

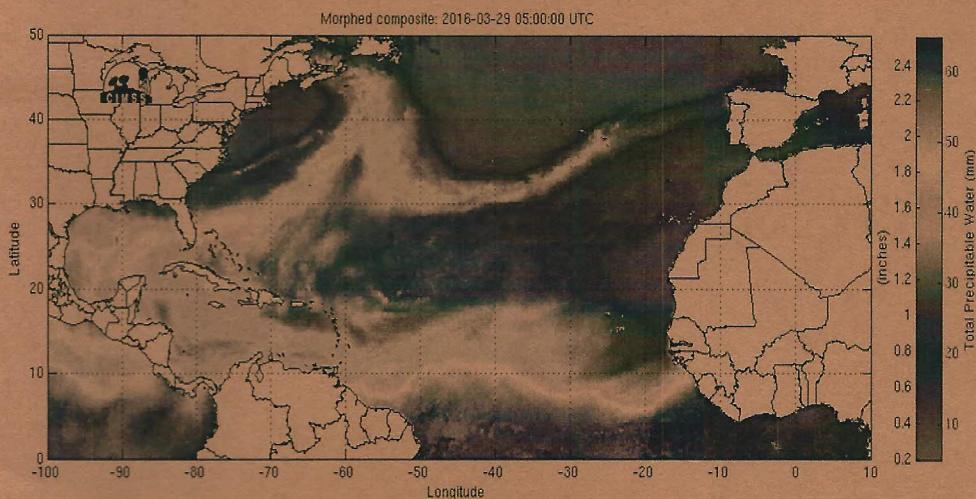
CADERNOS DE ESTUDOS LOCAIS · N° 19

ABRIL DE 2016

INUNDACIÓNS EN SADA

INUNDACIÓNS EN SADA

CONSECUENCIAS LOCAIS DE FENÓMENOS CLIMÁTICOS GLOBAIS



Imaxe satélite mostrando a incidencia en Galiza dun río atmosférico, fenómeno climático causante das inundacións de marzo en Sada (imaxé obtida a través do CIMSS-TCT da Universidade de Wisconsin-Madison)

Rafael Carballeira Coego





Camión de bombeiros con bombas achicando auga, confluencia da rúa
Betanzos e das Brañas, 19:43h do 30/03/2016.

Edita: Asociación Cultural Irmáns Suárez Picallo

Maqueta: Rafael Carballeira Coego

Imprime: Copitec Dixital S. L.

comisionsuarezpicallo@gmail.com

<http://www.blogoteca.com/acsuarezpicallo>

Sada - abril de 2016

Directiva 2016 - presidente: Francisco A. Pita Fernández / vicepresidenta: Marisa Naveiro López / secretaria: Vanesa Santiago Vázquez/ vicesecretaria: Rexina Basadre Orozco / tesoureiro: Esteban Rodríguez
Liste/ vogais: Xosé Val Díaz, Xesús Castro Vidal, Amable Carballeira Caño, Xaime Rodríguez Rodríguez, David García Pauwels, Carme Gratacós Ríus, José Garrote Martín, Manuel Pérez Lorenzo

D.L. C 815-2014 - Tirada: 600 exemplares

INUNDACIÓN EN SADA

As inundacións acaecidas o pasado día 30 de marzo de 2016 en pleno casco urbano de Sada, que como causa última foron desencadeadas por un fenómeno de tipo climático, provocaron un grave trastorno económico na vida cotiá dos veciños. Por esta razón, procede analizar as causas que as orixinaron coa finalidade de previr e corrixir unha situación que podería voltar a repetirse.

Estas inundacións son consecuencia principal do fenómeno coñecido como río atmosférico, formado por estreitas bandas ao longo das que se transporta un importante fluxo de vapor de auga dende rexións subtropicais ás latitudes medias (Newell et al. 1992; Newell e Zhou 1994; Zhou e Newell 1994; Zhou e Newell 1998; Kerr 2006). As consecuencias propias deste fenómeno, que concentra grandes cantidades de vapor de auga, están asociadas a precipitacións moi intensas e inundacións nas costas occidentais dos continentes do hemisferio norte, principalmente debido as dinámicas latitudinais dos ventos.

O fenómeno dos ríos atmosféricos foi particularmente seguido e caracterizado nas costas do Pacífico de E.E.U.U. (Ralph et al. 2006), onde xá se dispón de redes de seguimento e modelos de predición de ata unha semana para evitar consecuencias catastróficas⁽¹⁾. En Europa recentemente comezouse a relacionar este fenómeno atmosférico coas graves inundacións rexistradas na parte occidental do continente, principalmente no Reino Unido (Stohl 2008; Lavers 2011).

A presenza deste fenómeno faise patente ao consultar a imaxe satélite de auga de precipitación total no Atlántico norte, correspondente aos días 29 e 30 de marzo, onde pode verse como o río atmosférico conecta co noroeste peninsular afectando directamente a Galiza (Fig. 1).

(1) ESRL-NOAA, 2016. Laboratorio de Investigación en Sistemas Terrestres – Administración Oceánica e Atmosférica Nacional. Departamento de Comercio de E.E.U.U. (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/atmrivers/>).

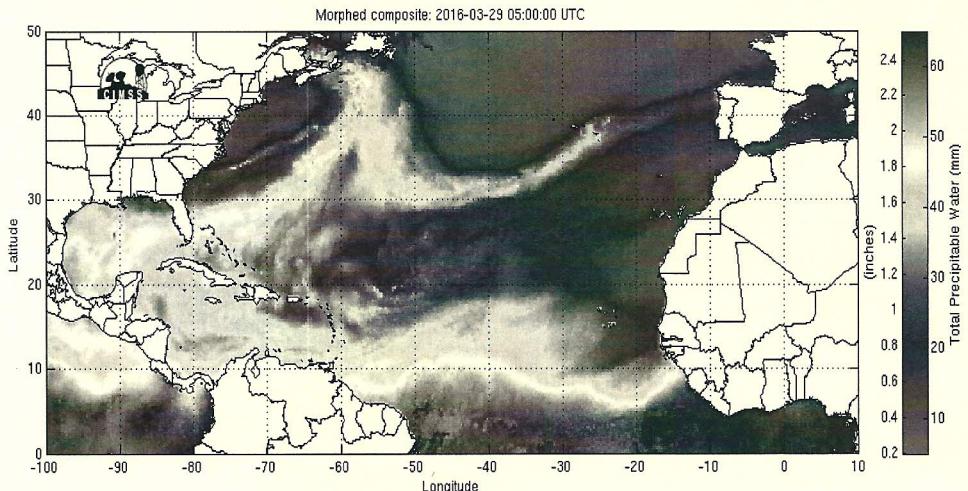


Figura 1. Imaxe satélite da auga de precipitación total en base a microondas no Atlántico Norte. Obsérvese a presenza dun río atmosférico incidindo en Galiza o 29/03/2016. Imaxe obtida a través do CIMSS-TCT da Universidade de Wisconsin-Madison⁽²⁾.

