



# Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes



Excmo. Ayuntamiento de Orihuela



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



Riesgo de inundación en España:  
análisis y soluciones para la generación  
de territorios resilientes

**Editores:**

M<sup>a</sup> Inmaculada López Ortiz  
Joaquín Melgarejo Moreno

© los autores, 2020  
© de esta edición: Universitat d'Alacant

ISBN: 978-84-1302-091-4

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado -electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etcétera-, sin el permiso previo de los titulares de la propiedad intelectual.

Coordinado por:

Patricia Fernández Aracil

# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN: DE LAS ROGATIVAS A LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA</b> , <i>M<sup>a</sup> Inmaculada López Ortiz y Joaquín Melgarejo Moreno</i> .....	13
<b>PRÓLOGO: CONVIVIR CON LA INUNDACIÓN</b> , <i>Jorge Olcina Cantos</i> .....	21
<b>BLOQUE I. FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL</b> .....	25
<b>EFICACIA DE LAS MEDIDAS MULTI-ESCALA PARA REDUCIR EL POTENCIAL EROSIVO Y LOS ARRASTRES DE SEDIMENTOS EN CUENCAS SEMI-ÁRIDAS</b> , <i>Luis G. Castillo Elsitdié, Juan T. García Bermejo, Juan Manuel García-Guerrero, José María Carrillo Sánchez, Francisco Javier Pérez De La Cruz</i> .....	27
<b>PRECIPITACIONES INTENSAS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA. ANÁLISIS, SISTEMAS DE PREDICCIÓN Y PERSPECTIVAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO</b> , <i>Jorge Tamayo Carmona, José Ángel Núñez Mora</i> .....	49
<b>LIMITACIONES AL USO DEL SUELO EN ZONAS INUNDABLES: LEGISLACIÓN DE AGUAS, URBANÍSTICA Y DE PROTECCIÓN CIVIL</b> , <i>Ángel Menéndez Rexach</i> ...	63
<b>FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LOS SISTEMAS DE ALERTA ANTE INUNDACIONES</b> , <i>Gregorio Pascual Santamaría</i> .....	83
<b>REVISIÓN DE LOS EVENTOS MÁXIMOS DIARIOS DE PRECIPITACIÓN EN EL DOMINIO CLIMÁTICO DE LA MARINA ALTA Y LA MARINA BAJA (ALICANTE)</b> , <i>Javier Valdés Abellán, Mauricio Úbeda Müller</i> .....	109
<b>INUNDACIONES Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDITERRÁNEO</b> , <i>María del Carmen Llasat Botija</i> .....	127
<b>DANA 2019 Y ASPECTOS RELATIVOS A LA ESTIMACIÓN Y TRATAMIENTO DEL RIESGO ASOCIADO A INUNDACIONES</b> , <i>Luis Altarejos García, Juan T. García Bermejo, José María Carrillo Sánchez, Juan Manuel</i> .....	143
<b>IMPLANTACIÓN DEL SERVICIO SMART RIVER BASINS EN LA VEGA BAJA DEL SEGURA</b> , <i>Álvaro Rogríguez García, Ramón Bella Piñeiro, Xavier Llord, Simón José Pulido Leboeuf, Manuel Argamasilla Ruiz</i> .....	167
<b>METEOROLOGÍA DE LAS INUNDACIONES MEDITERRÁNEAS</b> , <i>Agustí Jansà Clar</i> .....	185
<b>IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE PREDICCIÓN Y ALERTA DE INUNDACIONES EN GALICIA</b> , <i>Jerónimo Puertas Agudo</i> .....	207
<b>PLATAFORMAS DE ALERTA TEMPRANA Y DE GESTIÓN DE AVENIDAS. VISIÓN DESDE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL</b> , <i>Miguel Fernández Mejuto</i> .....	225
<b>EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN RAMBLAS Y BARRANCOS MEDITERRÁNEOS</b> , <i>Ana M<sup>a</sup> Camarasa-Belmonte</i> . .....	239
<b>ESTADO DE IMPLANTACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN (P.G.R.I.) EN ESPAÑA</b> , <i>Mónica Aparicio Martín, Juan Francisco Arrazola Herreros, Francisco J. Sánchez Martínez</i> .....	257
<b>INUNDABILIDAD Y PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA: HACIA EL ACLOPLAMIENTO DE LA CIUDAD A LA MATRIZ BIOFÍSICA DEL</b>	

<b>TERRITORIO</b> , <i>Pedro Górgolas Martín</i> .....	281
<b>EVALUACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LOS AZARBES DEL BAJO SEGURA Y EL BAIX VINALOPÓ TRAS LAS INUNDACIONES DE SEPTIEMBRE DE 2019</b> , <i>Gema Marco Dos Santos, Ignacio Meléndez Pastor, María Belén Almendro Candel, José Navarro Pedreño, Ignacio Gómez Lucas</i> .....	305
<b>DELIMITACIÓN DE ZONAS INUNDABLES: EVOLUCIÓN LEGISLATIVA Y RÉGIMEN VIGENTE</b> , <i>Ángel Menéndez Rexach</i> .....	315
<b>PARTICULARIDADES DE LA PERIURBANIZACIÓN EN EL LITORAL MEDITERRÁNEO COMO CONDICIONANTE DEL RIESGO DE INUNDABILIDAD</b> , <i>Antonio Gallegos Reina</i> .....	325
<b>LA CARTOGRAFÍA DE VULNERABILIDAD COMO BASE DE LOS PLANES DE EMERGENCIA: ANÁLISIS-DIAGNÓSTICO DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE DAYA VIEJA (ALICANTE)</b> , <i>Antonio Oliva Cañizares, Alejandro Sainz-Pardo Trujillo y Esther Sánchez Almodóvar</i> .....	333
<b>VULNERABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL EN LA SUBCUENCA DEL RÍO MACHÁNGARA, PROVINCIA DEL AZUAY (ECUADOR)</b> , <i>Johnny Mena Iza, Yessenia Alquina Herrera, Teresa Palacios Cabrera</i> .....	347
<b>PREDICCIÓN DE INUNDACIONES A PARTIR DE TORMENTAS DE DISEÑO Y CAMBIOS EN EL TERRITORIO EN CINCO CUENCAS HIDROLÓGICAS (SE ESPAÑA)</b> , <i>Antonio Jódar Abellán, Javier Valdés Abellán, Concepción Pla, Miguel Ángel Pardo Picazo, Pedro Jiménez Guerrero, Daniel Prats</i> .....	357
<b>ESTIMACIÓN GEOESTADÍSTICA DE CAUDALES MÁXIMOS DE AVENIDA EN EL TRAMO TORO-ZAMORA: POSIBLE INCIDENCIA DE LA SINUOSIDAD DEL RÍO DUERO EN LA LAMINACIÓN DE LAS PUNTAS DE CRECIDA</b> , <i>José Fernando Muñoz Guayanay, Carolina Guardiola Albert y Andrés Díez Herrero</i> .....	367
<b>EFFECTOS DE LA DANA DE SEPTIEMBRE DE 2019 SOBRE LA SALINIDAD DE LOS SUELOS Y LAS AGUAS EN LA ZONA DE CARRIZALES (ELCHE-ALICANTE)</b> , <i>José Miguel de Paz, Alberto Lamberti, Fernando Visconti</i> .....	377
<b>PREVENCIÓN FRENTE A PRESENCIA DE TRIHALOMETANOS EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO DURANTE INUNDACIONES</b> , <i>Arturo Albaladejo Ruiz, María Yolanda Pérez Bragado</i> .....	389
<b>ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SU IMPACTO EN LA RESPUESTA HIDROLÓGICA EN LA CUENCA DEL EMBALSE DE GUADALEST</b> , <i>Teresa Palacios Cabrera, Javier Valdés Abellán, Antonio Jódar Abellán, Rafael Alulema</i> .	399
<b>RECIENTES EPISODIOS DE LLUVIAS E INUNDACIONES EN LA DEPRESIÓN PRELITORAL MURCIANA</b> , <i>Encarnación Gil-Meseguer, Miguel Borja Bernabé-Crespo, José María Gómez-Espín</i> .....	409
<b>RECIENTES EPISODIOS DE LLUVIAS E INUNDACIONES EN EL LITORAL DE LA REGIÓN DE MURCIA</b> , <i>Miguel Borja Bernabé-Crespo, Encarnación Gil- Meseguer, José María Gómez-Espín</i> .....	419
<b>SISTEMA DE ALERTA ANTE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE MURCIA</b> , <i>Pedro Daniel Martíenz Solano, Lorena Martínez Chenoll, Dorota Nowicz</i> .....	431
<b>CONFLICTOS ENTRE DESARROLLO URBANO E INUNDABILIDAD EN LA AGLOMERACIÓN URBANA DE GRANADA</b> , <i>Alejandro L. Grindlay Moreno, F. Emilio, Molero Melgarejo, Jorge Hernández Marín</i> .....	441

