

UTILIZACIÓN INTENSIVA DE SUELOS AGRÍCOLAS E INUNDACIONES EN EL PARTIDO DE CHACABUCO ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA UN PLAN ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL EN SISTEMAS AGROALIMENTARIOS (EPG-FAUBA)

Licenciada en Ciencias Ambientales Cecilia Vespasiano (UBA)

Octubre 2018

Director: Dr. Gonzalo Yurkievich.

Codirectora/Consultora: M Sc Ing. Agr. Lidia Giuffré.



"...En su momento fue pueblo niño. Antes no estaba el molino de Rodríguez ni la fábrica de fideos de Basile era como es ahora con un alto letrero encendido en la punta, sino de madera bien seca y engrasada, es decir, lista para encenderse en cualquier momento como finalmente sucedió bien solemne y entonces, después, sobre las cenizas vino esta otra, de fuerte cemento y letrero penachudo, ni estaba siquiera esta estatua de San Martín que cabalga sereno entre las copas de los árboles, ni el blanco palacio de la Municipalidad tan gobernante, ni aun la avenida Alsina de cemento lisa embanderada de letreros a los costados.

Esto es, hay otro pueblo por debajo de este, y otro y otro más con tapialitos amarillos de sol y callecitas de tierra..." (Perfumada Noche, Haroldo Conti, 1975).



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
Identificación del problema y estado de situación	5
Objetivos generales	5
Objetivos específicos	6
Aportes esperados	6
Antecedentes	6
Metodología	9
CUENCA DEL SALADO	10
Caracterización de la cuenca e historia de las inundaciones	10
Geología y geomorfología	12
Breves reseña de obras hidráulicas en la cuenca del Salado	13
INUNDACIONES EN EL PARTIDO DE CHACABUCO Y CAMBIOS EN LOS USOS DEL SUELO	16
Caracterización del Partido de Chacabuco	16
Fluctuación de las precipitaciones en la zona de Chacabuco en los últimos 50 años	17
TRANSFORMACIONES EN LOS USOS DEL SUELO EN EL PARTIDO DE CHACABUCO EN LO ÚLTIMOS 30 AÑOS	
Cambios en el uso del suelo en el Partido	
ANÁLISIS DEL ÚLTIMO EVENTO DE INUNDACIÓN EN EL PARTIDO DE CHACABUCO OCL	JRRIDO
EN AGOSTO DE 2015	27
Descripción del contexto del último evento de inundación en Chacabuco	27
	33
Zonas afectadas por la inundación	
Zonas afectadas por la inundación Centros de evacuación	33
·	
Centros de evacuación	34
Centros de evacuación Decretos de emergencia hídrica y agropecuaria Acciones llevadas a cabo por el Estado Provincial y Municipal	34 34
Centros de evacuación Decretos de emergencia hídrica y agropecuaria Acciones llevadas a cabo por el Estado Provincial y Municipal	34 34
Centros de evacuación Decretos de emergencia hídrica y agropecuaria. Acciones llevadas a cabo por el Estado Provincial y Municipal	34 34 37
Centros de evacuación Decretos de emergencia hídrica y agropecuaria Acciones llevadas a cabo por el Estado Provincial y Municipal	34 37 37



Elementos a considerar para un Plan de Ordenamiento Territorial	40
CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXO	46



PALABRAS CLAVE

Inundaciones, Chacabuco, suelos, Ordenamiento territorial.

INTRODUCCIÓN

Identificación del problema y estado de situación

Este estudio de caso se centrará en las inundaciones que tienen lugar, cada vez con mayor frecuencia, en el Partido bonaerense de Chacabuco, ubicado en la cuenca del Salado Superior. Estas inundaciones son ocasionadas por abundantes precipitaciones durante los años húmedos. El problema radica en que cuando llueve más de lo habitual, los campos y el casco urbano se inundan. Esto respondería a diversos motivos: un inapropiado sistema de drenaje, los cambios e inadecuados usos del suelo, la falta de previsión, el crecimiento no planificado de la ciudad, entre otras causas. Todo esto, en una visión rápida, parecería estar potenciado por el cambio climático global. Este trabajo, se abocará en los factores de inadecuado manejo del suelo que contribuyen a que ocurran estos fenómenos de anegamiento. Los cambios en el uso del suelo podrían tener efectos importantes sobre la hidrología en general y en particular sobre las inundaciones.

El problema en cuestión es que el aumento de las precipitaciones medias, sumado a los cambios en el uso del suelo en el Partido de Chacabuco, podrían ser las principales causas del incremento en la ocurrencia de inundaciones, en el casco urbano y rural, fenómeno que se encuentra intensificado durante los ciclos húmedos.

Objetivos generales

- Evaluar la relación entre las modificaciones en el uso del suelo en la zona del Partido de Chacabuco y la posibilidad de ocurrencia de inundaciones intensas, fenómeno que se ve amplificado durante los períodos húmedos.
- Generar una recomendación de Ordenamiento Territorial Rural (OTR) que contemple la legislación a nivel provincial y municipal para que consecuentemente sea un aporte para orientar políticas públicas en la gestión ambiental del Partido de Chacabuco.



Objetivos específicos

- I. Describir las características físicas y geomorfológicas de la cuenca del Río Salado y el recurrente problema de las sequías e inundaciones en la región.
- II. Exponer la fluctuación de las precipitaciones en la zona de Chacabuco en los últimos 50 años y observar los años donde se produjeron eventos de inundación para poder comparar con la del caso en estudio.
- III. Analizar los principales cambios en el uso del suelo en el Partido de Chacabuco en los últimos 50 años, para observar la recurrencia de inundaciones.
- IV. Analizar el último evento de inundación en el Partido de Chacabuco ocurrido en agosto de 2015.
- V. Proponer líneas de gestión y ordenamiento del territorio que contemplen los problemas observados, a fines de orientar una gestión racional del territorio del Partido de Chacabuco.

Aportes esperados

Se espera que el presente trabajo realice aportes para el planteo de un Ordenamiento Territorial Rural (OTR) en el Partido de Chacabuco, considerando los escenarios de cambio climático (principalmente el aumento de precipitaciones para la región). La idea fuerza es proponer la gestión del recurso natural suelo considerando las clases y los usos de los suelos del Partido.

Antecedentes

El término cuenca se utiliza en la práctica para referirse a las regiones hídricas extensas delimitadas por divisorias más marcadas.

El primer antecedente en la preocupación acerca de los ciclos de sequía e inundación que ha sufrido la provincia de Buenos Aires, así como también "la implementación de una tecnología agrohidrológica tendiente al ordenamiento y manejo del recurso hídrico" ha sido expuesto por Florentino Ameghino en sus escritos de hace algo más de 100 años (Las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires, 1884-1984). Lo que Ameghino señalaba, es que el problema a resolver era evitar las inundaciones excesivas en las épocas de grandes lluvias y evitar las épocas de sequía. En este sentido, la solución no se obtendría con simples canales de desagüe. Este autor advirtió que las inundaciones y las secas en la provincia de Buenos Aires se debían a un



mismo problema. Afirmaba que los períodos de grandes secas son el resultado, por una parte, de la irregularidad de las lluvias y por otra parte de que el agua que cae en dichos períodos se evapora con demasiada prontitud sin penetrar en el subsuelo en la cantidad deseada. Se oponía a la opinión generalizada de la época (que aún se conserva en cierto grado), de que las inundaciones son un problema aislado que puede ser resuelto mediante la construcción a gran escala de canales de desagüe. Ameghino, en cambio, propone la construcción de reservorios, para almacenar los excedentes producidos en tiempos de inundaciones, para luego aprovecharlos durante las sequías. Su propuesta se basaba en establecer los medios para poder generar el desagüe en los terrenos anegados, pero impedir este desagüe en la época de lluvias menos intensas y poder aprovechar las aguas para regar los campos en estaciones secas, sin necesidad de darles desagüe a los grandes ríos. Ameghino, fue uno de los primeros en poner reparos en la canalización indiscriminada de la cuenca (Ameghino, 1884).

El escaso desarrollo de la red de cauces en la cuenca es uno de los factores que contribuyen a la ocurrencia de inundaciones generalizadas y prolongadas. Como en la cuenca del Salado existen pocos cauces definidos y muchas depresiones sin drenaje, la mayor parte de los excedentes fluye primero hacia la cubeta más cercana, independientemente de las pendientes regionales existentes. Como consecuencia, las cubetas almacenan gran parte de los excedentes, impidiendo su escurrimiento cuenca abajo. Por lo tanto, la existencia de cubetas tiene a escala de cuenca un importante efecto de almacenamiento, ya que éstas retienen gran parte de los excedentes. El escurrimiento de los excedentes cuenca abajo se hace posible generalizadamente cuando las cubetas comienzan a colmarse de agua, al menos en alguna zona. En esas condiciones, generalmente producidas por períodos de alta pluviosidad que conducen un ascenso freático, los arroyos y cañadas pueden tener caudales importantes (Badano, 2010).

Luego de grandes eventos de precipitación, el agua tiende a permanecer almacenada en las cubetas hasta infiltrar o evaporarse. En particular, si el nivel freático imperante es alto (lo que suele suceder en los casos en que se produjeron excedentes importantes, ya que éste es el mecanismo que los produce), las cubetas solo pueden vaciarse por evapotranspiración, lo que puede requerir un tiempo considerable. Además, tiende a producirse en ese caso la salinización de los suelos en las cubetas, ya que el agua que allí se almacena hasta evaporarse, arrastra sales desde las zonas vecinas. Ambos efectos son muy perjudiciales para la explotación económica de los terrenos (Badano, 2010).



Gran parte de la llanura pampeana Argentina presenta una escasa red de drenaje superficial y niveles freáticos cercanos a la superficie que, junto a los excesos hídricos, producen a menudo inundaciones provocando un fuerte impacto sobre los asentamientos urbanos, las rutas, caminos y la producción agropecuaria.

Por su parte, la región, históricamente dominada por pastizales nativos, se transformó poco a poco en una matriz mixta de pastizales nativos, cultivos anuales y pasturas a partir de finales del siglo XIX. Sin embargo, desde la década de 1980, y especialmente en la última década, el remanente de pastizales y de praderas fue casi completamente convertido a la agricultura anual, siendo la soja el cultivo dominante en la actualidad. Debido a la baja evapotranspiración y los sistemas de raíces menos profundas de los cultivos anuales en comparación con pasturas, este cambio de uso del suelo generalizado se relaciona con un aumento de los niveles freáticos, con periódicos eventos de inundación y con la aparición de problemas de salinización en zonas más bajas (Ballesteros, 2005).

Las precipitaciones medias anuales han variado en las últimas décadas, siendo de 919 mm en la década del '60 y más de 1000 en la década de '90. Es importante la ocurrencia de épocas de inundaciones que se han presentado en los años 1914, 1919, 1980, 1993, 1998, 2001, 2007 y el 2014 al 2015 (PMI, 2016).

