededor de la hora 15 del día 7 de abril con un valor que superó los 40 milímetros (Fig. 8).

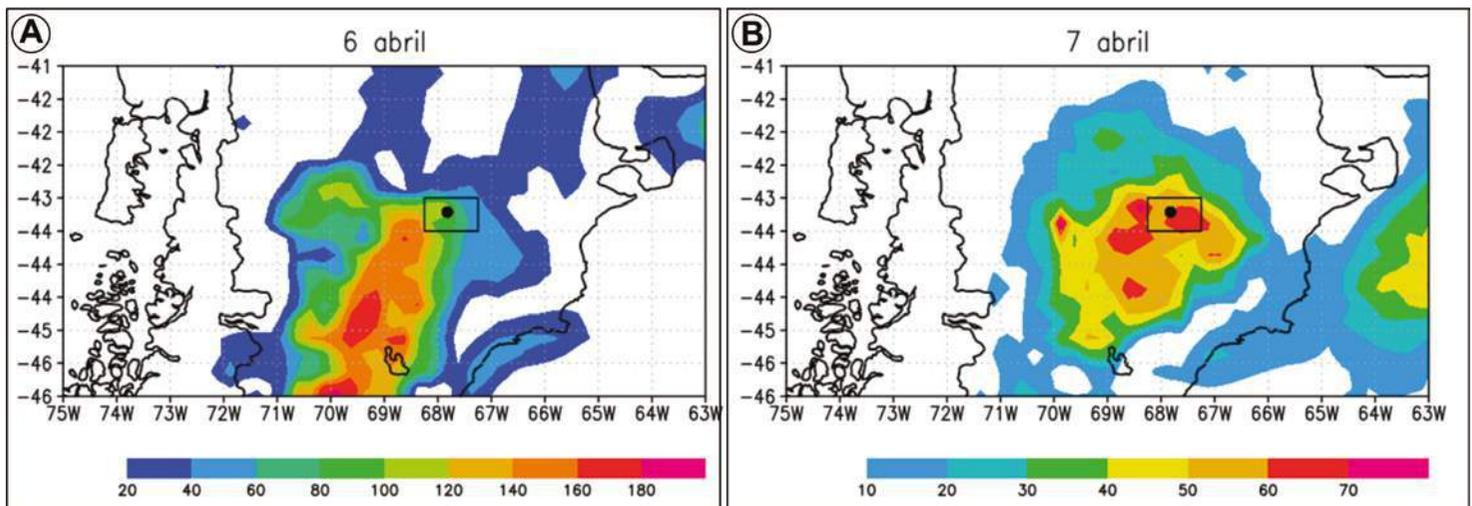
Se ha encontrado cierta consistencia entre los datos informales aportados por la población local y la reconstrucción realizada a partir de datos GSMaP. En la Tabla 1 se muestran distintos valores de precipitación: la observación de El Mirasol (escuela); los estimados GSMaP; los medidos en dique Ameghino y un valor aportado por un poblador rural de la zona sur de la localidad de Las Plumas. Se puede observar que en Ameghino el valor registrado para los días 6 y 7 de abril difiere significativamente de las otras observaciones y de las estimaciones GSMaP; quizás debido a una localización más marginal al evento, como puede inferirse a partir de la Fig. 7.

Finalmente, se puede presumir que las causas de los eventos extremos de precipitación en la región central y costera de la Patagonia Argentina están asociadas a la ocurrencia de bajas segregadas. Si bien no hay trabajos específicos sobre estas situaciones para esta región, a nivel hemisférico se ha

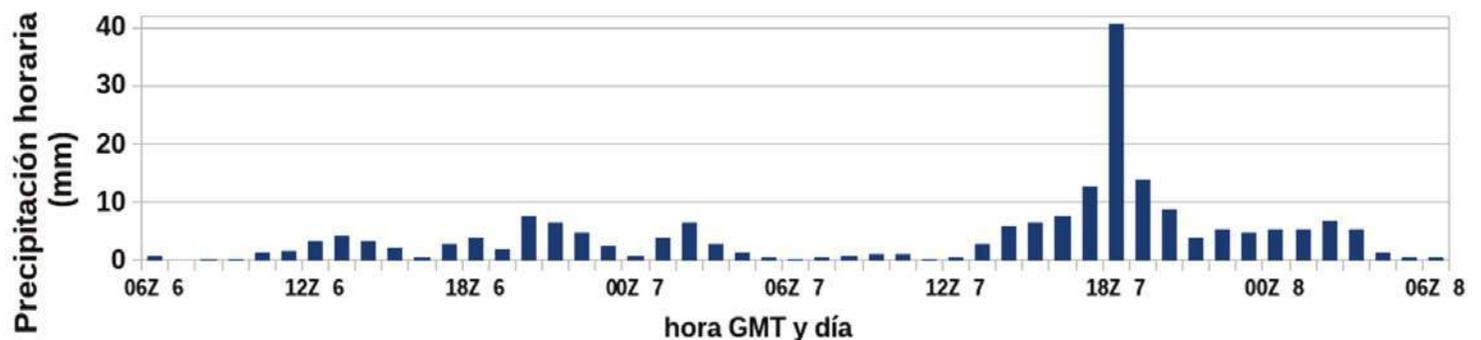
podido determinar que durante el otoño y el verano se darían las condiciones más apropiadas para la ocurrencia de bajas segregadas (Pinheiro et al. 2017). ¿Cuál es la probabilidad de ocurrencia de este evento?

En este apartado analizaremos el evento meteorológico desde una perspectiva estadística comparándolo con otros eventos ocurridos en la misma región. La estadística es una disciplina que aborda los problemas donde existe una multiplicidad de causas y resulta imposible llevar a cabo experimentos donde se prescindiera de todas las causas con excepción de una. La comprensión de los fenómenos atmosféricos constituye por excelencia un ejemplo de tales problemas.

La información que se dispone para el análisis fue recolectada de modo informal, por no existir estaciones de medición en la propia zona. Se recabó información en la Escuela de El Mirasol, que cuenta con un pluviómetro que recogió 180 mm entre los días 6 y 7 de abril, y datos suministrados por propietarios de establecimientos ganaderos de la zona, ubicados en la cuenca, que se resumen en la Tabla 1.



**Figura 7.** Campos reconstruidos de precipitación diaria a partir de la base GSMaP. Panel (A) valores acumulados correspondientes al día 6 de abril y panel (B) al día 7 de abril de 2017. El recuadro en negro indica el área considerada para obtener la intensidad horaria de precipitación en El Mirasol (punto negro).



**Figura 8.** Intensidad de precipitación horaria en mm reconstruida sobre el área de la comuna rural El Mirasol a partir de la base GSMaP para los días 6 y 7 de abril. La intensidad máxima estimada fue de 40,4 mm/h a las 15:00 hora local.

ESTABLECIMIENTO	PP (MM)	OBSERVACIONES
Santa Juana	232	acumulado fin de marzo al 10 de abril
	160	en un día y medio mes de abril
El Picahueso	170	acumulado fin de marzo principios de abril
Huetelen	230	acumulado fin de marzo principios de abril
Don Rafael	260	acumulado fin de marzo principios de abril
	140	en un día y medio
Cerro Manquel	80	en un día
GSMAP	201	Mapas digitales 6/7 de abril
El Mirasol	170 - 180	Poblador local 6/7 de abril
Dique Ameghino	65	Hidroeléctrica Ameghino - 6/7 de abril
Sur de las Plumas	190	6/7 de abril

**Tabla 1.** Valores de precipitación aportados por la población rural en los alrededores de las cuencas de los arroyos Perdido y Salado y otras fuentes, y estimados a partir de la base GSMaP.

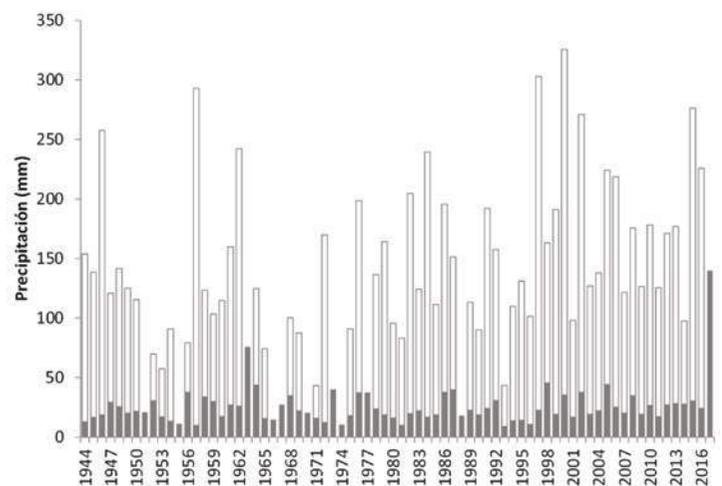
Resulta importante en estos estudios contar con registros de larga duración, caso contrario la comparación carece de relevancia. Otro aspecto importante es la calidad de la información. Por estos motivos hemos seleccionado la estación de Los Altares (Registros de lluvias diarias, período 1944-2017 de la estación ubicada en Los Altares. Datos disponibles en Base de Datos Hidrológica Integrada de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación). Cabe mencionar que dicha estación no se encuentra en la cuenca del Arroyo Perdido, sino que su emplazamiento está a 60 km de distancia del centro de la cuenca. Sin embargo, hemos considerado adecuado su empleo para los fines del presente estudio.

El primer aspecto que abordaremos es el de la precipitación anual. En la Figura 9 se muestra la variación a lo largo del tiempo de la lluvia registrada en Los Altares con un periodo anual. Resulta evidente que existe una gran variación entre años. Mientras que el valor medio de todo el periodo es de sólo 150 mm, el año más seco tuvo una precipitación de 43 mm y el más húmedo de 325 milímetros. En términos estadísticos esta variabilidad se caracteriza mediante el desvío estándar, que se calcula a partir de la diferencia entre los valores individuales y el promedio. Para el caso estudiado el desvío asciende a 64,8 milímetros.

Los datos mostrados en la Figura 9 tienen la particularidad de agruparse en proximidad del promedio y resultan raros los años muy húmedos o extremadamente secos. Johann Gauss, matemático alemán del siglo XVIII, propuso un modelo matemático para dar cuenta de este tipo de distribución que es muy usual en la naturaleza. En la Figura 10 se muestran los datos de precipitación anual y su frecuencia de ocurrencia en el periodo estudiado. La línea continua corresponde al modelo de Gauss aplicado a este caso. Este tipo de modelos nos permite realizar inferencias tales como establecer la probabilidad de que en un año se acumule una lluvia

igual o mayor que 260 mm (precipitación registrada en la Estancia Don Rafael). De la Figura 10 se sigue que para este valor existe una probabilidad del 4,5%.

Volviendo al evento de abril de 2017, los distintos establecimientos muestran que la lluvia diaria estuvo comprendida entre 70 y 100 milímetros. ¿Qué probabilidad hay de que ocurra tal intensidad de lluvia en un día? Para responder esta pregunta es necesario analizar una nueva serie de datos conformada por la precipitación máxima diaria de cada año. A este tipo de serie se lo conoce como “valores extremos” y no sigue el modelo formulado por Gauss. En cambio, uno de los modelos empleados es el desarrollado por el matemático alemán Emil Gumbel a mediados del siglo XX. En la Figura 10 se muestra la comparación entre la serie de 74 lluvias máximas diarias (período 1944-2016) con el modelo ajustado de Gumbel. Utilizando este modelo podemos inferir que



**Figura 9.** Variación de la lluvia anual (rectángulos blancos) medida en la Estación Los Altares durante el periodo 1944-2016. Se incluye además la precipitación máxima diaria de cada año (rectángulos grises) destacándose el evento del año 2017 (último a la derecha).

una lluvia de 70 mm tiene una probabilidad de ocurrir, o ser excedida, del 0,25% (o una posibilidad entre 400). Para la lluvia de 100 mm la probabilidad es aún menor y queda por fuera de las capacidades predictivas del método (la probabilidad equivale a lanzar una moneda 14 veces y que siempre caiga con la misma cara hacia arriba). En resumen, el evento ocurrido en la cuenca del Arroyo Perdido es de una excepcionalidad tal que su probabilidad es imposible de calcular en base a nuestros registros de lluvias de la zona.

### RECONSTRUCCIÓN DE LAS CRECIDAS EN LOS ARROYOS PERDIDO Y SALADO

Habiendo analizado el evento desde el punto de vista hidrológico abordaremos ahora la respuesta de la cuenca que resulta de la combinación del factor lluvia y la geología. El caudal máximo que ocurrió durante la crecida en los arroyos Perdido y Salado fue estimado a partir de mediciones de campo de la geometría de los arroyos, de los niveles alcanzados por la crecida y empleando los principios de la hidráulica. En primer lugar, se definió un tramo para el estudio. En el caso del Arroyo Salado el tramo considerado se ubica aguas arriba de la Aldea Escolar de El Mirasol, ubicado en la latitud 43°13'11,87"S, y longitud 67°49'13,11"O. El tramo relevado tiene una longitud de 2000 m, con un ancho medio del valle de 500 m, mientras que el cauce principal del arroyo tiene un ancho variable entre 40 m y 100 m. Para el caso del Arroyo Perdido elegimos un tramo ubicado a 3 km aguas abajo del puente de la Ruta Provincial N° 59. El tramo tiene una longitud de 1110 m. El cauce del arroyo es muy ancho, alcanzando en algunos sectores los 300 metros.

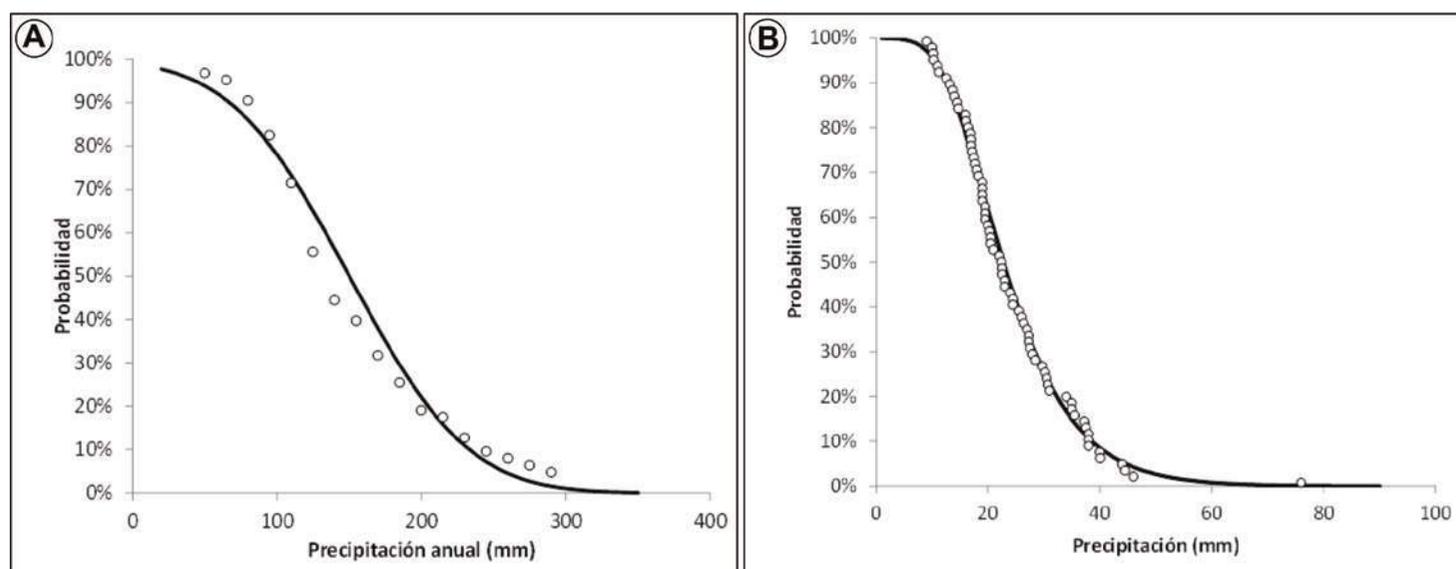
Los relevamientos se realizaron empleando un equipo GPS de precisión. Se recorrió el arroyo transversalmente para tener la variación lateral del terreno. Este procedimiento se realizó varias veces, materializando así diferentes secciones

del arroyo a lo largo del tramo seleccionado. También se recolectaron muestras del material del lecho para caracterizar la rugosidad del cauce. Este aspecto es importante para estimar la resistencia al flujo.