En base ás imaxes meteorolóxicas pódese observar a correspondencia, tanto xeográfica coma temporal, entre a presenza destas masas nubosas sobre o atlántico norte e Galiza, con relación as chuvias detectadas e ás incidencias por inundacións en Galiza na mesma data (Fig. 2 a,b). Estes episodios de inundacións supoñen a terceira serie de incidencias ligadas a este fenómeno en Galiza ao longo de 2016, que previamente tiveron afectado a zonas da provincia de Pontevedra o 08/01/2016 e 12/02/2016 (Fig. 2 c).

Ademais, estas incidencias de inundacións xeralizadas nunha ampla franxa costeira da provincia de A Coruña (Fig. 2 c) revela tamén que se tratou dun fenómeno rexional e non se debeu a causas locais, áinda que determinadas circunstancias locais repercutiron positiva ou negativa-

⁽²⁾ CIMSS-TCT, 2016. Equipo de Ciclones Tropicales - Instituto de Cooperación para Estudios de Satélites Meteorológicos da Universidade de Wisconsin-Madison (<http://tropic.ssec.wisc.edu/real-time/mimic-tpw/natl/main.html>). [Animación do día 29 ao 30/03/2016 (<http://tropic.ssec.wisc.edu/real-time/mimic-tpw/natl/anim/20160329T000000anim72.gif>)].

mente nas consecuencias finais. En base a información disponible (institucional, servizos de emerxencia e prensa) obsérvase unha correspondencia clara entre a gravidade das inundacións en diferentes localidades e a intensidade das precipitacións detectadas, como é o caso de Carballo e Sada. Localidades nas que as precipitacións en 24h, entre as 12:00h dos días 29 e 30/03/2016, chegaron ata 141,1 e 118,1 l/m² respectivamente (Fig. 3 b,d).

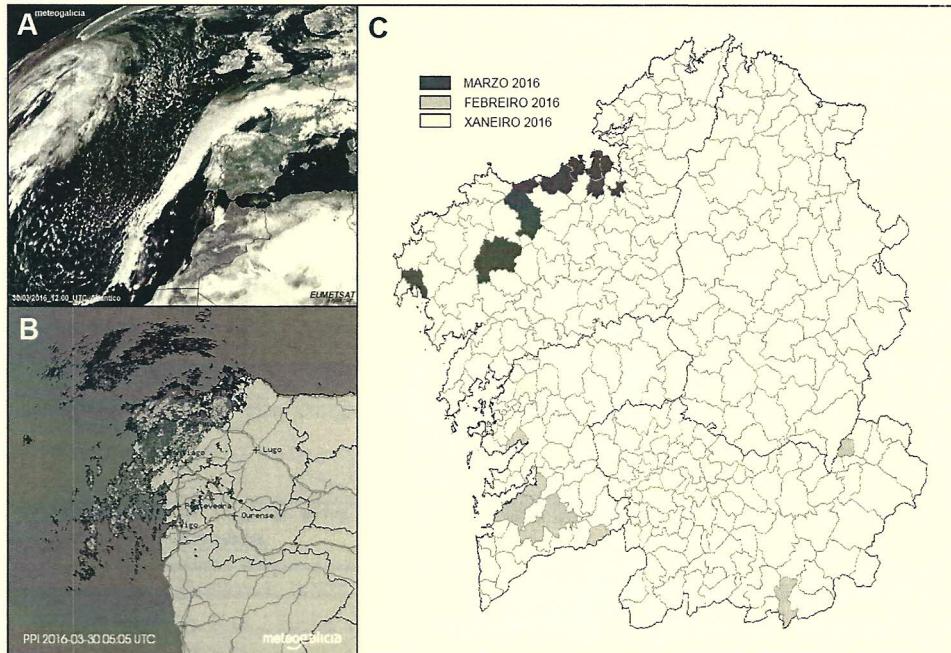


Figura 2. Imaxes comparativas sobre as condicións climáticas do día 30/03/2016 e as incidencias detectadas en Galiza por inundacións: A) Imaxe satélite das masas nubosas sobre Galiza o 30/03/2016 (12:00h UTC), xerada co radiómetro SEVIRI ao espectro visible do EUMETSAT⁽³⁾; B) Imaxe da localización das precipitacións sobre Galiza o día 30/03/2016 (12:00h UTC), a partir da reflectividade do radar meteorolóxico (dBZ)⁽³⁾; C) Información sobre incidencias das chuvias e inundacións en Galiza relativas aos días 08/01/2016, 12/02/2016 e 30/03/2016, a través de organismos oficiais e prensa .

⁽³⁾ MeteoGaliza, 2016 (<http://www.meteogalicia.es/>).

No caso de Sada as precipitacións diárias chegaron a 49,9 e 71,6 l/m² o 29 e 30 de marzo respectivamente (Fig. 3 a,c). O pico máximo de intensidade estivo arredor da medianoite do 29 ao 30 de marzo, o que concorda coa detección por parte dos veciños dos primeiros efectos das inundacións a partir das 2:00h da madrugada do día 30 de marzo.

Por outra banda, a mitigación do caudal dos ríos foi detectada polos técnicos a partir das 17:00h, remitindo coa mitigación das chuvias aproximadamente a partir do mediodía do día 30 de marzo (Fig. 3 b), debéndose posiblemente o retardo ao desfase entre a caída das chuvias e a súa chegada á desembocadura.