La evapotranspiración es un mecanismo fundamental en la evolución del nivel freático. Dado que el mecanismo de descarga de la napa es principalmente por evapotranspiración, en general las cuencas de llanura se caracterizan por la presencia de la superficie freática a poca profundidad. Esto produce un intercambio de agua y sales entre el agua subterránea y la superficie (Santoni y Jobbággy, 2008). La evaporación es el factor dominante y, actuando directamente sobre el nivel freático, ejerce un control significativo sobre los niveles de agua subterránea. No obstante, en época de lluvias prolongadas, la recarga del acuífero aumenta, la pérdida por evaporación se ve superada y los niveles freáticos ascienden hasta la superficie causando anegamiento e inundaciones.

El aumento de las precipitaciones anuales, en los últimos 25-30 años, ha sido muy marcado en esta región (con valores de hasta un 20% de aumento). Como resultado de esta situación, el nivel freático ha subido considerablemente, hasta un nivel tal que las continuas precipitaciones



se traducen en numerosas expresiones de la napa freática. Sin una salida natural, la permanencia de las aguas en dichas depresiones puede ser muy prolongada.

De episodios de eventos y sequías en la cuenca, se destacan los siguientes fenómenos extremos acontecidos en el período:

- La importante seca de 2011, caracterizada por un estiaje prolongado que llevó al "corte" del cauce en diciembre de 2011.
- La crecida de 2012, que provocó las primeras inundaciones desde las producidas en 2001-2002, ahora con obras en el Salado Inferior.
- La crecida ordinaria del año 2014.
- La crecida extraordinaria, con inundaciones, producida en el año 2015 (PMI, 2016).

Metodología

Para llevar a cabo este estudio se trabajó con referencias de la evolución histórica del problema de inundaciones en la cuenca del Salado con el fin de contextualizar la problemática. Se analizaron los datos de precipitación de reseñas históricas y de estadísticas oficiales, como así también las investigaciones que se han llevado a cabo tanto a nivel general como para el caso concreto del Partido de Chacabuco. Asimismo, se realizó un análisis de los últimos 50 años de precipitación en la zona, con datos de la estación meteorológica de Junín correspondiente al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y de la estación meteorológica de Pergamino correspondiente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Se tomó como referencia la Ordenanza Nº 2.566/2000 de zonificación y la Ordenanza Nº 2.930/02 de Creación del Sector Industrial Planificado de Chacabuco, en función de observar excepciones y contradicciones entre lo que el mismo considera y los usos reales del suelo. Por otra parte, se procedió al análisis de los mapas de suelo, imágenes satelitales MODIS a través del sensor TERRA del Partido de Chacabuco, para poder analizar e identificar los sitios más perjudicados por las inundaciones ocurridas.



CUENCA DEL SALADO

Caracterización de la cuenca e historia de las inundaciones

La cuenca del Río Salado del Sur, ubicada mayormente en la provincia de Buenos Aires, abarca un área aproximada de 17 millones de hectáreas y presenta muy bajas pendientes regionales. Como muchas otras cuencas de llanura, la misma se ve sometida a eventos de inundación frecuentes y prologados, que afectan severamente su enorme potencial económico, fruto de una muy desarrollada actividad agrícola-ganadera (PMI, 2016).El Río Salado de Buenos Aires desemboca en el Río de la Plata en la Ensenada de Samborombón, luego de recorrer unos 650 km desde sus nacientes.



Figura 1. Ubicación de la Cuenca del Salado. Fuente: PMI, 2016.

Las precipitaciones se registran todo el año aunque con mayor intensidad en primavera y otoño. Los suelos son pardos, profundos y ricos en nutrientes, con una alta retención hídrica mientras que hacia el oeste aumenta la superficie ocupada por suelos más arenosos (Sarafian, 2005).

La cuenca se caracteriza por presentar en forma periódica y frecuente prolongadas inundaciones, situación que se vio agravada en las últimas tres décadas cuando se inició un período más húmedo y un aumento en la frecuencia de los eventos que afectan en forma generalizada la región del Salado con las consecuentes pérdidas de gran magnitud en la producción del sector agropecuario y la infraestructura vial y urbana. En el sector rural los perjuicios son múltiples, dado que la provincia de Buenos Aires se constituye como una provincia marcadamente agrícola/ganadera (Badano, 2010).



La cuenca del río Salado se caracteriza por sufrir, en forma periódica y frecuente, inundaciones más o menos prolongadas, alternadas con algunos períodos de sequía. Esta alternancia de condiciones extremas fue observada en la cuenca desde la colonización, y fue cobrando gradualmente ribetes catastróficos a medida que la región se fue urbanizando y transformándose a la vez, en un polo de intensa actividad agrícola y ganadera (Badano, 2010).

Se trata de una cuenca de llanura y para poder comprender el comportamiento del agua en la misma es indispensable conocer los procesos de precipitación, evapotranspiración y de escurrimiento tanto a nivel superficial como subsuperficial, con lo cual el comportamiento del agua en la cuenca se encontrará directamente relacionada con los usos del suelo en la misma. La región Noroeste de la cuenca del Río Salado del Sur, se ubica mayormente en la provincia de Buenos Aires. La misma presenta una historia problemática causada por inundaciones frecuentes, con una estrecha relación entre la dinámica del agua subterránea, superficial y la aparición de inundaciones.

Las inundaciones en la Cuenca del Salado se produjeron en los años 1914, 1919, 1980, 1993, 1998, 2001, 2007 y 2014-2015 (PMI, 2016). En esta cronología de inundaciones, se puede observar que la frecuencia en los eventos de inundación se ha acelerado a partir de 1980, la causa podría estar relacionada con que desde 1970, las precipitaciones totales anuales se incrementaron en la franja oeste de la Provincia de Buenos Aires de 600-700 milímetros hasta alrededor de 1000-1100 milímetros. Ese aumento de precipitaciones produjo un gradual ascenso de la napa freática, que puso el sistema al borde del colapso hacia finales de siglo (Badano, 2010).

Las inundaciones en la cuenca del Salado no sólo afectan la zona rural. Al contrario, la inundación de zonas urbanas ha sido, y continúa siendo, un problema recurrente. Las causas son variadas: el desborde de alguna laguna cercana, los consecuentes desbordes en los ríos, o la escorrentía superficial proveniente de cuenca arriba. En todos los casos, la duración de las inundaciones en los cursos receptores de los sistemas pluviales tiende a ser larga y, por lo tanto, suele requerirse del bombeo para el drenaje pluvial interno de las áreas urbanas (Badano, 2010).

La cuenca del Salado puede considerarse dividida en tres regiones hídricas: la región del Salado-Vallimanca- Las Flores (99.000 km²), la región Noroeste (66.000 km²) y la región de las Lagunas



Encadenadas (11.000 km²). De estas solo la primera drena directamente hacia el Río Salado. Hasta recientemente la región Encadenada del Oeste no escurría hacia el Río Salado, y la región Noroeste presenta las más marcadas características de cuenca de llanura (PMI, 2016).

La Subregión B1 (Salado Superior) abarca los partidos de Junín, Navarro, Chacabuco, Chivilcoy, Alberti, 25 de Mayo, Roque Pérez, Bragado, 9 de Julio, San Miguel del Monte y Lobos. Dicha Subregión se clasifica con baja sensibilidad hidrológica, actividad agropecuaria intensa, con importante desarrollo urbano y significativa potencialidad de uso. La zona relacionada al Salado Superior es un área de 818.000 ha, siendo una de las regiones con mayor densidad poblacional. La parte más occidental abarca las cabeceras del Río Salado, como importantes lagunas como la de Mar Chiquita y Gómez, que ambas ocupan más de 15.000 ha. La parte oriental limita con la unidad Salado inferior. La actividad rural, motoriza formas de comunicación y desarrollo. En este sentido, la trama vial existente está compuesta por redes troncales, secundarias y vecinales, que ocupan un lugar fundamental en el desarrollo rural y su relación con los centros urbanos dispersos. Justamente, los cruces viales y ferroviarios, con el corredor fluvial, configuran sectores de interés en lo que se propone mitigar o atenuar los efectos provocados por las inundaciones (PMI, 2016).

Resulta fundamental conocer y comprender el comportamiento del agua en una determinada cuenca. Por otro lado, el funcionamiento hidrológico es relativamente más complejo en una cuenca de llanura, que en aquellas con pendientes moderadas.

Geología y geomorfología

El perfil estratigráfico de la región en estudio, se encuentra constituido por limos loessoides con niveles calcáreos del límite terciario cuaternario. Sobre esta extensa unidad, se desarrollan localmente niveles de loess y de depósitos aluviales, con muy poco espesor, ya sea en los cauces actuales o en la profusa e intrincada red de paleocauces. Hacia el oeste, comienzan a desarrollarse depósitos de arenas eólicas, en tanto que hacia el este (la desembocadura), se encuentra cubierto por depósitos litorales. La pampa bonaerense, está cursada solamente por dos vías fluviales importantes: el Río Salado y el sistema Vallimanca-Saladillo-Las Flores. Ambos reconocen el mismo origen. En los sedimentos profundos de épocas geológicas anteriores (sedimentos pampeanos), se labraron anchos valles fluviales que conducían grandes caudales de cuencas de aporte mucho más extensas que las actuales. Dichos valles, por acción del clima



árido posterior quedaron desdibujados aunque no borrados. Ese largo período árido, fue el que le dio a la pampa bonaerense su morfología actual. Enormes cantidades de sedimentos finos, arrastrados por los vientos, fueron nivelando el área, rellenando depresiones, y cegando los cursos de agua que no tuvieran la energía necesaria para mantenerse activos. Sobre ese depósito post pampeano, el Río Salado y los del sistema de Vallimanca corren actualmente, tratando de alcanzar nuevas condiciones de equilibrio (Auge, 2004).

Existen dos divisiones marcadas dentro de las llanuras de arena y las llanuras de loess. Las llanuras de loess están originadas por acumulación de polvo transportado en suspensión por el viento y depositado en forma de manto en regiones de clima semiárido. Esta forma de sedimentación no genera geoformas propias sino que reproduce las irregularidades topográficas subyacentes. Están constituidas en una alta proporción por limos gruesos, con poca cantidad de materiales de otras granulometrías. El Pampeano constituye el típico loess pampeano, formado por limos arenosos finos, con cierto contenido calcáreo. Cubre uniformemente tanto las arenas Puelches como el Araucano, con espesores de entre 10 y 165 metros. Actúa como acuífero semiconfinado de media productividad (Badano, 2010).

En base a sus características geomorfológicas, el Río Salado se divide en dos partes: el Salado Superior, que se extiende desde Junín hasta Roque Pérez, donde la principal limitación de los suelos está representada por las deficientes condiciones de drenaje tanto interno como externo. La presencia de una napa freática cercana a la superficie (0,5 m a 1,0 m) y la proximidad al curso del río, -posición del paisaje-, determinan los riesgos de anegabilidad y de inundación respectivamente. Además, de estos dos factores se registró que contribuyen al drenaje deficiente, la textura de los suelos y los contenidos de sodio (Badano, 2010).

En general, el curso superior del Río Salado no recibe afluentes de magnitud, siendo los más notorios el A° Saladillo en margen derecha, que está previsto que sea la descarga natural de las lagunas de Bragado y en la margen izquierda la Cañada del Hinojo, la Cañada de Chivilcoy, la Cañada de las Saladas y el A° Saladillo de Rodríguez (Badano, 2010).

