

DOCUMENTOS DE PROYECTOS

Análisis retrospectivo de las inundaciones: lecciones y recomendaciones

Argentina

Omar D. Bello
José Ballesteros
Magda Buitrago
Mauricio González
Osmar Velasco

DOCUMENTOS
DE PROYECTOS



NACIONES UNIDAS



Ministerio del Interior,
Obras Públicas y Vivienda
Presidencia de la Nación



Banco Interamericano
de Desarrollo

Análisis retrospectivo de las inundaciones: lecciones y recomendaciones

Argentina

Omar D. Bello
José Ballesteros
Magda Buitrago
Mauricio González
Osmar Velasco



Ministerio del Interior,
Obras Públicas y Vivienda
Presidencia de la Nación



Este documento fue preparado por Omar Bello, Coordinador; José Ballesteros, Consultor; Madga Buitrago, Consultora; Mauricio González, Consultor; y Osmar Velasco, Consultor de la Unidad de Desarrollo Sostenible y Desastre de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Este estudio fue hecho en el marco del acuerdo entre esta institución y el Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda-MIOPV de Argentina. Los recursos financieros de este acuerdo provienen del Programa de Respuesta Inmediata por las Inundaciones en Argentina (Préstamo BID 3688/OC-AR.CEPAL).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

LC/TS.2018/1

Distribución: Limitada

Copyright © Naciones Unidas, mayo de 2018. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones@cepal.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Introducción	5
I. Los Eventos	7
A. La zona de estudio	8
1. Indicadores comparativos de los fenómenos ENSO.....	10
2. El Niño oscilación del sur (ENSO) 1982-1983	12
3. El Niño oscilación del sur (ENSO) 1991-1992	15
4. El Niño oscilación del sur (ENSO) 1997-1998	20
5. El caso especial de la crecida del Río Salado en 2003	23
II. Gestión correctiva del riesgo	27
1. Medidas de conocimiento.....	28
2. Medidas no estructurales	29
3. Medidas estructurales	33
4. Medidas para el sector transporte	37
III. Experiencias exitosas, lecciones aprendidas y recomendaciones	41
A. Lecciones aprendidas	41
1. Conocimiento del riesgo	41
2. Medidas no estructurales	41
3. Medidas estructurales	42
B. Experiencias exitosas	47
1. Conocimiento del riesgo	47
2. Medidas no estructurales	47
3. Medidas estructurales	48
C. Recomendaciones.....	49
Bibliografía.....	53

Cuadros

Cuadro 1	Caudales máximos del río Paraná registrado en años, fenómeno El Niño.....	10
Cuadro 2	Comparación de días de permanencia de crecidas 1982-1983, 1991-1992 y 1997-1998, según alturas registradas en el hidrómetro de Puerto Santa Fe.....	11

Cuadro 3	Provincias afectadas y número de evacuados.....	17
Cuadro 4	Superficie inundada según provincias afectadas.....	17
Cuadro 5	Sectores afectados y montos estimados de daños y pérdidas.....	18
Cuadro 6	Resumen de daños y pérdidas ocasionadas por las inundaciones del año 2003.....	25
Cuadro 7	Conocimiento del riesgo en las provincias.....	28
Cuadro 8	Medidas no estructurales en las provincias.....	30
Cuadro 9	Medidas estructurales en las provincias.....	33
Cuadro 10	Medidas estructurales: infraestructura de transporte.....	39
Cuadro 11	Costos comparativos consumos de agua potable.....	46
 Gráficos		
Gráfico 1	Cuenca del río Paraná.....	5
Gráfico 2	Riesgos en el entorno de escuelas. Caída de árboles. Corrientes.....	6
Gráfico 3	Cuenca del río Paraná.....	8
Gráfico 4	Cuenca del río Uruguay.....	10
Gráfico 5	Número de inundaciones registradas en la década de 1980 y 1990.....	12
Gráfico 6	Zonas inundadas abril / septiembre 1982.....	15
Gráfico 7	Zonas inundadas enero / agosto 1992.....	17
Gráfico 8	Zonas inundadas junio / noviembre 1992.....	19
Gráfico 9	Zonas inundadas septiembre / noviembre 1997.....	21
Gráfico 10	Zonas inundadas septiembre / noviembre 1997.....	22
Gráfico 11	Zonas inundadas abril 2003.....	24
Gráfico 12	Estructura de los Programas para la recuperación de las afectaciones de 1991-1992.....	31
Gráfico 13	Sistema de drenaje urbano sostenible.....	32
Gráfico 14	Terraplén en la provincia de Entre Ríos.....	34
Gráfico 15	Estación de bombeo en la provincia de Corrientes.....	35
Gráfico 16	Áreas de pondaje ocupadas con viviendas ilegales.....	36
Gráfico 17	Corte Ruta Nacional 7.....	38
Gráfico 18	Asentamientos informales en zonas inundables.....	42
Gráfico 19	Construcción de costaneras.....	42
Gráfico 20	Estación de Bombeo. Provincia de Chaco.....	43
Gráfico 21	Vista del estado del coronamiento, Laderas húmeda y seca.....	43
Gráfico 22	Estado del sistema de bombeo y compuertas. Defensa de Las Palmas. Provincia de Chaco.....	44
Gráfico 23	Filtración de agua bajo el muro de defensa de Concepción del Uruguay- Entre Ríos.....	44
Gráfico 24	Filtraciones en la ladera seca. Defensa de Concordia. Entre Ríos.....	45
Gráfico 25	Proyecto de viviendas en Zonas inundables. Concordia.....	45
Gráfico 26	Paisaje Hídrico.....	48

Introducción

ENSO en los períodos 1982-1983, 1991-1992 y 1997-1998, con el fin de poder obtener del pasado, a través de una muestra de provincias, buenas prácticas, lecciones aprendidas y recomendaciones para intervenciones en el futuro. Para ello se trabajó sobre las temáticas de Desarrollo Urbano y Vivienda, Recursos Hídricos y Vialidad y Transporte en las provincias de Chaco, Corrientes, Entre Ríos, y Santa Fe. Además, se sumó como caso especial el antecedente de las lluvias extraordinarias en la cuenca hidrográfica del río Salado en el año 2003 y que tuvo efectos devastadores en la ciudad de Santa Fé.

La selección de estas cuatro provincias en el total de nueve afectadas, como también las temáticas abordadas, se basó en un ejercicio de priorización realizado por especialistas de la Nación, en función de un análisis preliminar de la situación de emergencia relevado en cada una de ellas, según distintas disciplinas, tales como: Población afectada, vivienda, educación, salud, electricidad y telefonía, agua y saneamiento, transporte y vialidad, comercio, agroindustria, turismo y defensas hídricas, escogiendo aquellas que más habían sufrido en la mayor cantidad de temáticas indicadas, de forma que la muestra pudiera resultar significativa en el total de las provincias afectadas.

Gráfico 1
Cuenca del río Paraná



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Este estudio fue hecho por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL a solicitud del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda-MIOPV de Argentina, en el marco del Programa de Respuesta Inmediata por las Inundaciones en Argentina, financiado con recursos del Préstamo BID 3688/OC-AR.CEPAL se encargó de conformar y enviar una misión a las Cuatro provincias del 5 al 18 de noviembre del 2017. Tal misión fue organizada en conjunto con el MIOPV y contó con el apoyo logístico del Ministerio de Seguridad y de los gobiernos provinciales. Algunos efectos de esas inundaciones son mostrados en los Gráficos 1 y 2.

El análisis presentado es complementario al documento Valoración de los Efectos del Evento Climático diciembre 2015- junio de 2016: Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Misiones, Santa Fé y Tucumán. En nuestra opinión es una contribución al análisis de la reducción de riesgo de desastres en Argentina.

Gráfico 2
Riesgos en el entorno de escuelas. Caída de árboles. Corrientes



Fuente: Equipo evaluador (2017).

El presente estudio está dividido en tres capítulos. En el primero se hace una descripción detallada de los fenómenos antes mencionados. Posteriormente se hace una descripción de las medidas que se tomaron para reducir el riesgo las cuales incluían medidas de conocimiento, medidas estructurales y medidas no estructurales. Por último, se presentan una serie de lecciones aprendidas de este tipo de acciones y así como unas recomendaciones finales.

El equipo de CEPAL quiere agradecer al personal del MIOPV por su profesionalismo y gentileza, en especial a los Sres. Juan Manuel Salvatierra y Héctor Rago. Igualmente quiere expresar su agradecimiento a los funcionarios de los gobiernos provinciales y de las instituciones nacionales por su tiempo y por la generosidad en compartir la información solicitada y en atender nuestras solicitudes.

I. Los Eventos

Los territorios del Norte, Litoral y Centro de la República Argentina, sobre todo en las áreas que son parte de la cuenca hidrográfica del Plata (formado por los sistemas de los ríos Paraná y Uruguay), están caracterizados por eventos hidroclimáticos cíclicos como lluvias abundantes, desborde de cursos de agua e inundaciones. En un ciclo hidrológico normal, los mayores volúmenes de precipitación y de la crecida de los ríos evolucionan durante el verano y otoño.

Estos eventos hidroclimáticos cíclicos se intensifican y alteran sus patrones normales debido a la influencia de los efectos del fenómeno de “El Niño-Oscilación del Sur” (ENSO). Dichos sucesos extraordinarios tuvieron impacto importante en el territorio argentino particularmente durante los últimos veinte años del siglo XX, especialmente en los períodos 1982-1983, 1991-1992 y 1997-1998.

Todos ellos estuvieron caracterizados por precipitaciones extraordinarias con registros mayores a las medias históricas. Siendo las lluvias el detonante para la crecida y desborde de los principales ríos como el Paraná, Paraguay y Uruguay, así como de sus afluentes. Debido al exceso de precipitaciones y crecidas de estos ríos se produjeron inundaciones en las zonas rivereñas, particularmente afectando a las provincias del noreste y centro de Argentina: Misiones, Formosa, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires. Como consecuencia de los efectos de las lluvias e inundaciones, muchas de las poblaciones de las capitales y de las ciudades medianas y pequeñas de las provincias de esta zona del país se vieron obligadas a alterar sus actividades cotidianas, así como a evacuar las zonas anegadas.

El fenómeno ENSO ocurrido en el periodo 1982-1983 se lo caracterizó como un “Mega Niño” (CESAM, 2004) y provocó un gran impacto principalmente en las provincias localizadas en la cuenca del río Paraná. Los efectos en este período fueron consecuencia en gran medida por la crecida de este río y de sus afluentes. A pesar de que los efectos de las precipitaciones e inundaciones causadas durante este periodo se extendieron en todas las provincias antes indicadas, las más afectadas fueron Formosa y Chaco, siendo esta última la de impactos más importantes.

En tanto que los eventos ENSO de 1991-92 y 1997-98 se han caracterizado por presentar eventos significativamente más severos durante su segundo año que durante el primero.

Otra característica a mencionar es la percepción que los eventos vienen desplazándose, durante su evolución histórica desde el Este hacia el Oeste. Durante los dos primeros ENSO descritos los efectos fueron marcadamente en el litoral argentino, mientras que en el del 97-98 aparecen registros de efectos importantes sobre provincias como Salta y Córdoba. Este mismo fenómeno se da en el evento 2015-16, que suma a la provincia de Tucumán.

Como se muestra en el Gráfico 3, el río Paraguay (1) nace en el sur del Paraguay y se extiende hasta territorio argentino, donde confluye con el río Paraná al norte de la ciudad de Corrientes. La mayor porción de territorio se extiende sobre una llanura de escasa pendiente y grandes planicies de inundación. La cuenca inferior del río inicia en Asunción hasta territorio argentino, durante las crecidas el río se desborda sobre los dos márgenes ocupando una franja de 10 a 15 kilómetros de ancho.

El Alto Paraná (2) nace en Brasil y aguas abajo establece los límites: paraguayo–brasileño y paraguayo–argentino hasta confluir con el río Paraguay. Esta zona presenta las mayores precipitaciones, por lo que tiene una red de desagüe bien desarrollada.

El Paraná medio e inferior (3) tiene una superficie de 470 kilómetros cuadrados, posee una pendiente leve y el ancho del río va disminuyendo de 4,200 metros en Corrientes a 2,300 metros en Santa Fe y 2,000 metros en Rosario. En la cuenca inferior se encuentra el delta del Paraná, que inicia con un ancho de 18 kilómetros y alcanza los 60 kilómetros. El delta desemboca en el río de la Plata que en total cubre 14 mil kilómetros cuadrados.

Buena parte del territorio argentino -al ubicarse en la cuenca baja del río Paraná- está influenciado por todos los fenómenos que ocurren en la parte alta en Bolivia, Brasil y Paraguay. Durante un ciclo hidrológico normal el río registra lluvias constantes en el este de la provincia de Buenos Aires.

Desde la confluencia del río Paraguay y hasta la desembocadura del Paraná en el río de la Plata, el máximo de precipitaciones se presenta en otoño (marzo–mayo) y las crecidas se evidencian durante el verano y el otoño. Mientras que en el invierno los caudales son menores.

Las inundaciones son consecuencia de abundantes precipitaciones y crecidas de los cursos de agua, fundamentalmente de los ríos Paraná, Iguazú, Paraguay, Pilcomayo, Bermejo.

A pesar de que las inundaciones en la cuenca del río Paraná son cíclicas, según los expertos e informes de las instituciones oficiales encargadas de esta temática, las intensidades de los eventos extraordinarios se han relacionado directamente con la presencia de los efectos del fenómeno de “El Niño – Oscilación del Sur” (ENSO).

Como se dijo al inicio, el otro sistema hidrográfico que forma parte de la gran cuenca del Plata es el del río Uruguay (Gráfico 4). Esta cuenca hidrográfica es uno de los sistemas fluviales más representativos de Sudamérica, que conecta la región tropical del sur de Brasil con los territorios templados de la Pampa (Kröhling 2010). Como tal, el río Uruguay posee una longitud aproximada de 1,750 kilómetros, originándose en la confluencia de los ríos Pelotas (margen izquierda austral), siendo este el tributario principal, y Canoas (margen derecha septentrional); estos afluentes nacen en el Planalto Basáltico del Sureste brasileño, denominado Sierra Geral (Achkar, Domínguez y Pesce 2014).

Gráfico 4
Cuenca del río Uruguay



Fuente: Equipo evaluador (2017).

La cuenca tiene una superficie mayor a los 365 mil kilómetros cuadrados y se extiende en el sur de Brasil (53 por ciento del área de la cuenca), oeste de la República del Uruguay (29 por ciento del área de la cuenca) y noreste de Argentina (18 por ciento del área de la cuenca), lo que la hace la segunda cuenca en importancia del sistema del Río de la Plata (Kröhling 2010) (Achkar, Domínguez y Pesce 2014).

El río Uruguay atraviesa la parte sur de Brasil y pasa a ser límite con la república Argentina, en las provincias de Misiones y Corrientes, recorriendo en su tramo final la provincia de Entre Ríos como límite entre Argentina y Uruguay. La cuenca posee un relieve variado con numerosos valles y un sistema fluvial muy ramificado formado por drenajes de corto recorrido y de acentuadas pendiente (Chiozza y Figueroa 1982).

El río Uruguay posee un comportamiento diferente al Paraná en términos de caudal, dado que la naciente del río recibe lluvias no sólo en el verano sino también en el invierno, esto debido a un máximo de precipitaciones sobre el sur de Brasil y Uruguay (Vera 2002 citado por Saurral y Barros 2009). Por estas razones los mayores caudales se presentan durante finales de invierno y comienzos de la primavera debido a las precipitaciones y disminución de la evapotranspiración por las temperaturas de la estación fría (Saurral y Barros 2009).