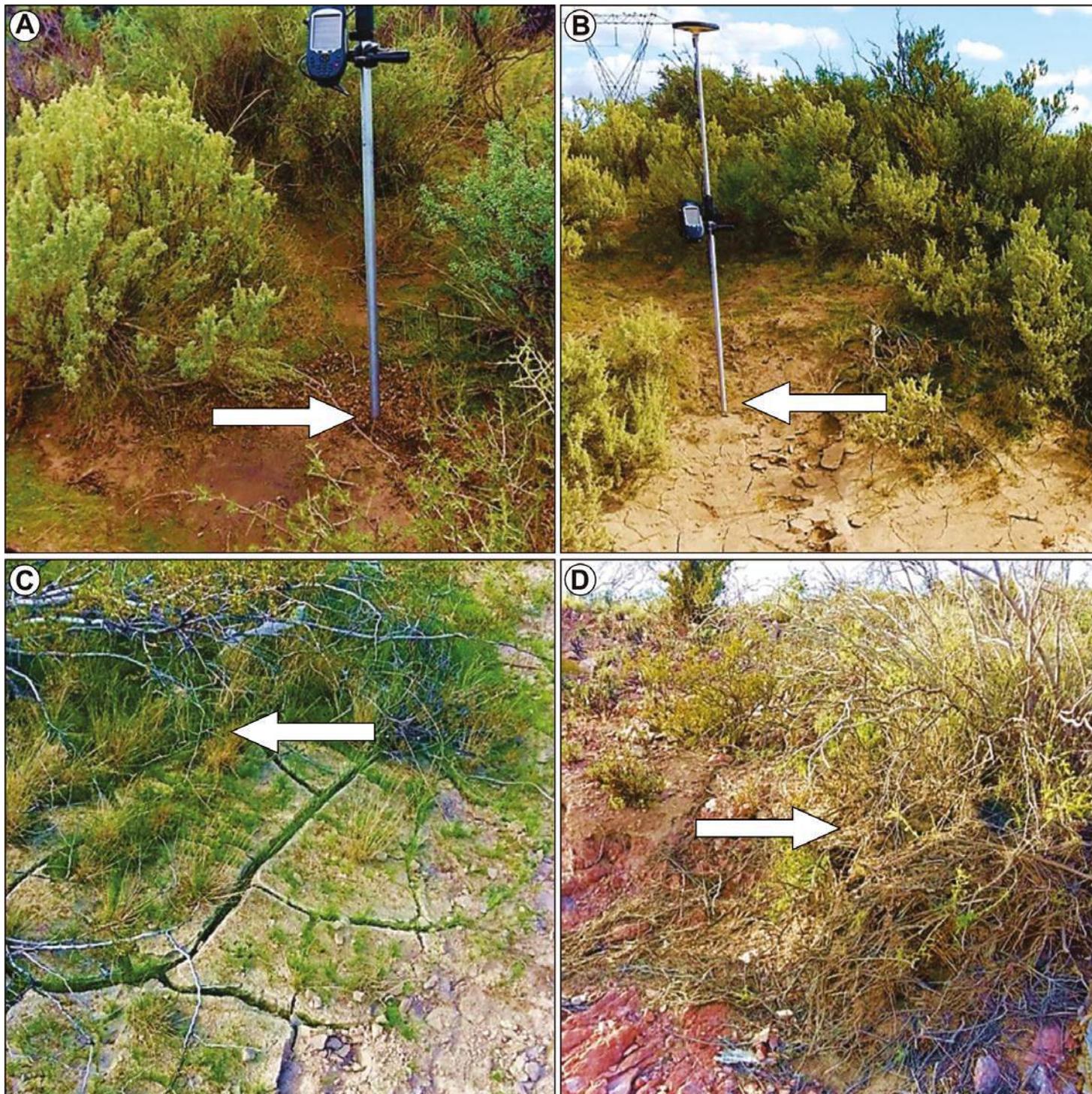
Un aspecto importante del relevamiento fue la identificación de los niveles de crecida. Si bien a primera vista puede parecer simple, la tarea de reconocer el nivel que alcanzó la crecida, en campo es una actividad que puede resultar compleja. Durante el relevamiento topográfico se recorrió el área de estudio en proximidad al borde del cauce para medir la elevación de los relictos de la crecida. Se utilizaron tres tipos de indicadores: (i) nivel de los detritos flotantes, (ii) nivel de erosión marginal, y (iii) nivel de sedimentos finos (Fig. 11).

La información recopilada en campo se utilizó para simular la crecida empleando el programa HEC-RAS desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (Brunner 2010). Se trata de un programa que resuelve las ecuaciones físicas que gobiernan el escurrimiento en canales y cursos naturales. Dada la geometría de un canal, el programa determina la profundidad del flujo, es decir el nivel que alcanza la crecida. Como el caudal no es conocido a priori, procedimos del siguiente modo: establecimos un rango posible para el caudal de acuerdo a la experiencia en esta temática. Luego, empleamos el programa y calculamos el nivel de la crecida para cada caudal elegido. El caudal correcto es aquel para el cual los niveles de la superficie libre calculada son similares a los observados en el campo.

La comparación entre niveles calculados y observados se aprecia en la Figura 12. Se trata del caso del Arroyo Salado para el cual se simularon crecidas con caudales desde 650 m<sup>3</sup>/s hasta 1200 m<sup>3</sup>/s. Las mediciones en campo muestran una notable variabilidad, producto de la incertidumbre para



**Figura 10.** (A) Distribución de probabilidad de las lluvias anuales medidas en Los Altares. Los círculos corresponden a las mediciones del periodo 1944-2016 y la línea continua es el modelo matemático propuesto por Gauss. (B) Distribución de probabilidad de la precipitación máxima diaria registrada en Los Altares. Los círculos corresponden a las mediciones del periodo 1944-2016 y la línea continua es el modelo matemático propuesto por Gumbel.



**Figura 11.** Ejemplos de identificación de niveles máximos alcanzado por la corriente: (A) restos pequeños de detritos vegetales acumulados en sectores de aguas tranquilas, (B) y (C) nivel alcanzado por los sedimentos finos, (d) detritos vegetales retenidos por arbustos.

definir el nivel de la crecida. Sin embargo, se detecta una clara tendencia y una buena concordancia global con el modelo matemático.

A fin de tener un criterio objetivo para seleccionar el caudal que mejor explica las mediciones de campo, procedimos a calcular la diferencia entre el nivel medido y el calculado (denominada “desvío”). El desvío es alto para caudales bajos y también para caudales altos. Esto se debe a que, en el

primer caso, el nivel calculado se ubica muy por debajo de los observados y entonces la diferencia es alta. En el caso contrario, cuando el caudal es alto, los niveles calculados sobrepasan a los observados. Entre estos dos extremos existe un caudal para el cual la diferencia es mínima (Kaless y Bastida 2018). Para el caso del Arroyo Salado, el caudal para el cual la predicción de niveles se acerca a las observaciones es de  $1108 \text{ m}^3/\text{s}$ . Para el Arroyo Perdido hemos estimado que la crecida tuvo un caudal máximo de  $2060 \text{ m}^3/\text{s}$ .

¿Qué representan estas cifras? Decir que en el evento de abril de 2017 la crecida en el Arroyo Salado tuvo una intensidad estimada de 1108 m<sup>3</sup>/s y en el Arroyo Perdido, una de 2060 m<sup>3</sup>/s requiere que sea contextualizado para apreciar su magnitud extraordinaria. La misma lluvia produjo una crecida en el Río Chubut cuyo caudal pico fue de 371 m<sup>3</sup>/s. De acuerdo al estudio de los caudales medidos en la estación de aforo de “Los Altares”, corresponde una probabilidad del 17% de que cada año se presente una crecida igual o superior. Por otro lado, en la misma estación se midió en el año 2004 una crecida con un caudal 841 m<sup>3</sup>/s, al que le corresponde una probabilidad aún más baja, de tan sólo 0,5%. Finalmente, la crecida extraordinaria en el Río Chico tuvo una intensidad máxima estimada en 667 m<sup>3</sup>/s aproximadamente. En todos los casos citados, el caudal es inferior al estimado para el Arroyo Salado y no alcanza ni a la mitad de la intensidad del evento del Arroyo Perdido. ¿Qué hubiese ocurrido si la tormenta que afectó a la Meseta Central se hubiese producido más al este, en el VIRCH, o más al sur, en la cuenca del Río Chico?

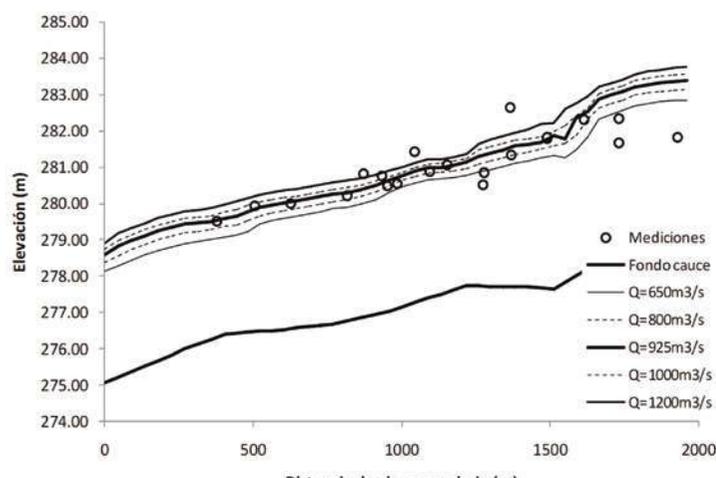
No responderemos aquí a este interrogante. Sin embargo, vale mencionar que la superficie de la cuenca ubicada entre el dique Florentino Ameghino y el VIRCH tiene la misma extensión que la cuenca del Arroyo Salado y que la cuenca del Río Chico es comparable a la cuenca del Arroyo Perdido. No resulta difícil imaginar escenarios similares y, por lo tanto, con consecuencias más severas a las vividas en el VIRCH en abril de 2017.

### IMPACTOS DEL EVENTO

Los efectos de la tormenta se produjeron principalmente a través de procesos de erosión hídrica. Las rutas provinciales que cruzan la cuenca, tales como la ruta N°40, N°50 y N°59, se erosionaron principalmente en los lugares donde se combinaron alta pendiente y concentración del flujo. En la Figura 13a se muestra la formación de una cárcava de considerable tamaño a lo largo de una de las banquetas de la Ruta Provincial N°40. La destrucción generalizada de las rutas imposibilitó durante varias semanas la conexión terrestre con las comunidades de la meseta.

En las intersecciones de las vías de comunicación con los cursos de agua la erosión se intensificó en los terraplenes de aproximación. En el caso del Arroyo Ponte (ubicación en Fig. 4) la corriente erosionó el terraplén de la margen izquierda del puente, pero no alcanzó a cortar la calzada (Fig. 13B). En cambio, en el caso del Arroyo Perdido, la erosión avanzó hasta alcanzar el terraplén de la Ruta Provincial N°40 destruyendo el acceso sur al puente. En la Figura 13c se muestra una vista del puente del día 19 de abril cuando fue posible acceder al lugar. El puente tiene una luz libre de 85 m mientras que el cauce que labró la crecida se extiende a 400 m aproximadamente.

También se produjeron daños a las líneas de Alta Tensión de



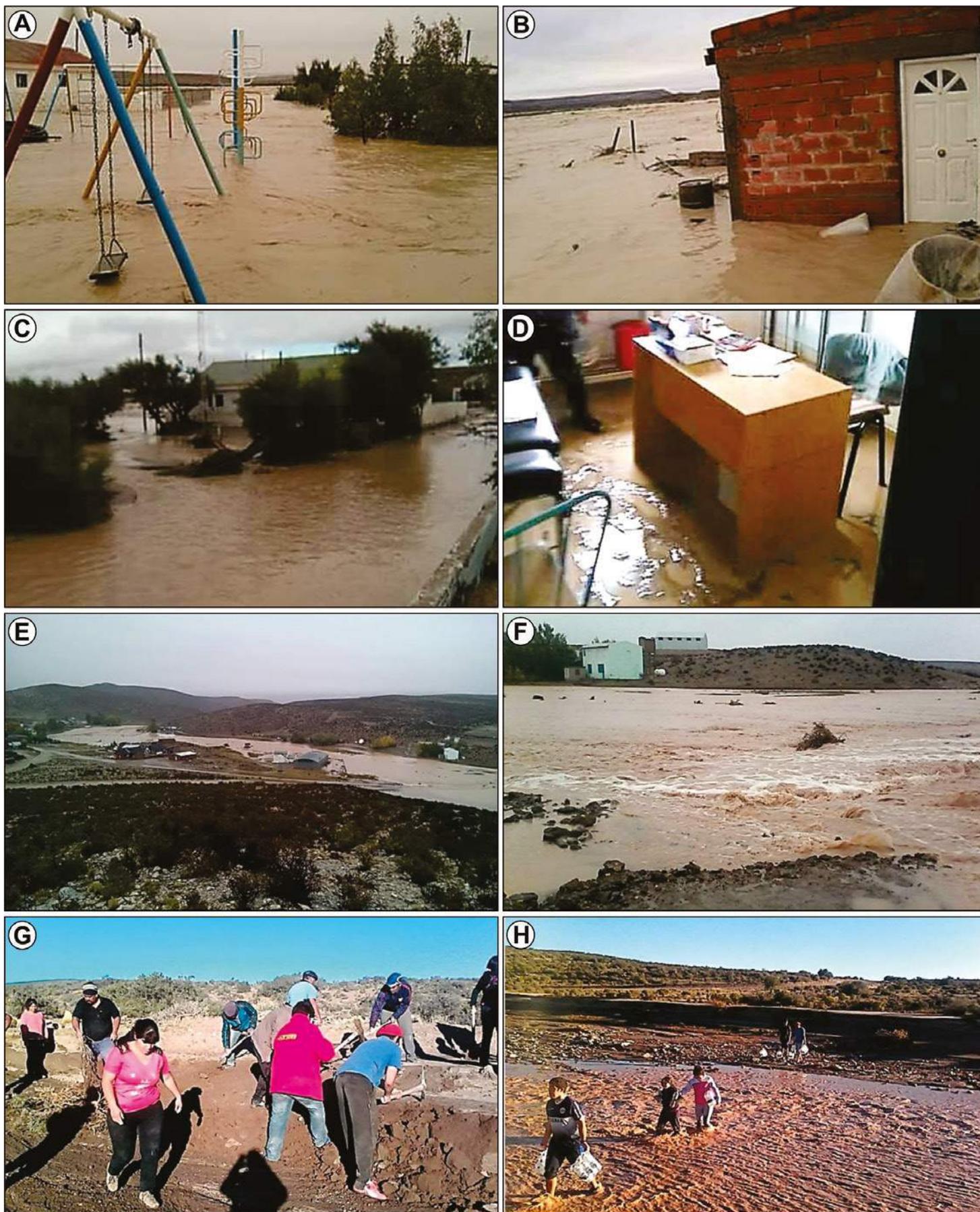
**Figura 12.** Comparación entre niveles de la crecida observados en campo (círculos blancos) con las predicciones del programa para distintas hipótesis de caudales.