En paralelo, se comparamos esta evolución das precipitacións de Sada durante as inundacións, observamos o mesmo patrón rexistrado nas

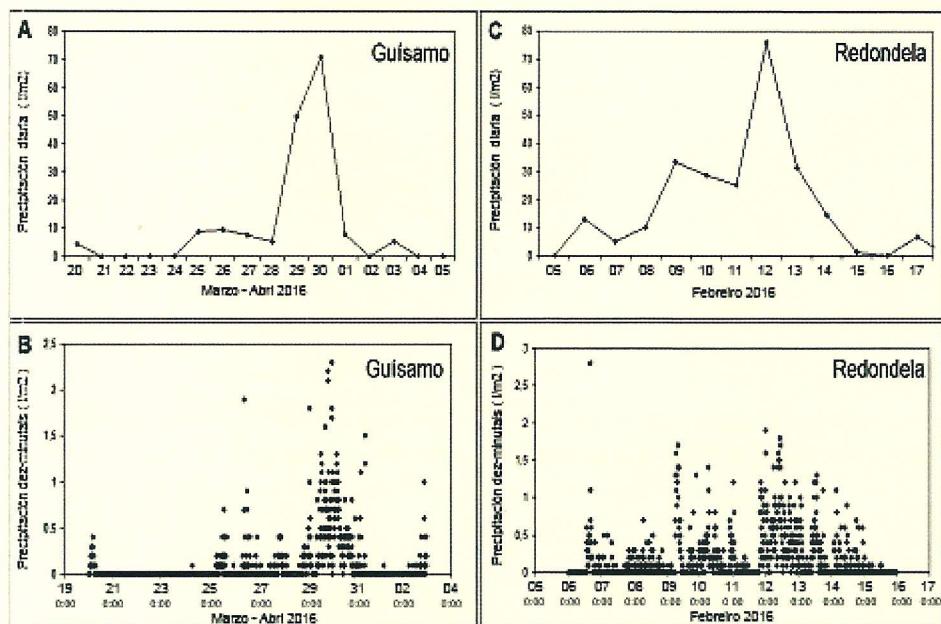


Figura 3. Serie comparativa das precipitacións que causaron inundacións en Redondela (12/02/2016) e Sada (30/03/2016): A, B) Precipitacións diárias e dez minutais (l/m²) respectivamente, rexistradas na estación meteorolóxica de Guísamo no período do 19/03/2016 ao 03/04/2016; C, D) Precipitacións diárias e dez-minutais (l/m²) respectivamente, rexistradas na estación meteorolólica de Redondela no período do 5 ao 17/02/2016 ⁽³⁾.

inundacións de Redondela, 12 de febreiro de 2016, chegando neste último caso aos 76 l/m^2 , e arredor dos 30 l/m^2 nos días previos (Fig. 3). En ámbolos dous episodios podemos observar que existe un patrón de evolución das precipitacións parello, concentrándose chuvias de grande intensidade en poucas horas, e con picos máximos diarios semellantes e superiores a 70 l/m^2 .

Os valores de precipitacións diárias causantes das inundacións poden contextualizarse en relación ás series temporais dos servizos meteorolóxicos observando, que aínda de non ser valores insólitos, constitúen valores altos. A frecuencia destes eventos mostran unha baixa frecuencia, pero que con todo, e sen poder aportar as causas, semellan incrementarse ao longo de 2016 na zona occidental de Galiza (Fig. 4).

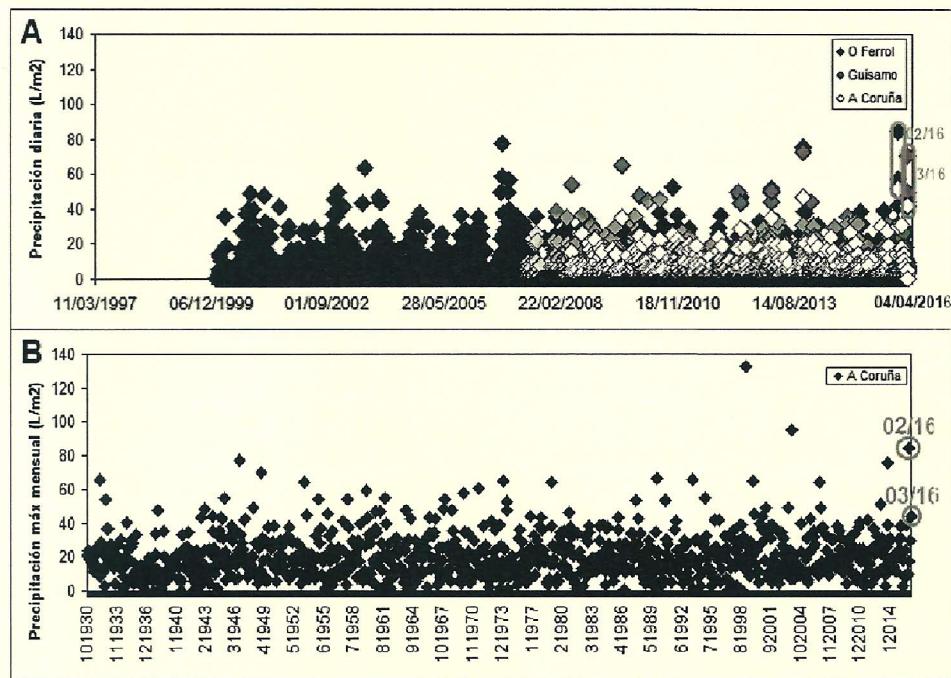


Figura 4. Series temporais de precipitacións das estacións meteorolóxicas de A Coruña, O Ferrol e Guísamo: A) Serie recente das precipitacións diárias (1999-2016); B) Serie temporal dos máximos de precipitacións mensuais na estación meteorolóxica de A Coruña (1930-2016). En círculos grisallos os valores relativos ás inundacións dos días de 02/2016 e 03/2016⁽³⁾.

En canto ao nivel de marea é un factor a ter en conta *a priori* debido a que podería ter influencia negativa no fluxo do caudal na desembocadura, principalmente debido a canalización do tramo final. A suba do nivel de marea pode desacelerar o fluxo do caudal na desembocadura repercutindo na suba do nivel augas arriba. Con todo, a influencia do nivel da marea non pareceu ter un efecto significativo debido a que non se observou especial incidencia asociada aos ritmos mareais, posiblemente debido a que durante o pico máximo de intensidade de chuvias, arredor das 00:00h do 29 de marzo, estaba a baixar a marea. E a súa vez, na seguinte marea alta, entorno ás 9:00h do 30 de marzo, as chuvias xa estaban comenzando a remitir (Fig. 5).

