Lanzarote



Demarcación Hidrográfica de Lanzarote

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

APROBACIÓN PROVISIONAL

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN



Hidrográfica de

Lanzarote

Índice

1	Introducción y objetivos	1
	1.1 Objeto	3
	1.2 Naturaleza jurídica del Plan	3
	1.3 Contenido del documento	4
	1.4 Cambio climático y riesgo de inundación	4
	1.4.1 VI Documento Técnico del IPCC y Quinto Informe de Evaluación (AR5)	5
	1.4.2 Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)	6
	1.4.3 Libro Blanco del Agua	7
	1.4.4 Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)	8
	1.5 Cuantificación de los daños debidos a las inundaciones	20
	1.6 Vinculación del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación con el proceso de Planificación Hidrológica	
	1.7 Descripción general de la demarcación hidrográfica	25
	1.7.1 Marco Físico	25
	1.7.2 Marco Biótico	40
	1.8 Autoridades competentes de la demarcación hidrográfica	45
2	Marco Normativo y Territorial	51
	2.1 El Marco jurídico comunitario y su trasposición	51
3	Proceso de coordinación y participación pública en la elaboración y aprobaci PGRIL	
	3.1 Proceso de elaboración y aprobación del Plan	52
	3.2 Resumen del proceso de evaluación ambiental del Plan	54
	3.3 Proceso de participación y consulta pública	56
	3.3.1 Introducción	56
	3.3.2 Fases previas al Plan	57
	3.3.3 Proceso de participación y consulta pública del PGRI	58
4	Conclusiones de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación	59
	4.1 Cronología	59
	4.2 Descripción y conclusiones	60
	4.2.1 Metodología general para la determinación de las ARPSIS fluviales	60
	4.2.2 Metodología general para la determinación de las ARPSIS costeras	68
	4.2.3 Conclusiones	71



5 Mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación				
	5.1	Cronología	76	
	5.2	Elaboración de mapas de peligrosidad	78	
		5.2.1 Metodología para la determinación de los mapas de peligrosidad en las ARPSIs fluviales	78	
		5.2.2 Metodología para la determinación de los mapas de peligrosidad en las ARPSIs costeras	98	
	5.3	Elaboración de mapas de riesgo1	01	
		5.3.1 Metodología para la determinación de los mapas de riesgo en las ARPSIs fluviales	02	
		5.3.2 Metodología para la determinación de los mapas de riesgo en las ARPSIs costeras	09	
		5.3.3 Resumen de resultados1	11	
	5.4	Conclusiones sobre la peligrosidad y el riesgo de inundación de las ARPSIs1	16	
6	Cri	terios y objetivos ambientales específicos en el Plan Hidrológico relacionad con las ARPSIs1		
	6.1	Estado de las masas de agua superficiales y los objetivos medioambientales de las ARPSIs1	18	
	6.2	Estado de las masas de agua subterráneas1	21	
	6.3	Zonas protegidas y Red Natura 20001	22	
7	Pla	nes de Protección Civil existentes1	30	
	7.1	Nivel estatal1	30	
	7.2	Nivel autonómico1	34	
	7.3	Nivel local1	36	
8	Sis	temas de predicción, información y alerta hidrológica1	38	
	8.1	Sistemas de predicción meteorológica1	38	
	8.2	Sistemas de Información Geográfica1	40	
9	Pla	nos del documento de información1	42	
10	Rei	ferencias1	43	

Hidrográfica de

Lanzarote



Índice de figuras

Figura 1. Evolución de las temperaturas máximas, mínimas, cambio en la duración del periodo seco, cambio en el número de días de lluvia previstos para Lanzarote, Técnica estadística de análogos. Fuente: AEMET7
Figura 2. Variación de la precipitación (%) en el periodo 2011-2040 respecto al periodo de control para el promedio de las proyecciones del escenario A2. Fuente: CEDEX 2010
Figura 3. Variación de la evapotranspiración (%) en el periodo 2011-2040 respecto al periodo de control para el promedio de las proyecciones del escenario A2. Fuente CEDEX 20109
Figura 4. Variación de la escorrentía (%) en el periodo 2011-2040 respecto al periodo de control para el promedio de las proyecciones del escenario A2. Fuente CEDEX 20109
Figura 5. Desastres naturales en Estados Miembros de la UE en el período 1980-2009. Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe. An overview of the last decade. EEA Technical report No 13/201011
Figura 6. Proyección de cambios para el periodo 2016-2031 para: evaporación (%), evaporación menos precipitación (mm/día), escorrentía total (%), humedad del suelo en los 10 cm superiores (%), cambio relativo en humedad específica (%) y cambio absoluto en humedad relativa (%). El número en la parte superior derecha de la imagen indica el número de modelos promediados. Fuente: Kirtman y otros (2013)
Figura 7. Cambio (%) en las principales variables hidrológicas en los tres PI-periodos de impacto de 30 años- respecto al PC-periodo de control (1961-2000) para las demarcaciones hidrográficas Canarias. Rango y media de resultados para RCP 4.5 (círculos) y RCP 8.5 (cuadrados)
Figura 8. Cambio (%) de variables hidrológicas en periodo 2010-2040 con respecto al periodo de control para las DDHH de Canarias para los escenarios RCP 4.5 (azul), RCP 8.5 (verde), SRES B2 (burdeos) y SRES A2 (morado). Variables hidrológicas: escorrentía, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real y escorrentía. Fuente: CEDEX 201714
Figura 9. Dominio espacial cubierto por cada uno de los modelos regionales del Proyecto ESCENA. Se muestra únicamente el área aprovechable de cada simulación. Figura adaptada de Jiménez-Guerrero et al. (2012)15
Figura 10. Proyecciones de la elevación media mundial del nivel del mar durante el siglo XXI, en relación con el período 1986-2005 (AR5)16
Figura 11. Evolución del nivel del mar entre 1880 y 2009. Fuente: Agencia Ambiental Europea: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/change-in-global-mean-sea

Figura 12. Serie de nivel medio mensual (cm) del mar para el mareógrafo de REDMAR del puerto de Arrecife. La unidad del nivel medio del mar es el cm. Fuente: Puertos del Estado18
Figura 13. Proyecciones regionalizadas de aumento del nivel del mar (m) en el período 2081-2100 (con respecto al período 1986-2005) para los escenarios RCP4.5 (izquierda) y RCP8.5 (derecha) en las costas españolas. Fuente: adaptado de Slangen et al. (2014)
Figura 14. Gráfico de tendencia de las indemnizaciones por daños materiales relativos a inundaciones en las provincias de Canarias23
Figura 15. Proceso de planificación hidrológica24
Figura 16. Demarcación Hidrográfica de Lanzarote27
Figura 17. Distribución mensual de la precipitación en la isla (1943-2009)28
Figura 18. Unidades de paisaje delimitadas y caracterizadas en el PIOL (BOC, 1991)32
Figura 19. Usos del suelo de las islas de Lanzarote y La Graciosa34
Figura 20. Esquema del proceso de participación pública57
Figura 21. Visor de Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
(http://sig.mapama.es/geoportal/)58
Figura 22. Esquema de preselección de zonas de riesgo alto de inundación65
Figura 23. ARPSIs de origen fluvial73
Figura 24. ARPSIs de origen costero75
Figura 25. Datos LIDAR de GRAFCAN79
Figura 26. MDT05 PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España81
Figura 27. Flow direction81
Figura 28. Detalle del flow direction con punto de salida81
Figura 29. Cuenca obtenida en formato ráster81
Figura 30. Cuenca obtenida en formato vectorial PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España81
Figura 31. Ejemplo de eliminación de un puente89
Figura 32. Mapa de usos del SIOSE90
Figura 33. Capa de coef. De rugosidad90
Figura 34. Ejemplo de geometría utilizada en IBER90
Figura 35. Ej. de entrada de caudal93
Figura 36. Ej. de condición de salida (calado=0m)93
Figura 37. Condiciones iniciales93
Figura 38. Rugosidad93
Figura 39. Condiciones internas93
Figura 40. Estructuras cubiertas93

Figura 41. Ejemplo de malla utilizada en IBER......94



Figura 42. Detalle de la zona inundable del Barranco del Hurón (ES_123_ARPSI_0030) para T=100 años96
Figura 43. Detalle del mapa de calados del Barranco del Hurón (ES_123_ARPSI_0030) para T=100 años96
Figura 44. Zona de alta peligrosidad97
Figura 45. Contorno del litoral español y ejemplo de utilización99
Figura 46. Ejemplo de Mapa de Peligrosidad Costera100
Figura 47. Clasificación del mapa de actividades económicas afectadas103
Figura 48. Mapa de ocupación del suelo de zona de detalle del Barranco del Hurón (ES_123_ARPSI_0030)104
Figura 49. Mapa de actividades económicas de zona de detalle del Barranco de Barranco del Hurón (ES_123_ARPSI_0030)104
Figura 50. Coeficientes a aplicar sobre el valor inicial del riesgo105
Figura 51. Estimación económica en función del uso del suelo106
Figura 52. Clasificación de calado107
Figura 53. Mapa de Act. Económica107
Figura 54. Cruce resultante107
Figura 55. Ejemplo de Mapa de Riesgo económico111
Figura 56. Ejemplo de Mapa de Zona Inundable112
Figura 57. Objetivos ambientales118
Figura 58. Ejemplo de ARPSI establecido sobre varias masas de agua120
Figura 59. Estado global de las masas de agua subterráneas122
Figura 60. Diagrama de operatividad del Plan Estatal de Protección Civil133
Figura 61. Página web de predicciones de la AEMET138
Figura 62. Página web de inicio de Meteoalarm140
Figura 63. Red de pluviómetros del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote (CIAL)141

Hidrográfica de

Lanzarote



Índice de tablas

Tabla 1: Variación de la precipitación (mm/dia) para el escenario A1B (Fuente: Proyecto Climatique)16
Tabla 2: Variación de la precipitación (mm/día) para el escenario B1 (Fuente: Proyecto Climatique)16
Tabla 3: Porcentaje de víctimas mortales debidas a inundaciones en relación a otras catástrofes naturales20
Tabla 4: Víctimas mortales debidas a desastres naturales en Canarias. Fuente: Informe de Coyuntura Ambiental 2012. GOBCAN21
Tabla 5: Víctimas mortales debidas a desastres naturales en Canarias. Fuente: Anuarios estadísticos del Ministerio del Interior21
Tabla 6: Indemnizaciones pagadas y provisionadas por inundación por el Consorcio de Compensación de Seguros en la Comunidad Autónoma de Canarias. 22
Tabla 7: Capital asegurado por el Consorcio de Compensación de Seguros por DH en la Comunidad Autónoma de Canarias23
Tabla 8: Temperatura máxima y mínima mensual y nº de horas de sol al día29
Tabla 9: Unidades de paisaje31
Tabla 10: Extensión de los usos del suelo en Lanzarote33
Tabla 11: Pisos bioclimáticos y su vegetación potencial correspondiente41
Tabla 12: Fases en la tramitación de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación.54
Tabla 12: Fases en la tramitación de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación.54 Tabla 13: ARPSIs de origen fluvial72
_
Tabla 13: ARPSIs de origen fluvial72
Tabla 13: ARPSIs de origen fluvial
Tabla 13: ARPSIs de origen fluvial72Tabla 14: ARPSIs de origen costero74Tabla 15: Valor económico total de las ARPSIs fluviales de Lanzarote108Tabla 16: Áreas inundables por término municipal112Tabla 17: Estimación de población afectada por término municipal113Tabla 18: Superficie afectada en km² y porcentaje de las distintas actividades económicas113Tabla 19: Resumen de puntos de especial importancia y áreas protegidas
Tabla 13: ARPSIs de origen fluvial
Tabla 13: ARPSIs de origen fluvial
Tabla 13: ARPSIs de origen fluvial

PGRI-DHLZ Aprobación provisional

Lanzarote	129
Tabla 25: Listado de PEIN de la Comunidad Autónoma de Canarias	136
Tabla 26: Niveles de riesgo meteorológico	139

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS UTILIZADOS

AEMET Agencia Estatal de Meteorología

ARPSI Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación

BOC Boletín Oficial de Canarias

CA Comunidad Autónoma

CCS Consorcio de Compensación de Seguros

CEDEX Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas

CIAL Consejo Insular de Aguas de Lanzarote

CLC2000 Corine Land Cover 2000

CNIH Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas

COTMAC Comisión de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de Canarias

DMA Directiva Marco del Agua (directiva 2000/60/CE)

DG Dirección General

DGA Dirección General del Agua (Ministerio para la Transición Ecológica)

DGSCM Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar

DPH Dominio público hidráulico

DPMT Dominio público marítimo terrestre EAE Evaluación Ambiental Estratégica

EEA Agencia Ambiental Europea (European Environment Agency)

EsAE Estudio Ambiental Estratégico

EDAR Estación Depuradora de Aguas Residuales

EDAM Estación Desaladora de Agua de Mar

EDAS Estación Desaladora de Aguas Salobres

ENESA Entidad Estatal de Seguros Agrarios

EPRI Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación

FEADER Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural

FEDER Fondo Europeo de Desarrollo Regional

FEMP Fondo Europeo Marítimo y de Pesca

FSE Fondo Social Europeo

FSUE Fondo de Solidaridad de la Unión Europea

IBAs Áreas Importantes para las Aves

ICIA Instituto Canario de Investigaciones Agrarias

IDF Intensidad-Duración-Frecuencia

IPCC Integrated, Prevention, Pollution and Control

LIC Lugar de Importancia Comunitaria LIDAR Light Detection and Ranging

MAGRAMA Anterior Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

MAPAMA Anterior Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

MITECO Ministerio para la Transición Ecológica

MDT Modelo Digital del Terreno

NWRM Natural Water Retention Measures

OECC Oficina Española de Cambio Climático

PAMPlan de Actuación Municipal

PdM Programa de Medidas

PEIN Plan de Emergencia Insular

PEINCA Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de Canarias

PEMU Plan de Emergencia Municipal

PGRI Planes de Gestión del Riesgo de Inundación

PHIL Plan Hidrológico Insular de Lazarote

PLATECA Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma

de Canarias

PNACC Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

Plan Nacional de Ortofotografía Aérea PNOA

PRTR Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes

RD Real Decreto

RDL Real Decreto Legislativo

SAIH Sistema Automático de Información Hidrológica

SIG Sistema de Información Geográfica

SCS Soil Conservation Service

SIOSE Sistema de Información sobre la Ocupación del Suelo de España

SNCZI Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables

SPE Servicios Públicos de Emergencias

SRES Informe ad hoc de creación de escenarios para el tercer informe de evaluación del

IPCC

TRLA Texto Refundido de la Ley de Aguas

TRLOTENC Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de

Espacios Naturales de Canarias

UE Unión Europea

VID Vía de Intenso Desagüe

ZEC Zona de Especial Conservación

ZEPA Zona de Especial Conservación para las Aves

ZFP Zona de Flujo Preferente

Introducción y objetivos

El 23 de octubre de 2007, el Parlamento Europeo aprobó la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación (transpuesta al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación). De forma simplificada, esta normativa conlleva las siguientes tareas:

 a) Evaluación preliminar del riesgo de inundación (EPRI) e identificación de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs):

Implica la determinación de las zonas para las cuales existe un riesgo potencial de inundación significativo en base al estudio de la información disponible sobre inundaciones históricas, estudios de zonas inundables, impacto del cambio climático, planes de protección civil, ocupación actual del suelo, así como las infraestructuras de protección frente a inundaciones existentes. Posteriormente se establecen unos baremos de riesgo por peligrosidad y exposición que permiten valorar los daños identificados y se establecen los umbrales que definen el concepto de "significativo", con el objeto de identificar las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs).

b) Mapas de peligrosidad y mapas de riesgo de inundación:

Para las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) seleccionadas en la fase anterior es necesario elaborar mapas de peligrosidad y mapas de riesgo de inundación que delimitan las zonas inundables así como los calados del agua, e indican los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente y todo ello para los escenarios de probabilidad que establece el Real Decreto 903/2010: probabilidad alta, cuando proceda, probabilidad media (período de retorno mayor o igual a 100 años) y para baja probabilidad o escenario de eventos extremos (período de retorno igual a 500 años).

c) Planes de Gestión del Riesgo de Inundación:

Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRIs) se elaboran en el ámbito de las demarcaciones hidrográficas y las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) identificadas. Tienen como objetivo lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para disminuir los riesgos de inundación y reducir las consecuencias negativas de las inundaciones, basándose en los programas de medidas que cada una de las administraciones debe aplicar en el ámbito de sus competencias para alcanzar el objetivo previsto, bajo los principios de solidaridad, coordinación y cooperación interadministrativa y respeto al medio ambiente.



Trámite: Volumen:

A nivel internacional, en el documento editado por la UNESCO "Flood Risk Management: A Strategic Approach. 2013" se recogen nueve reglas esenciales de la gestión del riesgo de inundación. Son las siguientes:

- 1. Aceptar que la protección absoluta no es posible y planificar teniendo en cuenta los accidentes. Se ha de aceptar que un cierto grado de error es casi inevitable, y esto hace que se enfatice en la mejora de la resiliencia.
- 2. Promover algunas inundaciones como algo deseable. Las inundaciones y las llanuras de inundación proporcionan terrenos agrícolas fértiles y de gran valor ambiental. Dar espacio al río mantiene ecosistemas en buen estado y reduce la posibilidad de inundaciones en otras áreas.
- 3. Fundamentar las decisiones en la comprensión de los riesgos y las incertidumbres. Un equilibrio explícito entre los riesgos reducidos, las oportunidades promovidas y los recursos necesarios para lograrlos es fundamental para la gestión del riesgo de inundaciones. La incertidumbre dentro de los datos y los modelos deben ser reconocida de manera explícita.
- 4. Tener en cuenta que el futuro será diferente del pasado. Cambios futuros (clima, sociedad, condición estructural y de otras clases) pueden influir profundamente en el riesgo de inundación. El desarrollo de estrategias de adaptación permite a los gestores responder a la realidad del futuro a medida que este evoluciona.
- 5. Implementar un conjunto de respuestas, y no apoyarse en una sola medida. La gestión integrada implica considerar la mayor cantidad posible de acciones. Esto incluye medidas para reducir la probabilidad y medidas para reducir las consecuencias (exposición y vulnerabilidad) de las inundaciones.
- 6. Emplear los recursos limitados de manera eficiente y apropiada para reducir el riesgo. Los recursos utilizados deben estar relacionados con la reducción del riesgo y con la promoción de oportunidades ambientales, económicas y sociales. No se deberían emplear estándares de protección generalizados y universales.
- 7. Ser claro con las responsabilidades de gobierno y acción. Los gobiernos, las empresas, las comunidades y los individuos deben ser participantes activos, todos compartiendo la responsabilidad y contribuyendo al sostén financiero en un marco claro de colaboración.
- 8. Comunicar el riesgo y la incertidumbre de manera amplia y eficaz. La comunicación efectiva de riesgos permite una mejor preparación y contribuye a garantizar el apoyo a las medidas de mitigación en caso necesario.
- 9. Reflejar el contexto local e integrar la planificación frente a inundaciones con otros procesos de planificación. La estrategia seleccionada para una determinada ubicación reflejará los riesgos específicos a los que se enfrenta.

Trámite: Volumen:

A nivel europeo, los planes de gestión del riesgo de inundación y los planes hidrológicos son elementos de una gestión integrada de la cuenca y de ahí la importancia de la coordinación entre ambos procesos guiados por la Directiva de Inundaciones y la Directiva Marco del Agua respectivamente. Esta necesidad de coordinación está recogida tanto en ambas disposiciones como en diferentes documentos y recomendaciones adoptados en diversos foros internacionales.

En los planes de gestión del riesgo de inundación se potencian el tipo de medidas conducentes a mejorar el estado de las masas de agua, reforzadas también por la obligación de cumplir los objetivos ambientales de la Directiva Marco del Agua, por lo que aumenta considerablemente la necesidad de enfocar la gestión del riesgo de inundación hacia medidas no estructurales, sostenibles y eficientes. Se trata, entre otras actuaciones, de intervenciones basadas en las infraestructuras verdes y medidas asociadas, como las de retención natural de agua (NWRM), de forma compatible con aquellas adoptadas en el ámbito de la Directiva Marco del Agua.

Y puesto que, como recoge la Directiva de Inundaciones, las inundaciones son fenómenos naturales que no pueden evitarse, es decir, tenemos que aprender a vivir con ellas, las medidas para reducir el riesgo deben ir encaminadas hacia la disminución de la vulnerabilidad de los bienes expuestos a la inundación. Máxime tomando en consideración los estudios sobre escenarios futuros de cambio climático que afectan a las variables hidrológicas (ver apartado 1.4).

1.1 Objeto

El presente documento se corresponde con la Memoria de Información del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote.

1.2 Naturaleza jurídica del Plan

El Plan de Gestión de Riesgo de Inundación tiene una doble naturaleza jurídica: sectorial y territorial.

La naturaleza sectorial viene dada por la Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, definida en el apartado 2.1.

Sin embargo, teniendo en cuenta las particularidades del sistema de planeamiento de Canarias, un enfoque únicamente sectorial resulta insuficiente para dar cumplimiento al contenido de los PGRI definido por el Anexo del RD 903/2010, de 9 de julio. Esto se debe a que el punto 5. Medidas de Ordenación territorial y urbanismo, no puede tramitarse dentro de un Plan de esta Naturaleza. Se podrían desarrollar una serie de medidas genéricas desde el punto de vista territorial, no así desde su contenido, para que el planeamiento urbanístico y/o territorial las utilizase, incluyendo las que consistan en limitaciones al régimen de usos del suelo, es decir, no sería el PGRI el que limitase el régimen del suelo directamente, sino que establecería una "metodología" que los planes generales y territoriales utilizarían para ello.

Es por tanto, que se adopta una naturaleza jurídica doble que combina las características de un plan sectorial y las de un plan territorial, lo que condiciona tanto el contenido del documento como el proceso de elaboración y aprobación del Plan.

En conclusión, el PGRI se incorpora al Sistema de Planeamiento de Canarias, como Plan Territorial, con una fuerte carga sectorial, circunscribiendo ese carácter territorial a la implementación de una serie de medidas genéricas respecto al régimen del suelo que podría estar afectado por el riesgo de inundación. Estas medidas han de ser desarrolladas por el planeamiento urbanístico y/o territorial, incluyendo en ese desarrollo las que consistan en limitaciones el régimen de usos del suelo o impongan condicionantes a los usos y/o tipologías.

1.3 Contenido del documento

El documento incluye los siguientes capítulos:

- Capítulo 1: Introducción y objetivos
- Capítulo 2: Marco normativo y territorial
- Capítulo 3: Proceso de coordinación y participación pública en la elaboración y aprobación del Plan
- Capítulo 4: Conclusiones de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)
- Capítulo 5: Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación
- Capítulo 6: Criterios y objetivos ambientales específicos en el Plan Hidrológico relacionados con las ARPSIs
- Capítulo 7: Planes de Protección Civil existentes
- Capítulo 8: Sistemas de predicción, información y alerta hidrológica
- Capítulo 9: Planos del documento de información
- Capítulo 10: Referencias

1.4 Cambio climático y riesgo de inundación

Relacionado con el cambio climático, en la EPRI de la demarcación hidrográfica de Lanzarote se extrajo la conclusión de que la gran incertidumbre de los resultados obtenidos en diversos estudios no permitía cuantificar actualmente la alteración que el cambio climático podía suponer a nivel de fenómenos extremos de precipitación. No obstante, se han de tener en cuenta las siguientes conclusiones complementarias:

1.4.1 VI Documento Técnico del IPCC y Quinto Informe de Evaluación (AR5)

Las previsiones del VI Documento Técnico del IPCC (Bates *et al.*, 2008) en latitudes medias similares a la que ocupa España indican como probable el aumento de la frecuencia e intensidad de los episodios de precipitación, así como una disminución de valores medios en verano. En el recientemente aprobado Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC (2013-14), se señala, en relación a fenómenos observados, que "es probable que la frecuencia o intensidad de las precipitaciones intensas haya aumentado en Europa" y, con relación a cambios futuros, que "los eventos de precipitación extrema sobre la mayoría de las tierras de latitudes medias y regiones tropicales húmedas serán muy probablemente más intensos y más frecuentes".

- Por lo general, las variaciones de los valores extremos de las variables climáticas, exceptuando la temperatura, son menos uniformes debido a las limitaciones de los datos y a incongruencias entre estudios, regiones o temporadas. Sin embargo, los aumentos de episodios de precipitaciones extremas, por ejemplo, son coherentes con el calentamiento del clima. Los análisis de zonas terrestres con datos suficientes indican un aumento de la frecuencia e intensidad de los episodios de precipitaciones extremas en los últimos decenios, pero los resultados varían considerablemente entre regiones y estaciones. Por ejemplo, las evidencias indican claramente un aumento de las precipitaciones intensas en América del Norte y Central y en Europa; por el contrario, en otras regiones, como Australia meridional y Asia occidental, los datos indican un descenso de estos episodios.
- Es cierto que sigue habiendo una carencia de evidencias y, por tanto, existe un nivel de confianza bajo respecto del signo de la tendencia de la magnitud y/o frecuencia de las inundaciones a escala global sobre la base de registros instrumentales. Existe un nivel de confianza alto en que durante los últimos cinco siglos ha habido inundaciones de mayor magnitud que las registradas desde 1900 en el norte y centro de Europa, en la región del Mediterráneo occidental y en el este de Asia.
- En cuanto a los ciclones tropicales y extratropicales, las proyecciones indican que es probable que la frecuencia a nivel mundial de los ciclones tropicales disminuya o permanezca esencialmente sin cambios, y simultáneamente se considera probable un aumento de la velocidad máxima media del viento de los ciclones tropicales y de la intensidad de las lluvias a ellos asociadas, si bien existe un nivel de confianza menor en las proyecciones de frecuencia e intensidad para cada una de las regiones. No obstante, en virtud de la mejora en la resolución de los modelos y las técnicas de reducción de escala, es más probable que improbable que, con el calentamiento proyectado para el siglo XXI, aumente sustancialmente la frecuencia de las tormentas más fuertes en algunas cuencas.
- Por la escala de trabajo utilizada en el referido documento (VI Documento Técnico del IPCC), en la latitud en la que se encuentra el archipiélago canario no puede



Trámite: Volumen:

apreciarse observación de tendencia (% por decenio) de la contribución de los días húmedos a la precipitación total anual. Aunque a la vista de los resultados obtenidos a nivel global no cabe aventurar que el cambio climático suponga en el futuro un incremento de la intensidad y frecuencias de los episodios de precipitación.

En conclusión, algunas de las principales incertidumbres que afectan al conocimiento del cambio climático y a la capacidad de proyección de cambios en respuesta a influencias antropógenas, según este estudio son:

- El nivel de confianza en el cambio de la precipitación global sobre la tierra es bajo antes de 1951 y medio posteriormente debido a datos insuficientes.
- Se siguen elaborando modelos poco fiables tanto respecto a los cambios del ciclo del agua como a su variabilidad interna, lo que limita el nivel de confianza en las evaluaciones de atribución. Las incertidumbres observacionales y los importantes efectos de la variabilidad interna sobre la precipitación observada también impiden una evaluación más fiable de las causas de los cambios en la precipitación.
- Existe un nivel de confianza bajo en que cualquier información de cambios a largo plazo (siglos) de las características de los ciclones tropicales sea suficientemente sólida teniendo en cuenta los cambios que se han producido en las capacidades de observación.

1.4.2 Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) es la encargada de la elaboración de las proyecciones de cambio climático regionalizadas para el siglo XXI en España, correspondientes a diferentes escenarios de emisión para ser empleados, en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), en los trabajos de evaluación de impactos y vulnerabilidad.

En el documento "Generación de escenarios regionalizados de cambio climático en España" confeccionado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en 2008, se indica que la tendencia histórica de la precipitación no ha mostrado un comportamiento tan definido como la temperatura, aunque los modelos aplicados parecen revelar un descenso paulatino de la precipitación a lo largo de este siglo.

Los gráficos que se presentan a continuación, elaborados por AEMET en base a la regionalización de las proyecciones calculadas con modelos climáticos globales de los escenarios climatológicos del AR5 del IPCC han sido puestos a disposición pública en http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/result_graficos.

Para las Islas Canarias se ha utilizado la técnica de regionalización estadística que traduce los datos generados a gran escala por los modelos climáticos globales a datos en escala



local o regional mediante la aplicación de dos tipos de algoritmos empíricos basados en las técnicas de análogos y de regresión lineal.

De entre los parámetros proyectados se han escogido la evolución de la temperatura máxima, la evolución temperatura mínima, el cambio en la duración del periodo seco y el cambio en el **número de días de Iluvia** a lo largo del presente siglo.

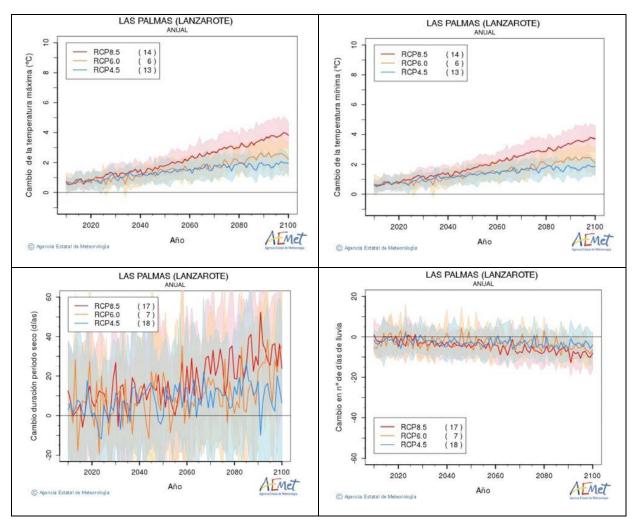


Figura 1. Evolución de las temperaturas máximas, mínimas, cambio en la duración del periodo seco, cambio en el número de días de lluvia previstos para Lanzarote, Técnica estadística de análogos. Fuente: AEMET

En 2020 se aprecia una ligera tendencia de aumento tanto en las temperaturas máximas como en las mínimas. En cuanto a los cambios de duración del periodo seco el número de días permanece más o menos estable para 2020; sin embargo, se proyecta una disminución del número de días de lluvia para Lanzarote.

1.4.3 Libro Blanco del Agua

El Libro Blanco del Agua en España expone que el cambio climático produciría, en el escenario menos pesimista, una disminución del 5% en las aportaciones totales en régimen natural en España, siendo el impacto más severo en determinadas regiones, entre ellas las Islas Canarias. Esta disminución vendría acompañada de una mayor variabilidad anual, interanual y estacional.

1.4.4 Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)

1.4.4.1 CEDEX 2010

La Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) encargó al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Fomento, el estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua en 2012, y más recientemente en 2017. La primera actividad de los trabajos publicada, estudió el efecto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural, así como un estudio del impacto en eventos extremos.

- Este informe indica que, según las previsiones del cambio climático, realizadas hasta la fecha en España, el impacto sobre el agua es de carácter negativo: reducción de los recursos hídricos y aumento de la magnitud y frecuencia de fenómenos extremos como inundaciones.
- En el caso de los eventos extremos, se han analizado las leyes de frecuencia de Iluvias máximas diarias estimadas a partir de los escenarios de emisión seleccionados por la AEMET dentro del conjunto de escenarios de emisión de gases de efecto invernadero establecidos en el año 2000 por el IPCC.
- Las proyecciones climáticas están compuestas por datos diarios de precipitación y temperatura en cuatro periodos temporales: 1961-1990 (periodo de control), 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100.

Las proyecciones pronostican una reducción generalizada de la precipitación conforme avanza el siglo XXI, El conjunto de proyecciones en el escenario de emisiones más desfavorable supone decrementos de precipitación media en España en el entorno del -5%, -9% y -17% durante los periodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100 respectivamente. La región insular de Canarias es una de las más afectadas por esta disminución de la precipitación, alcanzando valores de reducción de hasta el 20% en el periodo 2011-2040, según se muestra en la siguiente figura.

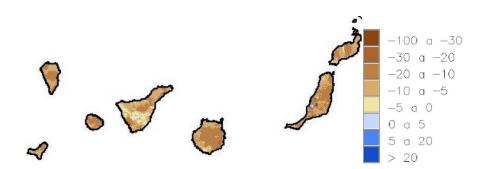


Figura 2. Variación de la precipitación (%) en el periodo 2011-2040 respecto al periodo de control para el promedio de las proyecciones del escenario A2. Fuente: CEDEX 2010

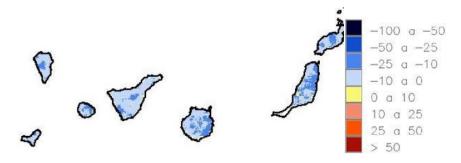


Figura 3. Variación de la evapotranspiración (%) en el periodo 2011-2040 respecto al periodo de control para el promedio de las proyecciones del escenario A2. Fuente CEDEX 2010

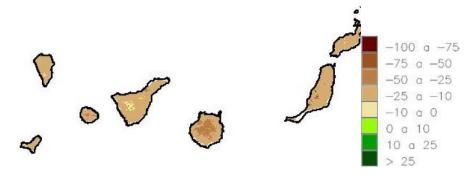


Figura 4. Variación de la escorrentía (%) en el periodo 2011-2040 respecto al periodo de control para el promedio de las proyecciones del escenario A2. Fuente CEDEX 2010

Esto deriva en una disminución de la escorrentía acorde a las tendencias de temperatura y precipitación. Las proyecciones del mismo escenario anterior dan lugar a unas reducciones de escorrentía en España del -8% para el periodo 2011-2040, -16% para el 2041-2070 y -28% para el 2071-2100. En la Comunidad Autónoma de Canarias, en el mismo escenario, la reducción de la escorrentía anual en los tres períodos estudiados es del -18%, -32% y -41% respectivamente.

El patrón predominante es, por tanto, el de disminución de la escorrentía para el periodo 2011-2040 y escenario más desfavorable, con mayor incidencia en determinadas regiones de España, entre ellas Canarias.

Trámite: Volumen:

En relación con las inundaciones, el estudio del CEDEX intenta establecer las modificaciones en las leyes de frecuencia de precipitaciones máximas diarias, para cada escenario y horizonte temporal.

En el estudio se presentan las distribuciones de frecuencia obtenidas a partir de series de cuantiles de precipitaciones máximas diarias promediados regionalmente para cada escenario, zona y periodo, en las que se comprueba que, en contra de lo que cabría esperar, no aparece con claridad un signo del evidente aumento en la magnitud o frecuencia de las lluvias máximas.

También en este estudio se han estimado los cuantiles de la precipitación asociada a 100 años de periodo de retorno para cada escenario, periodo y modelo de circulación de la atmósfera.

El análisis realizado sobre las precipitaciones máximas diarias, directamente relacionadas con la ocurrencia de inundaciones, revela importantes incertidumbres derivadas de las diferencias de resultados entre proyecciones. Por lo que el informe concluye que estos estudios no permiten identificar un crecimiento monótono de las precipitaciones máximas diarias para el conjunto de regiones de España.

Según el estudio del CEDEX de ámbito nacional, existen diferencias regionales entre las zonas de costa e interior y entre zonas con mayor o menor influencia mediterránea o atlántica, previéndose menores disminuciones de las precipitaciones para la parte oriental de la Península llegando incluso a aumentar para el periodo y escenario considerado. Para el resto de regiones de España, entre ellas Canarias, la situación es más desfavorable y se aprecia un aumento de la proporción de la precipitación máxima diaria respecto a la lluvia total anual, es decir, llueve menos periódicamente, pero en las ocasiones en las que llueve la intensidad de esa precipitación es mayor.