En términos generales, la cuenca del Plata y por ende sus dos principales sistemas, los ríos Paraná y Uruguay, son sensibles e influenciados por variaciones climáticas como los eventos ENSO y que usualmente derivan en prologados periodos de precipitaciones intensas que desencadenan inundaciones como es el caso de los eventos que se evidenciaron en el siglo XX en los periodos 1982-1983, 1991-1992 y 1997-1998.

1. Indicadores comparativos de los fenómenos ENSO

Los desbordes del río Paraná han sido los eventos que mayores afectaciones causaron en el territorio argentino en estos periodos. Consecuentemente, indicadores como el caudal medio y el volumen estacional de este río dan una referencia de la magnitud de los fenómenos ENSO que se consideran en este estudio.

En el Cuadro 1 se presentan los caudales máximos del río Paraná registrados en cada evento de El Niño y que tienen relación directa con el nivel de impacto causado en el área de influencia.

Durante los periodos de análisis, los valores registrados respecto al volumen estacional, caudal medio y volumen acumulado del río Paraná, superaron en gran proporción a los promedios

históricos, lo que evidencia el nivel de impacto de los eventos ocurridos en esos años (ver Cuadro 1). Además, de aquí se interpreta que el evento 1982-1983 fue el que registró mayores valores de los indicadores en comparación a los ocurridos en 1991-1992 y 1997-1998.

Respecto al tiempo que duraron los efectos de los fenómenos ENSO durante los periodos de estudio, se registró que el de 1982-1983 duró 14 meses mientras que los ocurridos en el 1991-1992 y 1997-1998 tuvieron una duración de 12 meses (CESAM, 2004).

Cuadro 1
Caudales máximos del río Paraná registrado en años, fenómeno El Niño

Año	Inundación -Volumen estacional del río Valor medio: 270.000 hm ³ Caudal medio: 17.000 hm ³	Caudal medio del período (m ³ /s)	Volumen acumulado en Corrientes (oct-sep del primer año) hm ³
1982 – 1983	547,000	34,786	1,200,000
1992 – 1993	390,000		710,000
1997 – 1998	433,000	27,536	875,000

Fuente: Equipo evaluador (2017) con base en información de FAO (1983), Eversa (1996) y CESAM (2004).

En este contexto, uno de los aspectos influyentes que inciden en la magnitud de las consecuencias de los fenómenos ocurridos en estos periodos es la duración de las crecidas, y por ende la permanencia de los anegamientos. En el Cuadro 2 se muestra un comparativo de la permanencia de la crecida según las alturas del río Paraná registrados en el hidrómetro de Puerto Santa Fe en la provincia del mismo nombre.

Cuadro 2
Comparación de días de permanencia de crecidas 1982-1983, 1991-1992 y 1997-1998 según alturas registradas en el hidrómetro de Puerto Santa Fe

Altura en hidrómetro (metros)	1981-1982	1991-1992	1997-1998
+ 5.70	275 días. Medios de diciembre 1982 a fin de agosto 1983	76 días. Medios de mayo 1992 a fin de julio 1993	189 días. Medios de diciembre 1997 a junio 1998
+ 6.00	247 días. Medios de diciembre 1982 a fin de agosto 1983	58 días. Fin de mayo 1992 a mediados de julio 1993	95 días. Principios de marzo 1998 a primera semana de junio
+ 7.00	49 días. Medios de marzo; fin de junio y principios de julio; fin de julio y principios de agosto	15 días. Medios a fin de junio 1992	26 días. Fines de abril 1998 a mediados de mayo

Fuente: Fritschy, 2003 (CIM, FICH, UNL; Eversa S.A., Región Litoral; DNCPVN).

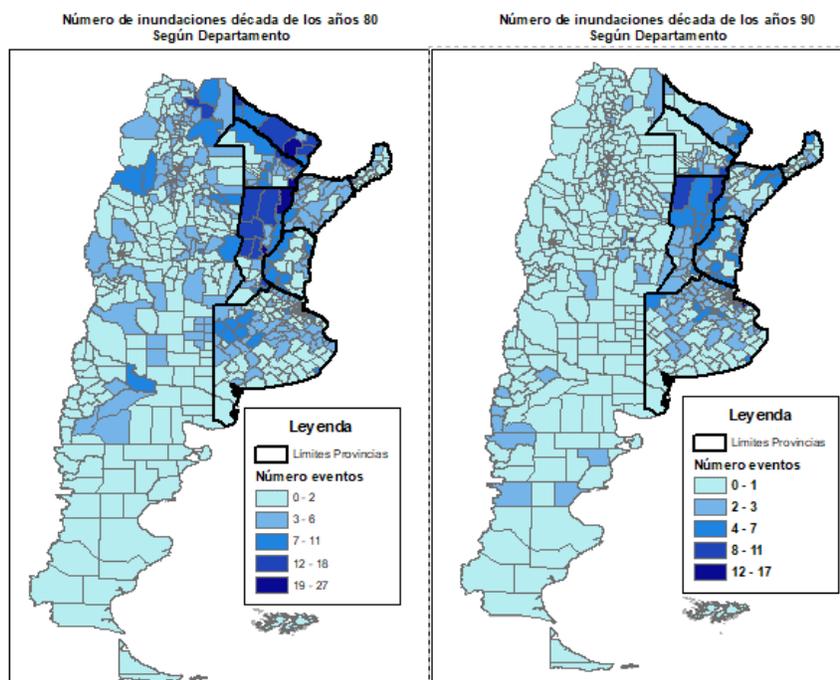
Los niveles de la lámina de agua alcanzados, los volúmenes registrados y el tiempo de permanencia, muestran modificaciones en el régimen del río Paraná Medio a la latitud de la Ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz, reflejo de transformaciones producidas en las cuencas aportes de los ríos Alto Paraná, Iguazú y Paraguay (Fritschy, 2003).

Todas las crecidas extraordinarias registran niveles de +5.7 y +6 metros en otoño – invierno; algunas en forma alternada: principio de otoño o sólo invierno. Solo dos (1982-1983 y 1997-1998) superaron +5.7 metros en verano. Dos crecidas registran alturas +7 metros principio y fin de otoño y principio de invierno (1982-1983) y medianos de otoño (1997-1998). Una crecida tuvo valor +7 metros a principios de invierno (1991-1992) (Fritschy, 2003). Las crecidas que se desarrollaron durante el periodo 1982-1983 son las que registraron mayor permanencia en los tres rangos de alturas, seguida por el de 1997-1998 y el de 1991-1992 es el que tuvo crecidas con menor duración en días (ver cuadro 2).

En las secciones siguientes se describe con mayor detalle las características, desarrollo, zonas afectadas e impactos que tuvieron los fenómenos ENSO 1982-1983, 1991-1992 y 1997-1998 en el territorio argentino.

Con base en lo sucedido durante los fenómenos ENSO ocurridos en los tres periodos de análisis, en el Gráfico 5¹ se muestra un comparativo del número de eventos catalogados como inundación que se reportaron y registraron durante las décadas de 1980 y 1990. Como se puede interpretar en los mapas, los Departamentos y Provincias localizados en el Noroeste de la República Argentina y que su territorio es parte de la cuenca del río Paraná, presentan el mayor número de inundaciones en las dos décadas. Sin embargo, es relevante observar que en la década de los 80, cuando se presentó el ENSO 1982-1983, el número de eventos fue mayor (1,664), así como los territorios en donde ocurrieron inundaciones en comparación con los eventos reportados en los 90s (794), en donde se dieron los ENSO 1991-1992 y 1997-1998.

Gráfico 5
Número de inundaciones registradas en la década de 1980 y 1990



Fuente: Sistema de inventario de desastres (2009).

2. EL Niño oscilación del sur (ENSO) 1982-1983

El Fenómeno ENSO ocurrido en el periodo 1982-1983 generó eventos y características que lo definieron como el de mayor intensidad de los ocurridos en los cincuenta años anteriores. Esto principalmente debido a manifestaciones y sucesos climáticos distantes que tuvieron conexión con

¹ Datos descargados del Geoportal del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la República Argentina. Las capas para elaboración de los mapas del Gráfico 2 corresponden a la base de datos del portal Desinventar Argentina del Sistema de Inventario de Desastres (<https://online.desinventar.org>). Este es un inventario de reportes de eventos publicados por los principales medios de prensa y de Defensas Civil del país, que ha sido depurada por diferentes organismos nacionales e internacionales relacionados a la gestión de riesgos (ECHO, Cruz Roja, Estrategia Internacional de para Reducción de Desastres (EIRD) de Naciones Unidas).

este alrededor del planeta, además de los signos, patrones climáticos e intensidad fueron diferentes a otros fenómenos ENSO. Entre los aspectos relevantes que marcaron a este evento se mencionan:

- En las zonas áridas de la región central y oriental del Pacífico Ecuatorial se sucedieron precipitaciones importantes, mientras que en el sureste de Australia e Indonesia ocurrieron sequías que superaron los récords históricos.
- La intensidad del fenómeno de este periodo fue mucho mayor que el de los registros anteriores. En la costa oeste de América del Sur los eventos ligados al ENSO ocurrieron en momentos poco usuales a los patrones anteriores.
- Durante el año 1982 el calentamiento en el Océano Pacífico, característico del fenómeno ENSO, comenzó en la mitad del año en lugar de a comienzos como en un fenómeno ENSO normal. Consecuentemente, durante los últimos meses de ese año la temperatura había sobrepasado los registros históricos del fenómeno.

Características, desarrollo y evolución del evento en el territorio argentino

Como se señala anteriormente, el fenómeno ENSO 1982-1983 provocó eventos hidroclimáticos de gran impacto principalmente en las provincias localizadas en la cuenca del río Paraná. Por lo que los efectos en este período fueron consecuencia en gran medida por la crecida de este río y de sus afluentes.

Las precipitaciones durante este periodo fueron abundantes entre junio de 1982 y junio de 1983 y en su mayoría superaron las medias históricas. En este sentido, los picos máximos de precipitaciones en el territorio del país se presentaron en junio, septiembre y noviembre de 1982, así como en mayo de 1983.

Además, según Gentile (1994), fueron relevantes factores anómalos, en especial el desplazamiento de las precipitaciones hacia la zona sur de la cuenca del Plata y las intensas lluvias registradas en 1982 que produjeron la saturación de agua en la cuenca. Como consecuencia, se produjeron grandes crecidas del río Paraná desde enero a marzo de 1983, que se prolongaron hacia los meses de invierno, registrando los máximos para julio de ese año. Por estas razones en distinta documentación se identifica lo ocurrido en 1983 como la gran crecida del río Paraná.

De acuerdo con los estudios y registros elaborados sobre este fenómeno, los efectos en el territorio argentino iniciaron en mayo de 1982. Sin embargo, un mes antes se registró el desbordamiento del río Paraguay, afectando a las ciudades de Clorinda y Formosa. Desde julio de ese año sucedieron desbordes del río Paraná y sus tributarios, provocando eventos en casi todas las provincias localizadas dentro de la cuenca. Particularmente en la provincia de Chaco se dieron evacuaciones en Resistencia, durante un tiempo prolongado, así como en la provincia de Corrientes (CESAM, 2004).

Para febrero de 1983 se registró la crecida del río Paraná produciendo impactos importantes en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos. Durante marzo y abril el río continuó su crecida alcanzando un pico máximo a finales de mayo de ese año, provocando los mayores daños y obligando a evacuar distintas ciudades en las provincias de Chaco, Formosa, Corrientes, Buenos Aires, Misiones y Entre Ríos. En junio de 1983 las afectaciones mayores se dieron en Santa Fe (CESAM, 2004).

Zonas afectadas

Como se ha descrito anteriormente, las zonas afectadas por los efectos del fenómeno ENSO 1982-1983 corresponden a las provincias de Chaco, Formosa, Corrientes, Buenos Aires, Misiones, Entre Ríos y Santa Fe, todos estos territorios localizados en la cuenca del río Paraná.

Según la Secretaría de Recursos Hídricos, la superficie inundada en las provincias de Misiones, Formosa, Chaco, Corrientes, Entre Ríos y Santa Fe, alcanzó casi cuatro millones de hectáreas inundadas tanto en zonas rurales como urbanas. Esto provocó que alrededor de 300 mil personas hayan sido evacuadas (SRH, 1983, Gentile, 1994).

A pesar de que los efectos de las precipitaciones e inundaciones causadas durante este periodo se extendieron en el noreste argentino y en las provincias antes mencionadas, las provincias más afectadas fueron Formosa y Chaco, esta última siendo la de impactos más importantes.

En la provincia de Formosa la ciudad de Clorinda se vio afectada de manera importante. En este poblado las aguas de inundación permanecieron durante algunos meses.

En la provincia de Chaco, el área de Gran Resistencia fue la que registró mayores afectaciones, aproximadamente el 70 por ciento de la superficie de la ciudad presentó impactos por las inundaciones. En consecuencia, casi el cincuenta por ciento de la población debió ser evacuada (Caputo et al. 1985). Los daños fueron provocados principalmente por los desbordes de río Negro y del Paraná. En julio de 1982, el dique que regulaba y que protegía el valle del río Negro colapsó, inundando todo el valle. El sistema cloacal y los desagües pluviales colapsaron, provocando que estas infraestructuras se conviertan en conductores del río hacia la ciudad. Las vías de comunicación fueron interrumpidas y la demanda de electricidad para bombeo sobrepasó el límite para consumo (CESAM, 2004). Otro caso importante fue el poblado de Barranqueras que quedó anegado por al menos cinco meses (CESAM 2004).

Efectos del evento

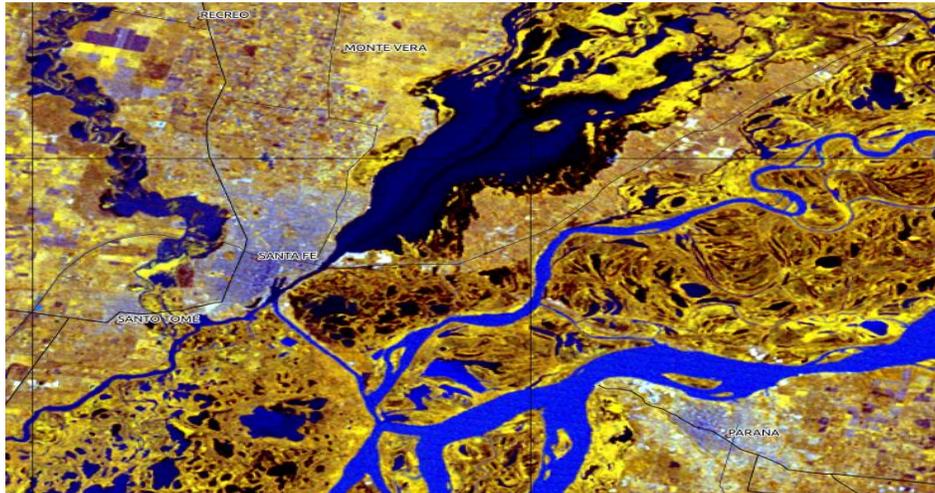
El fenómeno ENSO 1982-1983 generó eventos que provocaron la evacuación de aproximadamente 300 mil personas (Gentile, 2014). La mayoría de ellas por desbordamiento de los ríos Paraguay y Paraná.

Según la Secretaría de Recursos Hídricos las mayores pérdidas se registraron en los sectores de vivienda, infraestructura, industria, comercio, servicios y agricultura. La infraestructura en las áreas urbanas tuvo un nivel de afectación importante. Particularmente la red vial general incluyendo rutas nacionales y provinciales, además de varios puentes (Gentile, 1994).