Outros factores como a litoloxía, dominada por xistos, posúe pouca capacidade para reter auga tendo un rol principal a infiltración de auga no solo. Con todo, repetidos días de chuvias posiblemente esgotaron a capacidade de infiltración do solo, que xa de por si podía ser insuficiente fronte a episodios de chuvias tan intensas que poden superar a taxa de infiltración. Isto determinou en grande medida que a maior parte da chu-

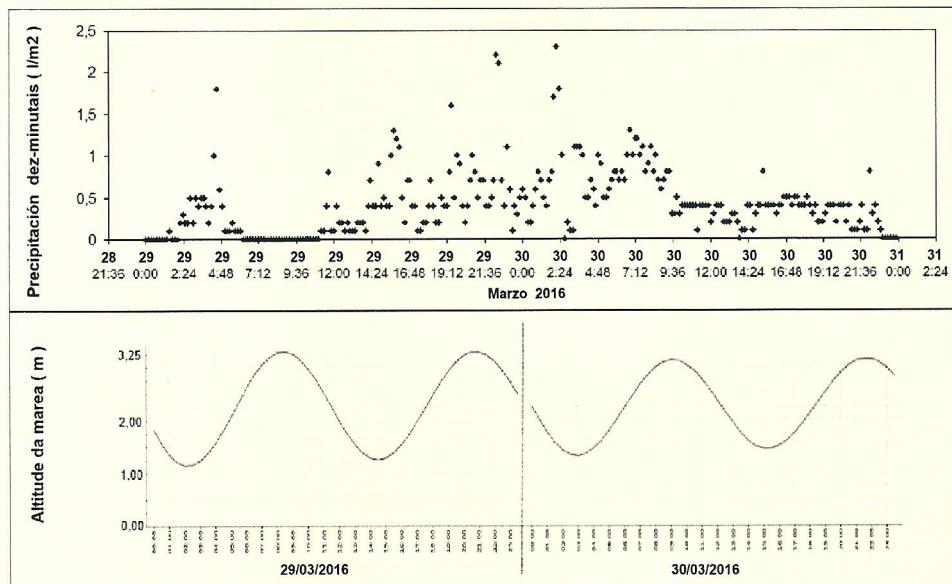


Figura 5. Análise paralela das precipitacións (dez-minutais, $1/m^2$) e a altura de marea (m) en base aos datos da estación meteorolóxica de Guísamo durante os días 29 e 30/03/2016⁽³⁾.

via se acumulase en escorrega superficial, a que contribúe significativamente á rede fluvial incrementando o caudal dos ríos.

Así, serán a xeomorfoloxía e a configuración da rede fluvial da conca (ou bacía) hidrolóxica de Sada as que permitan comprender por qué as inundacións afectaron esta zona concreta do casco urbano de Sada. En base a un modelo dixital do terreo, elaborado mediante o software ArcGis 9.0, podemos mostrar de forma gráfica a morfoloxía da conca para destacar os aspectos principais que determinaron as inundacións.

A conca hidrolóxica ten unha superficie total de 24,5 km², que abarca a maior parte do concello de Sada, coa excepción da parroquia de Veigue. Inclúe tamén a parte limítrofe do concello de Bergondo, que queda separada por un outeiro saínte en dirección NE delimitando dúas subconcás e a confluencia de ambas: unha ao norte de 15,3 km², que reúne nas Brañas as canles dos ríos Fontoira e Riovao, comprendida nos límites do concello de Sada; e outra ao sur de 9,2 km², sulcada polo río Maior e que ocupa na súa maior parte a zona limítrofe no concello de Bergondo (Fig. 6, 7).

A canle do río Maior atópase máis encaixada, con maiores pendentes e a un nivel máis baixo que a subconca norte, confluindo co regato das Brañas a través de canalizacións subterráneas no que agora é o tramo final da rúa da Lagoa no casco urbano de Sada, entre a intersección coas rúas Betanzos e Sadadarea, e xusto baixo as inmediacións do edificio "Nautilus" (Fig. 7). A confluencia neste punto dos regatos Maior e das Brañas, así como a desembocadura na praia de Sada, débese a que esta é unha zona máis deprimida que facilita a concentración das augas. As cotas neste punto poden comprobarse mediante os datos LIDAR do litoral dispoñibles a través do Instituto de Estudos do Territorio⁽⁴⁾.

Cabe destacar que a zona inundada redireccionouse cara o centro urbano, de menor pendente, xa que na zona urbana da marxe dereita do río Maior a forte pendente ascendente dificulta a incidencia das inundacións.

(4) Instituto de Estudos do Territorio, 2016. Descarga de Información Xeográfica. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras. Xunta de Galiza (<http://visorgis.cmati.xunta.es/cdix/mapa.html>).