Actualmente continúan desarrollándose trabajos promovidos por la Oficina Española de Cambio Climático, empleando los escenarios de cambio climático generados mediante modelos globales para el Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC. Estos escenarios, convenientemente regionalizados mediante técnicas estadísticas (trabajo en desarrollo por AEMET), son la entrada para los modelos hidrológicos del CEDEX que evalúan los impactos del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural.

Ahora bien, en general se entiende que, tal y como viene sucediendo ya en todo el planeta y en especial en Europa, los daños por inundaciones se incrementan a lo largo del tiempo, tal y como se puede analizar en el siguiente gráfico tomado de la Agencia Europea de Medio Ambiente:

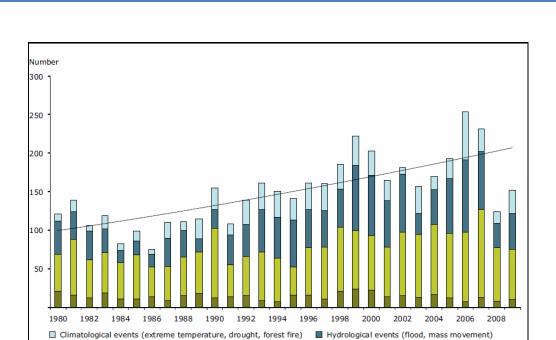


Figura 5. Desastres naturales en Estados Miembros de la UE en el período 1980-2009. Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe. An overview of the last decade. EEA Technical report No 13/2010

■ Geophysical events (earthquake, tsunami, volcanic eruption)

La evolución por lo tanto en los próximos años es que se mantengan constantes o crecientes los episodios de inundación. Con la implantación de estos Planes de Gestión del Riesgo de Inundación se pretende que los daños que estos episodios generen sean, en lo posible, menores, o al menos que el impacto de los mismos sea más bajo.

1.4.4.2 CEDEX 2017

Meteorological events (storm)

Recientemente se ha publicado el informe "Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España" del año 2017 (CEDEX 2017).

Este estudio emplea nuevas proyecciones climáticas resultantes de la utilización de modelos climáticos más completos que los modelos acoplados atmósfera-océano empleados en el informe previo elaborado por el CEDEX en 2010 titulado "Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de aqua". Mientras que en el informe anterior del año 2010 se hizo uso de los modelos y escenarios disponibles para el AR4, en este informe de 2017 se han utilizado los del AR5.

Para la determinación de los cambios en la media anual del ciclo del agua se han empleado 6 conjuntos de valores diarios simulados de precipitación y temperaturas máximas y mínimas para el periodo 2010-2100 del RCP 4,5 y otros 6 para el RCP 8,5, incluyendo además los correspondientes valores simulados para el periodo de control 1961-2000.

La elección de los RCP 4,5 y 8,5 es debida a la recomendación de la OECC para abarcar un espectro más razonable de escenarios y se fundamenta en la reciente evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en las previsiones que había en la Cumbre



de París de 2015 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC) y en la mayor disponibilidad de información.

El efecto más claro inducido por el cambio climático es la reducción de las aportaciones naturales que corroboran con mayor nivel de detalle resultados del AR5 del IPCC (http://www.climatechange2013.org/), que se muestra a continuación.

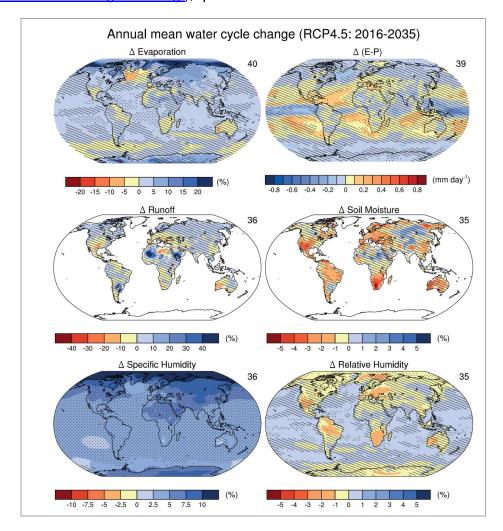


Figura 6. Proyección de cambios para el periodo 2016-2031 para: evaporación (%), evaporación menos precipitación (mm/día), escorrentía total (%), humedad del suelo en los 10 cm superiores (%), cambio relativo en humedad específica (%) y cambio absoluto en humedad relativa (%). El número en la parte superior derecha de la imagen indica el número de modelos promediados. Fuente: Kirtman y otros (2013)

En la figura anterior (Figura 6) se representan a nivel mundial las proyecciones en el periodo 2016-2035 para evaporación (%), evaporación menos precipitación (mm/día), escorrentía total (%), humedad del suelo en los 10 cm superiores (%), cambio relativo en humedad específica (%) y cambio absoluto en humedad relativa (%) con respecto al periodo 1985-2005 conforme al RCP 4,5. El número en la parte superior derecha de la imagen indica el número de modelos promediados.

En cualquier caso, los resultados que muestra el Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de **Expertos** sobre Cambio Climático (http://www.climatechange2013.org/) recientemente publicado, confirman las previsiones de reducción de aportaciones naturales que, con mayor detalle, ofrece el estudio del CEDEX (CEDEX, 2017). La mayoría de las proyecciones pronostican una reducción de precipitaciones en las Islas Canarias, siendo más acusada hacia finales de siglo y en el RCP 8,5.

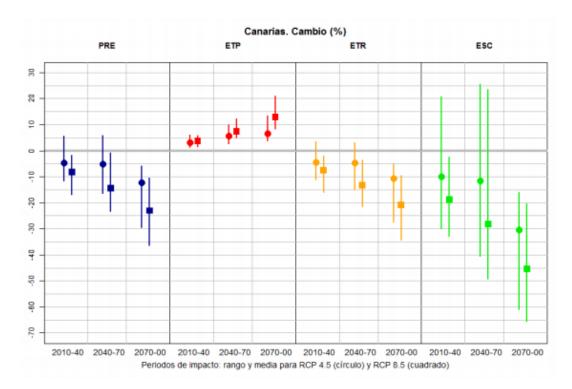


Figura 7. Cambio (%) en las principales variables hidrológicas en los tres PI-periodos de impacto de 30 añosrespecto al PC-periodo de control (1961-2000) para las demarcaciones hidrográficas Canarias. Rango y media de resultados para RCP 4.5 (círculos) y RCP 8.5 (cuadrados)

Otros efectos del cambio climático, tales como la variación de las necesidades hídricas de los cultivos, la deriva en las tipologías resultado de la caracterización de las masas de agua o en la ocurrencia de fenómenos hidrológicos extremos como las sequías, todavía no cuentan con una cuantificación previsible para el corto periodo que interesa a estos planes.

De la comparación de los resultados de ambos estudios del CEDEX se puede obtener para Canarias la siguiente gráfica de la precipitación, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real y escorrentía.

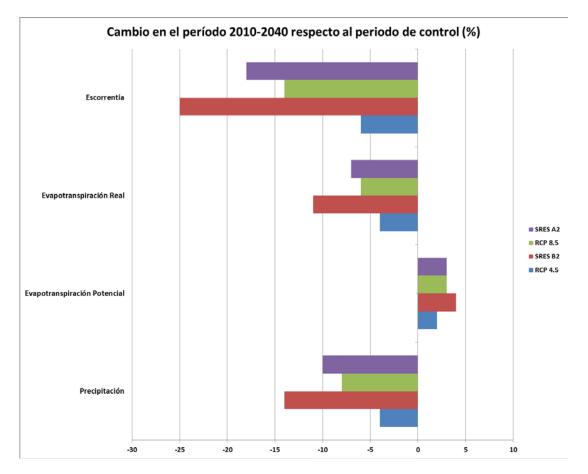


Figura 8. Cambio (%) de variables hidrológicas en periodo 2010-2040 con respecto al periodo de control para las DDHH de Canarias para los escenarios RCP 4.5 (azul), RCP 8.5 (verde), SRES B2 (burdeos) y SRES A2 (morado). Variables hidrológicas: escorrentía, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real y escorrentía. Fuente: CEDEX 2017

Para todos los escenarios hay una disminución en la escorrentía, evapotranspiración real y precipitación, llegando a valores de hasta un 25% para la escorrentía en el escenario SRES B2.

Otros efectos del cambio climático, tales como la variación de las necesidades hídricas de los cultivos o la deriva en las tipologías resultado de la caracterización de las masas de agua todavía no cuentan con una cuantificación previsible para el corto periodo que afecta al segundo ciclo de planificación. Sí que se ha avanzado en la estimación de la ocurrencia de fenómenos hidrológicos extremos como las sequías donde se aprecia un aumento en su frecuencia conforme se avanza a lo largo del siglo XXI, si bien hay proyecciones que no muestran tan clara esta señal para las Islas Canarias.

1.4.4.3 Proyecto CLIMATIQUE (Islas Canarias). Instituto Tecnológico de **Canarias**

El Proyecto Climatique, acogido al marco de financiación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) – Programa de Cooperación Transfronteriza España-Fronteras Exteriores 2008-2013 (POCTEFEX) y llevado a cabo por el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), tuvo entre otras actividades la evaluación de los impactos producidos en las Islas Canarias por causa del cambio climático.

Para realizar y proponer una óptima relación de estrategias de mitigación y adaptación en diferentes sectores socioeconómicos se extractaron datos de proyectos de regionalización climática llevados a cabo a nivel nacional para, entre otros, el período 2015-2025 y circunscritos al ámbito de las Islas Canarias.

Los datos del proyecto CLIMATIQUE provienen de la colección de escenarios climáticos regionalizados del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) del año 2012 y más concretamente de los proyectos ESCENA y ESTCENA.

El Proyecto ESCENA utilizó como datos de entrada las simulaciones de tres modelos climáticos globales distintos (ECHAM5, HadCM3 y CNRM) forzados con tres escenarios de emisiones SRES (A1B, A2 y B1) a los que aplicó dos modelos de regionalización climática (RCM) llamados PROMES, elaborado por la Universidad de Castilla La Mancha, y MM5, elaborado por la Universidad de Murcia.

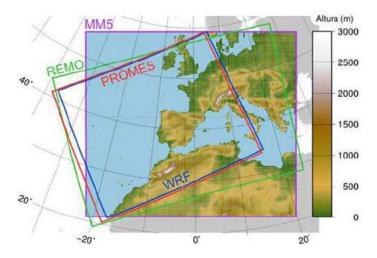


Figura 9. Dominio espacial cubierto por cada uno de los modelos regionales del Proyecto ESCENA. Se muestra únicamente el área aprovechable de cada simulación. Figura adaptada de Jiménez-Guerrero et al. (2012)

Las variables que se consideraron para este proyecto, cuyo año objetivo de estudio era el 2020, fueron la temperatura máxima, la temperatura mínima, la velocidad del viento (dirección, magnitud y magnitud máxima), precipitación, radiación solar de onda corta incidente en superficie, evaporación y humedad total del suelo.

Del Proyecto ESTCENA, que básicamente supone la regionalización estadística de distintas variables procedentes de proyecciones de modelos globales mediante diferentes técnicas matemáticas, se consideraron las variables temperatura mínima, máxima y la precipitación. Tan solo fue posible utilizar las series climáticas de 10 estaciones meteorológicas de AEMET para las Islas Canarias.



El Proyecto CLIMATIQUE utilizó para su evaluación de impactos los datos provenientes de los escenarios SRES A1B y B1 por su similitud con los RCP 8,5 y 4,5 en el período 2020-2050.

CANARIAS						
Precip	Precipitación Islas					
Escena	rio A1B	Occidentales	Orientales			
Anual	Actual	0,4 mm/día, llegando a 0,8 mm/día-1,2 mm/día en la zona norte de Tenerife y La Palma	0,4 mm/día-0,6 mm/día algunas zonas elevadas de Gran Canaria y 0,2 mm/día en el resto de las islas			
, illudi	2020	=	=			
	2050	=	0,3 mm/día			

Tabla 1: Variación de la precipitación (mm/día) para el escenario A1B (Fuente: Proyecto Climatique)

CANARIAS							
Precip	itación	ón Islas					
Escena	ario B1	Occidentales	Orientales				
Anual	Actual	0,4 mm/día, llegando a 0,8 mm/día-1,2 mm/día en la zona norte de Tenerife y La Palma	0,4 mm/día-0,6 mm/día algunas zonas elevadas de Gran Canaria y 0,2 mm/día en el resto de las islas				
,aaı	2020	=	=				
	2050	=	0,3 mm/día				

Tabla 2: Variación de la precipitación (mm/día) para el escenario B1 (Fuente: Proyecto Climatique)

1.4.4.4 Otros estudios e informes

Por otra parte, en la siguiente figura se pueden observar las proyecciones del AR5 respecto a la elevación media mundial del nivel del mar durante el siglo XXI, en relación con el período 1986-2005.

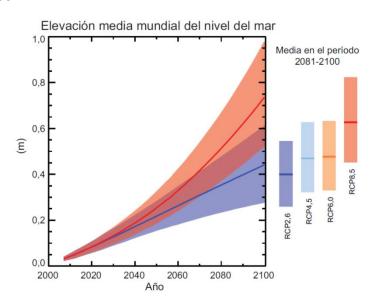


Figura 10. Proyecciones de la elevación media mundial del nivel del mar durante el siglo XXI, en relación con el período 1986-2005 (AR5)



Como se puede observar en la figura anterior (Figura 10), es probable que la elevación media mundial del nivel del mar en el horizonte del segundo ciclo de planificación (2021), se sitúe en un rango de 5 a 10 cm en todos los escenarios analizados.

Así también lo pone en evidencia la Agencia Ambiental Europea (EEA) que, entre otras conclusiones viene a establecer que el nivel del mar en las costas europeas ha ido ascendiendo a un ritmo de 1,7 mm/año a lo largo del s. XX y que ese ritmo se ha incrementado hasta los 3 mm/año en las últimas dos décadas. El ascenso progresivo del nivel del mar a lo largo del s. XXI se puede aproximar al metro, cifra que coincide con las estimaciones del AR5 en el escenario RCP 8.5.

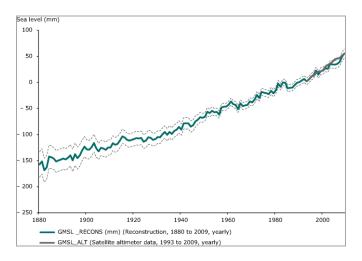


Figura 11. Evolución del nivel del mar entre 1880 y 2009. Fuente: Agencia Ambiental Europea: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/change-in-global-mean-sea

No obstante, el impacto en la costa también dependerá de los movimientos verticales de las tierras emergidas, lo que dependiendo de su particular localización puede dar lugar a un incremento relativo del problema o a su mitigación.

Por otra parte, según la Estrategia para la Adaptación de la Costa a los efectos del Cambio Climático (2015), en España se han llevado a cabo varios estudios sobre el aumento del nivel del mar en la costa española, obteniéndose que la zona Atlántico-Cantábrica sigue la tendencia media global observada de aumento del nivel del mar entre 1,5 y 1,9 mm/año entre 1900 y 2010 y de entre 2,8 mm/año y 3,6 mm/año entre 1993 y 2010. Sin embargo, existe una mayor incertidumbre en cuanto al nivel medio del mar en el Mediterráneo por efectos regionales.

Asimismo, actualmente hay un mareógrafo de la Red de Mareógrafos de Puertos del Estado (REDMAR) operativo desde el año 2008 en el puerto de Arrecife, cuyos datos se muestran en la siguiente figura (Figura 12).

Lanzarote

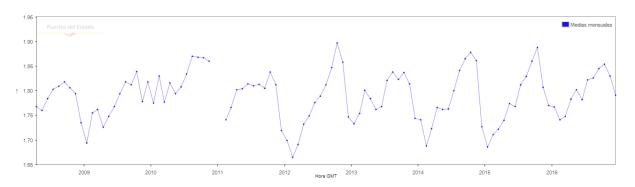


Figura 12. Serie de nivel medio mensual (cm) del mar para el mareógrafo de REDMAR del puerto de Arrecife. La unidad del nivel medio del mar es el cm. Fuente: Puertos del Estado

Se puede apreciar una tendencia ascendente en el nivel medio mensual en Lanzarote, ésta no puede considerarse significativa ya que tan solo se disponen de datos en un período de 9 años. Por ello, se toma en consideración los datos disponibles de la estación de la REDMAR más cercana a Arrecife, es decir, el mareógrafo de Las Palmas de Gran Canaria, que cuenta con un registro de 21 años de datos (1992-2013). La serie registrada en el mareógrafo de Las Palmas de Gran Canaria presenta una tendencia en el nivel del mar de 0,494 cm/año con un error de ±0,046 cm al año.

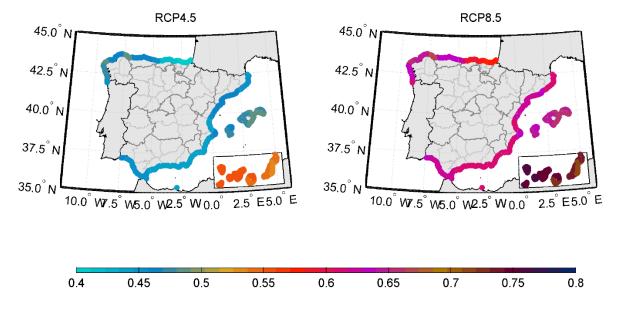


Figura 13. Proyecciones regionalizadas de aumento del nivel del mar (m) en el período 2081-2100 (con respecto al período 1986-2005) para los escenarios RCP4.5 (izquierda) y RCP8.5 (derecha) en las costas españolas. Fuente: adaptado de Slangen et al. (2014)

Aunque es difícil establecer una clara relación causa-efecto, es probable que algunos de los eventos climáticos de las últimas décadas en Canarias, como los cambios en la frecuencia de nubes, el aumento del número de días sometidos a invasiones de aire sahariano, la disminución de las lluvias de noviembre, el incremento de la temperatura del mar o el aumento de las temperaturas nocturnas sean una derivación colateral del calentamiento global.

Trámite: Volumen:

La estrecha relación entre la temperatura y las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) en los registros paleoclimáticos, el poder calorífico de este gas y la notable elevación de su concentración en la atmósfera en el último siglo, permite concluir que son las emisiones de de Efecto Invernadero (GEI) provocadas por las sociedades industrializadas la causa del actual calentamiento.

A nivel autonómico, en 2009 Canarias estableció por medio de la Estrategia Canaria de Lucha contra el Cambio Climático, el marco de referencia para la adaptación del cambio climático a través de tres grandes objetivos: la lucha contra los efectos de este fenómeno y aprovechar los posibles beneficios que genera, como pudiera ser la introducción de nuevas especies.

El documento analiza de forma pormenorizada diferentes aspectos del ámbito terrestre, marino y de los sectores horizontales que se ven afectados y para los que realiza una serie de recomendaciones. Entre otros aspectos figuran las infraestructuras preparadas para la llegada de ciclones y tormentas a las islas, y los riesgos para la salud ante el incremento de olas de calor o de temperaturas máximas con viento sahariano, además de analizar el plan de la subida del nivel del mar.

En el año 2013 el Gobierno de Canarias puso en marcha el Proyecto Clima-Impacto (http://climaimpacto.eu/), el cual pretende mejorar el conocimiento sobre los efectos del calentamiento global y su incidencia en la Macaronesia. Comprende acciones de análisis, monitorización y divulgación, orientadas en última instancia sensibilizar a la población sobre las consecuencias del cambio climático.

En relación con los posibles efectos del cambio climático en la generación de inundaciones es previsible que, de acuerdo con la experiencia actual (Yagüe et al., 2012) con motivo de la implantación de la Directiva 2007/60 de evaluación y gestión de los riesgos de inundación, y del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, las conclusiones iniciales sean las siguientes:

- Hidrológicamente, los efectos del cambio climático podrían derivar en un incremento de la frecuencia de las inundaciones, (si aumenta la torrencialidad), pero a su vez el descenso de las precipitaciones totales podría llevar a que los suelos estuviesen más secos, por lo que es complejo establecer relaciones directas entre un aumento de la precipitación máxima y un aumento de los caudales esperados, sobre todo en los cauces regulados.
- Geomorfológica e hidráulicamente, cabe pensar, que de forma general, todas las zonas inundables actuales seguirán siendo inundables en el futuro, (quizás con mayor frecuencia) pero la extensión de las zonas inundables no será significativamente mayor.

Hidrográfica de

Lanzarote



1.5 Cuantificación de los daños debidos a las inundaciones

Las inundaciones son la catástrofe natural que mayor daño genera en España. Según el Consorcio de Compensación de Seguros y el Instituto Geológico y Minero de España, en nuestro país, los daños por inundaciones se estiman en total en una media de 800 millones de euros anuales.

En las siguientes tablas se muestra el número de víctimas mortales en los últimos años debidas a inundaciones en España, según los datos suministrados por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior.

Años	Inundaciones	Otros fenómenos	Porcentaje inundaciones	Totales		
1995-2006	246	614	28,7	860		
2007	11	7	61,1	18		
2008	6	13	31,6	19		
2009	5	30	16,7	35		
2010	12	36	25,0	48		
2011	9	32	22,0	41		
2012	15	20	42,8	35		
Total	304	752	28,8	1.056		
Fuente: Dirección General de Protección Civil y Emergencias, Ministerio del Interior (2012).						

Tabla 3: Porcentaje de víctimas mortales debidas a inundaciones en relación a otras catástrofes naturales

El número de víctimas mortales debidas a desastres naturales en España entre 1995 y 2012 ha ascendido a 1.056. Por tipo de desastre, las inundaciones, con 304 víctimas (el 28,8% del total) son el fenómeno que mayor número de víctimas mortales ha provocado, seguido de los fallecidos en tierra por causa de temporales marítimos.

Las víctimas mortales debidas a desastres naturales en Canarias han sido cuantificadas en el Informe de Coyuntura Ambiental 2012 del Gobierno de Canarias, teniendo en cuenta inundaciones, tormentas, incendios forestales, deslizamientos, golpes de calor, aludes de nieve, episodios de nieve y frío y temporales marítimos.

AÑOS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Víctimas	0	0	0	0	2	2	1
FUENTE: Informe de Coyuntura Ambiental 2012. Gobierno de Canarias							

Hidrográfica de

Lanzarote



Tabla 4: Víctimas mortales debidas a desastres naturales en Canarias. Fuente: Informe de Coyuntura Ambiental 2012. **GOBCAN**

Además, en el periodo 1990-2011 el número de víctimas mortales en Canarias debido a todas estas causas fue de 17 personas, respecto a las 421 que se produjeron en toda España.

En cuanto a inundaciones, las víctimas mortales por provincias en Canarias en el periodo 2012-2014, obtenidas del Ministerio del Interior, son las que se detallan a continuación:

AÑOS	2012	2013	2014			
Víctimas	0	0	1			
FUENTE: Anuarios estadísticos Ministerio del Interior						

Tabla 5: Víctimas mortales debidas a desastres naturales en Canarias. Fuente: Anuarios estadísticos del Ministerio del Interior

En cuanto a los daños materiales, a modo de ejemplo cabe destacar que sólo en bienes asegurados, en el período 1971-2012, según las estadísticas del Consorcio, el 42,9% de los expedientes tramitados han sido debidos a daños por inundaciones, que han supuesto el 60,3% del total de las indemnizaciones, las cuales, de media, suponen más de 130 millones de euros cada año.

En las provincias de Canarias la cuantía de las indemnizaciones por inundación en el periodo 1994-2017 asciende en el caso de Santa Cruz de Tenerife a 91.652.785 € y en Las Palmas a 43.943.459 €.

Si realizamos el mismo análisis detallando en la Comunidad Autónoma de Canarias obtenemos:

	INDEMNIZACIONES (€)		
AÑOS	Santa Cruz de Tenerife	Las Palmas	
1994	6.878	321.308	
1995	15.486	798.926	
1996	228.386	101.844	
1997	212.718	113.250	
1998	25.557	182.797	
1999	9.377.073	1.257.211	
2000	1.560.957	3.207.849	
2001	152.412	11.512.108	
2002	43.115.542	4.305.943	
2003	659.887	85.567	
2004	126.771	1.428.095	

Hidrográfica de

Lanzarote

	INDEMNIZAC	INDEMNIZACIONES (€)	
AÑOS	Santa Cruz de Tenerife	Las Palmas	
2005	1.708.206	1.829.316	
2006	1.555.609	3.182.153	
2007	566.713	2.458.533	
2008	67.298	152.724	
2009	1.930.615	723.576	
2010	16.574.816	1.465.841	
2011	425.059	1.564.405	
2012	459.650	1.213.107	
2013	3.620.419	115.767	
2014	8.045.732	694.020	
2015	686.137	6.640.750	
2016	475.015	112.147	
2017	55.849	476.222	
TOTAL	91.652.785	43.943.459	
FUENTE: Consorcio de Compensación de Seguros.			

Tabla 6: Indemnizaciones pagadas y provisionadas por inundación por el Consorcio de Compensación de Seguros en la Comunidad Autónoma de Canarias.

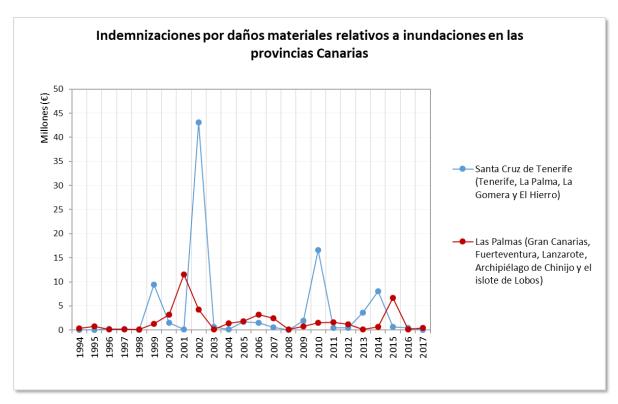


Figura 14. Gráfico de tendencia de las indemnizaciones por daños materiales relativos a inundaciones en las provincias de Canarias.

En cuanto al capital asegurado por el Consorcio de Compensación de Seguros en la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote asciende en el año 2015 a 11.075 €, con previsión para el año 2021 de 11.757 €.

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	CAPITAL ASEGURADO 2015 (€)	CAPITAL ASEGURADO 2021 (€)		
Gran Canaria	67.195	71.329		
Fuerteventura	8.054	8.550		
Lanzarote	11.075	11.757		
Tenerife	61.449	65.229		
La Palma	5.857	6.217		
La Gomera	1.541	1.636		
El Hierro	879	933		
FUENTE: Consorcio de Compensación de Seguros.				

Tabla 7: Capital asegurado por el Consorcio de Compensación de Seguros por DH en la Comunidad Autónoma de Canarias

Con relación a los daños producidos en la actividad agrícola, gestionadas a través de la Entidad Nacional de Seguros Agrarios y Agroseguro, se cuenta con los datos del Informe Anual 2011, por sequía a nivel nacional ascendieron a 4.323 y a 1.825 los daños ocasionados por inundaciones. A modo de ejemplo, también cabe destacar que las indemnizaciones por daños debidos a la sequía en el sector agrario en el año 2012 fueron de 210.642.756 € y por inundaciones 19.551.000 €.

El último informe sobre siniestralidad del ejercicio 2017, de ENESA y Agroseguro, puntualiza que lo más destacable ha sido la sequía, pero también se han producido heladas intensas y pedriscos. El total de las indemnizaciones a nivel nacional alcanza los 712 millones de euros, mientras que la siniestralidad, unos 745 millones de euros. En concreto, en Canarias las indemnizaciones en el citado año ascendieron a 15,43 millones de euros.

1.6 Vinculación del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación con el proceso de Planificación Hidrológica

El procedimiento para la elaboración y revisión de los planes hidrológicos de demarcación se regula mediante lo establecido en la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 (DMA). En este marco, la planificación hidrológica se perfila como un proceso iterativo que se desarrolla en ciclos de 6 años, como se refleja en la siguiente figura:

Hidrográfica de

Lanzarote



Figura 15. Proceso de planificación hidrológica.

Según el artículo 40.1 del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), la planificación hidrológica tiene por objetivos generales conseguir el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico y de las aguas objeto de la Ley de Aguas, la satisfacción de las demandas de agua, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales. Por tanto, no se trata de una planificación que vaya a abordar un asunto único, sino multitud de problemas de diversa entidad.

Paralelamente al proceso de elaboración del primer ciclo de los planes de gestión del riesgo de inundación se ha aprobado el Plan Hidrológico de 2º ciclo de Planificación mediante Decreto 186/2018, de 26 de diciembre, por el que se aprueba definitivamente el Plan Hidrológico Insular de la Demarcación hidrográfica de Lanzarote.

El artículo 42 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, y el artículo 38 de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas de Canarias, establecen el contenido de los Planes hidrológicos insulares, donde indican que los Planes hidrológicos deben contener:

Un resumen de los programas de medidas adoptados para alcanzar los objetivos previstos, incluyendo entre otros, los criterios sobre estudios, actuaciones y obras para prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos.

Para este primer ciclo de la Gestión del Riesgo de Inundación, el artículo 14 del Real Decreto 903/2010 establece disposiciones sobre la forma en que ambos planes deben coordinarse.

Artículo 14. Coordinación con los Planes Hidrológicos de cuenca:

- 1. Los planes hidrológicos de cuenca, en el marco del artículo 42 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, incorporarán los criterios sobre estudios, actuaciones y obras para prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos a partir de lo establecido en los planes de gestión de riesgo de inundación.
- 2. Los planes de gestión del riesgo de inundación incorporarán un resumen del estado y los objetivos ambientales de cada masa de agua con riesgo potencial significativo por inundación.
- 3. La elaboración de los primeros planes de gestión del riesgo de inundación y sus revisiones posteriores se realizarán en coordinación con las revisiones de los planes hidrológicos de cuenca y podrán integrarse en dichas revisiones.

1.7 Descripción general de la demarcación hidrográfica

En este apartado se realiza una sintética descripción de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote. En la Memoria del Plan Hidrológico del segundo ciclo se puede encontrar información más pormenorizada. Estos documentos están disponibles para su consulta en la página web del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote en el siguiente enlace:

http://www.aguaslanzarote.com/planificacion.php.

1.7.1 Marco Físico

1.7.1.1 Marco territorial-administrativo

La isla de Lanzarote constituye una Demarcación Hidrográfica integrada por la isla de Lanzarote y La Graciosa, así como las aguas costeras asociadas a la misma. La isla de Lanzarote tiene una superficie aproximada de 806 km² y la isla de La Graciosa, de 27 km².

La DH de Lanzarote comprende la isla de Lanzarote y el grupo de islas e islotes que reciben el nombre de Archipiélago Chinijo (La Graciosa, Alegranza, Montaña Clara, Roque del Este y Roque del Oeste), así como, las aguas costeras asociadas a la misma. Además, es la islas más septentrional y oriental de Canarias, la cuarta más extensa (862 km²), situada aproximadamente a 125 km de la costa africana, y 1.000 km del continente europeo. Pertenece a la provincia de Las Palmas, y su capital es Arrecife. Está situada entre los 29° 14' 05" y los 28° 40' 55" de latitud Norte (Punta de Fariones y Punta del Papagayo respectivamente).

El extremo más occidental (Punta Ginés) tiene 13° 52' 48" y el más oriental (Punta Prieta), tiene 13° 28' 07" de longitud, siendo su dimensión mayor en este sentido de 21 kilómetros. Al NW separada por el estrecho del Río, de escasa profundidad, se encuentra la isla de la Graciosa, de unos 27 km². Montaña Clara, cuyo nombre se debe al color gris pardo de las tobas que la recubren, tiene un kilómetro cuadrado y se encuentra separada de la Graciosa por un canal de 1.750 m.

La isla de La Graciosa forma parte del Archipiélago Chinijo y se encuentra al noroeste de Lanzarote, isla de la que depende administrativamente y de la que la separa un brazo de mar conocido como El Río. Su capital es Caleta de Sebo. Al noreste se encuentra el Roque del Infierno o del Oeste de 0,06 km², bloque rocoso de 50 metros de altura. A unos 10 kilómetros al Norte de la Graciosa se encuentra la isla de Alegranza de unos 10 km². El Roque del Este, el más oriental del archipiélago, tiene una superficie de 0,07 km².

Lanzarote está distribuida en un total de siete municipios: Teguise, Tías, Tinajo, Yaiza, San Bartolomé, Arrecife y Haría. En la siguiente imagen se presenta el mapa topográfico de Lanzarote con los principales núcleos de población en la Demarcación.

En la siguiente imagen se observa el ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica.

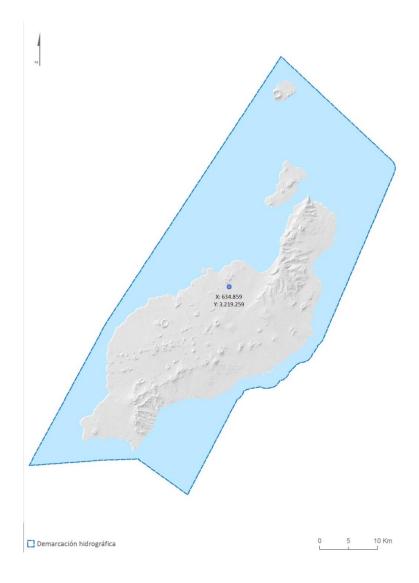


Figura 16. Demarcación Hidrográfica de Lanzarote.

1.7.1.2 Clima

El clima de Canarias está afectado directamente por su situación geográfica, localizándose en el Trópico de Cáncer y junto a la zona desértica del Sáhara, dentro del área de influencia del anticiclón de Las Azores y de la corriente marina conocida como corriente fría de Canarias.

Las confluencias de esos dos fenómenos atmosféricos determinan la formación de los vientos alisios que, combinados con la orografía de las islas, son los responsables de la estabilidad climática con temperaturas moderadas, que goza Canarias durante todo el año.

Demarcación

Lanzarote



La cercanía del continente africano presenta también implicaciones climáticas, pudiéndose destacar la emisión de aire cálido y cargado de polvo en suspensión, de origen sahariano, situación que provoca situaciones anormales con incremento de la temperatura media y reducción de la visibilidad.

Las precipitaciones son escasas, aunque con carácter torrencial cuando acontecen, y suelen estar concentradas entre los meses de noviembre y marzo.

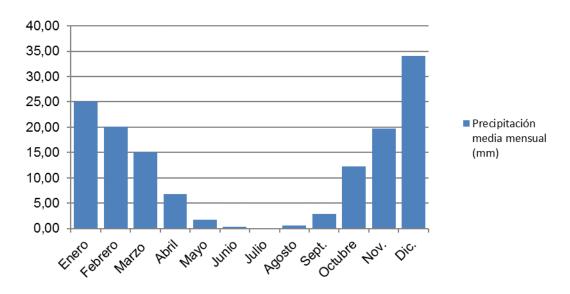


Figura 17. Distribución mensual de la precipitación en la isla (1943-2009)

Los valores más elevados de precipitación se localizan en el municipio de Haría, fundamentalmente hacia la parte centro-occidental, en la zona de la Montaña de Haría. Por el contrario, los valores más bajos tienen lugar en la zona de Arrecife.

Las temperaturas muestran unos valores medios bastante constantes, registrándose las mínimas durante los meses de enero y febrero y las máximas en agosto y septiembre. La corriente marina fría de Canarias, sobre la que se desplazan los alisos, juega un papel esencial actuando como termorreguladora, atemperando las temperaturas. Como regla general, se puede indicar que las fachadas expuestas a los alisios (barlovento) registran temperaturas algo más frescas que las de sotavento.