330 KV. Se trata de dos líneas de alta tensión construidas junto con el Complejo Hidroeléctrico Futaleufú en la década de 1970 para abastecer de energía eléctrica a las instalaciones de Aluar. La línea tiene una longitud de 550 km y cruza al Arroyo Salado a 13 km al noreste de El Mirasol. En el tramo próximo al cruce de las líneas, el arroyo produjo una avulsión, cortando una curva y rectificando su trazado. La profusa erosión de las márgenes asciende a 190.000 m<sup>3</sup> en tan solo 2,6 km. La erosión lateral del arroyo produjo el colapso de la torre 887/N (Fig. 13D) que fue arrastrada 500 m corriente abajo y desencadenó un colapso en cadena: al caer esta torre produjo esfuerzos de tracción en las torres anterior y siguiente (886/N y 888/N, respectivamente) que finalmente cedieron y también fueron volcadas; a su vez, la caída de la torre 886/N repercutió en la torre 885/N derribándola, mientras que el colapso de la 888/N deformó sensiblemente la estructura de la 889/N pero sin llegar a lograr su colapso. En resumen, cuatro torres de la línea norte fueron derribadas y una resultó severamente deformada. Esto produjo el corte de la transmisión de energía por dicha línea. Con respecto a la línea paralela sur, la torre 885/S fue alcanzada por la corriente. Se produjo fuerte erosión localizada en las bases de la torre, pero no fue suficiente para producir el colapso.

Con respecto a la Aldea Escolar de El Mirasol, la corriente afectó a la infraestructura más próxima al cauce (Figuras 14A y 14B). Las viviendas ubicadas en la ladera oeste del valle se encuentran a suficiente altura para no ser alcanzadas por la corriente. Por el contrario, en las viviendas ubicadas en los sectores más bajos como así también en la escuela y puesto sanitario se produjo el ingreso de una mezcla de agua y sedimentos (Figuras 14C y 14D). En la comunidad de El Escorial, el arroyo Perdido inundó completamente su valle afectando a las viviendas ubicadas a cotas más bajas (Figuras 14E y 14F). La rotura de los caminos mantuvo aislados a los pobladores que, por iniciativa propia, trabajaron en la rehabilitación de las vías de comunicación (Figuras 14G y 14H).



**Figura 13.** (A) Desarrollo de erosión con formación de cárcava en la banquina de la Ruta Prov. N° 59, (B) erosión del terraplén de aproximación de margen izquierda del puente de la Ruta Prov. N° 59 sobre el Arroyo Ponte, (C) vista desde aguas abajo del puente de la R.P. N° 59 sobre el Arroyo Perdido, (D) Torre 887/N de la línea de alta tensión Futaleufú-Aluar que fue derribada por la corriente y arrastrada 500 metros, (E) vista desde aguas arriba de la torre 885/S con importante erosión de la fundación.



**Figura 14.** Impacto en las urbanizaciones. (A-B) Inundación de la Aldea El Mirasol por desborde del Arroyo Salado, (C) Vista de la Escuela N° 118, (D) ingreso de agua y sedimentos en el puesto sanitario de la aldea (Fotos, gentileza de Carola Jones). (E-H) Inundación en la comuna de El Escorial: (e) vista general del valle, (F) vista particular del valle inundado, (G-H) pobladores de El Escorial arreglando la R.P. N° 58 para hacerse de las provisiones de agua que les dejaban del otro lado del arroyo (Fotos, gentileza Jaquelin Pallacura).

## CONCLUSIONES

En un periodo de solamente dos semanas, entre fines de marzo a principios de abril del 2017, se produjeron dos eventos meteorológicos de intensidades inusuales. El primer evento afectó la zona sureste de la provincia del Chubut cobrando notoriedad por la situación de catástrofe producida en la ciudad de Comodoro Rivadavia. Los ecos de este evento se sintieron en el Valle Inferior del Río Chubut cuando la onda de turbiedad transportada por el Río Chico y Chubut impidió la potabilización, privando de agua potable a la población valletana por cerca de dos semanas. En resumen, gran parte de la población chubutense se vio afectada. Seguidamente, ocurrió un evento de intensidad semejante en la zona de la Meseta Central. A diferencia del precedente, debido a la baja densidad poblacional en esta región los daños, el impacto social y económico fueron menores. En este capítulo hemos

analizado el evento para visibilizarlo y alertar sobre la ocurrencia de otros igualmente severos en la Provincia del Chubut y en la región patagónica en general.

El análisis estadístico muestra que la probabilidad del evento fue excepcionalmente baja. Los caudales estimados mediante relevamientos post-evento arrojan valores altísimos. Para el Arroyo Salado se ha estimado un caudal de 1108 m<sup>3</sup>/s (aguas arriba de El Mirasol, en correspondencia con el cruce de las líneas de alta tensión - 330 KV) y 2060 m<sup>3</sup>/s para el Arroyo Perdido a la altura del puente de la Ruta Provincial N°59. Los daños producidos por erosión hídrica se concentraron en la infraestructura vial, inhabilitando puentes y caminos, y en la línea de alta tensión, derribando varias torres. La crecida inundó varias viviendas de El Mirasol y mantuvo aislados a los pobladores de la Meseta Central.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ▶ **Anselmi, G., Gamba, M.T., Panza, J. y Ardolino, A., 2004.** Hoja Geológica 4369-IV - Los Altares. Boletín 313, Servicio Geológico Minero Argentino.
- ▶ **Brunner, G., 2010.** HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic Reference Manual. US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center (HEC).
- ▶ **Chow, V.T., Maidment, D. y Mays, H. 1994.** Hidrología aplicada. McGraw-Hill. Colombia.
- ▶ **Kaless, G. y Bastida, R., 2018.** Estimación del caudal máximo de crecidas extraordinarias en arroyos efímeros. Casos de los arroyos Salado y Verde (Patagonia Norte). Cuaderno del Departamento de Ingeniería Civil Hidráulica, Vol 3, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (en impresión).
- ▶ **Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Saha, S., White, G., Woollen, J., Zhu, Y., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Higgins, W., Janowiak, J., Mo, K., Ropelewski, C., Wang, J., Leetmaa, A., Reynolds, R., Jenne, R. y Joseph, D., 1996.** The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. Bull. Amer. Meteor. Soc., 77: 437-470.
- ▶ **Okamoto, T., Iguchi, N., Takahashi, K., Iwanami, T. y Ushio, K., 2005.** The Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) project, 25th IGARSS Proceedings, pp. 3414-3416.
- ▶ **Paredes, J.M., Ocampo, S.M., Foix, N., Olazábal, S.X., Fernández, M.A., Montes, A., Castro, I., Maza, W., Allard, J.O., Rodríguez, S., San Martín, C., Simeoni, A., Mendos, G., Quagliano, J.A., Turra, J.M., Maino, J., Sánchez, F. y Valle, M.N., 2017.** Sistemas fluviales efímeros e inundaciones repentinas de la ciudad de Comodoro Rivadavia: causas, procesos y mitigaciones. Informe Técnico FCNyCS (Res. DFCNyCS 387/17). UNPSJB, p. 1-44. Comodoro Rivadavia.
- ▶ **Pinheiro, H.R., Hodges, K.I., Gan, M.A. y Ferreira, N.J., 2017.** A new perspective of the climatological features of upper-level cut-off lows in the Southern Hemisphere. Climate Dynamics, 48 (1): 541-559.
- ▶ **Silva Nieto D., Márquez, D.G., Ardolino, A. y Franchi, A., 2005.** Hoja geológica 4369-III - Paso de Indios. Boletín 267, Servicio Geológico Minero Argentino.

## CAPÍTULO 22

---

**Ecos de la tormenta de Comodoro Rivadavia en el Valle Inferior del Río Chubut. Aporte de sedimentos al Río Chubut desde la cuenca del Río Chico**

## CAPÍTULO 22

### GABRIEL KALESS

Facultad de Ingeniería, UNPSJB  
gkaless@ing.unp.edu.ar

### MIGUEL PASCUAL

IPEEC - CONICET - CENTAP  
pascual@cenpat-conicet.gob.ar

### SILVIA FLAHERTY

UNPSJB, Facultad de Humanidades  
silvia.flaherty@gmail.com

### ANA LIBEROF

IPEEC - CONICET - CENTAP  
ana.liberoff@gmail.com

### MARTÍN GARCÍA ASOREY

IPEEC - CONICET - CENTAP  
garciaasorey@cenpat-conicet.gob.ar

### LAURA BRANDIZI

Facultad de Ingeniería (TW), UNPSJB  
laurabrandizi@gmail.com

### Natalia PESSACG

IPEEC - CONICET - CENTAP  
nataliapessacg@gmail.com

### PALABRAS CLAVES

EROSIÓN DE SUELOS

TURBIEDAD

POTABILIZACIÓN

## Ecós de la tormenta de Comodoro Rivadavia en el Valle Inferior del Río Chubut. Aporte de sedimentos al Río Chubut desde la cuenca del Río Chico

### RESUMEN

El evento de abril de 2017 produjo en las comunidades del noreste de Chubut una crisis inusitada en la provisión de agua potable. Los sistemas de potabilización del agua, capaces de manejar los frecuentes eventos de turbiedad elevada producidos por precipitaciones torrenciales de corta duración sobre el Valle Inferior del Río Chubut, se vieron desbordados por un evento de características nuevas. La “tormenta de Comodoro Rivadavia” fue de carácter extraordinario: 330 mm entre el 29 de marzo y el 4 de abril, con un máximo de 232 mm en 24 horas. La lluvia se extendió más allá de Comodoro Rivadavia abarcando el extremo sur de la cuenca del Río Chico. La conjunción de la lluvia y de la falta de vegetación en la cuenca (cerca del 62% de la superficie está desprovista de vegetación) produjo una crecida con caudal máximo estimado en 667 m<sup>3</sup>/s. El Río Chico es un afluente no permanente del Dique Florentino Ameghino. La crecida elevó el embalse en 12 m aproximadamente y aportó una cantidad ingente de sedimentos. La turbiedad alta en el embalse y en el Río Chubut se mantuvo por casi 60 días, lo que provocó cortes y restricciones al suministro de agua potable por tres meses, una duración y picos máximos de turbiedad nunca imaginados. El evento de abril de 2017 revela por sí mismo la complejidad y la fragilidad de la realidad hídrica de la comarca del VIRCH. Sequías, inundaciones, y problemas con la calidad del agua son problemas intrínsecos de las características biofísicas de este sistema, y sólo pueden ser agravados por el cambio climático y las actividades humanas no planificadas.

### INTRODUCCIÓN

Quizás resulte sorprendente que, en un libro dedicado al evento meteorológico que afectó fuertemente al ejido de Comodoro Rivadavia, se incluya un capítulo sobre el Valle Inferior del Río Chubut (en adelante VIRCH), ubicado a más de 350 km al norte. Sin embargo, ambas localidades fueron afectadas por el mismo fenómeno. A fines de marzo y principio de abril del año 2017 una tormenta de intensidad extraordinaria afectó la región sureste de la Provincia del Chubut, y en particular cobró relevancia nacional por la cantidad de damnificados y daños producidos a la infraestructura de la ciudad chubutense de Comodoro Rivadavia, y poblaciones rurales circundantes. Dos semanas después de dicho evento la población de las comunidades del VIRCH se encontraron haciendo frente a una situación inusual de exceso de turbiedad en el Río Chubut.

El VIRCH se encuentra emplazado en el extremo noreste de la Provincia del Chubut. Constituye el tramo final del Río Chubut antes de su desembocadura en el Mar Argentino. El valle es sede de una importante actividad agrícola-ganadera y lugar de importantes asentamientos urbanos. La población de las localidades de Rawson, Trelew, Gaiman, Dolavon, 28 de Julio y de la ciudad de Puerto Madryn asciende conjuntamente a 223.943 habitantes (censo 2010) que representa el 44% de la población provincial. Es decir que aproximadamente la mitad de la población de la provincia depende del Río Chubut para satisfacer las necesidades de agua potable, junto con la actividad industrial que también se abastece de este recurso.

El VIRCH sufre de recurrentes eventos de elevada turbiedad a consecuencia de las lluvias locales, que arrastran sedimentos desde la tierra circundante hacia el cauce del río. La carga de sedimentos suele superar la capacidad de las plantas potabilizadoras que deben interrumpir el proceso de potabilización. Sin embargo estas interrupciones son, en general, puntuales y de corta duración. El evento de abril del 2017 tuvo una excepcional duración que requirió de la implementación de medidas de emergencia.

La conexión entre el evento de turbiedad en el VIRCH de abril de 2017 y la “tormenta de Comodoro Rivadavia” se encuentra en el Valle del Río Chico. Dicho valle inicia en el extremo oriental del Lago Colhue Huapi y concluye en el Dique Florentino Ameghino (Fig. 1). La lluvia se extendió sobre el extremo sur de este valle y produjo una crecida extraordinaria no sólo por el profuso arrastre de sedimentos sino que arrasó con cuanto encontró a su paso. En el presente capítulo caracterizaremos las causas del evento de turbiedad, esto es, la tormenta excepcional y las características del suelo de la cuenca. Seguidamente mostraremos los efectos del evento a través de la reconstrucción de la crecida y la inusual onda de turbiedad en el VIRCH. Finalmente reseñaremos el impacto en las comunidades del VIRCH con algunas reflexiones sobre lo que este evento nos ha enseñado.

#### A. La cuenca hidrográfica del Río Chubut

La cuenca del Río Chubut se extiende a partir de la cordillera preandina y la zona subandina conformada por terrazas de formación fluvioglaciaria. La extensión es amplia, abarcando 266 km de precordillera entre las latitudes 41° 20' al norte y 43° 45' al sur, es decir, desde las nacientes del Arroyo Escondido a las del Río Tecka. Hacia el oeste la mayor penetración de la cuenca es hasta la longitud 71° 21' con las nacientes del Arroyo Las Horquetas en el Cordón Serrucho (cuenca del Río Alto Chubut). Igualmente, cabe destacar las nacientes occidentales del Arroyo Lepá en el Cordón Esquel y del Río Tecka en el extenso mallín que llega hasta el Río Corcovado (Pronsato 1950).



**Figura 1.** Mapa de ubicación de la cuenca del Río Chubut y Río Chico (VARCH: Valle Alto del Río Chubut; VAMERCH: Valle Medio del Río Chubut; VIRCH: Valle inferior del Río Chubut; VARCHICO: Valle del Río Chico).