Los daños y pérdidas se estimaron en 1,500 millones de dólares (Caputo, et al., 1985). En el Gráfico 6 se muestra un comparativo de imágenes satelitales tomadas en abril y septiembre de 1982 en el límite entre las provincias de Santa Fe y Entre Ríos. En las imágenes se identifican las zonas cubiertas por agua en tonalidades de azul y negro. Es posible identificar el incremento de las zonas inundadas entre abril (arriba) y septiembre (abajo) de 1982, mismas que en esta última fecha anegaron la mayoría de la superficie de zonas para uso agropecuario y en el área urbana de Santo Tome, Santa Fe y alrededores de Paraná.

Gráfico 6
Zonas inundadas abril / septiembre 1982
Provincias de Santa Fe y Entre Ríos

Fecha de toma: abril 1982



Fecha de toma: septiembre 1982



Fuente: Imagen Landsat 3 (Composición RGB 7,6,5) de abril y septiembre 1982, CONAE, 2017.

3. El Niño oscilación del sur (ENSO) 1991-1992

Características, desarrollo y evolución del evento en el territorio argentino

El fenómeno ENSO acontecido en el periodo 1991-1992 se caracterizó principalmente porque no se registraron crecidas del río Paraná durante el primer año (1991). Todos los eventos importantes que causaron impactos por desborde de este río ocurrieron durante el segundo año del fenómeno, en 1992 entre mayo y junio se registró el pico de crecida del río Paraná (CESAM).

Durante este fenómeno ENSO, las precipitaciones se distribuyeron en el tiempo y en el espacio geográfico de la siguiente manera:

- Entre diciembre de 1991 y mayo de 1992 se originaron lluvias torrenciales en la cuenca media e inferior del alto Paraná.
- Durante marzo y mayo de 1992 se dieron precipitaciones importantes en la cuenca media e inferior del río Paraguay.

La intensidad de las lluvias provocó que las alturas hidrométricas en Puerto Santa Fe se mantuvieron por encima de la media durante dos meses y medio, desde el 16 de mayo de 1991 al 28 de julio de 1992 (Fritschy, 2003), aparejando, entre otras consecuencias, el anegamiento de los suelos entre diciembre de 1991 y abril del año siguiente.

Según el Servicio Meteorológico Nacional, durante el otoño de 1992 se registraron intensas precipitaciones en la región oriental de la República de Paraguay, en los estados brasileños de Mato Grosso do Sul, Paraná y Santa Catarina y en la provincia de Corrientes en Argentina, este exceso de lluvias derivó en la crecida de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay, alcanzando niveles históricos en algunos casos (Gentile, 1994).

Como consecuencia de lo anteriormente descrito, en territorio argentino, el río Paraná comenzó a registrar una importante crecida a partir de mayo de 1992, sus efectos se prolongaron hasta mediados de julio de ese año, causando afectaciones a distintas localidades a lo largo de sus riveras (CESAM, 2004).

Una curiosidad que surge de las entrevistas y los registros, es que a partir de enero y abril de 1991, antes de la declaración del ENSO, en el norte de la provincia de Salta sucedieron eventos de consideración relacionados con desbordes del río Bermejo y los drenajes que integran ese sistema hidrográfico; también aparecen registros de fuertes lluvias en la provincia de Buenos Aires a partir de mayo de ese año, que provocaron la saturación excesiva de los suelos. Hechos parecidos acontecieron durante 2015, antes de la declaración de emergencia internacional del ENSO de ese año².

Zonas afectadas

La región del país más afectada fue el noreste del territorio, anegando grandes áreas de las provincias de Formosa, Misiones, Chaco, Corrientes, Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires (MI, 1992). Según el Ministerio del Interior, en estas provincias las zonas inundadas ascendieron alrededor de 3 millones de hectáreas (Gentile, 1994).

Formosa fue la provincia más afectada por las inundaciones de la época. Según los registros, aproximadamente el 35 por ciento de la población total afectada se localizó en esta provincia. Las ciudades de Clorinda y Formosa Capital fueron impactadas en mayor medida. En el caso de Clorinda, aproximadamente el 70 por ciento del área del municipio se inundó, principalmente debido al colapso de las defensas. En el sector del Departamento Capital las poblaciones de Alto Verde, La Guardia, Colastiné y San José del Rincón sufrieron inundaciones principalmente en el sector urbano.

En la provincia de Corrientes, Goya fue la población más afectada; Villa Paranacito en Entre Ríos; Resistencia en Chaco; Capital en Santa Fe; San Pedro y Zárate en Buenos Aires (ver cuadro 3).

² Se hace mención de estos hechos debido a que, si bien su ocurrencia puede ser casual y no estar vinculada a los ENSO, valdría la pena analizar antecedentes para ver si existe alguna relación de causalidad de estos hechos, sumado a otros factores no incluidos aquí, de forma que ayuden a anticipar posibles emergencias climáticas y a reaccionar con premura.

Cuadro 3
Provincias afectadas y número de evacuados
Fenómeno ENSO 1991-1992

Provincia	Evacuados
Bueno Aires	1,296
Santa Fe	37,100
Chaco	5,249
Entre Ríos	13,700
Formosa	47,423
Misiones	1,556
Corrientes	16,359
Total	122,683

Fuentes: Ministerio del Interior de Argentina (1992).

Efectos del evento

El pico de las inundaciones en este periodo se presentó en 1992, provocando la evacuación de más de 120 mil personas, el anegamiento de al menos 3 millones de hectáreas (ver Cuadro 4) y gran cantidad de cabezas de ganado perdidas (CESAM, 2004).

Cuadro 4
Superficie inundada según provincias afectadas
Fenómeno ENSO 1991-1992

Provincia	Superficie inundada (hectáreas)
Santa Fe	1,232,000
Chaco	220,000
Entre Ríos	1,270,000
Formosa	177,000
Misiones	33,000
Corrientes	227,000
Total	3,161,000

Fuentes: Ministerio del Interior de Argentina (1992).

Los sectores más afectados debido al fenómeno ENSO 1991-1992 fueron la ganadería extensiva de cría (alrededor de 1.5 millones de cabezas afectadas) y la actividad forestal, principalmente en las provincias de Entre Ríos y Buenos Aires (Gentile, 1994). Los excesos hídricos de marzo a mayo de 1992 generaron dificultades y pérdidas en la recolección de cultivos de cosechas en toda la región por ejemplo en la recolección de maíz en Formosa (15,000 hectáreas), Corrientes (2,000 hectáreas), Entre Ríos (105,000 hectáreas). Además, se registraron pérdidas del 75 por ciento de la superficie sembrada de maíz en Misiones y 20 por ciento en Chaco. Particularmente en Chaco, las lluvias dificultaron la cosecha de algodón, comprometiendo la cantidad y la calidad de los productos. También existieron problemas en la siembra de cultivos de trigo, lino y cebada sobre todo en el sector pampeano, principalmente debido a la imposibilidad de labranza en el tiempo adecuado. Todas estas problemáticas provocaron reducción en las áreas de siembra, los rendimientos y la capacidad productiva de los suelos (Ministerio del Interior, 1993, Gentile, 1994).

En el Cuadro 5, se presentan los sectores más afectados y los montos estimados de pérdida, con base en los informes elaborados por el Ministerio del Interior.

Cuadro 5
Sectores afectados y montos estimados de daños y pérdidas
Fenómeno ENSO 1991-1992
(En millones de dólares)

Sector	
Infraestructura (caminos, ferrocarriles, puertos fluviales, energía eléctrica, infraestructura urbana)	200
Saneamiento	90
Vivienda (edificios públicos y privados)	240
Industria, comercio y servicios	290
Agropecuario	190
Total	1,010

Fuentes: Ministerio del Interior de Argentina (1992).

En el Gráfico 7 se muestra un comparativo de imágenes satelitales tomadas en enero y agosto de 1992 en el límite entre las provincias de Chaco y Corrientes. En las imágenes se identifican las zonas cubiertas por agua en tonalidades de azul y negro. Es posible identificar el incremento de las zonas inundadas contrastando la imagen de enero (arriba) con la de agosto (abajo) de ese año, luego del pico de eventos que se dio en el mes de julio. Ese incremento se manifiesta especialmente alrededor la ciudad de Resistencia y Barraqueras.

Gráfico 7
Zonas inundadas enero / agosto 1992
Provincias de Chaco y Corriente

Fecha de toma: enero 1992



Fecha de toma: agosto 1992



Fuente: Imagen Landsat 5 (Composición RGB 5,4,3) de enero y agosto 1992, CONAE, 2017.

En el Gráfico 8 se muestra un comparativo de imágenes satelitales tomadas durante el evento, en junio de 1992, y luego del evento, en noviembre de ese año, en el límite entre las provincias de Santa Fe y Entre Ríos. En las imágenes se identifican las zonas cubiertas por agua en tonalidades de azul y negro. Es posible identificar las zonas inundadas en junio (arriba) que anegaron la mayoría de la superficie de zonas para uso agropecuario. Es importante observar el incremento del caudal del río Salado aparte de las zonas anegadas por el incremento de las lagunas y drenajes de la zona este en el límite de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos.

Gráfico 8
Zonas inundadas junio / noviembre 1992
Provincias de Santa Fe y Entre Ríos

Fecha de toma: junio 1992



Fecha de toma: noviembre 1992



Fuente: Imagen Landsat 5 (Composición RGB 5,4,3) de junio y noviembre 1992, CONAE, 2017.

4. El Niño oscilación del sur (ENSO) 1997-1998

Características, desarrollo y evolución del evento en el territorio argentino

El fenómeno ocurrido en este periodo, se caracterizó principalmente porque sus impactos negativos fueron más severos durante el segundo año. Los efectos más devastadores se concentraron entre abril a mayo de 1998 (CESAM, 2004).

El Niño ocurrido en esta época inició su proceso en mayo de 1997 y tuvo efectos hasta mediados de 1998. Sin embargo, en febrero de 1997, los ríos Paraná y Pilcomayo crecieron, generando efectos en las provincias de Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Misiones y Santa Fe (CESAM, 2004).

A partir de octubre de 1997 se produjeron inundaciones en el Litoral y Norte de Argentina, teniendo su pico máximo entre abril y mayo de 1998 (CESAM, 2004). Esto como consecuencia de la presencia de lluvias extraordinarias durante el periodo octubre 1997 – abril 1998, mismas que excedieron las medias históricas de manera considerable (CESAM, 2004).

Particularmente entre octubre de 1997 y marzo de 1998 las afectaciones se debieron principalmente debido a tormentas localizadas y lluvias en la alta cuenca del río Uruguay que generó crecidas de ríos y arroyos que afectaron a Corrientes y Entre Ríos. Entre marzo y junio de 1998 las lluvias y tormentas ocurrieron en el Litoral del país, la situación se agravó debido las crecidas extraordinarias de los ríos Paraguay y Paraná, generándose anegamientos de grandes zonas en las riberas de los ríos, lo que afectó a los cascos urbanos y las áreas agropecuarias. Además, las lluvias generalizadas en la región provocaron el desborde de numerosos tributarios, extendiendo los anegamientos por todo el territorio de las provincias afectadas (MI, 2016).

Zonas afectadas

En la provincia de Corrientes los distritos más afectados fueron los de Santa Lucía, Goya, Peruggorría, Malvinas, Libertador, Concepción, San Luis Palmar, San Roque y Alvear. Esto provocó la evacuación de aproximadamente 30 mil personas (Morales, 1998). En el caso puntual de Peruggorría, los índices de desocupación se elevaron de manera considerable, como consecuencia de las pérdidas de la producción arroceras y de la ganadería por los anegamientos acontecidos, (Morales, 1998).

En Entre Ríos, en cambio, se han registrado aproximadamente unas 16 mil personas evacuadas durante el pico de crecidas del segundo trimestre de 1998, , aunque existen estimaciones que elevan esta cifra a aproximadamente 120 mil personas afectadas (Morales, 1998)³.

Efectos del evento

Como consecuencia de los eventos ocurridos debido al fenómeno ENSO 1997 – 1998, aproximadamente 121 mil personas fueron evacuadas, alrededor de 755 mil hectáreas quedaron anegadas y se perdieron al menos 213 mil cabezas de ganado (CESAM, 2004; Ministerio del Interior, 2016).

Esto afectó los medios de vida de gran parte de la población, especialmente la rural, y acarrearón pérdidas económicas que, se estima, ascendieron a alrededor de 2,500 millones de dólares (Morales, 1998).

En las ciudades medianas y pequeñas del litoral se afectó la red vial con severos daños, existieron paralizaciones de las actividades productivas y el funcionamiento de la infraestructura. Miles de personas perdieron sus viviendas y sus fuentes de ingresos, además de sufrir de desabastecimiento de viveres (CESAM, 2004).

³ Actualmente, se considera afectado a persona evacuada o autoevacuada durante un evento. Sin embargo, ese criterio puede no haber sido el mismo que el utilizado en eventos anteriores.

En la provincia de Chaco se estimó que la cifra de damnificados ascendió a 50 mil. La calidad de la producción de algodón se vio afectada, los precios y por ende los ingresos disminuyeron de manera considerable.

Se calculó que casi el 80 por ciento de la superficie sembrada de algodón, soja, maíz y sorgo quedaron anegadas. Así también una gran cantidad de cabezas de ganado fueron afectados por las inundaciones (Morales, 1998).

La provincia de Corrientes tuvo afectaciones principalmente en el sector arrocero, tabacalero y ganadero. Se estimó que el 80 por ciento de las cosechas de arroz, girasol y tabaco se destruyeron. Además, se destruyeron alrededor de 3 mil kilómetros de vías provinciales (Morales, 1998).

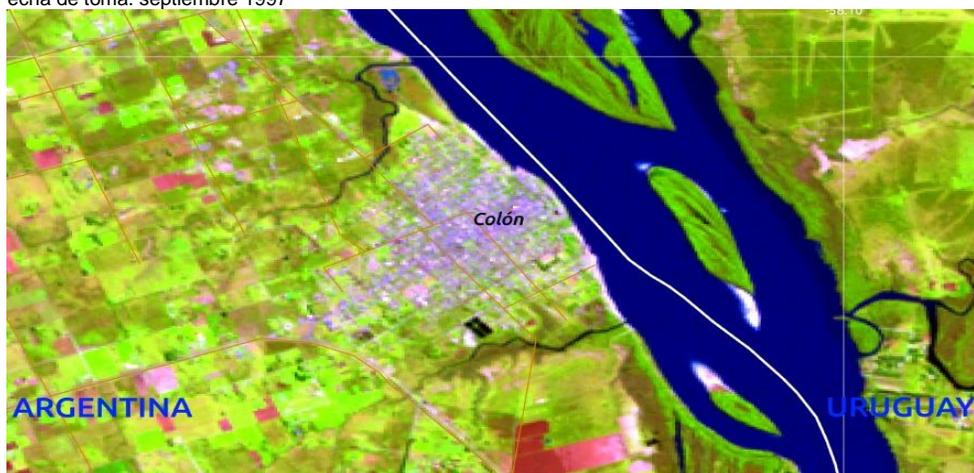
En Misiones el sector agro – industrial fue afectada por la disminución de producción de té y tabaco. Además, se produjo una superproducción de yerba mate con la consecuente disminución del precio. Actividades relacionadas a la producción de ladrillo también sufrieron impactos, principalmente en las poblaciones costeras. La red vial en la provincia también reportó daños, se calculó que aproximadamente 4 mil kilómetros de rutas nacionales y provinciales resultaron averiados (Morales, 1998).

En Santa Fe la producción agrícola y pecuaria fueron las más afectadas. La producción de carne, leche, cereales, oleaginosas y frutales reportaron pérdidas importantes. La red vial secundaria colapsó debido a las inundaciones, limitando de gran manera la movilidad y extracción de productos (Morales, 1998).