<b>VARIABILIDAD DE LA PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DEL SEGURA DURANTE 1951-2018, Amar-Halifa-Marín, Miguel Ángel Torres Vázquez, Juan Sndrés García-Valero, Antonio Jesús Castillo Cascales, Juan Esteban Palenzuela Cruz.....</b>	<b>451</b>
<b>LOS BARRANCOS DE LA SIERRA DE ORIHUELA EN LAS INUNDACIONES DEL BAJO SEGURA: EL CASO DE LA RAMBLA DE BONANZA, Estela García Botella, Antonio Prieto Cerdán, Juan Antonio Marco Molina, Pablo Giménez Font, Ascensión Padilla Blanco .....</b>	<b>465</b>
<b>INUNDACIÓN POR TSUNAMIS. SIMULACIONES NUMÉRICAS A MUY ALTA RESOLUCIÓN, Carlos Sánchez Linares, Alejandro González del Pino, Jorge Macías Sánchez .....</b>	<b>477</b>
<b>LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LOS ÁMBITOS URBANOS. UN ELEMENTO A TENER EN CUENTA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO, Luis Miguel García Lozano .....</b>	<b>489</b>
<b>BLOQUE II. MEDIDAS DE MITIGACIÓN E INFRAESTRUCTURAS .....</b>	<b>499</b>
<b>ORDENACIÓN DEL TERRITORIO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES: PROPUESTAS, Jorge Olcina Cantos .....</b>	<b>501</b>
<b>EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA: RETOS FUTUROS, Teodoro Estrela Monreal.....</b>	<b>517</b>
<b>LA GESTIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES EN ÁREAS URBANAS: DE RIESGO A RECURSO, María Hernández Hernández, David Sauri Pujol, Álvaro-Francisco Morote Seguido .....</b>	<b>531</b>
<b>CRECIDAS, INUNDACIONES Y RESILIENCIA: RESTAURACIÓN FLUVIAL CONTRA LOS FALSOS MITOS, Alfredo Ollero Ojeda .....</b>	<b>549</b>
<b>EXPERIENCIAS Y PROPUESTAS PARA AUMENTAR LA RESILIENCIA URBANA FRENTE A INUNDACIONES, M<sup>a</sup> Elena García de Consuegra Priego .....</b>	<b>569</b>
<b>ESTADO DE RIESGO DE LA VEGA BAJA DEL RÍO SEGURA FRENTE A INUNDACIONES. NECESIDAD DE REALIZAR UN PLAN DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, José Vicente Benadero García-Morato, Pedro Ignacio Muguruza Oxinaga, Jordi Marín Abdilla .....</b>	<b>591</b>
<b>INCREMENTO DE LOS CAUDALES MÁXIMOS DE DISEÑO Y POSIBLE NO ESTACIONARIEDAD DE FENÓMENOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS RELATIVOS A CRECIDAS E INUNDACIONES, Francisco Cabezas Calvo-Rubio ....</b>	<b>611</b>
<b>EL EFECTO LAMINADOR DE LOS EMBALSES DURANTE LAS AVENIDAS, Luis Garrote de Marcos, Paola Bianucci .....</b>	<b>629</b>
<b>LAS POLÍTICAS DE GESTIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES DE DISTINTOS ORGANISMOS MULTILATERALES Y SU REPERCUSIÓN SOBRE EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN FRENTE A INUNDACIONES, Ignacio Escuder Bueno .....</b>	<b>647</b>
<b>LA ADAPTACIÓN COMO HERRAMIENTA CLAVE PARA DISMINUIR LOS RIESGOS DE INUNDACIÓN, Francisco Javier Sánchez Martínez, Mónica Aparicio Martín, Juan Francisco Arrazola Herreros .....</b>	<b>659</b>
<b>ESTUDIO DE IMPACTO DE TSUNAMIS EN LAS COSTAS ESPAÑOLAS, Miguel Llorente Isidro, Marta Fernández-Hernández, Alejandro González del Pino, Julián García-Mayordomo, Juan Vicente Cantavella Nadal, Jorge Macías Sánchez, Juan-Tomás Vázquez, Carlos Sánchez Linares, Carlos Paredes Bartolomé, Ricardo León Buendía .....</b>	<b>684</b>

<b>ENFOQUE PROBABILÍSTICO PARA LA SEGURIDAD HIDROLÓGICA DE INFRAESTRUCTURAS,</b> <i>Alvaro Sordo-Ward, Iván Gabriel-Martín, Luis Garrote de Marcos</i> .....	701
<b>CONSIDERACIONES SOBRE LA PELIGROSIDAD EN ZONAS URBANAS FRENTE A NUNDACIONES MEDIANTE SIMULACIONES A PARTIR DE MODELOS 2D,</b> <i>José María Carrillo Sánchez, Luis G. Castillo Elsitdié, Juan T. García Bermejo, Juan Manuel García-Guerrero, Luis Altarejos García, Francisco Javier Pérez De La Cruz</i> .....	723
<b>LA GESTIÓN EXTRAORDINARIA DE GRANDES INFRAESTRUCTURAS DURANTE LA DANA DE SEPTIEMBRE DE 2019: EL AZUD DE OJÓS,</b> <i>Carlos Marco Ayala</i> .....	743
<b>NUEVOS USOS EN EL NUEVO CAUCE DEL TURIA COMPATIBLES CON SU DEFENSA DE VALENCIA FRENTE A INUNDACIONES,</b> <i>Francisco J. Vallés-Morán, Beatriz Nacher Rodríguez</i> .....	759
<b>SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE. TIPOS Y OBJETIVOS,</b> <i>Héctor Fernández Rodríguez, Arturo Trapote Jaume, Miguel Fernández Mejuto</i> .....	773
<b>INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS) EN EL DISEÑO DE COLECTORES Y EN EL RIESGO DE INUNDACIÓN,</b> <i>Arturo Trapote Jaume</i> .....	787
<b>RESEARCH ON URBAN WATERLOGGING IN CHINA,</b> <i>Yang Yang</i> .....	797
<b>GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA,</b> <i>José Alberto Redondo Orts, M. Inmaculada López Ortiz</i> .....	805
<b>EL PROBLEMA DE LA ESCORRENTÍA PLUVIAL EN EL NÚCLEO URBANO DE ASPE (ALICANTE),</b> <i>Esther Sánchez Almodóvar, Javier Martí Talavera</i> .....	817
<b>AS OBRAS DE PREVENÇÃO DE INUNDAÇÕES NO MARCO DA ECONOMIA CIRCULAR,</b> <i>Felipe da Silva Claudino</i> .....	829
<b>DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA AMENAZA HIDROLÓGICA. DESARROLLO DE UN MODELO METODOLÓGICO PARA LA GESTIÓN RESILIENTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS URBANAS,</b> <i>Ramón Egea Pérez, Francisco José Navarro González</i> .....	841
<b>EFFECTO SOBRE LAS INUNDACIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA RAMBLA DEL ALBUJÓN,</b> <i>Adrián López Ballesteros, Javier Senent Aparicio, Julio Pérez Sánchez, Patricia Jimeno Sáez</i> .....	855
<b>METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE REDES DE DRENAJE MEDIANTE LA INCLUSIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL HIDRÁULICO,</b> <i>Leonardo Bayas-Jiménez, F. Javier Martínez-Solano, Pedro L. Iglesias-Rey</i> .....	863
<b>SOSTENIBILIDAD COMO MEDIDA DE MITIGACIÓN DE INUNDACIONES: UNA BREVE REFLEXIÓN,</b> <i>Francine Cansi, Paulo Márcio Cruz, Liton Lannes Pilau Sobrinho</i> .....	873
<b>LA RAMBLA DE ABANILLA-BENFERRI COMO PARADIGMA PARA EL ESTUDIO DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL RELATIVO AL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS DE AVENIDA,</b> <i>Juan Antonio Marco Molina, Pablo Giménez Font, Ascensión Padilla Blanco, Estela García Botella, Antonio Prieto Cerdán</i> .....	881