El curso del Río Chubut puede subdividirse en tres tramos, el superior, medio e inferior (Fig. 1). El tramo superior abarca la zona de las nacientes tanto en la provincia de Chubut como de Río Negro. El Río Alto Chubut nace en la Provincia de Río Negro. Antes de ingresar en territorio chubutense recibe los aportes de los arroyos Maitén y del Portezuelo y entonces recibe el nombre de Río Chubut. En territorio chubutense recibe las aguas de los arroyos Leleque, luego del Ñorquinco y del Río Chico en el paraje Fofó Cahuel. Desde el sur escurren las aguas transportadas en el Río Gualjaina que colecta los aportes del arroyo Lepá y Tecka. El tramo superior culmina en el paraje denominado “costa del Chubut” en donde confluyen el Río Chubut con el Río Gualjaina (Valladares 2004a). El tramo medio atraviesa la amplia meseta patagónica de oeste a este sin recibir aportes de tributarios permanentes. Sin embargo, los numerosos cañadones con arroyos efímeros son sede de crecidas torrenciales cuando llueve oca-



**Figura 2.** Confluencia del Río Chubut y Río Chico antes de la construcción del Dique F. Ameghino (década de 1940). Vista desde el borde sur del valle mirando hacia aguas arriba. A la derecha se observa el valle del río Chubut, mientras que el Río Chico proviene desde la izquierda de la foto. Pronsato 1950.

sionalmente en estas cuencas. El río transita por distintos parajes y valles que resultan sumamente pintorescos por los afloramientos de roca volcánica que producen valles angostos y encajonados. A 19 km aproximadamente desde la confluencia el río llega al paraje de Piedra Parada y prosigue hacia la comunidad de Paso del Sapo. Vira hacia el sudeste y mantiene esta dirección hasta Paso de Indios donde cambia rumbo hacia el este. Atraviesa entonces los valles de Paso de Indios, los Altares, los Mártires y las Plumas (Valladares 2004a). El tramo medio culmina cuando el río ingresa en el Dique Florentino Ameghino.

Cuando las aguas del Río Chubut atraviesan la central hidroeléctrica inician la última etapa en su recorrido hacia el Océano Atlántico, el denominado Valle Inferior del Río Chubut (VIRCH). En esta sección el río corre por los valles de Alsina y Villegas. En los primeros 15 km de recorrido el valle es muy angosto (con un ancho de 300 m a 800 m) flanqueado

por paredes verticales de roca. Aguas abajo, el valle fluvial se ensancha y las cuencas tributarias drenan una amplia superficie de 1068 km<sup>2</sup> (Bastida et al. 2017). Dichas cuencas aportan volúmenes importantes de sedimentos y escorrentía únicamente cuando se producen tormentas importantes. A 80 km desde el embalse se encuentra el Paraje Boca Toma, cabecera de la red de riego. En dicho sector, el río vuelve a transitar por un valle angosto hasta alcanzar el extremo occidental del área bajo riego. Varias comunidades se desarrollan a lo largo del valle irrigado: 28 de Julio, Dolavon, Gaiman, Trelew y Rawson. Finalmente, en el puerto de Rawson el Río Chubut desemboca en el mar.

El Río Chico es un tributario intermitente del Río Chubut, es decir que solamente realiza aportes de caudales cuando se producen tormentas intensas en su cuenca. La confluencia se ubicaba en lo que actualmente es el Dique Florentino Ameghino. La Figura 2 muestra una vista de la confluencia

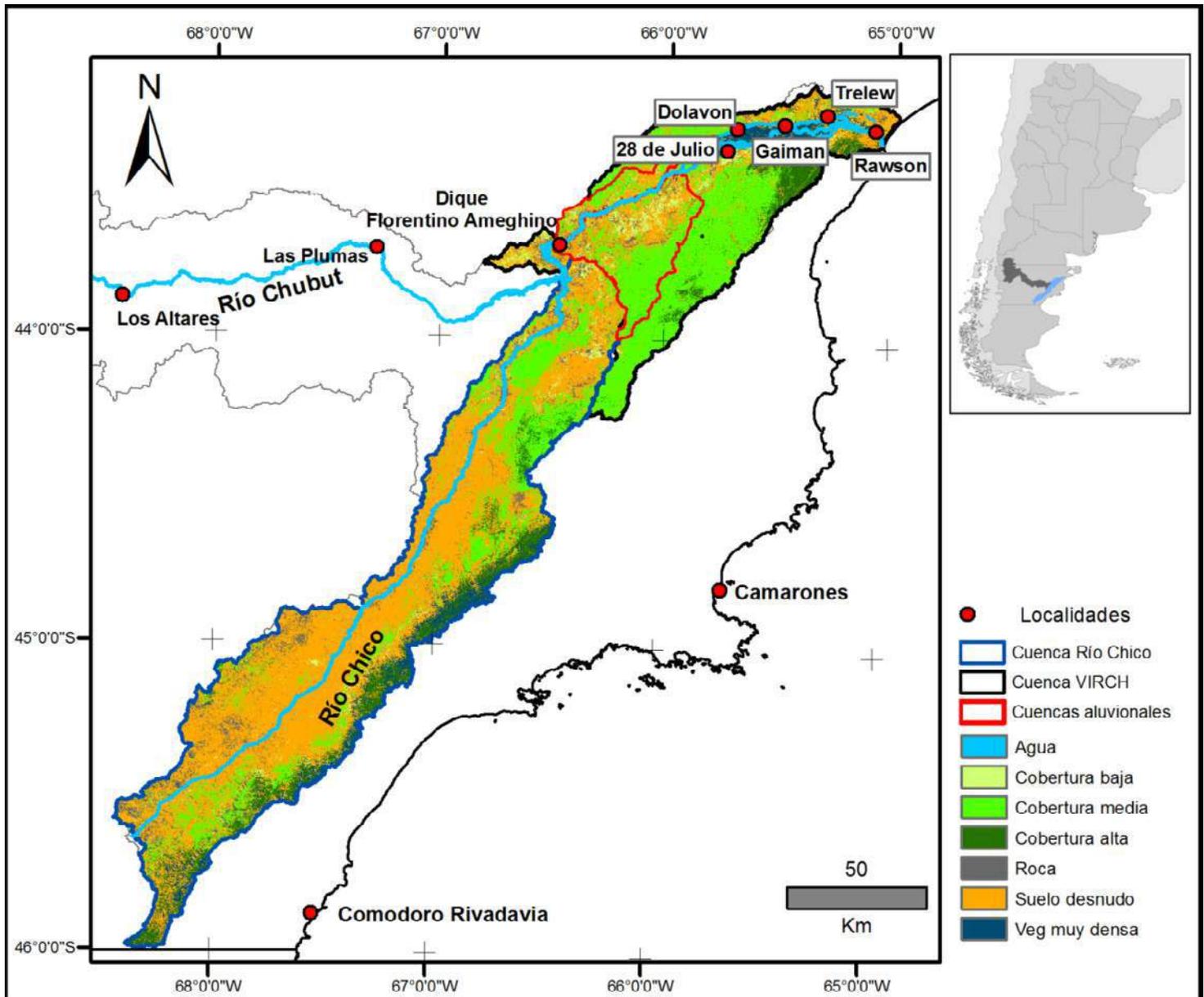


Figura 3. Mapa de cobertura del suelo para las cuencas del Río Chico y del Valle Inferior del Río Chubut. Imagen: Landsat 8 OLI, agosto de 2016. (Fuente: elaboración propia).

antes de la construcción del dique. El Río Chico tenía su nacimiento en el extremo sureste del lago Colhue Huapi. Durante el último periodo glacial (cuya finalización se produjo hace 12.000 años) el nivel de las aguas en dicho lago (hoy es una laguna somera) era más elevado y se verificaba el desborde por su emisario, el Río Chico (Simeoni 2008). Los cambios en el clima y en el uso del agua dieron lugar a una reducción de escorrentía y actualmente no se verifica descarga regular. El Río Chico escurre por un ambiente de meseta limitado por la pampa del Castillo, la de Salamanca y la meseta de Montemayor, hacia el este; y por las pampas Vaca y Pelada, las sierras Overas Grandes, la pampa Arroqui y el cerro Colorado, hacia el oeste. (Valladares 2004b).

### B. Cobertura del suelo en la cuenca del Río Chico

En este apartado, analizaremos la cobertura del suelo de la cuenca del Río Chico para comprender mejor el origen de la turbiedad en el Río Chubut. El mapeo de uso y cobertura del suelo es una de las aplicaciones más comunes de los sensores remotos. Las diferentes coberturas y objetos presentes sobre la superficie terrestre reflejan y emiten radiación electromagnética de manera diferente, en función de las características del objeto. Decimos entonces que las diferentes coberturas tienen diferentes características espectrales. La información suministrada por los sensores remotos (imágenes de satélite, fotografías aéreas) permite capturar parcialmente estas características espectrales del terreno. Adicionalmente, existen técnicas de procesamiento de imágenes que permiten agrupar áreas con características espectrales similares. Este conjunto de técnicas se conoce como clasificación digital de imágenes. La combinación de la información suministrada por los sensores remotos y de un algoritmo de clasificación apropiado permite entonces agrupar áreas espectralmente similares y generar un mapa temático (mapa dividido en categorías) que provee información sobre el terreno y que es la base para un número importante de análisis (Chuvienco 2010), entre ellos el modelado de aporte de sedimentos a los ríos.

La capacidad de una cuenca para producir y/o retener sedimentos depende fuertemente del grado de cobertura vegetal. En un evento de precipitación extrema, un suelo con mayor cobertura vegetal aportará – por medio de la escorrentía- menor cantidad de sedimentos que un suelo sin cobertura vegetal, dependiendo a su vez de las características del suelo (Renard et al. 1997). En otras palabras, cuanto mayor sea el área sin cubierta vegetal (suelo desnudo), mayor será el aporte potencial de sedimentos al río.

Para caracterizar la cobertura del suelo de la cuenca del Río Chico utilizamos información proveniente de sensores remotos. Posteriormente comparamos el porcentaje de las coberturas más relevantes en la cuenca del Río Chico con el del área con más potencial para producir sedimentos en el VIRCH: las cuencas aluvionales (Kaless 2015: Fig. 3).

Para mapear la cobertura de la cuenca del Río Chico y de las cuencas aluvionales se utilizaron imágenes del satélite LANDSAT 8 OLI. Estas imágenes proveen información en un rango de longitudes de onda que abarca desde el espectro visible hasta las longitudes de onda del infrarrojo medio a una resolución espacial de 30 m (ver <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/landsat-8-bands/> para una descripción detallada). En este caso en particular se utilizó un mosaico de imágenes adquiridas en agosto de 2016 y un total de 6 bandas espectrales (3 en el espectro visible, 1 en el infrarrojo medio y 2 en el infrarrojo de onda corta), todas con una resolución espacial de 30 m.

Las categorías en las que la imagen fue clasificada se definieron en base a una inspección visual del área de estudio y teniendo en cuenta su potencial para exportar o retener sedimentos, siendo de particular interés los diferentes grados de cobertura vegetal y las áreas de suelo desnudo. De esta manera, un total de 8 clases fueron definidas: Agua, Cobertura baja (cobertura vegetal < 30%), Cobertura media (cobertura vegetal entre 30% - 50%), Cobertura alta (cobertura vegetal > 50%), Vegetación muy densa (principalmente vegetación ripariana en el área de estudio), Suelo desnudo y Roca. La imagen fue clasificada con la técnica de máxima verosimilitud (ArcGIS 10.1).

La Figura 3 muestra el mapa temático resultante. En términos de porcentaje de cobertura, en la Cuenca del Río Chico (área total 10572 km<sup>2</sup>), un 28% corresponde a cobertura vegetal, de los cuales un 3% es Cobertura baja, un 17% Cobertura media y un 8% es Cobertura alta. La categoría Suelo desnudo cubre un 62% de la cuenca. Si comparamos estos valores con las cuencas aluvionales (área total 1502 km<sup>2</sup>), vemos que un 53% corresponde a cobertura vegetal (10.5% Cobertura baja, 42% Cobertura media, 0.5 % Cobertura alta) mientras que un 41% corresponde a Suelo desnudo. La categoría Roca cubre un 5,7 % en la Cuenca del Río Chico y un 6,1 % en las cuencas aluvionales. Estos resultados sugieren que la enorme superficie de suelo desnudo en la cuenca del Río Chico podría ser una de las causas de los aportes extraordinarios de sedimentos del Río Chico en el evento de abril del 2017. Finalmente, es importante destacar que todo mapa temático generado a partir del uso de sensores remotos y técnicas de clasificación digital debe ser rigurosamente validado con información de campo, por lo que estos resultados son sólo preliminares y permiten una evaluación aproximada de las diferentes coberturas.

### LA TORMENTA DE MARZO-ABRIL DE 2017 EN PATAGONIA NORTE

A lo largo de la historia de la ciudad de Comodoro Rivadavia, ocurrieron eventos severos de precipitación que impactaron en la ciudad. Entre los más recientes, se encuentran las precipitaciones abundantes que generaron inundaciones en la ciudad en los años 2010, 2011, 2014 y 2016. Al final del mes de marzo y principios del mes de abril de 2017 se produjo

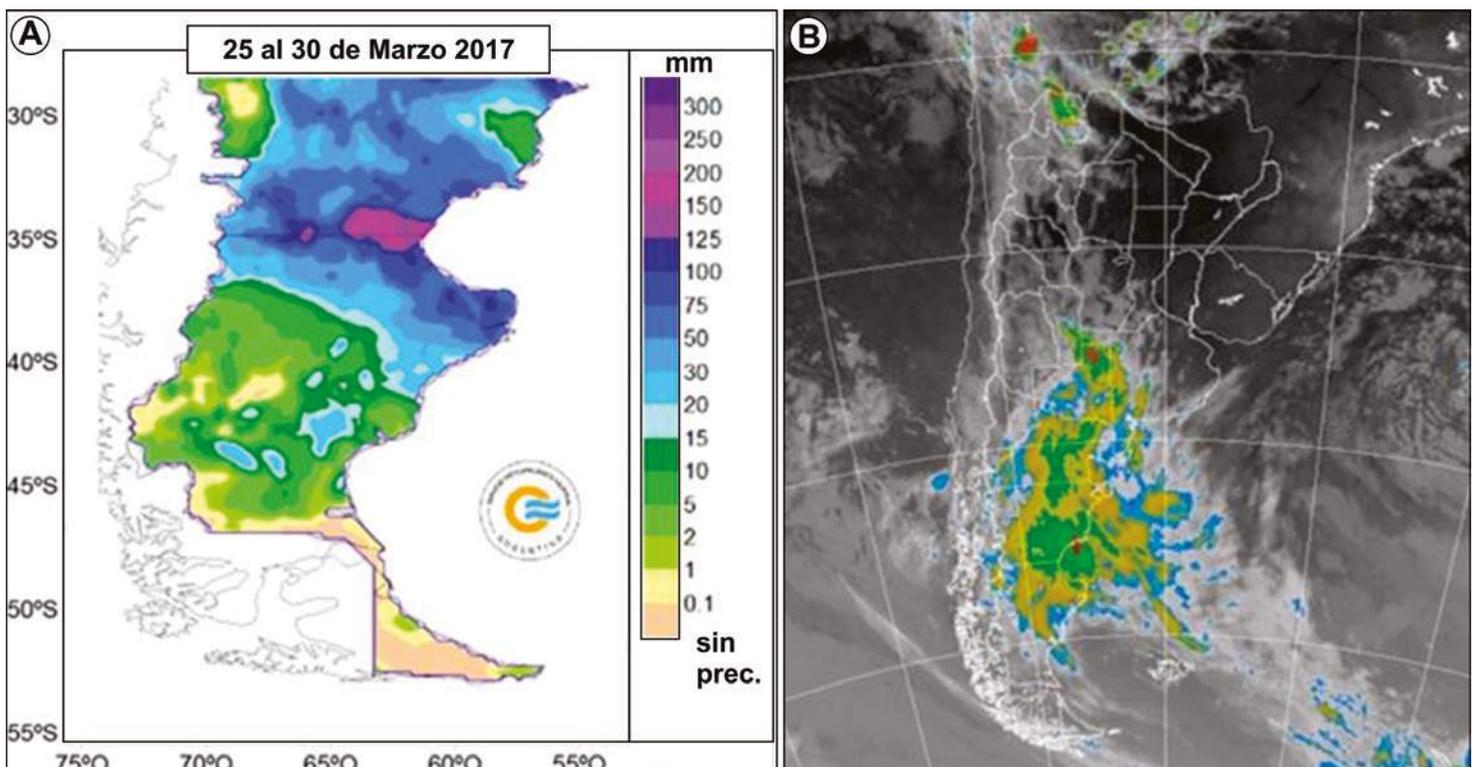
la mayor tormenta registrada en la historia de la ciudad y, posiblemente, en toda la costa y meseta patagónica. Esta tormenta abarcó todo el noreste de la Patagonia y generó acumulados de precipitación mayores a 50 mm en gran parte de la provincia de Chubut y noreste de la provincia de Santa Cruz (Fig. 4). Las precipitaciones abundantes registradas estuvieron generadas por un ciclón extratropical en superficie, ubicado al este de la provincia de Chubut. Este tipo de sistema de baja presión es común en esta región, sin embargo, la magnitud del evento de precipitación no lo es. La intensidad del mismo estuvo asociada a que el sistema de baja presión se mantuvo en la región durante varios días (cuasi-estacionario), debido a la presencia de un sistema de alta presión en el océano Atlántico, que le impedía seguir su trayectoria hacia el Este. Este anticiclón, no sólo mantuvo el sistema de baja presión estacionario, sino que además aportó aire más cálido y húmedo que lo normal, favoreciendo el desarrollo de abundante precipitación en la región.