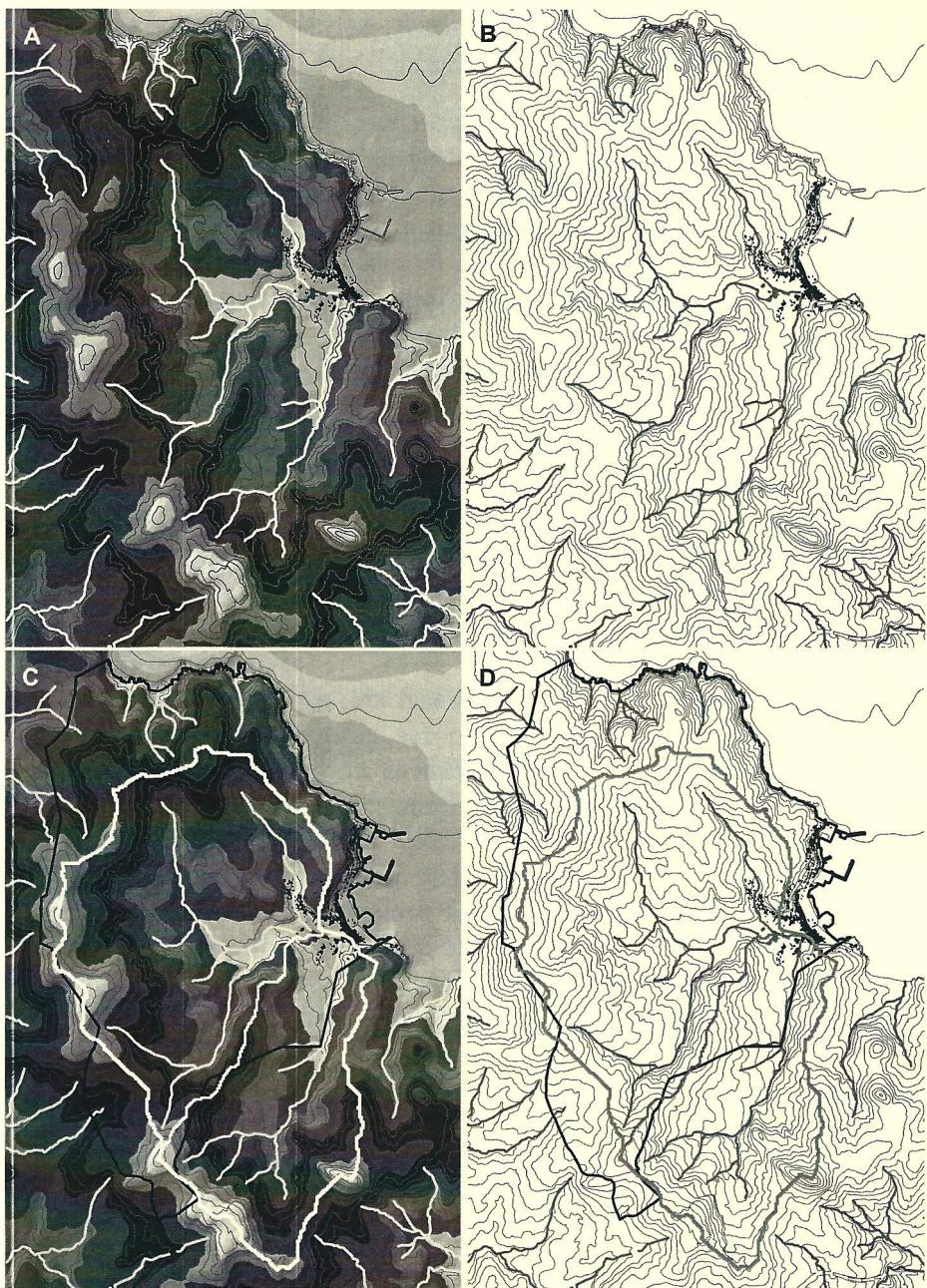


Figura 6. Representación da xeomorfoloxía e a rede hidrográfica da conca de Sada: A) .Modelo dixital do terreo da conca hidrográfica de Sada elabora-

do mediante o software ArcGis 9.0; B) Mapa de curvas de nivel e rede fluvial da conca hidrográfica de Sada C) Solapamento dos limes do concello de Sada (liña negra) e a conca hidrográfica subdividida (liña branca) sobre o modelo dixital do terreo; D) Solapamento dos limes do concello de Sada (liña negra) e a conca hidrográfica subdividida (liña branca) sobre as curvas de nivel. Consultar tamén Carballeira et al. 2011.

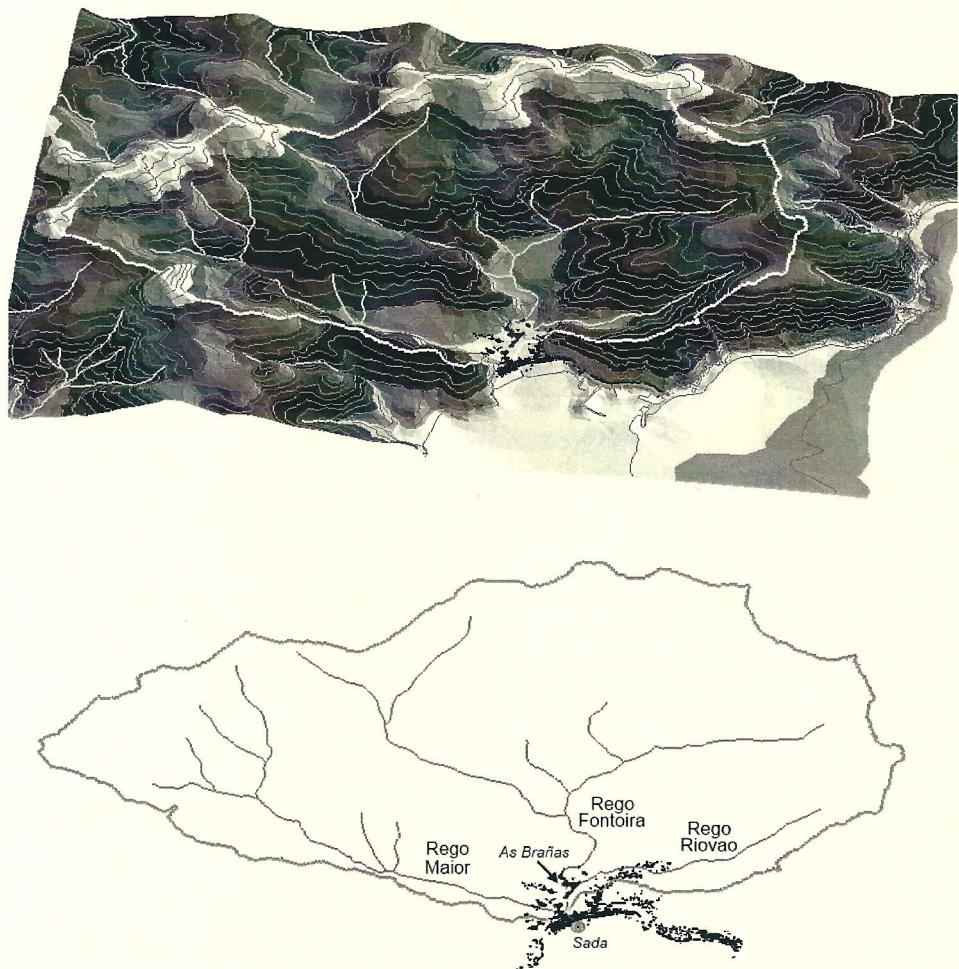


Figura 7. Representación tridimensional do modelo dixital do terreo da conca hidrolóxica de Sada obtido mediante o software ArcGis 9.0, delimitados os limes da conca (liña branca). Na imaxe inferior representada soamente a disposición no espazo da rede hidrográfica da conca de Sada.