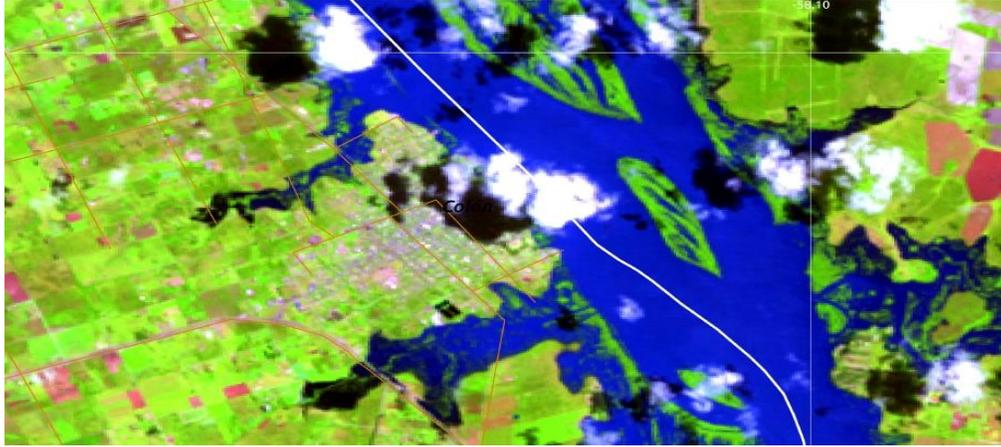
En el Gráfico 9 se muestra un comparativo de imágenes satelitales tomadas en septiembre y noviembre de 1997 en la ciudad de Colón, Provincia de Entre Ríos en el límite con la República de Uruguay. En las imágenes se identifican las zonas cubiertas por agua en tonalidades de azul. Es posible identificar las zonas inundadas luego de la crecida del río Uruguay en el norte y sur del poblado de Colón, sucedido en noviembre de 1997 (abajo), en comparación con las mismas zonas sin afectación en septiembre de 1997 (arriba).

Gráfico 9
Zonas inundadas septiembre / noviembre 1997
Ciudad de Colón Provincia de Entre Ríos

Fecha de toma: septiembre 1997



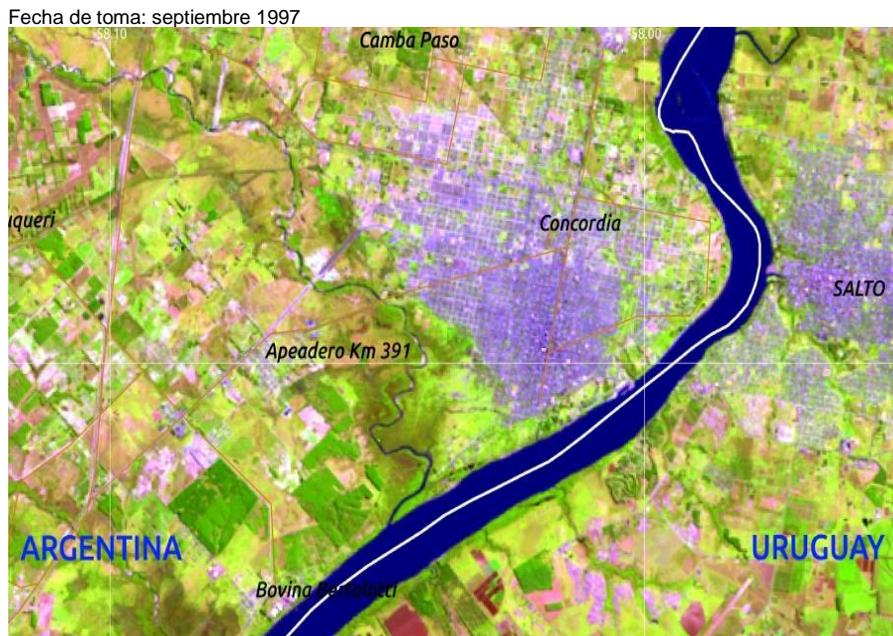
Fecha de toma: noviembre 1997

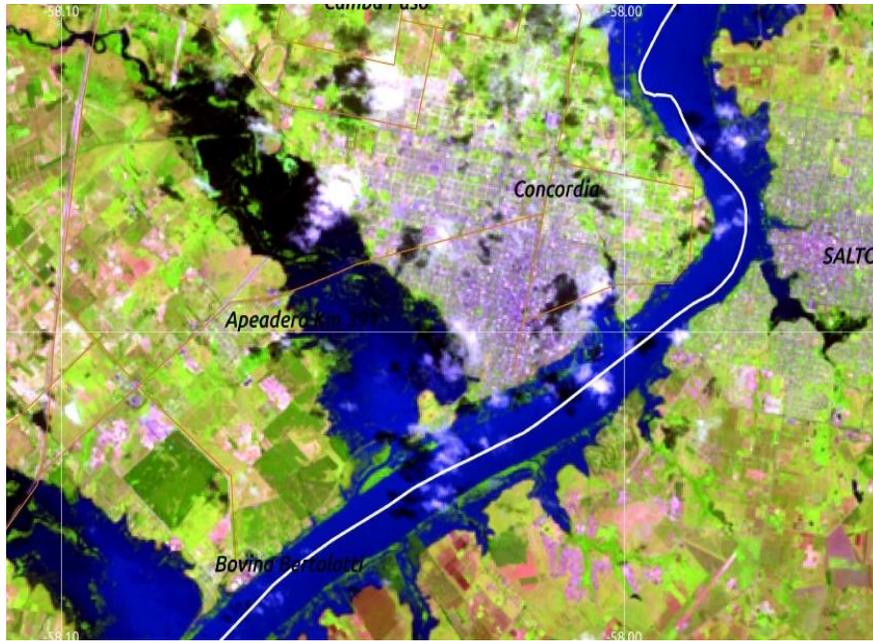


Fuente: Imagen Landsat 5 (Composición RGB 5,4,3) de septiembre y noviembre 1997, CONAE, 2017.

En el Gráfico 10 se muestra un comparativo de imágenes satelitales tomadas en septiembre y noviembre de 1997 en la ciudad de Concordia, Provincia de Entre Ríos en el límite con la República de Uruguay. En las imágenes se identifican las zonas cubiertas por agua en tonalidades de azul. Es posible identificar las zonas inundadas luego de la crecida del río Uruguay en el oeste del poblado de Colón, sucedido en noviembre de 1997 (abajo), en comparación con los mismas zonas sin afectación en septiembre de 1997 (arriba).

Gráfico 10
Zonas inundadas septiembre / noviembre 1997
Ciudad de Concordia Provincia de Entre Ríos





Fuente: Imagen Landsat 5 (Composición RGB 5,4,3) de septiembre y noviembre 1997, CONAE, 2017.

5. El caso especial de la crecida del Río Salado en 2003

Características, desarrollo y evolución del evento en el territorio argentino

La ocurrencia de este evento de magnitud se centró fundamentalmente en los territorios de la cuenca del río Salado en la provincia de Santa Fe y Entre Ríos. El evento se caracterizó por la presencia de lluvias extraordinarias con registros superiores de los históricos, lo que provocó el desborde del río Salado y sus afluentes, afectando principalmente extensas áreas de la provincia de Santa Fe.

Las lluvias importantes se desarrollaron a partir del último trimestre de 2002 causando distintas emergencias en la provincia. Sin embargo, la situación se agravó en abril de 2003 cuando las intensas precipitaciones anegaron las zonas rurales de la parte norte de la provincia, particularmente los territorios de la cuenca del río Salado. Como consecuencia, se desbordaron cursos fluviales y canales, ascendió y afloró la capa freática lo que derivó en la afectación de las áreas de cultivos (Fritschy, 2003). Además, se inundaron zonas urbanas y quedaron aisladas un número considerable de comunidades debido a las afectaciones en la red de caminos, corte de las rutas primarias y secundarias, daños en puentes y desborde de causes (CEPAL, 2003).

Las intensas lluvias de marzo y abril, agravado por la saturación de los suelos y el elevado nivel del agua subterránea, ocasionaron acumulaciones significativas de agua sobre el terreno, así como la crecida extraordinaria del río Salado (CEPAL, 2003).

El 27 de abril tras el desborde del río Salado la localidad de Recreo, al norte de la capital de Santa Fe fue anegado, la cota del río superó los 8.5 metros, lo que provocó la inundación de la zona en pocas horas, alcanzando con gran violencia áreas significativas de la capital (CEPAL, 2003). Las obras de contención de la ciudad represaron el agua dentro del área urbana. Como consecuencia el nivel del agua al interior de la ciudad llegó en los momentos finales del evento a ser superior que la del río. Las estaciones de bombeo existentes en la época fueron rebasadas en su capacidad, por lo que se dinamitaron los diques de contención con la finalidad de evacuar el agua de regreso al cauce del río (CEPAL, 2003).

En el Gráfico 9 se muestra una imagen satelital de la época en donde se identifica en color azul las zonas inundadas en la ciudad de Santa Fe.

Gráfico 11
Zonas inundadas abril 2003
Ciudad de Santa Fe



Fuente: CEPAL, 2003.

Zonas afectadas

Mediante Decreto Nacional No. 1097/2003 de 7 de mayo de 2003 se declara zona de desastre a departamentos de la provincia de Santa Fe. Igualmente la Ley Nacional No. 25.735 de 8 de mayo declara la zona de desastre en determinados departamentos de la provincia de Santa Fe y Entre Ríos. Según este último se declara zona de desastre a los siguientes departamentos y localidades:

- Provincia de Santa Fe: La Capital, San Javier, Garay, Vera, San Justo, 9 de Julio y San Cristóbal. En el departamento Las Colonias: Elisa, Providencia, María Luisa, Santa Domingo, Progreso, La Pelada, Ituzaingó, Cululú, Jacinto Luis Arauz, Sotomayor, San Carlos Sur, Empalme, San Carlos, Hipatía, Santa Clara de la Buena Vista, Matilde, Esperanza. En el departamento Castellanos: Virginia, Maua Tacural, Tacurales y Bicha. En el departamento San Jerónimo: Larrechea, Gressler, Loma Alta, San Eugenio, Bernardo de Irigoyen y Casalegno.
- Provincia de Entre Ríos: La Paz, Feliciano, Villaguay y Gualaguay.

Como consecuencia de los eventos del año 2003, en la provincia de Santa Fe fueron evacuadas aproximadamente 30 mil personas, logrando salvar numerosas vidas. La magnitud de la tragedia rebasó los esfuerzos y se registraron 22 fallecidos, la mayoría ahogados. Tras el desastre se registraron alrededor de 500 personas cuyo paradero no fue determinado en un principio. Se estimó que alrededor de 130 mil personas sufrieron algún tipo de afectación debido a los eventos ocurridos (CEPAL, 2003).

Efectos del evento

Según la Evaluación del Impacto de las Inundaciones del Río Salado del año 2003, realizado por CEPAL, el monto total de daños y pérdidas estimados en la provincia de Santa Fe ascendió a 1,028 millones de dólares. De esta cifra, el 35 por ciento representa daños, en tanto que el 65 por ciento a pérdidas. En el cuadro siguiente se presenta el desglose de las cifras según los sectores.

Cuadro 6
Resumen de daños y pérdidas ocasionadas por las inundaciones del año 2003
Provincia de Santa Fe
(En millones de dólares)

Sector	
Vivienda	83
Salud	4
Educación y deportes	4
Agua y alcantarillado sanitario	1
Energía	7
Transporte y telecomunicaciones	172
Agricultura y ganadería	364
Industria y comercio	389
Medio Ambiente	1
Otros	2
Total	1,028

Fuentes: CEPAL (2003).

La distribución del monto total se distribuyó de la siguiente manera:

- Daños a los acervos: 239 millones de dólares
- Pérdidas de producción: 672 millones de dólares
- Mayores costos y menores ingresos: 117 millones de dólares

II. Gestión correctiva del riesgo

La dinámica de ocupación del territorio argentino, con una relación directa pero poco eficiente con el recurso hídrico, históricamente ha desconocido la dinámica fluvial de sus ríos, en especial con los comportamientos de crecientes. Tres de las cuatro ciudades que constituyen la capital de cada provincia visitada (Chaco, Santa Fe y Paraná) están asentadas en un territorio que es valle de inundación y la mayor parte de sus límites son fluviales. La presión que se ejerce sobre los ríos se fundamenta en el acceso al agua, pero al mismo tiempo se identifica una gran amenaza ante crecidas y lluvias constantes, y que se han materializado en los desastres por inundaciones urbanas y rurales, como los analizados en el presente documento.

Los ríos o las lluvias constantes han evidenciado los problemas de fondo, como los patrones de asentamiento y el ordenamiento territorial que no ha incluido las amenazas en su justa dimensión, creando así un mayor nivel de exposición y vulnerabilidad. En síntesis, se puede decir que las acciones más importantes para responder a las afectaciones, han sido dos: a) Desarrollo de sistema de protección ante crecidas, y, b) Desarrollo de un sistema de drenaje urbano. En el primer caso, las defensas de protección crean una falsa percepción de seguridad hacia el interior del área “protegida” y el drenaje urbano facilita la salida del agua de lluvias hacia los ríos, con las respectivas complicaciones de mantenimiento.

Los desastres a su vez detonaron procesos de intervención de las condiciones de riesgo de las principales poblaciones ribereñas de los ríos Paraguay, Uruguay, Paraná, Salado y Negro, entre otros, siendo una respuesta reactiva a las características de cada emergencia. Las medidas fueron primordialmente estructurales, concentradas en la construcción de defensas laterales o murallas.

No obstante, a partir de las inundaciones de 1992, se sumaron a las medidas estructurales, procesos para fortalecer el conocimiento del riesgo relacionadas con la definición de zonas inundables o cotas de inundación, lo que a su vez condujo a la implementación de medidas no estructurales para las restricciones de usos del suelo inundable.

A partir de los eventos ocurridos a lo largo del período de análisis, se puede observar que las provincias han actuado de manera correctiva y con acciones de prueba y error en los siguientes campos: a) medidas del conocimiento, b) medidas no estructurales, c) medidas estructurales.

En las entrevistas realizadas a los funcionarios de las Vialidades Provinciales de Chaco, Corrientes, Santa Fe y Entre Ríos, así como a la Vialidad Nacional, se señaló que sus esfuerzos estuvieron orientados a desarrollar obras de mitigación puntuales para restablecer el servicio de transporte, dejando las rutas en las condiciones en que se encontraban antes del evento, sin considerar

soluciones que permitieran reducir los riesgos y sin efectuar análisis sobre los factores que originaban los daños en las rutas.

A continuación, se efectúa una descripción de cada una de las tres medidas de intervención adelantadas por las diferentes entidades, asociadas a los sectores de vivienda y planificación del territorio, recurso hídrico e infraestructura de transporte. Como se podrá observar, muchas de estas medidas no son específicas para un sector, son más de carácter transversal, especialmente en lo relacionado con el conocimiento del riesgo, que inclusive beneficia sectores diferentes a los abordados en el presente trabajo.

1. Medidas de conocimiento

El primer paso para avanzar correctamente en la gestión de riesgos es conocer las amenazas, la exposición, la vulnerabilidad y el riesgo, con el propósito de reducir el impacto de los desastres en la vida de las personas y los bienes.

El avance en el conocimiento se elabora por medio de estudios y mapas que zonifican las áreas inundables y determinan los niveles de inundabilidad del territorio, su aplicación se establece por normas u ordenanzas, instrumentos de ordenamiento territorial o diseño de obras de control de inundaciones. El presente numeral se elabora específicamente para identificar los avances en conocimiento, motivo por el cual los efectos legales deben correlacionarse en los numerales siguientes.