MES	TEMPERATURA MÁX. (°C)	TEMPERATURA MÍN. (°C)	TEMPERATURA DEL AGUA (°C)	Nº HORAS DE SOL AL DÍA
Enero	22	14	19	7
Febrero	23	13	18	8
Marzo	24	15	18	8
Abril	25	16	18	8
Mayo	26	17	19	9
Junio	27	18	20	11

MES	TEMPERATURA MÁX. (°C)	TEMPERATURA MÍN. (°C)	TEMPERATURA DEL AGUA (°C)	Nº HORAS DE SOL AL DÍA
Julio	28	20	21	10
Agosto	29	21	22	11
Septiembre	29	20	23	8
Octubre	27	19	23	7
Noviembre	26	18	21	7
Diciembre	22	16	20	7

Tabla 8: Temperatura máxima y mínima mensual y nº de horas de sol al día

Así como el régimen de temperaturas, se caracteriza en Lanzarote por la regularidad y la moderación el régimen de precipitaciones muestra una llamativa irregularidad, con unos volúmenes anuales muy bajos, que no alcanzan los 150 mm (146 mm anuales en Arrecife). Estos valores sitúan a Lanzarote dentro de los parámetros propios de los medios desérticos.

La escasez se debe a que las bajas presiones atlánticas que afectan al resto de Canarias suelen incidir en Lanzarote cuando ya se encuentran muy debilitadas. Resulta importante destacar el hecho de que las lluvias se produzcan cuando las borrascas se sitúan al SW (con el denominado "tiempo majorero") y, en menor medida, con situación norte o de gota fría.

En menor medida, las precipitaciones también se producen con las perturbaciones oceánicas, consecuencia de las depresiones desgajadas del flanco meridional del frente polar, que adquiere una dirección NW-SE. Cuando esta depresión se forma o desarrolla en latitudes más meridionales da lugar a un flujo de aire marítimo tropicalizado del sur a sureste, recibiendo importantes lluvias en la vertiente sur de la isla.

El viento es un elemento presente en Lanzarote con regularidad, casi siempre moderado pero con frecuencia muy persistente. Los flujos de alisios del NNE son los dominantes y discurren paralelos a la costa con una frecuencia entre el 40 % y el 75 %, durante el verano, y del 15 % al 30 % durante el invierno, según la estación meteorológica de referencia.

Los valores de humedad relativa del aire en Lanzarote son elevados, como corresponde a un espacio insular localizado a esa latitud, oscilando entre el 64 % y el 80 % en los espacios de interior y entre el 63 % y el 91 % en las zonas próximas a la costa.

La combinación de unas temperaturas relativamente altas todo el año, la escasez de precipitaciones, la casi constante presencia del viento -que acelera notablemente la evapotranspiración- y el elevado número de días de sol que se registran al año, explican la acusada aridez ambiental y edáfica que soporta la isla.

Desde el punto de vista de la caracterización climática, quizás lo más determinante sea la posición geográfica que ocupa Lanzarote - situada en la zona de influencia de las altas presiones subtropicales - y su escasa altitud media, que explica que la isla no alcance la cota de inversión del alisios (1.200-1.500 m).

Considerando todas las características mencionadas, el clima de Lanzarote quedaría englobado dentro del tipo desértico (subtipo BW, árido), propio también de Fuerteventura, del anillo prelitoral de Gran Canaria y de la zona Costera Meridional de Tenerife.

El índice termopluviométrico de Martonne, que resulta de dividir la precipitación media anual, expresada en mm, por la temperatura media anual, expresada en grados centígrados, más 10, arroja, los valores más bajos de Canarias, en todo caso por debajo del índice 20, propio de los medios áridos.

El sistema desarrollado por Köppen para Canarias, incluye a Lanzarote en el ámbito de los "Climas áridos o desérticos", mientras que en la clasificación de Papadakis se corresponde con el "desértico tropical fresco".

Las características climáticas de Lanzarote han supuesto un condicionante geográfico muy fuerte, que ha ejercido secularmente una notable influencia en los usos de suelo y, especialmente, en las actividades agropecuarias, condicionando los modos de producción (extensivos, orientados al autoconsumo).

Por otra parte, desde una visión actual y comprometida con la sostenibilidad, se debe destacar el elevado potencial que presenta el clima de Lanzarote para la implantación de un modelo energético que gravite en torno a las fuentes de energía renovable, especialmente la eólica y la solar.

1.7.1.3 **Paisaje**

Lanzarote es un territorio de dimensiones reducidas pero que cuenta con un mosaico de paisajes rico, diverso, dinámico y, en general, con un grado de conservación e integridad muy apreciables. Durante el desarrollo de los trabajos propios del Plan Insular de Ordenación Territorial de Lanzarote - PIOL¹, se realizó un estudio de paisaje exhaustivo en el que se delimitaron cartográficamente y analizaron 30 unidades de paisaje homogéneas, que expresan la mencionada riqueza y diversidad.

Realizando un ejercicio de sistematización, en relación con la naturaleza y el carácter de las distintas unidades de paisaje, se puede establecer la siguiente tipología:

PAISAJES	UNIDAD DE PAISAJE
De dominante natural	Risco de Famara (1) Cuestas y malpaíses de la Corona y Punta Mujeres (2) El Jable (3) Paisajes del vulcanismo histórico (4) Coladas Históricas del centro insular (5) Los Ajaches (6) Llanos esteparios del Rubicón y litoral de Los Charcones (7) La Graciosa y Los Islotes (8)

¹ DECRETO 63/1991, de 9 de abril, por el que se aprueba definitivamente el Plan Insular de Ordenación Territorial de Lanzarote



PAISAJES	UNIDAD DE PAISAJE	
Agrícolas singulares:	Vegas del norte y valle de Tabayesco (9) Rampas y Vegas de Guatiza y Mala (10) La Geria (11) Vegas de Uga y Yaiza (12)	
Con valor patrimonial	Salinas de Janubio (13)	
De las rampas	Llanos litorales de Arrieta (14) Rampas de Güime, San Bartolomé, Arrecife y Llano Costero (15) Rampas y Litoral de Puerto del Carmen y Puerto Calero (16) Rampa de Las Breñas (17) Caldera de Santa Bárbara y Rampa de Teguise (18)	
De las lomas, cuchillos y barrancos	Lomas y valles de Órzola (19) Lomas, cuchillos y barrancos entre Guinate y Los Valles (20) Altos de la Ermita de las Nieves y bancales de Los Valles (21)	
De los Llanos	Llanos y conos de Teguise, Teseguite y El Mojón (22) Llanos de la Hondura, Montaña de Saga y Montaña Corona (23) Llanos de Jable de San Bartolomé (24) Llanos litorales de La Santa y Caleta de Caballo (25) Llanos y calderas de Tinajo, Mancha Blanca y La Vegueta (26) Llanos Vitícolas y calderas de Masdache y La Florida (27)	
De las medianías	Medianías de Tías, La Asomada, Tegoyo y Conil (28)	
De los conos y calderas	Calderas y montañas entre Uga y San Bartolomé (29) Conos de Montaña Minas y Montaña de Zonzamas (30)	

Tabla 9: Unidades de paisaje

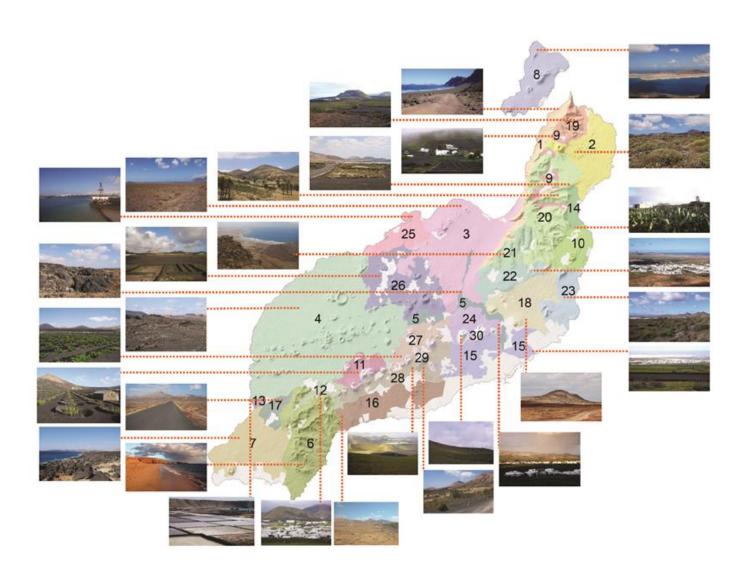


Figura 18. Unidades de paisaje delimitadas y caracterizadas en el PIOL (BOC, 1991)

1.7.1.3.1El paisaje y las infraestructuras hidráulicas

En referencia a la repercusión paisajística de las infraestructuras hidráulicas, en la mayor parte de los casos se corresponden con elementos puntuales como depósitos de aqua y plantas de tratamiento, o lineales como las conducciones aéreas. Estas instalaciones pueden tener una alta potencialidad de impacto visual.

Algunas de las infraestructuras hidráulicas tienen la necesidad de ubicarse en lugares elevados, al efecto de aprovechar las condiciones del terreno y garantizar su funcionamiento por gravedad, evitando con ello el consumo de energía. Estos lugares pueden constituir áreas con un potencial de visualización mucho mayor del que pueda registrarse en otras zonas más bajas.

Asimismo, habría que añadir las infraestructuras no específicamente hidráulicas, pero necesarias para la operatividad de aquellas, como las vías de acceso, líneas y centros de suministro eléctrico, conducciones de aducción y distribución, edificaciones, arquetas, etc.

1.7.1.4 Usos del suelo

En 1991, se formuló el **Plan Insular de Ordenación Territorial de Lanzarote (PIOL)**. En dicho Plan se establecen las bases reguladoras en la isla, delimitando el suelo máximo para los núcleos de población turística en base a las clasificaciones y reclasificaciones del suelo rústico insular. También se fijaron los límites cuantitativos máximos de plazas de alojamiento turísticas y residenciales.

Actualmente, tras la implantación y revisiones posteriores del PIOL (1991) se establece la necesidad de adaptar los Planes Generales de Ordenación Urbana de las municipalidades existentes a las nuevas leyes de ordenación del turismo en Canarias (Ley 7/1995), así como conformar nuevos Planes Parciales y Planes Especiales en el territorio.

Se da especial relevancia a la aplicación de una política de descentralización insular imprescindible para mejorar la situación en los núcleos urbanos como el caso de Arrecife, permitiendo contener y mantener el crecimiento turístico en unos centros municipales de cierta potencia, capaces de articular equilibradamente el eje turístico costero, y a su vez garantizar las dotaciones y servicios a la población.

En la siguiente tabla se recoge la relación de los **usos del suelo** determinados en el *Corine Land Cover* (2006).

MUNICIPIO	SUP. AGRÍCOLA (km²)	SUP. FORESTAL (km²)	SUP. URBANA CONTINUA Y DISCONTINUA (km²)	SUELO URBANO INDUSTRIAL (km²)	SUP. TOTAL MUNICIPIO (km²)
Arrecife	1,24	0	5,87	4,33	23,96
Haría	36,64	0,35	3,3	0	106,44
San Bartolomé	17,26	0	4,96	2,68	40,82
Teguise	120,71	0	12,93	6,12	261,6
Tías	27,47	0	12,87	2,42	64,2
Tinajo	41,88	0	4,3	1,18	134,61
Yaiza	18,69	0	11,37	9,61	212,82
TOTAL	263,89	0,35	55,6	26,34	844,45
%	31	<1	6	3	100

Tabla 10: Extensión de los usos del suelo en Lanzarote

Fuente: Corine Land Cover (2006)

La superficie urbana de la isla tiene una extensión aproximada de 55,60 km² (6%) constituida por núcleos poblacionales en continuo y discontinuo.

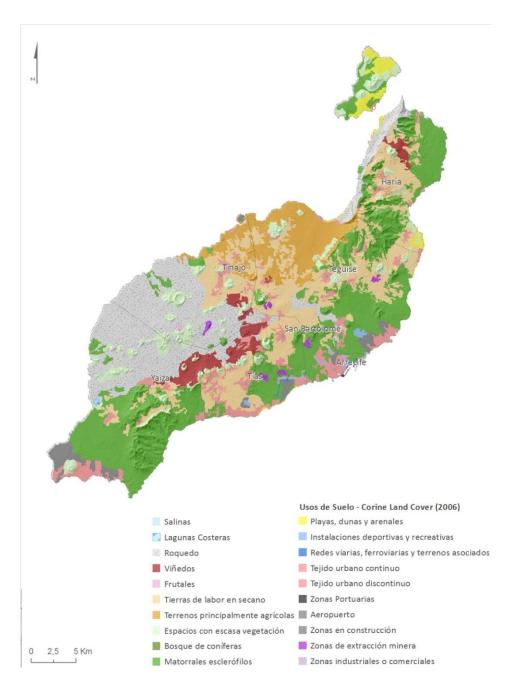


Figura 19. Usos del suelo de las islas de Lanzarote y La Graciosa.

La Ordenación Territorial se caracteriza por una estructura insular descentralizada y articulada mediante varios sistemas diferenciados e interrelacionados:

- a) Arrecife como capital insular
- b) El sistema de alojamiento de servicios turísticos, principalmente en la zona sur y sureste de la isla



Trámite: Volumen:

- c) Eje de centros municipales residenciales y dotacionales y de núcleos residenciales de descongestión, paralelo al sistema turístico por el interior, recorriendo la isla desde Tahiche en el Este, a la Masada en el Oeste
- d) Una zona rural servida por sus centros municipales rurales, residenciales, dotacionales con servicios turísticos complementarios, y con una población asentada en los núcleos de población tradicionales
- e) Una serie de núcleos de litoral con posible turismo interior y con pequeños servicios turísticos complementarios
- f) Un sistema de espacios naturales, paisajísticos y agrícolas, que se conectan a través de toda la isla
- g) Un sistema de comunicaciones internas coherente con lo expuesto en los puntos anteriores y basado en un eje este-oeste (Costa Teguise-Playa Blanca)

La agricultura, principalmente de secano, cubre una extensión aproximada del 27% de la isla, siendo el viñedo la actividad agrícola con mayor relevancia.

Según el Código de Urbanismo de Islas Canarias (Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio y de Espacios Naturales, BOE de 5 de enero de 2017), en su Capítulo II se establece la clasificación del suelo en:

- a) Suelo urbano. Urbanización con acceso rodado, abastecimiento de agua, evacuación de aguas residuales y suministro de energía eléctrica.
 - Suelo urbano consolidado
 - Suelo urbano no consolidado por la urbanización

Cuando proceda, se declarará "suelo de interés cultural" y "suelo de renovación o rehabilitación urbana".

- b) Suelo urbanizable. Suelo susceptible de transformación mediante urbanización según las Normas Técnicas del Planeamiento Urbanístico, ante la previsible demanda de carácter residencial, industrial, terciario y turístico.
 - Suelo urbanizable sectorizado. Cuando exista una legitimación de los usos de carácter residencial no turísticos, industrial o terciario no estratégicos.
 - Suelo urbanizable no sectorizado: turístico, estratégico (ejercicio de actividades industriales o del sector terciario) y diferido (suelo restante no sectorizado).
- c) Suelo rústico. Suelo condicionado por bienes de dominio público natural o limitaciones o servidumbres para la protección de los mismos.
 - Si requieren protección ambiental:

Suelo rústico de protección natural

Suelo rústico de protección paisajística

Suelo rústico de protección cultural

Suelo rústico de protección de entornos

Suelo rústico de protección costera

Si requieren protección por sus valores económicos:

Suelo rústico de protección agraria

Suelo rústico de protección forestal Suelo rústico de protección hidrológica Suelo rústico de protección minera Suelo rústico de protección de infraestructuras y de equipamientos (abastecimiento, saneamiento y análogas)

- Si requieren protección por carácter residencial: Suelo rústico de asentamiento rural Suelo rústico de asentamiento agrícola
- Si requiere protección territorial

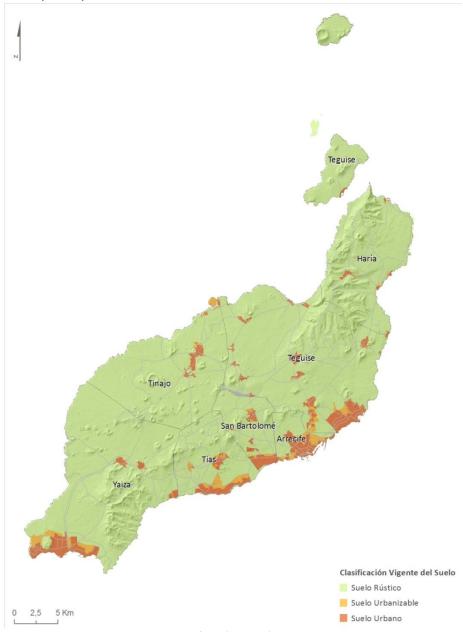


Figura 1. Clasificación urbanística del suelo

1.7.1.5 Patrimonio hidráulico

El patrimonio hidráulico no es un legado puramente histórico, sino también cultural y económico. Está interrelacionado entre sí: por ejemplo, las conducciones y canales de las islas están asociadas a otros elementos, como cantoneras, lavaderos, molinos, presas, tomaderos, casillas, estanques y galerías, por lo que con la protección de uno de estos elementos se incluye una muestra de casi toda la ingeniería hidráulica de las islas.

La necesidad de regular y almacenar el agua en las zonas donde escaseaba hizo necesaria la construcción de obras de almacenamiento que fueron evolucionando. Al principio, la sociedad indígena empleaba pequeñas albercas embutidas en el terreno y reforzadas con muros de piedra y barro, además de pocetas y cazoletas excavadas en los riscos. Luego, los colonizadores europeos mejoraron la infraestructura aprovechando obras hidráulicas preexistentes con nuevos materiales y tecnología, construyendo estanques, albercones, maretas, balsas y presas.

Muchas son las referencias, tanto en las fuentes etnohistóricas como en los descubrimientos arqueológicos sobre las primeras obras hidráulicas de almacenamiento y regulación de las aquas pluviales y manantes. Por ejemplo, las antiguas maretas con su red de cogida del agua de la lluvia debieron haberse ampliado sobre obras hidráulicas preexistentes de los aborígenes, caso de la Gran Mareta de Teguise (González M., 2006²). Se trataba de cisternas naturales excavadas o acondicionadas en hondonadas del terreno con algunas paredes de piedra y barro para contener el agua almacenada.

Los tanques, las albercas y los albercones antiguos son las obras de fábrica para almacenamiento de aguas más antiguas. El tanque conlleva una planta cuadrangular u oval, mientras que la alberca y el albercón la tienen de forma circular. Ambos llevan muros de mampostería ordinaria, aunque también se hicieron con piedra y barro, y con un revestimiento interior impermeabilizante de argamasa de cal y arena. Casi todos los estanques estaban embutidos en el terreno para ahorrarse la costosa obra de fábrica en sus muros.

Estas primeras obras hidráulicas de almacenamiento casi siempre llevaban anexo un conjunto de lavaderos y abrevaderos para el ganado. En su interior, para faenas de limpieza de los limos y azolves, llevaban una sencilla escalera de piedras a modo de lajas incrustadas en su muro.

Su sistema de salida del agua era sencillo y singular. En su base interior, junto a la base del muro, se hallaba el orificio de evacuación del agua al exterior, denominado bomba del tanque. En su conjunto consistía en una estrategia muy simple: un orificio vertical en el fondo del estangue, excavado en una piedra, conectaba a modo de codo con un tubo horizontal que salía por debajo hacia el exterior. Para cerrar la bomba bastaba con meter en

² GONZÁLEZ MORALES, A. (2006): El agua en Lanzarote. Anroart Ediciones. Las Palmas de Gran Canaria. Plan de Gestión del Riesgo de Inundación D. H. Lanzarote



el agujero un palo largo, a presión, que llevaba en su punta un trapo de arpillera a modo de empaquetadura.

Las maretas son estructuras hidráulicas de captación de recursos hídricos superficiales, típicos de la isla de Lanzarote. En un principio, el fundamento de esta obra de ingeniería hidráulica era como una pequeña presa de materiales sueltos, transversal al barranco. Cuando por las Iluvias, los barrancos transportaban agua, las maretas se comportaban como aljibes que disponían de un azud de derivación, que recogía el agua procedente de la escorrentía. Mediante un canal se transportaba el agua hacia un aljibe que la almacenaba. La superficie de recogida de aguas de la mareta es la alcogida. Una característica fundamental de esta superficie es que debe estar compuesta de materiales arcillosos que garanticen cierta impermeabilidad. También incluyen un sistema de drenaje, tipo espina de pez, para conducir el agua hacia su depósito.



Figura 2. Localizaciones de maretas y pozos antiguos en Lanzarote (Amanhuy Suárez)

De todas las maretas de Lanzarote, la más famosa es la Gran Mareta de Teguise, que estuvo funcionando más de 500 años. Al parecer, se construyó sobre una antigua charca aborigen. Tenía más de 9 metros de profundidad y 80 metros diámetro, lo que podía embalsar hasta 80.000 pipas (40.000 m³) (González M., 2006²).

Trámite: Volumen:

En Lanzarote también podemos encontrar los aljibes canarios, principalmente para uso doméstico. Son unos depósitos subterráneos que permiten almacenar las aguas de lluvia, recogidas a través de canalizaciones y escorrentías controladas. Toda la sabiduría popular se acumulaba a la hora de construir el aljibe de la casa y poder acumular el agua potable necesaria para la familia y otros usos, con una serie de detalles constructivos externos tales como la zona de captación, las conducciones y las pocetas de decantación. Hasta hace relativamente poco tiempo en las islas Canarias, hacer una casa sin aljibe en el campo era poco menos que imposible, siendo la única forma de garantizar el suministro de agua. Era incluso usual que fuera más valioso el aljibe o depósito de aguas que la propia casa.

En Lanzarote algunos aljibes de grandes dimensiones suelen denominarse maretas, como es el caso del conjunto de dieciséis (16) aljibes construidos en Arrecife (1913-1930), conocido como La Mareta del Estado. En esta isla encontramos una gran variedad de aljibes tanto de propiedad privada como pública, algunas de extraordinario valor etnográfico y arquitectónico como la de Rubicón, de techo abovedado y un revestimiento interior con mortero de cal al que se adhiere una pantalla de conchas marinos.

Relacionado con el aljibe se hallaba toda una amplia estrategia y consiguientes obras hidráulicas para captar, conducir y colar el agua antes de almacenarla en el mismo. Destacamos en Lanzarote los amplios espacios impermeabilizados denominados acogidas o alcogidas, a campo abierto, donde se captaban las aguas pluviales, conducidas luego por canalizaciones con un desnivel adecuado en dirección a las mismas. Constituyen unas sencillas obras hidráulicas de impermeabilización del terreno con una capa de argamasa de cal, en terrenos enladerados susceptibles de captar y desviar por gravedad el agua hasta los aljibes. Algunas cubren espaciosas laderas de montaña como las alcogidas de La Corona, Tiagua o La Geria, en Lanzarote (González M., 2006²).

Los pozos-aljibe, excavados en la zona sur de Lanzarote, son las obras hidráulicas más antiguas de Canarias. Los aljibes que conocemos presentan modelos diferentes dentro del diseño común: es una obra completamente cerrada, casi siempre abovedado o plano, con planta circular, cuadrada o rectangular, en cuyo techo se abre un hueco por donde se extrae el agua con una soga y un cubo, siendo casi siempre surtida por aguas pluviales o manantes.

Los pozos comenzaron a perforarse cerca de las poblaciones principales. Se trataba de cortas profundidades (6 a 12 m), con diámetros de 1 o 2 metros. Una vez alcanzaba el firme (roca compacta o tosca), se forraba con cabezas y ripios o con adobes. Esta técnica se mantuvo hasta tiempos recientes y los pozos que aún se conservan así constituyen las unidades de mayor valor patrimonial.

Al principio muchos de estos pozos fueron para uso doméstico. Bastaba para extraer el agua un simple torno o roldana en su caso; pero luego se intensificó más la captación de las aguas subterráneas para el mismo uso doméstico, abrevaderos y el riego de huertas, para lo que se instalaron las primeras norias, que datan de principios del siglo XVI, con los modelos

Trámite: Volumen:

que por entonces se daban por el sur de la península ibérica y todo el norte de África: las dos ruedas engranadas de madera y los cangilones de barro o de cobre asidos con sogas.

Según el inventario del Cabildo de 1560, había en Lanzarote unos 100 pozos, la mayoría en el municipio de Haría. Se trataba de perforaciones de poca profundidad, de escaso caudal y de elevada salinidad (González M., 2009³). Desde aquel primero momento, junto al pozo se construía una pequeña alberca o tanque que llevaba adosado en su muro una o dos piletas para el agua de uso doméstico y el abrevadero.

El patrimonio hidráulico, como el legado histórico, cultural y económico que representa, precisa ser puesto en activo. Inicialmente, sería necesario realizar un inventario, para así poder dar a conocer estas obras, su ubicación e historia, ya que en la actualidad muchas de ellas no se conocen ni se aprecian. Otro objetivo primordial sería conseguir que la mayoría de las obras se considerasen patrimonio histórico y que cada ayuntamiento dispusiera de un instrumento útil para poder valorarlas y catalogarlas, evitando su derribo y abandono aleatorio. De igual modo, los ayuntamientos y el Cabildo podrían incluir, a partir de ese inventario y catalogación patrimonial, las obras hidráulicas que dispone en los planos municipales, para incorporarlas a su oferta turística y cultural, algo muy interesante en una región como Canarias, con una industria turística importante.

1.7.2 Marco Biótico

Lanzarote posee diversos ecosistemas, y en cada uno de ellos diferentes especies vegetales que han sido capaces de adaptarse a las duras condiciones, que en las áreas volcánicas pasan por la falta de lluvia y una elevada insolación y en las zonas costeras por la presencia de la maresía o spray marino que aporta salinidad.

1.7.2.1 Flora y Fauna

1. 7. 2. 1. 1Flora

La vegetación potencial del territorio de la isla, según el Mapa de Series de Vegetación de Rivas-Martínez (1987), presenta las siguientes series:

- Macroserie infracanaria árido-semiárida del cardón o Euphorbia canariensis (Kleinio nerifoliae-Euphorbio canariensis sigmion). Cardonales.
- Macroserie termo-infracanaria semiárido-seca de la sabina o Juniperus phoenicea (Mayteno canariensis-Jumpero phoeniceae sigmion). Sabinares.
- Geomacroserie de las dunas y arenales costeros.
- Geomacroserie de los saladares y salinas.

³ GONZÁLEZ MORALES, A. (2009): "El caso de Lanzarote, la obsesión por el agua" en Canarii, nº 11, mayo de 2009. Las Palmas de Gran

El Documento Insular de Lanzarote de la Estrategia Canaria de la Biodiversidad establece, basándose en las mencionadas series de vegetación de Rivas-Martínez, una relación de los pisos bioclimáticos presentes en la isla y su correspondiente vegetación potencial:

PISO BIOCLIMÁTICO	VEGETACIÓN POTENCIAL	
Inframediterráneo desértico oceánico árido inferior	Tabaibales dulces de zonas bajas	
Inframediterráneo xérico oceánico semiárido inferior (sin influencia del viento fresco del NE)	Tabaibales dulces de medianías	
Inframediterráneo xérico oceánico semiárido	Dominio mixto de los tabaibales dulces de medianías y acebuches y lentiscos	
Infra-Termomediterráneo xérico oceánico semiárido superior	Acebuchales y lentiscos	

Tabla 11: Pisos bioclimáticos y su vegetación potencial correspondiente

Fuente: estrategia Canaria de la Biodiversidad

En cuanto a la vegetación real presente en la isla, la cubierta vegetal de carácter natural es bastante pobre debido a la acusada aridez climática, la importante extensión que ocupan los suelos líticos, la presión antrópica ejercida sobre los suelos más aptos para la agricultura, el sobrepastoreo o el excesivo desarrollo urbano, entre otros. Se distinguen, de esta forma, diferentes comunidades vegetales en relación con la vegetación real del ámbito isleño:

- **Tabaibal**
- Comunidad de acebuches y lentiscos
- Vegetación de sustitución
- Comunidad de complejos arenosos
- Vegetación halófila costera
- Saladares
- Comunidad de lavas y malpaíses

El arbolado natural es por tanto escaso, con la particularidad de Haría, donde existen palmerales importantes de Phoenix canariensis. Por otra parte, las repoblaciones forestales acometidas han tenido resultados muy pobres, observándose algunos reductos de eucalipto.

Un pequeño esquema de los espacios más interesantes y la flora asociada a ellos sería el siguiente:

- Zonas costeras, en las que predominan las especies capaces de soportar condiciones de alta salinidad y prolongada exposición al sol, como el balancón (Traganum moquinii) o el salado blanco (Polycarpea nivea).
- Macizo de Famara, repleto de endemismos como la lechuquilla de Famara (Reichardia famarae) o la yesquera roja (Helichrysum webbii).



Trámite: Volumen:

- Malpaís de La Corona, paisaje volcánico que acoge extensas comunidades de tabaibas dulces (Euphorbia balsamifera) y amargas (Euphorbia regis-jubae).
- Parque Nacional de Timanfaya, auténtico laboratorio para el estudio de la vida, en el que encontramos desde líquenes hasta diversas especies de flores y plantas.

Junto a la flora de estas áreas cabe destacar la amplia cubierta de líquenes que encontramos en la isla, traducida en la presencia de entre 100 y 200 especies. Buena parte de ellas se encuentra representada en el Parque Nacional de Timanfaya, donde especies como el Stereocaulon vesuvianum, Ramalina bourgeana o el Lecanora sulphurella contribuyen a dar colorido a las coladas de lava.

1. 7. 2. 1. 2Fauna

La condición de Lanzarote como isla ha dificultado la existencia de especies animales. Sin embargo, junto a los animales introducidos por el hombre, han conseguido arraigar en la isla diversas especies que han evolucionado hasta convertirse endémicas.

La presencia de animales es anterior a la de los seres humanos en la isla, ya que diversos reptiles y mamíferos consiguieron arribar nadando, flotando o sobre vegetación.

Posteriormente, estas especies evolucionaron hasta convertirse en endemismos, como la musaraña canaria (Crocidura canariensis), el lagarto de Haría (Gallotia atlántica) o el perenquén majorero (Tarentola angustimentalis).

Los animales que más comunes son aquéllos que llegaron acompañando a los seres humanos, primero con la población aborigen y luego tras la conquista normanda.

La población aborigen practicó una economía de carácter ganadero, basada en cabras y ovejas. Las cabras, de la subespecie Capra hircus, estaban emparentadas con los ancestros de la cabra Mamber, de Oriente Próximo. En la actualidad, las cabras que aún pueden encontrarse en Lanzarote son de la raza majorera y tinerfeña, estando perfectamente adaptadas a las condiciones de la Isla.

El camello es el otro animal destacado en Lanzarote, traído en el siglo XVI junto con los esclavos moriscos capturados en el Norte de África, contribuyó de forma decisiva al desarrollo agrícola de la isla. Las razas presentes, la mora y la majorera, fueron una estampa omnipresente por toda la isla, al transportar personas, productos agrícolas, arena volcánica. Actualmente, transportan en Yaiza, en las tradicionales sillas inglesas, a quienes quieren descubrir de una forma distinta el Parque Nacional de Timanfaya.

Tal como se indica en el apartado de Fauna, de la Memoria Informativa del Plan Insular de Ordenación de Lanzarote, según la Lista de especies silvestres de Canarias (algas, hongos, plantas y animales terrestres) (Izquierdo et. al, 2001), citada en la Estrategia Canaria de la

Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobaci<u>ón</u> provisional Información

Biodiversidad, Lanzarote cuenta con la presencia de 2.312 especies distintas de animales y plantas terrestres de los cuales 468 son endemismos de la isla.

1.7.2.1.3 Fauna marina

Lanzarote dispone de unos 165 km de costa, entre los que se encuentran las zonas intermareales más interesantes de Canarias desde el punto de vista científico. A esto hay que sumar el papel de las corrientes marinas, que aumentan el número de ejemplares.

En las charcas costeras viven cangrejos moros (Grapsus grapsus) y de roca (Pachygrapsus masmoratus), además de moluscos y crustáceos como el burgao o burgado (Osilinus astratus), el burgao macho (Thais haemastoma) o la lapa de pie negro (Patella candei).

Un caso especial en el litoral lo representan las salinas, que albergan áreas con distintos grados de salinidad que sirven de refugio a distintas especies. Éste sería el caso de la artemia salina (Artemia parthenogenetica), un pequeño crustáceo que escapa de los peces al vivir en ambientes de gran salinidad. Por otro lado, la presencia de una microalga, la dunariola salina, es la que da un tinte rojizo a las salinas, como puede verse claramente en las Salinas del Río.

Una mención aparte merece los Jameos del Agua. Allí una laguna de agua marina permanece en relativo aislamiento y oscuridad, siendo el marco en el que viven varios endemismos como el cangrejo ciego o jameíto (Munidopsis polymorpha), el remípedo (Speleonectes ondinae) o el anélido poliqueto (Gesiella jameensis), entre otros.

Ya en el mar el espacio más importante es el Archipiélago Chinijo, donde se encuentran numerosos ejemplares de diversas especies, que aprovechan, entre otros factores, los túneles submarinos formados en la base de los islotes. Allí se conservan especies como el ostrón, que desapareció del resto de Canarias a raíz de una epidemia que se produjo entre 1981 y 1984, y que a partir de esta zona se recuperó.

Otras especies de interés en el Archipiélago Chinijo son el mero (Epinephelus guaza), el abad (Mycteroperca rubra), el medregal (Seriola dumerili) o la bicuda (Sphyraena viridensis), además de hermosos ejemplares de gorgonias de distintos colores.

1. 7. 2. 1. 4Avifauna

Lanzarote posee una rica avifauna, cuya importancia ha quedado reflejada a través del reconocimiento por la Unión Europea, como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de los Islotes del Norte de Lanzarote y Famara, La Geria, Llanos de La Corona y Tegala Grande, Llanos de Mareta y Cantil del Rubicón, Los Ajaches, Parque Nacional de Timanfaya, Salinas de Janubio, Espacio marino de la Bocayna y Espacio marino de los islotes de Lanzarote.

Trámite: Volumen:

Esta riqueza se entiende por la gran diversidad de especies, puesto que encontramos tanto especies residentes como de paso, acuáticas o terrestres.

Las zonas más inaccesibles de la isla, como el Risco de Famara y el Archipiélago Chinijo, acogen las especies más raras y valiosas. Algunas de éstas, como la pardela cenicienta (Calonetris diomedea), se encuentran en peligro de extinción, siendo el Archipiélago Chinijo su refugio más importante en Canarias.

Otras especies interesantes que se encuentran en el Norte de Lanzarote son el halcón de Eleonor (Falco eleonorae), que nidifica en Los Islotes; el guincho o águila pescadora (Pandion haliaetus); el tagorote o halcón peregrino (Falco peregrinus); el paiño pechialbo (Pelagodroma marina), que tiene en Montaña Clara el único punto de cría en toda Canarias.

El entorno del Jable es el hogar de aves propias de zonas semidesérticas, como el alcaraván (Burhinus oedicnemus); la hubara canaria (Chlamydotis undulata fuertaventurae), que combina el vuelo y la carrera; el corredor (Cursorius cursor).

La Geria y otras áreas de cultivo acogen diversas especies que se alimentan de frutos, semillas o insectos. Especies destacables son el papapús o abubilla (Upupa epops), la curruca tomillera (Sylvia conspicillata), la tórtola común (Streptopelia turtur).

La costa de Lanzarote posee lugares de gran interés biológico, como las Salinas de Janubio o la zona intermareal de Orzola. Estos espacios albergan aves de paso como los flamencos (Phoenicopterus ruber), y también especies nidificantes como el chorlitejo patinegro (Charadrius alexandrinus) o la garceta dimorfa (Egretta gularis).