Ademais, a presión hidrolóxica increméntase neste punto de confluencia fluvial baixo episodios de intensas precipitacións, coma as que se rexistraron, debido á escasa distancia dende os limes da conca hidrolóxica ao mar, e as pendentes da mesma. Isto implica un tempo de retardo mínimo entre a caída da chuvia e a chegada a desembocadura. Así, neste punto concentrarse directamente a carga de toda a rede fluvial da conca hidrolóxica, a escasos 200 m da desembocadura e en pleno casco urbano de Sada.

Por todo isto, é razonable que a inundación se concentrase neste punto concreto do casco urbano, ao recuperar a crecida dos ríos o tramo final da desembocadura debido a que a morfoloxía do terreo así o predispón. A zona inundada estimada cubriu un área de 20.000 m² ou 2 ha (área equivalente a 2 campos de fútbol), cun perímetro aproximado duns 1750 m, e englobando ata 3 mazás de edificios (Fig. 8, 9).

Inclúíanse tamén nos danos: instalacións eléctricas de todo tipo, os garaxes e espazos subterráneos, e incluso tamén a zona marisqueira da praia de Sada. Seguramente afectada pola auga doce e a importante cantidade de sólidos en suspensión aportados, sendo apreciable a pluma do río na desembocadura na praia durante as inundacións.

A ampla chira na que se sitúa o casco urbano de Sada permite que incrementos mínimos do nivel da auga aneguen amplas superficies. Isto mesmo vese agravado por unha mala drenaxe debido á baixa altitude e escasa distancia ao mar, que determinan a proximidade á superficie do nivel freático. Tamén a impermeabilidade das infraestruturas antrópicas no casco urbano agravan a situación ao impedir en boa medida a drenaxe e interrompendo o paso da auga, que aínda de ser un factor secundario é un elemento obxecto de planificación e, por tanto, modulado pola actividade humana.

As pendentes menores na subconca norte e a confluencia fluvial nas Brañas de Sada poden constituir un elemento de mitigación do efecto das precipitacións, amortecendo en certo grao a crecida dos ríos. As Brañas de Sada constitúen un gran espazo aberto de confluencia fluvial deshabitado e sen infraestrutura, sendo en si mesmas unha zona húmida polo que o impacto destas crecidas son asumibles de forma natural polo sistema. Porén, a intrusión urbanística neste espazo expón a un risco ás infraestruturas emprazadas arredor do mesmo.

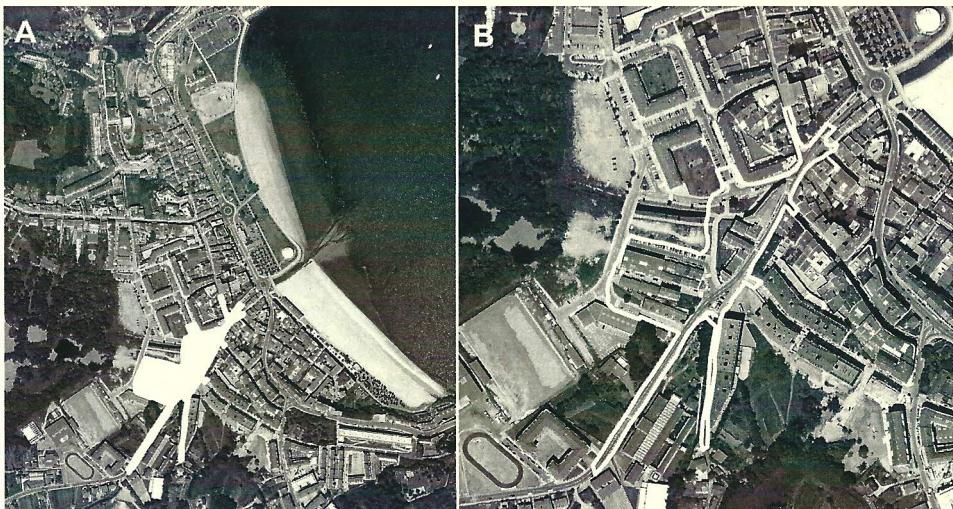


Figura 8. Estimación da zona afectada por inundacións no casco urbano de Sada o día 30/03/2016: A) Vista xeral da zona afectada; B) Detalle da zona afectada. Estimación elaborada pola comprobación *in situ*, así como por aportes dos medios de comunicación, administración local e veciños de Sada.

Por último, as deficiencias na ordenación territorial e urbanística das zonas costeiras en Galiza, e especialmente ben coñecidas e reiteradas en Sada (consultar Pérez González, 2013), contribuíron a agravar a situación. A excesiva presión urbanística na zona de confluencia e desembocadura fluvial impidiu amortecer as crecidas, e ao mesmo tempo, expuxo ás actividades comerciais e a un considerable número de veciños a importantes danos económicos cando menos.

E se ben este tipo de eventos climáticos rexistran unha baixa frecuencia na súa incidencia en Sada, e a súa duración é efémera (duns poucos días), no momento que ocorren provocan un grave trastorno, e importantes consecuencias en danos materiais que se prolongan no tempo. E isto é a ter en conta na planificación urbanística, xa que é a prevención o factor que máis limita os riscos naturais e minimiza os custos por parte da administración local e propietarios.

Cabe engadir que o risco dun novo episodio coma o acontecido, e sen recorrer ao alarmismo, non está controlado posto que a causa última que o desencadeou foi un fenómeno climático. Se ben os episodios previos detectados non afectaron reiteradamente ás mesmas localidades, pero é



Figura 9. Zonas afectadas polas inundacións no casco urbano de Sada, 19:00-20:00h do 30/03/2016: A) Labores de achique na rúa da Lagoa xunto ao edificio “Nautilus”; B) Intersección das rúas Linares Rivas e rúa da Lagoa, con disposición de sacos térreos en ambas para evitar a entrada de auga; C) Detalle da disposición de sacos térreos na entrada de establecementos na rúa da Lagoa; D) Situación da rúa Cambre durante as inundacións; E) Situación da rúa durante as inundacións; F) Situación da rúa Abegondo durante as inundacións.

cuestión de probabilidades que volva a acontecer de novo en Sada. Porén, é pouco realista efectuar unha corrección sobre as infraestruturas construídas, ao igual que é complexo alcanzar unha solución nun curto prazo de tempo e a un baixo custo económico para a administración local, ou o que é o mesmo para todos e cada un dos veciños do concello de Sada.