<b>LA RECUPERACIÓN DE COSTES Y LA FINANCIACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE DAÑOS DE INUNDACIONES, Marcos García-López, Borja Montaña, Joaquín Melgarejo</b> .....	897
<b>SISTEMA DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS Y ELEMENTOS FLOTANTES PROCEDENTES DE ALIVIOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE ALICANTE, Luis Gabino Cutillas Lozano, Miguel Rodríguez Mateos</b> .....	907
<b>SOLUCIONES A LAS INUNDACIONES DE LA CALA DE FINESTRAT, Miguel Angel Pérez Pascual, Pablo Alemany Sánchez</b> .....	917
<b>BLOQUE III. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA, AMBIENTAL Y JURÍDICA</b> .....	931
<b>PLANIFICACIÓN SECTORIAL Y GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES: AVANCES EN LA ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN TÉCNICO-JURÍDICA, Asensio Navarro Ortega</b> .....	933
<b>SEGURO DE INUNDACIÓN EN ESPAÑA: EL SEGURO DE RIESGOS EXTRAORDINARIOS, Francisco Espejo Gil</b> .....	957
<b>LA COMUNICACIÓN, UN PILAR FUNDAMENTAL EN LA GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES, Fermín Crespo Rodríguez</b> .....	973
<b>VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN A LAS INUNDACIONES EN ESPACIOS TURÍSTICOS DEL LITORAL MEDITERRÁNEO, Anna Ribas Palom</b> .....	983
<b>LA RESPONSABILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN EN SUPUESTOS DE DAÑOS ORIGINADOS POR INUNDACIONES: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE FUTURO, Jesús Conde Antequera</b> .....	1001
<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE POR INUNDACIÓN, Antonio Aledo, Pablo Aznar-Crespo, Guadalupe Ortiz</b> .....	1023
<b>LA NUEVA ESTRATEGIA DEL DERECHO EN LA REGULACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE INUNDACIONES, José Esteve Pardo</b> .....	1041
<b>METODOLOGÍA Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE COSTE BENEFICIO PARA OBRAS ESTRUCTURALES EN LOS PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN (P.G.R.I.), Francisco J. Sánchez Martínez, Juan Antonio Hernando Cobeña, Mónica Aparicio Martín, Silvia Cordero Rubio, Miguel Aldea Pozas, Elena Martínez Bravo</b> .....	1049
<b>ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL PARA LA GESTIÓN Y COMUNICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES, Juan Antonio García Martín, María Amérigo Cuervo-Arango, José María Bodoque del Pozo, Andrés Díez-Herrero, Raquel Pérez-López, Fernando Talayero Sebastián</b> .....	1069
<b>¿ES LA NORMATIVA ESPAÑOLA UNA HERRAMIENTA ADECUADA PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES?, Jesús Garrido Manrique</b> .....	1087
<b>EL FORO FUERZA VEGA BAJA: NECESIDADES Y POSIBILIDADES DE FINANCIACIÓN, Armando Ortuño Padilla, Santiago Folgueral Moreno, Fabio Amorós Fructuoso</b> .....	1107
<b>METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR AVENIDAS E INUNDACIONES, Alberto del Villar García</b> .....	1129
<b>LA FORMACIÓN Y PERCEPCIÓN SOBRE EL RIESGO DE INUNDACIÓN. UNA EXPLORACIÓN A PARTIR DE LAS REPRESENTACIONES SOCIALES DEL FUTURO PROFESORADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA, Álvaro-Francisco Morote,</b>	

<i>María Hernández</i> .....	1143
<b>EL ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO Y LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DE INUNDACIÓN</b> , <i>Patricia Fernández Aracil</i> .....	1153
<b>ECONOMIA CIRCULAR: A REUTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS RESIDUAIS NO SETOR URBANÍSTICO COMO BENEFÍCIO DO TURISMO NACIONAL</b> , <i>Joline Picinin Cervi</i> .....	1163
<b>LECCIONES DEL ETNOCONOCIMIENTO INDÍGENA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES SÚBITAS. EL CASO DE LA COMUNIDAD INDÍGENA NASA (CAUCA-COLOMBIA)</b> , <i>Isaleimi Quiguapumbo Valencia, Antonio Aledo Tur, Sandra Ricart Casadevall</i> .....	1171
<b>ENSAYO SOBRE LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DE LA AMENAZA: INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RÍO JUQUERI, SÃO PAULO – BRASIL</b> , <i>Rodolfo Baesso Moura, Fernando Rocha Nogueira, Rafael Costa e Silva, Samia Nascimento Sulaiman, Lucas Rangel Eduardo Silva, João Henrique José Vieira</i> .....	1181
<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN INFANTIL EN EL RIESGO DE INUNDACIONES ‘VENERO CLARO-AGUA’ (ÁVILA)</b> , <i>Andrés Díez Herrero, Mario Hernández Ruiz, Pablo Díez Marcelo, Carlos Carrera Torres</i> .....	1191
<b>MEJORA DE LA PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO INFANTIL SOBRE EL RIESGO DE INUNDACIONES: PROGRAMA ‘VENERO CLARO-AGUA’ (ÁVILA)</b> , <i>Mario Hernández Ruiz, Miguel García-Pozuelo Ben, Andrés Díez Herrero, Carlos Carrera Torres</i> .....	1201
<b>PRIMERA APROXIMACIÓN AL REGISTRO DE AVENIDAS E INUNDACIONES HISTÓRICAS EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA</b> , <i>Andrés Díez Herrero</i> .....	1211
<b>MANIFESTACIONES CULTURALES POPULARES EN TORNO A LAS AVENIDAS E INUNDACIONES EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA</b> , <i>Andrés Díez Herrero</i> .....	1221
<b>MEDIDAS Y ACCIONES PREVENTIVAS CONTRA INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL SEGURA: UNA PERSPECTIVA HISTÓRICO-JURÍDICA</b> , <i>Francisco José Abellán Contreras</i> .....	1231
<b>LAS NARRATIVAS DE LOS PLANES GUBERNAMENTALES COMO UNA ESTRATEGIA PARA LA IMPOSICIÓN DE UN NUEVO CICLO DE EXPLORACIÓN EN LA REGIÓN AMAZÓNICA: EL CASO DE LAS HIDROELÉCTRICAS EN BRASIL</b> , <i>Pedro Abib Hecktheuer, Maria Cláudia da Silva Antunes de Souza</i> .....	1241
<b>ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE DAÑOS POTENCIALES SOBRE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE POR INUNDACIONES EN EL TRAMO TORO-ZAMORA</b> , <i>Lei Dai, Manuel Romana García, Andrés Díez Herrero</i> .....	1257
<b>EL GÉNERO COMO FACTOR DE FORMULACIÓN PARA LA CREACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES</b> , <i>Marcus Alexsander Dexheimer, Mably Rosalina Fernandes</i> .....	1267
<b>CARTOGRAFÍA DE RIESGOS DE INUNDACIÓN Y PLANIFICACIÓN. PROPUESTAS PARA BRASIL DESDE LA EXPERIENCIA ESPAÑOLA</b> , <i>Andrés Molina Giménez, Ximena Cardozo Ferreira</i> .....	1275
<b>EVALUACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DE LA DIMENSIÓN SOCIAL Y LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN LOS PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN: ¿CAMBIO O CONTINUIDAD PARADIGMÁTICA?</b> , <i>Ángela Olcina-Sala, Guadalupe Ortiz, Pablo Aznar-Crespo</i> .....	1283