Breves reseña de obras hidráulicas en la cuenca del Salado

En los últimos años de la década del '90 se encargó a *Halcrow & Partners* la realización del "Plan Maestro Integral de la Cuenca del Salado" (PMI), concluido en 1999. El objetivo era realizar por primera vez una planificación integrada a escala de cuenca de posibles medidas para paliar los



problemas hídricos de la misma. Este estudio fue el primero en basarse en herramientas de modelación matemática para el diagnóstico de la situación hídrica y la evaluación de posibles alternativas de solución. En el estudio se plantearon distintas medidas estructurales, consistentes básicamente en la excavación de nuevos canales de drenaje y la ampliación de los existentes, la generación de reservorios en lagunas existentes y la construcción de diversas obras de control. Se encaró el dragado del río Salado, comenzando desde su desembocadura, a fin de aumentar su capacidad de conducción. No obstante, pocas de estas obras propuestas fueron estudiadas posteriormente en etapa de factibilidad, y llevadas a la práctica.

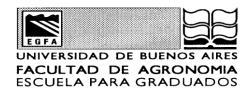
En el año 2005, el Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires y la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas, encargó a la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, el Plan de Desarrollo Integral del Río Salado: Estudio de Impacto Ambiental, Social y Territorial (PDIRS). El mismo tuvo como objetivo realizar un diagnóstico sobre las causas y los efectos de las inundaciones en la cuenca, el análisis y actualización de las conclusiones del PMI, la evaluación de las obras en construcción y de las nuevas obras planificadas y el desarrollo de nuevas alternativas de drenaje.

La Provincia de Buenos Aires presentó en diciembre de 2016 una "Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Ampliación de la Capacidad del Río Salado Superior-Tramo IV, Etapa 1B del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Salado (PMI)". El mencionado Plan Maestro Integral, presenta medidas estructurales como:

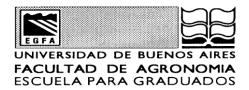
- Proyectos de drenaje y control de inundaciones.
- Proyectos de control del nivel de agua en campos.
- Proyectos de protección urbana de inundaciones.
- Proyectos de mejora y drenaje en las rutas.

Estos proyectos incluían una serie de obras genéricas, como ser:

- Nuevos canales de drenajes primarios, secundarios y terciarios (en su mayor parte en el Noroeste).
- Diversos reservorios de almacenamiento y atenuación de las inundaciones en la ubicación de lagunas ya existentes.
- Diversos terraplenes de inundaciones en los ríos y canales existentes.



 Ensanchamiento de canales, mejoras de diversos tramos del río y rehabilitación de canales.



INUNDACIONES EN EL PARTIDO DE CHACABUCO Y CAMBIOS EN LOS USOS DEL SUELO

Caracterización del Partido de Chacabuco

El caso de estudio se desarrolla en el Partido de Chacabuco, ubicado en el noroeste de la provincia de Buenos Aires, perteneciente a la Cuenca del Salado.



Figura 2. Provincia de Buenos Aires. Ubicación del Partido de Chacabuco.

En cuanto a su ubicación geográfica, la ciudad de Chacabuco se encuentra en la Región Pampeana y es cabecera del Partido. Limita con los municipios de Rojas, Salto, Carmen de Areco, Suipacha, Chivilcoy, Alberti, Bragado y Junín. Presenta una superficie de 2.990 km², con una población de 48.703 habitantes en la totalidad de su Partido, 19.357 viviendas y una densidad de 19,93 hab./km² (INDEC, 2010).

Como se puede observar en el cuadro 1, a continuación, en lo últimos 50 años se observa un crecimiento poblacional del 23,8% en el Partido de Chacabuco.

Censos	1914	1947	1960	1970	1980	1991	2001	2010
Población	30.357	35.759	37.079	38.110	41.108	43.650	45.445	48.703
Variación		+17,79%	+3,69%	+2,78%	+7,86%	+6,18%	+4,11%	+7,16%

Cuadro 1. Evolución del crecimiento demográfico del Partido de Chacabuco. **Fuente:** Dirección Provincial de Estadística de Buenos Aires.

El clima es templado húmedo, con veranos templados e inviernos frescos. Durante el período invernal, es frecuente la ocurrencia de Sudestadas, cuya permanencia en ciertas ocasiones



puede llegar a una semana. Otro de los fenómenos típicos de esta zona es el viento Pampero que presenta dirección sudoeste, se caracteriza por ser frío y seco y suele aparecer luego de las Sudestadas. Las precipitaciones anuales en Chacabuco alcanzaron un promedio de 1.016 mm en los últimos 30 años. Es de relevancia, a los fines de este estudio, resaltar que se atraviesa desde 1973 el Hemiciclo Húmedo —precipitaciones en incremento e isohietas en "corrimiento"- si se comparan con los registros del Hemiciclo Seco, 1920 a 1973 (Página oficial de Chacabuco, 2016).

Su economía agrícola se basa en la producción de granos (principalmente soja, maíz y trigo). En la actualidad, presenta un pujante desarrollo agroindustrial que sustenta la economía local.

Los eventos de inundaciones tienen un fuerte impacto en las economías rurales ya que pueden deteriorar la infraestructura, disminuir el área cultivable, y pueden desencadenar procesos de salinización de difícil remediación (Taboada *et al.* 2009).

Fluctuación de las precipitaciones en la zona de Chacabuco en los últimos 50 años

Haciendo referencia al primer objetivo específico de este estudio de caso, se analizaron las precipitaciones mensuales y anuales desde el año 1965 hasta el año 2016 –análisis de los últimos 50 años de precipitación en la zona-, de la estación meteorológica de Junín correspondiente al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y de la estación meteorológica de Pergamino correspondiente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Es necesario aclarar que en el Partido de Chacabuco no existen estaciones meteorológicas de organismos oficiales, es por esta razón que se analizaron los datos pluviométricos de las estaciones más cercanas al Partido en estudio (Ver Tablas 3 y 4 del ANEXO).

Según los datos de la estación meteorológica de Junín del SMN -ciudad ubicada al Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, que se encuentra a orillas del Río Salado y a una distancia de 50 km del Partido de Chacabuco- el promedio de las lluvias del mes de agosto en los últimos 50 años (1965-2016) fue de 38 mm. Es menester destacar que en el mes de agosto del año 2015 donde se produjo la inundación del Partido de Chacabuco, la precipitación registrada en esa estación fue de 201 mm, representó un 500 % más de la precipitación media mensual de los últimos 50 años para la zona. En consonancia con lo descripto y según los datos de la estación meteorológica de Pergamino del INTA –ciudad ubicada al Norte de la Provincia de Buenos Aires y a una distancia de 101 km de Chacabuco- el promedio de las lluvias del mes de agosto en los últimos 50 años (1965-2016) fue de 38 mm, al igual que lo registrado en la estación de Junín. Es



relevante destacar que en el mes de agosto del año 2015, la precipitación registrada en esa estación fue de 261,9 mm, representó un 600 % más de la precipitación media mensual de los últimos 50 años para la zona.

La zona de estudio atraviesa un hemiciclo húmedo en los últimos 30 años (1985-2016), la tendencia al aumento de precipitación anual se puede observar en los siguientes gráficos.

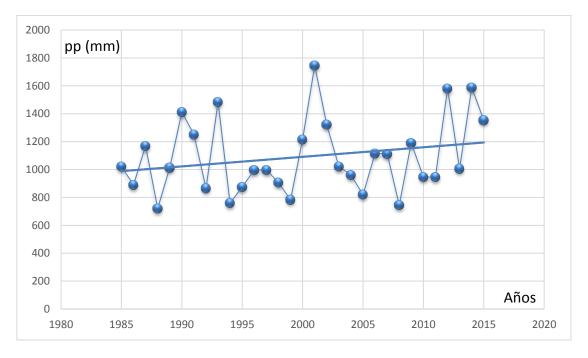


Gráfico 1. Precipitación anual expresada en mm, para los últimos 30 años (1985-2015). **Fuente:** Elaboración personal con datos extraídos de la Estación Meteorológica de Junín del SMN, 2016.



Precipitación acumulada en los últimos 12 meses Junín

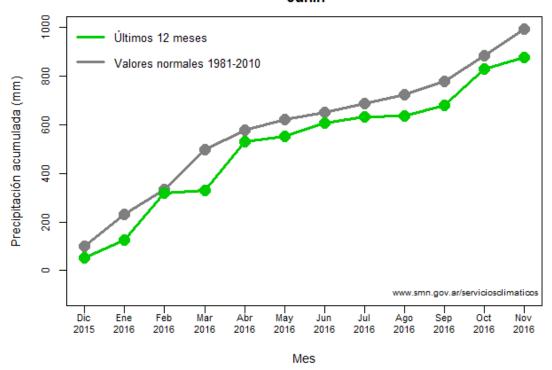


Gráfico 2. Precipitación acumulada de la zona en los últimos 30 años. Fuente: SMN, 2016

Un periodo de Iluvias regulares, se produjo entre marzo y junio de 2015. Tal situación, que es característica para esa época del año, persistió en el tiempo prolongándose durante el invierno. Entre el 4 y 5 de agosto de 2015, el lento avance de un sistema de baja presión en niveles medios se estacionaba frente a las costas del centro y norte de Chile, al propio tiempo que los niveles de presión bajaban a valores mínimos en el norte y centro de nuestro país. Los pronósticos de modelos del SMN, indicaban valores del orden de 990 hPa. El día 7 de agosto desde la Patagonia avanzaba un frente frío por el centro oeste del país, el que posteriormente se mantuvo estacionario sobre las provincias del centro, principalmente Santa Fe y Buenos Aires. Esta compleja situación, propició la generación de lluvias intensas y persistentes, con altísimos acumulados, favorecidos, al este de la línea frontal, por el corredor en niveles medios de vientos del norte, que aventaban aire cálido y húmedo. El SMN, en sus informes especiales, destacaba otro dato relevante del patrón meteorológico: el hecho de que se habían registrado temperaturas extremas elevadas para la época del año en el norte y este del país. Los acumulados del 5 y 6 de agosto, superaron los 100 mm en numerosas estaciones. Ya con el río



Luján crecido por lluvias en toda su cuenca, el día 8 de agosto se genera una nueva activación de tormentas, las que se generalizarán el día 9. Episodios de granizo fueron reportados en San Nicolás, Chacabuco, 25 de Mayo, Lobos, Areco y Ramallo, mientras que se registraban lluvias intensas en Chivilcoy, Las Flores y Dolores. Finalmente, durante los días 9 y 10 de agosto las lluvias intensas se desplazaron hacia el norte, en particular fue muy afectada la región de Rosario, donde se registraron 97 mm.

Un dato significativo ha sido la persistencia en el tiempo de este patrón meteorológico, que permaneció durante varios días sin mayores desplazamientos, ni avances. En todo caso, las causas de un posible bloqueo, que favoreció la continuidad del mal tiempo en la región central del país; merecería la explicación de especialistas de la dinámica de la atmósfera.

Según los registros de las lluvias diarias de finales de julio y agosto de 2015, de las estaciones operadas por el SMN e INTA, los dos eventos lluviosos que generaron las mayores aportaciones a la cuenca fueron: 30-31 de julio y 4-10 de agosto.