La temperatura de los topes nubosos del día 29 de marzo (Fig. 4) nos muestra la zona afectada por nubosidad el primer día del evento. Los colores verdes y rojos indican los valores menores de temperatura es decir donde la nubosidad tiene mayor desarrollo vertical y está asociada a tormentas más severas, mostrando el epicentro en la zona cercana a Comodoro Rivadavia. En esta ciudad se registró un acumulado de precipitación de 232 mm en 24 horas (30 de marzo), 290 mm en 48 horas, contabilizando un total de 330 mm entre el día 29 de marzo y el 4 de abril a las 9 hs de la mañana (Fig. 5). Este tipo de situación sinóptica denominada

bloqueo sinóptico, donde los oestes de latitudes medias son bloqueados y la situación sinóptica perdura por varios días fue pronosticada por los modelos meteorológicos, que permitió que el Servicio Meteorológico Nacional emitiera con días de anticipación alertas por precipitaciones abundantes para toda la región.

#### Análisis Hidrológico

En los análisis hidrológicos de eventos extremos, se utilizan las precipitaciones máximas diarias anuales, registradas en 24 horas, dado que son los datos disponibles con mayor frecuencia durante largos períodos de tiempo. El estudio de precipitaciones máximas es necesario para la estimación de avenidas y para esto se debe conocer la probabilidad de ocurrencia de un evento dado. En términos hidrológicos, se define el “período de retorno o de recurrencia” (T) como el tiempo esperado o tiempo medio entre dos eventos de igual magnitud, calculado con una función teórica de distribución estadística. Es el número de años al cabo de los cuales se igualará o superará un evento de precipitación. Por ejemplo: Un período de retorno de 7 años para una precipitación de 60 mm en 24 hs implica que, si observáramos a lo largo de muchos años, cuanto tiempo transcurrió entre dos tormentas de intensidad igual o superior a 60 mm en 24 hs, encontraríamos que el promedio de dichos intervalos de tiempo es de 7 años. Se analizó a qué recurrencia corresponde el evento de abril de 2017. En la Figura 6 se muestra la variación de los ajustes de distribución estadística de la precipitación máxima, considerando períodos crecientes, desde el inicio de la serie hasta los años 1980, 1991, 2011 y 2017, respectiva-



**Figura 4.** Izquierda: Acumulados de precipitación entre los días 25 a 30 de Marzo de 2017 en Patagonia. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional). Derecha: Temperatura de los topes nubosos del día 29 de marzo a las 23:45 UTC del satélite geostacionario GOES-13 - ver detalles en el texto. (Fuente: Servicio Meteorológico Nacional).

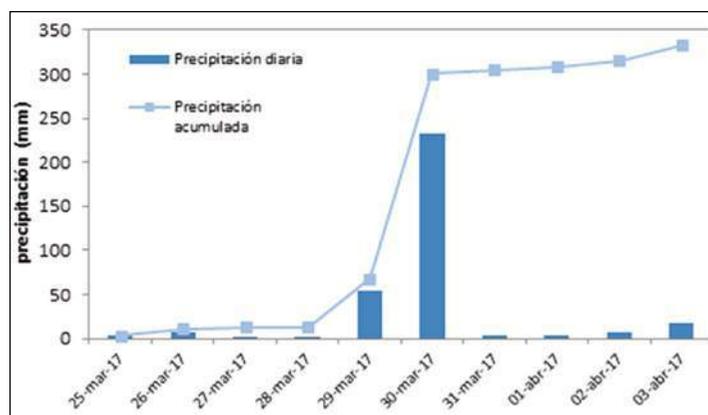
mente (Chachero 2012, 2014a, 2014b; Serra et al. 2017b). Se observa un aumento del valor de precipitación para la misma recurrencia, a medida que aumenta la magnitud de la serie de tiempo analizada. Esto ocurre porque se van incorporando a la serie, eventos de gran magnitud sin precedentes en el registro de datos. Al incorporar a la serie el dato de la tormenta extrema de 2017, y 5 nuevos datos, la proyección para una precipitación de 232 mm en 24 hs, resulta de 550 años de recurrencia. El análisis es suficientemente demostrativo de una tormenta extrema de magnitud no prevista, con las funciones de inferencia estadística que al momento se disponían.

Por otro lado, Serra et al. (2017a) estudiaron el evento con un punto de vista regional, analizando la recurrencia a partir de una serie de precipitación máxima diaria conformada por eventos de diferentes localidades de la región, que tienen 62 años de datos en común. La información se analizó conformando una serie anual combinada considerando las estaciones costeras San Antonio Oeste, Puerto Madryn, Trelew, Comodoro Rivadavia, Puerto San Julián y Puerto Santa Cruz; extrayendo un máximo anual del conjunto y conformando la serie de precipitaciones máximas. La recurrencia para un evento extremo como el ocurrido en 2017 en Comodoro Rivadavia, que pudiera darse en algún lugar de la costa atlántica analizada, es de 300 años, con una máxima decenal de 115 mm. Por tanto, se obtiene un período de retorno significativamente menor al obtenido considerando únicamente la serie de datos de Comodoro Rivadavia.

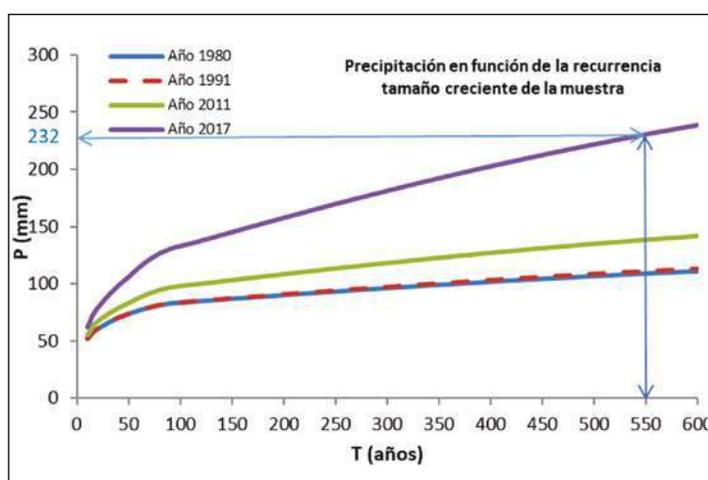
### Crecidas en los ríos Chico y Chubut

Una vez que el agua de lluvia alcanza el suelo, parte se infiltra y otra parte escurre hacia los arroyos y ríos. La lluvia intensa caída en la cuenca produjo una crecida en el Río Chico. En el presente apartado se muestra que esta crecida fue extraordinaria. Para esto se reconstruyó la onda de la crecida (los caudales que en cada instante ingresaron al Dique F. Ameghino) y se realizó una comparación con los volúmenes que regularmente aporta el Río Chubut al embalse.

En nuestro país se mide el caudal de numerosos cursos de agua desde el siglo pasado. Los registros de caudales son de vital importancia para cuantificar el recurso hídrico de una región y realizar proyectos de planificación y desarrollo de infraestructura. En particular, la estación de aforo del Río Chubut emplazada en la localidad de Los Altares tuvo como finalidad cuantificar el aporte hídrico del Río Chubut con vistas a la construcción de un embalse en una angostura del valle aguas abajo. El primer registro data del 1 de Abril de 1943 y la estación continúa activa en la actualidad. Con respecto al Río Chico, si bien se colocó una escala hidrométrica en la década del cuarenta, en la actualidad no se dispone de mediciones continuadas en el tiempo puesto que los caudales son ocasionales en este curso. Para determinar el caudal que aportó el Río Chico al embalse Ameghino se aplicó una metodología indirecta basada en un principio físico



**Figura 5.** Precipitación diaria y acumulada entre el 25 de marzo al 3 de abril de 2017, registrados en la estación meteorológica del Aeropuerto de Comodoro Rivadavia (datos del Servicio Meteorológico Nacional).



**Figura 6.** Precipitación vs. Recurrencia de la tormenta en el sitio, para tamaños de muestras crecientes. Fuente datos: estación aeropuerto del SMN, Comodoro Rivadavia

muy simple: la cantidad de materia en un sistema no se crea ni se destruye. Considerando que el embalse sea dicho sistema, la cantidad de agua almacenada surge del balance de flujos de ingreso (desde los ríos Chico y Chubut) y el flujo de egreso por la central hacia el VIRCH. La Figura 7 muestra el resultado de aplicar este principio. Hasta el día 29 de marzo de 2017 el nivel en el embalse se encontraba descendiendo alcanzando ese día la cota de 148,95 m. A partir del primero de abril se registró un aumento brusco que se sostuvo por las siguientes dos semanas. Al día 18 de abril la cota del embalse era de 160,83 metros, es decir 11,88 metros por encima del nivel de fines de marzo. El volumen de agua almacenada a la cota mínima fue 434,40 hm<sup>3</sup> y a la cota máxima, 859,59 hm<sup>3</sup> (diferencia de 424,18 hm<sup>3</sup>).

Una semana después de la tormenta de Comodoro Rivadavia se produjo un segundo evento que afectó principalmente a la zona de la meseta chubutense. Este evento produjo una crecida en el Río Chubut con un caudal máximo en Los Altares de 371 m<sup>3</sup>/s, y un volumen de aporte de 72,3 hm<sup>3</sup>. Resulta evidente que el volumen de agua aportado por el Río Chubut no explica la variación en el nivel del embalse, indicando el análisis desarrollado un aporte mayoritario por

parte del Río Chico. En la Figura 7 se distingue claramente la ocurrencia de dos picos de crecidas en el Río Chico anteriores al evento del Río Chubut con caudales medios diarios máximos de 242 m<sup>3</sup>/s y 294 m<sup>3</sup>/s. Para el día 9 de abril de 2017 se estima que el caudal máximo fue de 667 m<sup>3</sup>/s aproximadamente, es decir, casi el doble del pico de la crecida registrada en el Río Chubut.

Cuando uno atestigua un evento como el del Río Chico, con un valle totalmente inundado, el asombro se debe no sólo a la intensidad del evento sino también a su poca frecuencia, pues con la repetición, un evento extraordinario se vuelve ordinario (Fig. 8). ¿Hay memoria de un evento tan intenso como el del Río Chico? Entre los eventos más recientes cabe citar el ocurrido en el año 2004. Se trata de un evento de excepcional intensidad en el Río Chubut que se originó en las fuertes tormentas en la cabecera de la cuenca. En Los Altares se registró un caudal de 841 m<sup>3</sup>/s el día 8 de julio de 2004. Este caudal es comparable al pico estimado para el Río Chico.

Finalmente se aborda otro aspecto importante de la crecida, a saber: el volumen derramado. Consideremos los aportes anuales del Río Chubut para tener una referencia de la magnitud del evento del Río Chico. La cantidad de agua que aporta el Río Chubut varía de un año a otro, con un mínimo de 568 Hm<sup>3</sup> y un máximo de 2810 Hm<sup>3</sup>. La presencia del dique permite almacenar agua en los momentos de excedentes para usarla cuando no abunda. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento del embalse es limitada, tal como muestra la Figura 7 donde el nivel ascendió rápidamente en poco tiempo. De acuerdo al contrato de concesión, se impone un nivel máximo alcanzable por el embalse para garantizar la atenuación de crecidas. Desde abril a agosto el nivel del embalse no debe superar de 154,90 metros. Por otro lado, el nivel máximo del embalse corresponde a la cota del vertedero (estructura de seguridad que evita el sobrepaso de la represa) que se encuentra a 166,00 metros (S.RR.HH. 2010). Cuando funciona a máxima capacidad el vertedero, el nivel del embalse es 169,00 metros. El volumen del embal-

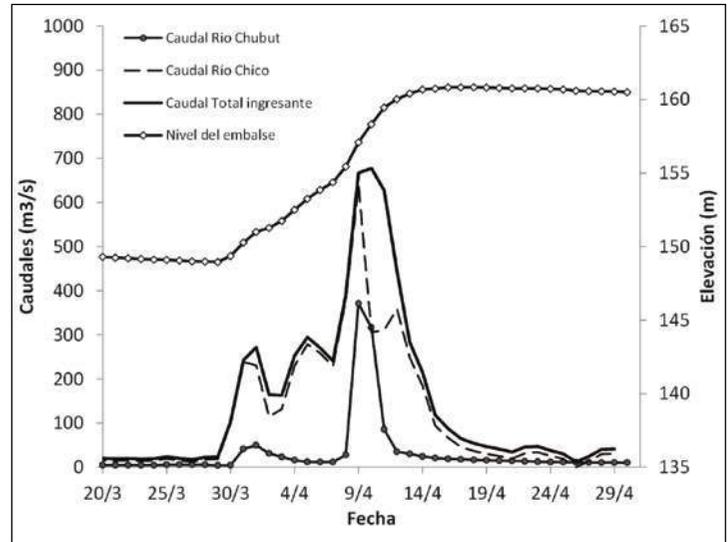


Figura 7. Variación del nivel del Dique F. Ameghino (línea con rombo blanco) en base a la cual es posible determinar el caudal que ingresó al embalse (línea continua negra). Luego, a partir de la medición del caudal medido en Los Altares en el Río Chubut y el caudal erogado en la central se deduce el caudal que ingresó por el valle del Río Chico (línea de trazo discontinuo). Datos correspondientes al año 2017.

se comprendido entre el nivel de seguridad establecido por contrato y el nivel del vertedero es de 547,90 hm<sup>3</sup>, y si se considera la carga sobre el vertedero de 3,00 m el volumen asciende a 753,60 hm<sup>3</sup>. La crecida del Río Chico aportó en dos semanas un volumen de 388,63 Hm<sup>3</sup> (71% de la capacidad de almacenamiento) y en el periodo del 29/3 a 18/4 el Río Chubut aportó 100,9 hm<sup>3</sup> (ambos aportes sumados corresponden al 89%). Estos valores indican que el volumen de agua que aportó el Río Chico ha sido significativo.