1.7.2.1.5 Especies y hábitats vinculados al agua

En cuanto a los hábitats marinos, destaca la ornitofauna por su gran diversidad de especies, al tratarse de una de las localidades más importantes de Canarias para la recalada de aves acuáticas, principalmente limícolas. Se encuentran presentes unas 35 especies, entre ellas: Calidris alba, Calidris minuta, Tringa nebularia, Tringa totanus y Arenaria interpres. Hay que aclarar que muchas no se encuentran dentro de la Lista de Especies Silvestres de Canarias porque no tienen poblaciones nidificantes en el archipiélago, ya que son aves limnícolas que simplemente invernan en nuestras costas, no llegando a reproducirse. Por eso, la avifauna nidificante está compuesta por un bajo número de especies, aunque de gran interés por la endemicidad a nivel subespecífico de la mayoría, destacando Bucanetes githagineus y Calandrella rufescens.

En los Jameos del Agua habita una fauna acuática de importancia internacional, que incluye más de una docena de especies raras y endémicas como el cangrejo ciego (Munidopsis polymorpha), o un rarísimo descubrimiento de la última década, el remípedo Speleonectes ondinae, que vive tan solo en tubos volcánicos inundados por agua marina.

Dentro de la DH de Lanzarote, resulta especialmente interesante el caso concreto de Los Islotes que cobijan a muchas especies endémicas o especies menos frecuentes en el resto de islas, por encontrar en estos un refugio de especial interés. En Los Islotes destacan especies como Mycteroperca robra, Serranus scriba, Sparisoma cretense, Anthias anthias, Seriola dumerili o Centrolabrns trutta, entre otros, todas estrechamente relacionadas con el hábitat marino.

En cuanto a la vegetación vinculada al agua marina hay que destacar al sebadal o Cymodocea nodosa, presente en tres enclaves de gran importancia declaradas como ZEC (Guacimeta, La Graciosa y Cagafrecho). También, es habitual encontrar centenares de especies de algas diferentes, invertebrados y peces, habiéndose contabilizado casi un centenar de especies piscícolas asociadas a estas praderas, siendo especialmente importante para la cría, refugio y alimentación de muchos de ellos. Dan también cobijo a especies tan amenazadas como los caballitos de mar (Hippocampus ramulosus) o la tortuga boba (Caretta caretta).

1.8 Autoridades competentes de la demarcación hidrográfica

Las autoridades con competencia en la realización de este Plan de Gestión de Riesgo de Inundación y la posterior ejecución de las medidas pertenecen a los siguientes niveles:

- Administración General del Estado.
- Administraciones de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Administraciones Insulares.
- Administraciones Locales.
- Particulares.

La Administración General de Estado desarrolla sus competencias en este Plan a través de los siguientes departamentos y organismos:

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico MITERD (antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente).
 - Secretaría de Estado de Medio Ambiente.
 - Dirección General del Agua.
 - Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar.
 - Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural.
 - Oficina Española de Cambio Climático.



Trámite: Volumen:

- Agencia Estatal de Meteorología.
- Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación (antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente).
 - Secretaría General de Agricultura y Alimentación.
 - Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria.
 - Subsecretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación.
 - Entidad Estatal de Seguros Agrarios.
- Ministerio del Interior.
 - Subsecretaría del Interior.
 - Dirección General de Protección Civil y Emergencias.
- Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana.
 - Puertos del Estado.
 - AENA.
 - Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
 - Secretaría General de Infraestructuras.
 - La Dirección General de Carreteras.
 - La Dirección General de Planificación y Evaluación de la Red Ferroviaria.
 - Secretaría General de Transporte y Movilidad.
 - Dirección General de Aviación Civil.
 - Dirección General de la Marina Mercante.
 - Dirección General de Transporte Terrestre
 - Secretaría General de Agenda Urbana y Vivienda.
 - La Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura.
 - La Dirección General de Vivienda y Suelo.

- CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas).
- Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.
 - Secretaría de Estado de Economía y Apoyo a la Empresa.
 - Consorcio de Compensación de Seguros.
- Ministerio de Ciencia e Innovación.
 - Subsecretaría de Ciencia e Innovación.
 - IGME (Instituto Geológico y Minero de España).
- Ministerio de Hacienda.
 - Secretaría de Estado de Hacienda.
 - Dirección General de Tributos.
 - Dirección General del Catastro.
- Ministerio de Política Territorial y Función Pública.
 - Secretaría de Estado de Política Territorial y Función Pública.
 - Dirección General de Cooperación Autonómica y Local.
- Ministerio de Sanidad
 - Secretaría General de Sanidad.
 - Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación.
- Ministerio de Defensa.
 - Secretaría General de Política de Defensa.
 - Dirección General de Política de Defensa.
- Ministerio de Justicia.
 - Subsecretaría de Justicia.
 - Registro de la Propiedad.

El Gobierno de Canarias desarrolla sus competencias mediante los siguientes departamentos y organismos públicos autonómicos:

Consejería de Economía, Conocimiento y Empleo.

- Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información.
- Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes.
 - Viceconsejería de Educación, Universidades y Deportes.
 - Dirección General de Universidades.
- Consejería de Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial.
 - Viceconsejería de Planificación Territorial y Transición Ecológica.
 - Dirección General de Planificación del Territorio, Transición Ecológica y Aguas.
 - Secretaría General Técnica de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial
 - Viceconsejería de Lucha Contra el Cambio Climático.
 - Dirección General de Lucha contra el Cambio Climático y Medio Ambiente.
 - Dirección General de Energía.
 - Agencia Canaria de Protección del Medio Natural
 - Cartográfica de Canarias, S.A. (GRAFCAN).
- Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca.
 - Viceconsejería de Sector Primario.
 - Dirección General de Agricultura.
 - Dirección General de Ganadería.
 - Dirección General de Pesca.
- Consejería de Obras Públicas, Transportes y Vivienda.
 - Viceconsejería de Infraestructuras y Transportes.
 - Dirección General de Infraestructura Viaria.
 - Dirección General de Transportes.
 - Instituto Canario de la Vivienda.

- Puertos Canarios.
- Consejería de Sanidad
 - Servicio Canario de la Salud.
 - Dirección General de Salud Pública.
- Consejería de Hacienda, Presupuestos y Asuntos Europeos
 - Viceconsejería de Hacienda, Planificación y Asuntos Europeos.
 - Dirección General de Planificación y Presupuesto.

A nivel de Administración Insular las competencias se dividen en los siguientes organismos:

- Cabildo de Lanzarote.
- Consejo Insular de Aguas de Lanzarote.

Las entidades locales con competencia en esta materia serán los Ayuntamientos afectados:

- Arrecife
- Haría
- San Bartolomé
- **Teguise**
- Tías
- **Tinajo**
- Yaiza

Por último, los particulares con competencia serán:

- Responsables de infraestructuras que deben contar con Plan de Autoprotección según el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Disa Arrecife: Carretera de los Mármoles s/n. Recepción, almacenamiento, envasado y distribución de gases licuados del petróleo y productos derivados del petróleo.



- Canal Gestión Lanzarote: Centro de Producción Punta Los Vientos (Planta Lanzarote III y Planta Lanzarote IV): Ctra. Arrecife-Puerto Los Mármoles km 3,5, Arrecife C.P. 35500.
- Endesa: Central de Producción de Energía Eléctrica Punta Los Vientos Ctra. Arrecife-Puerto Los Mármoles s/n Arrecife C.P. 35500.

Marco Normativo y Territorial

2.1 El Marco jurídico comunitario y su trasposición

En el ámbito europeo, la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000 incorporada a nuestro ordenamiento jurídico mediante el artículo 129 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social incluyó entre sus objetivos que el marco para la proyección de las aguas debe contribuir a paliar los efectos de las inundaciones y sequías. El primero de estos efectos, las inundaciones, ha sido objeto de desarrollo específico mediante la Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2.007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, cuya transposición al ordenamiento jurídico español se realizó a través del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación. Este Real Decreto regula los procedimientos, en todo el territorio español para realizar:

- La Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI).
- 2. Los Mapas de Peligrosidad y Riesgo.
- 3. Los Planes de Gestión de los Riesgos de Inundación (PGRI).

Con el fin de lograr una actuación coordinada de todas la Administraciones Públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas sobre la salud y la seguridad de las personas y de los bienes, así como sobre el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras asociadas a las inundaciones del territorio al que afecten.

En este Real Decreto se fijan para cada uno de estos requerimientos un plazo para su redacción y posteriores actualizaciones y revisiones. El primer hito a cumplir es la redacción de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundaciones (EPRI) para cada una de las demarcaciones hidrográficas de Canarias.

En estos momentos, los documentos EPRIs de cada una de las demarcaciones hidrográficas de Canarias, se encuentran redactados y aprobados por los respectivos Consejos Insulares de Aguas. Además, se ha procedido a su notificación a la Comisión Europea, una vez finalizada su tramitación.

El segundo hito consistió en la elaboración de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo. En la actualidad, los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación están elaborados y aprobados en las 7 islas.

Una vez aprobados los Mapas de Peligrosidad y de Riesgo, el tercer hito a cumplir es la redacción de los respectivos Planes de Gestión del Riesgo de Inundación para cada una de las demarcaciones hidrográficas de Canarias, de acuerdo al contenido, procedimiento y plazos establecidos en el RD 903/2010.



Proceso de coordinación y participación pública en la elaboración y aprobación del PGRIL

El Real Decreto 903/2010 contempla la necesidad de garantizar una adecuada coordinación en la elaboración de los planes de gestión del riesgo de inundación entre todas las administraciones competentes, así como de disponer de los mecanismos de participación y consulta públicas que aseguren, no solo el cumplimento de la legislación, sino que también contribuyan a la toma de conciencia, implicación y apoyo de la sociedad en las actuaciones que se deban emprender para la gestión del riesgo.

En el espíritu de la Directiva, y del Real Decreto de transposición, está el fomento de la participación activa de las partes interesadas en el proceso de elaboración, revisión y actualización de los programas de medidas y planes de gestión del riesgo de inundación, debiéndose implementar los medios necesarios para el acceso público a toda la información generada en el proceso a través de las páginas electrónicas de las Administraciones competentes y al menos en las del Ministerio para la Transición Ecológica y Ministerio del Interior.

3.1 Proceso de elaboración y aprobación del Plan

El Plan de Gestión de Riesgo de Inundación (PGRI) tiene una doble naturaleza sectorial y territorial. Por un lado, como plan sectorial el proceso de elaboración y aprobación del mismo debe ajustarse a lo definido en el Real Decreto 903/2010 y en la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas y sus modificaciones posteriores. Por otro lado, los requisitos legales de la naturaleza territorial del mismo quedan recogidos en la Disposición Transitoria Séptima del Decreto 55/2006, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Procedimientos de los instrumentos de ordenación del sistema de planeamiento de Canarias y por el Decreto 30/2007, de 5 de febrero, por el que se aprueba la modificación del Reglamento de Procedimientos de los Instrumentos de ordenación del sistema de planeamiento de Canarias, aprobado por Decreto 55/2006, de 9 de mayo.

Adaptando lo dispuesto en ambos conjuntos normativos, el procedimiento de elaboración y aprobación del PGRI queda de la siguiente manera:

La primera actuación a la hora de elaborar el Plan fue la determinación de los objetivos de la gestión del riesgo de inundación en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote mediante la caracterización de la peligrosidad y el riesgo, que en algunos casos se realiza a nivel de ARPSI, y en otros, a nivel de toda la Demarcación, y cuya competencia recae, de acuerdo a lo establecido en el artículo 11.2 del Real Decreto 903/2010, en las Administraciones competentes en las cuencas intracomunitarias, las Administraciones competentes en materia de costas y las autoridades de Protección Civil, así como sus delegaciones provinciales.

Una vez fijados los objetivos se propusieron las medidas para alcanzarlos, cuyo contenido se ajustará a lo establecido en la parte A del Anexo del Real Decreto 903/2010. En el caso de establecer medidas estructurales específicas en el ámbito ARPSI, se llevan a cabo nuevas simulaciones que permitan obtener la nueva superficie inundable y con ella establecer los análisis coste-beneficio de cada medida. Según se recoge en el artículo 13.1 del Real Decreto 903/2010, la elaboración y revisión de los programas de medidas se realizará por la Administración competente en cada caso, que deberá aprobarlos, en el ámbito de sus competencias sin que en ningún caso se produzca alteración de la responsabilidad específica que tiene asumida cada Administración dentro del reparto de competencias legalmente establecido.

El artículo 13.2 del Real Decreto 903/2010 establece que el Consejo Insular de Aguas y las Administraciones Competentes, coordinadamente con las autoridades de Protección Civil, integrarán en los Planes los programas de medidas elaborados por la administración competente en cada caso, garantizando la adecuada coordinación y compatibilidad entre los mismos para alcanzar los objetivos del plan.

Se elabora a continuación la versión inicial del Plan, que irá acompañada del Estudio Ambiental Estratégico. En este caso la normativa sectorial indica un plazo de tres (3) meses de información pública para el Plan (artículo 13.3 del Real Decreto 903/2010), mientras que en lo que se refiere al trámite ambiental, la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental (LEA) indica un plazo de información y consulta pública de un mínimo de cuarenta y cinco (45) días (artículos 21.2 y 22.1 de la LEA).

Considerando las alegaciones e informes recibidos en los trámites de información y consulta pública, el Consejo Insular de Aguas modificará, de ser preciso, el Estudio Ambiental Estratégico y elaborará y tomará en consideración la Propuesta Final del Plan, además del Estudio Ambiental Estratégico resultante, un Documento resumen de la integración de los aspectos ambientales en la propuesta final del Plan y un Documento sobre cómo se han considerado las alegaciones en la Propuesta Final del Plan.

La documentación anterior será remitida por parte del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote al Órgano Ambiental a los efectos del análisis técnico del expediente y la emisión de la Declaración Ambiental Estratégica. Una vez formulada y publicada la Declaración Ambiental Estratégica, el Consejo Insular de Aguas incorporará el contenido de la misma en el Plan, para después elevarlo al Cabildo Insular que procederá a su aprobación provisional, siendo remitido el expediente al Gobierno de Canarias para su aprobación definitiva.

Identificado cada fase del proceso con los organismos o administraciones responsables se llega a lo expuesto en la siguiente tabla:

Fase del proceso	Organismo responsable	Observaciones
Determinación de objetivos	Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, DG de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, Autoridades de Protección Civil	
Elaboración, revisión y aprobación de los PdM de cada administración competente	Cada administración competente	
Integración en el PGRI de los PdM y preparación de contenidos	Consejo Insular de Aguas de Lanzarote	Con la cooperación de la C.A. y Autoridades de Protección Civil
Consulta pública del Documento de Avance del PGRI y sus PdM	Consejo Insular de Aguas de Lanzarote	Mínimo de cuarenta y cinco días (45) días
Aprobación Inicial del PGRI	Consejo Insular de Aguas de Lanzarote	
Consulta pública PGRI y sus PdM	Consejo Insular de Aguas de Lanzarote	Mínimo de tres (3) meses
Aprobación Provisional del PGRI	Cabildo de Lanzarote	
Remisión del PGRI al Gobierno de Canarias	Cabildo Insular de Lanzarote	
Aprobación definitiva del PGRI	Gobierno de Canarias	

Tabla 12: Fases en la tramitación de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación.

Los planes de gestión del riesgo de inundación, correspondientes al primer ciclo de la planificación hidrológica, acorde a lo que determina RD 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, deberían haberse aprobado y publicado antes del 22 de diciembre de 2015,

Dentro del procedimiento para la aprobación de dicho plan de gestión se ha de realizar la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) conforme a lo establecido en la Ley 21/2013 como se verá a continuación.

3.2 Resumen del proceso de evaluación ambiental del Plan

Vinculando con el procedimiento sectorial/territorial conducente a la aprobación de los PGRI figura su sometimiento al procedimiento de EAE, en su modalidad ordinaria, toda vez que concurren las circunstancias y supuestos relacionados en el artículo 6.1 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y adicionalmente, en el artículo 86 de la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias, así como atendiendo a lo previsto en el artículo 13.6 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

Trámite: Volumen:

La evaluación ambiental del plan de gestión del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote comenzó con fecha 3 de mayo de 2017 con el trámite de solicitud de inicio (Boletín Oficial de Canarias nº 91, 12 de mayo de 2017). Dicha solicitud, dirigida al órgano ambiental, se acompañó del documento inicial estratégico y del borrador del plan.

Con fecha 13 de diciembre de 2017 el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote recibe el documento de alcance del estudio ambiental estratégico elaborado por el órgano ambiental (Comisión de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de Canarias -COTMAC) tras el período preceptivo de consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas.

El Estudio Ambiental Estratégico fue sometido al trámite de información pública y consulta de las Administraciones Públicas afectadas y personas interesadas por plazo de cuarenta y cinco (45) días, junto con la versión inicial del Plan, que, en este caso y en cumplimiento de su legislación sectorial fue sometido durante tres (3) meses a dicho trámite de información pública y consulta, (BOC nº 19/2019, de 29 de enero). Conforme al artículo 23 de la LEA, se tomaron en consideración las alegaciones formuladas, incorporando las que se han considerado adecuadas, tanto al Plan, como a la Evaluación Ambiental realizada.

De las observaciones, sugerencias y alegaciones realizadas (cuyo texto completo figura en el "Documento sobre cómo se han considerado las alegaciones en la propuesta final del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la DH de Lanzarote", del PGRILZ, ocho (8) informes están referidos directa o indirectamente a cuestiones relacionadas con el procedimiento de evaluación ambiental estratégica y/o con el Estudio Ambiental Estratégico. Por otro lado, en cuanto al trámite de información pública, cuatro (4) alegaciones hacen referencia al Estudio Ambiental Estratégico.

Finalmente la Comisión Autonómica de Evaluación Ambiental, en sesión celebrada, con carácter ordinario, el 4 de marzo de 2020, adoptó, por unanimidad de los vocales presentes con derecho a voto, entre otros, el siguiente ACUERDO:

"PRIMERO.- De conformidad con el artículo 25 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, emitir la DECLARACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote, en los términos contemplados en el Anexo de la presente Propuesta.

SEGUNDO.- De conformidad con el artículo 25.3 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, publicar la Declaración Ambiental Estratégica contenida en el Anexo así como en la sede electrónica del órgano ambiental.

TERCERO.- De conformidad con el artículo 27.1 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, la Declaración Ambiental Estratégica perderá su vigencia y cesará en la producción de sus efectos si no se hubiera procedido a la aprobación del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de Lanzarote en el plazo de 2 años a computar a partir de la publicación en el Boletín Oficial de Canarias, salvo prórroga que deberá solicitarse antes del transcurso de este plazo.

CUARTO.- De conformidad con el artículo 25.4 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, contra la Declaración Ambiental Estratégica no procederá

Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobaci<u>ón</u> provisional Información

recurso alguno sin perjuicio de los que procedan, en su caso, frente a la aprobación del plan, y sin perjuicio del procedimiento de resolución de discrepancias a que hace referencia el artículo 12 de la misma Ley.

QUINTO.- Notificar el acuerdo que en su caso se adopte al Consejo Insular de Aquas de Lanzarote."

Las determinaciones incluidas en el Anexo de la Declaración Ambiental Estratégica son las siguientes:

- 3. CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS TÉCNICO DEL EXPEDIENTE
- a) La documentación aportada por el EsAE se estima adecuada y suficiente para que el órgano ambiental pueda pronunciarse con garantías en la eventual declaración ambiental estratégica.
- b) Según la valoración desarrollada en el EsAE, no se prevén impactos significativos en el medio ambiente como consecuencia de la aplicación del PGRILZ.
- c) Del resultado del trámite de información pública y consultas no se extraen modificaciones que puedan suponer alteración de las determinaciones del PGRILZ.

Por último, dicho Anexo incluye las determinaciones que deban incorporarse al PGRILZ:

4. DETERMINACIONES QUE DEBAN INCORPORARSE AL PGRILZ Las nuevas determinaciones incorporadas en la versión final del plan y su EsAE fruto de las alegaciones estimadas (como consecuencia del periodo de información pública y consultas), y por tanto asumidas por el PGRILZ hacen que el análisis técnico efectuado al EsAE concluya en que no existen nuevas determinaciones que sean necesarias incorporar al PGRILZ.

3.3 Proceso de participación y consulta pública

3.3.1 Introducción

En un proceso de planificación como el PGRI la participación pública no solamente constituye un derecho recogido por la normativa de las distintas administraciones, sino un instrumento clave para fijar los límites y alcances de los compromisos sociales, económicos, ambientales e interadministrativos que se derivan del Plan.

El Consejo Insular de Aguas de Lanzarote facilita un proceso de participación amplio y profundo a partir de la publicación de la Aprobación Inicial del PGRI y de la documentación ya materializada en las fases previas (documento borrador del Plan para la Evaluación Ambiental Estratégica, y el Documento Inicial Estratégico, y fase de Avance del PGRIL) a través de las siguientes líneas:

Información pública:

Instalación de un apartado específico dentro de la web del CIAL, como portal a través del cual, en primera instancia, se dará a conocer el contenido de la fase de Aprobación Inicial del PGRI.



Elaboración de publicaciones divulgativas de los aspectos más importantes contenidos en el PGRI.

Consulta pública:

La documentación e información correspondiente a la fase de Aprobación Inicial del PGRI se expondrá a consulta pública durante 3 meses, mientras que el EsAE estará en consulta pública 45 días.

Participación pública:

Para reforzar la participación activa durante el periodo de consulta de la Aprobación Inicial del PGRI, se realizarán: jornadas de análisis y talleres temáticos.



Figura 20. Esquema del proceso de participación pública

3.3.2 Fases previas al Plan

A continuación, se detallan los procedimientos seguidos para el documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación, y los Mapas de Peligrosidad y Riesgo, previos al Plan.

Para promover la participación pública social e institucional, durante el periodo de consulta del documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación, se desarrollaron mesas redondas con el fin de suscitar la participación sobre la gestión del riesgo de inundación, la primera desde la perspectiva del sector público y la segunda desde la de los sectores sociales.

Para los Mapas de Peligrosidad y Riesgo que se llevaron a cabo en la segunda fase del hito planificador, se realizó un proceso de consulta pública, quedando la información volcada en el visor del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, y en la web del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote.



Lanzarote



Figura 21. Visor de Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (http://sig.mapama.es/geoportal/)

3.3.3 Proceso de participación y consulta pública del PGRI

Culminados los trámites de Evaluación Preliminar de los Riesgos de Inundación, y de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de origen pluvial y costero, de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote; se acordó en la sesión de la Junta General y de la Junta de Gobierno del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote a fecha 6 de octubre de 2016, aprobar y someter a información y consulta pública por plazo de tres (3) meses contados a partir de su publicación del anuncio en el Boletín Oficial de Canarias (BOC), los documentos "Plan de Gestión del Riesgo de Inundación. Documento Borrador Avance del Plan" y "Plan de Gestión del Riesgo de Inundación. Documento Inicial Estratégico". Todos y cada uno de los documentos son publicados en la web oficial del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote (CIAL) http://www.aguaslanzarote.com/.

Por tanto, durante las fases de borrador y avance de la elaboración del Plan, con carácter previo a la preceptiva consulta pública, se han puesto en marcha una serie de actividades con objeto de fomentar y hacer efectiva la participación activa de todas las partes interesadas. Dicho proceso se ciñe a lo especificado en los apartados 3.1 y 3.2.

El período de consulta pública (45 días) del "Plan de Gestión del Riesgo de Inundación. Documento de Información de Avance del Plan", el "Documento de Ordenación" y el "Estudio Ambiental Estratégico", se inició a partir de la publicación en el BOC el 16 de octubre de 2018. Tras ello se recibieron tres (3) alegaciones relativas a aspectos procedimentales de información a más organismos competentes en la materia. Dicha información se encuentra recogida en los Anexos 3 y 4 del EsAE del PGRIL.

4 Conclusiones de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación

4.1 Cronología

El marco normativo de este trabajo está regido por la Directiva 2007/60/CE de "Evaluación y Gestión del Riesgo de Inundación", que entró en vigor el 26 de noviembre de 2007, la cual obliga a los Estados Miembros, en su Capítulo II, a la realización de una Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI), en todo el ámbito territorial de la Demarcación, según la cual se deben identificar las Áreas en las que exista un Riesgo Potencial Significativo de Inundación que se denominarán (ARPSIs).

Esta Directiva fue traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

Siguiendo lo previsto en el articulado del citado Real Decreto 903/2010, la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote elaboró el documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación, designando las ARPSIs correspondientes al Drenaje Territorial (ARPSIs Fluviales).

Paralelamente, y en base a lo previsto en el punto 1 del artículo 7 del Real Decreto 903/2010, se integró la Evaluación Preliminar de Riesgos de inundación de las ARPSIs Costeras, la cual fue elaborada por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (DGSCM), del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actual MITECO) en colaboración con el Centro de Estudios de Puertos y Costas, dependiente del CEDEX. Este documento elaborado por el CEDEX, se adjuntó como Anexo Nº6 a la memoria elaborada por la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote, y así salió a Consulta Pública.

Con fecha 20 de septiembre de 2013, se tomó en consideración por parte de la Junta General del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, el documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote, iniciándose un periodo de Consulta Pública por un periodo de tres (3) meses que comenzó al día siguiente de su aprobación en la Junta General de 20 de septiembre de 2013.

Tras el periodo de Consulta se recibió un número muy reducido de informes a las solicitudes de Consulta enviadas a las Administraciones y Organismos.

A continuación, se resumen las mismas:

 Ministerio de Fomento, Subdirección General de Seguridad, Contaminación e Inspección Marítimas: No tiene observaciones que formular en el marco de sus competencias relativas a la seguridad marítima y al control de la contaminación del medio marino.

Se han desestimado las sugerencias de las siguientes administraciones u organismos:

 AENA. Aeropuertos: Solicita la modificación del Anexo 3 Mapa de Usos del suelo para modificar la definición de la Zona de Servicio Aeroportuaria por la de "Sistema General Aeroportuario" para su coincidencia con Plan Director del Aeropuerto de Lanzarote.

A este respecto ENAC INGENIEROS Y CONSULTORES, como redactores de los mapas de peligrosidad y riesgo fluviales informa que ha consultado los planos "Zona de servicio propuesta actividades aeroportuarias" y "Zona de Servicio propuesta coordenadas UTM" del citado Plan Director constatando que las zonas inundables y en especial la correspondiente al barranco de los Pocillos no afecta a los mismos, por lo que no procede estimar las alegaciones presentadas.

Posteriormente con fecha 23 de abril de 2014, la Junta General del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, procedió a la Aprobación Definitiva de la Evaluación Preliminar de Riesgos de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote, reflejando dichos cambios en la documentación sometida a aprobación por parte de los órganos competentes.

A continuación, se expondrá un resumen de la metodología seguida para la determinación de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI), pudiendo acceder a la información completa a través de la web: http://www.aguaslanzarote.com/epri.php.

4.2 Descripción y conclusiones

4.2.1 Metodología general para la determinación de las ARPSIS **fluviales**

La metodología para el desarrollo de la EPRI en la Demarcación de Lanzarote se ha dividido en las cuatro fases que se citan a continuación:

- Recopilación de la información disponible
- Análisis y tratamiento de la información
- Identificación de tramos de riesgo potencial alto de inundación
- Identificación de Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)



Trámite: Volumen:

En los siguientes apartados se desarrolla brevemente el alcance de cada una de las fases anteriores.

4.2.1.1 Recopilación de la información disponible

La realización de la EPRI debe estar basada, según la Directiva 2007/60/CE, en la información que se disponga o que pueda derivarse con facilidad. Esta información fácilmente disponible debe ser no sólo recopilada, sino también analizada de manera conveniente para permitir la descripción de las zonas inundables, tanto de aquellas que más impactos han tenido en el pasado, como de los impactos que producirían las futuras avenidas.

Por tanto, esta primera fase de los trabajos se fundamentó en el acopio de toda aquella información que permitiera establecer un cimiento sólido y consistente sobre el que se irían sustentando y desarrollando el resto de las fases.

Para lograr este objetivo, se consideró imprescindible recabar todos aquellos datos disponibles en cada una de las siguientes materias:

- De carácter geográfico (relieve insular y distribución territorial de la población).
- De carácter urbanístico (clases de suelo).
- De carácter hidrológico (datos hidrometeorológicos, red hidrográfica).
- Infraestructuras hidráulicas (EDAR's, EDAM's, EDAS, red en alta, depósitos, balsas, presas).
- Infraestructuras básicas y servicios esenciales (red viaria, puertos, aeropuertos, red eléctrica en alta, subestaciones, hospitales, centros sanitarios etc.).
- Información histórica de episodios de inundación. El Consejo Insular de Aguas de Lanzarote no dispone de la recopilación de esta información, por lo que de cara al EPRI se tuvo en cuenta exclusivamente la información de Estudios Previos de Peligrosidad y Riesgo para determinar las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación.
- Estudios previos de inundaciones o sobre el riesgo y/o peligrosidad asociado a las mismas. La empresa Pública Gesplan (dependiente del Gobierno de Canarias), redactó en el año 2011, a través de una encomienda de la Dirección General de Política Territorial del Gobierno de Canarias, un análisis de riesgo hidráulico denominado "Estudios de Riesgo Hidráulico de las Islas Canarias", que sirvió como documento base para la determinación de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs).

Influencia del cambio climático.

4.2.1.2 Análisis y tratamiento de la información

Sobre la base de la información anterior, con el objeto de dar cumplimiento a lo dispuesto en el art. 4 de la Directiva, y estar en disposición de realizar una primera identificación o preselección de zonas de riesgo potencial de inundación, fueron abordadas las siguientes tareas:

- Elección de la topografía y la red de drenaje más adecuada en función de los requerimientos de la Directiva.
- Recopilación y análisis de las inundaciones históricas y sus impactos en cuanto a la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica.
- Análisis de los estudios de inundabilidad existentes en los distintos ámbitos administrativos.
- Identificación de los usos del suelo.
- Estudio del impacto potencial en las inundaciones a consecuencia del cambio climático.
- Estudio de inundación en Lanzarote a consecuencia de inundaciones de origen
- Infraestructuras hidráulicas que sirvan como defensa ante inundaciones existentes.

La metodología adoptada para la evaluación del riesgo ha sido el resultado de una integración de dos procesos: el deductivo y el inductivo.

En aquellos territorios en los que es fácil identificar a priori las zonas en riesgo, que normalmente coinciden con las vegas de los cauces principales, se tiende a elaborar los planes para la defensa frente a inundaciones identificando y evaluando los riesgos por métodos directos.

Se ha asignado la calificación de "deductivo" a este método porque parte de un axioma, el de que los riesgos se localizan exclusivamente en estas zonas, y aplica un proceso de razonamiento estrictamente racionalista, estimando la zona inundable para diferentes probabilidades mediante procedimientos de cálculo basados en los fundamentos físicos de la hidráulica.

Sin embargo, se descartó este método como única alternativa metodológica por una razón de coste-eficacia, así como por las propias limitaciones que presenta su aplicación con carácter general en toda la Isla.



Trámite: Volumen:

El método inductivo o indirecto parte de la imposibilidad de plantear axiomas básicos, y pretende deducir conclusiones a partir de la observación directa de la realidad, por lo que el planteamiento para evaluar el riesgo difiere sensiblemente del anterior.

En esencia, este método consiste en recopilar información con la mayor amplitud posible y bajo la hipótesis de que esta observación no recoge la realidad global, sino tan solo parte de ella lleva a cabo un análisis de la misma que pasa por dos procesos principales:

- En la generalización se evalúa la información y la forma en que se ha recogido ésta, con el fin de inferir si los fenómenos observados pueden generalizarse; es decir, si pueden extenderse a la realidad global. En caso de que así sea, se realiza esta extensión.
- En la conceptualización, partiendo de los resultados de la fase anterior, se derivan reglas de carácter global que permiten deducir conclusiones.

Haciendo uso de la terminología de planificación, en las que las fases habituales son la recopilación de información existente o la generación de una nueva, el análisis de esta información y, por último, el diagnóstico, podrían establecerse las siguientes equivalencias con la documentación que se ha generado en el "Estudio de Riesgos Hidráulicos de la Isla de Lanzarote".

Las fases de recopilación de información y el análisis recogerían todas las tareas asociadas con la observación de la realidad. Dichas tareas se materializaron con la elaboración de un primer "inventario de puntos de riesgo", es decir, de zonas, tramos o localizaciones concretas con riesgo de avenidas⁴, un segundo "inventario de zonas susceptibles de riesgo hidráulico" que abarcan ámbitos territoriales mucho más extensos que los anteriores y, por último, un "inventario de infraestructuras básicas o estratégicas" para culminar dicha labor.

Las tareas que se realizaron para establecer diagnósticos parciales a partir del análisis previo, guardan correspondencia con el proceso de generalización, pues tenían como objetivo extender las conclusiones deducidas del análisis a la totalidad del territorio.

La segunda parte del diagnóstico, denominada diagnóstico general, que se efectuó para diferenciar e identificar los problemas planteados por las riadas e inundaciones, constituye el proceso equivalente a la conceptualización.

⁴ Se ha utilizado el término "registros de riesgo" con el fin de permitir abarcar todos los existentes con la mayor generalidad posible.

El proceso deductivo se limitó al desarrollo de algunos trabajos específicos, contando para ello con el apoyo de herramientas capaces de cruzar información, hacer cálculos hidrológicos⁵ e hidráulicos necesarios para el análisis de la red viaria y el drenaje transversal, de la información procedente de las encuestas, para realizar análisis históricos, además de la elaboración del inventario y la correspondiente evaluación de riesgos.

Ante la imposibilidad de partir del axioma en que se basa el método deductivo, principalmente ha tenido que aplicarse técnicas propias del método "inductivo". En efecto, la experiencia demuestra que los daños que generan las avenidas en Lanzarote no se restringen a unas zonas determinadas y fácilmente identificables a priori, sino que se extienden a la práctica totalidad del territorio. Tampoco se deben estos daños sólo al desbordamiento de los cauces, sino que son frecuentes otros orígenes como la escorrentía de ladera o la insuficiencia manifiesta de las redes de saneamiento o de las obras de drenaje de las infraestructuras de transporte. No obstante, a efectos de la EPRI, no se ha considerado el análisis de riesgos de inundación vinculados al drenaje urbano, ni el vinculado a la rotura de presas o balsas. Tampoco será objeto de análisis el riesgo puntual derivado del cruce de cauces con viarios, pudiendo quedar estos englobados en algún área de riesgo potencial de inundación.

La información necesaria para aplicar este método indirecto se puede dividir entre la recopilada y la elaborada específicamente dentro de los trabajos llevados a cabo. Tanto una como otra se encuentra organizada en un modelo de datos y se ha volcado en un Sistema de Información Geográfica (en adelante GIS⁶). Estos sistemas son imprescindibles para el tratamiento y análisis de grandes volúmenes de información.

4.2.1.3 Identificación de tramos de riesgo de inundación

Se denomina tramos de riesgo potencial alto de inundación a aquellos tramos de barrancos o ramblas, susceptibles de provocar daños por inundación a la salud humana o a la actividad económica de acuerdo con información histórica, geomorfológica o procedente de estudios previos.

El proceso de identificación (ver esquema adjunto) se sustenta sobre la información recopilada y posteriormente analizada, debiendo derivar la información relativa a los impactos potenciales, cuando ésta no se encuentre disponible, de la siguiente forma:

⁵ Para la determinar los caudales máximos de avenida se ha utilizado la Guía Metodológica.

⁶ En esencia, un GIS funciona como una base de datos donde los formatos en los que se almacena la información además de ser numéricos o textos son gráficos.



- Análisis de los impactos sobre la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica de las inundaciones registradas en el pasado.
- A partir de la información aportada por los estudios de inundabilidad existentes en los distintos ámbitos administrativos, análisis de los impactos con criterios similares a los utilizados para el análisis histórico.
- Identificación de aquellas zonas susceptibles de sufrir inundaciones por criterios geomorfológicos.