<b>RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA DE LOS ENTES LOCALES POR FALTA DE MANTENIMIENTO O INDADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO,</b> <i>Belén Burgos Garrido</i> .....	1293
<b>DE LA ROGATIVA POR EL AGUA A LA INTERVENCIÓN PREVENTIVA POR INUNDACIÓN. LA HUELLA DEL DERECHO EN LA FACHADA MEDITERRÁNEA PENINSULAR (I),</b> <i>M<sup>a</sup> Magdalena Martínez Almira</i> .....	1305
<b>PUBLICACIONES CIENTÍFICAS ESPAÑOLAS SOBRE INUNDACIONES EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA <i>WEB OF SCIENCE</i>,</b> <i>Andrés Díez Herrero, Julio Garrote Revilla</i> .....	1321

# EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE POR INUNDACIÓN

**Antonio Aledo**

Instituto Universitario del Agua y las Ciencias Ambientales y Departamento de Sociología I,  
Universidad de Alicante, España

[antonio.aledo@ua.es](mailto:antonio.aledo@ua.es)

<https://orcid.org/0000-0002-9261-1292>

**Pablo Aznar-Crespo**

Instituto Universitario del Agua y las Ciencias Ambientales, Universidad de Alicante, España

[pablo.aznar@ua.es](mailto:pablo.aznar@ua.es)

<https://orcid.org/0000-0001-9095-9044>

**Guadalupe Ortiz**

Instituto Universitario del Agua y las Ciencias Ambientales y Departamento de Sociología I,  
Universidad de Alicante, España

[guadalupe.ortiz@ua.es](mailto:guadalupe.ortiz@ua.es)

<https://orcid.org/0000-0002-5334-1322>

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar una propuesta de integración conceptual y metodológica de la Evaluación de Impacto Social (EIS) al ámbito del análisis y la gestión del riesgo de desastre por inundación, a fin de analizar de forma sistemática los impactos de las inundaciones e identificar medidas de gestión para reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de adaptación de los grupos sociales en riesgo. Esta integración, realizada a partir de un formato de EIS con vocación de gestión proactiva de los impactos, persigue un análisis del riesgo de desastre por inundación y sus impactos que permita abordar: a) la elevada complejidad casuística y generativa de los desastres en el marco de los sistemas socio-ecológicos; b) la desigual distribución social de los impactos; y c) la gestión de la incertidumbre a partir de la propuesta de medidas de gestión para la reducción de las pérdidas humanas, sociales y económicas.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la era del Antropoceno, las actividades humanas constituyen los principales motores que dinamizan las fuerzas generativas de los desastres. El caso más evidente es la alteración climática generada como consecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero, la cual está provocando un aumento de los fenómenos climáticos extremos. En la cuenca norte del Mediterráneo, la subida de temperaturas desde 1880 es un 20% mayor (1,5 °C) que en el resto del planeta, con un descenso global de los niveles de precipitación y un incremento de los episodios de alta intensidad (Camarero y Olcina, 2020). Entre 1995 y 2001, los desastres por inundación produjeron costes económicos por valor de 2,3 billones de dólares y provocaron el fallecimiento de alrededor de 157.000 personas en todo el mundo (CRED, 2010). Los estudios sobre cambio climático pronostican un aumento de la intensidad y frecuencia de este tipo de desastres para los próximos años, por lo que es más que

probable un incremento de las pérdidas económicas y un aumento del número de víctimas humanas, también en regiones desarrolladas.

Ante este escenario, las instituciones globales para la gestión de desastres recomiendan desarrollar estrategias de preparación que incorporen la combinación de medidas estructurales y no estructurales (Kelman, 2015). Los expertos insisten en la importancia de diseñar planes de gestión que no sean exclusivamente reactivos y emergencionistas (Wahlström, 2015). Por el contrario, se apuesta por medidas que recorran todas las fases del ciclo del desastre y hagan especial incidencia en las propuestas de reducción de la vulnerabilidad y el fortalecimiento de la respuesta adaptativa de las poblaciones locales y el ecosistema (Aitsi-Selmi et al, 2015).

Este nuevo enfoque institucional de gestión de desastres hunde buena parte de sus raíces en el trabajo seminal de Blaikie et al. (1994), en el que se presenta una nueva forma de interpretación de los riesgos ambientales al incluir en su ecuación los factores de vulnerabilidad social, exposición y capacidad de enfrentamiento. Este trabajo confirmó la doble naturaleza de los desastres, detonados por la amenaza natural pero socialmente cogenerados por medio de la influencia de procesos sociales de orden estructural (Wachinger et al., 2010).

El *Associated Programme on Flood Management* (APFM) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) ha identificado los principales impactos sociales generados por inundaciones. Este organismo ha agrupado los impactos en siete grandes categorías: 1) pérdida de vidas y propiedades; 2) pérdida de medios de subsistencia; 3) disminución del poder adquisitivo y de la producción económica; 4) migraciones masivas; 5) efectos psicosociales; 6) obstáculos al crecimiento económico y el desarrollo; y 7) consecuencias políticas. No obstante, más que a los impactos como tales, estas áreas de impacto se asemejan a lo que Vanclay (2002) denomina procesos de cambio social generados por las intervenciones planificadas. Desde una interpretación ontológicamente constructivista, el impacto se define como el modo en que las personas experimentan física o cognitivamente estos procesos de cambio (Vanclay, 2002, 6), en este caso generados por un episodio de inundación. De cualquier modo, estas categorías de fenómenos socioeconómicos ocasionados por las inundaciones sirven como punto de partida para la identificación apriorística de los impactos potencialmente ocasionados por inundaciones en delimitaciones espacio-temporales concretas.

A partir de la creciente relevancia que están adquiriendo los impactos sociales, se han formulado diferentes metodologías para integrarlos en el análisis y gestión de los desastres socioambientales (Cannon et al., 2003; Varda et al., 2009; Yasuhara, 2011). Varios autores han propuesto incorporar las metodologías de Evaluación de Impacto Social (en adelante, EIS) en el ámbito de la gestión de riesgo de desastre por inundación (en adelante, GRDI) por su capacidad para explicar y predecir la producción y comportamiento de riesgos e impactos (Brouwer y Van Ek, 2004; Allan, 2006; Usman et al., 2013).