Las estaciones del SMN e INTA, acusan acumulados que superan los valores normales correspondientes a esa época del año. Si se tiene en cuenta que durante los meses anteriores, los acumulados sobre la cuenca del Salado Superior, provocaron que el cauce se encuentre al límite de su capacidad de conducción, es esperable que ante lluvias intensas como las que cayeron, se produzcan respuestas intensas y rápidas hacia el tramo inferior. En cuanto a las determinaciones hidrológicas, las precipitaciones de marzo-junio incrementaron la reserva de agua en los distintos almacenamientos de la cuenca superior, permitiendo el sostenimiento de caudales durante el mes de julio.

Los aumentos del nivel tienden a comenzar en abril-mayo, siendo la tasa de ascenso en general mayor que la tasa de descenso. La variación en la persistencia de niveles relativamente altos y la diferencia entre la tasa de ascenso y descenso se debe a condiciones de borde locales, impuestas por los rasgos superficiales del paisaje, tales como las depresiones interdunales y los humedales de la región, lo que demuestra también la íntima relación que existe entre el sistema de escurrimiento superficial y subterráneo (PMI, 2016).

Las reiteradas inundaciones ocurridas por el desborde del río, en mayor medida en los años 2001, 2007, 2014 y 2015, provocaron daños reversibles e irreversibles, tanto físicos como económicos productivos. Este tipo de inundaciones se produce en un ambiente de llanura, y por



lo tanto la función de respuesta del sistema tanto a los aportes de lluvia como a los caudales provenientes de los sectores de aporte es lenta.



TRANSFORMACIONES EN LOS USOS DEL SUELO EN EL PARTIDO DE CHACABUCO EN LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS

Los suelos de Chacabuco presentan aptitud para la producción agrícola, presentan mayoritariamente texturas francas, franco-limosas y con elevados porcentajes de materia orgánica. Es importante aclarar que en ciertas zonas del Partido, donde se han sucedido muchos años de agricultura continua, sin rotaciones, se provocaron dramáticos descensos de materia orgánica del suelo. Sin embargo, en la década del 90´, se incorporó la tecnología de la siembra directa, que por un lado impide el descenso de materia orgánica en los suelos, pero por el otro, podría llegar a aumentar la compactación de los suelos, debido al intenso uso de maquinaria, lo que sumado a la condición arcillosa de los suelos, podría contribuir al escaso drenaje del agua en el perfil del suelo, desencadenando el anegamiento en los períodos húmedos. En cuanto a la clasificación de los suelos del Partido, según la Soil Taxonomy, al este y sur dominan los Argialboles, mientras al norte –correspondiendo a las zonas más elevadas del terreno- se encuentran los Arguidoles. En las márgenes del Río Salado, se pueden encontrar Natracualfes. La elevación máxima del Partido se encuentra en las cercanías de la localidad de O'Higgins (Chacabuco) al oeste, con una altura de 75 msnm, siendo la elevación promedio de 68 msnm. Su superficie se encuentra surcada por numerosos arroyos y su límite sudoeste lo constituye el Río Salado. A 25 km de Chacabuco, en las cercanías de la Ruta Nacional № 7, se encuentra la Laguna de Rocha, formada por un ensanchamiento del Salado en zonas bajas. Existen otras lagunas, dentro del Partido, las cuales se denominan: Las Toscas y Los Patos (Página oficial de Chacabuco, 2016).

Cambios en el uso del suelo en el Partido

Según la base de datos abiertos de la Secretaria de Agroindustria de La Nación la superficie sembrada con soja en el Partido de Chacabuco, paso de 450 hectáreas en la campaña 1972/73 a 130.356 hectáreas en la campaña 2015/16, con lo cual se puede apreciar un aumento abrupto de la superficie sembrada con soja, que ha crecido exponencialmente desde la década del 70 hasta la actualidad, en desmedro de otras producciones de granos estivales como ha sido la producción de maíz, tan emblemática en la región. Si comparamos con la variación de la superficie sembrada de maíz, se puede apreciar que disminuyó más de la mitad desde la década del '70 hasta la actualidad, siendo de 53.000 hectáreas en 1972/73 a 24.490 hectáreas en



2015/16 (Agroindustria, 2017-Ver Tablas 1 y 2 presentes a continuación). Este cambio en el uso del suelo refleja claramente una modificación en el balance hídrico de los cultivos, una alteración en la relación agua-suelo-cultivo y en una modificación del uso del agua subterránea, provocando que aumente la cercanía de la napa freática a la superficie.

Datos históricos de superficie de cultivo de maíz y soja en el Departamento de Chacabuco

Tabla 1. Superficie con cultivo de maíz en el Departamento de Chacabuco (1969-2016).

Departamento	Cultivo	Campaña	Sup. sembrada (ha)	Sup. cosechada (ha)
Chacabuco	Maíz	1969/70	53.000	53.000
Chacabuco	Maíz	1970/71	60.000	60.000
Chacabuco	Maíz	1971/72	55.000	55.000
Chacabuco	Maíz	1972/73	44.000	44.000
Chacabuco	Maíz	1973/74	45.000	44.200
Chacabuco	Maíz	1974/75	50.000	47.000
Chacabuco	Maíz	1975/76	55.000	52.500
Chacabuco	Maíz	1976/77	46.000	38.000
Chacabuco	Maíz	1977/78	46.000	44.000
Chacabuco	Maíz	1978/79	46.000	46.000
Chacabuco	Maíz	1979/80	40.000	38.000
Chacabuco	Maíz	1980/81	50.000	49.200
Chacabuco	Maíz	1981/82	50.000	50.000
Chacabuco	Maíz	1982/83	39.000	38.600
Chacabuco	Maíz	1983/84	60.100	60.100
Chacabuco	Maíz	1984/85	58.000	58.000
Chacabuco	Maíz	1985/86	48.000	45.000
Chacabuco	Maíz	1986/87	46.000	46.000
Chacabuco	Maíz	1987/88	27.000	27.000
Chacabuco	Maíz	1988/89	21.000	21.000
Chacabuco	Maíz	1989/90	12.600	12.600
Chacabuco	Maíz	1990/91	26.300	26.300
Chacabuco	Maíz	1991/92	28.930	26.130
Chacabuco	Maíz	1992/93	35.000	33.000
Chacabuco	Maíz	1993/94	26.000	26.000
Chacabuco	Maíz	1994/95	30.000	30.000
Chacabuco	Maíz	1995/96	33.000	33.000
Chacabuco	Maíz	1996/97	39.500	37.700
Chacabuco	Maíz	1997/98	36.800	35.000
Chacabuco	Maíz	1998/99	33.000	31.200
Chacabuco	Maíz	1999/00	34.000	32.000
Chacabuco	Maíz	2000/01	28.000	25.500



Tabla 1. Continuación superficie con cultivo de maíz en el Departamento de						
	Chacabuco (1969-2016).					
Chacabuco	Maíz	2001/02	18.000	15.300		
Chacabuco	Maíz	2002/03	17.000	16.600		
Chacabuco	Maíz	2003/04	22.000	22.000		
Chacabuco	Maíz	2004/05	26.000	26.000		
Chacabuco	Maíz	2005/06	22.000	21.000		
Chacabuco	Maíz	2006/07	25.500	24.800		
Chacabuco	Maíz	2007/08	30.000	29.200		
Chacabuco	Maíz	2008/09	25.000	24.000		
Chacabuco	Maíz	2009/10	20.000	19.200		
Chacabuco	Maíz	2010/11	24.000	22.800		
Chacabuco	Maíz	2011/12	27.000	23.000		
Chacabuco	Maíz	2012/13	21.500	17.000		
Chacabuco	Maíz	2013/14	22.000	17.000		
Chacabuco	Maíz	2014/15	15.000	9.500		
Chacabuco	Maíz	2015/16	24.490	18.765		

Fuente: Ex –Ministerio de Agroindustria de la Nación. Actual Secretaria de Agroindustria de la Nación, 2016.

Tabla 2. Superficie con cultivo de soja en el Departamento de Chacabuco (1972-2016).

Departamento	Cultivo	Campaña	Sup. sembrada (ha)	Sup. cosechada (ha)
Chacabuco	Soja	1972/73	450	450
Chacabuco	Soja	1973/74	2.000	1.900
Chacabuco	Soja	1974/75	1.500	1.492
Chacabuco	Soja	1975/76	1.600	1.600
Chacabuco	Soja	1976/77	1.700	1.200
Chacabuco	Soja	1977/78	6.800	6.800
Chacabuco	Soja	1978/79	7.000	7.000
Chacabuco	Soja	1979/80	16.000	15.850
Chacabuco	Soja	1980/81	13.520	13.100
Chacabuco	Soja	1981/82	23.000	23.000
Chacabuco	Soja	1982/83	30.200	30.200
Chacabuco	Soja	1983/84	34.600	34.550
Chacabuco	Soja	1984/85	37.000	37.000
Chacabuco	Soja	1985/86	31.000	31.000
Chacabuco	Soja	1986/87	36.000	36.000
Chacabuco	Soja	1987/88	44.000	43.900
Chacabuco	Soja	1988/89	49.000	49.000
Chacabuco	Soja	1989/90	53.400	53.400
Chacabuco	Soja	1990/91	51.200	48.600
Chacabuco	Soja	1991/92	55.000	53.500

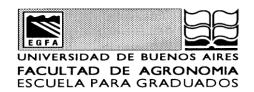
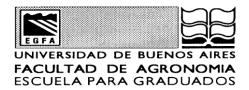


Tabla 2. Continuación superficie con cultivo de soja en el Departamento de				
Chacabuco (1972-2016).				
Chacabuco	Soja	1992/93	62.800	57.800
Chacabuco	Soja	1993/94	65.500	65.500
Chacabuco	Soja	1994/95	67.800	67.800
Chacabuco	Soja	1995/96	62.700	62.400
Chacabuco	Soja	1996/97	74.000	73.400
Chacabuco	Soja	1997/98	76.500	76.300
Chacabuco	Soja	1998/99	69.000	69.000
Chacabuco	Soja	1999/00	67.700	67.000
Chacabuco	Soja	2000/01	79.000	75.500
Chacabuco	Soja	2001/02	77.000	76.500
Chacabuco	Soja	2002/03	83.500	83.300
Chacabuco	Soja	2003/04	87.000	87.000
Chacabuco	Soja	2004/05	98.459	98.459
Chacabuco	Soja	2005/06	101.500	101.500
Chacabuco	Soja	2006/07	104.200	104.200
Chacabuco	Soja	2007/08	105.200	105.200
Chacabuco	Soja	2008/09	145.194	143.994
Chacabuco	Soja	2009/10	134.600	134.600
Chacabuco	Soja	2010/11	138.000	138.000
Chacabuco	Soja	2011/12	138.000	138.000
Chacabuco	Soja	2012/13	143.500	143.500
Chacabuco	Soja	2013/14	149.000	146.000
Chacabuco	Soja	2014/15	118.500	116.500
Chacabuco	Soja	2015/16	130.356	130.356

Fuente: Ex –Ministerio de Agroindustria de la Nación. Actual Secretaria de Agroindustria de la Nación, 2016.