El resultado de este proceso es la identificación de zonas de riesgo potencial de inundación obtenidas a partir de datos históricos, de estudios previos y de análisis geomorfológico.

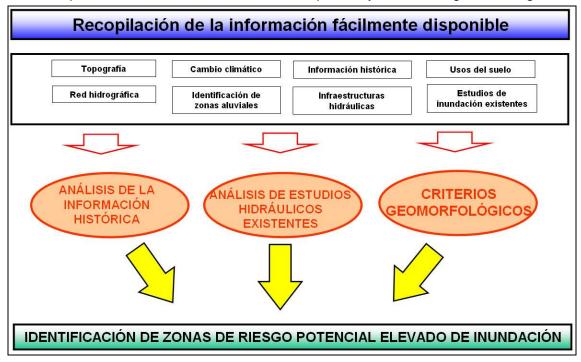


Figura 22. Esquema de preselección de zonas de riesgo alto de inundación

También indicar que durante el proceso de identificación de zonas de riesgo potencial de inundación ha sido analizada la presencia de obras de defensa que pudieran mitigar o agravar el efecto de la inundación a partir de una determinada fecha.

Mediante los pasos anteriores, se pretende detectar los impactos asociados a cada una de las zonas de riesgo potencial de inundación. Sin embargo, esta evaluación de impactos debe acompañarse de una valoración del grado de significación y de las consecuencias negativas potenciales, según se establece en la Directiva 2007/60/CE, para lo cual es preciso definir los criterios que permitan establecer los umbrales de riesgo significativo.



Trámite: Volumen:

Como resultado final, esta fase dará respuesta al art. 4 de la Directiva y a su vez permitirá definir las áreas de riesgo potencial significativo (ARPSIs) que exige el art. 5 de la misma.

4.2.1.4 Identificación de áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs)

Las áreas de riesgo potencial significativo (ARPSIs, según sus siglas en español, o ASPFRs, según sus siglas en inglés) son aquellas zonas en las que se ha llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o en las cuales la materialización de tal riesgo pueda considerarse probable, según el art. 5 de la Directiva.

En primer lugar, se procedió a identificar los registros de riesgos potenciales, esto es, reconocer la posibilidad de la existencia de un riesgo por avenidas en distintos lugares y en función de diferentes causas. Iqualmente, se procedió a determinar los registros de riesgos significativos, es decir, aquellos registros potenciales cuyos riesgos pudieran ser significativos. Finalmente, se ha procedido a la constatación de los riesgos significativos anteriormente determinados.

Analizada la información disponible en el Inventario de Riesgos Hidráulicos, se considera que las zonas anegables próximas a los cauces son, por lo general, escasas y su alcance se encuentra bastante limitado, ello como consecuencia del abrupto relieve y pronunciada pendiente del territorio.

Se han identificado todo tipo de problemas como los relacionados con la ocupación urbana, viaria, o agrícola del cauce u otro tipo de riesgos derivados de insuficiencia de las obras de cruce con carreteras. Asimismo, destaca la importancia del fenómeno torrencial, que se pone de manifiesto por otra casuística diferente, como es la concentración de acarreos sólidos y la generación de escorrentías de ladera.

Por tanto, no puede establecerse una asociación generalizada entre los registros de riesgo inventariados en el "Estudio de Riesgos Hidráulicos de la Isla de Lanzarote" y el clásico problema de inundación de márgenes de los cauces objeto de la EPRI, orientada a determinar las ARPSIs a incluir en el correspondiente plan de gestión de riesgos de inundación.

Por otra parte, hay que indicar que gran parte de los riesgos inventariados en el "Estudio de Riesgos Hidráulicos de la Isla de Lanzarote" se asocian a registros puntuales (tanto vinculados como ajenos a la red hidrográfica) o bien a tramos de cauce en tramos de pendiente elevada (en zonas medias y altas de la cuenca), donde se minimiza el riesgo de inundación por elevación de la lámina de agua frente a la presencia de otro tipo de problemas, derivados de la energía cinética del flujo.



Trámite: Volumen:

Sobre los registros de riesgo del "Estudio de Riesgos Hidráulicos de la Isla de Lanzarote" situados fuera del ámbito de las ARPSIs, que no forman parte de esta planificación de riesgo de inundaciones, surtirán los efectos que esta Demarcación Hidrográfica determine para cada caso.

Partiendo de los riesgos constados en el "Estudio de Riesgos Hidráulicos de la Isla de Lanzarote" y establecida su clasificación del riesgo en cuatro categorías: Muy Grave, Grave, Moderado y Escaso, a efectos del presente documento, se han considerado las siguientes premisas para la designación de las Zonas de Riesgo Alto de Inundación:

- Filtrado previo de los registros de riesgo constatado obtenidos del "Estudio de Riesgos Hidráulicos de la Isla de Lanzarote" que cumpliesen las siguientes condiciones:
 - Situados sobre cauces y con geometría de líneas o polígono (se descartan los registros puntuales)
 - Situados en el tramo bajo o de desembocadura
 - Asociados a la categoría de riesgo "Muy Grave" o "Grave", que se ha incluido por su particularidad de colindar con un núcleo urbano y situarse en un tramo bajo susceptible de generar inundaciones por calados
- Ordenación jerárquica descendente de los registros preseleccionados, aplicado a tres tipos de variables:
 - Densidad de población del núcleo afectado
 - Superficie de la cuenca
 - Caudal de Avenida (Q500)
- 3) Revisión del criterio de ordenación anterior y de la jerarquía global resultante. Se priorizaron casos de riesgo muy graves en núcleos de mayor densidad de población que estuvieran asociados a cauces, frente a otros con una problemática más relacionada con el drenaje urbano. También se ha tenido en cuenta en la selección final, la existencia de intervenciones de mejora, su vinculación con zonas susceptibles de riesgo hidráulico o la presencia de otros registros de riesgo próximos en el mismo cauce que el riesgo principal. Vista dicha proximidad con otros registros de riesgo (en algunos casos contiguos) se ha considerado conveniente extender linealmente el ámbito de las ARPSIs, abarcando también a otros registros graves o menos significativos.

Las áreas seleccionadas han sido objeto del desarrollo de los mapas de peligrosidad y de riesgo y de los planes de gestión del riesgo por inundación según lo dispuesto por la Directiva 2007/60/CE.

4.2.2 Metodología general para la determinación de las ARPSIS costeras

Consultado el Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH) se ha llegado a la conclusión de que la información sobre inundaciones en zonas costeras de origen marítimo, es decir, producidas por niveles extremadamente altos de la superficie del mar, es prácticamente inexistente.

Por otra parte, la aplicación de métodos geomorfológicos para identificar indicios de inundaciones pasadas en zonas costeras resulta poco eficaz porque, si la costa es elevada, no se han producido inundaciones, y si la costa es baja, el intenso desarrollo urbanístico y las numerosas regeneraciones de playas que se han llevado a cabo durante las últimas décadas ha hecho que, por un lado, hayan desaparecido dichos indicios y, por otro, que la topografía y las características hidráulicas (permeabilidad, rugosidad, pendiente) del terreno se hayan modificado sustancialmente.

En consecuencia, la evaluación preliminar de riesgos de inundación en las zonas costeras de esta Demarcación Hidrográfica se ha hecho fundamentalmente comparando los niveles del mar excepcionalmente elevados (período de retorno de 500 años) con las cotas actuales del terreno.

4.2.2.1 Delimitación de las zonas inundables

Se han delimitado zonas inundables por marea y zonas inundables por oleaje siguiendo dos procedimientos diferentes.

El primero de ellos, que denominaremos inundabilidad por mareas, corresponde a las causas de sobreelevación que permanecen durante horas o días, tiempo suficiente para que el nivel del mar se propaque hasta cualquier punto cuya cota se encuentre por debajo de dicho nivel. Entre éstas se consideran naturalmente las mareas astronómica y meteorológica, pero también se ha considerado como tal el valor del remonte medio, porque es un nivel que se sobrepasa aproximadamente la mitad del tiempo que dura un temporal. En consecuencia, se ha considerado que es inundable cualquier punto cuya cota sea inferior a la suma de la cota del nivel de marea de una pleamar media más el remonte medio calculado para un período de retorno de 500 años, siempre que exista una conexión hidráulica con la costa o que pueda formarse en condiciones de sobreelevación

Trámite: Volumen:

extraordinaria. El valor del remonte medio que se utiliza en cada tramo de costa es el que corresponde a la orientación de éste.

El segundo criterio de inundabilidad, que denominaremos inundabilidad por oleaje, corresponde al efecto del remonte de las olas. Desde este punto de vista se ha considerado inundable cualquier punto cuya cota sea inferior a la máxima cota que puede alcanzar el nivel del mar por efecto combinado de marea y oleaje con un período de retorno de 500 años, siempre que se encuentre a una distancia de la costa inferior a un valor proporcional a dicha cota.

En la metodología diseñada, los valores de cotas de inundación a aplicar a cada tramo de costa dependen de la orientación de estas. No obstante, se comienza haciendo un cálculo preliminar de las zonas inundables por marea y por oleaje utilizando como cotas las correspondientes a la orientación pésima para esa Demarcación. Para los tramos de costa en los que el ancho de la zona inundable sea inferior a 50 m los resultados se han considerado definitivos.

A continuación, se traza una poligonal cuyos lados definen la orientación media de cada tramo de costa. La longitud de los lados de la poligonal dependerá de cuánto varíen la orientación y el grado de protección entre lados contiguos y de si existen o no en las proximidades usos del suelo de gran valor como núcleos de población, polígonos industriales o instalaciones críticas (p.e.: refinerías). Si no existen, los tramos pueden ser de varios kilómetros; si existen, dependerá de los casos, pero podrán ser de menos de un kilómetro.

A partir de las coordenadas de cada vértice de la poligonal, con ayuda de una hoja de cálculo diseñada específicamente para esta aplicación se calculan para cada lado de la poligonal: la orientación de la perpendicular, los coeficientes de difracción y de refracción (solo en entrantes), los valores de inundación por marea y oleaje utilizados para el cálculo de las cotas de inundación a aplicar y la anchura de la primera franja costera afectada (en el caso del oleaje).

A partir de los valores recogidos en la hoja de cálculo y de cara a comenzar el proceso de análisis espacial, se prepararon una serie de tablas con ArcGIS para "Reclasificar" de manera automática los ráster. La reclasificación de los ráster consiste en la asignación de nuevos valores a las celdas, en función de los criterios que le interesen al usuario. Lo que interesaba en este caso era obtener de los ráster las zonas que quedaban entre la cota 0 y las cotas de inundación obtenidas a partir de los cálculos descritos. En particular, se prepararon tablas con los valores S1 (para el caso de las inundaciones por marea) y con los valores S2 (para el caso de las inundaciones por oleaje), para cada una de las orientaciones y períodos de retorno. Los valores nuevos se almacenan como un código GRID. Este código

sirve posteriormente para la limpieza de los polígonos obtenidos a partir de los ráster reclasificados.

En este punto, el procedimiento se divide en el cálculo de las zonas inundables por oleaje y por marea.

Zonas inundables por oleaje

- Dividir la línea de costa por tramos, en función de la poligonal trazada.
- Buffer a las líneas de costa: teniendo en cuenta la orientación de los tramos, se aplica un buffer a cada una de los tramos en función del valor recogido en la hoja de cálculo preparada. Resultado: franja costera en la que se va a aplicar el valor de cota de inundación por oleaje.
- Cortar los ráster con los buffers, para poder aplicar las cotas de oleaje. Resultado: ráster correspondiente a la primera franja costera.
- Reclasificar los ráster y hacer polígonos. Resultado: obtener los polígonos correspondientes a las zonas de inundación por oleaje.
- Limpieza: revisar la coherencia de los polígonos. Eliminar los elementos que no tengan conexión con el mar o unión a la primera franja.
- Merge: unión de todos los polígonos limpios. Resultado: polígono final de oleaje.

Zonas inundables por marea

- Seleccionar las zonas inundables por marea: de las cajas resultantes del primer Reclassify, se seleccionan las que tienen GRID code = 2 (es decir, las zonas que están entre la cota 0 y el valor Sref). Resultado: polígonos de inundación por marea.
- Limpiar los polígonos de marea: eliminar todos los polígonos que hayan quedado en el mar (por fuera de la línea de costa). Asimismo, englobar polígonos de pequeño tamaño en manchas únicas.
- Merge: unión de todos los polígonos limpios. Resultado: polígono final de marea.

Como resultado se obtiene finalmente una capa de zonas potencialmente inundables por marea y otra de zonas potencialmente inundables por oleaje.

El número de capas GIS que se necesita crear para llevar a cabo este proceso es enorme: para cada parte contenida en una subhoja diferente de cada tramo con orientación diferente de la costa abierta o de cada entrante (primario, secundario, etc.) se crean unas 30 capas, a las que hay que añadir las capas base aplicables a todas ellas (línea de costas, límites de



Trámite: Volumen:

demarcaciones y provincias, subhojas ráster del MDT, usos del suelo, etc.), las que se obtienen por fusión de los resultados de todos los tramos o del cruce de éstas con los usos del suelo y la que constituye el objetivo principal de la EPRI, es decir, la capa de ARPSIs.

Con el fin de ordenar esta enorme cantidad de ficheros y de facilitar la programación de unas aplicaciones informáticas que permitan automatizar algunas de las tareas anteriores, se han establecido unos criterios de asignación de nombres relativamente cortos para cada una de estas capas.

4.2.2.2 Valoración de las áreas potencialmente inundables

Para calcular el valor de los daños potenciales de las zonas inundables, en primer lugar, se simplificaron los polígonos, haciendo un Merge de las zonas inundables por marea y las inundables por oleaje, y posteriormente un Dissolve, de manera que quedara una sola capa de zonas inundables.

A continuación, cruzando la capa de polígonos de zonas inundables con la de polígonos de usos del suelo se ha obtenido una nueva capa de polígonos, cada uno de los cuales tiene asignado una categoría de vulnerabilidad. Resultan 361 polígonos inundables con una superficie total de 6,35 km².

4.2.2.3 Elección de las áreas con riesgo potencial significativo de inundación

Se han seleccionado como Áreas con Riesgo Potencial significativo de Inundación (ARPSIs) los tramos de costa con una significativa concentración en sus proximidades de zonas con vulnerabilidad Alta (código 2).

4.2.3 Conclusiones

Una vez analizada la incidencia que presentan los diferentes factores determinantes del riesgo de inundación sobre las distintas zonas de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote, y aplicados los umbrales de riesgo significativo conforme a las características de la cuenca, se han identificado las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs).

Las ARPSIs son aquellas zonas en las que se ha constatado que, de acuerdo con la metodología expuesta, existen tramos que sufren impactos significativos o consecuencias negativas potenciales de las inundaciones.

La Demarcación Hidrográfica de Lanzarote comprende todo el territorio de la isla, así como las aguas costeras asociadas.

Lanzarote está clasificada dentro de las demarcaciones intracomunitarias españolas siendo los límites geográficos de la demarcación los mismos que los de la propia isla y sus aguas costeras, según la Ley 10/2010, de 27 de diciembre, de Modificación de la Ley Territorial 12/1990, de 26 de julio, de Aguas.

En este ámbito, la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación identificó 6 ARPSIs fluviales (drenaje territorial). Se trata de:

ISLA	ARPSI's	NOMBRE	L (m)
Lanzarote	ES_123_ARPSI_0030	Barranco del Hurón	1.870
	ES_123_ARPSI_0031	Barranco de La Elvira	1.081
	ES_123_ARPSI_0032	Barranco de Tenegüime	470
	ES_123_ARPSI_0033	Barranco de Los Pocillos	1.050
	ES_123_ARPSI_0034	Barranco de La Fuente	2.294
	ES_123_ARPSI_0035	Barranco de Argana Alta	730
	TOTAL:		7.495

Tabla 13: ARPSIs de origen fluvial



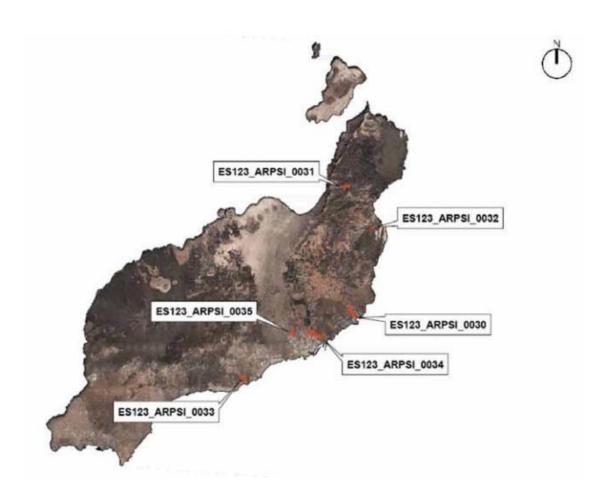


Figura 23. ARPSIs de origen fluvial

En el ámbito de estudio la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar (DGSCM) del Ministerio para la Transición Ecológica identificó también 29 ARPSIs por inundación litoral, que se resumen a continuación:

ISLA	ARPSI's	NOMBRE
Lanzarote	ES123_ARPSI_0001	Órzola
	ES123_ARPSI_0002	Punta Mujeres
	ES123_ARPSI_0003	Arrieta
	ES123_ARPSI_0004	Urb. Los Cocoteros
	ES123_ARPSI_0006	De Lanzarote Beach hasta Las Cucharas
	ES123_ARPSI_0007	Las Caletas
	ES123_ARPSI_0008	Salinas de Punta Chica
	ES123_ARPSI_0009	Arrecife
	ES123_ARPSI_0010	De Urb. El Cable hasta Playa Honda
	ES123_ARPSI_0011	Urb. Los Pocillos

ISLA	ARPSI's	NOMBRE
	ES123_ARPSI_0012	Oasis y Costa de la Luz
	ES123_ARPSI_0013	Puerto del Carmen
	ES123_ARPSI_0014	Puerto Calero
	ES123_ARPSI_0015	Playa Quemada
	ES123_ARPSI_0016	Camping Playa del Papagayo
	ES123_ARPSI_0017	Playa Las Coloradas
	ES123_ARPSI_0018	Castillo del Agua
	ES123_ARPSI_0019	Playa Blanca y Urb. Casas del Sol
	ES123_ARPSI_0020	Playa Famingo
	ES123_ARPSI_0021	Montaña Roja
	ES123_ARPSI_0022	El Golfo
	ES123_ARPSI_0023	La Santa
	ES123_ARPSI_0024	Urb. La Santa Sport
	ES123_ARPSI_0025	Caleta de Caballo
	ES123_ARPSI_0026	Caleta de Famara
	ES123_ARPSI_0027	Urb. Famara
	ES123_ARPSI_0028	Caleta del Sebo
	ES123_ARPSI_0030_m	Punta del Palo
	ES123_ARPSI_0031_m	Caleta de Las Escamas

Tabla 14: ARPSIs de origen costero

Durante la elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo de las ARPSIs costeras se realizó una actualización de las ARPSIs designadas en la EPRI. Esto se tradujo en ampliaciones, modificaciones de límites y en la eliminación e incorporación de algunas ARPSIs:

- ES123 ARPSI 0005: Puerto Tahiche: Fue eliminada por no tener afección por inundación por fenómenos costeros.
- ES123_ARPSI_0029: Pedro Barba. Fue eliminada por no tener afección por inundación por fenómenos costeros.
- ES123_ARPSI_0030_m: Punta del Palo. Incorporada por Afección a infraestructura viaria, carretera LZ-1.
- ES123_ARPSI_0031_m: Caleta de las Escamas. Incorporada a petición de la DC en Canarias. Afección a edificaciones.

CABILDO DE LANZAROTE

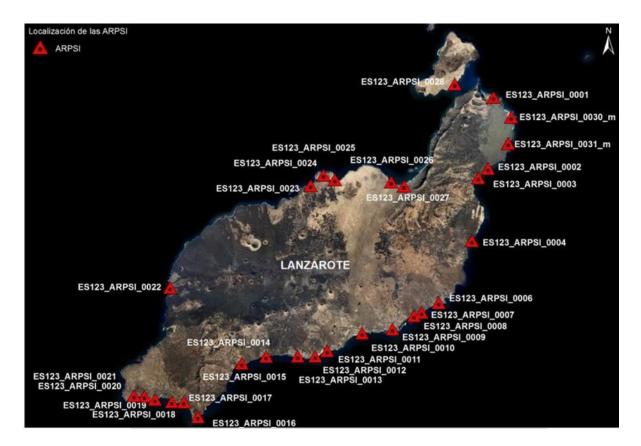


Figura 24. ARPSIs de origen costero

Las medidas específicas (estructurales o no estructurales) tan solo se llevarán a cabo en el ámbito de las ARPSIs designadas en la EPRI.



Mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación

5.1 Cronología

Una vez redactada la Evaluación Preliminar de Riesgos de Inundación (EPRI), se ha abordado la elaboración de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación, en aquellas zonas designadas como ARPSIs (Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación).

Con fecha 23 de abril de 2014, se tomó en consideración por parte de la Junta General del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, el documento de Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote, iniciándose un periodo de Consulta Pública que comenzó tras su toma en consideración por el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote. El plazo de Consulta Pública fue de tres (3) meses.

La elaboración de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de las ARPSIs Fluviales le ha correspondido a la **Demarcación Hidrográfica de Lanzarote**.

En base a lo previsto en el punto 1 del artículo 10 del Real Decreto 903/2010, se ha integrado los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación de las ARPSIs Costeras, la cual ha sido elaborada por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (DGSCM), del Ministerio para la Transición Ecológica.

Tras el periodo de Consulta Pública de los Mapas, se recibieron un total de 2 informes a las solicitudes de Consulta enviadas a las Administraciones y Organismos, las cuales se resumen a continuación:

A continuación, se resumen las mismas:

- Consejería de Obras Públicas, Transportes y Política territorial del Gobierno de Canarias: Considera que por tratarse de una fase previa a la redacción del instrumento de ordenación no tiene consideraciones que realizar. Si bien matiza que en la fase de redacción del PGRI deberá darse cumplimiento a los objetivos y determinaciones específicas de las DOG.50 (Prevención de riesgos).
 - Debido a la inexistencia de alegaciones al respecto de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación no procede estimar las mismas.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas; Aguas y Estructura Pesquera: Se solicita incorporar a los mapas o a futuras revisiones la información de las Zonas de Interés Acuícola previstas en el Plan Regional de Acuicultura que puedan verse afectadas por inundaciones causadas por fenómenos tanto de carácter costero como fluvial.

- Indican la afección de 2 ARPSIS fluviales: ES 123 ARPSI 0030 (Barranco del Huron) y ES_123_ARPSI_0033 (Barranco de los Pocillos) al desembocar este barranco en las proximidades del extremo de la ZIA-LZ-2. No obstante en dichas zonas no hay actualmente ninguna explotación acuícola autorizada, si bien son zonas previstas como de interés para la actividad acuícola futura de la isla de Lanzarote y en todo caso sería necesario valorar si las zonas inundables delimitadas de la alguna forma llegaría a afectar a dichas ZIAS por efecto de la turbidez que pudiera generarse.
- Se señalan también las siguientes ARPSIs de origen marino:
 - ✓ Puerto Tahíche, Desde Lanzarote Beach hasta Las Cucharas, Las Caletas, Las Salinas de Punta Chica, se encuentran frente a la ZIA-LZ-1
 - ✓ Arrecife, Playa Honda, Urbanización de los Pocillos y Puerto del Carmen se encuentran frente a la ZIA-LZ-2
 - ✓ Camping Playa del Papagayo y Castillo del Águila frente a la ZIA-LZ-4
 - ✓ Playa Blanca, Urb. Casas del Sol y Playa Flamingo frente a la ZIA-LZ-5

A este respecto ENAC INGENIEROS Y CONSULTORES, como redactores de los Mapas de peligrosidad y riesgo fluviales informó que para la elaboración de los mismos se siguió lo estipulado en la "Propuesta de mínimos para la metodología de Realización de los Mapas de Riesgo de Inundación" con respecto a las categorías de calificación de "población afectada" y "actividad económica". Dentro de las actividades incluidas en dichas categorías no entra la clasificación correspondiente a futuras zonas de interés acuícola que no se encuentren dentro de las zonas de inundación estudiadas para los diferentes periodos de retorno.

Posteriormente con fecha 28 de octubre de 2014, la Junta General del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, procedió a la Aprobación Definitiva de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote, reflejando dichos cambios en la documentación sometida a aprobación por parte de los órganos competentes.

A continuación, se expondrá un resumen de la metodología seguida para la determinación de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación.

Se puede acceder a la información completa en: http://www.aguaslanzarote.com/epri.php



Trámite: Volumen:

5.2 Elaboración de mapas de peligrosidad

5.2.1 Metodología para la determinación de los mapas peligrosidad en las ARPSIs fluviales

Los mapas de peligrosidad por inundación constituyen la base de partida para el análisis del riesgo y una herramienta esencial en la gestión diaria de las zonas inundables. Tras la EPRI, el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, contaba ya con la delimitación de puntos y zonas con riesgo de inundación de gran parte de las ARPSIs identificadas.

No obstante, consciente de la importancia de disponer de una cartografía lo más actualizada y rigurosa posible, que a su vez cumpliera con los requisitos impuestos en el Real Decreto 903/2010, el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote decidió acometer nuevos trabajos de actualización topográfica, hidrológicos e hidráulicos cuya descripción se presenta a continuación.

5.2.1.1 Topografía

Desde el año 2010, se dispone en Canarias, a través de la empresa Pública GRAFCAN S.A., de cartografía desarrollada a través de tecnología LIDAR (Light Detection and Ranging), que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado.

La distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada. Un vuelo LIDAR utiliza un sensor aerotransportado y su resultado es una nube de puntos cuya extensión y densidad depende del plan de vuelo diseñado. Por lo general, se trata de millones de puntos que es necesario procesar para obtener puntos en tres dimensiones (x, y, z) de la superficie vista desde el sensor. La información LIDAR permite generar tanto modelos del terreno (MDT) como modelos de superficie (MDS).

Para este caso se han utilizado los datos LIDAR (2010-2011) con una densidad media planificada de 1,20 puntos por metro cuadrado y de 0,8 puntos por metro cuadrado en el nadir. El vuelo cubre toda la superficie de las islas comprendidas entre la cota 0 y 1.800 metros. Las precisiones medias de los puntos registrados oscilan en torno a 0,60 metros en planimetría y 0,20 metros en altimetría. La información se distribuye en los formatos LAS y LAZ.

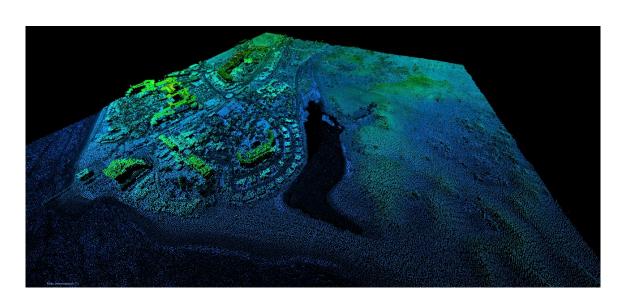


Figura 25. Datos LIDAR de GRAFCAN

Por tanto, para el estudio hidráulico es necesario una buena caracterización física del cauce mediante información cartográfica actual y de calidad suficiente de los tramos de estudio, en especial de los siguientes elementos:

- Cartografía detallada de los tramos fluviales a estudiar a partir de datos de **GRAFCAN**
- Ortofotografía actual de la zona de estudio
- Croquis acotados de los elementos o infraestructuras localizadas en la zona de estudio que puedan afectar a la inundabilidad (puentes, motas, encauzamientos, etc.)
- Identificación de los elementos localizados aguas arriba o abajo de la zona de estudio que ayuden a definir las condiciones de contorno o de borde de la simulación (nivel del mar, puentes, etc.)
- Cartografía de los usos del suelo

5.2.1.2 Hidrología

El Consejo Insular de Aguas de Lanzarote disponía antes de iniciar los trabajos objeto de este documento, del análisis hidrológico en cada uno de los Registros de Riesgo Hidráulico Constatados, en el documento "Estudio de Riesgos Hidráulicos de Lanzarote".

Las ARPSIs cuyo origen es el drenaje territorial derivan en su mayor parte de los Registros de Riesgo Constatados de aquel documento.

Trámite: Volumen:

Por tanto, para este caso, se decidió comprobar los datos y cálculos hidrológicos allí realizados y adaptarlos a la casuística que ha surgido con la definición de las ARPSIs reseñadas.

La metodología seguida se resume a continuación:

5. 2. 1. 2. 1 DETERMINACIÓN DE CUENCAS TRIBUTARIAS

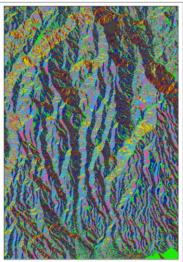
Para realizar el análisis hidrológico, se ha utilizado como fuente de información el MDT05/MDT05 LIDAR (Modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m) proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional de España, IGN, (origen y propietario de los datos geográficos).

El tratamiento de esta información se ha llevado a cabo a través de un Sistema de Información Geográfica (GIS), utilizando herramientas específicas de Hidrología. En primer lugar, se procedió a rellenar las imperfecciones existentes en la superficie del modelo digital de elevaciones con la herramienta Fill de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno de alrededor, para determinar de forma adecuada la dirección del flujo. Ésta se determina gracias a la herramienta Flow direction que busca el camino descendente de una celda a otra. Posteriormente, se determina la acumulación del flujo de las celdas que fluyen hacia cada celda descendiendo sobre la pendiente con la herramienta Flow Accumulation.

Finalmente, fue necesario representar como una capa de puntos el punto de drenaje de la cuenca que se quiere representar y utilizando la herramienta Watershed se obtiene el ráster de la cuenca que se puede convertir a shapefile tipo polígono si fuera necesario.







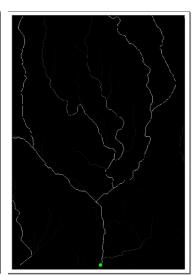


Figura 26. MDT05 PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España

Figura 27. Flow direction

Figura 28. Detalle del flow direction con punto de salida

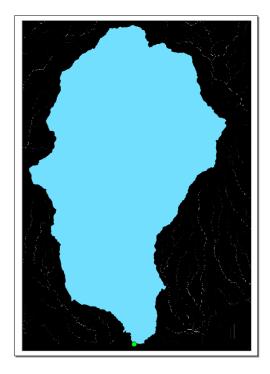






Figura 30. Cuenca obtenida en formato vectorial PNOA cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España



DETERMINACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES

El principal dato de partida para la estimación de los caudales de escorrentía es el régimen de precipitaciones al que se encuentra sometida la zona. Para definirlo, se tiene como principal herramienta la base de datos de los pluviómetros gestionada por la AEMET, que se ha completado con los pluviómetros del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA) de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. El análisis de los datos disponibles evidencia algunas limitaciones para su uso, principalmente, series cortas de años completos.

Los datos utilizados han sido la precipitación máxima diaria para cada mes, extrayéndose el máximo anual. Sólo se utilizaron los datos de años completos, puesto que no se puede asegurar cual es la precipitación máxima diaria en un año sin un registro completo de datos.

Las series de precipitación máxima diaria no se ajustan normalmente a distribuciones normales, sino que es necesario utilizar distribuciones extremas. Entre las funciones de distribución o de densidad utilizadas en hidrología, destaca la función de Gumbel por ser la más utilizada para el análisis de valores máximos y mínimos, entre los que se encuentran los datos de precipitaciones máximas diarias que nos ocupan.

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

Estas funciones provienen del análisis del comportamiento teórico de los valores extremos, y están definidas por dos parámetros que se obtienen mediante ajustes estadísticos a los valores de la muestra. Los dos métodos más utilizados para ello son el de los momentos y el de la máxima verosimilitud.

Es este segundo método el que se ha utilizado para los ajustes en las series de precipitación de las estaciones meteorológicas.

Como consecuencia del anterior análisis, se obtienen una serie de valores puntuales de precipitación máxima diaria correspondientes a cada periodo de retorno definido. Estos valores están localizados en los puntos donde se ubican las diferentes estaciones meteorológicas con datos válidos.

Para obtener a partir de estos datos puntuales un valor medio ponderado para cualquier superficie definida por una subcuenca, se ha empleado el método de las isoyetas.



Trámite: Volumen:

Se define isoyeta como el lugar geométrico de todos los puntos de igual precipitación. Las isoyetas se trazan de forma análoga a como se determinan las curvas de nivel en topografía, interpolando de acuerdo con los valores registrados en las estaciones, pero teniendo en cuenta la influencia de ciertos factores condicionantes del relieve pluviométrico como son la altitud y la orientación frente a vientos húmedos.

La interpolación en nuestro modelo pluviométrico se ha realizado automáticamente mediante el método kriging. Este método de interpolación asume que la distancia o la dirección entre puntos muestreados reflejan una correlación espacial que puede ser usada para explicar la variación en la superficie. El método ajusta una función matemática a un número específico de puntos o a todos los puntos dentro de un radio determinado, para finalizar con el valor de salida para cada localización. El método se desarrolla en varios pasos, incluyendo un análisis estadístico exploratorio de los datos, un modelo de variograma, la creación de la superficie y opcionalmente explorando una superficie de varianza. Esta función es más apropiada cuando se sabe que existe una relación espacial de las distancias con los datos, y es frecuentemente usada en las ciencias del suelo y geología. El proceso automático ha sido asistido de forma manual para adecuar el resultado a la orografía insular.

5. 2. 1. 2. 2DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

La relación entre precipitación y escorrentía obedece a múltiples factores que la determinan y valoran. Todos ellos condicionan que parte de la lluvia caída nunca llegue a transformarse en escorrentía, lo que se denomina "pérdida". La modelización de las pérdidas repercute enormemente en los resultados finales de los cálculos de caudales de avenida.

Uno de los métodos más extendidos para realizar esta modelización es el método del número de curva del SCS (Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de EE.UU.) desarrollado en 1972. El número de curva cuantifica numéricamente la relación entre la precipitación y la escorrentía para una superficie determinada del territorio. El manejo de estas capas mediante GIS (Sistemas de Información Geográfica) nos ofrece un valor medio ponderado para la cuenca de estudio.

Los números de curva o números hidrológicos vienen tabulados y reflejan la capacidad de la cuenca vertiente para producir escorrentía durante un aguacero. Este número de curva depende de:

- Uso del suelo o tipo de cubierta vegetal: cultivos, praderas, bosques, etc.
- Tratamiento efectuado sobre el mismo o labores de cultivo: líneas de máxima pendiente, cultivos a nivel, terrazas, etc.
- Tipo de suelo y su capacidad de infiltración.

Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobaci<u>ón</u> provisional Información

Condición de humedad, donde se valora la probable situación de humedad del suelo en el momento del aguacero de cálculo.

El método diferencia tres condiciones de humedad diferentes:

- Condición I: suelo seco sin llegar al punto de perder la cohesión, o sea, cuando pueden ararse y cultivarse en buenas condiciones.
- Condición II: suelo en situación normal (alejado de la capacidad de campo pero también alejado del punto de marchitez permanente). Son las condiciones medias existentes en la mayor parte de los suelos antes de que se produzca la máxima avenida anual.
- Condición III: suelo saturado o muy próximo a la saturación o capacidad de campo. Se da cuando en los cinco días anteriores a la tormenta estudiada se han producido fuertes lluvias o lluvias ligeras con bajas temperaturas y el suelo está casi saturado.

En este estudio se han particularizado los diferentes parámetros según las características locales y los datos disponibles de partida.

Con respecto a la agrupación que maneja el método para los tipos de suelo, se ha seleccionado el llamado grupo C. Se define dicho grupo como "suelos franco-arcillosos e incluso arcillosos con escasa capacidad de infiltración una vez saturados; también se incluyen aquí suelos que presentan horizontes someros bastante impermeables. Los suelos de este grupo poseen un bajo contenido en materia orgánica".