Las EIS tienen como tarea central la identificación *ex-ante* de impactos sociales -entendidos como riesgos- ocasionados por una intervención en el medio o proyecto de desarrollo. Una vez identificados los impactos, la EIS tiene por objetivo ofrecer un conjunto de medidas, obtenidas mediante procesos participativos, para: 1) anticipar los impactos e intervenir su proceso generativo para minimizar los costes sociales; y 2) reducir la vulnerabilidad de las poblaciones potencialmente afectadas, reforzando su capacidad de confrontación (Craig, 1990). Con estos propósitos, las primeras fases de la EIS desarrollan un estudio de base en el que se analiza el entorno físico y sociopolítico donde se implementa la intervención en el medio. También se incluye el estudio detallado del proyecto, su morfología y características técnicas, así como un análisis de sus fórmulas de gobernanza y gestión. Por último, esta primera fase estudia la comunidad afectada, desagregada por niveles de vulnerabilidad local y supralocal. Seguidamente, se realiza un análisis de *stakeholders* a fin de

identificar la red de grupos de interés, afectados y responsables que puede emanar del proyecto. En las fases centrales de la EIS, se detectan y evalúan los impactos sociales y se proyecta su distribución social entre los diferentes grupos de afectados, con especial atención a los grupos más vulnerables. A partir de tal evaluación, en la etapa final se diseñan propuestas para modificar el proyecto, disminuir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de confrontación de los afectados. El fin último de esta fase es maximizar los efectos positivos y eliminar, minimizar o compensar aquellos de naturaleza negativa (Aledo y Domínguez-Gómez, 2019). De esta forma, el trabajo evaluativo aborda en su totalidad el proceso generativo de los impactos, que parte de un foco, actividad o evento estresante que produce alteraciones en el medio socioambiental que a su vez son moduladas por el entorno socio-institucional y las capacidades de adaptación de los individuos hasta su conversión en formas específicas de afectación o impactos (Serje, 2017).

De acuerdo con esta conceptualización de los procesos generativos de impacto, este trabajo propone adaptar las metodologías EIS, normalmente orientadas a la evaluación de proyectos (construcción de represa, proyectos mineros, proyectos de infraestructura, etc.), al caso de los desastres socioambientales (riesgo de inundación), aplicando así la EIS como una herramienta predictiva y propositiva para la gestión de los impactos sociales provocados en episodios de inundación. De esta forma, el objetivo de este trabajo es asentar de forma exploratoria las bases conceptuales y metodológicas de la adaptación de la EIS al ámbito de la GRDI.

## 2. PRINCIPIOS CONCEPTUALES

La inclusión de las EIS en la GRDI tiene como objetivo fortalecer el proceso de toma de decisiones relacionado con la gobernanza de sus impactos sociales. La interpretación contemporánea de las metodologías EIS, con una base constructivista y participativa orientada a la gestión de proyectos (Esteves et al., 2012), no limita sus productos a la mera medición de los impactos positivos y negativos. La interpretación clásica de la EIS, por el contrario, define los impactos sociales como realidades uniformes y objetivas, está basada en el criterio de los expertos, propone la medición de los impactos directos y suele estar dirigida a la aprobación *ad hoc* de los proyectos. Sin embargo, la evolución de la herramienta EIS se ha dirigido hacia fórmulas más proactivas de reducción de los impactos negativos y maximización de los impactos positivos a lo largo del ciclo de vida del proyecto (Weidema, 2006). Para satisfacer tal propósito, resulta necesario incluir en el proceso de evaluación el análisis causal de los impactos y de los procesos sociohistóricos que moldean estos procesos generativos, desde su origen hasta su expresión local en forma de impactos directamente experimentados por las comunidades afectadas. Por tanto, el objetivo final de este modelo no es tanto la identificación y medición de los impactos como la comprensión holística y profunda de los mismos, a partir de la cual se posibilita una identificación estratégica de las alternativas de gestión.

Para comprender esta propuesta de aplicación innovadora de la EIS a la GRDI, se hace necesario establecer unos principios conceptuales que enmarquen, expliquen y dirijan los pasos metodológicos que posteriormente serán descritos. Este esfuerzo pedagógico por explicar el empleo de la metodología EIS en la GRDI obliga a revisar los elementos paradigmáticos que la sostienen. En última instancia, ha de entenderse que esta propuesta no constituye simplemente una herramienta a disposición de los expertos, sino que representa una forma de mirar y aproximarse científicamente a la compleja realidad de la producción y gestión de los impactos sociales desde posicionamientos teórico-conceptuales sólidos que permitan afianzar las decisiones metodológicas del proceso de investigación. El reconocimiento de la complejidad de los desastres en su doble naturaleza social y ambiental, la introducción del paradigma de la vulnerabilidad social, la discusión axiológica, ontológica y epistemológica que soportan las decisiones metodológicas o el reconocimiento de la incertidumbre como entorno implícito de los desastres, constituyen elementos a tener en cuenta para realizar una adaptación consistente de la EIS a la GRDI.

En primer lugar, la morfología del desastre, su intensidad y la distribución de sus efectos están condicionadas por multitud de variables ambientales, económicas, sociales, políticas y culturales (Ribot, 2014). Así, la ordenación del territorio juega un papel fundamental en la amplitud espacial del desastre (Ayala-Carcedo, 2000). Por su parte, la exposición de infraestructuras, viviendas y personas no es solo una variable espacial, sino que está también relacionada con la producción sociopolítica del espacio, así como con la capacidad de las élites de direccionar las morfologías territoriales en su beneficio y socializar los efectos negativos que tales modelos generan (Hartman y Squires 2006). En este sentido, se debe entender que los impactos son el producto de la compleja interacción de una amenaza natural en un territorio sociohistóricamente conformado. Los impactos interactúan en macroentornos institucionales que modulan su configuración hasta alcanzar la forma específica en que los actores sociales los experimentan desde posiciones estructurales determinadas.

Esta complejidad obliga la incorporación de diseños de investigación posnormales (Funtowicz y Ravetz, 2000). Estos nuevos diseños se caracterizan por: 1) la construcción de equipos multidisciplinares capaces de descifrar tal complejidad; 2) la ampliación de la comunidad de evaluadores, incluyendo una nueva definición de expertos que incorpore saberes locales altamente contextualizados (Marshall y Picou, 2008); 3) la redefinición de la estrategia de identificación de impactos en situaciones de desastre para reconocer la historia de su producción social (Aznar-Crespo et al., 2020); y 4) la condición estructural de la incertidumbre ante la imposibilidad científica de identificar la totalidad de las cadenas de impactos generados en los complejos entornos que constituyen y configuran los desastres.

La nueva dirección de la ciencia de los desastres comporta un giro paradigmático en esta disciplina (Aledo y Domínguez-Gómez, 2017). No son solo nuevas herramientas y conceptos los que se emplean, sino que su incorporación comporta modificaciones centrales en las estructuras axiológicas, ontológicas y epistemológicas del modo de investigar. Atendiendo a este nuevo paradigma, las cuestiones axiológicas previas a cualquier investigación deben: 1) reconocer al medio ambiente como sujeto moral; 2) atender prioritariamente a los grupos vulnerables; y, especialmente, 3) sopesar si el objetivo de la recuperación post-desastre se dirige a reconstruir el *statu quo* o, por el contrario, a sustentar una discusión deliberativa sobre nuevas opciones de desarrollo.

Por lo que respecta a la reflexión ontológica que conduce el nuevo paradigma de gestión del riesgo, es conveniente señalar que los conceptos de desastre e impacto experimentan una profunda transformación en los contenidos de sus definiciones. Ambos dejan de ser hechos objetivos, identificables por los expertos a través de sus herramientas científicas de detección y medición, para convertirse en objetos de disputa nominalista. Tanto el impacto como el desastre son experiencias físicas y cognitivas de los afectados y, al mismo tiempo, objetos políticos de debate en lo que se refiere a su contenido y valoración. En otras palabras, los desastres e impactos, además de poseer un formato de representación física, son constructos sociales y políticos (Craig, 1990; Guggenheim, 2014) sujetos a la divergencia de significados de los actores sociales que los experimentan (Stirling, 2003).