Finalmente, é de especial interese o seguimento deste tipo de fenómenos climáticos e a súa incidencia en Galiza, sobre todo, tendo en conta que existen estudos que advirten dun incremento na frecuencia de episodios de precipitacións intensas na nosa área xeográfica (Groisman et al. 2005; Alexander et al. 2006). O que concorda co incremento na tendencia dos desastres naturais relativos a eventos meteorolóxicos e hidrolóxicos nos estados membros da área económica europea (Fig. 10).

Neste senso estableceuse unha Directiva Europea 2007/60/CE relativa á avaliación e xestión dos riscos de inundación⁽⁵⁾, pola que se desenvolveu unha avaliación tanto a nivel estatal⁽⁶⁾, coma autonómica^(7,8). Actualmente, nelas figura Sada coma unha área con risco potencial significativo de inundación (ARPSI, código **ES014-CO-12-02-02-C**), aínda que curiosamente catalogado coma inundación de orixe mariño⁽⁶⁾ ou incluso coma APRSI “sen risco real” por influencia mareal⁽⁷⁾.

⁽⁵⁾ Comisión Europea, 2007. Directiva Europea 2007/60/CE relativa á avaliación e xestión dos riscos de inundación (http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/).

⁽⁶⁾ Xestión dos riscos de inundación, 2016. Ministerio de Agricultura, Alimentación e Medio Ambiente (<http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/>).

⁽⁷⁾ Documento Incial Estratégico. Plan de Xestión do Risco de Inundación da Demarcación de Galiza-Costa (ciclo 2015-2021), 2015. Equipo Técnico de Augas. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras, Xunta de Galiza (www.cmati.xunta.es).

⁽⁸⁾ Plan de Ordenación do Litoral de Galiza, 2016. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras, Xunta de Galiza (<http://www.xunta.es/litoral/>).

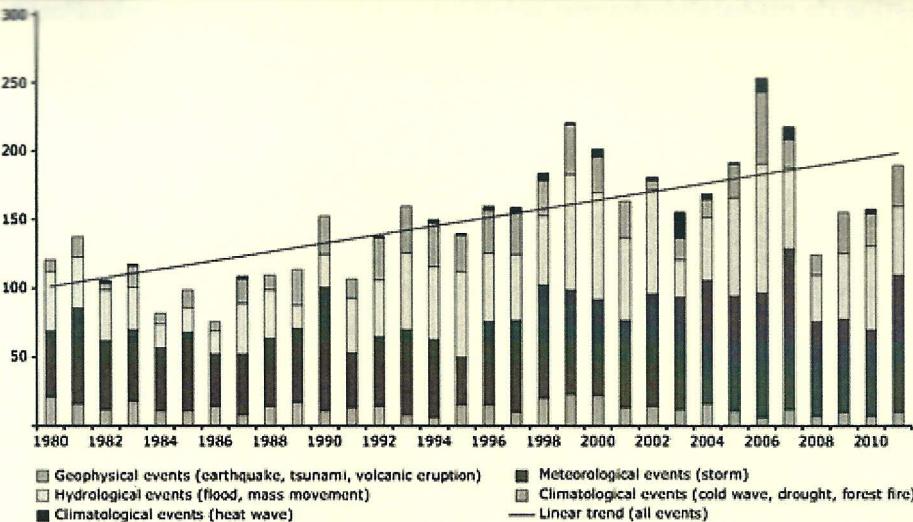


Figura 10. Tendencia ao incremento dos desastres naturais nos estados da Área Económica Europea durante o período de 1980 a 2011, especialmente dos referidos a eventos meteorolóxicos e hidrolóxicos. Axencia Europea de Medioambiente 2015⁽⁹⁾.

Con todo, si que estivo incluída coma zona de “risco potencial significativo” de orixe fluvial na Avaliación preliminar do risco de inundación da demarcación hidrográfica Galicia Costa do ano 2011⁽¹⁰⁾. En efecto neste documento detállase unha serie de datos históricos sobre as incidencias de inundacións en base ás chamadas ao número de emergencias (112), as que se concentran arredor do casco urbano de Sada⁽¹⁰⁾.

(9) Axencia Europea de Medioambiente, 2015. Desastres naturais na Área Económica Europea (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/natural-disasters-in-eea-member-1>).

(10) Avaliación preliminar do risco de inundación na Demarcación Hidrográfica Galicia Costa, 2011. Colaboración do C.E.D.E.X. e Augas de Galicia (http://augas.cmati.xunta.es/seccion-tema/c/Planificacion_hidroloxtica?content=/Portal-Web/Contidos_Augas_Galicia/Seccions/plans-de-xestion-riesgo-de-inundacion/seccion.html&std=epri.html).

Possiblemente a retirada de Sada coma ARPSI de orixe fluvial puido deberse a que os modelos de risco de inundación elaborados pola administración determinaron que o risco era mínimo ou inexistente, quizais tamén ao non contemplar eses modelos eventos de chuvia tan extremos como os vividos na provincia o pasado 30/03/2016.

Con todo, é máis que evidente que os modelos de riscos elaborados non son válidos para Sada en vista das inundacións ocorridas. E no entanto, existen evidencias previas en base aos principais parámetros da conca hidrolóxica e a situación do casco urbano que apuntaban a esta posibilidade., hoxe xa un feito incontestable.

Por isto, debe ser revisada a situación de Sada como APRSI e volto a avaliar o risco de inundación no casco urbano de Sada. Se ben tamén cabe comentar que a problemática a este respecto non se circunscrebe só ao concello de Sada, xa que afectou a boa parte da provincia, e foi causada por un fenómeno atmosférico. Por tanto, é preciso comezar a desenvolver un adecuado seguimento climatolóxico dos ríos atmosféricos e a súa incidencia en Galiza, ben a nivel da administración autonómico e/ou estatal.

Non en balde, a importancia no seguimento das inundacións e os seus efectos débese a que son a catástrofe natural que máis danos xeran en España, en base aos datos do consorcio de compensación do ministerio (11) e do Instituto xeolóxico e mineiro de España(12). En especial se reiteramos os casos ocorridos en Galicia durante o ano 2016 e os estudos que sinalan unha tendencia ao incremento de precipitacións intensas na nosa área xeográfica (Groisman et al. 2005; Alexander et al. 2006.).