El incremento de los cultivos agrícolas, principalmente de soja, produce un acercamiento de la napa freática a la superficie, explicando por qué las inundaciones son cada vez más continuas y graves (Bertram, 2013).

Según Bertram, investigador del INTA, no necesariamente los excesos hídricos se deben a la falta de obras ni al exceso de lluvias, sino más bien a cuestiones asociadas al proceso de agriculturización de las últimas dos décadas principalmente. La investigación explica que se observaron dos tipos de efectos en el comportamiento de la napa, a corto plazo (asociado a precipitaciones) y largo plazo (relacionados con los cultivos y el consumo que generan). Luego del procesamiento de datos (donde confirmaron que las lluvias se mantuvieron dentro de sus promedios anuales) aseguran: "A partir de datos históricos se puede observar una relación



directa entre el incremento de los cultivos agrícolas (de soja principalmente) y el acercamiento de la napa freática a la superficie".

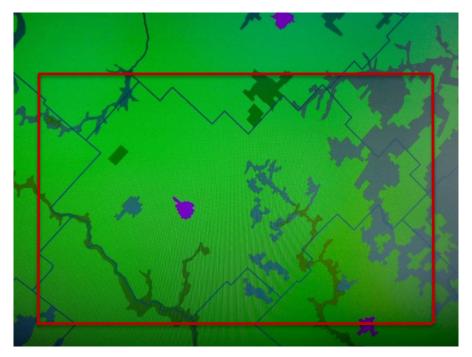


Figura 3. Usos del Suelo en el Partido de Chacabuco. Fuente: Visor GeoINTA, 2016

Como se puede observar en la imagen 2, la superficie verde corresponde a cultivos agrícolas en secano, en gris la superficie correspondiente a ganadería extensiva, en marrón ganadería intensiva y en fucsia los asentamientos humanos. Dentro de las características de los suelos se puede mencionar que corresponden en su mayoría a Argialboles típicos y Argialboles argiácuicos, estos últimos presentan drenaje imperfecto. La aptitud de uso corresponde a suelos agrícolas.



ANÁLISIS DEL ÚLTIMO EVENTO DE INUNDACIÓN EN EL PARTIDO DE CHACABUCO OCURRIDO EN AGOSTO DE 2015

Descripción del contexto del último evento de inundación en Chacabuco

La inundación a la que este estudio de caso hace especial énfasis corresponde al periodo comprendido entre el 5 y el 29 de agosto de 2015 en el Partido de Chacabuco. Es menester destacar, que antes de adentrarnos en la descripción del caso del Partido en estudio, se haga mención a los datos de afectación productiva a nivel de cuenca del Salado.

La zona núcleo Sur y la cuenca del Salado fueron las más afectadas por el temporal sucedido en agosto de 2015 en referencia a la siembra de trigo, debido a las inundaciones, se perdió el 2 % de las 3.700.000 hectáreas cultivadas del mencionado cultivo invernal, según indicó un informe de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires (BCBA). Específicamente algunas localidades de la región núcleo Sur presentaban napas freáticas con niveles elevados desde hace varios meses, incluso con ambientes bajos.

Según la Confederación de Asociaciones Rurales de Buenos Aires y La Pampa (CARBAP), hubo 370.000 terneros y 300.000 hectáreas de trigo perdidos por las inundaciones en la cuenca del Salado en la fecha en cuestión.

Según la Dirección de Emergencias Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires, se confirmaron 30.000 afectados por las inundaciones en Buenos Aires, con rutas provinciales y nacionales que han permanecido cortadas.

Para el caso del partido de Chacabuco, según un informe de Aapresid y la Asociación de Ingenieros Agrónomos, estiman que un 80 % de la superficie se encontraba en dicho período con agua. Socios de la Regional de Aapresid informaron un acumulado anual de 1.139 mm en O'Higgins, 960 mm en la zona de los Cuatro Caminos, 790 mm en la zona de Silveyra y 993 mm en Chacabuco. Las precipitaciones desde que se inició el año hasta la fecha, o sea en ocho meses, igualaron o superaron la media anual histórica que ronda los 1.000 mm. Es evidente que las precipitaciones fueron especialmente cuantiosas si se toma en cuenta el mes de ocurrencia.



En cuanto a los datos de napas recogidos por la red de Aapresid indicaban marcas freáticas en torno a los 70 cm de profundidad, aunque con oscilaciones, que ponían en evidencia también el agua en superficie en numerosos lugares.

Puntualmente, el día 6 de agosto de 2015 se registró una precipitación de 150 mm que ocasionó el colapso de la red de desagües pluviales, que se encontraba en muy mal estado, según afirmaron medios locales, en distintos sectores de la zona céntrica. A todo ésto debe sumarse la dramática situación que enfrentaron en muchos sectores rurales, cuyos suelos ya estaban al límite en cuanto a la absorción de humedad. Del 5 al 10 de agosto se registraron en la Ciudad de Chacabuco más de 260 mm. Luego de las intensas lluvias el agua siguió ingresando desde la zona rural a la zona suburbana y de esta a la urbana. Como consecuencia, aumentó el número de evacuados, y el acceso de ingreso a la Ciudad, Elguea Román — el único que se encontraba habilitado para salir e ingresar a Chacabuco en la fecha en cuestión—se encontraba anegado en un largo tramo, con unos 30 cm de agua.

Luego de las lluvias, al menos el 80 % del área del Partido de Chacabuco quedó con agua en la superficie, por lo que no pudieron tomarse datos freáticos. En el sector agrícola se produjeron daños directos por inundación de lotes, fundamentalmente en los que se encontraban implantados cultivos como trigo, cebada y colza. También se vieron afectadas áreas donde se encontraban bolsones para almacenaje de granos. En cuanto a los problemas generados por esta situación en explotaciones ganaderas se encontraba la dificultad en la provisión de forraje, hecho que afectó todos los índices productivos, con el agravante de que por el estado de los caminos no se logró arrear ni llegar con alimentos en cantidad. Asimismo, se constataron pérdidas directas de animales, fundamentalmente terneros por ahogamiento, como así también de porcinos y producción avícola. A ésto hay que sumarle los problemas del mal estado de la red vial de la ciudad de Chacabuco que imposibilitó el ingreso a los campos y en algunos casos quedaron pueblos aislados.

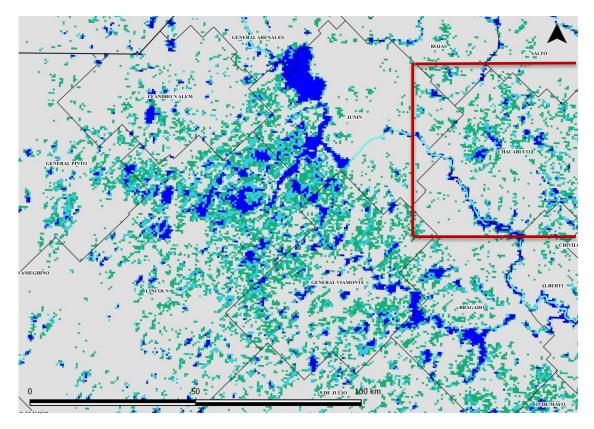
A continuación, en los mapas 1 y 2, se puede observar el estado de los suelos en la provincia de Buenos Aires, luego de las intensas lluvias durante el mes de agosto de 2015, en base a procesamiento de imagen MODIS TERRA. Como se puede apreciar en la imagen, el Partido de Chacabuco se encontraba con un 80 % de superficie con suelos saturados.



Buenos Aires Estado de los suelos al 15/08/2015 CORONEL PRINGLES MOTTE HERMOSO Estado de los suelos Suelos Saturados Suelos Encharcados Agua en superficie 100 km 50

Mapa 1. Estado de los suelos en la provincia de Buenos Aires el 15 de agosto de 2015. Fuente: Dirección Nacional de Emergencias y Desastres Agropecuarios. Ex -Ministerio de Agroindustria de La Nación.

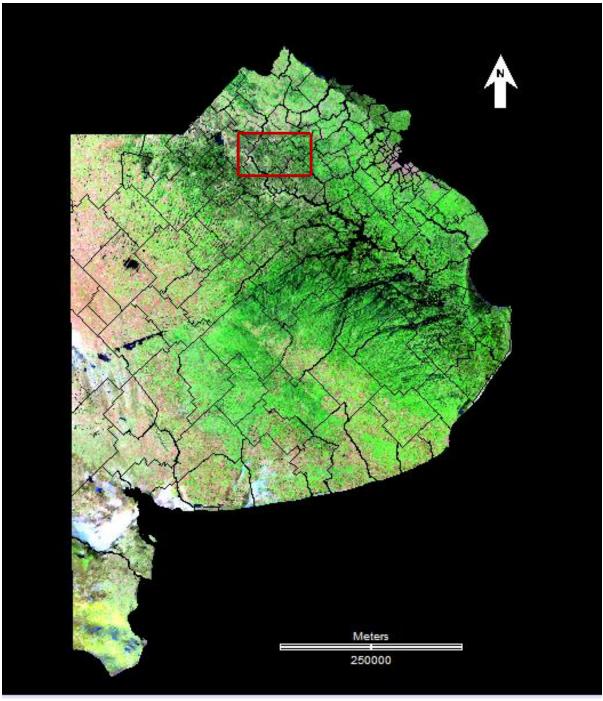




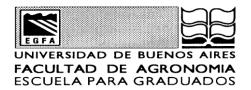
Mapa 2. Detalle del Noroeste de Buenos Aires. **Fuente:** Dirección Nacional de Emergencias y Desastres Agropecuarios. Ex -Ministerio de Agroindustria de La Nación.

En el mapa 3 se observa en tonos rosados los suelos descubiertos, en verde brillante los suelos cubiertos en buen estado y en colores oscuros la presencia de agua, siendo el negro el agua en superficie. De esta manera, se observa claramente la concentración de agua en la cuenca del Salado, destacando al Noroeste de la provincia: Lincoln, Junín, Viamonte, Bragado, Chacabuco, con un alto grado de afectación. En consecuencia, esta agua drena hacia la depresión del Salado provocando aún mayor presión sobre esta zona baja.



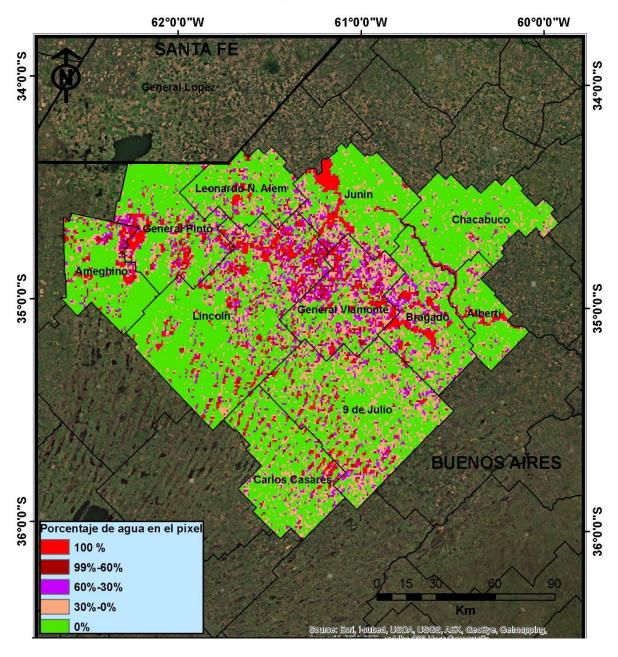


Mapa 3. Situación en la Provincia de Buenos Aires. MODIS TERRA, 15 de agosto de 2015. Compuesto 7-2-1 (RGB). Fuente: Dirección Nacional de Emergencia y Desastres Agropecuarios. Ex -Ministerio de Agroindustria de La Nación.