Estas cuestiones axiológicas y ontológicas modifican radicalmente la forma en que los investigadores se aproximan al objeto y los sujetos de estudio. La fórmula epistemológica positivista y tecnocrática se ve sustituida por propuestas científicas en las que se amplía la comunidad de evaluadores y se reconoce la influencia de los contextos políticos y culturales sobre el proceso de investigación (Walker, 2010). Esta epistemología conduce hacia procesos participativos y deliberativos encaminados, no tanto a producir certezas, sino a encontrar las mejores soluciones para los problemas (Dryzek, 1990). Estas soluciones están sujetas al escrutinio social y están altamente contextualizadas en espacios y tiempos concretos.

Con la finalidad de sintetizar la adaptación conceptual de la EIS al ámbito de la GRDI, resulta conveniente analizar los paralelismos entre: a) los dos tipos básicos de EIS: interpretación clásica o *EIS statement* e interpretación contemporánea o *management* (Esteves et al., 2012); y b) los dos principales enfoques de gestión tradicionalmente identificados en el ámbito de la GRDI: el paradigma hidráulico y el enfoque de la vulnerabilidad social (Wilhite, 2005). Por un lado, es posible establecer analogías paradigmáticas entre la EIS clásica o *statement* y el paradigma hidráulico (Tabla 1). Ambos modelos participan de una visión homogénea y reduccionista de los impactos, restringen el ejercicio de evaluación al método científico y optan por soluciones estructurales bajo los principios del optimismo tecnológico y la incuestionabilidad del riesgo (Aledo y Sulaiman, 2014). En esencia, ambos planteamientos responden a los principios onto-epistemológicos propios del enfoque tecnocrático-positivista.

<b>Criterio</b>	<b>EIS-clásica (proyecto)</b>	<b>Paradigma hidráulico (desastre por inundación)</b>
Realidad	Objetiva y uniforme (desarrollismo económico)	Causalidad natural (desastre natural inevitable)
Tipología	Impactos sociales y económicos	Daños materiales, víctimas y actividad económica
Evaluación	Científicos (equipo de investigación de la EIS)	Técnicos, ingenieros y autoridades institucionales
Temporalidad	Impactos directos a corto plazo (desarrollo)	Impactos a corto plazo (durante y después inmediato)
Función	Aprobación <i>ad hoc</i> del proyecto	Recuperación (emergencia) y vuelta a la normalidad
Medidas	Medidas estructurales y compensación de costes	Ingeniería hidráulica e indemnización por daños

Tabla 1. Similitudes paradigmáticas entre EIS-clásica y el paradigma hidráulico. Fuente: elaboración propia.

<b>Criterio</b>	<b>EIS-contemporánea (proyecto)</b>	<b>Enfoque vulnerabilidad social (desastre por inundación)</b>
Realidad	Desigual, dependiente de la posición socio-estructural	Socialmente construida (causas sociales del desastre)
Tipología	(+) Impactos sociales, políticos y culturales	(+) Impactos sobre condiciones de vida
Evaluación	(+) Procesos participativos con <i>stakeholders</i> afectados	(+) Procesos inclusivos de participación ciudadana
Temporalidad	Ciclo de vida del proyecto (diseño, desarrollo y cierre)	Ciclo del desastre (antes, durante y después)
Función	Gestión proactiva de los impactos del proyecto	Reestructuración e inicio de “nueva normalidad”
Medidas	(+) Rediseño de proyecto con atención a vulnerables	Medidas no estructurales (SBN* y capacidad adaptativa)

Tabla 2. Similitudes paradigmáticas entre EIS-contemporánea y el enfoque de la vulnerabilidad social. (\*) Soluciones Basadas en la Naturaleza. Fuente: elaboración propia.



### 3. ADAPTACIÓN METODOLÓGICA

Una vez establecidos los principios conceptuales que rigen las opciones metodológicas para la adaptación de la EIS al ámbito de la GRDI, se procede a una breve descripción de las características de sus cuatro fases principales (Fig. 1): 1) estudio de base; 2) análisis de stakeholders; 3) análisis de impactos, y 4) análisis de alternativas.

Por otro lado, y en contraposición con el anterior modelo, es posible establecer un paralelismo entre la EIS contemporánea con vocación de management y el enfoque de la vulnerabilidad social aplicado a la GRDI (Tabla 2). Ambos planteamientos reconocen el carácter socialmente construido de los impactos, proponen la participación social como instrumento para reconocer e incorporar la heterogeneidad social en los procesos de evaluación-decisión y reivindican la importancia de las medidas no estructurales basadas en la capacitación social de las unidades de exposición y la funcionalidad de los servicios ecosistémicos.

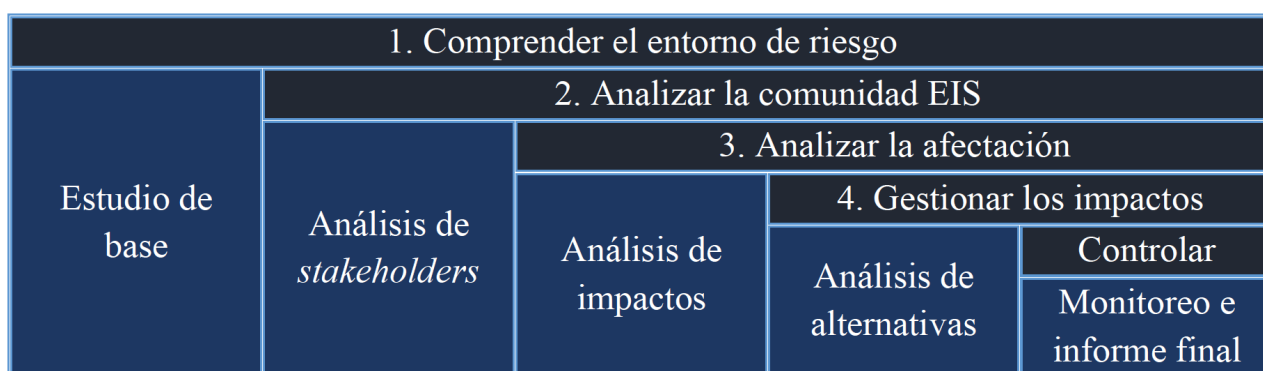


Figura 1. Principales fases de la EIS aplicada a la GRDI. Fuente: elaboración propia.

#### 3.1. Estudio de base (fase 1)

El estudio de base está dirigido a analizar de forma pormenorizada los tres componentes básicos del proceso generativo de los impactos: a) las características de la amenaza natural; b) las capacidades adaptativas de las unidades de exposición; y c) el contexto social de intermediación. El objetivo del estudio de base es establecer un marco de referencia analítico sobre el entorno de riesgo objeto de estudio que garantice el ajuste contextual del resto de fases de la EIS. El estudio de base se compone por tres etapas: a) revisión de casos-espejo; b) análisis de la amenaza natural; y c) análisis del contexto social y de las unidades de exposición.

##### 3.1.1. Revisión de casos-espejo

La revisión de casos-espejo consiste en realizar una búsqueda a través de fuentes científicas y literatura gris de eventos de desastre por inundación producidos en el pasado en el área de influencia de la región caso de estudio. La función de los casos-espejo es estimar a partir de experiencias pasadas el riesgo de desastre por inundación que experimenta una sociedad y territorio concretos, así como identificar los impactos, unidades de exposición y medidas de gestión más frecuentes. No obstante, las conclusiones inferidas a partir del análisis de casos-espejo han de tener siempre un carácter parcial y aproximado. La influencia del cambio climático sobre el régimen pluviométrico ha incrementado en algunas regiones los niveles de peligrosidad de las amenazas climático-meteorológicas, aumentando así los niveles de incertidumbre de los análisis comparativos. Los tres *outputs* más importantes de una revisión de casos-espejo son:

- a) *Pre-listado de impactos-tipo*: conjunto de impactos más comúnmente ocasionados entre los episodios de desastre analizados.