(11) A cobertura asegadora das catástrofes naturais, 2016. Consorcio de compensación de seguros. Ministerio de Agricultura, Alimentación e Medio Ambiente (http://www.consorseguros.es/web/c/document_library/get_file?uuid=d9737999-cbc0-4e79-8a9a-98100b433a3f&groupId=10124).

(12) Riscos xeolóxicos, procesos activos e cambio global, 2016. Instituto Xeolóxico e Mineiro de España (IGME) (<http://www.igme.es/actividadesIGME/lineas/RiesGeo.htm>).

AGRADECIMENTOS

Sr. D. Francisco Mountouto, Concelleiro de Urbanismo do Concello de Sada.

Persoal de orden público, emerxencias, técnicos da administración local e veciños de Sada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALEXANDER L.V., ZHANG X., PETERSON T.C., CAESAR J., GLEASON B. et al 2006. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research*, 111: D05109.

CARBALLEIRA R., ROCHA V. e PÉREZ LORENZO M. 2011. As Brañas de Sada. Delegación das Mariñas. Sociedade Galega de Historia Natural. 75pp. (http://www.sghn.org/Delegacion_As_Marinhas/Informe_Branhas_Sada_xullo_2011.pdf).

GROISMAN P.Y., KNIGHT R.W., EASTERLING D.R., KARL T.R., HEGERT G.C. e RAZUVAEV N. 2005. Trends in intense precipitation in the climate record. *Journal of Climate*, 18: 1326-1349.

KERR R.A. 2006. Rivers in the Sky Are Flooding The World With Tropical Waters. *Science*, 313: 435.

LAYERS D.A., Allan R.P., Wood E.F., Villarini G., Brayshaw D.J. e Wade A.J. 2011. Winter floods in Britain are connected to atmospheric rivers. *Geophysical Research Letters*, 38.

NEWELL R.E. e ZHOU Y. 1994. Tropospheric rivers: a one-year record and a possible application to ice core data, *Geophysical Research Letters*. 21: 113-116.

NEWELL R.E., NEWELL N.E., ZHOU Y. e SCOTT C. 1992. Tropospheric rivers? - A pilot study. *Geophysical Research Letters*. 19: 2401-2404.

PÉREZ GONZÁLEZ, C. 2013. La ordenación territorial y urbanística de las zonas costeras en Galiza. Derecho Público Especial. Tesis Doctoral. Universidade da Coruña. 641pp.

RALPH F.M., NEIMAN P.J., WICK G.A., GUTMAN S.I., DETTINGER M.D., CAYAN D.R. e WHITE A.B. 2006. Flooding on California's Russian river: role of atmospheric rivers. *Geophysical Research Letters*: 33.

STOHL A., FORSTER C., SODERMANN H., March 2008. Remote sources of water vapor forming precipitation on the Norwegian west coast at 60°N— a tale of hurricanes and an atmospheric river. *Journal of Geophysical Research*: 113.

ZHOU Y. e NEWELL R.E. 1994. Atmospheric rivers and bombs. *Geophysical Research Letters*, 21 (18): 1999-2002.

ZHOU Y. e NEWELL R.E. 1998. A Proposed Algorithm for Moisture Fluxes from Atmospheric River. *Monthly Weather Review*. American Meteorological Society, 126: 725-735.

CADERNOS DE ESTUDOS LOCAIS

- Nº 1 - «O Ateneo de Cultura Política y Social: unha experiencia societaria na Sada da II República» · M. Pérez Lorenzo
- Nº 2 - «As letras e o mar» · M. L. Freire-Calvelo, R. Suárez Picallo
- Nº 3 - «As letras e as festas» · E. Rocha Llobregat, M. L. Freire-Calvelo, R. Suárez Picallo, X. A. Suárez Picallo
- Nº 4 - «Manuel Couzo e o C. E. Sada y sus Contornos» · A. López Soto, M. Pérez Lorenzo
- Nº 5 - «A represión franquista en Sada. As vítimas mortais» · M. Pérez Lorenzo
- Nº 6 - «A sociedade Sada y sus Contornos» · M. Gayoso Barreiro
- Nº 7 - «Palabras de Nadal e Aninovo» · R. Suárez Picallo
- Nº Extraordinario - «Isaac Díaz Pardo e as Cerámicas do Castro» · Xosé Díaz
- Nº 8 - «Voces de xustiza. Artigos e manifestos dos anarquistas de Sada na II República» · AA.VV.
- Nº 9 - «Homenaxe a Juan Carlos Medal "Jaitos"» · AA.VV.
- Nº 10 - «As letras e as festas II» · M. L. Freire-Calvelo, X. A. Suárez Picallo
- Nº 11 - «Francisco Varela Posse. O fotógrafo de Sada» · F. Pita Fernández, M. Pérez Lorenzo
- Nº 12 - «Ricardo Flores. Sempre en Sada» · M. Pérez Lorenzo
- Nº 13 - «Fontán nas nosas letras» · R. Suárez Picallo, M. Lugrís Freire, M. L. Freire-Calvelo
- Nº Extraordinario - «Isaac en Sada: documentos» · AA.VV.
- Nº 14 - «Carnoedo na historia: textos e documentos» · AA.VV.
- Nº 15 - «O entroido en Sada. A comparsa "Os Maleantes"» · AA.VV.
- Nº Extraordinario - «Chovía en Boisaca. Palabras para Isaac Díaz Pardo no II cabodano do seu pasamento» · AA.VV.
- Nº Especial - «Mariñana, unha revista ilustrada na Sada de 1925» · Xesús Torres Regueiro.
- Nº 16 - «O Entroido en Sada: as comparsas "Os Broas" e "Os Pequeñinos"» · AA.VV.
- Nº Extraordinario - «Pombas e mazás. Palabras para Isaac Díaz Pardo no III cabodano do seu pasamento» · AA.VV.
- Nº 17 - «Edificio "La Terraza" de Sada» · C. Fernández-Gago
- Nº 18 - «O Entroido en Sada. Comparsas do ano 1929» · M. Pérez Lorenzo

Edita



A. C. IRMÁNS
SUÁREZ
PICALLO

Colaboran



Deputación
DA CORUÑA