**Origen usual y extraordinario de los sedimentos**

La medición de la carga de sedimentos no es un parámetro usualmente medido en las estaciones hidrométricas del Sistema Nacional de Información Hídrica, salvo que existan muy buenas razones para emprender esta empresa que suele ser costosa. Una buena razón para cuantificar la cantidad de sedimentos transportados por un río es la de prever la velocidad de colmatación de un embalse. El embalse Florentino

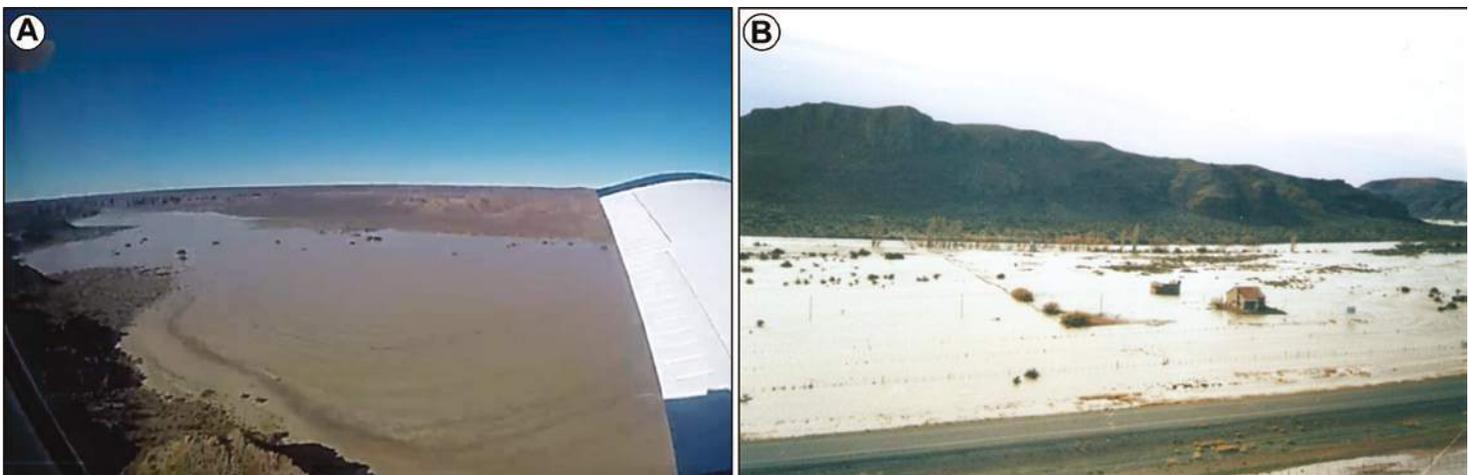
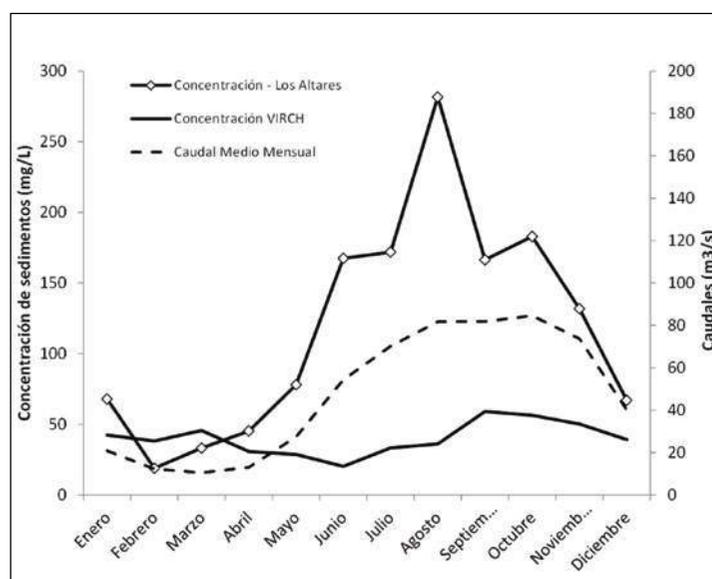


Figura 8. Valle del Río Chico completamente inundado con el pasaje de la crecida de abril de 2017 (fuente: vuelo realizado por el IPA). A la derecha, valle del Río Chubut (Los Altares) inundando con la crecida de julio de 2004.

Ameghino retiene la carga de las fracciones finas a gruesas que transporta el Río Chubut y los aportes poco frecuentes del Río Chico. Estas fracciones comprenden materiales tales como gravas, arenas y limos. Por tal motivo, desde el año 1993 la Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación realiza mediciones del transporte sólido de sedimentos en la estación de aforo "Los Altares" ubicada en proximidad de la localidad homónima. Sin embargo, las fracciones más finas, como las arcillas, suelen decantar con mucha menor velocidad y logran pasar hacia aguas abajo. Las localidades ubicadas en el VIRCH cuentan con plantas potabilizadoras que remueven del agua el contenido de arcilla, aunque la capacidad para realizarlo se pierde a niveles muy altos de turbiedad, determinando la suspensión del proceso de potabilización. Por tal motivo, resulta de interés monitorear la turbiedad que trae el río. En particular, las plantas potabilizadoras de Trelew y Puerto Madryn cuentan con equipos que miden constantemente la turbiedad del río. En base a la cantidad de arcilla que transporta el flujo, los técnicos de las plantas determinan la cantidad de productos químicos a agregar para clarificar el agua y hacerla potable.

En este apartado se analiza la variación de la turbiedad del Río Chubut aguas arriba del Dique Ameghino a través de las mediciones de sedimentos realizados en la estación "Los Altares" y los registros de turbiedad de la obra de toma de agua de la ciudad de Puerto Madryn, que se ubica en la ciudad de Trelew. De este modo se puede identificar distintos eventos: variación estacional, aportes de las cuencas aluvionales (por lluvias aguas abajo de la represa) para así poner en perspectiva el carácter extraordinario de los aportes del Río Chico en el evento de abril del 2017. A fin de realizar la comparación de los eventos estacionales consideramos datos del periodo de tiempo comprendido por los años 2010 y 2015.

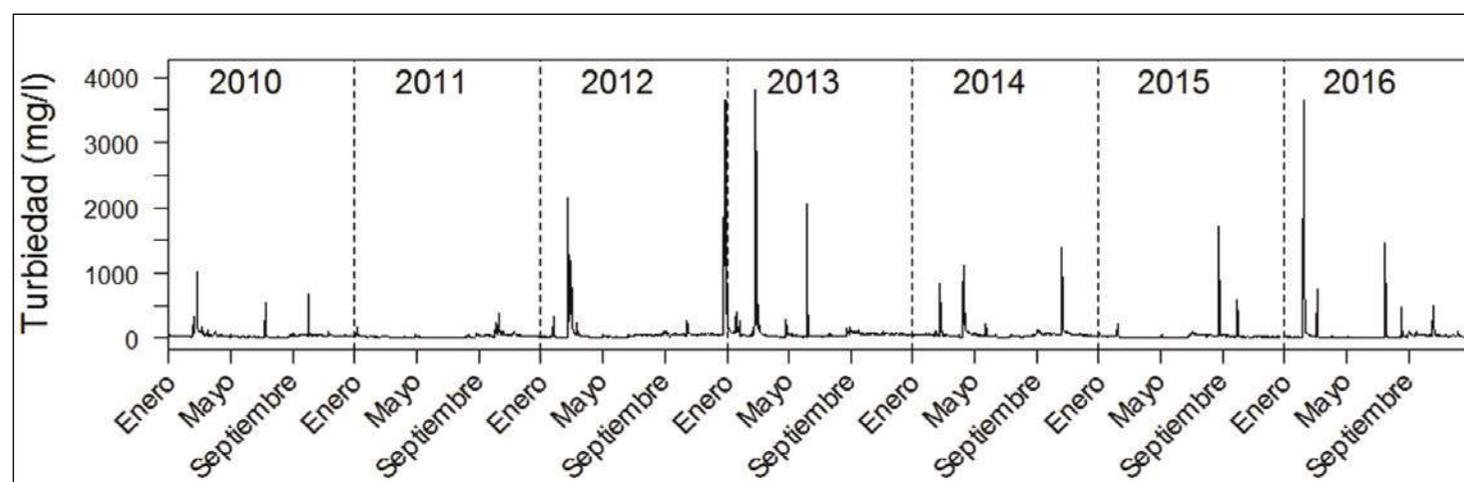
Las mediciones de la carga de sedimentos realizada en la estación de aforo Los Altares se divide en una fracción gruesa y otra fina. Para este estudio hemos considerado solamente la fracción más fina que tiene mayor probabilidad de alcan-



**Figura 9.** Variación estacional de la concentración de sedimentos en el Río Chubut en Los Altares y en el VIRCH. También se incluye en el gráfico la distribución mensual de caudales del Río Chubut en Los Altares.

zar la sección del dique y proseguir aguas abajo. Los datos disponibles corresponden al caudal sólido expresado en kilogramos de sedimentos transportados por la corriente por unidad de tiempo ( $\text{kg/s}$ ). Junto con la medición de caudal de la misma fecha es posible obtener la concentración de sedimentos ( $\text{kg/m}^3$ ). Para facilitar la interpretación utilizamos como unidad de medida de concentración  $\text{mg/L}$  (miligramos de la sustancia por litro de agua). Por otro lado, las mediciones realizadas en el VIRCH por las plantas potabilizadoras se expresan en UNT (unidad nefelométrica de turbiedad). En base a mediciones directas de concentración realizadas durante crecidas hemos obtenido la siguiente equivalencia:  $1 \text{ UNT} = 1,9 \text{ mg/L}$ . De este modo es posible comparar mediciones de concentración realizadas con metodologías e instrumentos distintos.

La concentración de sedimentos en el Río Chubut varía estacionalmente (Fig. 9). El valor mínimo de concentración media mensual aguas arriba del dique Ameghino es de  $19 \text{ mg/L}$



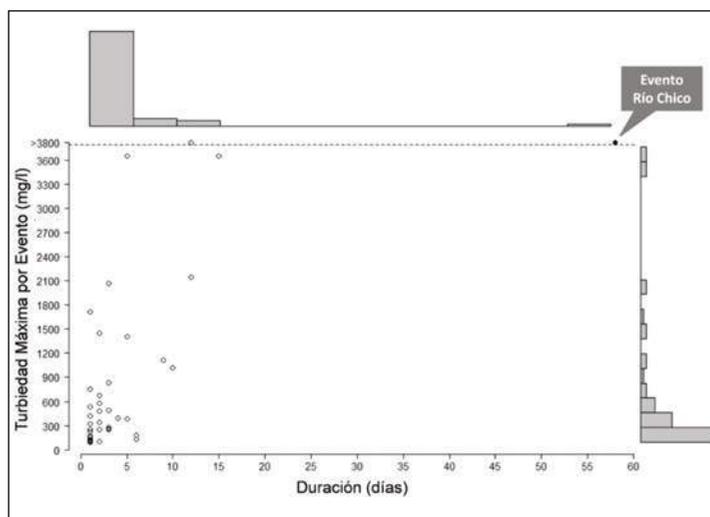
**Figura 10.** Turbiedad del agua registrada en la toma de la planta potabilizadora de la ciudad de Puerto Madryn en Trelew, en el periodo 2010-2016. (Fuente: Servicoop Puerto Madryn).

en el mes de febrero, y el máximo es de 282 mg/L en el mes de agosto. La variación estacional de la concentración se corresponde con la variación de caudales. El estiaje del Río Chubut se produce en el verano con un mínimo del caudal medio mensual en marzo de 10,5 m<sup>3</sup>/s. El caudal medio mensual máximo se produce durante el invierno y la primavera.

La señal de concentración de sedimentos observada en el VIRCH también posee una variación estacional. El efecto de retención de sedimentos del embalse se observa en dos aspectos de esta señal. Por un lado, es evidente que la concentración es mucho menor, variando entre 20 mg/L y 59 mg/L con un promedio de 40 mg/L. Por otro lado, la onda de variación está desfasada respecto de la variación observada en Los Altares. El valor mínimo de concentración registrado en el VIRCH se produce en el mes de junio, momento en que inician las crecidas y el mayor ingreso de sedimentos al embalse. La concentración máxima se produce más tardíamente, en el mes de septiembre, un mes después del pico de caudales invernales.

Abordaremos ahora los episodios locales de turbiedad. Las precipitaciones en la región oriental del Chubut no presentan una marcada estacionalidad. Esto significa que las lluvias se distribuyen a lo largo de todo el año. Por otro lado, cuando ocurren precipitaciones, tienen corta duración y elevada intensidad. La generación de sedimentos está asociada a este tipo de eventos, especialmente a aquellos que ocurren en la zona comprendida entre el Dique Ameghino y la localidad de 28 de Julio. Esta zona, por su geología y escasa cobertura vegetal, ha sido identificada como la principal fuente de sedimento del valle inferior por diferentes estudios (Serra 1999; Luque et al. 2002; Bastida et al. 2017). Estos eventos de precipitación-generación de sedimentos ocurren alrededor de 8 veces al año (rango período 2010-2016: 4-13 eventos/año), principalmente en primavera y verano. Las mediciones continuas de turbiedad en las plantas potabilizadoras dan cuenta de estos eventos (Fig. 10).

Estos eventos duran típicamente de 1 a 5 días, pero excepcionalmente pueden llegar a prolongarse hasta 15 días (Fig. 11). En relación a la turbiedad de los mismos, en promedio alcanzan una concentración máxima de 589 mg/L. Como se aprecia en las Figuras 11 y 12, generalmente se trata de eventos que no superan 1140 mg/L, alcanzando en contadas ocasiones picos máximos superiores a 2850 mg/L. En términos de producción de agua potable, estos eventos insuermen costos adicionales en la potabilización, aunque sin consecuencias extremas para los usuarios, ya que por la corta duración del evento las plantas potabilizadoras pueden, en general, manejarse con las reservas propias del sistema. Vale agregar que las plantas potabilizadoras han sido diseñadas para valores usuales de turbiedad del río, por lo que cuando ésta supera el umbral de 1140 mg/L (equivalente a 600 UNT) encuentran dificultades para remover la carga de sedimentos del agua.



**Figura 11.** Turbiedad Máxima versus Duración por Evento registradas en la toma de la planta potabilizadora de la ciudad de Puerto Madryn en Trelew, en el período 2010-2016. Las barras verticales y horizontales representan las distribuciones de frecuencia de la turbiedad máxima y la duración por evento respectivamente. La línea punteada representa el límite máximo de detección. Fuente: Servicioop Puerto Madryn.