- b) *Pre-listado de unidades de exposición-tipo*: unidades territoriales y grupos sociales de pertenencia más frecuentemente afectados por eventos desastrosos.
- c) *Pre-listado de medidas-tipo*: conjunto de medidas y acciones generalmente aplicadas en los procesos de GRDI en su conjunto.

### 3.1.2. Análisis de la amenaza natural

La amenaza natural constituye la fuerza o estímulo estresante del que emergen los focos de afectación. La combinación de la magnitud de la amenaza y la capacidad adaptativa de las unidades de exposición configura la intensidad de los impactos y determina la posibilidad de ocurrencia de un desastre. El análisis de la amenaza consiste en llevar a cabo una descripción detallada de sus características y niveles de peligrosidad en el ámbito espaciotemporal de la región objeto de estudio. Así, esta fase de la EIS adaptada a la GRDI consta de dos apartados o etapas: a) análisis de la peligrosidad de la amenaza; y b) análisis del área-tiempo de afectación.

En primer lugar, para llevar a cabo el análisis de la peligrosidad de la amenaza es conveniente consultar las fuentes de información disponibles sobre series de precipitación y cartografías de inundabilidad. No obstante, cuando la información para una zona específica sea insuficiente, esté desactualizada o la delimitación del área de estudio sea muy específica y requiera del manejo de escalas de mayor detalle, el equipo a cargo de la EIS puede optar por la elaboración de estudios de inundabilidad. Por esta razón, y dado que la GRDI constituye un fenómeno complejo y multidimensional, es conveniente que los equipos de trabajo sean multidisciplinarios e incorporen la mayor pluralidad posible de conocimientos conceptuales y técnicos. A partir del análisis de peligrosidad es necesario recopilar información específica sobre:

- a) *Régimen pluviométrico*: análisis de series históricas sobre datos de precipitación en la zona de estudio. Asimismo, resulta conveniente estimar las alteraciones del régimen de precipitación en el marco del cambio climático. Los posibles cambios estructurales en el régimen pluviométrico pueden traer consigo una pérdida de longitudinalidad estadística. Esta alteración puede comportar un cuestionamiento de las referencias temporales a partir de las cuales se estima la periodicidad de las lluvias torrenciales y se diseñan medidas estructurales de protección. El manejo de los periodos de retorno (T) debe realizarse de forma prudente, y siempre reconociendo un significativo nivel de incertidumbre.
- b) *Inundabilidad*: análisis de las características del territorio fluvial y estimación de los niveles de inundabilidad (calado y escorrentía superficial). En este sentido, es conveniente analizar la influencia de los procesos antropogénicos sobre la amplificación de los niveles de peligrosidad, especialmente los relativos a los cambios de uso de suelo. Como resultado principal, se deben delimitar y caracterizar las zonas inundables del área de estudio.

En segundo lugar, ha de realizarse un estudio del *área-tiempo de afectación*. Por un lado, han de delimitarse las tres principales fases del *ciclo de vida de la amenaza*, es decir, los estadios temporales en los que la inundación por lluvia torrencial exhibe diferentes formas de comportamiento e influencia. La delimitación de las etapas de la amenaza desde su previsión hasta su disipación permite la identificación estratégica de necesidades y opciones específicas de respuesta:

- a) *Pre-evento*: tiempo que transcurre entre la predicción de la amenaza y el inicio de la precipitación. La predictibilidad de las lluvias torrenciales, entre otras cosas, determina la puesta en funcionamiento de sistemas de alerta temprana.
- b) *Evento*: momento durante el cual se produce la descarga de precipitación, se produce la escorrentía superficial y tiene lugar la progresión del nivel de calado. La distribución espacial y temporal de la precipitación, en combinación con su magnitud, constituye uno de los principales factores de peligrosidad de esta amenaza.
- c) *Post-evento*: fase que transcurre entre el cese de la precipitación y el avenamiento de las áreas anegadas. Pese al cese de la lluvia en un determinado punto geográfico, pueden permanecer

activos focos de afectación relacionados con el caudal de los ríos y el correspondiente riesgo de desbordamiento o la acumulación y depósito de agua en superficie.

Por otro lado, ha de llevarse a cabo una demarcación de los principales espacios de afectación, esto es, de las unidades territoriales primarias y secundarias definidas como tales en función de la distribución espacial de los niveles de precipitación e inundabilidad. Fundamentalmente, pueden diferenciarse dos niveles espaciales de afectación:

- a) *Espacio primario*: enclave donde tienen lugar los mayores niveles de inundación o *zona cero* del evento. El nivel de inundabilidad de un área geográfica suele estar determinado por los niveles de precipitación registrados en su delimitación más inmediata, especialmente en el caso de las inundaciones relámpago o *flash-floods*. No obstante, las inundaciones producidas por el desbordamiento de ríos están también determinadas por los aportes recibidos del conjunto de la red hidrográfica de pertenencia. En cualquier caso, los espacios primarios son aquellos que experimentan los mayores niveles de inundabilidad durante un episodio. En este sentido, los espacios primarios suelen recibir los impactos de mayor intensidad, si bien el grado de afectación está también sujeto a los niveles de vulnerabilidad de las unidades de exposición.
- b) *Espacio secundario*: compuesto por el resto de los puntos geográficos de la red hidrográfica donde tiene lugar el episodio de inundación. Se trata de los espacios: a) con influencia hidrográfica sobre los niveles de inundabilidad de un espacio primario; o b) indirectamente afectados por los efectos hidrológicos del evento, es decir, áreas donde los niveles de inundabilidad son menores. Los espacios secundarios suelen experimentar impactos de intensidad baja o moderada, salvo en aquellos casos en los que los niveles de vulnerabilidad son muy elevados.

### 3.1.3. Análisis del contexto social

El contexto se refiere al compendio de fuerzas estructurales y coyunturales de carácter social, económico y cultural que rigen el funcionamiento ideológico-normativo del sistema en su conjunto. El contexto social intermedia las relaciones de afectación entre la amenaza natural y las unidades de exposición como fuerza moduladora o de intermediación del proceso generativo de los impactos (Climent-Gil et al., 2018). El análisis del contexto consiste en la identificación de las fuerzas estructurales y elementos coyunturales que componen el marco contextual en dos niveles: supralocal y local. El nivel supralocal hace referencia al conjunto de macroestructuras que: a) rigen los modelos socioeconómicos sobre los que se asientan las condiciones de vida de las unidades de exposición; y b) influyen la orientación ideológica de los modelos de gestión. En el ámbito de la GRDI, han de analizarse las fuerzas supralocales presentes en los siguientes ámbitos:

- a) *Cultura de riesgo*: sistema de valores, significados y comportamientos relacionados con la representación, conocimiento y respuesta ante el riesgo de inundación por parte de la población, los sectores económicos y las instituciones encargadas de la gestión.
- b) *Cultura territorial*: sistema de valores, significados y comportamientos relacionados con la representación, conocimiento y gestión del territorio a nivel local y regional. En este sentido, resulta especialmente relevante analizar el modelo de ordenación territorial y su relación con la dinámica fluvial.
- c) *Gobernanza de GRDI*: orientaciones y enfoques de gestión relacionados con la planificación hidrológica en materia de inundaciones. Presentan una importancia notable los contextos políticos e institucionales en los que se llevan a cabo los procesos de toma de decisiones para la planificación del riesgo.
- d) *Marcos socioeconómicos*: en general, fuerzas sociales, culturales y económicas que rigen los sistemas de producción e intercambio socioeconómico sobre las que se asientan las capacidades adaptativas de las unidades de exposición.