Es así como cada una de las provincias ha ido desarrollando acciones dentro del componente de conocimientos del riesgo, unas en mayor grado que otras (ver cuadro 7).

Cuadro 7
Conocimiento del riesgo en las provincias

Provincia	Análisis de amenazas y exposición	Análisis de vulnerabilidad	Sistemas de alerta temprana
El Chaco, con mayores estudios en Resistencia, la capital de El Chaco	APA ⁴ determina cota mínima de localización viviendas, no obstante su efecto restrictivo en el desarrollo urbano depende de las administraciones municipales, lo que se convierte en un instrumento consultivo, sin obligatorio cumplimiento en la totalidad del territorio de la provincia. Mapas de amenaza por crecida de los ríos Paraná y Paraguay. Mapas de amenaza por inundación urbana de la ciudad de Resistencia por lluvias intensas.	No existen estudios específicos.	Registros históricos de eventos para calibración Instalación de sistemas a lo largo de los ríos Paraná y Paraguay.
Corrientes, con mayores estudios en la capital de la provincia	ICAA ⁵ determina cota mínima de localización viviendas, no se obtuvo información sobre adopción por instrumento normativo que la transforme en una medida de carácter obligatorio Estudio provincial de análisis geo-morfológico de las inundaciones para autorizar inversiones.	No existen estudios específicos.	Sin información.
Santa Fe, con mayores estudios en la capital de la provincia	Mapa de amenazas por inundación. Mapa de amenazas por desborde de ríos. Análisis de exposición de activos físicos	Análisis de vulnerabilidad Evaluación y diagnóstico a futuro del riesgo por inundaciones.	Sistema de alerta temprana con poca cobertura.

⁴ APA: Autoridad Para el Agua.

⁵ ICAA: Instituto Correntino del Agua y el Ambiente.

Cuadro 7 (conclusión)

Provincia	Análisis de amenazas y exposición	Análisis de vulnerabilidad	Sistemas de alerta temprana
Entre Ríos, con mayores estudios en ciudades intermedias como Concordia y Concepción	Mapas de amenazas por desborde de ríos urbanos. Mapas de amenazas por inundaciones de ríos urbanos. Modelación hidráulica para obras importantes.	No existen estudios específicos.	Sistemas de alerta temprana funcionando.

Fuente: Equipo evaluador.

Esta información muestra que las cuatro provincias han avanzado en el análisis de amenazas en áreas urbanas importantes, lo que contribuye a mejorar el ordenamiento del territorio y la planificación urbana. Se observa que hay mayor esfuerzo en el análisis de amenazas y muy débilmente en el análisis de elementos expuestos y su vulnerabilidad, por lo que a través del tiempo y a pesar del esfuerzo en análisis de las principales amenazas, se ha incrementado el nivel de exposición en las zonas de inundación y como consecuencia, la vulnerabilidad y el riesgo. La aplicación de estos estudios y sus efectos en la normatividad de usos del suelo se relacionan en el numeral de medidas no estructurales.

Primordialmente se avanzó en las modelaciones de los principales ríos de las provincias, identificando las cotas máximas de inundación en las ciudades costeras, para periodos de retorno de 50 y 100 años e inclusive 1000 años. En algunos casos estos ejercicios han permitido elaborar mapas con las manchas de inundaciones.

En el caso de Resistencia, la capital de la Provincia de Chaco, se pudo observar que la Autoridad para el Agua (APA) ha realizado un análisis detallado de la amenaza por desborde de los ríos y un análisis de la amenaza por lluvias intensas que generan inundaciones al interior de la zona protegida por las defensas, lo cual deriva en nuevos análisis de riesgo, los cuales fueron incluidos en el anexo 4, véase la Resolución 303 de 2017 de la APA.

Cabe resaltar que las inundaciones del año 1992 generaron una dinámica importante para promover el conocimiento del riesgo por inundaciones, tanto desde el nivel nacional como de los gobiernos provinciales, a través de instrumentos como el Programa de Prevención de Inundaciones y Drenajes urbanos (PPI), el Programa de Rehabilitación por Inundaciones (PRI) y el Programa de Rehabilitación para la Emergencia de Inundaciones (PREI), donde se destacan las siguientes medidas encaminadas a mejorar el conocimiento del riesgo el detalle:

- Estudio de regulación del valle de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay
- Estudio de la legislación de emergencia existente a la fecha.
- Estudios de drenaje de cuencas internas, tales como, Arroyo San Lorenzo, Arroyo San Antonio, Arroyo Las Conchas, Arroyo Saladillo tramo 1, Arroyo Monje Cañada de Carrizales y Canalizaciones Sistema Leyes – Setubal

2. Medidas no estructurales

Ordenamiento territorial

Las cuatro provincias han avanzado en temas de ordenamiento territorial como una visión macro, no obstante un campo a fortalecer es su inclusión en la planificación urbana, ya que el modelo de ocupación del suelo no se anticipa a las restricciones definidas por las amenazas ante inundaciones y desbordes cuyos avances se describen en el numeral anterior. Los avances más significativos están en las ordenanzas para regular la oferta de vivienda y procesos de urbanización dentro del marco legal, soportados en los estudios de amenazas de inundaciones y en la definición de cotas máximas de inundación de las diferentes fuentes superficiales, sin embargo un área de mejora es la atención a la vivienda de interés social, ya que la población de menores recursos ocupa los territorios inundables.

A partir de las inundaciones de 1992, en el PPI se incorpora un concepto innovador para ese momento, consistente en desarrollar medidas no estructurales que apuntan a modificar la visión que las defensas, por sí solas, son la solución a los efectos negativos de los excesos hídricos de las llanuras de inundación (Sozzani, 2005), (ver gráfico 12).

Cuadro 8
Medidas no estructurales en las provincias

Provincia	Ordenamiento territorial	Ordenanzas y otros	Uso alternativo en zonas de amenaza
El Chaco	Propuesta de crecimiento y desarrollo urbano. Actualización plan de desarrollo.	Certificación de riesgo hídrico. Comunicación a la sociedad sobre las amenazas existentes. Plan de evacuación de la ciudad. La APA - Autoridad Provincial del Agua elaboró un documento con las exigencias mínimas para los estudios de adecuación hidráulica de rutas y con las exigencias hidráulicas mínimas para trabajos de Caminos rurales	Interconexión de lagunas. Parque y área deportiva inundable Reasentamiento de población. Plan integral del hábitat
Corrientes	Propuesta de ordenamiento territorial. Capacitación a los municipios en OT	Legislación para manejo del recurso agua.	Sin intervención
Santa Fe	Comité interinstitucional para ordenamiento territorial. Capacitación a municipios en OT	Ley de Uso del suelo 11730, uso de bienes en áreas inundables. Reglamentación de loteos y urbanizaciones. Certificado de inundabilidad por Secretaría de aguas.	Sin intervención
Entre Ríos	Planificación urbana no vinculada a amenazas ante inundaciones	Zonas de retiro en defensas construidas	Paisaje hídrico en ríos urbanos. Áreas deportivas en zonas inundables. Reasentamiento de viviendas

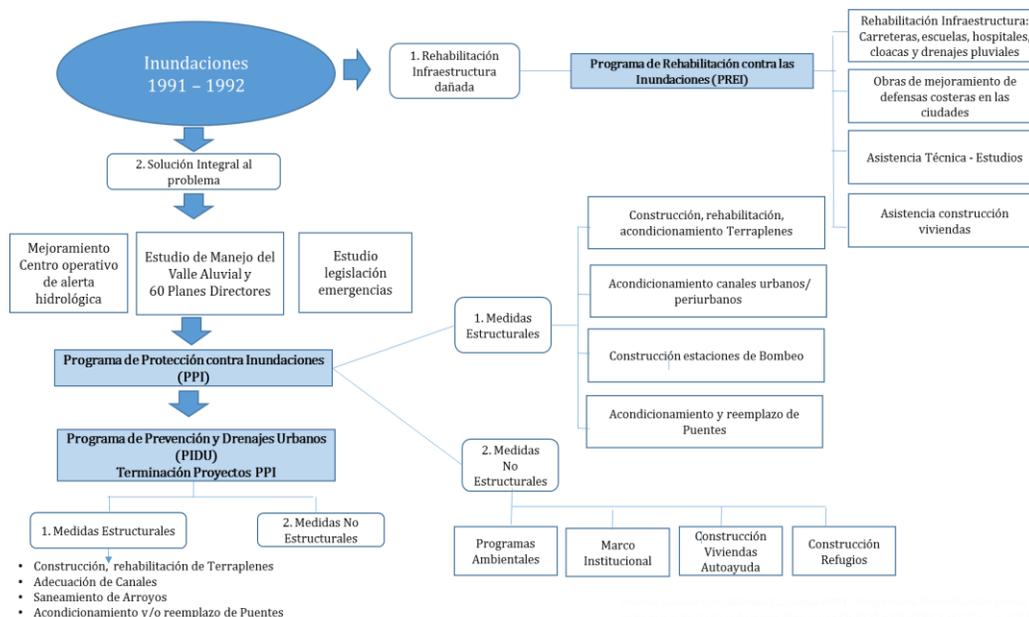
Fuente: Equipo evaluador.

Estas medidas tuvieron como objetivo: i) Instrumentación de programas ambientales, (ii) Implementación de un nuevo marco institucional; (iii) Construcción de viviendas por autoayuda para poblaciones carenciadas; y (iv) Construcción de refugios para evacuados. De esta manera se impulsó la mejora en la respuesta ante inundaciones, la sanción de legislación común a toda la cuenca referida a la restricción de ocupación de áreas de riesgo, y el fortalecimiento de unidades de coordinación provinciales.

Igualmente a través de dichos programas se formularon 60 Planes Directores para el manejo de las inundaciones y otras acciones.

A pesar del esfuerzo descrito, las restricciones de ocupación de áreas en riesgo han tenido poca aplicación, por el contrario, se evidencia los avances de la construcción de viviendas tanto en áreas declaradas no aptas, como en terrenos definidos como humedales o para el control de los excesos de lluvias.

Gráfico 12
Estructura de los programas para la recuperación de las afectaciones de 1991-92



Fuente: Equipo Evaluador. Evaluación Ambiental Estrategia PIDU-Programa de Rehabilitación para la Emergencia de las Inundaciones. Préstamos AR-3521 y AR-3280. S.U.C.C.E-S.A.R.E.P.

En la ciudad de Resistencia se pudo observar un ejercicio, de aplicación potencial en otros territorios, consistente en el uso alternativo de zonas de amenaza, tal es el caso de la propuesta de interconexión de lagunas en áreas urbanas y el parque actual en área inundable, lo cual abre una puerta para intervenciones que reduzcan el nivel de exposición en zonas bajo amenaza.

Igualmente se destacan las iniciativas recientes de la provincia de Entre Ríos, con inversiones realizadas en algunas zonas inundables con un uso de parque o paisaje hídrico, que contribuye a reducir los niveles de exposición ante amenazas, al mismo tiempo que se incrementa el área verde para uso de la población. Los mejores ejemplos están en las ciudades de Concordia y Concepción, considerándose como medidas no estructurales por la naturaleza de un uso recreativo y por su articulación con el tejido urbano (ver gráfico 13).

Gráfico 13
Sistema de drenaje urbano sostenible
Provincia de Entre Ríos



Fuente: Gobierno de Entre Ríos.

Entre otras medidas implementadas que deben resaltarse esta el mejoramiento del centro operativo de alerta hidrológico del Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas, que se generó a partir de las inundaciones de 1997.

En el sector de infraestructura de transporte, en la provincia de Santa Fe se mejoró el sistema de alertas tempranas, mediante la colocación de estaciones de aforo en los puentes de las rutas provinciales, con el fin de tener registros sistemáticos de niveles y caudales. Igualmente, se destaca la articulación intersectorial entre las instituciones encargadas del recurso hídrico y las Direcciones de Vialidad locales, para el diseño y la ejecución de las obras de drenaje, puentes y el alteo de los terraplenes.

Vialidad Nacional

Como comentario, se rescata de una entrevista realizada a agentes de ese organismo que esa institución está avanzando en la actualización de los métodos de diseño hidrológico e hidráulico para las obras de arte y cotas de terraplenes, con hidrogramas adimensionales, teniendo en cuenta periodos de recurrencia de 25, 50 y 100 años de acuerdo con la magnitud de la obra.

Financiamiento

El sistema administrativo y marco normativo de la ciudad de Santa Fe y su provincia homónima les ha permitido actuar organizadamente previo y durante la emergencia. Esto incluye desde contar con fondos previos a la ocurrencia de los eventos para prepararse para el evento, como agilizar los circuitos de contrataciones al invocar a la declaración de emergencia y disponer de comités de crisis que, bajo un análisis de situación, toman decisión sobre cómo y dónde intervenir. Por otro lado, esa organización administrativa se ajusta a estándares que le han permitido durante el último evento recuperar gran cantidad de fondos como reconocimiento de gastos.

El financiamiento del mantenimiento es otro factor clave en sistemas de defensas, especialmente en municipios. Sin embargo, la ciudad de Goya consiguió implementar una tasa cuya función es la de disponibilizar fondos para estas acciones y otras asociadas a concientización

ciudadana y gestión del riesgo. Si bien posiblemente este mecanismo requiera ajustes para facilitar y controlar la disposición y uso de estos fondos, se ve como una iniciativa interesante para poder contar con fondos para garantizar la continuidad del sistema.

3. Medidas estructurales

Obras de defensa

Debido a la localización de las principales ciudades en la confluencia de dos o más ríos, el nivel de amenaza es alto y la forma tradicional de abordar la reducción del riesgo ante desastres, es a través de medidas estructurales como, los sistemas de defensa ante desbordamientos, el sistema de bombeo por inundación interna y la construcción de costaneras o zonas de uso recreativo. En otras palabras, estas medidas pueden ser eficientes en tanto se tengan umbrales de diseño que garanticen la protección por el desborde, sin embargo, estas medidas estructurales no atienden las causas que originan las condiciones de riesgo, especialmente lo relacionado con la exposición de elementos vulnerables a dicho desborde, como puede ser la necesidad de ordenar el territorio y contar con un modelo de planificación urbana que incorpore las zonas de amenaza como umbral de crecimiento.

En el cuadro 9 se identifican las medidas estructurales implementadas para las principales ciudades de las provincias objeto del presente análisis, aclarando que gran parte de los centros poblados menores cuentan con intervenciones parciales para el control de inundaciones, o carecen totalmente de obras a pesar de estar asentados en zonas susceptibles a inundaciones.

Cuadro 9
Medidas estructurales en las provincias

Provincia	Sistema de defensa por desborde de ríos	Sistema de bombeo por inundación interna	Vías costaneras como protección ante desbordamientos
Chaco Ciudad de Resistencia.	Se completó el sistema de defensas. Se planifica defensa adicional para áreas ocupadas fuera del sistema actual.	Se cuenta con sistema de bombeo para control de crecidas de ríos. Se cuenta con sistema de bombeo para inundación interna.	Obras de uso recreativo y paisajístico en tramo reducido.
Corrientes Ciudades de Corrientes y Goya.	Sistema de defensa incompleto en la capital y en varios municipios. Se planifica ampliación de costanera como parte de la defensa ante desbordamientos.	Se cuenta con sistemas de bombeo parciales, hasta tanto no se construyan la totalidad de los sistemas de defensa, especialmente los drenajes urbanos no se podrán finalizar los sistemas de bombeo.	Estrategia de construir varias costaneras en los municipios que se inundan,
Santa Fe Ciudad de Santa Fe.	Sistema de defensa completo.	Se cuenta con sistema de bombeo a lo largo de las defensas.	Obras de uso recreativo con baja escala en el área urbana.
Entre Ríos Ciudades de Concepción y Concordia.	Sistema de defensa de uso combinado con áreas deportivas. Sistema de defensa con uso de vías y áreas turísticas.	Sistema de bombeo para control de inundación internas.	Obras en zonas inundables y con defensas móviles.