El evento extraordinario de precipitación sobre el Río Chico produjo una crisis hídrica inédita para las localidades del VIRCH y Puerto Madryn a causa de la crecida extraordinaria del Río Chico y el enorme acarreo de sedimentos hacia el Dique F. Ameghino. La turbiedad alta en el embalse y en el Río Chubut se mantuvo por casi 60 días, lo que provocó cortes y restricciones al suministro de agua potable por tres meses, una duración y picos máximos de turbiedad nunca imaginados en función de los eventos ocasionales que ocurren por las lluvias en el VIRCH (Fig. 11).

En los primeros días de abril de 2017 el sistema de monitoreo de turbiedad de la planta potabilizadora de Puerto Madryn registró dos picos de turbiedad (Fig. 13). El primer pico ocurrió el 2 de Abril con una concentración de 6918 mg/L. El segundo pico ocurrió pocos días después, el 10 de Abril, alcanzando una concentración mayor de 7952 mg/L. El primer evento se originó con las lluvias de principio de abril que precipitaron sobre el VIRCH. Estos eventos se caracterizan por un rápido ascenso en la concentración. En cambio, luego del segundo evento, a partir del 12 de abril, la concentración comenzó a aumentar nuevamente, pero a un ritmo más lento y sostenido. Esta diferencia en la velocidad de los pulsos indica que el origen era distinto. El pico de la onda de turbiedad se alcanzó recién una semana después, con un valor de 6600 mg/L. Durante el 19 y 20 de abril la turbiedad del río fue anómalamente elevada manteniéndose en promedio próxima a 6000 mg/L. A partir del 20 de abril una brisa de esperanza, sino de alivio, llegó al VIRCH cuando la concentración comenzó a decrecer. Sin embargo, la turbiedad disminuyó igualmente con lentitud. Para los primeros días de mayo, la cola del evento de concentración persistía en 500 mg/L, unas diez veces más alta que los valores usuales del río (comparar con Fig. 9).

Finalmente compararemos la cantidad total de sedimentos transportados. La cantidad total de sedimentos transportados anualmente asciende a 277.000 tn aguas arriba del dique y 35.000 tn aguas abajo (Tabla I). En la Tabla II se reportan los valores para algunos eventos de crecidas originados en el VIRCH. Debido al evento del Río Chico, el Río Chubut transportó en el VIRCH un total de 230.000 tn, triplicando la cantidad de sedimentos de los eventos más intensos que hemos reportado en la Tabla 2. Cabe advertir que, debido al efecto de retención del embalse, el aporte de sedimentos del Río Chico fue sin duda mucho mayor a la cantidad evaluada en el VIRCH.

### CONCENTRACIÓN Y FLUJO DE TURBIDEZ

¿Por qué resultó afectado el VIRCH, si el embalse debería haber retenido los sedimentos? Una situación muy curiosa producía perplejidad en quienes observan el embalse en esos días. El agua en la superficie en inmediaciones del dique estaba completamente limpia, sin embargo la calidad del agua que atravesaba las turbinas era muy diferente, estaba colmada de los sedimentos que impedían la potabilización en el VIRCH. Una colección de recipientes con muestras de agua colectadas a distintas profundidades muestra que mientras la muestra tomada a 5 m de profundidad estaba libre de sedimentos, la muestra de 35 m de profundidad evidenciaba un alto grado de turbiedad (Fig. 14A). Cabe señalar que a tal profundidad se encuentra la obra de toma de las turbinas. Dado que no existen otras tomas a niveles superiores no era posible (ni lo será en otras ocasiones) erogar agua más limpia. Restaba solamente actuar sobre los efectos de la crecida en el VIRCH y esperar a que precipiten los sedimentos en suspensión.

¿Por qué los sedimentos se concentraron en el fondo del embalse? La crecida del Río Chico arrastró una elevada carga de sedimentos lo cual aumentó la densidad de la mezcla agua-sedimentos. El agua limpia tiene una densidad de 999.77 mg/L a 10° C. Si consideramos como referencia la concentración máxima medida en el VIRCH se obtiene una densidad de 1011 mg/L. Cuando la masa de agua del Río Chico ingresó al embalse, por ser más pesada, se hundió como todo cuerpo pesado y fluyó por el fondo del embalse. Obsérvese (Fig. 13) que existe una diferencia temporal entre el pico de caudales y el pico de turbiedad. Esta diferencia se debe al tiempo de traslado de la onda de turbiedad por el fondo del lago.

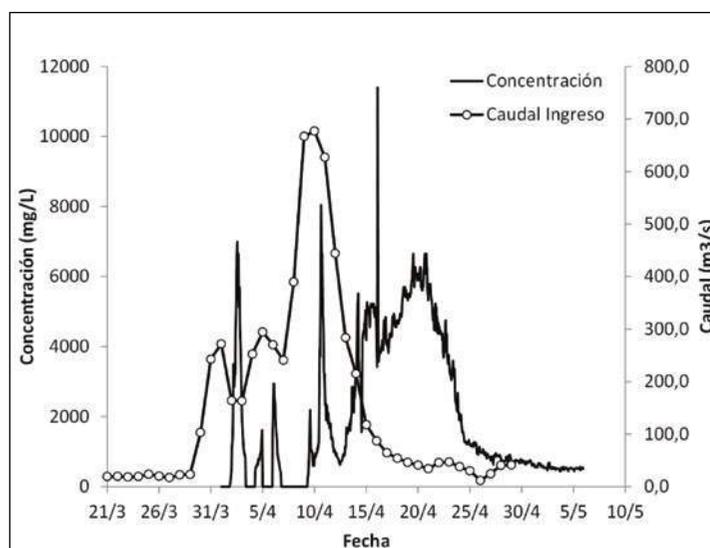


Figura 13. Variación en el tiempo de la concentración de sedimentos medidos en la toma de Puerto Madryn junto con el hidrograma de la crecida que ingresó al embalse.

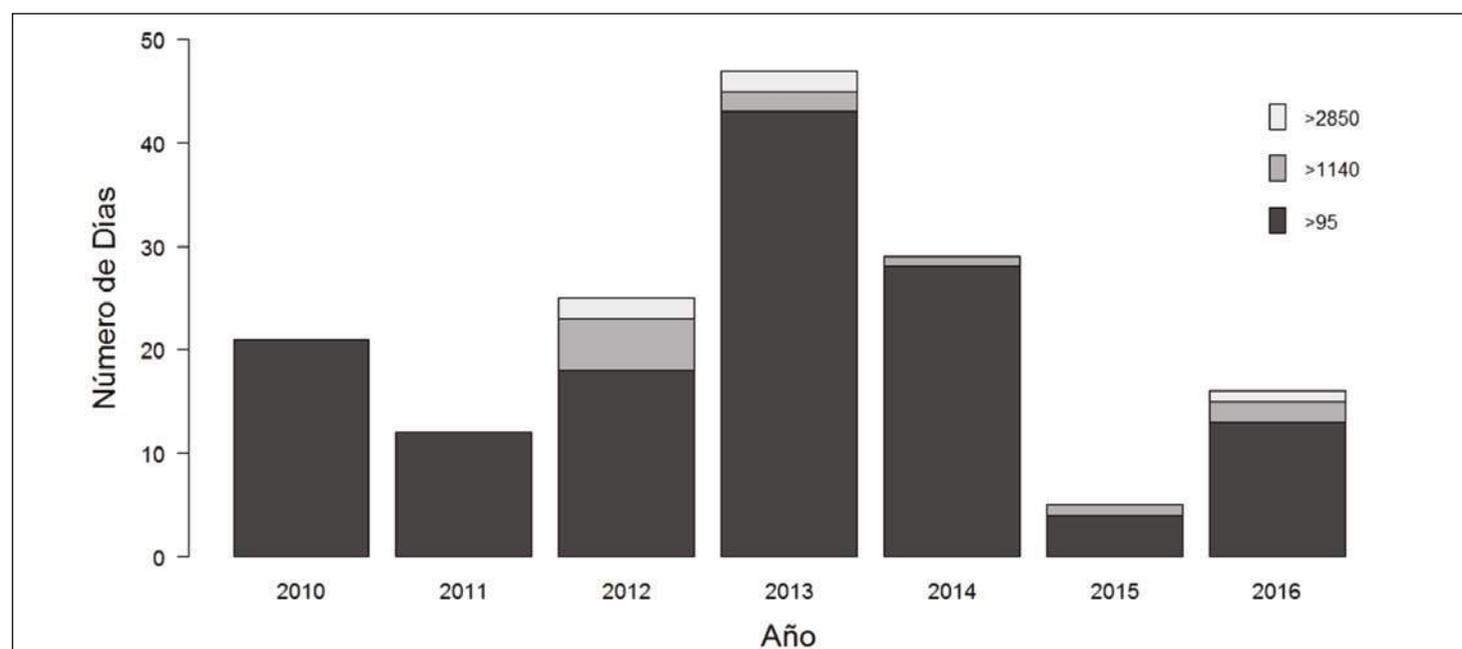


Figura 12. Gráficas de barras del número de días por año con eventos de diferentes niveles turbiedad del agua (medida en mg/L) registrada en la toma de la planta potabilizadora de la ciudad de Puerto Madryn en Trelew, durante el periodo 2010-2016. Escala de grises representa los niveles de turbiedad: Gris Oscuro >95 mg/L (50 UNT), Gris Medio >1140 mg/L (600 UNT) y Gris Claro >2850 mg/L (1500 UNT). (Fuente: Servicoop Puerto Madryn).

Por otro lado, cuando se produjo la descarga del río en el mar se verificó la situación contraria. La densidad del agua de mar es más alta debido al contenido de sales. Si asumimos que la densidad sea del orden de 1027 mg/L, resulta que el agua de mar es más pesada que la mezcla agua y sedimentos que transportaba el Río Chubut. Por tanto, la descarga del río “flotaba” (Fig. 14B).

### Efecto de la crecida en la calidad del agua

Abordamos a continuación otro impacto de la crecida sobre el sistema fluvial a través del estudio de los nutrientes. Los nutrientes son aquellas sustancias indispensables para llevar a cabo las funciones vitales de los organismos. Los nutrientes presentes en los cuerpos de agua son utilizados por las algas y plantas acuáticas para su crecimiento y desarrollo. Los más importantes para la estructuración de las comunidades acuáticas y que además pueden afectar la salud humana son los que contienen nitrógeno (N) y fósforo (P). Un exceso de nutrientes de este tipo en el agua puede ocasionar problemas ambientales graves como la eutrofización (proliferación desmedida de algas y plantas acuáticas) y causar enfermedades en los humanos que la toman (por ej.: riesgo de algunos tipos de cáncer, síndrome del bebé azul en lactantes). Los nutrientes son transportados superficialmente junto con el agua de lluvia (escorrentía), suspendidos por acción del viento o junto con los flujos de agua sub-superficiales o subterráneos. En este sentido todos aquellos procesos que incrementan el transporte de los nutrientes como las precipitaciones o el aumento de la conectividad por parte de sistemas de riego, también son cruciales para determinar la cantidad de los mismos en los ríos.

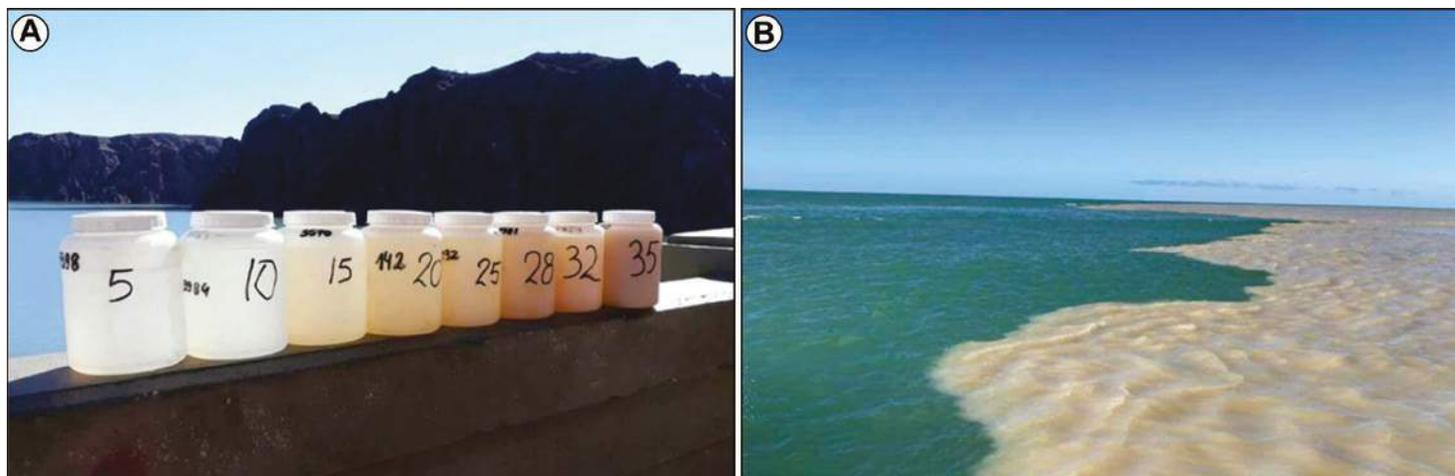
A fin de determinar cuál es el aporte de nutrientes al río por parte de las actividades humanas en el VIRCH, desde septiembre de 2016 el Laboratorio EcoFluvial (IPEEC-CCT CENPAT-CONICET) realiza un muestreo mensual para relevar parámetros físico-químicos y determinar la concentración de nutrientes en dos localidades clave. La primera ubicada en el paraje de Boca Toma (aguas arriba del inicio del valle irrigado) y la segunda aguas abajo del valle irrigado en cercanía

MES	VIRCH	LOS ALTARES
Enero	3,1	3,2
Febrero	2,8	0,5
Marzo	3,3	0,9
Abril	2,2	1,4
Mayo	2,1	6,4
Junio	1,5	23,9
Julio	2,4	49,2
Agosto	2,6	72,0
Septiembre	4,3	41,2
Octubre	4,1	48,7
Noviembre	3,7	23,5
Diciembre	2,9	6,4

**Tabla 1.** Cantidad de sedimentos transportados en suspensión por el Río Chubut en el VIRCH (ciudad de Trelew) y en Los Altares.

EVENTO N°	FECHA	SEDIMENTOS TOTALES (miles de Tn)
1	1/2/12	22
2	1/2/2013	73
3	1/4/2014	87
4	1/9/2015	6,2
5	2/4/017	19
6	10/4/2017	16
7	12/4/2017 a 26/4/2017	230

**Tabla 2.** Cantidad de sedimentos transportados en suspensión por el Río Chubut en el VIRCH (ciudad de Trelew) en eventos seleccionados con origen en lluvias en el VIRCH (eventos 1 a 6) y el efecto de la crecida del Río Chico (evento 7).



**Figura 14.** Izquierda: muestras de agua colectadas a distintas profundidades en el dique Ameghino (los números en las botellas indican la profundidad en metros). Derecha: vista de la descarga del Río Chubut en la Bahía Engaño.

a la toma de agua de la Planta Potabilizadora de Trelew. Regularmente se toman muestras de agua y se llevan al laboratorio para luego ser analizadas por métodos químicos. Las determinaciones de concentración de Nitratos disueltos en agua ( $\text{NO}_3^-$ ) se realizaron en el CIG (Centro de Investigaciones Geológicas, Universidad Nacional de La Plata).