En relación a los diferentes usos del suelo, se ha partido del mapa de ocupación del suelo (GRAFCAN y SIOSE) al ser esta una de las fuentes de información geográfica más fiables. Dentro de la clasificación que da dicho mapa, se han agrupado algunas de las categorías para adecuarlas a las clasificaciones que para el uso del suelo da el SCS, atendiendo a las características comunes con los grupos que éste distingue.

DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE CÁLCULO. APLICACIÓN DEL MÉTODO **RACIONAL**

Para la determinación del caudal en cada registro de riesgo se ha aplicado el Método Racional para el cálculo de caudales.

El método racional estima el caudal punta que puede producir una cuenca en función del área de la cuenca, la intensidad de lluvia máxima diaria y un coeficiente de escorrentía función de las características geológicas y de vegetación.

El caudal de máxima avenida en las secciones de control se calcula a través de la siguiente

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}$$

Donde:

Q = Caudal máximo para el período de retorno considerado en m³/s

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad máxima media en mm/h para una lluvia de duración igual al tiempo de concentración (en este período de retorno)

A = Superficie de la cuenca en km²

K = 3

De los 3 valores a calcular (C, I y A), el último, es decir, el área de la cuenca, se obtiene según lo determinado en el apartado de cálculo de cuencas tributarias.

La intensidad (I) se obtiene de la siguiente fórmula:

$$\frac{I}{I_d} = (8) \left(\frac{28^{0.1} - t_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1} \right)$$

Donde:

Id (mm\h): la intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al período de retorno considerado. Es igual a Pd/24

Pd (mm): la precipitación total diaria correspondiente a dicho período de retorno

Tc (h): Tiempo de concentración en horas

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{J^{0.25}}\right)^{0.76}$$

Donde:

T: Tiempo de concentración

L: Longitud del cauce principal en km

J: Pendiente media (m/m)



Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobaci<u>ón</u> provisional Información

Y el coeficiente de Escorrentía (C) se determina con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{[(Pd/Po)-1] \cdot [(Pd/Po)+23]}{[(Pd/Po)+11]^2}$$

5.2.1.3 Hidráulica

Para llevar a cabo el estudio hidráulico de las ARPSIs se ha utilizado el Modelo Bidimensional IBER 2.0.1. Dicho programa es un modelo numérico bidimensional de simulación de flujo turbulento, en lámina libre, en régimen no-permanente, y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial.

IBER es un modelo numérico desarrollado directamente desde la administración pública española, fácilmente adaptable a las necesidades específicas de cada momento, diseñado para ser especialmente útil a las necesidades técnicas de las Demarcaciones Hidrográficas en la aplicación de la legislación sectorial vigente en materia de aguas.

Los campos de aplicación de la versión actual de IBER son:

- Simulación del flujo en lámina libre en cauces naturales.
- Evaluación de zonas inundables. Cálculo de las zonas de flujo preferente.
- Cálculo hidráulico de encauzamientos.
- Cálculo hidráulico de redes de canales en lámina libre.
- Cálculo de corrientes de marea en estuarios.
- Estabilidad de los sedimentos del lecho.
- Procesos de erosión y sedimentación por transporte de material granular.

El modelo IBER permite trabajar con mallas irregulares no estructuradas formadas por cuadriláteros y triángulos.

Por otra parte, IBER está especialmente preparado para establecer la evolución temporal del proceso de secado/mojado de parte del cauce. En el presente estudio ello tiene notable interés dada la existencia de una zona de aguas someras en las zonas de inundación Los resultados obtenidos del modelo numérico son la evolución temporal en cada celda de la malla de cálculo de los calados y de las dos componentes horizontales de la velocidad.

La elaboración de los modelos hidráulicos comprende los siguientes pasos:

Crear o importar una geometría

- Condiciones Iniciales: condiciones de contorno de entrada, condiciones de contorno de salida, condiciones internas, Rugosidad (según usos del suelo)
- Procesos hidrológicos
- Lluvia: en forma de hietograma
- Pérdidas por infiltración
- Transporte de sedimentos
- Viento
- Condiciones de contorno e iniciales para el modelo de turbulencia K-ĉ
- Vía de intenso desagüe (VID)
- Mallado

La información necesaria para poder utilizar IBER (y cualquier otro modelo numérico) es: el tratamiento de la información LIDAR, tratamiento de la información de usos del suelo, resistencia al flujo (coeficiente de Manning), la generación de la geometría (topografía de la zona de estudio) y establecimiento de las condiciones de cálculo: condiciones iniciales (calados y velocidades en todo el tramo de cauce estudiado) y condiciones de contorno. En cuanto a las condiciones de contorno, en el presente estudio son la evolución temporal del caudal que ingresa al modelo, el cual fue calculado siguiendo los procesos hidrológicos convencionales.

5.2.1.3.1TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN LIDAR

Como ya se ha comentado anteriormente, el vuelo LIDAR utilizado ha sido el de Cartográfica de Canarias S.A. (GRAFCAN) de la campaña 2010-2011. Dicho vuelo tiene una densidad media planificada de 1,20 puntos por metro cuadrado y de 0,8 puntos por metro cuadrado en el nadir. Las precisiones medias de los puntos registrados oscilan en torno a 0,60 metros en planimetría y 0,20 metros en altimetría.

La información se distribuye en los formatos LAS y LAZ, por lo que es necesario convertirlo a formato ráster para poder utilizarla. En este proceso de conversión a través de la herramienta LAStools se eliminan las capas de "puntos clave, objetos y vegetación", dejando únicamente las capas de suelos y edificios.

A continuación, se corrige para poder usar esta geometría en IBER. Para ello, se han llevado a cabo los siguientes trabajos:

Eliminación de puentes



Trámite: Volumen:

- Incorporación de muros y muretes que tengan especial relevancia en las simulaciones
- Corrección del terreno para incorporar obras de paso y encauzamientos soterrados por donde tenga que circular el agua
- Rellenado de huecos cuando no existe un correcto solape entre los distintos rásters

Finalmente, se unen todos los archivos en uno solo y se exporta en formato ASCII para que pueda ser importado desde IBER.

La dificultad de este proceso radica en la calidad de los datos de base utilizados (Vuelo LIDAR de GRAFCAN). Si el procesado de los datos está bien realizado, de manera que las diferentes capas de puntos clave, objetos, vegetación, suelos y edificios, están bien clasificadas, los resultados obtenidos en relación a la geometría utilizada se ajustarán bastante bien a la realidad física del caso a estudiar.

En cambio, posibles errores en la documentación de base (por ejemplo, una mala clasificación de la capa de vegetación que impida su eliminación a través de las herramientas LAStools comentadas) puede arrastrar estos errores a la geometría del modelo a utilizar, pudiendo distorsionar los resultados de la simulación en esas zonas.

Para los casos en estudio, la geometría se ha elaborado considerando la bondad de los datos de partida (LIDAR GRAFCAN 2010-2011) y utilizando las herramientas de cribado (tools) comentadas.

Cualquier error de estas características en la información de base no ha sido corregido en este trabajo, ya que su elaboración requiere de un análisis más específico que se separa del objeto final de estos mapas.

Igualmente, dada la escala de trabajo requerida para la representación de las zonas inundables, la corrección de estos posibles errores comentados no tendría mayor incidencia en los resultados finales, por lo que se aceptaran como válidos los aquí expuestos.

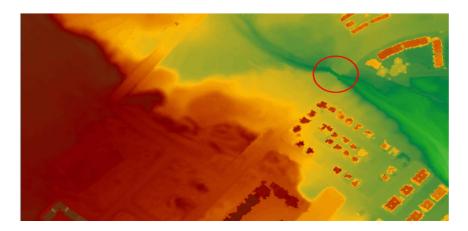


Figura 31. Ejemplo de eliminación de un puente

5. 2. 1. 3. 2TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE USOS DEL SUELO

En esta fase se ha utilizado inicialmente información del SIOSE 2005 (obtenida a través de la página web del Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica, CNIG) y posteriormente información del mapa de ocupación del suelo de GRAFCAN (Año 2002), por estar más completa esta última. También se han podido consultar la información del SIOSE 2011 en formato wms, y a través del visor de GRAFCAN.

Así, a partir de la información de los usos del suelo de GRAFCAN, se creó una capa al que se le ha asignado un coeficiente de rugosidad utilizando como criterio la tabla del anejo V Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC2000 de la "Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables".

Según las observaciones de campo y la experiencia profesional se ha considerado un coeficiente de Manning de resistencia al flujo de n=0.035 en todos los barrancos por su similitud.

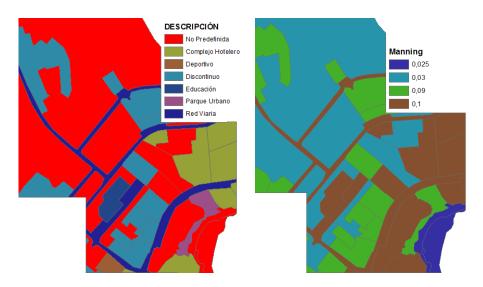


Figura 32. Mapa de usos del SIOSE

Figura 33. Capa de coef. De rugosidad

A continuación, se convierte a formato ráster y posteriormente a ASCII. También, se crea un archivo *.csv con las correspondencias entre el valor del ráster y el tipo de cobertura, para que IBER pueda entender los coeficientes de rugosidad a aplicar.

5. 2. 1. 3. 3 GENERACIÓN DE GEOMETRÍA

Utilizando como base el archivo ASCII con la información topográfica ya corregida, se crea un RTIN en IBER imponiendo como lado mínimo un metro (el tamaño de celda de la información LIDAR) y las condiciones de lado máximo y de tolerancia dependerán del tamaño y del relieve de la zona.

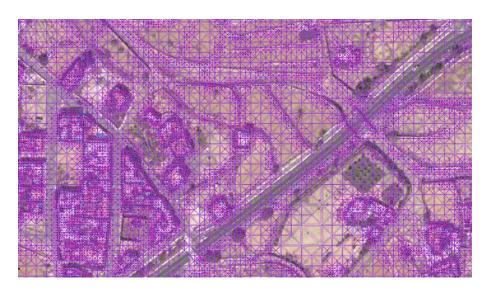


Figura 34. Ejemplo de geometría utilizada en IBER

5. 2. 1. 3. 4ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE CÁLCULO



Trámite: Volumen:

Una vez importada en IBER la geometría, es necesario imponer las condiciones de cálculo que serán:

- Datos del problema: Engloban tiempos de simulación, esquemas numéricos, resultados, condiciones de turbulencia, sedimentos, vía de intenso desagüe, etc.
- Condiciones de contorno: Corresponde a las condiciones de entrada y salida de flujo.
- Condiciones iniciales: Cota de agua al inicio de la simulación.
- Condiciones internas: Si existen puentes u obras de paso que incorporar a la simulación.
- Estructuras: Si existen tramos soterrados que se incorporan a modo de cubiertas.
- Rugosidad: Se asigna de forma automática una vez añadidos los valores de rugosidad que se corresponden al archivo *.csv.

A continuación, se muestran imágenes a modo de ejemplo de las condiciones explicadas anteriormente:

CONDICIONES HIDRÁULICAS DE CONTORNO

Las condiciones de contorno que se han utilizado en aguas arriba es el hidrograma de diseño de entrada correspondiente y aguas abajo se ha considerado como flujo crítico por ser barrancos de fuerte pendiente y si se realizaba el estudio hasta la salida al mar se considera cota fija de cero.

GEOMORFOLOGÍA

Las avenidas provocan fenómenos geomorfológicos de erosión y sedimentación en los cauces y en las márgenes afectadas por los desbordamientos, dando lugar a formas fluviales con unas características topográficas reconocibles a diversas escalas. El análisis geomorfológico aplicado a la cartografía de zonas inundables consiste en reconocer e interpretar estas formas fluviales en cuanto a los aspectos dinámicos de las inundaciones que sean relevantes, tales como la existencia de puntos favorables al desbordamiento, direcciones preferentes del flujo, obstáculos y límites naturales de la lámina de agua.

A largo plazo, la acción recurrente de las avenidas provoca cambios morfológicos naturales en los cauces y en las márgenes, como por ejemplo el retroceso erosivo de las orillas y la formación de nuevos depósitos. A estos cambios históricos de carácter natural se superponen los cambios artificiales de origen antrópico, tanto directos (ocupación de la llanura y alteración del cauce) como indirectos (regulación hidrológica y otros cambios a escala de cuenca). El análisis histórico de esta evolución geomorfológica de los cauces resulta también relevante para el análisis de las zonas inundables, pues permite deducir aspectos importantes de la dinámica de las avenidas contemporáneas.

La primera parte del análisis geomorfológico en las ARPSIs de las cuencas ha consistido en la elaboración de una cartografía geomorfológica de los tramos fluviales afectados. Se han elaborado dos series de cartografía:

- Cartografía geomorfológica en condiciones semi-naturales: Esta cartografía refleja las condiciones geomorfológicas de los cauces a mediados de siglo XX, cuando la intervención humana era todavía moderada. La zonificación se ha realizado mediante interpretación estereoscópica de fotogramas del denominado «Vuelo Americano» (1956-57).
- Cartografía geomorfológica en condiciones alteradas: Esta cartografía muestra las condiciones geomorfológicas de los cauces en la actualidad, una vez que la intervención humana ha provocado cambios importantes en los sistemas fluviales. Esta zonificación se ha realizado mediante la interpretación combinada de imágenes estereoscópicas de la fotografía aérea de 2010 obtenida de GRAFCAN.

En una segunda etapa de trabajo se han trasladado las conclusiones del análisis geomorfológico a la cartografía de zonas inundables del siguiente modo:

- Zonas inundables para períodos de retorno de 10, 100 y 500 años: Se han realizado ajustes en el perímetro de estas zonas teniendo en cuenta la existencia de escarpes y otras formas fluviales.
- Dominio Público Hidráulico: Se ha delimitado teniendo en cuenta la cartografía geomorfológica y los resultados de la modelización hidráulica.
- Zona de Flujo Preferente (ZFP): Se ha delimitado teniendo en cuenta los resultados de la modelización hidráulica y la cartografía geomorfológica.

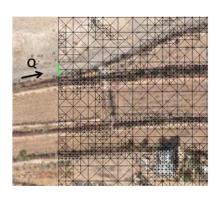


Figura 35. Ej. de entrada de caudal

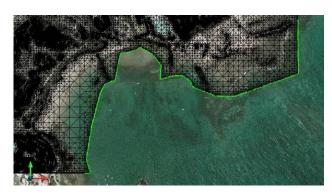


Figura 36. Ej. de condición de salida (calado=0m)

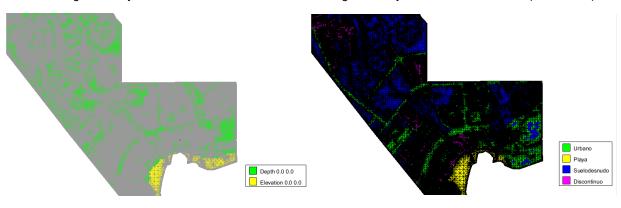


Figura 37. Condiciones iniciales

Figura 38. Rugosidad

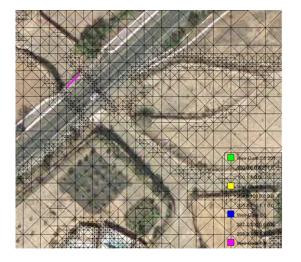


Figura 39. Condiciones internas

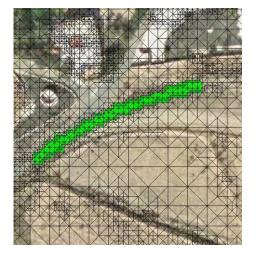


Figura 40. Estructuras cubiertas

GENERACIÓN DE LA MALLA Y CÁLCULO

Aprovechando que la geometría es tipo RTIN, y por tanto, regular, la malla que se utilizada es del tipo estructurada y con el número de divisiones de líneas de 1, de manera que no se



divida más, para que la malla se acople exactamente a la geometría utilizada. Tal y como se muestra en la siguiente imagen, al compararla con el Ejemplo de geometría utilizada en I



Figura 41. Ejemplo de malla utilizada en IBER

Una vez introducidas todas las condiciones anteriormente expuestas, solo es necesario calcular y esperar a que termine el proceso de cálculo para obtener los resultados.

5.2.1.4 Postproceso y exportación de los resultados

Para visualizar los resultados en IBER es necesario pasar a la parte de postproceso dentro del programa a través los mapas obtenidos de calados, velocidades y peligrosidad. Dichos resultados se exportan en formato ráster obteniendo así las capas necesarias para su representación en el visor del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Además, esta información puede ser tratada en cualquier programa de SIG a partir de la cual se obtienen el resto de coberturas como las zonas inundables y los mapas de riesgo.

5.2.1.5 Ajuste de las zonas inundables

Una vez obtenidas las zonas inundables a partir de la simulación con IBER, se ha adoptado como criterio básico limitar inferiormente los mapas de calado en 20 cm, valor que coincide con la precisión en altimetría del vuelo LIDAR que se ha usado de base del Modelo Digital del Terreno.

Trámite: Volumen:

Esta operación lleva a que se puedan generar zonas a modo de "islas" pudiendo perder la continuidad de la mancha de la zona inundable, al quedar zonas con calados mayores de 20 cm que están rodeadas de zonas con calado menor de esa cantidad.

Para evitar esta discontinuidad de la mancha, se ha propuesto crear una envolvente a partir del ráster de calados completo (hasta 1 cm). Este proceso ha consistido en realizar un reclasificado del ráster de calados para convertirlo a continuación en una capa de tipo polígono. Posteriormente, se ha realizado un suavizado de la capa obtenida con una tolerancia de 10 m mediante la herramienta Smooth y seguidamente, con la herramienta Eliminate Poligon Part se han eliminado los huecos interiores menores de 80 m². Posteriormente, se han descartado aquellos polígonos menores dejando el polígono mayor, el cual se ha ajustado según "criterio de experto", eliminando zonas que por posibles errores generados en la malla de la simulación (por falta de detalle o mala clasificación de los datos del vuelo LIDAR), estuvieran distorsionando el resultado final de la zona inundable. Como último paso, se utilizó la herramienta Project para proyectar la envolvente en el sistema de coordenadas requerido: ETRS 1989 UTM ZONE 28N.

Una vez generada esta envolvente de la zona inundable para los 2 periodos de retorno calculados (T=100 y T=500 años), se ha cortado el ráster de calados con esta envolvente, que será el que finalmente se utilice.

Las zonas inundables quedarán representadas por un único polígono cuyo contorno será la envolvente anteriormente comentada y cuyo interior quedará sombreado todo aquello que tenga calados mayores de 20 cm.





Figura 42. Detalle de la zona inundable del Barranco del Hurón (ES_123_ARPSI_0030) para Barranco del Hurón (ES_123_ARPSI_0030) para T=100 años

Figura 43. Detalle del mapa de calados del T=100 años

5.2.1.6 Zona de flujo preferente

Para estimar la Zona de Flujo Preferente (ZFP) se ha utilizado como base la simulación de IBER para T = 100 años de cada barranco, a la que se ha incorporado la condición de Vía de Intenso Desagüe (VID).

Se establece inicialmente como VID, la zona de alta peligrosidad. Es decir, aquella cuya velocidad sea mayor de 1 m/s, o cuyo calado sea mayor de 1 m o cuyo producto entre la velocidad y el calado sea mayor de 0,5 m²/s. Se calcula la simulación con las nuevas condiciones y a los máximos calados resultantes se les resta los máximos calados de la simulación inicial para T = 100 años.

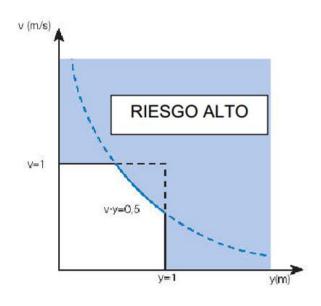


Figura 44. Zona de alta peligrosidad

La Guía metodológica para el desarrollo del SNCZI define la VID como la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. De este modo, si la diferencia entre los máximos calados obtenida es mayor de 0,3 m, se amplía la zona establecida inicialmente como VID y se vuelve a repetir el proceso hasta conseguir que se cumpla la condición de 0,3 m.

Una vez conseguido el objetivo, se exporta la VID en formato dxf y se convierte a un shape con los campos especificados y en el sistema de coordenadas establecido en ArcMap.

5.2.1.7 Dominio Público Hidráulico probable (DPHp)

Se ha establecido como DPH probable, aquel obtenido siguiendo la metodología propuesta en la Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.

Para ello, se han tenido en cuenta la actual configuración de los tramos de cauce objeto de análisis, tratando de ajustar la delimitación del DPH a las zonas encauzadas cuando así lo estuviesen, o al límite de la zona inundable para el periodo de retorno de 100 años cuando el tramo discurra en condiciones naturales.

Igualmente se han trazado los límites de las Zonas de Servidumbre y de Policía tomando como criterio la equidistante a 5 m de la línea del deslinde del DPH probable para el caso de la Servidumbre y la equidistante de 25 m desde dicho deslinde para el caso de la Zona de



Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobaci<u>ón</u> provisional Información

Policía, siendo esta última como máximo la zona anegable (contorno envolvente de la zona inundable para T=500 años), cuando fuese inferior a 25 m desde la línea del deslinde.

5.2.1.8 Información gráfica

Como resultado de los trabajos anteriores se han confeccionado para cada ARPSI los siguientes planos:

- Zonas inundables para T=100 y T=500 años
- Mapas de calados de inundación para T=100 y T=500 años
- Zona de Flujo Preferente según la definición recogida en el Real Decreto 9/2008 y obtenida como envolvente de la Zona de Graves Daños (ZGD) y la Vía de Intenso Desagüe (VID) para T=100 años
- Delimitación del DPH probable junto con sus Zonas de Servidumbre y Policía

5.2.2 Metodología para la determinación de los mapas de peligrosidad en las ARPSIs costeras

En materia de inundaciones producidas por el mar la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar ha empleado una metodología en la que se han considerado las siguientes simplificaciones, quedándose los resultados siempre del lado de la seguridad:

- Una batimetría teórica considerando el perfil de Dean
- El MDT utilizado tiene una resolución de 5 m * 5 m
- Los perfiles del terreno se han considerado cada 200 m según la dirección del flujo medio de energía

El proyecto iOLE ha dado cumplimiento a este objetivo, permitiendo además modelizar la cota y distancia alcanzada por el agua en eventos extremos utilizando perfiles cada 200 m a lo largo de toda la costa española.

Los mapas de peligrosidad representan las zonas litorales que quedarían inundadas por alguno de estos dos motivos o por la superposición de ambos:

- Inundación por marea: se estima la altura máxima que alcanza el mar en situaciones extremas y se determinan las zonas que quedarían inundadas por esta marea.
- Inundación por oleaje: se estiman la distancia máxima tierra adentro que resulta afectada por acción del oleaje, en situaciones extremas.

La unión de ambas zonas forma la zona inundable final.

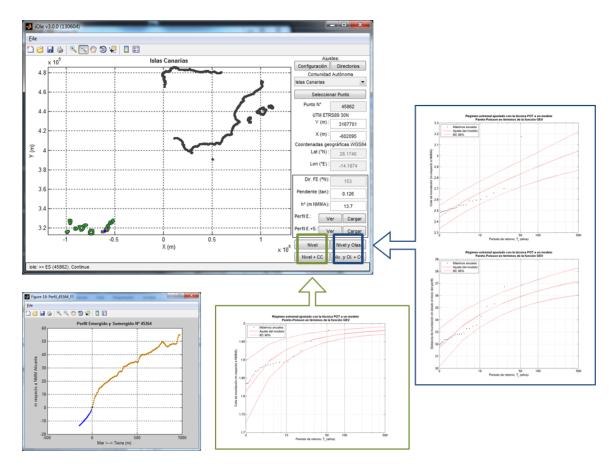


Figura 45. Contorno del litoral español y ejemplo de utilización

En las 29 ARPSIs con influencia costera identificadas en la EPRI en la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar ha seguido la siguiente metodología para la obtención de los mapas de peligrosidad:

- Inundación por nivel de marea: Se calcula el régimen extremal del nivel de marea (astronómica más meteorológica) a partir de las series de datos del proyecto C3E (Cambio Climático en la Costa de España), disponibles a lo largo del litoral con una resolución espacial de 10-15 km, y se estiman los calados asociados mediante diferencia con el Modelo Digital del Terreno.
- Inundación por oleaje junto a nivel de marea: Se calcula el nivel de oleaje para cada uno de los perfiles en el software "iOle" del Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria, obteniéndose los puntos de máxima inundación para cada uno de los perfiles en GIS. Posteriormente se unen dichos puntos para generar una línea de inundación a partir de la cual se traza el polígono de la zona inundable. "iOle" no calcula la influencia del oleaje en zonas calificadas como acantilados, al considerar que el oleaje no puede superarlos. Por ello, surgen



algunas dificultades en zonas en las que ese tipo de discontinuidades se intercalan con playas o zonas similares.

- Unión de ambos tipos de inundación: Se unen las capas anteriores para calcular el polígono de inundación conjunta, que posteriormente se corta con la capa de polígonos del SIOSE (Sistema de Información sobre ocupación del Suelo en España) para delimitar la inundación con la línea de costa.
- Depuración de los resultados: Una vez realizado el estudio de cada caso, se unen las capas de igual naturaleza de todas las ARPSIs de la Demarcación (100 y 500 años). Estas capas se editan para eliminar pequeños triángulos creados por el procesamiento de los datos.
- Delimitación de las ARPSIs: Para el trazado de las ARPSIs, se sigue la línea de costa, contrariamente al trazado oficial de estas mismas áreas de la que se parte originalmente. A este trazado se añaden nuevos tramos propuestos que no estaban identificados en los estudios previos, así como otros que, considerados inicialmente, quedan descartados tras la evaluación de su riesgo de inundación.

Como resultado del proceso descrito, se confeccionan por ARPSI Mapas de Peligrosidad para T100 y T500, incluyendo los calados de inundación, la zona afectada por oleaje, el Dominio Público Marítimo Terrestre, aprobado o en tramitación, la servidumbre de protección y la ribera del mar.

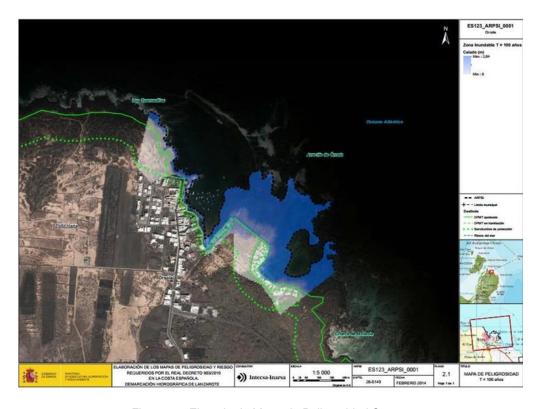


Figura 46. Ejemplo de Mapa de Peligrosidad Costera

5.3 Elaboración de mapas de riesgo

El principal objetivo de los mapas de riesgo es aportar la información de base para la elaboración de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y, en este sentido, deben reflejar los daños asociados a las inundaciones, tanto en lo concerniente a la salud humana como en lo relativo al medio ambiente y a la actividad económica. Adicionalmente, deben responder a las siguientes cuestiones:

- Según la Consideración Inicial nº 12 de la Directiva Europea de Inundaciones, los mapas de riesgo deben proporcionar una base sólida para el establecimiento de prioridades y la toma de decisiones adicionales de índole técnica, económica y política relativas a la gestión del riesgo. En consecuencia, deben constituir una herramienta eficaz para valorar y priorizar medidas dentro de un ARPSI, así como para realizar una comparativa entre diferentes ARPSIs.
- Según la Consideración Inicial nº 7 de la Directiva Europea de Inundaciones, estos mapas deben servir a las autoridades de Protección Civil como punto de partida para un desempeño más eficiente de su actividad, ya que ésta puede proporcionar una respuesta adecuada a las poblaciones afectadas, mejorar la preparación y aumentar la capacidad de recuperación y adaptación.

El Artículo nº 7 de la Directiva Europea de Inundaciones establece que la adecuada gestión del riesgo de inundación debe efectuarse teniendo en cuenta los costes incurridos en su reducción y los beneficios esperados. En este sentido, los costes de inversión necesarios para mitigar el riesgo de inundación deben ser comparados con los beneficios asociados para establecer su idoneidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, además del contenido mínimo exigido para estos mapas:

- Número indicativo de habitantes que pueden verse afectados.
- Tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada.
- Instalaciones que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación y zonas protegidas que puedan verse afectadas.

El Consejo Insular de Aguas de Lanzarote ha decidido abordar de manera exhaustiva la estimación cuantitativa de las pérdidas económicas esperables, de manera que las Autoridades Hidráulicas y de Protección Civil puedan contar en el futuro con adecuadas herramientas de juicio para la gestión del problema.

El objetivo que se persigue es la cuantificación del valor anual esperado del daño asociado al fenómeno de las inundaciones. Esta cuantificación permitirá, por un lado, efectuar una comparación homogénea entre ARPSIs y medidas de protección a plantear, y por otro lado,

abordar un adecuado análisis coste-beneficio, siendo los costes la inversión y los gastos de explotación y mantenimiento asociados a las obras o actuaciones de defensa, y los beneficios el valor de los daños evitados por su implantación.

La magnitud de los daños varía en función de la intensidad de la avenida, y ésta presenta a su vez una determinada probabilidad de ocurrencia, de forma que el producto de daño y probabilidad en cada caso será la contribución al valor anual esperado. En consecuencia, el valor anual esperado del daño equivale al área bajo la curva que relaciona su magnitud con la probabilidad de excedencia (inverso de T).

Siguiendo este procedimiento, se ha calculado el valor medio anual de la población afectada, de las pérdidas económicas esperables en cada una de las ARPSIs del ámbito de estudio.

5.3.1 Metodología para la determinación de los mapas de riesgo en las ARPSIs fluviales

5.3.1.1 Población afectada

Esta capa se obtiene a partir de la reclasificación del ráster de calados para convertir en una capa de polígonos aquella mancha de inundación de calado mayor de 0,2 m. Posteriormente, se edita esta capa uniendo todos los polígonos mediante la herramienta de edición Merge. A continuación, se realiza un corte de esta capa con la capa de municipios para dividir la capa en tantos polígonos como municipios atraviese nuestra mancha de inundación.

A esta capa se le añaden los campos especificados y se proyecta en el sistema de coordenadas establecido. Para la estimación del campo NUM HAB ZI se ha utilizado el siguiente criterio:

- Se ha utilizado la información de densidad poblacional proporcionada por la Instituto Nacional de Estadística de España (INE) y de las bases de datos poblacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en los casos en que éstas estuvieran disponibles, y datos catastrales en los casos en que los datos anteriores diesen valores incoherentes.
- Por intersección de las capas de información geográfica correspondientes a las áreas inundadas ya las densidades de población, se ha obtenido el número indicativo de habitantes contenido en cada una de las áreas inundadas.
- A nivel de mapa nacional descentralizado se ha obtenido la información desagregada por términos municipales, con vistas a priorizar actuaciones en los planes de gestión.



5.3.1.2 Actividades económicas afectadas

Una vez obtenido la capa de calados mayores de 0,2 m, se superpone con los usos del suelo existentes para tener en cuenta la vulnerabilidad de los terrenos inundados y el diferente valor del riesgo que implica su inundación. La información relativa a la actividad económica se debe clasificar y representar de acuerdo a las siguientes categorías generales con su color correspondiente. Éstas se corresponderían, como se muestra a continuación, con las categorías de la *Reporting Guidance*, marcadas por la Comisión Europea.

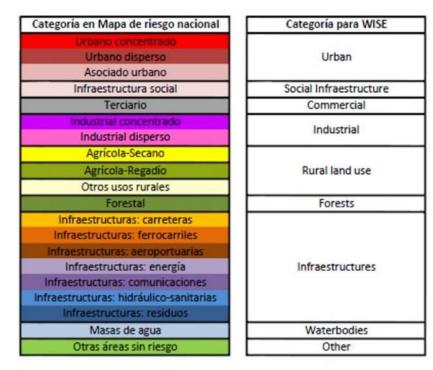


Figura 47. Clasificación del mapa de actividades económicas afectadas.

Para la consideración de la actividad económica afectada, se ha partido de las áreas inundadas obtenidas conforme a lo expuesto en la "Propuesta de mínimos para las metodologías de realización de los mapas de riesgo de inundación".

Para la información de la capa de usos de suelo, se ha optado por utilizar la información del Sistema de Información sobre la Ocupación del Suelo de España (SIOSE) elaborado por las Comunidades Autónomas y el IGN.

Para mejorar la precisión de la capa generada, se han corregido puntualmente las afecciones obtenidas, empleando la cartografía oficial a escala 1:25.000 procedente del Instituto Geográfico Nacional de España (BTN25-BCN25), que incluye diferentes infraestructuras, edificios, monumentos, etc.



Por intersección de las capas de información geográfica de las áreas inundadas en los diferentes escenarios y las capas de usos del suelo, se han identificado los impactos de las inundaciones sobre los diferentes elementos.

Finalmente, como resultado de integrar la información de todas estas fuentes, se obtendrá una capa de información que estará constituida por todos los polígonos de usos del suelo que conforman la zona inundable, caracterizados por la categoría de uso de suelo que marca la Comisión Europea.

A continuación, se puede observar la clasificación previa realizada a partir del mapa de ocupación del suelo de GRAFCAN y el resultado final tras su corrección.

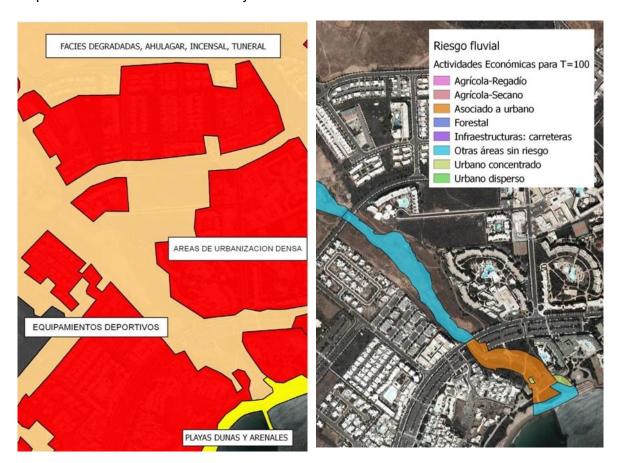


Figura 48. Mapa de ocupación del suelo de zona de detalle del Barranco del Hurón (ES_123_ARPSI_0030).

Figura 49. Mapa de actividades económicas de zona de detalle del Barranco de Barranco del Hurón (ES_123_ARPSI_0030).

Para estimar el valor del riesgo económico de cada polígono que se viese afectado por la inundación en función del uso del suelo se utiliza la siguiente tabla (Estimación económica en función del uso del suelo.) que establece un valor del riesgo (€/m²) medio para cada uso de suelo. De esta manera, se estima el valor del riesgo inicial multiplicando el valor medio del riesgo por la superficie de cada polígono.



A esta valoración inicial será necesario aplicar unos coeficientes de corrección obtenidos en función del calado alcanzado para la zona de inundación. De tal forma que, al aplicarlo, se reducirán en ese porcentaje los calados asociados al mismo. De esta forma, cuanto menor sea la altura del agua más se reducirá el valor del riesgo considerado. Los coeficientes minorizantes, de acuerdo a la altura de agua alcanzada, son los siguientes:

Altura del agua (m)	Coeficiente
0-0.3	20%
0.3 – 0.7	60%
0.7 – 2	90%
> 2	100%

Figura 50. Coeficientes a aplicar sobre el valor inicial del riesgo.