Fuente: Equipo evaluador (2017).

* Estas defensas se afectaron durante el ENSO 2016, motivo por el cual se inició su recuperación, mediante, entre otras actividades, la reparación del sistema de bombeo, del cuerpo erosionado e impermeabilización de la cara húmeda.

Como se puede observar, hay una firme convicción en el sistema de defensas y sistema de bombeo, mientras que hay una débil aplicación de normativa y políticas de vivienda para localización segura en el área urbana. Esto genera siempre una discusión sobre la falsa percepción de seguridad

atrás de los sistemas de defensa y al mismo tiempo se incrementa el uso inadecuado del territorio en zonas inundables.

Las medidas implementadas con mayor énfasis a partir de las inundaciones de los años 1982 – 1983, consisten en sistemas de defensa lateral o murallas, es decir, barreras destinadas a evitar el ingreso del agua a los centros poblados.

Estas obras son terraplenes de forma trapezoidal, cuyas alturas fueron inicialmente definidas por la altura de la lámina de agua de las inundaciones de 1982, y posteriormente incrementadas o ajustadas a las inundaciones de eventos posteriores.

A partir de las inundaciones de 1997 se elaboraron las modelaciones de las crecientes de las principales fuentes superficiales, analizando periodos de retorno hasta de 1,000 años, lo cual definió el criterio técnico de altura y dimensiones de los terraplenes para el control de inundaciones construidos posterior a esta fecha.

Los terraplenes fueron construidos por métodos de refulado o por métodos convencionales, con tierra, arenas o material arcilloso. Con pocas excepciones, carecen de núcleos e impermeabilización de la cara húmeda. Inicialmente, a partir de las inundaciones de 1983, se construyeron en forma paralela a la ribera de los ríos principales de la región, buscando evitar el ingreso de las aguas máximas a las áreas urbanas. Posteriormente, y debido al comportamiento de las lluvias, los ríos, arroyos y canales provinciales, se incrementaron los kilómetros de defensas, conllevando a cierres perimetrales totales de las ciudades principales.

Gráfico 14
Terraplén en la provincia de Entre Ríos



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Los terraplenes se construyen como criterio de control de inundación, no obstante en algunos casos se usan como vías de comunicación, lo que puede afectar su estabilidad en los casos que el diseño estructural no contemple dicho uso, en otros casos se adaptan con caminos peatonales y parques (ver Gráfico 14).

El material de construcción de los terraplenes es uno de los elementos que más vandalización presentan por parte de las comunidades localizadas en su periferia, la arena es extraída para usos en construcción y reparación de viviendas, debilitando la integridad de las obras. Este fenómeno es una clara muestra de la falta de apropiación de la población en los aspectos relacionados con la reducción del riesgo y subraya así la discusión sobre la “falsa seguridad en áreas con obras de control de inundaciones”.

La implementación de cierres perimetrales implica un sistema de control de inundaciones complejo que incluye obras complementarias, tales como: lagos reservorios para almacenar y amortiguar el agua de lluvias; estaciones de bombeo para verterla al exterior; una compleja red de drenaje interno para conducir el agua hacia un reservorio, en espera para ser extraída; y un sistema de conducción y bombeo de aguas cloacales para evitar reflujos durante las lluvias (ver Gráfico 15). Con esto se conformaría así un sistema de protección efectivo, pero muy costoso en su operación, que requiere mantenimiento permanente y que, al modificar el drenaje natural del territorio, dificulta el escurrimiento del agua cuando llueve (Aguirre 2015).

Gráfico 15
Estación de bombeo en la provincia de Corrientes



Fuente: Equipo evaluador (2017).

En definitiva, cuando crece el río o llueve, la seguridad de una parte importante de las ciudades depende de que todo funcione en este complejo sistema (Aguirre 2015), y eso incluye la operación efectiva de todos los sistemas de bombeo (con soportes para casos de cortes de energía) y cierre de compuertas, mantenimiento óptimo de los sistemas los drenajes naturales y artificiales de manejo de aguas de lluvia y drenaje urbano, limpieza de canales con participación ciudadana para que no arrojen basuras y no dañen toda la infraestructura, entre otros aspectos.

Se convierte en sistemas de mayor complejidad cuando se ejecutan obras de cierres perimetrales solo para un barrio, y esta cultura de defensas llega a conceptos extremos, cuando se construyen defensas paralelas a otras defensas, inclusive al interior de zonas con cierres perimetrales, para ampliar zonas urbanizables o para legalizar asentamientos ilegales.

Esta migración hacia sistemas complejos de control incluye la definición de reservorios, es decir, zona excavada en las adyacencias de una estación de bombeo, con el objetivo de almacenar el agua caída en lluvias de mediana y alta intensidad, para que luego la estación de bombeo la saque al río de acuerdo a las capacidades de las bombas. Esta experiencia muestra aristas opuestas en su implementación, mientras en algunas ciudades se logra integrar al sistema urbano como áreas de recreación activa y pasiva, en otras zonas son ocupadas ilegalmente para la construcción de viviendas (ver gráfico 16).

Gráfico 16
Áreas de pondaje ocupadas con viviendas ilegales



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Las crecientes de 1992 – 1993 y 1997 evidenciaron igualmente que los procesos de socavación lateral generaban impactos negativos sobre las márgenes altas de los ríos Paraná y Uruguay, en ciudades como Paraná y Corrientes, motivo por el cual las obras de defensas laterales incluyeron muros para el control de inundaciones, obras que se acompañaron de renovaciones urbanas importantes, con procesos de reasentamientos de viviendas urbanas y su transformación a uso recreacional pasivo y activo,⁶ sectores denominados costaneras.

A continuación, se presentan las principales obras de mitigación ejecutadas en el PREI, primordialmente entre 1994 y 1995, a partir del informe de dicho Programa, elaborado por la Subunidad Central de Coordinación para la Emergencia Unidad Ejecutora Central de la Secretaría de Asistencia para la Reforma Económica Provincial del Ministerio del Interior - S.U.C.C.E. – S.A.R.E.P:

- 400 km de terraplenes para la defensa de ciudades
- 1,500 mts de conductos de descarga
- 120 compuertas de acero para descargas
- 70 estaciones de bombeo para las defensas en ejecución
- 30,000 mts de conducciones de drenaje interno en ciudades
- 12 Puertos
- 1,200 km de vías rehabilitadas
- 50 puentes construidos y/o rehabilitados.
- Obras de estructurales de menor complejidad en 32 centros urbanos.

⁶ El uso recreacional pasivo se relaciona con el disfrute del de paisaje, se llama así por que no genera actividad por parte de quien se recrea, caso contrario del activo, como son los parques y canchas.

4. Medidas para el sector transporte

En lo que respecta a la infraestructura de transporte, las medidas implementadas por las provincias para dar respuesta al evento de 1983, fueron estructurales y focalizadas hacia la reposición de terraplenes, construcción de puentes y alcantarillas, es decir, se evidencia la reactividad de la respuesta, sin considerar la prevención y mitigación del riesgo.

En la Ruta Nacional 168, en el sector comprendido entre Santa Fe y la Ruta Provincial 1, se efectuó la reposición gradual por calzada, de los puentes colapsados, mediante la construcción de estructuras con mayores luces, ampliando su capacidad hidráulica. De acuerdo a lo informado en la entrevista realizada a funcionarios de la Vialidad Nacional, posteriormente y teniendo en cuenta las recomendaciones del Estudio Integral del Sistema Medio del Río Paraná, elaborado por la Provincia de Santa Fe en el 2012, involucrando periodos de recurrencia de 100 años, se construye un puente más de 100 metros de luz, así como obras de protección en los cauces para mitigar los problemas de erosión.

La Ruta Provincial 63 (RP63), que comunica Resistencia con la Isla del Cerrito la emergencia se atendió con obras de rehabilitación, mediante la reposición del material del terraplén y construcción de obras de drenaje, sin embargo, la condición de riesgo se mantuvo en el tiempo, implicando la necesidad de realizar de nuevo la misma intervención en eventos posteriores, además de presentarse de forma recurrente la pérdida de conexión con puntos clave de esa traza, donde es necesario asistir a población vulnerable durante las inundaciones. Este hecho debería obligar a repensar una solución que mantenga conectados el Puente de San Pedro y la Isla del Cerrito, especialmente durante estos eventos, como ser un cambio de la traza por fuera del Valle de inundación del río.

Para dar respuesta a las inundaciones de 1992, se ejecutaron obras de rehabilitación, mediante la conformación y alteo de terraplenes, la construcción de alcantarillas, puentes y repavimentaciones. Se rehabilitaron las instalaciones de 12 puertos fluviales, 1,200 km de vías y 50 puentes construidos y/o rehabilitados⁷. Estas obras fueron ejecutadas a través de los Programas estructurados por el Gobierno Nacional para reactivar la economía de las regiones damnificadas a través de la rehabilitación de la infraestructura averiada como consecuencia de las inundaciones.

En cuanto a la infraestructura ferroviaria, en la división EP, en la Provincia de Santa Fe, se efectuó el levante sucesivo con balasto hasta la cota que permitía la circulación de los trenes, se reforzaron los terraplenes con piedra tipo escollera, se reconstruyeron los terraplenes que sufrieron rotura debido al empuje del agua y socavación del mismo o bien realizado por vecinos del lugar o Municipios y la colocación de caños de desagüe de diferentes diámetros de 0.6 m a 1.20 m. Así mismo, adelantó la nivelación y alineación de los tramos intervenidos.

Estas obras permitieron la continuidad del servicio, con restricciones operativas, sin disminuir los riesgos asociados a los efectos de las inundaciones, puesto que estos sectores fueron afectados nuevamente en 2015 y 2016. Por lo anterior y de acuerdo con entrevistas directas con agentes del sector, se concluye que, si bien se desarrollaron obras de mitigación para garantizar el servicio el transporte ferroviario, faltarían obras de control hidráulico necesarias para reducir el riesgo de afectación y pérdida de capacidad logística y del valor patrimonial de estas estructuras.

En el evento de 1997, las lluvias extraordinarias registradas en la zona de la laguna La Picasa, ocasionaron el ascenso de los niveles del agua, elevando su cota media de algo menos de 100 metros, a algo más de 101,5 en noviembre de 1998. Es decir, un incremento permanente de más de un metro y medio de agua que originó el corte de la Ruta Nacional RN 7 y del ramal troncal del ex ferrocarril

⁷ Informe S.U.C.C.E. – S.A.R.E.P (sin fecha).

General San Martín, ambos parte del Corredor Bioceánico que comunica a Buenos Aires con Chile, que atraviesa las Provincias de Mendoza, San Luis, Córdoba y sur de Santa Fe.

A partir de los estudios elaborados por la Provincia de Santa Fe para el manejo de la Cuenca⁸, adoptados por la Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación, se definió el plan de obras para mitigar estos efectos adversos, el cual contempló canalizaciones, reservorios y sistemas de bombeo, en las Provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba. Las estaciones de bombeo fueron financiadas por la Nación y en el 2006 empezó operar la estación norte, en Diego de Alvear. Igualmente se adelantó la reconstrucción de la traza de la RN 7 afectada, de aprox. 10,5 km, que incluyó un puente de 60 metros de luz. Estas obras fueron culminadas en el 2007.

En cuanto a las obras de mitigación para rehabilitar la operación ferroviaria⁹, a comienzos de 1999 se eleva la altura del terraplén a una cota de 101,5 metros, pero resultó insuficiente para los eventos registrados con posterioridad, pues la altura de la laguna llegó a los 104,75 metros. Por ese motivo, en 2008 se logró recuperar la Línea San Martín, mediante la construcción de un pedraplén para vía simple, de 16 km de longitud, que transcurren sobre la laguna de la Picasa, conectando las estaciones de Aaron Castellanos y Diego de Alvear.

Sin embargo, tanto la ruta como la vía del ferrocarril o sufrieron cortes a partir de marzo de 2017 debido, nuevamente, al desbordamiento de la laguna La Picasa que originó la socavación del terraplén vial, lo mismo que inutilizó la línea ferroviaria. (ver gráfico 17). Según información recabada en terreno, al momento de elaborar este informe, la estación de bombeo que debía ser operada por la Provincia de Santa Fe, no se encuentra en servicio.

Gráfico 17
Corte Ruta Nacional 7



Fuente: <https://www.infobae.com> y <https://redaccionrosario.com/2017/04/20/la-picasa-ya-es-zona-de-desastre/>

Entre 1996 y 1998 se construyó también el segundo tramo de la Circunvalación de Santa Fe, entre la defensa paralela a la Avenida de Circunvalación hasta sector del Hipódromo, por parte de la Vialidad Provincial a través de un Convenio con Vialidad Nacional. Con esta nueva infraestructura muchos barrios comenzaron a expandirse hacia el oeste, sobrepasando los límites que imponían la antigua línea de terraplenes y las vías del ferrocarril que corren paralelo al Salado.

A partir de la inundación del 2003, se rediseña el tercer tramo de la Circunvalación de Santa Fe, ajustando los parámetros de diseño hidrológicos adoptados, considerando 1,000 años de

⁸ Gobierno de la Provincia de Santa Fe (2013).

⁹ <http://www.telam.com.ar/notas/201702/179706-un-estudio-senala-que-la-picasa-esta-colmada-y-en-estado-critico.html>

recurrencia y ampliando su longitud. De igual manera se revisaron los diseños de los dos primeros tramos para llevar toda la defensa oeste de la ciudad de Santa Fe a un mismo nivel de riesgo.

Para superar la emergencia de la Ruta Nacional 98, localizada en la Cuenca de los bajos submeridionales, al norte de la Provincia de Santa Fe, en el sector de la Laguna de la Cueva del Tigre, Vialidad Nacional reconstruyó el terraplén, con alteo en alguno tramos y alcantarillas. Durante el 2001 y el 2010 se volvieron a presentar cortes de la ruta.

En Corrientes, según información obtenida en terreno, la ampliación de la sección hidráulica de los puentes de la ruta Nacional 5, a cargo del Gobierno Nacional, fue una contribución a la reducción del riesgo, ante los problemas que generan las estructuras de las carreteras nacionales como barrera contra el flujo de las aguas. Esta es una de las medidas que busca reproducir esa provincia en otras áreas vulnerables.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación implementadas para algunas de las afectaciones registradas en la infraestructura vial (ver cuadro 10).