La comparación de la concentración de nitratos aguas arriba y aguas abajo del valle irrigado a lo largo del tiempo permite identificar que hay un efecto de las actividades humanas principalmente en la época de verano donde las actividades agrícolas tienen mayor desarrollo y el uso del agua es mayor (Fig. 15). En enero de 2017 se registró la mayor diferencia entre las concentraciones de Boca Toma y Trelew (0.46 mg/L  $\text{NO}_3^-$ ). Sin embargo, el aporte de nutrientes derivado del evento extraordinario sobrepasa las diferencias observadas por el aporte de nutrientes antrópicos. A finales de abril de 2017 (luego del evento) las concentraciones registradas en Boca Toma fueron de casi seis veces mayores a las registradas en marzo de 2017 (diferencia de 3.54 mg/L  $\text{NO}_3^-$ ). A partir de mayo de 2017 se registró una disminución paulatina en las concentraciones. En Boca Toma recién en enero de 2018 los valores parecieron estabilizarse. Otros nutrientes, no mostrados en esta sección, como el nitrógeno y el fósforo total también mostraron un aumento significativo después del evento (8 y 40 veces mayor luego del evento, respectivamente).

Los datos mostrados en esta sección permiten poner en contexto los efectos de un evento extremo en relación a los efectos a los que normalmente están sujetas las cuencas Patagónicas. En este caso, el Río Chubut es un río oligotrófico (Dodds 2007), es decir que tiene en comparación con otros ríos poca concentración de nutrientes. En relación a la concentración de nitratos, el límite aceptable para el consumo humano es 45 mg/L (Código Alimenticio Argentino) es decir que incluso los niveles más altos registrados durante el evento de turbiedad (4.2 mg/L) no supusieron riesgos para la salud humana. Sin embargo, fue un evento que perturbó al

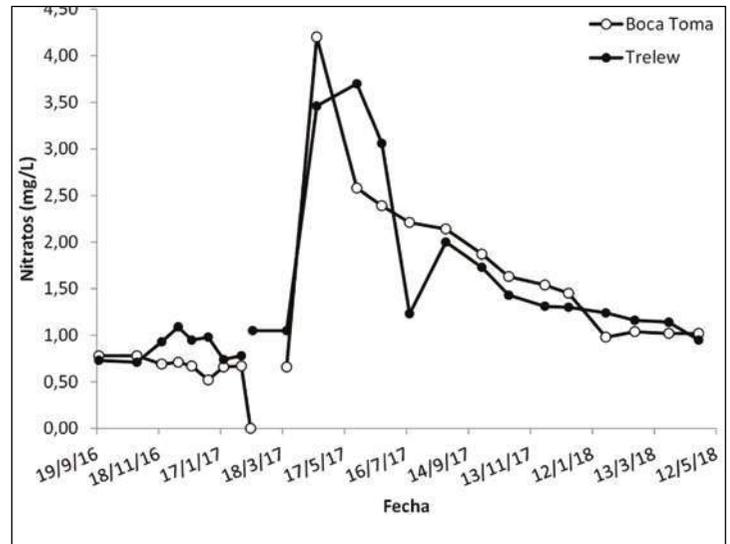


Figura 14. Concentración de nitratos a lo largo del tiempo muestreados en Boca Toma y en Trelew.

sistema fluvial y además el efecto perduró por varios meses. La medición de concentración de nutrientes es la primera aproximación a los efectos de este evento sobre el sistema fluvial. Resta por evaluar efectos tal vez más permanentes como el crecimiento de algas y plantas acuáticas y los efectos sobre las comunidades en los sistemas estuarinos y marino-costeros.

#### IMPACTO EN LAS COMUNIDADES DEL VIRCH

Los primeros días de abril de 2017 sorprendieron a la comunidad con episodios de turbiedad que imposibilitaron la potabilización por algunas horas. Como hemos reseñado, estos eventos son habituales cuando llueve en el VIRCH. A partir del arribo de la onda de turbiedad del Río Chico la situación en las comunidades del VIRCH se tiñó de dramatismo cuando los días sin agua se extendieron y las previsiones no eran buenas, tal como surge de los titulares del diario Jornada del 12 y 13 de abril: "Puede que tengamos varios días sin agua" y "La situación es extremadamente crítica". Así lo relataba el



Figura 16. Distribución de agua con camiones a vecinos de la ciudad de Rawson (Fuente: Diario Jornada, 18/4/2017).

Ing. Ricardo Gallastegui, del servicio de agua y cloacas de la Cooperativa Eléctrica de Trelew, “En Gaiman pararon anoche la potabilización, Dolavon también está parado y la realidad es que hay valores extraordinarios en el río y también en los canales, que es la alternativa que tienen para tomar agua, está muy turbia el agua” y agrega que “No tenemos experiencia previa, no sabemos cuánto va a tardar en sedimentar para que podamos tener agua en el río con turbiedad normal”. Nadie imaginaba en ese momento que recién dos semanas después se volvería a la normalidad.

El día 15 de abril se inició el trabajo de excavación de un cuenco sobre la margen sur del Río Chubut, a pocos metros de la planta potabilizadora de Trelew. El objetivo de ese cuenco era el de propiciar la decantación de parte de los sedimentos para luego poder ser tratada el agua en la planta potabilizadora. Mientras tanto, se implementaron estrategias paliativas para distribuir el escaso recurso. La Municipalidad de Trelew, por ejemplo, organizó doce centros logísticos para entregar agua potable apta para higiene personal y consumo previa desinfección. También se entregó agua en las canillas comunitarias ubicadas en el edificio Sede del sector Agua y Cloacas de la Cooperativa de Trelew. Sumado al problema de la turbiedad, la descarga de los pluviales de Trelew al Río Chubut obligaba al cese de la potabilización en Rawson el día 16 de abril.

Con alivio comenzó a respirarse en Trelew a partir del día 18 de abril, cuando se puso en funcionamiento el presedimentador. Esto permitió ofrecer un servicio limitado de agua potable. El día 19 de abril la Cooperativa de Rawson inició también trabajos similares de excavación en la planta de dicha localidad. Iniciativa similares se llevaron a cabo en otras localidades del valle como por ejemplo en Puerto Madryn.

## COMENTARIOS FINALES

Las crisis hídricas proveen oportunidades para disparar la generación de conocimiento, la adaptación y la superación en la toma de decisiones. Pero ir más allá de una respuesta simplemente reactiva al problema del momento requiere un diagnóstico acabado del problema y la transformación de ese conocimiento en acciones y planes para enfrentar el futuro.

El evento de abril de 2017 presentó a las comunidades del noreste de Chubut con una crisis inusitada en la provisión de agua potable. Los sistemas de potabilización del agua, capaces de manejar los frecuentes eventos de turbiedad elevada producidos por precipitaciones torrenciales de corta duración sobre el VIRCH, se vieron desbordados por un evento de características nuevas. Una tormenta inédita reactivó al Río Chico con un nivel de descarga de agua extraordinaria.

La gran escorrentía a través del extenso valle del Río Chico, con su baja cobertura vegetal y amplia extensión de suelo desnudo, arrastró un enorme volumen de sedimentos y nutrientes. El Dique F. Ameghino que funciona como trampa para los sedimentos provenientes de la parte superior de la cuenca se transformó a partir del evento en un agravante, retardando el proceso de evacuación de sedimento aguas abajo de la presa y prolongando el evento de turbiedad aumentada.

En el caso particular del VIRCH, un diagnóstico acabado de los problemas hídricos requiere ir más allá del tema de sedimentos y generar una mirada integral de los problemas del agua. Cuando se lo compara con las otras cuencas de vertiente Atlántica, el Río Chubut tiene características propias: un módulo bajo, una gran variabilidad intra e inter anual en su descarga debido a la falta de regulación natural (por ej. carece de lagos de cabecera o glaciares), y un recorrido a través de una de las zonas más áridas y más afectadas por la desertificación en toda la región patagónica. Por estas razones, presenta un catálogo de problemas hidrológicos, incluyendo no sólo problemas de calidad del agua, como la carga de sedimentos, sino también problemas relacionados con la cantidad de agua, como sequías e inundaciones.

El evento de abril de 2017 será recordado en la zona del VIRCH por el problema de la carga de sedimentos y los inconvenientes en la provisión de agua potable, pero en realidad revela por sí mismo la complejidad y la fragilidad de la realidad hídrica de la comarca. Al momento del evento, la cuenca venía de experimentar un período seco de 5 años de duración. La creciente del Río Chico encontró al Dique Ameghino operando a 7 m por debajo del nivel de operación promedio normal, elevando el nivel del embalse 12 m y a sólo 6 m del vertedero. Sequías, inundaciones, y problemas con la calidad del agua son problemas intrínsecos de las características biofísicas de este sistema y sólo pueden ser agravados por el cambio climático (Flaherty et al. 2015) y las actividades humanas no planificadas. El desafío, entonces, es conferir al VIRCH y a su sociedad de mayor capacidad de adaptación a las realidades biofísicas de la cuenca y de anticipación a los cambios de escala local y global. Nosotros proponemos que un primer paso en esa dirección es generar un modelo integral del estado y la dinámica de los recursos hídricos en función de escenarios de cambio socioambiental, incluyendo nuevas obras de infraestructura, crecimiento poblacional, cambio climático, y cambios en la matriz productiva, la ocupación del territorio y el marco institucional. El desafío es muy grande, ya que las capacidades técnicas en la región son limitadas y dispersas en distintas instituciones y orientaciones temáticas. Pero lo que está en juego es aún mayor, la seguridad hídrica básica de casi la mitad de la población provincial.

## REFERENCIAS CITADAS

- ▶ **Calibración del modelo RUSLE-SEDD de pérdida y transporte de suelos.** Caso de cuencas torrenciales en la Patagonia Central. VIII Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. Córdoba, Argentina.
- ▶ **Chachero, M.J., 2012.** Estudio de Precipitaciones en la ciudad de Trelew- Análisis Estadístico y Ecuación de Lluvia. Cuadernos del CURIHAM, UNR Editora, 18: 23-37.
- ▶ **Chachero, M.J., 2014a.** Análisis de Precipitaciones Máximas en Comodoro Rivadavia. Cuadernos del CURIHAM, UNR Editora, Vol. 20.
- ▶ **Chachero, M.J., 2014b.** Precipitaciones Máximas en Puerto Madryn. Análisis de caso: Tormenta de Abril de 2014. Revista Argentina de Ingeniería, 2 (4): 65-72.
- ▶ **Chuvieco, E., 2010.** Teledetección Ambiental. La observación de la tierra desde el espacio. Ed. Planeta, 528 p. Barcelona.
- ▶ **Dodds, W.K., 2007.** Trophic state, eutrophication and nutrient criteria in streams. Trends in Ecology and Evolution, 22: 669-676.
- ▶ **Flaherty, S., Pessacg, N., Brandizi, L., Solman, S. y Pascual, M., 2015.** Impacto del cambio climático sobre la producción de agua en la Cuenca del Río Chubut, Argentina. Cuarto Congreso Internacional de Servicios Ecosistémicos en los Neotrópicos: de la investigación a la acción. Mar del Plata, Argentina.
- ▶ **Kaless, G., 2015.** Alteración en la dinámica de los sedimentos en el Río Chubut aguas abajo de la presa Florentino Ameghino. Cuaderno de Ingeniería Civil Orientación Hidráulica. Centro de Documentación del Departamento de Ingeniería Civil Orientación Hidráulica. 2 (1), UNPSJB.
- ▶ **Luque, J., Masimelli, S. y Beider, A., 2002.** Caracterización de una cuenca degradada por erosión hídrica en la Pcia. del chubut. II- Incidencia de las precipitaciones. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- ▶ **Pronsato A.D., 1950.** Estudio geohidrológico del Río Chubut. Parte I. Dirección General de Agua y Energía Eléctrica. Revista Agua y Energía. Año IV. N° 28.
- ▶ **Renard, K., Foster, G., Weesies, G., McCool, D. y Yoder, D., 1997.** Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the revised soil loss equation (RUSLE). U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook, No. 703, 404 p.
- ▶ **Rostagno C., Coronato R., Del Valle H. y Puebla D., 1999.** Runoff and Erosion in Five Land Units of a Closed Basin of Northeastern Patagonia, Arid Soil Research and Rehabilitation, 13 (3): 281-292.
- ▶ **Serra, J., 1999.** Riesgo de erosión hídrica en el cuenco aluvional del área Dique F. Ameghino y Boca Toma Valle Inferior del Río Chubut, Pcia. del Chubut . Cuadernos del CURIHAM.
- ▶ **Serra, J., Chachero, M.J. y Brandizi, L., 2017a.** Selección de eventos hidrometeorológicos severos en la Patagonia Argentina. UNPSJB, Chubut Argentina. Congreso Nacional del Agua 2017.
- ▶ **Serra, J., Gonzales, D., Chachero, M.J.; Malnero, H., Gonzales, A. y Brandizi, L., 2017b.** Indicadores de caudales máximos en cuencos urbanos de Comodoro Rivadavia por la tormenta severa de Marzo. UNPSJB, Chubut Argentina. Municipalidad de Comodoro Rivadavia. Congreso Nacional del Agua 2017.
- ▶ **Simeoni, A., 2008.** Mesetas y bajos de la Patagonia Central extraandina: la inversión del relieve. En: Sitios de Interés Geológico de la República Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Tomo II: 729-745. Buenos Aries.
- ▶ **S.RR.HH. 2010.** Inventario de presas y centrales de la República Argentina - Tomo I. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. ISBN 978-987-23585-8-7.
- ▶ **Valladares, A., 2004a.** Cuenca del Río Chubut. Subsecretaría de Recursos de Nación, Argentina.
- ▶ **Valladares, A., 2004b.** Cuenca del Río Chico. Subsecretaría de Recursos de Nación, Argentina.







Todavía no habían dado las 18 horas del miércoles 29 de Marzo de 2017 cuando sobre el Golfo San Jorge se desató una violenta tormenta que perduró por 11 días y dejó casi 400 mm de lluvia caída. Grandes sectores de Comodoro Rivadavia sufrieron anegamientos y corrientes de agua y barro, transformando al “temporal” en una catástrofe sin precedentes en su historia. La reconstrucción posterior, dificultosa y conflictiva, aun no se ha completado.

Este libro inicialmente visibiliza las causas geológicas que, asociadas a intervenciones humanas erróneas, motivaron que el temporal derive en la catástrofe socio-climática (Capítulos 1-3), y continúa con el análisis de los impactos sobre el suelo urbano y peri-urbano (Capítulos 4-6). El análisis histórico y las modalidades de ocupación del territorio y formas de gestión se desarrollan en los capítulos 7-11, en tanto que diferentes aproximaciones al entendimiento de los procesos sociales derivados del temporal se plasman en los capítulos 12-15. La gestión de algunas obras civiles que procuran mejorar nuestra calidad de vida y seguridad están planteadas en los capítulos 16-17. La obra propone luego de abordar la compleja relación entre ciudad y política, formas de valoración urbana proclives a sustentar un futuro más promisorio (Capítulos 18-20), completándose con el impacto que el temporal generó en otros ámbitos de la provincia (Capítulos 21-22).

Jorge Luis Borges afirmó: “El ejercicio de la literatura puede enseñarnos a eludir, equivocaciones, no a merecer hallazgos”, y es así que con esta obra aspiramos a generar un aporte que contribuya a no repetir equivocaciones y desidias que nos condenen como ciudad ante futuros eventos extremos.



Ministerio del Interior,  
Obras Públicas y Vivienda  
Presidencia de la Nación