Según la Dirección Nacional de Emergencia y Desastres Agropecuarios, en el Partido de Chacabuco hubo 29.800 hectáreas saturadas, 13.250 hectáreas encharcadas, 6.600 hectáreas con agua en superficie, sumando un total de 49.650 hectáreas afectadas correspondiente a la fecha de las imágenes que se muestran.

Area Afectada por inundaciones



Mapa 4. Análisis con imágenes MODIS (sensor TERRA) del área del Noroeste de la Cuenca del Salado afectada por la inundación de agosto de 2015. **Fuente:** Dirección Nacional de Emergencia y Desastres Agropecuarios.



Zonas afectadas por la inundación

En primera instancia, para el abordaje y entendimiento de las zonas urbanas y suburbanas que han sido afectados por la inundación de agosto de 2015 en el Partido de Chacabuco, se ha efectuado una recopilación de información en base a testimonios y medios locales (periódicos: De Hoy, Chacabuco y Cuatro Palabras). En segunda instancia, se hace un resumen de los testimonios locales de funcionarios municipales y de ciudadanos afectados.

Grado de afectación alto:

- Accesos de ingreso a la ciudad: Hipólito Yrigoyen y Juan XXIII. La mayor acumulación de agua ocurrió en el tramo comprendido entre la ruta 7 y las vías del ferrocarril. En dicho tramo el agua superaba el metro de altura.
- Cucha-Cucha, localidad rural perteneciente al Partido de Chacabuco, ubicada en el km 209. Desde la Provincia se envió una bomba, con una capacidad de bombeo de 2 millones de litros por hora, con el objetivo de pasar el agua de un lado a otro de la vía, a la altura del Acceso Hipólito Yrigoyen. La bomba trabajó algunas horas pero después fue desactivada porque comenzaba a empeorar la situación del otro lado de las vías.
- > Barrio Alcira de La Peña. Hubo familias que debieron ser evacuadas.

Otros barrios, ubicados en las márgenes de la zona urbana del Partido, que tuvieron grado de afectación media en la inundación fueron el barrio San Cayetano, el barrio Las Palmeras, el barrio Matadero, el barrio Los Misioneros, el barrio San Antonio y el barrio Los Pioneros. La particularidad de estos barrios es que se formaron e incrementaron su crecimiento demográfico en los últimos 20 años.

Centros de evacuación

Desde el Comité de Emergencia de la Municipalidad se solicitó que los reclamos se centralizaran en Defensa Civil. Los centros de evacuación que funcionaron en Chacabuco fueron el Hogar del Niño y el Centro de Atención Infantil del barrio San Cayetano.

Más de 150 personas que habitaban en los barrios perjudicados (arriba mencionados), tuvieron que irse de sus hogares a causa del agua.



Decretos de emergencia hídrica y agropecuaria

El 13 de agosto de 2015, se declara el Estado de Emergencia de carácter hídrico, mediante el Decreto 618/15, que describe lo siguiente en el primer artículo:

"Ampliar, en el marco de la Ley 11.340, hasta el 29 de febrero de 2016, el plazo del estado de emergencia de carácter hídrico para los partidos de Alberti, Arrecifes, Bragado, Cañuelas, Capitán Sarmiento, Carmen de Areco, Chacabuco, Chivilcoy, General Belgrano, General Las Heras, General Paz, General Viamonte, Junín, Las Flores, Lobos, Luján, Mercedes, Monte, Navarro, Pergamino, Ramallo, Rojas, Roque Pérez, Saladillo, Salto, San Andrés de Giles, San Antonio de Areco, Suipacha, y Veinticinco de Mayo, oportunamente declarados en emergencia hídrica mediante Decreto 769/14, a fin de dar continuidad a los trabajos necesarios que conduzcan al mejoramiento de la situación planteada e implementar nuevas acciones".

Los decretos de emergencia agropecuaria declarados durante 2015, debido a los daños ocasionados por la significativa magnitud del evento que generó inundaciones y cuantiosos daños en varios distritos de la Provincia de Buenos Aires, incluyendo al Partido de Chacabuco fueron el: 553/2015, 552/2015 y el 44/2015. Los productores rurales del Partido que fueron afectados contaron con los beneficios de asistencia financiera especiales para los productores damnificados y de suspensión de pagos de impuestos según describen los artículos 22 y 23 de la Ley de Emergencia Agropecuaria 26.509 del 2009.

Acciones llevadas a cabo por el Estado Provincial y Municipal

Dentro de las acciones que han sido llevadas a cabo por el Municipio se pueden enumerar las siguientes:

- Se profundizó y ensanchó, con una máquina retroexcavadora, la salida en la Cañada de Los Peludos -arroyo que nace en la calle 159 del Partido de Chacabuco y atraviesa la Ruta Provincial N° 42- con una máquina retroexcavadora.
- Se evaluó la construcción de una nueva alcantarilla que permitió el pasaje de agua bajo las vías del ferrocarril, para el tramo que se encuentra entre el acceso Hipólito Yrigoyen y la rotonda donde confluyen la Ruta Nacional N° 7 y la Ruta Provincial N° 30. De acuerdo a los análisis realizados, el agua que tiempo después de la inundación de agosto, quedó en el sector que tiene como límite a las vías, el acceso y la Ruta Nacional N° 7, sector



que no tiene desagüe, por lo que terminó cruzando Hipólito Yrigoyen y depositándose en los terrenos de la mano contraria. Esto generó que el agua se vaya a una laguna y luego cruce las vías para llegar hasta un canal que vuelve a cruzar el acceso para ir bordeando una calle hasta la Cañada de Los Peludos. Estiman, que la nueva alcantarilla se conectará con este canal a través de un zanjón. No obstante, estos trabajos podrían demorar un tiempo, puesto que deben ser licitados por el gobierno de La Provincia a pedido de la Dirección de Hidráulica, con previas gestiones ante La Nación, puesto que las vías se encuentran en terreno federal.

- Se convocó a una reunión el día 22 de agosto de 2015 a la Sub Región B1, de la cuenca hídrica del Río Salado, que integran los Partidos de Chacabuco, Junín, Bragado, Alberti, Chivilcoy, 25 de Mayo, Roque Pérez, Lobos, Monte y Navarro, a los efectos de evaluar la situación general y las acciones que deberán coordinarse en conjunto.
- Se apoyó al pedido por una urgente aprobación de una Ley de humedales para disminuir las inundaciones. Organizaciones no gubernamentales advirtieron que para dar una solución estructural a las reiteradas inundaciones en la Provincia de Buenos Aires, es prioridad proteger los ecosistemas de humedales. La Ley de Humedales establece las pautas para regular las edificaciones y otras actividades que afectan estos ecosistemas, de modo que puedan cumplir adecuadamente su función ambiental.
- En diciembre de 2016, dieron inicio a la obra de segunda etapa del Ramal I de la Cuenca de Desagües del Noroeste sobre el acceso Juan XXIII. La Cuenca integra tres ramales. El Ramal I de la etapa primera que corre paralelo al acceso Juan XXIII ya fue realizada. Según indicó el Subsecretario de Obras Públicas del Municipio, Echevarría, la obra se realizó en cañería de un metro de diámetro. Seguidamente, se comenzó con la ejecución de la segunda etapa que va desde el Acceso hasta calle La Rioja, en una extensión de dos cuadras y más de doscientos metros de cañería. A la altura de calle La Rioja, se iniciaría la tercera etapa. Prevén que se ejecutará íntegramente llegando al punto final de la obra en calles Padre Doglia y Paso.





Figura 4. Obra de desagüe. Segunda etapa del Rama I. Fuente: Página oficial de Chacabuco, 2016.

Posteriormente, en agosto de 2017, comenzó la obra denominada "Cuenca D" –obras de Desagües de la Cuenca Noroeste-, sobre el acceso de ingreso a la ciudad de Chacabuco: Juan XXIII, con fondos provenientes de la Provincia de Buenos Aires (Diario Chacabuco, agosto de 2017). La mencionada obra tiene como objetivo solucionar los inconvenientes hidráulicos de los barrios aledaños, -citados anteriormente- para evitar posteriores inundaciones.



ANÁLISIS DEL CÓDIGO DE ORDENAMIENTO EXISTENTE Y PROPUESTA DE GESTIÓN Y ORDENAMIENTO PARA MITIGAR EL PROBLEMA

Zonificación del Partido de Chacabuco

En general, la idea de zonificación de áreas, se basa en criterios geográficos de desagregación del espacio en zonas donde una o más variables espaciales adquieren cierta especificidad interna. El procedimiento involucrará cierto grado de abstracción de la variabilidad espacial, en una medida que va a estar implícitamente vinculada a la escala de observación (Sánchez, 2009).

En materia de legislación de ordenamiento del territorio en el Municipio de Chacabuco, se pueden considerar por un lado la Ordenanza Nº 2.566/2000 de zonificación del Partido de Chacabuco. La misma presenta las manzanas y quintas según su nomenclatura catastral. La ubicación y deslinde de las zonas se encuentra en el plano de zonificación según usos y por nomenclatura catastral, organizada de la siguiente manera:

Zona Residencial Comercial Administrativa	
Zonas Residenciales	Se reconocen seis (6)
Distritos de Urbanización Especiales	Se reconocen tres (3)
Banda Comercial Uno	
Bandas de Rutas	Dos (2) principales
Zona Residencial Extraurbana	
Zonas Industriales	Dos (2).
Zonas Complementarias	Dos (2).
Zonas de Reserva para Completamiento de	Se reconocen tres (3).
Tejido	
Área Rural	Comprendida por el resto de la superficie del Partido, excluyéndose a las Áreas Urbanas, Complementarias y de Reserva para Completamiento de Tejido determinadas. Las superficies que se subdividen en Chacras se consideran dentro del Área Rural.

Cuadro 2. Clasificación de las zonas en el Partido de Chacabuco. **Fuente:** Ordenanza Municipal № 2.566/2000

Por otro lado, se encuentra la Ordenanza Nº 2.930/02 de Creación del Sector Industrial Planificado de Chacabuco, que contempla en terrenos municipales la radicación de industrias que promuevan el desarrollo socio-económico del Partido.



Gestión y Ordenamiento Territorial del Partido de Chacabuco

El Ordenamiento Territorial Rural (OTR) puede entenderse como un proceso político-técnico-administrativo orientado a la planificación y gestión del uso del territorio, en función de las características y restricciones biofísicas, culturales, socioeconómicas y político-institucionales. Este proceso debe ser participativo e interactivo con todos los actores sociales involucrados para la toma de decisiones. Las propuestas de ordenamiento territorial de un Municipio deberían apoyarse en estudios integrados que conduzcan a una zonificación sistemática de la diversidad de ecosistemas y construcciones humanas, a nivel de sistema ecológico; y se requiere formular criterios de geo-referenciación ecológica y socio-ambiental, respectivamente (Sánchez, 2009).