Estos coeficientes son los establecidos en el documento de "Propuesta de mínimos para la metodología de realización de los Mapas de Riesgo de Inundación" elaborado por la Dirección General del Agua, antiguo Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), que derivan de las conclusiones establecidas en el proyecto PREEMPT (valoración de los efectos socio-económicos que producen las sequías e inundaciones con el fin de asistir a las autoridades responsables en el diseño de medidas eficaces en la prevención de estos daños), donde se ha detectado que para cualquier tipo de uso, calados mayores a 2 m suponían una afección total al elemento considerado. Por otro lado, calados inferiores a 0,3 m provocan poca afección al contenido de edificios. Asimismo, la cota 0,7 m supone un punto de inflexión importante, a partir del cual se ven afectados los elementos principales de las edificaciones (elementos en mesas tipo PCs, impresoras, electrodomésticos sobre encimeras), por lo que calados por encima de 0,7 m se ha considerado que provocan una afección casi total.

El valor del riesgo inicial en €/m², que se adjunta en la tabla siguiente, se han obtenido del documento de "Propuesta de mínimos para la metodología de realización de los Mapas de Riesgo de Inundación" elaborado por la Dirección General del Agua, antiguo Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).

Uso del suelo	Valor del riesgo inicial (€/m²)
Urbano concentrado	
Edificación asociada a urbano concentrado (sin desagregar edificaciones)	350
Edificación asociada a urbano concentrado (edificios desagregados)	400
Urbano disperso	
Edificación asociada a urbano disperso (sin desagregar edificaciones)	170
Edificación asociada a urbano disperso (edificios desagregadas)	260
Asociado a urbano	150
Infraestructura social	200
Terciario	380
Industrial concentrado	
Industrial concentrado (sin desagregar edificaciones)	450
Industrial concentrado (edificios desagregados)	380
Industrial disperso	
Industrial disperso (sin desagregar edificaciones)	170
Industrial disperso (edificios desagregados)	380
Agrícola – Secano	1
Agrícola – Regadío	5
Agrícola indeterminado	3
Otros usos rurales	0.5
Forestal	0
Infraestructuras: carreteras	250
Infraestructuras: ferrocarriles	350
Infraestructuras: aeroportuarias	450
Infraestructuras: energía	500
Infraestructuras: comunicaciones	500
Infraestructuras: hidráulico - sanitarias	500
Infraestructuras: residuos	150
Masas de agua	0
Otras áreas sin riesgo económico	0

Figura 51. Estimación económica en función del uso del suelo.

Así, los mapas de calado se convierten en capas vectoriales agrupadas según las distintas categorías asignándoles el coeficiente correspondiente. Esta capa se cruza con la capa de polígonos clasificada por su uso del suelo. De esta forma, se obtendrá una nueva capa con múltiples polígonos (cada polígono de usos del suelo inicial se habrá dividido en tantos polígonos como combinaciones haya con la altura del agua). A continuación, se muestran imágenes del proceso.



Figura 52. Clasificación de calado

Lanzarote

Figura 53. Mapa de Act. Económica

Figura 54. Cruce resultante

Por tanto, se obtiene una capa en la cual cada polígono identificado y clasificado adecuadamente se encuentra dividido a su vez en función del coeficiente a aplicar. Posteriormente, se calcula el valor de cada subpolígono como la multiplicación de su superficie por el coeficiente y por el valor del riesgo inicial. Posteriormente, se suman los subpolígonos en función del identificador del polígono al que pertenecen y se obtiene el valor final de cada polígono (para completar el campo DAN_EC_EST: Daños Económicos Estimados).

Finalmente, se realiza mediante la herramienta Dissolve la unión de todos los polígonos en función del campo TIP_ACT_EC, es decir, en función del uso del suelo clasificado. El campo de SUPERFICIE y DAN_EC_EST resultan de la suma de los mismos.

En resumen, el valor del Daño Económico Estimado (DAÑ EC EST) según el tipo de actividad económica afectada, dependerá del calado que alcance la inundación en cada punto y del valor del daño (€/m²) según el uso del suelo.

El riesgo frente a inundaciones de un determinado territorio se establece en función de la vulnerabilidad del mismo y la peligrosidad a la que está expuesto. De esta forma, el riesgo se determina mediante el siguiente binomio:

> RIESGO = VULNERABILIDAD x PELIGROSIDAD

Para estimar el valor del Riesgo cuantitativamente, sólo es necesario tomar el valor del campo anterior (DAN_EC_EST) y dividirlo por el periodo de retorno correspondiente que se esté analizando (Peligrosidad o Probabilidad de ocurrencia del evento).

Y para estimar el campo RIES_AN_ES, sólo es necesario tomar el valor del campo anterior y dividirlo por el periodo de retorno correspondiente.

A continuación, se puede ver a modo de resumen, el valor económico total para las seis (6) ARPSIs fluviales estimados de acuerdo a este criterio:

		Valor de	l Daño(€)	Valor del Riesgo(€)		
ARPSIs	Nombre	T = 500 años	T = 100 años	T = 500 años	T = 100 años	
ES_123_ARPSI_0030	Barranco del Hurón	2.624.956	2.600.602	5.250	26.006	
ES_123_ARPSI_0031	Barranco de La Elvira	6.840.781	6.246.460	13.681	62.466	
ES_123_ARPSI_0032	Barranco de Tenegüime	2.217.458	2.338.761	4.434	23.387	
ES_123_ARPSI_0033	Barranco de Los Pocillos	3.532.836	2.453.150	7.065	24.532	
ES_123_ARPSI_0034	Barranco de La Fuente	11.114.518	5.171.056	22.228	51.711	
ES_123_ARPSI_0035	Barranco de Argana Alta	15.985.996	15.214.280	31.972	152.143	

Tabla 15: Valor económico total de las ARPSIs fluviales de Lanzarote

5.3.1.3 Puntos de especial importancia

Para establecer aquellos puntos de especial importancia que intercepten con la zona inundable, se ha utilizado la siguiente información:

- Información que dispone el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDARs).
- Elementos vulnerables de Patrimonio Cultural (obtenidos de la capa de elementos vulnerables de Protección Civil).
- Instalaciones IPPC (Integrated, Prevention, Pollution and Control) descargadas a través de la página de PRTR-España (el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes).
- Elementos vulnerables de Protección Civil proporcionados por la Dirección General de Seguridad y Emergencia del Gobierno de Canarias.

Estos puntos son denominados, codificados y clasificados de acuerdo a los campos especificados, tanto si son: IPPC, EDAR, PATRIMONIO CULTURAL o PROTECCIÓN CIVIL y por su gravedad como: LEVE (inundación de poco porcentaje y/o poco calado), GRAVE (afección más del 25% superficie, y calados superiores a 30 cm, etc.) y MUY GRAVE (afección a más del 50% de la superficie y calados superiores a 70 cm). Esta capa de puntos se debe proyectar en el sistema de coordenadas establecido.

5.3.1.4 Áreas de importancia medioambiental

Esta capa se realiza del mismo modo que la de población afectada, pero sin recortar con la capa de municipios. Es decir, que es una capa de un solo polígono formado por la unión de aquellos polígonos que presentan un calado mayor de 0,2 m.



Trámite: Volumen:

A esta mancha se incorpora la información relativa a:

- Zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano.
- Masas de agua de uso recreativo.
- Zonas para la protección de hábitats o especies que pueden resultar afectadas.

Esta información se representa tal y como se recoge en la transposición de la Directiva de Inundaciones, en el artículo 9 a través de los campos especificados para ello. Finalmente se proyecta en el sistema de coordenadas ETRS 1989 UTM ZONE 28N.

La información de la Red Natura 2000 y de las aguas de uso recreativo se ha descargado a través del Sistema Integrado de Información del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica. Mientras que la información sobre captaciones de agua y de masas de agua de la DMA fueron remitidas por el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote (CIAL).

5.3.1.5 Información gráfica

Una vez realizada las capas anteriores, ha sido necesario simplificarlas con la herramienta Simplify mediante el algoritmo de Bend simplify y una tolerancia de 2 m para reducir el peso de las capas y eliminar ciertos picos que se producen como consecuencia de convertir un ráster de 1 m x 1 m en un shape. Y finalmente, como resultado de los trabajos anteriores, se han confeccionado para cada ARPSI los siguientes planos:

- Mapas de población afectada para T=100 y T=500 años
- Mapas de actividades económicas afectadas para T=100 y T=500 años
- Mapas de vulnerabilidad ambiental, que incluyen la capa de puntos de especial importancia y la capa de áreas de importancia ambiental para T=100 y T=500 años

5.3.2 Metodología para la determinación de los mapas de riesgo en las ARPSIs costeras

En lo que respeta a los Mapas de Riesgo en las ARPSIs costeras, su elaboración se ha efectuado para cada tipo de riesgo de la forma:

Riesgos a la población: Se define por la superposición de la envolvente de cada período de retorno al ráster de población de 100 m x 100 m de la Comisión Europea (Eurostat) del año 2005 y a la capa oficial de municipios, lo que permite obtener la población en zona inundable en cada término municipal.



Trámite: Volumen:

- Riesgo a las actividades económicas: Se superpone cada envolvente a la capa de usos del SIOSE. Teniendo en cuenta que cada polígono de SIOSE viene definido por porcentajes de uso, es necesaria una doble labor de revisión y asignación de usos con la ayuda de la BTN-25 (Base Topográfica nacional a escala 1:25000) y las ortofotos del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), de forma que se ajusten a las categorías de usos de la Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Riesgo del Ministerio para la Transición Ecológica.
- Riesgo en puntos de especial importancia: Cada envolvente se superpone a las capas GIS con la información puntual de base de los siguientes tipos:
 - Industrias IPPC: la información de base utilizada ha sido el reporting oficial de PRTR (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes) de la Comisión Europea (Base de datos y capa KMZ)
 - Patrimonio Cultural: obtenida a partir de la BTN-25
 - EDAR: obtenida a partir de las capas oficiales del Ministerio para La Transición Ecológica actualizadas con información de la demarcación hidrográfica
 - Protección Civil: información variada sobre instalaciones de interés: hospitales, infraestructuras afectadas, instalaciones energéticas y de comunicaciones obtenida a partir de la BTN-25
- Áreas de importancia medioambiental: Se superpone cada envolvente a las capas GIS con la información puntual de base de las zonas de importancia ambiental suministrada por el Ministerio para la Transición Ecológica de los siguientes tipos:
 - Zonas de captación para abastecimiento humano
 - Zonas protegidas por la Directiva de Hábitats: LICs y ZEPAs
 - Zonas de baño

Como resultado se confeccionaron por ARPSI mapas de riego para T100 y T500 en su componente humana, económica y ambiental.

Volumen:

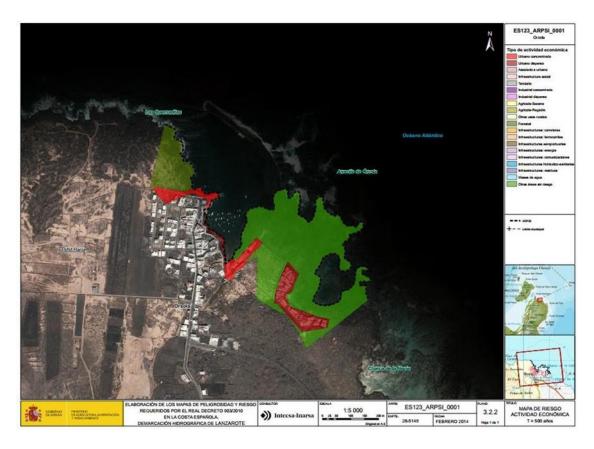


Figura 55. Ejemplo de Mapa de Riesgo económico

5.3.3 Resumen de resultados

En este capítulo, se expondrán a modo de resumen, los resultados más significativos obtenidos del cruce de las zonas inundables para los diferentes periodos de retorno abordados, con las capas de elementos vulnerables (Población, Actividades Económicas, Puntos de Especial Importancia y Áreas de Importancia Ambiental).

5.3.3.1 Áreas inundables por término municipal

Áreas Inundables por término municipal							
Término	NO do ADDOIS Longitud de		Área inund	lable (km²)			
municipal	11 do / 11 11 do /	ARPSI (km)	T=100 años	T=500 años			
Arrecife	5	18,49	0,743	0,81			
Haría	7	13,85	0,858	0,882			
Teguise	10	10,59	0,595	0,542			
Tías	5	10,94	0,791	0,854			
Tinajo	2	2,01	0,172	0,193			

Demarcación

Hidrográfica de

Lanzarote

Áreas Inundables por término municipal						
Término	Nº de ARPSIs	Longitud de	Área inundable (km²)			
municipal		ARPSI (km)	T=100 años	T=500 años		
San Bartolomé	1	1,67	0,198	0,21		
Yaiza	9	12,06	0,563	0,582		

Tabla 16: Áreas inundables por término municipal

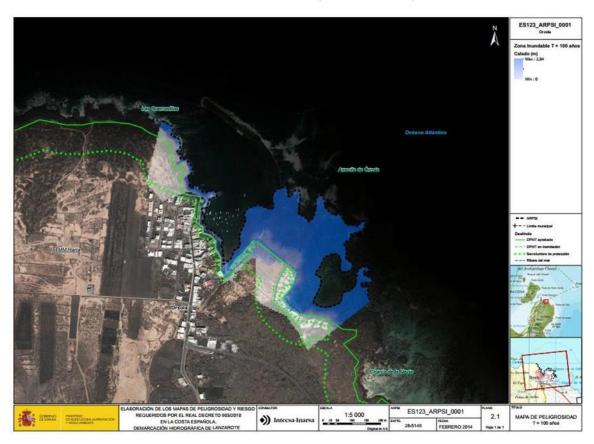


Figura 56. Ejemplo de Mapa de Zona Inundable

5.3.3.2 Afección a la población

Afección a la población						
Término	Nº estimativo de ha	abitantes afectados	% sobre el total de	población afectada		
municipal	T=100 años	T=500 años	T=100 años	T=500 años		
Arrecife	2.859	3.120	36,76	37,32		
Haría	894	913	11,5	10,92		
Teguise	963	1.032	12,38	12,34		



	Afección a la población						
Término	Nº estimativo de ha	abitantes afectados	% sobre el total de población afectada				
municipal	T=100 años	T=500 años	T=100 años	T=500 años			
Tías	1.091	1.180	14,03	14,11			
Tinajo	533	613	6,85	7,33			
San Bartolomé	889	943	11,43	11,28			
Yaiza	548	559	7,05	6,69			
Total	7.777	8.360	100	100			

Tabla 17: Estimación de población afectada por término municipal

5.3.3.3 Afección a la actividad económica

Afección a la actividad económica						
	Superficie afectada					
Periodo de retorno	T=100	AÑOS	T=500	AÑOS		
	km²	%	km²	%		
Urbano concentrado	0,355	9,195	0,391	9,532		
Urbano disperso	0,458	11,865	0,495	12,067		
Asociado a urbano	0,231	5,97	0,239	5,826		
Infraestructura social	0,155	4,022	0,174	4,242		
Terciario	0,292	7,565	0,327	7,972		
Industrial concentrado	0,011	0,285	0,013	0,317		
Industrial disperso	0,011	0,285	0,013	0,317		
Agrícola-regadío	0,001	0,026	0,001	0,024		
Agrícola-secano	0,008	0,207	0,01	0,244		
Otros usos rurales	0,003	0,078	0,004	0,098		
Forestales	0,435	11,262	0,46	11,214		
Infraestructura: Aeropuerto	0,177	4,588	0,179	4,364		
Infraestructura: Carreteras	0,043	1,118	0,05	1,219		
Infraestructura: Energía	0,03	0,777	0,033	0,804		
Infraestructura: Hidráulico-Sanitarias	0,011	0,285	0,015	0,366		
Masas de agua	0,046	1,191	0,046	1,121		
Otras áreas sin riesgo	1,595	41,282	1,652	40,273		
Total	3,863	100	4,102	100		

Tabla 18: Superficie afectada en km² y porcentaje de las distintas actividades económicas

Demarcación

Lanzarote



5.3.3.4 Afección a puntos de especial importancia y áreas protegidas ambientalmente

ARPSI	EDAR	IPPC	P. cult	P. civil	Baño	Capt.	ZEC	ZEPA
ES123_ARPSI_0001			1					SI
ES123_ARPSI_0002					1			
ES123_ARPSI_0003				1	1			
ES123_ARPSI_0004								
ES123_ARPSI_0006					1			
ES123_ARPSI_0007			1	1	2			
ES123_ARPSI_0008								
ES123_ARPSI_0009			5	1	5			
ES123_ARPSI_0010				2	5		SI	
ES123_ARPSI_0011			1		2			
ES123_ARPSI_0012					3		SI	
ES123_ARPSI_0013				1	3		SI	
ES123_ARPSI_0014								

Tabla 19: Resumen de puntos de especial importancia y áreas protegidas ambientalmente. Periodo de retorno de 100 años.

Afección a puntos de especial importancia y áreas protegidas ambientalmente (T=500 años)								
ARPSI	EDAR	IPPC	P. cult	P. civil	Baño	Capt.	ZEC	ZEPA
ES123_ARPSI_0001			1					SI
ES123_ARPSI_0002					1			
ES123_ARPSI_0003				1	1			
ES123_ARPSI_0004								
ES123_ARPSI_0005								
ES123_ARPSI_0006					1			
ES123_ARPSI_0007			1	3	2			
ES123_ARPSI_0008								
ES123_ARPSI_0009			5	3	5			
ES123_ARPSI_0010				3	5		SI	
ES123_ARPSI_0011			1		2			
ES123_ARPSI_0012					3		SI	
ES123_ARPSI_0013				1	3		SI	
ES123_ARPSI_0014								
ES123_ARPSI_0015								
ES123_ARPSI_0016					1			SI
ES123_ARPSI_0017			2					SI
ES123_ARPSI_0018				1				

Trámite:



Afección a puntos de especial importancia y áreas protegidas ambientalmente (T=500 años) **IPPC** P. cult P. civil **ARPSI EDAR** Baño Capt. **ZEC ZEPA** ES123_ARPSI_0019 1 2 SI ES123_ARPSI_0020 2 SI ES123_ARPSI_0021 SI ES123_ARPSI_0022 SI SI ES123_ARPSI_0023 2 ES123_ARPSI_0024 1 ES123_ARPSI_0025 SI SI ES123_ARPSI_0026 SI SI ES123_ARPSI_0027 SI SI ES123_ARPSI_0028 SI SI ES123_ARPSI_0029 ES123_ARPSI_0030 ES123_ARPSI_0030_m 1 SI SI 1 ES123_ARPSI_0031 ES123_ARPSI_0031_m SI SI ES123_ARPSI_0032 ES123_ARPSI_0033 ES123_ARPSI_0034 ES123_ARPSI_0035

(1) Se refieren solo a seis zonas ZEC

TOTAL

(2) Se refieren solo a cuatro zonas ZEPA

Tabla 20: Resumen de puntos de especial importancia y áreas protegidas ambientalmente. Periodo de retorno de 500 años.

11

17

28

CÓDIGO ZONA	NOMBRE DEL LUGAR	CATEGORÍA
ES7010020	Sebadales de la Graciosa	ZEC
ES7010021	Sebadales de Guasimeta	ZEC
ES7010045	Archipiélago Chinijo	ZEC
ES7010046	Los Volcanes	ZEC
ES7010047	La Corona	ZEC
ES7011002	Cagafrecho	ZEC
ES0000099	Los Ajaches	ZEPA
ES0000100	La Geria	ZEPA
ES00000040	Islotes del norte de Lanzarote y Famara	ZEPA
ES0000531	Espacio Marino de La Bocayna	ZEPA
ES0000532	Espacio Marino de los Islotes de Lanzarote	ZEPA

Tabla 21: ZEC en zonas inundables.

10 ⁽¹⁾

13 ⁽²⁾



Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobaci<u>ón</u> provisional Información

5.4 Conclusiones sobre la peligrosidad y el riesgo de inundación de las ARPSIs

Tal y como se expone en el apartado 2.3 del Documento de Ordenación del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación, cada ARPSI se ha clasificado en función de los parámetros de peligrosidad (superficie inundada, calados, etc.) y de riesgo (población afectada, actividades económicas afectadas, puntos de especial importancia, afectados etc.) y para cada escenario de probabilidad (T100 y T500), a los que se le ha dado un valor comprendido entre 0 (sin afección) y 5 (afección extrema) según el caso.

Los criterios para la asignación de estos valores son de tipo cuantitativo. Finalmente, para la estimación de la peligrosidad y riesgo globales, a cada parámetro se le otorga un peso que pondera la influencia de dicho parámetro en la valoración global.

En las fichas de caracterización, existen gráficos radiales (de cuatro y cinco lados) que representan el resultado por ARPSI. Esta forma de representación permite también visualizar la evolución de la contribución de cada parámetro a la valoración global, así como los cambios que, en un futuro tras la adopción de las medidas de los planes de gestión, se produzcan.

Una vez caracterizada la peligrosidad y los riesgos se ha generado un gráfico peligrosidadriesgo, donde se han plasmado todos los ARPSIs de la Demarcación, cuyo objetivo es poder visualizar y analizar cuáles de los ARPSIs tiene mayor relevancia respecto a estas variables. Este diagrama se puede dividir en cuatro cuadrantes, según los valores de la caracterización:

- Peligrosidad media-baja y riesgo alto: las ARPSIs localizadas en este cuadrante son aquellas que, a pesar de localizarse en zonas cuyas características actuales no son de especial peligrosidad, sí que existe una importante población y/o actividades económicas, situadas en la zona inundable. En estas zonas, dada normalmente la magnitud de la zona inundable asociada y las pocas probabilidades reales de disminuir la peligrosidad (condicionantes presupuestarios, técnicos, sociales y ambientales), las medidas deben centrarse en la reducción del riesgo, a través de los sistemas de alerta, protocolos de comunicaciones, planes de protección civil, concienciación a la población, seguros, etc.
- Peligrosidad alta y riesgo alto: en este cuadrante se ubican las ARPSIs que poseen valores elevados tanto de peligrosidad como de riesgo, y serán las prioritarias a la hora de implantar todas las medidas de disminución del riesgo de inundación.
- Peligrosidad media-baja y riesgo medio-bajo: las ARPSIs ubicadas en este cuadrante son aquellas en las que las medidas de prevención, especialmente por ejemplo el urbanismo, deben lograr que no se incremente el riesgo.

Trámite:

PGRI-DHLZ Aprobación provisional Información

Peligrosidad alta y riesgo medio-bajo: en este cuadrante se ubican las ARPSIs que, a pesar de localizarse en zonas cuyas características actuales no presentan especial riesgo, poseen una caracterización de la peligrosidad elevada. Estas ARPSIs serán las prioritarias a la hora de implantar todas las medidas relacionadas con las medidas de prevención, para lograr que al menos, no se incremente el riesgo de inundación.



6 Criterios y objetivos ambientales específicos en el Plan Hidrológico relacionados con las ARPSIs

De manera general, los objetivos medioambientales (artículo 92 bis Texto Refundido de la Ley de Aguas y artículo 35 del Reglamento de Planificación Hidrológica) pueden agruparse en las categorías que se relacionan en la siguiente figura:

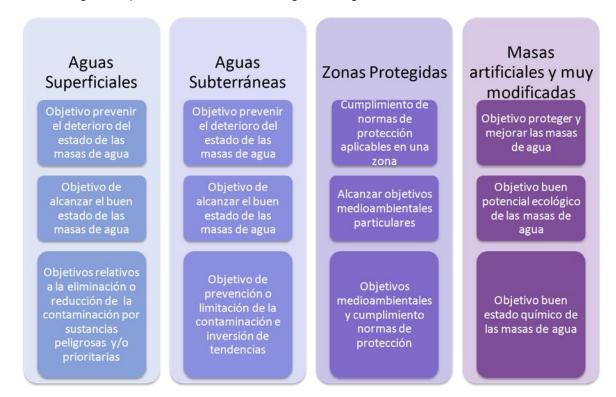


Figura 57. Objetivos ambientales

A su vez, los criterios para la clasificación y evaluación del estado de las masas de agua superficiales se definen en la sección 5 del Reglamento de Planificación Hidrológica.

A continuación, se recoge un primer análisis del estado de las masas de agua y los objetivos ambientales correspondientes a las ARPSIs.

6.1 Estado de las masas de agua superficiales y los objetivos medioambientales de las ARPSIs

A la hora de establecer el estado de la masa de agua y los objetivos ambientales de las diferentes ARPSIs, se accede a la información contenida en el Plan Hidrológico de Lanzarote correspondiente al segundo ciclo de planificación hidrológica. También se obtiene información sobre la naturaleza y estado global de dichas masas de agua.

En la siguiente tabla se muestra la calificación ambiental asignada a cada tramo con riesgo potencial significativo por inundación.



AR	PSIs		Masas	s de Agua vinculadas	
Código	Denominación	Tipo	Código	Denominación	Estado
ES_123_ARPSI_0030	Barranco del Hurón	Fluvial	ES70LZTIV	Este de Lanzarote	Bueno
ES_123_ARPSI_0031	Barranco de La Elvira	Fluvial	-	-	Bueno
ES_123_ARPSI_0032	Barranco de Tenegüime	Fluvial	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES_123_ARPSI_0033	Barranco de Los Pocillos	Fluvial	ES70LZTIV	Este de Lanzarote	Bueno
ES_123_ARPSI_0034	Barranco de La Fuente	Fluvial	-	-	Bueno
ES_123_ARPSI_0035	Barranco de Argana Alta	Fluvial	-	-	Bueno
ES123_ARPSI_0001	Órzola	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0002	Punta Mujeres	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0003	Arrieta	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0004	Urb. Los Cocoteros	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0006	De Lanzarote Beach hasta Las Cucharas	Costera	ES70LZTIV	Este de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0007	Las Caletas	Costera	ES70LZTIV	Este de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0008	Salinas de Punta Chica	Costera	ES70LZTIV	Este de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0009	Arrecife	Costera	ES70LZTIV y ES70LZAMM	Este de Lanzarote y Puerto de Arrecife	Bueno
ES123_ARPSI_0010	De Urb. El Cable hasta Playa Honda	Costera	ES70LZTIV	Este de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0011	Urb. Los Pocillos	Costera	ES70LZTIV	Este de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0012	Oasis y Costa de la Luz	Costera	ES70LZTIV	Este de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0013	Puerto del Carmen	Costera	ES70LZTII y ES70LZTIV	Sur de Lanzarote y Este de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0014	Puerto Calero	Costera	ES70LZTII	Sur de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0015	Playa Quemada	Costera	ES70LZTII	Sur de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0016	Camping Playa del Papagayo	Costera	ES70LZTII	Sur de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0017	Playa Las Coloradas	Costera	ES70LZTII	Sur de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0018	Castillo del Agua	Costera	ES70LZTII	Sur de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0019	Playa Blanca y Urb. Casas del Sol	Costera	ES70LZTII	Sur de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0020	Playa Famingo	Costera	ES70LZTII	Sur de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0021	Montaña Roja	Costera	ES70LZTII	Sur de Lanzarote	Bueno
ES123_ARPSI_0022	El Golfo	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0023	La Santa	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0024	Urb. La Santa Sport	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0025	Caleta de Caballo	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno

Demarcación

Hidrográfica de

Lanzarote

AR	Masas de Agua vinculadas				
Código	Denominación	Tipo	Código	Denominación	Estado
ES123_ARPSI_0026	Caleta de Famara	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0027	Urb. Famara	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0028	Caleta del Sebo	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0030_ m	Punta del Palo	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno
ES123_ARPSI_0031_ m	Caleta de Las Escamas	Costera	ES70LZTI1	Norte de Lanzarote y La Graciosa	Bueno

Tabla 22: Naturaleza, estado y objetivos ambientales de las ARPSIs



Figura 58. Ejemplo de ARPSI establecido sobre varias masas de agua

La Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del Ministerio para la Transición Ecológica, ha identificado las zonas clasificadas como de riesgo alto significativo de inundación por origen marino en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote. En la EPRI se establecieron finalmente 29 ARPSIs costeras.

Las ARPSIs costeras representan el 83% del total de las 35 ARPSIs. En cuanto a la naturaleza, estado y objetivos ambientales de estas masas de agua, éstas son las conclusiones:



- De las 29 ARPSIs costeras, 28 se encuentran en estado natural y una (1) está muy modificada:
 - Respecto al estado global, se ha de destacar que las 28 ARPSIs naturales se encuentran en un estado global Bueno
 - Finalmente, y atendiendo a los puntos anteriores, se ha destacar que una de las ARPSIs posee una naturaleza muy modificada. La Autoridad Portuaria de Las Palmas (APLP) ha implementado el Programa ROM 5.1-13 para el control de la calidad de las aguas del Puerto de Arrecife. Según los informes emitidos por dicha Autoridad, la calidad de estas aguas está dentro de los parámetros permitidos. Esta ARPSI es la de Arrecife, que se corresponde con la masa de agua ES70LZAMM: Puerto de Arrecife.

6.2 Estado de las masas de agua subterráneas

En la siguiente tabla se muestra un resumen del estado global de las masas de agua subterráneas en la DH de Lanzarote, así como la evaluación del riesgo efectuada.

CÓDIGO	NOMBRE	ESTADO CUANTITATIVO	ESTADO QUÍMICO	ESTADO TOTAL	RIESGO
ES70LZ003	Famara	Bueno	Bueno	Bueno	Riesgo Bajo
ES70LZ002	Los Ajaches	Bueno	Bueno	Bueno	Riesgo Nulo

Tabla 23: Diagnóstico del estado global de las masas de agua subterránea en la DH de Lanzarote

La distribución del estado global de las masas de agua subterránea se muestra en la siguiente figura, en la que se puede observar que todas las masas de agua delimitadas en la DH de Lanzarote se encuentran en buen estado.

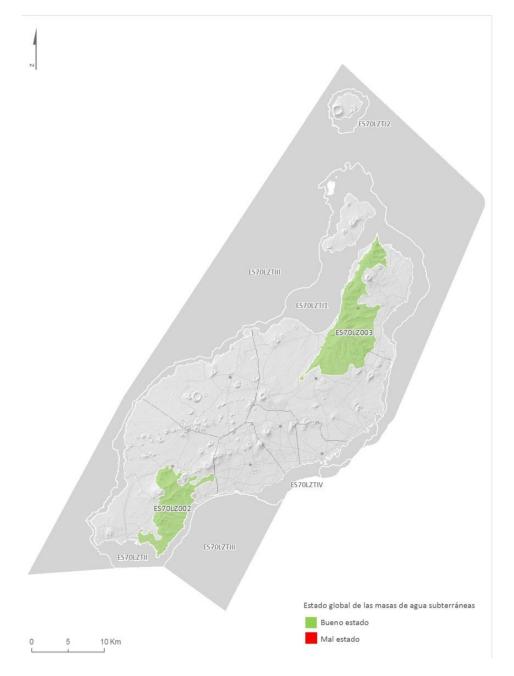


Figura 59. Estado global de las masas de agua subterráneas

6.3 Zonas protegidas y Red Natura 2000

La Directiva de inundaciones subordina las medidas planteadas en los planes de gestión del riesgo de inundación a la obligación del cumplimiento de los objetivos ambientales definidos por los planes hidrológicos. Por otro lado, también la Directiva Marco del Agua, a través de la designación de zonas protegidas, establece una relación directa con los objetivos de protección y conservación exigidos en otras directivas europeas como la Directiva Hábitats en relación a los espacios de la Red Natura 2000.

Trámite: Volumen:

En ese sentido, la Directiva de Inundaciones impulsa fundamentalmente la prevención de riesgos y la aplicación de medidas de protección del dominio público hidráulico, es decir, actuaciones que redundan en una disminución de los daños que causan las inundaciones y, al mismo tiempo, contribuyen al buen estado de las masas de agua a través de la mejora de sus condiciones hidromorfológicas.

El PGRI debe respetar la consecución del buen estado de las aguas y que este estado no se degrade en ningún caso, respetando, además, los criterios recogidos en las diversas estrategias ambientales europeas en vigor, como por ejemplo la Estrategia sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural o la Estrategia Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa, siendo la Red Natura 2000 la piedra angular de la política de biodiversidad de la Unión.

Teniendo esto en cuenta, la gestión del riesgo de inundación debe ir de la mano de la protección y restauración de los ecosistemas, y en particular de los identificados como de interés comunitario en la Red Natura 2000. Las medidas o infraestructuras verdes, en las que se trabaja a favor de la naturaleza y de las que todos se benefician (biodiversidad, población, que por un lado incrementa su seguridad y por otro obtiene una mayor calidad ambiental, y actividad económica, favorecida por nuevas oportunidades de desarrollo), son las que deben guiar una gestión del riesgo de inundación sostenible.

En apartados precedentes se ha estudiado la relación entre las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) y las masas de agua de la demarcación indicando su estado y el objetivo medioambiental a alcanzar en el ciclo de planificación.

Dando un paso más, se relaciona ahora cada ARPSI con las zonas protegidas en virtud de la Directiva 92/43/CE Hábitats, indicando si el espacio protegido Red Natura 2000 lo es por sus valores como ecosistema y qué objetivos recoge para ellas el Plan Hidrológico de Lanzarote, que serán los objetivos que establezcan los correspondientes planes de gestión de los espacios Red Natura 2000, elaborados y aprobados por las administraciones competentes.

En la siguiente tabla se recoge dicha información de forma pormenorizada. A modo de resumen, de las 29 ARPSIs de origen costero, 22 están vinculadas a espacios Red Natura 2000 (LIC, ZEC o ZEPA), de las cuales 19 son espacios marinos.





PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO Referencia: DE INUNDACIÓN Trámite: Documento de Información

CÓDIGO ARPSIs	NOMBRE ARPSIs	CÓDIGO RN2000	NOMBRE	OBJETIVO DE GESTIÓN DEL ESPACIO
ES123_ARPSI_0001	ES123_ARPSI_0001 Órzola	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	LIC declarado por Orden AAA/368/2015, 24 febrero (BOE nº54 4-3-2015). Espacio que aún no ha sido declarado ZEC y no cuenta con Plan de Gestión. Propuesto para la conservación de los hábitats 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda y 1170 Arrecifes, así como las especies 1224* Caretta caretta y 1349 Tursiops truncatus. Cuenta además con otros hábitats y especies no incluidos en los anexos I y II de la Ley 42/2007 con importante valor para su conservación.
		ES0000532	Espacio marino de los islotes de Lanzarote	Zona ZEPA declarada por Orden AAA/1260/2014 de 9 de julio de 2014, sin Plan de Gestión aprobado. En general, se trata de una importante zona para el paso migratorio de numerosas especies de aves. Las aguas que lo conforman rodean el mejor enclave para la reproducción de procelariformes en Canarias.
ES123_ARPSI_0002	Punta Mujeres	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	LIC declarado por Orden AAA/368/2015, 24 febrero (BOE nº54 4-3-2015). Espacio que aún no ha sido declarado ZEC y no cuenta con Plan de Gestión.
ES123_ARPSI_0003	Arrieta	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	Propuesto para la conservación de los hábitats 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda y 1170
ES123_ARPSI_0004	Los Cocoteros	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	Arrecifes, así como las especies 1224* Caretta caretta y 1349 Tursiops truncatus. Cuenta además con otros hábitats y especies no incluidos en los anexos I y II de la Ley 42/2007 con importante valor para su conservación.
ES123_ARPSI_0010	De Urb. El Cable hasta Playa Honda	ES7010021	Sebadales de Guasimeta	Zona ZEC declarada por Orden ARM/2417/2011, de 30 de agosto. Los objetivos del Plan de Gestión se centran en establecer de forma precisa la localización y superficie del tipo de hábitat natural de interés comunitario bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda, e inventariado de sus especies características (cód 1110). Establecer los niveles de abundancia poblacional de otras especies de interés comunitario presentes en la ZEC. Conocer el estado de conservación actual y analizar la tendencia del tipo





PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO Referencia: DE INUNDACIÓN Trámite: Documento de Información

CÓDIGO ARPSIs	NOMBRE ARPSIs	CÓDIGO RN2000	NOMBRE	OBJETIVO DE GESTIÓN DEL ESPACIO
				de hábitat 1110. Valorar la incidencia de las presiones antrópicas sobre el tipo de 1110. Elaborar protocolos de seguimiento del estado de conservación del tipo de hábitat 1110. Mejorar el estado de conservación de los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario así como las condiciones de su entorno.
ES123_ARPSI_0011	Urb. Los Pocillos	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	LIC declarado por Orden AAA/368/2015, 24 febrero (BOE nº54 4-3-2015). Espacio que aún no ha sido declarado ZEC y no cuenta con Plan de Gestión. Propuesto para la conservación de los hábitats 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda y 1170 Arrecifes, así como las especies 1224* Caretta caretta y 1349 Tursiops truncatus. Cuenta además con otros hábitats y especies no incluidos en los anexos I y II de la Ley 42/2007 con importante valor para su conservación.
	Oasis y Costa de	ES7011002	Cagafrecho	Zona ZEC declarada por Orden ARM/2417/2011, de 30 de agosto. Los objetivos del Plan de Gestión se centran en completar el inventario de los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario. Definir los estados de conservación actual y favorable de los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario, así como de sus principales presiones y amenazas. Mejorar el estado de conservación de los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario así como las condiciones de su entorno.
ES123_ARPSI_0012	la Luz	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	LIC declarado por Orden AAA/368/2015, 24 febrero (BOE nº54 4-3-2015). Espacio que aún no ha sido declarado ZEC y no cuenta con Plan de Gestión. Propuesto para la conservación de los hábitats 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda y 1170 Arrecifes, así como las especies 1224* Caretta caretta y 1349 Tursiops truncatus. Cuenta además con otros hábitats y especies no incluidos en los anexos I y II de la Ley 42/2007 con importante valor para su conservación.
ES123_ARPSI_0013	Puerto del Carmen	ES7011002	Cagafrecho	Zona ZEC declarada por Orden ARM/2417/2011, de 30 de agosto. Los objetivos del Plan de Gestión se centran en completar el inventario de





PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO Referencia: DE INUNDACIÓN Trámite: Documento de Información

CÓDIGO ARPSIs	NOMBRE ARPSIs	CÓDIGO RN2000	NOMBRE	OBJETIVO DE GESTIÓN DEL ESPACIO
				los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario. Definir los estados de conservación actual y favorable de los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario, así como de sus principales presiones y amenazas. Mejorar el estado de conservación de los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario así como las condiciones de su entorno.
ES123_ARPSI_0014	Puerto Calero	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	LIC declarado por Orden AAA/368/2015, 24 febrero (BOE nº54 4-3-2015). Espacio que aún no ha sido declarado ZEC y no cuenta con Plan de Gestión. Propuesto para la conservación de los hábitats 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda y 1170 Arrecifes, así como las especies 1224* Caretta caretta y 1349 Tursiops truncatus. Cuenta además con otros hábitats y especies no incluidos en los anexos I y II de la Ley 42/2007 con importante valor para su conservación.
ES123_ARPSI_0016	Camping Playa del Papagayo	ES0000531	Espacio marino de La Bocayna	Zona ZEPA declarada por Orden AAA/1260/2014 de 9 de julio de 2014, sin Plan de Gestión aprobado. Esta zona es utilizada por las aves locales y las procedentes de otras colonias como área de alimentación, aunque su principal papel es como área de paso hacia zonas de alimentación más ricas y distantes, principalmente las aguas sobre la plataforma continental africana.
		ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	LIC declarado por Orden AAA/368/2015, 24 febrero (BOE nº54 4-3-2015). Espacio que aún no ha sido declarado ZEC y no cuenta con Plan de
ES123_ARPSI_0017	Playa Las Coloradas	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	Gestión. Propuesto para la conservación de los hábitats 1110 Bancos de arena
ES123_ARPSI_0019	Playa Blanca y Urb. Casas del Sol	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda y 1170 Arrecifes, así como las especies 1224* Caretta caretta y 1349 Tursiops truncatus. Cuenta además con otros hábitats y especies no incluidos en
ES123_ARPSI_0020	Playa Flamingo	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	los anexos I y II de la Ley 42/2007 con importante valor para su conservación.
ES123_ARPSI_0021	Montaña Roja	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	
ES123_ARPSI_0022	El Golfo	ES7010046	Los Volcanes	Zona ZEC con Plan de Gestión aprobado por Orden de 12 de junio de 2015. El objetivo principal es mantener el estado actual de conservación





PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO Referencia: DE INUNDACIÓN Trámite: Documento de Información

CÓDIGO ARPSIs	NOMBRE ARPSIs	CÓDIGO RN2000	NOMBRE	OBJETIVO DE GESTIÓN DEL ESPACIO
				favorable del hábitat de interés comunitario 1150 Lagunas costeras*, con una superficie de 0,621 ha (0,006 % de la ZEC)
		ES0000098	Salinas de Janubio	Zona ZEPA declarada por la Directiva 79/409/CEE, sin Plan de Gestión aprobado. Destaca por la ornitofauna presentando gran diversidad de especies, al tratarse de una de las localidades más importantes de Canarias para la recalada de aves acuáticas, principalmente limícolas.
ES123_ARPSI_0025	Caleta de Caballo	ES7010045	Archipiélago Chinijo	Zona ZEC con Plan de Gestión aprobado por Orden de 1 de abril de 2016. Los objetivos se basan en mantener el estado actual de conservación, en lo que respecta a su distribución y funciones ecológicas del hábitat natural (6420) Prados mediterráneos de hierbas altas y juncos (Molinio-Holoschoenion), con una superficie en óptimo estado de, al menos, 0,31
ES123_ARPSI_0026	Caleta de Famara	ES7010045	Archipiélago Chinijo	ha (0,004% de la ZEC). Mantener el estado actual de conservación favorable en lo que respecta a su distribución y funciones ecológicas del hábitat natural (8330) Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas, con una superficie en óptimo estado de, al menos, 0,27 ha (0,003 % de la ZEC)
	ES0000040	Islotes del norte de Lanzarote y Famara	Zona ZEPA declarada por la Directiva 79/409/CEE, sin Plan de Gestión aprobado. Se trata de una de las mejores zonas del Archipiélago en	
50400 ADDOL 0007		ES0000040	Islotes del norte de Lanzarote y Famara	cuanto a nidificación de aves marinas y rapaces.
ES123_ARPSI_0027	Urb. Famara	ES7010045	Archipiélago Chinijo	Zona ZEC con Plan de Gestión aprobado por Orden de 1 de abril de 2016. Los objetivos se basan en mantener el estado actual de conservación, en
ES123_ARPSI_0028	Caleta del Sebo	ES7010045	Archipiélago Chinijo	lo que respecta a su distribución y funciones ecológicas del hábitat natural (6420) Prados mediterráneos de hierbas altas y juncos (Molinio-Holoschoenion), con una superficie en óptimo estado de, al menos, 0,31 ha (0,004% de la ZEC). Mantener el estado actual de conservación favorable en lo que respecta a su distribución y funciones ecológicas del hábitat natural (8330) Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas, con una superficie en óptimo estado de, al menos, 0,27 ha (0,003 % de la ZEC)





PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO Referencia: DE INUNDACIÓN Trámite: Documento de Información

CÓDIGO ARPSIs	NOMBRE ARPSIS	CÓDIGO RN2000	NOMBRE	OBJETIVO DE GESTIÓN DEL ESPACIO
		ES7010020	Sebadales de la Graciosa	Zona ZEC declarada por Orden ARM/2417/2011 de 30 de agosto. Los objetivos del Plan de Gestión se centran en establecer de forma precisa la localización y superficie del tipo de hábitat 1110, e inventariado de sus especies características. Su estado de conservación actual y analizar la tendencia, valorar la incidencia de las presiones antrópicas, elaborar protocolos de seguimiento del estado de conservación. Establecer los niveles de abundancia poblacional de la especie de interés comunitario <i>Tursiops truncatus</i> , su estado de conservación y tendencia, incidencia de presiones antrópicas, elaborar protocolos de seguimiento del estado de conservación de la especie Establecer los niveles de abundancia poblacional de otras especies de interés comunitario presentes en la ZEC. Mejorar el estado de conservación de los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario así como las condiciones de su entorno.
		ES0000040	Islotes del norte de Lanzarote y Famara	Zona ZEPA declarada por la Directiva 79/409/CEE, sin Plan de Gestión aprobado. Se trata de una de las mejores zonas del Archipiélago en cuanto a nidificación de aves marinas y rapaces.
ES123_ARPSI_0029	Pedro Barba	ES7010045	Archipiélago Chinijo	Zona ZEC con Plan de Gestión aprobado por Orden de 1 de abril de 2016. Los objetivos se basan en mantener el estado actual de conservación, en lo que respecta a su distribución y funciones ecológicas del hábitat natural (6420) Prados mediterráneos de hierbas altas y juncos (Molinio-Holoschoenion), con una superficie en óptimo estado de, al menos, 0,31 ha (0,004% de la ZEC). Mantener el estado actual de conservación favorable en lo que respecta a su distribución y funciones ecológicas del hábitat natural (8330) Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas, con una superficie en óptimo estado de, al menos, 0,27 ha (0,003 % de la ZEC)
		ES0000040	Islotes del norte de Lanzarote y Famara	Zona ZEPA declarada por la Directiva 79/409/CEE, sin Plan de Gestión aprobado. Se trata de una de las mejores zonas del Archipiélago en cuanto a nidificación de aves marinas y rapaces.
ES123_ARPSI_0030_m	Punta del Palo	ES7010047	La Corona	Zona ZEC con Plan de Gestión aprobado por Orden de 1 de abril de 2016. Los objetivos se basan en mantener el estado actual de conservación favorable en lo que respecta a su distribución y funciones ecológicas, del





PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO Referencia: DE INUNDACIÓN Referencia: Trámite: Documento de Información

PGRI-DHLZ Aprobación provisional

CÓDIGO ARPSIs	NOMBRE ARPSIs	CÓDIGO RN2000	NOMBRE	OBJETIVO DE GESTIÓN DEL ESPACIO
				hábitat natural (8330) Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas, con una superficie en óptimo estado de, al menos, 27,12 ha (1,04% de la ZEC).
ES123_ARPSI_0031_m	Caleta de Las Escamas	ESZZ15002	Espacio marino del oriente y sur de LZ-FTV	LIC declarado por Orden AAA/368/2015, 24 febrero (BOE nº54 4-3-2015). Espacio que aún no ha sido declarado ZEC y no cuenta con Plan de Gestión. Propuesto para la conservación de los hábitats 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda y 1170 Arrecifes, así como las especies 1224* Caretta caretta y 1349 Tursiops truncatus. Cuenta además con otros hábitats y especies no incluidos en los anexos I y II de la Ley 42/2007 con importante valor para su conservación.

Tabla 24: Relación entre ARPSISs y zonas Protegidas Rede Natura 2000Diagnóstico del estado global de las masas de agua subterránea en la DH de Lanzarote



Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobación provisional Información

Planes de Protección Civil existentes

Respecto los Planes de protección Civil que afectan a la demarcación hidrográfica de Lanzarote, se estructura esta información en tres niveles: estatal, autonómico y local.

7.1 Nivel estatal

La Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil, deroga la Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil. En su artículo 1, establece la protección civil como un instrumento de la política de seguridad pública, siendo el servicio público que protege a las personas y bienes garantizando una respuesta adecuada antes los distintos tipos de emergencia y catástrofes originadas por causas naturales o derivadas de la acción humana, sea ésta accidental o intencionada.

En su artículo 13, se establece que la Norma Básica de Protección Civil, aprobada mediante el Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, a propuesta del titular del Ministerio del Interior, y previo informe del Consejo Nacional de Protección Civil, establece las directrices básicas para la identificación de riesgos de emergencias y actuaciones para su gestión integral, el contenido mínimo y los criterios generales para la elaboración de los Planes de Protección Civil, y del desarrollo por los órganos competentes de las actividades de implantación necesarias para su adecuada efectividad. En dicha norma se dispone que serán objeto de Planes Especiales, entre otras, las emergencias por inundaciones.

En consecuencia, el Consejo de Ministros celebrado el 9 de diciembre de 1994 aprobó la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones. En este documento se clasifican las áreas inundables del territorio con arreglo a los criterios siguientes:

- Zona de inundación frecuente: las zonas inundables por avenidas de período de retorno de cincuenta años.
- Zonas de inundación ocasional: aquellas inundables por avenidas de período de retorno entre cincuenta y cien años.
- Zonas de inundación excepcional: las que se inundan por avenidas de período de retorno entre cien y quinientos años.

Tal y como establece la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, a los efectos del Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones se considerarán todas aquellas inundaciones que representen un riesgo para la población y sus bienes, produzcan daños en infraestructuras básicas o interrumpan servicios esenciales para la comunidad, las cuales se pueden encuadrar en los tipos siguientes (se ha de destacar que la identificación del riesgo de inundaciones se efectuará de conformidad con lo establecido en el Real Decreto 903/2010):

a) Inundaciones por precipitación «in situ».



Trámite: Volumen:

- b) Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces, provocada o potenciada por: precipitaciones, deshielo o fusión de nieve, obstrucción de cauces naturales o artificiales, invasión de cauces, aterramientos o dificultad de avenamiento y acción de las mareas.
- c) Inundaciones por rotura o la operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica.

Además las inundaciones son el riesgo natural que más habitualmente produce daños a las personas y los bienes siendo el que produce mayores daños tanto materiales como humanos. Por lo tanto, resulta necesario prever la organización de los medios y recursos, materiales y humanos, que podrían ser requeridos para la asistencia y protección a la población, en caso de que suceda una catástrofe por inundaciones que afectase al territorio español.

El objetivo del Plan Estatal de Protección Civil frente a inundaciones es establecer la organización y los procedimientos de actuación de aquellos servicios del Estado y, en su caso, de otras entidades públicas y privadas, que sean necesarios para asegurar una respuesta eficaz ante los diferentes tipos de inundaciones que puedan afectar al Estado español. El Plan se fundamenta operativamente en los Planes de Protección Civil Especiales frente a este riesgo o, en su defecto, en los Territoriales de las Comunidades Autónomas afectadas.

Este Plan Estatal tiene el carácter de Plan Director, en tanto establece los aspectos generales, organizativos y funcionales, de la planificación que habrán de concretarse en la planificación operativa (planes de coordinación y apoyo) y en procedimientos específicos de actuación.

Con el fin de minimizar los daños producidos por inundaciones, es necesario establecer sistemas de alerta hidrometeorológica que permitan la toma anticipada de las decisiones necesarias a las autoridades del Sistema Nacional de Protección Civil. Para ello se contará con los sistemas de información hidrológica de las administraciones hidráulicas y los sistemas de predicción meteorológica de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) que permitirán minimizar los posibles daños. También se establece una sistemática de alerta en el caso de rotura o avería grave de presas y balsas de interés general.

En cuanto a las fases del Plan Estatal, de acuerdo con lo establecido por la Directriz Básica en su capítulo 2.5, se distinguen las fases y situaciones siguientes:

Fase de pre-emergencia.

Fase caracterizada por la existencia de información sobre la posibilidad de ocurrencia de sucesos capaces de dar lugar a inundaciones, tanto por desbordamiento como por "precipitaciones in situ".



Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobación provisional

B. Fase de emergencia.

Esta fase tendrá su inicio cuando el análisis de los parámetros meteorológicos e hidrológicos se concluya que la inundación es inminente o se disponga de informaciones relativas a que ésta ya ha comenzado, y se prolongará durante todo el desarrollo de la inundación, hasta que se hayan puesto en práctica todas las medidas necesarias de protección de personas y bienes y se hayan restablecido los servicios básicos en la zona afectada.

En esta fase se distinguen las cuatro situaciones (0, 1, 2 y 3), en gravedad creciente.

C. <u>Fase de normalización</u>.

Fase consecutiva a la emergencia que se prolongará hasta el restablecimiento de las condiciones mínimas imprescindibles para el retorno a la normalidad en las zonas afectadas por la inundación.

Respecto a la organización, le corresponde al o la Ministro/a del Interior el ejercicio de las funciones que le son atribuidas por la Ley 17/2015, del Sistema Nacional de Protección civil, en su artículo 34, y en particular la declaración de interés nacional de una determinada emergencia por inundación de interés nacional y su finalización, así como asumir las funciones de dirección y coordinación que le correspondan en esta situación, utilizando para ello la organización dispuesta en el Plan Estatal de Protección Civil frente al Riesgo de Inundaciones, así como las previsiones de los Planes de Comunidades Autónomas y de Entidades Locales, que sean de aplicación.

En el siguiente diagrama de operatividad del Plan Estatal, se resumen las actuaciones que es preciso desarrollar, en función de las diferentes fases y situaciones:

Volumen:

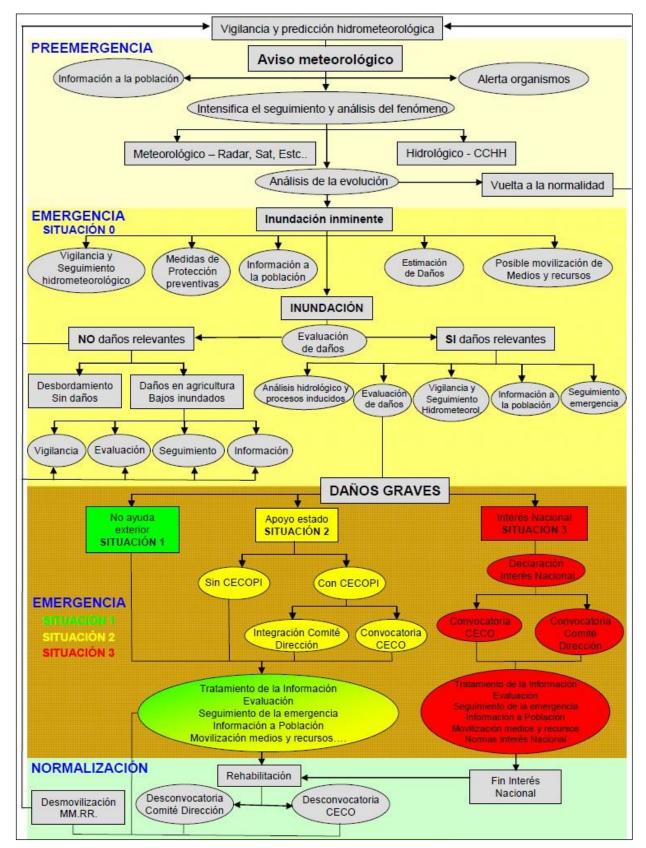


Figura 60. Diagrama de operatividad del Plan Estatal de Protección Civil



Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobación provisional Información

En cuanto a los criterios para la elaboración de los protocolos de alerta hidrológica, se recogen en el Anexo I del Plan Estatal de Protección Civil frente a inundaciones.

7.2 Nivel autonómico

El artículo 3.4 de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones establece que las Comunidades Autónomas desarrollarán unos planes ante el riesgo de inundaciones en los que se definan la organización y procedimientos de actuación de los recursos y servicios cuya titularidad corresponda a la Comunidad Autónoma de que se trate y los que puedan ser asignados al mismo por otras Administraciones Públicas y de otros pertenecientes a entidades públicas o privadas, al objeto de hacer frente a las emergencias por riesgo de inundaciones dentro del ámbito territorial de aquella.

En materia de gestión de emergencias, Canarias dispone del Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias, en adelante PLATECA, aprobado por el Gobierno de Canarias en la sesión celebrada el 12 de noviembre de 1997, siendo homologado por la Comisión Nacional de Protección Civil el 19 de diciembre de ese mismo año. Posteriormente, mediante decreto 1/2005, de 18 de enero, el Gobierno de Canarias, aprobó la actualización del citado Plan, que fue homologada por la Comisión Nacional de Protección Civil el 28 de abril de 2005 y publicada en el Boletín Oficial de Canarias nº 154, de 8 de agosto de 2005. Actualmente está vigente la revisión aprobada por el Decreto 98/2015, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias, homologada por la Comisión Nacional de Protección Civil el 8 de mayo de 2014 y publicada en el BOC nº 104 de 2 de junio de 2015.

http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/Plateca/PLATECA2014.pdf

En virtud del artículo 3.2 del RD 407/1992, el PLATECA tiene el carácter de Plan Director, estableciendo el marco organizativo general para que puedan integrarse todos aquellos planes territoriales de ámbito inferior al autonómico (insulares y locales) y todos aquellos planes especiales o sectoriales cuyo ámbito sea la Comunidad Autónoma de Canarias.

El Gobierno de Canarias es competente para elaborar, aprobar y modificar el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma.

Por otro lado, para hacer frente a los riesgos especiales cuya naturaleza requiere unos métodos técnicos y científicos adecuados para su evaluación y tratamiento, se elaborarán los correspondientes Planes Especiales (inundaciones, seísmos, químicos, transporte de mercancías peligrosas, incendios forestales y riesgos volcánicos) y Planes Específicos (aquellos no contemplados anteriormente y que se puedan producir en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, como el Plan Específico por Fenómenos Meteorológicos Adversos (PFEMA).

El principal objetivo del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de Canarias (PEINCA), aprobado por el Decreto 115/2018, de 30 de julio,

por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y atención de emergencias por riesgos de inundaciones en la Comunidad Autónoma de Canarias es establecer el marco organizativo en el ámbito de la Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias. mediante el cual se dé una respuesta rápida y eficaz frente a una inundación.

No obstante, como objetivos específicos se persigue:

- Establecer un marco organizativo y funcional conjunto en el ámbito territorial de la Comunidad autónoma de Canarias, asegurando una acción conjunta con los planes territoriales de emergencias de ámbito local (insulares y municipales) bajo criterios de autonomía de organización y gestión, coordinación, complementariedad, subsidiariedad, integrabilidad e información.
- Realizar una identificación de los riegos derivados de las inundaciones y de sus principales consecuencias.
- Zonificar el territorio en función del riesgo de inundaciones, delimitando áreas según posibles requerimientos de intervención para proteger a la población.
- Simplificar y homogeneizar la estructura orgánica-funcional y operatividad del Plan, de modo que garantice la respuesta eficaz en caso de emergencia producida por inundación que se produzcan en Canarias.
- Fijar las pautas de comunicación entre las distintas Administraciones Públicas intervinientes.
- Consolidar un sistema de alerta precoz de protección civil único que permita a los ciudadanos y a las instituciones adoptar las medidas preventivas necesarias.
- Integrar en el sistema de protección civil a las empresas de servicios básicos esenciales para la población, con la incorporación de los medios y recursos necesarios para garantizar la continuidad del servicio en situación de inundación.
- Impulsar las actuaciones y toma de decisiones a nivel local a través de la simplificación y mejora de los mecanismos de alerta temprana que permita ejecutar medidas preventivas de actuación ante una inundación.
- Prever los mecanismos y procedimientos de coordinación con el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones para garantizar su adecuada integración.
- Establecer un banco de datos de carácter regional sobre medios y recursos autonómicos asignados al Plan, disponibles en emergencias por inundaciones.
- Mejorar la ordenación territorial a través del análisis del riesgo al objeto de definir zonas de no ocupación urbanística.



7.3 Nivel local

Planes de Actuación de Ámbito Local

Demarcación

Hidrográfica de

Lanzarote

Tal y como se recoge en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, el Plan de cada Comunidad Autónoma debe establecer, dentro de su respectivo ámbito territorial, directrices para la elaboración de Planes de Actuación de Ámbito Local. También debe especificar el marco organizativo general que posibilite la plena integración operativa de éstos en la organización del Plan Autonómico.

Las funciones básicas de los Planes de Actuación de Ámbito Local son las siguientes:

- Prever la estructura organizativa y los procedimientos para la intervención en emergencias por inundaciones, dentro del territorio del municipio o entidad local que corresponda.
- Catalogar elementos vulnerables y zonificar el territorio en función del riesgo, en concordancia con lo que establezca el correspondiente Plan Autonómico, así como delimitar áreas según posibles requerimientos de intervención o actuaciones para la protección de personas y bienes.
- Especificar procedimientos de información y alerta a la población.
- Catalogar los medios y recursos específicos para la puesta en práctica de las actividades previstas.

Los Planes de Actuación Municipal y de otras Entidades deben ser aprobados por los órganos de las respectivas corporaciones en cada caso competentes y han de ser homologados por la Comisión de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Todas las islas de la Comunidad Autónoma de Canarias deben prestar el servicio de protección civil a través de la aprobación y la efectiva implantación de su respectivo Plan de **Emergencia Insular (PEIN).**

PLANES	FECHA DE INFORMACIÓN, HOMOLOGACIÓN O PUBLICACIÓN
PEIN de Tenerife	17/12/2004 (se informa de su homologación tácita el 26/07/2006)
PEIN de La Gomera	26/02/2003
PEIN de El Hierro	26/02/2003
PEIN de La Palma	15/12/2003
PEIN de Gran Canaria	13/07/2006
PEIN de Lanzarote	11/04/2013
PEIN de Fuerteventura	09/05/2003

Tabla 25: Listado de PEIN de la Comunidad Autónoma de Canarias





PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO Referencia: DE INUNDACIÓN Documento de Información

Trámite: Volumen: PGRI-DHLZ Aprobación provisional

Todos los municipios canarios independientemente de que tengan más de 20.000 habitantes o algún riesgo asociado deberán de elaboran el correspondiente Plan de Emergencias Municipal (PEMU). Los municipios en cuyo territorio se aplican planes especiales deben incorporar en sus Planes de Actuación Municipal (PAM), las previsiones derivadas del plan especial en aquello que les afecte. La Dirección General de Seguridad y Emergencias en el marco de sus competencias, facilitará asistencia y asesoramiento técnico para la elaboración del listado de PEMUS informados/homologados de Lanzarote.

Sistemas de predicción, información y alerta hidrológica

Como ya se ha visto, en el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones se contempla la necesidad de establecer sistemas de alerta hidrometeorológica que permitan, a las autoridades del Sistema Nacional de Protección Civil, la toma anticipada de las decisiones necesarias. Para ello se contará con los sistemas de predicción meteorológica de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y con los sistemas de información hidrológica de las administraciones hidráulicas que permitirán minimizar los posibles daños.

Sistemas de predicción meteorológica

Tal y como se establece en el Estatuto de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), una de sus funciones primordiales es la elaboración, el suministro y la difusión de las informaciones meteorológicas y predicciones de interés general para los ciudadanos en todo el ámbito nacional, y la emisión de avisos y predicciones de fenómenos meteorológicos que puedan afectar a la seguridad de las personas y a los bienes materiales.

La AEMET, a través de internet, pone a disposición de todos sus usuarios predicciones meteorológicas a distintas escalas espaciales y temporales, tanto de interés general como específicas para una determinada actividad. Se presentan predicciones a escala nacional, autonómica, provincial y local, así como predicciones específicas para las actividades aeronáutica, marítima, de montaña, etc. Asimismo, AEMET mantiene una vigilancia continua sobre la ocurrencia de fenómenos meteorológicos adversos que puedan afectar a la seguridad de las personas y a los bienes materiales. Se puede acceder desde el siguiente enlace: http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion



Figura 61. Página web de predicciones de la AEMET

Lanzarote



El Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta), pretende facilitar la más detallada y actualizada información posible sobre los fenómenos atmosféricos adversos que puedan afectar a España hasta un plazo máximo de 60 horas, así como mantener una información continuada de su evolución una vez que han iniciado su desarrollo. Para ello, los respectivos boletines de aviso se distribuyen de modo inmediato a las autoridades de Protección Civil, así como a los distintos medios informativos, además se actualizan constantemente en la página web de AEMET.

Se considera como fenómeno meteorológico adverso a todo evento atmosférico capaz de producir, directa o indirectamente, daños a las personas o daños materiales de consideración. En sentido menos restringido, también puede considerarse como tal cualquier fenómeno susceptible de alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado.

Los fenómenos contemplados en Meteoalerta son los siguientes: lluvias, nevadas, vientos, tormentas, temperaturas extremas, fenómenos costeros (viento y mar), polvo en suspensión, aludes, galernas cantábricas, rissagues (risagas) en Baleares, nieblas, deshielos, olas de calor y de frío y tormentas tropicales.

En cuanto a los umbrales y niveles de adversidad, es muy importante que los avisos de Meteoalerta informen del modo más claro posible sobre el riesgo potencial de un fenómeno adverso previsto. El riesgo meteorológico está directamente relacionado con la peligrosidad del fenómeno ya que, cuanto mayor sea ésta, menos preparada está la población para enfrentarse a sus efectos. Para determinarla, AEMET ha desarrollado estudios para cada provincia española, y a partir de ellos ha establecido los umbrales para cada fenómeno contemplado. De acuerdo con ello, aparecen cuatro niveles básicos (en orden creciente de riesgo):

VERDE	No existe ningún riesgo meteorológico
AMARILLO	No existe riesgo meteorológico para la población en general aunque sí para alguna actividad concreta, y en zonas especialmente vulnerables
NARANJA	Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales)
ROJO	El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos no habituales de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto)

Tabla 26: Niveles de riesgo meteorológico

Para difundir esta información de manera amplia y eficaz, se confeccionan los boletines de aviso y se envían inmediatamente a las autoridades estatales y autonómicas de Protección Civil, se recogen en la página web de la AEMET y se facilitan a los diversos medios de comunicación.

A nivel europeo, la AEMET facilita en su apartado web de Avisos el enlace a Meteoalarm (http://www.meteoalarm.eu/?lang=es ES). En esta página web se proporciona la información más relevante a la hora de afrontar una posible situación de tiempo extremo (excepcional) en cualquier lugar de Europa.

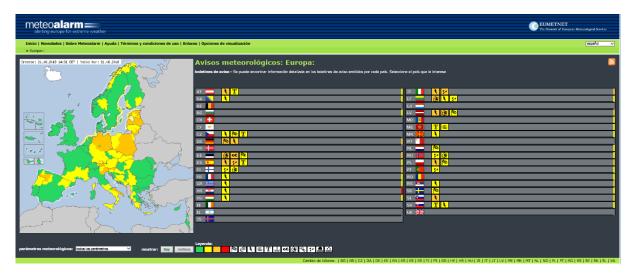


Figura 62. Página web de inicio de Meteoalarm

8.2 Sistemas de Información Geográfica

A principios de la década de los ochenta del pasado siglo nació la necesidad de implantar sistemas automáticos de información que permitieran disponer de los datos hidrológico-hidráulicos en tiempo real, y prever, mediante modelos de simulación convenientemente contrastados, el comportamiento futuro de las cuencas.

Para obtener datos en tiempo real, se utilizan los denominados Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH). El SAIH es un sistema de información encargado de captar, transmitir en tiempo real, procesar y presentar aquellos datos que describen el estado hidrológico e hidráulico de la cuenca, incluyendo, por tanto, el conocimiento del régimen hídrico a lo largo de su red fluvial y el estado de las obras hidráulicas principales y de los dispositivos de control que en ellas se ubican. Para captar estas variables se utilizan dispositivos (sensores), que están en contacto con el medio, dotados de unos codificadores que proporcionan la señal eléctrica o lógica del estado de la variable que se mide. Como tal sistema de información se apoya en una red de comunicaciones, y como elementos inteligentes de la misma, utiliza sistemas de adquisición y proceso de datos.

Este sistema proporciona información relativa a los niveles y caudales circundantes por los cauces principales, el nivel y el volumen embalsado en las presas, el caudal desaguado por los aliviaderos, válvulas y compuertas de las mismas, la lluvia en numerosos puntos y los caudales detraídos por los principales usos del agua.

Estos sistemas permiten prever con rapidez las posibles incidencias hidrometeorológicas y tomar las medidas oportunas, sobre todo en el caso de previsión de avenidas.

En Lanzarote no existen cursos superficiales con escorrentía continua. Los barrancos permanecen secos la mayor parte del año y las aportaciones son muy discontinuas y directamente relacionadas con el régimen pluviométrico.

El organismo encargado del seguimiento y control de la información hidrológica en la isla de Lanzarote es el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote (CIAL). Para ello cuenta con una red de 39 pluviómetros repartidos por toda la isla.

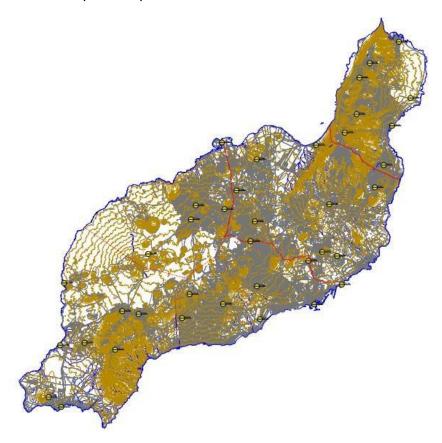


Figura 63. Red de pluviómetros del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote (CIAL)

Debido a la orografía del terreno y el tamaño de las cuencas, los tiempos de concentración son pequeños, dificultando la previsión de las avenidas en tiempo real aun cuando se dispusiera de sistemas de información hidrológica. Tampoco cuenta con grandes embalses que permitan laminar avenidas. Por eso, respecto a este tema se apunta por potenciar la información meteorológica para la determinación de alertas tempranas.

Planos del documento de información

- P.0 Límites geográficos de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote
- P.1 Red hidrográfica
- Áreas de interés geológico y geomorfológico P.2
- P.3 Áreas de interés faunístico
- P.4 Áreas de interés florístico
- P.5 Usos del suelo
- P.6 Patrimonio y Bienes de Interés Cultural
- P.7 Zonas Protegidas I
- P.8 Zonas Protegidas II
- P.9 Plano guía de las ARPSIs fluviales
- P.10 Plano guía de las ARPSIs marinas



Trámite: Volumen: **PGRI-DHLZ** Aprobación provisional

10 Referencias

- Asian Development Bank, GIWP, UNESCO, y WWF-UK (2013). Flood Risk Management: A Strategic Approach.
- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu y J.P. Palutikof (2008). El Cambio Climático y el Agua. Documento técnico del Grupo de trabajo II del IPCC. Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. OMM. PNUMA. https://www.ipcc.ch/pdf/technicalpapers/ccw/climate-change-water-sp.pdf
- Centro de Estudios Hidrográficos (2012). Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de aqua. Estudio del CEDEX. Disponible en: http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/13CE08BE-3CE9-4E17-ACAA- $59D9B177520F \underline{/126006/05ImpactoCCSintesis_tcm7310167.pdf}$
- Centro de Estudios Hidrográficos (2017). Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España. Estudio del CEDEX para la OECC. Disponible en: http://www.adaptecca.es/recursos/buscador/evaluacion-del-impacto-delcambio-climatico-en-los-recursos-hidricos-y-sequias-en
- Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad. Gobierno de Canarias (2012). Medio Ambiente en Canarias. Informe de Coyuntura 2012. Disponible en: http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/piac/temas/informacionambiental/simac/informes-coyuntura-ambiental/
- Dirección General de Protección Civil y Emergencias (2011). Plan estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones. Gobierno de España. Ministerio del Interior. Disponible en: http://www.proteccioncivil.es/documents/20486/156618/PLAN+ESTATAL+INUNDACIONES.pdf/ eafb61f3-379b-4f5e-8c75-c691e359697a
- European Environment Agency (2010). Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe. An overview of the last decade. Disponible en: https://www.eea.europa.eu/publications/mapping-the-impacts-of-natural/file
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013). Propuesta de mínimos para la metodología de realización de los mapas de riesgo de inundación. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-deinundacion/Metodologia%20mapas%20de%20riesgo%20Dir%20Inundaciones%20JULIO%2020 13 tcm30-98530.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2011). Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/guia snczi baja optimizada tcm30-422920.pdf