Cuadro 10
Medidas estructurales: infraestructura de transporte

Evento	Infraestructura afectada	Medidas implementadas
1982-83	a. Colapso del Puente Colgante metálico en la ciudad de Santa Fe, que cruza la laguna Setúbal	a. Reconstrucción del Puente. Se llevó a cabo 17 años después
	b. Colapso de Puentes en la Ruta Nacional 168. – Vialidad Nacional	b. Construcción de puentes con mayor capacidad hidráulica, aumentando las luces.
	c. Ruta Provincial 10 – Chaco	c. Acondicionamiento hidráulico de la obra de protección para utilizarla como carretera.
1991-92	a. Erosión Circunvalación de Santa Fe	a. Tramo 1: Construcción de una obra de protección con colchonetas y gaviones, a través de un trabajo articulado entre Vialidad Nacional y Provincial.
	b. Ruta Provincial N° 3- Chaco	b. Reposición del material del terraplén perdido y construcción de alcantarillas.
	c. Caminos rurales en los Bajos submeridionales – Chaco	c. Reposición de terraplenes, alteos menores, construcción de puentes y alcantarillas en madera.
	d. Ruta Provincial 13 – Chaco	d. Recuperación de los terraplenes y construcción de alcantarillas de pequeña sección. En el Puente del río Tapenagá, se levantó el tablero un metro, teniendo en cuenta una recurrencia de 50 años, sin embargo la medida no fue efectiva y persiste la inundación.
	e. Ruta Provincial 18 – Chaco	e. Reposición de la estructura del terraplén que se pierde.
	f. Ruta Provincial 7 – Chaco	f. Reposición de la estructura del terraplén que se pierde.
	g. Ruta Provincial 63 – Chaco	g. Obras de rehabilitación, mediante la reposición del material del terraplén y construcción de obras de drenaje.
	h. Línea Férrea - División EP	h. Levante sucesivo con balasto hasta la cota que permitía la circulación de los trenes, se reforzaron y reconstruyeron los terraplenes con piedra tipo escollera. Nivelación y alineación de los tramos intervenidos.
1997-98	a. Circunvalación de Santa Fe	a. Tramo 2: Construcción desde Avenida de Circunvalación hasta sector del Hipódromo. Trabajo realizado por la Vialidad Provincial a través de un Convenio con Vialidad Nacional.
	b. Ruta Nacional 7 Vialidad nacional	b. Reconstrucción del sector afectado, de 10,5 km, con el alteo de la traza y la construcción de un puente de 60 metros de luz. Obras que fueron culminadas en el 2007.
	c. Ruta Nacional 98 Vialidad nacional	c. Reconstrucción del terraplén.
		d. Alteo en los tramos críticos y ampliación de las

Cuadro 10 (conclusión)

Evento	Infraestructura afectada	Medidas implementadas
	d. Ruta Provincial 46 – Entre Ríos	alcantarillas y Puente nuevos, pavimentación.
	e. Ruta Provincial 50 – Entre Ríos	e. Construcción de un puente de mayor luz L= 90 m en el Arroyo Feliciano, igualmente modificó la traza del puente.
	f. Ruta Provincial 9 – Entre Ríos	
	g. Ruta Provincial 126 – Corrientes. Puente paso Lallana	f. Ampliación de alcantarillas, reemplazo de puentes de mayor luz sobre estos cauces, y levanto la cota de la traza.
	h. Caminos Rurales	g. Levantamiento de la traza y alcantarillas . h. Reposición de los terraplenes perdidos y la construcción de alcantarillas.
2003	a. Circunvalación de Santa Fe	a. Tramo 3: Rediseño considerando 1,000 años de recurrencia y ampliando su longitud. Se revisaron los diseños de los dos primeros tramos para llevar toda la defensa oeste de la ciudad de Santa Fe a un mismo nivel de riesgo.
	b. Autopista Santa Fe – Rosario Arroyo Colastiné	b. No se dispuso de información sobre las acciones adelantadas por la Provincia. Persisten las inundaciones en la ruta.

Fuente: Equipo evaluador (2017) a partir de las entrevistas a las Direcciones de Vialidad Nacional y provincial.

Otras medidas estructurales

Se identificaron algunos casos de reasentamientos de familias localizadas en alto riesgo, como el que se llevó a cabo entre los años 1992 y 1998 en Viejo Puerto Bermejo, proceso en el cual la ciudad de Puerto Bermejo se trasladó 5 km al interior del territorio chaqueño, fundando de esta forma el Nuevo Puerto Bermejo. En el antiguo asentamiento se clausuraron los servicios públicos, dejando solo en operación oficina de prefectura para la atención del puerto que conecta con la ciudad de Pila, en Paraguay, comunicados entre sí por la RP 3.

No obstante, la población cuya subsistencia depende del río, que a su vez es la más vulnerable, no se reasentó, habitando viviendas que mantienen su exposición a las inundaciones, pero incrementando sus condiciones de vulnerabilidad por factores como la ausencia de servicios públicos domiciliarios, y la interrupción de las comunicaciones con Nuevo Puerto Bermejo, pues la vía también se afecta con las crecientes de las aguas. Durante el censo de 2010 se evidenció que población estable. Actualmente los dos centros poblados oficialmente pasaron a llamarse Viejo Puerto Bermejo y Nuevo Puerto Bermejo, lo que resalta la necesidad de identificar medidas de reducción para la población en riesgo.

Finalmente es importante resaltar que las inundaciones en zonas rurales generaron una respuesta de las empresas privadas de los sectores agrícolas y ganaderos del país, mediante la construcción de canales para evacuación de aguas de los predios y trasladarlas a lugares más bajos, es decir, trasladar el problema a terrenos vecinos que tuviesen cotas inferiores.

Esta dinámica, que al parecer se origina a partir de las inundaciones de 1997, pero sobre la que no se encontraron datos concretos, se incrementó con el tiempo, conllevando a la proliferación de canales ilegales, construidos sin un criterio diferente a liberarse del problema de los terrenos propios y trasladárselo a los vecinos, ocasionando la alteración total del drenaje superficial, por un sistema caótico de flujos, que redundan en factores que agravan los impactos de la inundación, como disminución de tiempos de concentración e incremento de la capacidad erosiva de las aguas, situación que puede generar pérdida de suelo de los predio donde se construyeron los canales.

III. Experiencias exitosas, lecciones aprendidas y recomendaciones

A. Lecciones aprendidas

En general las emergencias originadas por las inundaciones han sido atendidas de manera reactiva, con obras de mitigación puntuales, que restablecen las condiciones de normalidad sin incluir soluciones adecuadas de reducción del riesgo, que aumenten la resiliencia de la infraestructura, generando costos recurrentes. Para facilitar los análisis sobre las lecciones identificadas, estas se agruparon en los siguientes procesos de Gestión Integral de Riesgos: a) conocimiento del riesgo, b) medidas no estructurales (prevención y gestión prospectiva del riesgo), y, c) medidas estructurales (mitigación), tal como se describe a continuación:

1. Conocimiento del riesgo

Una lección aprendida en los procesos de conocimiento del riesgo es la necesidad de vincular los mapas de amenaza con las medidas no estructurales de las unidades de ordenamiento territorial, ya que en la práctica dichos mapas de amenazas quedan como activos propiedad de instituciones científicas o académicas sin aportes significativos a la gestión prospectiva del riesgo.

2. Medidas no estructurales

Una de las lecciones aprendidas de mayor relevancia se relaciona con el cambio en el uso e intervenciones a nivel de cuenca, el desarrollo agrícola, el cambio en las técnicas de cultivos y las intervenciones que tanto a nivel de obras de drenaje como de infraestructura vial desarrolladas, impactan significativamente la respuesta hidrológica, limitando su capacidad de retención e incrementando los excesos hídricos.

Igualmente dentro de las lecciones aprendidas se puede mencionar la enorme debilidad de las autoridades municipales para evitar los asentamientos informales en zonas de inundación, ya que si bien es cierto que se ha logrado regular las urbanizaciones y viviendas de carácter formal, aún hay una deuda pendiente con las viviendas “informales”. Esto es muy importante, ya que cualquier medida no estructural que no incorpore la visión de todos los sectores de la sociedad, incrementará los niveles de exposición y vulnerabilidad (ver gráfico 18).

Gráfico 18
Asentamientos informales en zonas inundables



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Otra lección aprendida se relaciona con la experiencia de la Provincia de Chaco, donde se condiciona la denominada certificación de riesgo hídrico para construcción de viviendas al manejo adecuado del drenaje sanitario. Este ejercicio, que conceptualmente es una buena práctica, se ve afectado por la deficiencia de la prestación del servicio público sanitario, impidiendo la aplicación efectiva de la certificación.

3. Medidas estructurales

Se puede decir, de manera generalizada, que las provincias han centrado todos los esfuerzos en las medidas estructurales como: a) sistema de defensa por desborde de ríos, b) sistema de bombeo por inundación interna, y, c) construcción de vías costaneras como protección ante desborde de ríos con obras para el control de erosión (ver Gráficos 19 y 20).

Gráfico 19
Construcción de costaneras.
Provincia de Entre Ríos



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Gráfico 20
Estación de Bombeo. Provincia de Chaco



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Si bien estos sistemas han cumplido su función en las últimas inundaciones, presentan el problema de falta de mantenimiento adecuado y, en varios casos, los cortes de suministro eléctrico durante las fuertes lluvias, con riesgo de provocar inundaciones por acumulación de las aguas de drenajes en el interior de la ciudad, ver gráficos (21, 22, 23 y 24).

Gráfico 21
Vista del estado del coronamiento, Laderas húmeda y seca.
Sector Sur- SurOeste de la defensa de Goya



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Gráfico 22
Estado del sistema de bombeo y compuertas. Defensa de Las Palmas. Provincia de Chaco



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Los problemas de mantenimiento se manifiestan tanto en los sistemas de bombeo como en la conservación adecuada de las laderas húmedas y secas de los terraplenes (libres de vegetación) y de los muros (libre de erosiones).

Gráfico 23
Filtración de agua bajo el muro de defensa de Concepción del Uruguay - Entre Ríos



Fuente: Equipo evaluador.

Gráfico 24
Filtraciones en la ladera seca. Defensa de Concordia. Entre Ríos



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Muchas ciudades han presentado solicitud de financiamiento para la construcción de sistemas de defensas y/o vías costaneras, para lo cual se recomienda que se acompañe de medidas no estructurales exitosas y evitar así cometer los mismos errores de las ciudades actualmente “amuralladas” con el sistema de defensas.

Es necesario vincular al ente responsable de la construcción del sistema de defensas con la unidad de planificación urbana de la ciudad, ya que en casos como la Ciudad de Concordia, se observa como el municipio autoriza la construcción de viviendas en zonas declaradas inundables por la Secretaría de Obras Públicas (ver Gráfico 25).

Gráfico 25
Proyecto de viviendas en Zonas inundables. Concordia



Fuente: Equipo evaluador (2017).

Un tema no menos importante, es el uso inadecuado del agua para consumo humano, el cual se considera debe ser analizado como lección aprendida, teniendo en cuenta que la dotación diaria por persona en las provincias evaluadas es extremadamente alta, llegando a los 500 litros/habitante/día. Mientras que los estándares de dotación de agua para consumo humano en otros países están del orden de los 100 a 125 litros/habitante/día, es decir, en Argentina se consume cinco veces más que las dotaciones recomendadas internacionalmente.

De acuerdo a la OPS _ CEPIS¹⁰ costo promedio en Argentina para producir un metro cúbico de agua potable es de 25 centavos de dólar, este costo no incluye amortizaciones e inversiones para la expansión. Un ejercicio sencillo de los costos mensuales que implica la tasa de consumo por persona en Argentina, de forma comparativa con estándares internacionales, se realiza a continuación:

Consumos de 500 litros/habitante/día implica que una persona consume en un mes 15 metros cúbicos, lo que tiene un costo total de USD\$3,75. El estándar de 125 litros/habitante/día, conlleva a un consumo de 3,75 metros cúbicos de una persona, con un costo de USD\$0,934, es decir una diferencia de USD\$2,81 mensuales por personas.

Si llevamos estos montos a las principales ciudades de las provincias objeto de análisis, tendríamos que mantener tasas de consumo altas, solo en las 6 ciudades más grandes de las 4 provincias, tendría un costo mensual de 14 millones de dólares, es decir 10,5 millones de dólares mensuales más respecto a los estándares internacionales, lo que puede entenderse como un sobre costo mensual, como se aprecia en el cuadro 11.

Cuadro 11
Costos comparativos consumos de agua potable
(En millones de dólares)

Ciudad	Población	Costo USD mensual con consumo de 500 lts/hab/día	Costo mensual con consumo de 125 lts/hab/día	
Gran Resistencia	1,143,201	4,287,004	1,071,751	3,215,253
Corrientes	346,334	1,298,753	324,688	974,064
Área Metropolitana Rosario	1,198,528	4,494,480	1,123,620	3,370,860
Santa Fe	653,073	2,449,024	612,256	1,836,768
Paraná	247,863	929,486	232,372	697,115
Concordia	152,282	571,058	142,764	428,293
TOTAL	3,741,281	14,029,804	3,507,451	10,522,353

Fuente: Equipo evaluador.

Lógicamente estas tasas de consumo de agua tienen implicación directa sobre el sistema cloacal, es decir, se tendría un costo proporcional en la operación de alcantarillado cloacal.

Además de los costos operativos, el escenario descrito anteriormente implica el incremento de las dimensiones de la infraestructura para recolección y transporte de aguas cloacales, mayor capacidad de sistemas de bombeo y sistemas de tratamiento más grandes, todo redundando en inversiones y costos de mantenimiento, y mayor complejidad en los momentos de lluvias picos donde se requiere optimizar los sistemas de bombeos.

¹⁰ <https://web.archive.org/web/20080606022549/http://www.cepis.ops-ms.org:80/eswww/eva2000/argentina/informe/inf-04.htm>

B. Experiencias exitosas

De otro lado, en cada una de las provincias visitadas se encontraron experiencias exitosas que realizan aportes a la Gestión Integral de Riesgos, que se describen a continuación de forma similar a las lecciones aprendidas, es decir en los procesos de: a) conocimiento del riesgo, b) medidas no estructurales, y, c) medidas estructurales:

1. Conocimiento del riesgo

La elaboración de mapas de amenaza por inundación urbana, es un activo muy importante que ha realizado la APA en la Provincia de Chaco, ya que visibiliza una amenaza derivada de la acumulación de las lluvias intensas dentro de la zona protegida por las defensas y por el uso excesivo de agua para consumo humano que incrementa el bombeo de las aguas negras. En los mapas de amenaza elaborados, se visibilizan las zonas inundables y la exposición de viviendas. Esta experiencia se recomienda como una buena práctica que pueden adoptar las principales ciudades con sistemas de defensas, ya que permite orientar acciones en planificación urbana y en reasentamiento de viviendas.

Otra experiencia exitosa se identificó en la Provincia de Entre Ríos, que corresponde a la elaboración de mapas de amenazas por ríos urbanos de algunas ciudades como Concepción y Concordia, ya que dichos ríos generan zonas de inundación que tienden a ocuparse con viviendas, con lo cual se puede hacer visible la zona que debe estar libre de construcciones.

2. Medidas no estructurales

Ordenamiento territorial

En las ciudades de mayor población de las cuatro provincias existen avances significativos en ordenamiento territorial, pero es en la Provincia de Santa Fe en donde se considera un proceso institucionalizado al contar con el Comité Interinstitucional de Ordenamiento Territorial (CIOT), donde participan tanto las instituciones generadoras de conocimiento como las entidades encargadas de implementar los instrumentos de planificación y de otorgar permisos y autorizaciones para la construcción de infraestructura, aplicando de esta forma las condicionantes del suelo por amenazas. Esta figura de ordenamiento territorial en Santa Fe no se encontró en las otras provincias y se considera una buena práctica por adoptar. La recomendación es vincular el ordenamiento territorial/planificación urbana con los mapas de amenazas desarrollados por los entes científicos de cada provincia.

Paisajes hídricos

Otra práctica que se considera exitosa de carácter no estructural es la construcción de paisajes hídricos en las ciudades de Concordia y Concepción en Entre Ríos, consistente en intervención de las áreas urbanas por medio de obras y actividades asociadas al ciclo del agua, buscando su sostenibilidad hídrica y ecológica, así como la reducción de los riesgos por inundaciones sobre la población, incluyen, entre otras recuperación de cauces, áreas de retiro intervenidos con malecones o parques lineales y la generación de humedales para el cultivo de arroz. Se resalta esta práctica ya que se anticipa al uso inadecuado de las zonas inundables. Se considera medida no estructural ya que no mitiga el impacto de los fenómenos, sino que se da un uso al área bajo amenaza, evitando el asentamiento de viviendas en dicha área. Esta práctica tiene una relación beneficio/costo bastante importante y se consideran acciones de financiamiento prioritario para la gestión integral del riesgo. (Ver anexo 2)

Igualmente se resalta una práctica exitosa de la ciudad de Resistencia, donde se construyó un parque y área deportiva en zona inundable, que es de carácter educativo ya que informa a la ciudadanía que es un área para uso público, pero que está en zona inundable, generando una comunicación positiva a la población y sensibiliza sobre las zonas bajo amenaza ante inundaciones. (ver gráfico 26)

Gráfico 26
Paisaje Hídrico



Fuente: Equipo evaluador.