Desde hace años, en los países desarrollados, se aborda la planificación urbano-rural en regiones amenazadas potencialmente por inundaciones a través de cartas de riesgos hídricos. Este recurso, además de servir de base para legislar sobre la ocupación del espacio físico, es sumamente importante para generar sistemas de alerta urbano o rural, orientar la valuación fiscal, prevenir a la defensa civil, dimensionar el riesgo asegurable, valuar las emergencias agropecuarias, proteger al Estado ante reclamos especulativos, ordenar las acciones ante emergencias, planificar las obras civiles y fundamentalmente, aportar al ordenamiento territorial.

Instrumentos del Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

- Instrumentos operativos (como los planes, programas y proyectos) destinados a generar acciones necesarias para alcanzar los objetivos concretos planteados en el POT.
- Instrumentos normativos (leyes de carácter nacional o provincial y ordenanzas municipales) que brinden el marco legal para regular, priorizar o promover intervenciones en el territorio.

Asimismo, el POT municipal debe contemplar la articulación e integración con otros instrumentos que afectan usos y organización del territorio. Por ejemplo, leyes vinculadas a la regulación en el uso del suelo y como sucede en el caso de estudio: la implementación de sistemas de alerta temprana, los seguros agropecuarios frente a contingencias climáticas como son los ciclos de inundación y sequía. En consecuencia, los seguros agropecuarios podrían ser una alternativa para mitigar el daño que provoca una inundación.



Uno de los conflictos que se han identificado en el Partido de Chacabuco es el aumento de inundaciones y las modificaciones en los sistemas naturales de drenajes por los cambios en el uso del suelo en las últimas décadas (PMI, 2016).

Las acciones orientadas a mejorar la eficiencia en el uso del territorio están referidas a la determinación de áreas o zonas según su aptitud o fragilidad ecosistémica para el desarrollo de una o varias actividades, o áreas que por sus cualidades o restricciones en su uso necesiten un tratamiento diferenciado. En la mayoría de los casos dan origen a normativas que indican las condiciones propias de manejo y regulación de los usos y de las actividades en el territorio.

Se pueden citar el diseño de planes y programas dirigidos a:

- Mejorar la gestión del uso y manejo del agua tendiendo a una eficaz distribución y ahorro del recurso.
- Implementar medidas para la reducción de riesgo de inundaciones en el ámbito local con la participación de los sectores más vulnerables y afectados, como ser los barrios que han sido más perjudicados por el fenómeno de la inundación.

Identificación de actores

El objetivo es identificar los sectores y actores en el Municipio que, a través de su participación en la elaboración e implementación del POT, puedan apoyar la sostenibilidad del proceso. Este conocimiento ayudará a visualizar la influencia relativa que tiene cada uno de los actores sobre el territorio municipal, sus problemáticas o conflictos y las relaciones de poder que operan en el territorio; como en el caso del problema identificado, sería de interés convocar a las sociedades de fomento, a miembros de los barrios afectados, a productores agropecuarios, a instituciones públicas, privadas, organismos no gubernamentales y de ciencia y técnica, entre otros. Dichos actores deberán constituir una Mesa de Ordenamiento Territorial.

Dimensión Ambiental	>	Ciclo de inundaciones y sequías recurrentes: problemática				
		urbana y rural.				
	>	Inconvenientes	sanitarios	posteriormente	a	una
		inundación.				



Dimensión	Valoración y crecimiento de la zona urbana.
Económica-	Expansión de la zona industrial.
Productiva	
Dimensión Política-	Proceso de implementación de leyes de zonificación a
Institucional	nivel municipal.
	Culminación de las obras de desagüe de la Cuenca del
	Noroeste del Salado.
	Valoración y significación del agua subterránea.

Cuadro 3. Listado de procesos críticos en base a la problemática identificada de inundación. **Fuente:** Elaboración personal, 2017.

Elementos a considerar para un Plan de Ordenamiento Territorial

Es necesario que los contenidos del POT sean aprobados en el Consejo Deliberante mediante ordenanza, considerando en esta instancia, su inclusión dentro del plan de desarrollo municipal, si lo hubiere.

De este modo, con el fin de disminuir los riesgos que provoca una inundación, se recomienda que el POT, considere incluir las siguientes acciones:

- Delimitar el área sembrada con monocultivos del Partido de Chacabuco, donde se implementa siembra directa.
- Promover la diversificación de las producciones agropecuarias del Partido.
- Conocer los sistemas de drenaje y propiciar la realización de obras orientadas a minimizar los anegamientos, orientadas por un amplio conocimiento científico.
- Reglamentar la instalación de barrios residenciales en zonas rurales.
- Construir barreras de contención en zonas estratégicas.

Asimismo, se recomienda un control del Municipio más estricto sobre los usos y disposición del territorio que forma parte del Partido, obras de canalización, regulación del uso de los suelos, mejoramiento de los sistemas de alarma temprana y diagramación de planes de contingencia.



CONCLUSIONES

Para el estudio de caso analizado, resulta evidente afirmar que las precipitaciones fueron especialmente cuantiosas si se toma en cuenta el mes de ocurrencia, comparado con años anteriores. No obstante, el crecimiento geográfico no planificado, los cambios en las prácticas agrícolas de las últimas décadas y las adversidades climáticas, exigen al Estado asumir el compromiso para generar respuestas adecuadas frente a la ocurrencia de estos fenómenos meteorológicos. En referencia a los cambios en las prácticas agrícolas y en el uso del suelo, ocurridos en las últimas décadas, el reemplazo del cultivo de maíz y el significativo aumento de la superficie de soja, modificaron el nivel de la napa freática y contribuyeron a incrementar el problema frente al aumento de precipitaciones. Es altamente probable que ocurran fenómenos de este tipo y en el actual contexto de aumento de las precipitaciones medias anuales, debiera existir mayor previsión para afrontar este tipo de fenómenos, que podrían ocurrir más frecuentemente, con expresiones extremas y en épocas inesperadas.

En cuanto a la afectación física de los suelos de uso agrícola que provocó la implementación de la siembra directa, se pueden mencionar: una mayor compactación de los suelos, un menor escurrimiento y disminución de la infiltración. En consecuencia, esto contribuyó a aumentar la capacidad de colmatación de cursos de agua y a elevar el nivel de los acuíferos. De este modo, se puede afirmar que existe una relación directa entre los cambios en el uso agrícola de los suelos en las últimas décadas y el aumento en el riesgo de las inundaciones en el Partido.

Este trabajo genera un aporte al inconveniente municipal de las inundaciones. Sin embargo, resulta importante destacar que tanto las inundaciones, como las sequías, son dos fenómenos que afectan a casi todos los Partidos del Salado Superior y cuya problemática, también debería de abordarse a escala de cuenca, aunque esto sumase mayor complejidad al estudio. Por ello, es necesario aclarar, que resulta imprescindible pensar estas cuestiones a escala de cuenca, ya que la problemática de inundación excede al Partido de Chacabuco y como se menciona anteriormente pertenece a la Cuenca del Noroeste del Río Salado. De esta forma, las propuestas a las problemáticas hídricas deben acordarse con el resto de los Partidos que forman parte de este mismo problema y son perjudicados por los recurrentes eventos de inundación.

Por último, se destaca que para comprender el fenómeno en el Partido de Chacabuco, es imprescindible, en un futuro ampliar las investigaciones considerando no solo el análisis de las



fluctuaciones de las precipitaciones, sino también el balance de agua en el suelo, las deficiencias y los excesos de agua en el suelo. Dichas investigaciones, sumadas a un análisis del estado de situación ambiental, social y económica del Partido de Chacabuco, resultarán de un insumo para acompañar la propuesta de ordenamiento territorial y de mitigación de inundaciones para una adecuada gestión ambiental del Municipio.

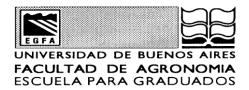


BIBLIOGRAFÍA

- Alves Rolo, R.H. 2008. "Desafíos para la construcción de una política de ordenamiento territorial en la Argentina".
- Ameghino, F. 1984. Quinta Edición. "Las secas y las inundaciones en la Provincia de Buenos Aires". Obras de retención y no de desagüe. Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires.
- Auge, M. 2004. "Regiones hidrogeológicas de la República Argentina y provincias de Buenos Aires, Mendoza y Santa Fe". Universidad Nacional de La Plata. CONICET.
- Badano, N. D. 2010. "Modelación Integrada de Grandes Cuencas de Llanura con Énfasis en la Evaluación de Inundaciones". Tesis de grado en Ingeniería Civil. Facultad de ingeniería. Universidad de Buenos Aires.
- Ballesteros, S.I. 2005. "Inundaciones y su relación con el clima y la hidrología subterránea en el Noroeste de Buenos Aires (1980-2010): Aplicación de percepción remota".
- Base de Datos Hidrológica Integrada. Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación. Página web: http://bdhi.hidricosargentina.gob.ar/. Último acceso el día 12/10/18.
- Bertram, N; Chiacchiera, S. 2013. "Ascenso de napas en la Región Pampeana:
 ¿Consecuencias en los cambios en el uso de la tierra? Instituto Nacional de Tecnología
 Agropecuaria (INTA).
- Durán, D. 2002. "El problema de las inundaciones en la Cuenca del Salado o la cuestión de la alternancia de sequías e inundaciones en la Pampa Deprimida".
- Dirección Provincial de Estadística. Subsecretaria de Hacienda. Ministerio de Economía.
 2010. "Censo 2010. Provincia de Buenos Aires. Resultados definitivos por Partido".
- Dirección Provincial de Obra Hidráulica (PMI). 2016. "Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Ampliación de la Capacidad Río Salado Superior-Tramo IV, Etapa 1B". Apoyo a la Gestión Integral de la Cuenca del Río Salado y Ejecución de Obras Contempladas en el Tramo IV, Etapa 1B del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Salado.
- INDEC, 2010. "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas". Página web: https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135. Último acceso el día 25/09/16.



- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2016. "Base de datos pluviométricos de la estación meteorológica de Pergamino".
- López. S, Rodríguez. A; Rodríguez. M. 2003. "Modelado Hidrológico de la Cuenca del Río Salado, Buenos Aires, Argentina". Implementación de un SIG. Etapa I. Sistemas & Información Global.
- Méndez Casariego, H; Pascale, C. 2014 "Ordenamiento Territorial en el Municipio: una guía metodológica FAO. Santiago de Chile. 72 pp.
- Pascale Medina, C; Panizza de León, A. 2012. "Bases para el Ordenamiento del Territorio Rural Argentino". MAGyP.
- Página web oficial de Chacabuco: http://chacabuco.gob.ar/ciudad/geografia-y-clima/.
 Último acceso el día 12/10/18.
- Página web del diario local "Cuatro Palabras": http://www.cuatropalabras.com/. Último acceso el día 10/08/17
- Página web del diario agropecuario "Infocampo": http://www.infocampo.com.ar/.
 Último acceso el día 06/08/15
- Página web oficial del Servicio Meteorológico Nacional: http://www.smn.gov.ar/.
 Último acceso el día 25/09/16.
- Página web oficial del Centro de Informaciones Meteorológicas:
 http://fich.unl.edu.ar/cim/. Último acceso el día 25/09/16.
- Plan de Desarrollo Integral del Río Salado: Estudio de Impacto Ambiental, Social y Territorial (PDIRS). 2005. Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires.
 Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda.
- Sánchez, R. 2009. "Ordenamiento Territorial". Bases y Estrategia Metodológica para la Ordenación Ecológica y Ambiental de Tierras.
- Santoni, C. Jobbágy, E. 2008. "Diferentes usos del suelo: consecuencias sobre el balance hídrico y drenaje profundo en zonas semiáridas. Grupo de Estudios Ambientales. IMASL (UNSL-CONICET).
- Sarafian, P. 2005. "Cuenca del Río Salado de Buenos Aires".
- Secretaria de Agroindustria de la Nación. 2016. Datos Agroindustriales. Página web: https://datos.agroindustria.gob.ar/. Último acceso el día 25/09/16
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 2016. "Base de datos pluviométricos de la estación meteorológica de Junín".



- Scarpati, E.; Capriolo, A. 2013. "Droughts and foods in Buenos Aires province (Argentina)
 and their space and temporal distribution". Boletín del Instituto de Geografía. Issue 82.
 Pages 38-51.
- Subsecretaría de Desarrollo de Economías Regionales. 2010. "Las inundaciones en San Antonio de Areco, el Fenómeno del Niño y el Cambio Climático Global".
- Taboada, M.A.; Damiano, F.; Lavado, R. S. 2009. "Inundaciones en la Región Pampeana. Consecuencia sobre los suelos. Pag. 103-127. EFA. Buenos Aires. ISBN 978-950-29-1162-5.
- Visor GoeINTA. 2017. Página web: http://visor.geointa.inta.gob.ar/. Último acceso el día 25/09/16.



ANEXO

Serie histórica de precipitación media anual y media mensual para el mes de agosto, en la zona del Departamento de Chacabuco

Tabla 1. Precipitación media anual (1970-2015).

Precipitación anual SMN-Estación Junín		Precipitación anual INTA-Estación Pergamino	
Año	Precipitación (mm)	Año	Precipitación (mm)
1970	698,7	1970	872,4
1971	1102,6	1971	1166
1972	695,2	1972	868,5
1973	1045,4	1973	1344,7
1974	850,3	1974	810,2
1975	1045,8	1975	977,1
1976	1385,4	1976	1179,1
1977	921,4	1977	909,6
1978	1156,7	1978	1427,8
1979	836	1979	880,7
1980	1155,3	1980	1216,8
1981	969,3	1981	819,9
1982	974,2	1982	951
1983	890,5	1983	690
1984	1105,1	1984	1257,5
1985	1022,5	1985	890,6
1986	889,6	1986	1019
1987	1169,9	1987	1038,7
1988	721,3	1988	881,3
1989	1012,5	1989	964
1990	1412,4	1990	1239
1991	1252,6	1991	1313
1992	865,9	1992	880,3
1993	1485,5	1993	1506,3
1994	758,8	1994	648,1
1995	875,7	1995	1141,3
1996	995,8	1996	725,7



1997	998,3	1997	1079
1998	906,9	1998	838,8
1999	783,8	1999	692
2000	1214,8	2000	1268
2001	1745	2001	1561,7
2002	1320,9	2002	1492,1
2003	1021,6	2003	1088,5
2004	961,2	2004	771,8
2005	820,1	2005	745,9
2006	1116,3	2006	965,9
2007	1112,8	2007	1017,5
2008	745,7	2008	573,6
2009	1190,8	2009	586,6
2010	947,6	2010	817
2011	944,9	2011	839
2012	1580,2	2012	1487,5
2013	1006,2	2013	757,1
2014	1588,9	2014	1713,2
2015	1353,1	2015	1412,9
Promedio	1057,68	Promedio	1028,84

Fuente: SMN-INTA, 2016.

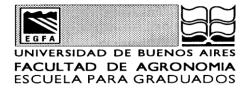
Tabla 4. Precipitación media mensual para el mes de agosto (1970-2016).

Estación met. Junín. SMN	pp (mm)	Estacion met.Pergamino. INTA	pp (mm)
ago-70	11,7	ago-70	45,8
ago-71	39,8	ago-71	43,8
ago-72	46	ago-72	75,4
ago-73	2,7	ago-73	0
ago-74	59,2	ago-74	67,5
ago-75	50,3	ago-75	70,7
ago-76	151,4	ago-76	153,4
ago-77	40,2	ago-77	30,1
ago-78	11,5	ago-78	12,1
ago-79	43,2	ago-79	39,7
ago-80	21,1	ago-80	22,3
ago-81	0	ago-81	2,8
ago-82	7,9	ago-82	0
ago-83	34,9	ago-83	31,8
ago-84	21,5	ago-84	13
ago-85	22,2	ago-85	21,4



ago-86	24,2	ago-86	38,3
ago-87	20,5	ago-87	21,5
ago-88	2	ago-88	0
ago-89	35,5	ago-89	61,6
ago-90	29,8	ago-90	9,3
ago-91	62,7	ago-91	54,7
ago-92	93,2	ago-92	55,5
ago-93	30,4	ago-93	23,6
ago-94	33	ago-94	25
ago-95	0,3	ago-95	0
ago-96	41,5	ago-96	28,1
ago-97	8,1	ago-97	38,1
ago-98	9,6	ago-98	8,7
ago-99	34	ago-99	42,4
ago-00	14	ago-00	9,3
ago-01	135	ago-01	110,5
ago-02	82	ago-02	60,9
ago-03	21,2	ago-03	15,7
ago-04	67,5	ago-04	62,1
ago-05	88,6	ago-05	41,9
ago-06	0	ago-06	0
ago-07	1,2	ago-07	4,7
ago-08	3	ago-08	1,4
ago-09	14,3	ago-09	1
ago-10	2	ago-10	0,3
ago-11	10	ago-11	2
ago-12	131,9	ago-12	230
ago-13	0	ago-13	2
ago-14	7	ago-14	8
ago-15	201	ago-15	261,9
ago-16	1,5	ago-16	11,5
Promedio	38,41521739	Promedio 2016	39,57021277

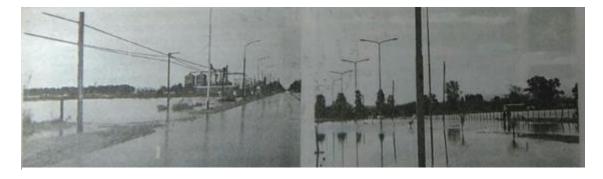
Fuente: SMN-INTA, 2016.



Fotografías



Fotografía 1. Inundación en el Partido de Chacabuco. Fecha: Agosto de 2015.



Fotografía 2. Acceso de ingreso a la ciudad de Chacabuco: Juan XXIII. Fuente: Diario *Chacabuco*. Agosto 2015.





Fotografía 3. Acceso de ingreso a la ciudad de Chacabuco: Elguea Román. Fuente: Diario *De Hoy.* Agosto 2015.



Fotografía 4. Localidad de Castilla. Partido de Chacabuco. Fuente: Diario *De Hoy.* 10 de agosto 2015.





Fotografía 5. Barrio Los Pioneros. Localidad de Chacabuco. Fuente: Diario Cuatro Palabras. Agosto 2015.



Fotografía 6. Localidad de Chacabuco. Fuente: Diario De Hoy. Agosto 2015.



Testimonios de agosto de 2015

"Nanci Nicolini, de la Sociedad de Fomento del barrio Las Palmeras. La dirigente señaló que está ingresando agua de todos lados. Otros vecinos del barrio comentaron que una anterior inundación grave como la de ahora se dio en 1985".

"El Secretario de Obras Públicas Norberto Querejeta, concurrió al Puente de La Bonita de Decung. Por allí corre el canal que nace en la zona de Ingredion y atraviesa el acceso Juan XXIII. Según datos de la Red de Productores de Aapresid, en la zona del campo El Bagual —ruta 30 camino a Chivilcoy- cayeron 100 mm, mientras que en cercanías de curva de El Sol fueron 154 y en Silveyra 65. A esto debe sumarse 118 registrados en O'Higgins y 120 en la zona de La Colmena".

"El entonces Intendente de la Municipalidad de Chacabuco: Sr. Mauricio Barrientos declaró que la situación en La Provincia es dramática. En nuestro caso, el Río Salado y los canales de desagüe están desbordados".

Testimonio de agosto de 2016

A un año de la inundación: Nota 7/08/16. (Tedesco. Director de Certificación de Aapresid).

"A un año del inicio de la inundación las napas se encuentran a 1 metro abajo. Pasaron de encontrarse a 0,40 centímetros de la superficie a 1,50 metros. Este dato permitiría a los suelos a captar precipitaciones por un total de 150 mm. El 5 de agosto de 2015 se desató una tormenta que acumuló unos 300 mm de agua en pocos días. Los campos se inundaron y el agua ingresó a algunos sectores de la ciudad, anegando barrios enteros. Se tuvo que organizar un comité de crisis que se ocupó de la asistencia de los damnificados y la evacuación de los mismos. La falta de obras hídricas llevo a que los sectores inundados se desagotaran lentamente. En 80 años de registros en agosto han llovido entre 40 y 60 mm".



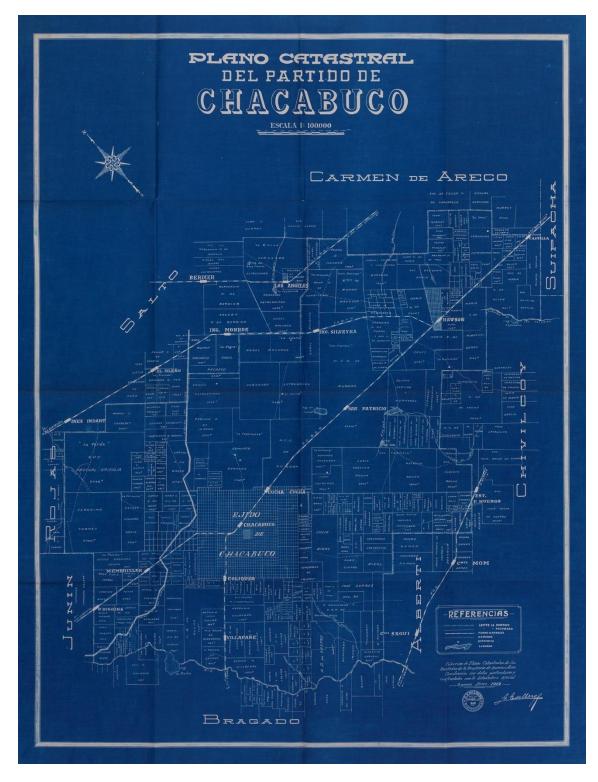


Figura 1. Plano Catastral del Partido de Chacabuco. Fuente: Biblioteca Nacional Digital.