En esta misma ciudad, se han desarrollado prácticas exitosas con el sector privado, ya que se ha permitido la construcción de algunos centros comerciales en terrenos localizados por debajo de la cota mínima autorizada por la Autoridad para el Agua, simulando las edificaciones palafíticas y destinando las áreas bajas para estacionamiento, bajo la advertencia que al momento de lluvias intensas o desborde de ríos se deberán evacuar, logrando de esta forma espacios libres para la circulación del agua durante las crecientes.

En general, cuando los problemas se abordaron de manera articulada entre el nivel Nacional y el nivel Provincial, se consiguieron resultados exitosos.

Para el sector de infraestructura de transporte, la articulación intersectorial en las Provincias con las instituciones que manejan el recurso hídrico, ha sido muy beneficiosa para mejorar los estudios y diseños de los sistemas de drenaje y puentes.

3. Medidas estructurales

Sector de infraestructura de transporte

Este sector ha fortalecido sus parámetros de diseño de las carreteras por parte de la Vialidad Nacional, a través del mejoramiento de los métodos de diseño hidráulico e hidrológico para las trazas y los sistemas de drenaje de las rutas, brindando seguridad y estabilidad a la infraestructura vial lo que es una práctica exitosa para ser replicada en otros sectores. No obstante, esta práctica también genera una lección aprendida, en la medida que ello no necesariamente contribuye a reducir el riesgo de la población o de otros sectores ante las inundaciones, por el contrario puede generar impactos negativos en algunos sectores, es por ello conveniente que esta medida se acompañe de una visión integral con todo el entorno, teniendo en cuenta otros sectores y los posibles efectos adversos sobre el territorio.

Igualmente, se destaca la construcción de puentes con estribos abiertos por parte de la Vialidad Nacional, medida que ha sido implementada con el propósito de reducir los problemas erosivos que afectan la infraestructura, labor que está siendo replicada por la Provincia de Corrientes. Esta práctica implica el aumento de la luz de los puentes y la construcción de rellenos de protección con losetas de hormigón.

En particular, la provincia de Corrientes tiene previsto el reemplazo de 4 puentes en la ruta 126 afectada por las inundaciones de los eventos evaluados, en particular en el paso Lallana, donde confluyen los arroyos Sarandi y Barracas, formando un valle de inundación. El puente existente es de 120 metros y se reemplazará por uno de 180 metros y dos puentes más de 50 metros cada uno, próximos entre sí.

Al sur de la provincia de Entre Ríos, sobre el delta del río de la plata, son ampliamente usados dos sistemas estructurales para la prevención de inundaciones por parte del sector privado: la construcción de defensas y el relleno y elevación de terrenos sobre cotas de inundación. El uso de los mismos ha llevado incluso al debate de cual de ambos es mejor. Esa misma discusión trasciende muchas veces al propio sector público. Por ejemplo el éxito de la construcción de los cerros poblacionales en la Ciudad de Villa Paranacito, financiado por organismos internacionales luego de las inundaciones de 1998, produce discusiones acaloradas en el propio seno de la administración pública local ante cada nuevo evento, respecto a si avanzar hacia una u otro solución.

Lo cierto es que ambas soluciones deben tener ventajas y desventajas, algunas de carácter general y otras propias del área específica, pero no se ha podido hallar documentación con un análisis exhaustivo de estas, a pesar de su amplia proliferación en el delta, que permita entender pros y contras de cada aplicación. Esto no solo dificulta la toma de decisiones por parte del sector público en cuanto a que inversión conviene realizar, sino también en cuanto a cómo regular las intervenciones realizadas por el privado, con el objetivo de salvaguardar bienes y derechos del resto de los ciudadanos, especialmente aguas debajo de cada intervención.

Actualmente, una medida como la construcción de un cerro como el de Villa Parancito, sería de muy difícil aplicación a través de financiamiento internacional, especialmente por las implicancias ambientales y sociales que apareja la intervención y desvío de flujos de agua, no solo durante eventos normales, sino durante eventos extraordinarios.

C. Recomendaciones

Es primordial que el tema de los riesgos por inundaciones se aborde de forma integral, tanto en lo conceptual, como en lo sectorial e institucional.

Fortalecimiento del conocimiento

Desde lo conceptual es primordial que se avance en el conocimiento del riesgo en los análisis de vulnerabilidad, desarrollando estudios específicos para conocer las amenazas, la exposición, la vulnerabilidad y el riesgo de los sectores de vivienda e infraestructura de transporte, lo cual puede implementarse a través del desarrollo de proyectos pilotos, a una escala de detalle, para llevarlos a una guía metodológica que puedan ser replicada en otros sitios.

Igualmente se considera pertinente que se aborde un análisis de la vulnerabilidad de las obras o sistemas de control de inundaciones ejecutadas a la fecha, que considere entre otros aspectos:

- Condiciones intrínsecas de los terraplenes, tanto desde lo estructural como desde lo funcional que permita valorar la estabilidad de taludes, la pérdida o deformación de la estructura por robo de arenas o erosión y/o falta de mantenimiento adecuado, y los efectos de los usos de la corona de la obra.
- Valoración de efectos posibles del incremento de la napa freática sobre el cuerpo de los terraplenes, especialmente en aquellos que no cuentan con núcleos o medidas de impermeabilización de su cuerpo.
- Posibles efectos de colapsos parciales de los terraplenes, especialmente en aquellos tramos que no han sido objeto adecuado de mantenimiento.
- Afectación de la capacidad hidráulica del drenaje urbano por disposición de basuras o disminución de secciones hidráulicas por construcción de viviendas o pasos de obras de infraestructura.
- Factor económico de la vulnerabilidad, priorizando costos de operación y mantenimiento.

- Tema de diseños estructurales inadecuados, carentes de núcleos aislantes o esbeltez reducida.
- Crecimiento urbano y de servicios superiores a la capacidad de los sistemas que protegen esos núcleos urbanos.

Inventario y diagnóstico de canales y defensas privadas

Realizar un levantamiento detallado de los canales para control de inundaciones construidos por el sector privado, con el fin de modelar los efectos que estos tienen sobre el comportamiento de las inundaciones, esta modelación incluirá un análisis de alternativas para el manejo, operación o cierre de los canales (restitución de condiciones naturales). De la misma manera con las defensas privadas que cortan flujos naturales de agua, especialmente en el sur de Entre Ríos.

Fortalecimiento de la gestión de información

En el desarrollo del presente informe se evidenció una clara debilidad en la generación, manejo y administración de la información asociada a la gestión del riesgo, tanto lo asociado a impactos de desastres, como a las medidas e intervenciones efectuadas por los diferentes sectores. Es por ello que se recomienda crear las condiciones para disponer de información estandarizada, sistematizada, geo referenciada, actualizada, de buena calidad y de fácil acceso.

Igualmente, existen varias iniciativas entre las provincias afectadas que podrían ser analizadas y compartidas con otras, tanto a instrumentos en sí, como a los mecanismos de implementación. Crear el ambiente para que esto ocurra, donde además se estudie alcances, pros y contras de cada una y se fomente la aplicación de esas buenas prácticas.

Socialización de obras hacia la comunidad

En lo relacionado con las medidas no estructurales, la poca participación ciudadana en el desarrollo y ejecución de las obras de control de inundaciones redundan en la baja apropiación de las mismas, que se asocia a efectos nocivos sobre todas las estructuras, como ser el vandalismo. Es por ello que se considera pertinente iniciar campañas masivas de socialización de las obras, donde se aborde el fin de cada una de ellas, las implicaciones y costos de su mantenimiento y el rol ciudadano frente a su cuidado y mantenimiento, donde se incluyan aspectos asociados a la adecuada disposición de residuos sólidos y uso y manejo adecuado del agua y de los efluentes cloacales. Esto incluye la introducción de la temática dentro de la currícula escolar y de los planes de las carreras universitarias relacionadas con la gestión del riesgo.

Fortalecimiento institucional y capacidades

Se recomienda avanzar en el fortalecimiento institucional y creación de capacidades en áreas claves, como las Vialidades Provinciales e instituciones relacionadas a la fuerza pública, entre otras, incorporando la gestión del riesgo en sus agendas. Para tal efecto se sugiere organizar talleres de capacitación y sensibilización para promover una cultura de prevención y lograr que todos los sectores que interactúan con la infraestructura y la operación de los diferentes servicios se apropien del tema.

Implementación de medidas más favorables para el uso del suelo

Es recomendable que se generen medidas de uso del suelo rural que compatibilicen el desarrollo agrícola actual con intervenciones agroforestales que ayuden a mejorar la infiltración de agua al suelo, aporten al control de las napas freáticas, disminuya la velocidad de las aguas superficiales y su tiempo de concentración, al igual que mitiguen las pérdidas de suelo por arrastre durante las lluvias torrenciales.

Mejoramiento en los procesos de ordenamiento territorial

Se observa una debilidad de la planificación urbana vinculada a las amenazas por desbordamiento/crecidas de los ríos y lluvias intensas.

El desarrollo de ordenamiento territorial debería estar asociado a la gestión integral de riesgos a través de la definición de restricciones de usos del suelo en zonas inundables, identificando viviendas y equipamientos urbanos localizados en zonas de riesgo para distintos tipos de eventos, tanto por su recurrencia como por su magnitud e intensidad. Con ello, adelantar procesos de relocalización y, posteriormente, recuperación de las zonas liberadas con proyectos urbanos que limiten su uso. También es clave en este punto la constitución jurídica y operativa de un poder de policía acorde.

Igualmente, promover modelos de desarrollo urbano que replantee el esquema actual de crecimiento radial monocentrista y expansivos de baja altura por modelos policéntricos de crecimiento vertical, para optimizar el uso del suelo disponible.

Promover caminos rurales resilientes

En aras de lograr caminos rurales resilientes, y a efectos de propender a caminos que permitan el transporte de la producción agrícola a los centros de consumo durante todo el año, y teniendo en cuenta la cantidad importante de kilómetros de estas rutas y la limitante de recursos financieros para su mejoramiento, se recomienda identificar los corredores principales estratégicos y reducir sus puntos de vulnerabilidad a partir medidas estructurales, como el levantamiento de las trazas y la construcción de obras de drenaje, de manera que las inundaciones no alteren significativamente los flujos logísticos ni la asistencia a áreas vulnerables. Con esto, luego puede promoverse la participación del sector privado en el financiamiento de obras de conexión entre sus zonas productivas y estas rutas estratégicas.

Revegetalización de caminos vecinales

En los caminos donde la cota está por debajo del terreno natural, como el caso de los departamentos Victoria, Nogoyá y Gualeguay, en la provincia de Entre Ríos, se recomienda la plantación de árboles en los costados de las rutas, con el propósito de reducir los procesos erosivos de los terraplenes y el nivel freático.

Incentivar otros medios de transporte

Se recomienda estudiar el desarrollo de otros medios de transporte, como el fluvial o el aéreo, en aquellas zonas donde las condiciones geomorfológicas e hídricas son complejas y demandan cuantiosas inversiones en la construcción de soluciones definitivas, con una relación costo/ beneficio muy adversa.

Implementación de programas de mantenimiento

Por otro lado, en lo relacionado con medidas estructurales, es primordial implementar manuales y programas de mantenimiento de obras de control de inundaciones, limpieza de los lechos de los ríos y drenajes urbanos.

Viviendas

Es pertinente evaluar medidas alternativas para las comunidades cuyo medio de vida este asociado de forma directa al recurso hídrico, tales como los pescadores, donde los procesos de relocalización y reasentamiento no son exitosos o poco factibles, analizando medidas de adaptación para zonas inundables, como es el caso de viviendas palafíticas.

Estas medidas alternativas no deben aplicarse para las zonas definidas como de pondaje que hacen parte de los sistemas de control de inundaciones urbanas.

Bibliografía

- Aguirre, Eduardo (2015). Santa Fe, la ciudad y el río. Colección Aula Ciudad. Fascículo 5. Secretaria de Cultura del gobierno de la ciudad de Santa Fe.
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y El Caribe. «Evaluación del Impacto de las Inundaciones y del Desbordamiento del Río Salado en la provincia de Santa Fe, República Argentina, 2003» Buenos Aires, Argentina, 2003.
- CESAM, Centro de Estudios Sociales y Ambientales. «Informe Final IAI 2004 ENSO-ARGENTINA.» Buenos Aires, Argentina, 2004.
- DNAR, Dirección Nacional de Análisis de Riesgo - Secretaría de Protección Civil y Abordaje Integral de Emergencias y Catástrofes. «Situación en el Departamento de Marcos Juárez, Córdoba.» Córdoba, 2016.
- Fritschy, B. (2003). *Impactos de las inundaciones extraordinarias*. Santa Fe, Argentina: Universidad Católica de Santa Fe.
- Gentile, E. (1994). El Niño no tiene la culpa: Vulnerabilidad en el Noreste Argentino. *Desastres y Socioedad*, 68-85.
- Gobierno de la Provincia de Corrientes. «Informe de Situación al 22 de abril de 2016 "Fenómeno del Niño"» Corrientes, 2016.
- Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (2013) Zonificación y regulación del uso del suelo en áreas inundables en sistemas hídricos de la Provincia de Santa Fe. (Agosto)
- Interior, M. d. (2016). *Impacto del evento "El Niño - Oscilación del Sur" de 1997 - 1998: Inundaciones en provincias de Mesopotamia y Litoral*. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio del Interior. (1992). *Proyecto de Rehabilitación para la Emergencia de las Inundaciones, Préstamo AR-3521 y AR-3280 ENMIENDA*. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Seguridad Nacional - Subsecretaría de Gestión y Abordaje Integral de Emergencias y Catástrofes - Dirección Nacional de Protección Civil. «Minutas Informativas de Noviembre 2015 a Mayo 2016.»
- Ministerio de Seguridad. (2016). *Análisis Comparativo de Parámetros Característicos del Evento "ENSO" Cálido en Curos*. Buenos Aires, Argentina.
- Morales, D. (1998). *Inundaciones. Excesos de la naturaleza y defectos del Estado*. Buenos Aires, Argentina: Centros de Estudios Legales y Sociales (CELS).
- SMN, Servicio Meteorológico Nacional de Argentina. «Aspectos más salientes del estado del fenómeno de El Niño y su impacto actual y perspectiva para los próximos meses.» Buenos Aires - Argentina, 2015.
- SMN, Servicio Meteorológico Nacional de Argentina. «Informes especiales de las Precipitaciones Ocurredas entre Noviembre 2015 - Junio 2016» Buenos Aires - Argentina, 2016.

- Sozzani, Carlos (2005). Evaluación ambiental del programa de prevención de inundaciones y drenaje urbano. Septiembre.
- Subunidad Central de Coordinación para la Emergencia Unidad Ejecutora Central de la Secretaría de Asistencia para la Reforma Económica Provincial del Ministerio del Interior-S.U.C.C.E.– S.A.R.E.P (sin fecha). Informe del Programa de Rehabilitación para la Emergencia de las Inundaciones.

DOCUMENTOS
DE PROYECTOS

DOCUMENTOS
DE PROYECTOS

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org