Por otro lado, el nivel local se refiere a las condiciones infraestructurales que configuran de forma directa las capacidades de adaptación de las unidades de exposición para enfrentar el riesgo de desastre por inundación. Para llevar a cabo el análisis del contexto local puede hacerse uso del concepto de vulnerabilidad social, puesto que éste abarca el conjunto de condiciones sociales, económicas, políticas y culturales que determinan la capacidad de las personas, grupos y sistemas para hacer frente a las consecuencias negativas de fuerzas o eventos estresantes y recuperarse de los cambios que producen (Birkmann et al., 2013). Rufat et al. (2015) señalan las siguientes categorías analíticas de vulnerabilidad social ante riesgo de desastre por inundación:

- a) *Características demográficas*: edad, raza, etnia, estructura familiar, género o conocimiento idiomático.
- b) *Estatus socioeconómico*: ingresos-rentas, poder adquisitivo, estructura laboral, nivel educativo o capital social.
- c) *Salud*: acceso a los servicios sanitarios públicos y privados y condiciones sociosanitarias de la población.
- d) *Vivienda*: estructura de propiedad, regulación de asentamientos humanos, calidad habitacional, mercado de venta-alquiler o aseguración de viviendas y bienes.
- e) *Características del barrio*: servicios urbanos básicos e infraestructuras de transporte.
- f) *Percepción del riesgo*: conciencia y cultura del riesgo, experiencias previas de eventos de inundación, conocimiento de las medidas de autoprotección o confianza en las instituciones públicas por parte de la población local.

### 3.2. Análisis de *stakeholders* (fase 2)

En el ámbito de la EIS, el concepto de *stakeholder* hace referencia a todo individuo, grupo o institución que se ve afectado directa o indirectamente por los impactos de una actividad. El objetivo del análisis de *stakeholders* en el ámbito de la GRDI es identificar y caracterizar a los individuos y grupos –o representantes de estos– que componen su espacio de gobernanza y que presentan una relación de *responsabilidad*, *experimentación* o *interés* sobre el riesgo y su eclosión en forma de impactos. Estos tres formatos de afectación caracterizan a su vez a los tres tipos de *stakeholder* que deben ser identificados en una EIS aplicada a la GRDI:

- a) *Tomadores de decisiones (responsabilidad)*: agentes y autoridades institucionales que asumen la responsabilidad de diseñar e implementar medidas y acciones dirigidas a la GRDI. Además de la relación de *responsabilidad*, de forma indirecta, los tomadores de decisiones pueden también *experimentar* algunos impactos indirectos en la fase post-desastre (ej. coste electoral por gestión ineficiente del desastre).
- b) *Unidades de exposición (experimentación)*: personas, medios de vida, servicios y recursos ambientales, infraestructuras y bienes en situación de exposición que experimentan como tal los impactos del desastre. Además de la relación de *experimentación*, de forma secundaria las unidades humanas de exposición pueden ostentar una cierta *responsabilidad* para enfrentar individualmente el riesgo (ej. conocimiento y aplicación de medidas individuales de autoprotección).
- c) *Terceras partes (interés)*: otros actores sociales, como organizaciones no gubernamentales o empresas del sector del agua, los cuales participan de la gobernanza de la GRDI y presentan un *interés* sobre el riesgo, bien por afectación económica (ej. efectos económicos de aplicación de medidas estructurales) o por motivación política (ej. acciones para un cambio de paradigma de gestión).

A fin de realizar una identificación y caracterización de los *stakeholders* que componen el entorno de gobernanza de la GRDI, esta fase de la EIS está compuesta por dos etapas: la construcción del listado de *stakeholders* y su cualificación. En primer lugar, por medio de la información recopilada en el estudio de base, del conocimiento atesorado por el equipo a cargo de la EIS y de la obtención de información primaria a partir de entrevistas con informantes-clave, debe generarse un *listado de*

*stakeholders* que incluya los principales actores de los tres grupos de afectación relacionados con la GRDI y sus correspondientes subgrupos: a) *tomadores de decisiones*; b) *unidades de exposición* (humanas, ambientales y materiales) o representantes de éstas; y c) *terceras partes*. Durante la configuración de este listado, los investigadores deben neutralizar los desequilibrios propios de la estructura social, evitando la infra o sobrerrepresentación de algunos *stakeholders* por razones sociales, políticas o económicas (lo más influyentes, representados, movilizados...). Una vez elaborado el listado de *stakeholders*, debe procederse a su cualificación por medio del análisis de sus condiciones y capacidades adaptativas. Este análisis debe abordar los siguientes tres ámbitos:

- a) *Influencia*: grado de autoridad formal y/o poder que ostenta cada *stakeholder* para influir sobre el diseño e implementación de medidas y acciones de GRDI.
- b) *Vulnerabilidad*: grados de sensibilidad y capacidad de adaptación de cada *stakeholder* para hacer frente a los efectos de la amenaza y recuperarse de los impactos negativos del desastre.
- c) *Posicionamiento*: posición de favorabilidad de cada *stakeholder* con respecto al modelo vigente o propuesto de GRDI de cada caso de estudio.

La combinación de estas tres variables determina la posición estructural de cada *stakeholder* dentro del proceso de toma de decisiones asociado a la GRDI. Este entorno de gobernanza es denominado *socio-espacio de conflicto* (Aledo, 2018), y hace referencia a la movilización por parte de los *stakeholders* de estrategias políticas y discursivas basadas en el capital social, político, económico y cultural disponible orientadas a crear relaciones de alianza-oposición entre partes implicadas y adquirir una posición ventajosa en los procesos decisionales.

### 3.3. Análisis de impactos (fase 3)

El objetivo de esta fase es realizar un análisis profundo y exhaustivo de los impactos sociales experimentados por las unidades de exposición. Los resultados de esta fase no constituyen el fin último de esta propuesta metodológica, ya que su función no es la medición *per se* de los impactos, sino la identificación de dianas y vías estratégicas de GRDI. De igual forma, la función de esta tercera fase metodológica es producir un conocimiento exhaustivo sobre las características de los impactos con el que sustentar una identificación efectiva de medidas y acciones. Esta fase se compone de dos etapas: a) identificación de impactos; y b) evaluación de impactos.

#### 3.3.1. Identificación de impactos

El objetivo de este apartado es la identificación de los impactos sociales del desastre, los cuales pueden ser *potenciales* (identificación predictiva) u *ocasionados* (identificación observacional). La identificación debe incorporar una perspectiva espaciotemporal amplia, que permita abarcar el análisis de impactos: a) experimentados a corto, medio y largo plazo; y b) delimitados en espacios primarios y secundarios de afectación. Así, debe ser superada la visión reduccionista de los impactos, por la cual tan solo son analizados los impactos asociados al momento y el espacio más inmediatos al episodio de inundación. La función de la EIS aplicada a la GRDI es precisamente dar cobertura analítica a las *zonas grises* del desastre, es decir, a los espacio-tiempos indirectamente vinculados a su eclosión, pero receptores de facto de sus consecuencias (ej. espacios secundarios de afectación y temporalidades a medio y largo plazo). Asimismo, debido a la naturaleza compleja de los impactos sociales, el proceso de identificación debe incorporar una perspectiva analítica de largo alcance, lo suficientemente profunda y holística como para abordar: a) formas de afectación de naturaleza intangible, en ocasiones sin fundamentación físico-material ni fácil mensurabilidad; y b) dinámicas de afectación acumulativa, a través de las cuales los impactos ya experimentados transforman las condiciones de vida de las unidades de exposición y dan lugar a nuevas configuraciones de vulnerabilidad social, determinando en última instancia las capacidades adaptativas para enfrentar los impactos a medio y largo plazo del desastre.

El carácter complejo de los impactos sociales hace necesario articular una estrategia de identificación

integral, que combine diferentes formatos de conocimientos y dé cuenta tanto del carácter subjetivo de los impactos, los cuales son definidos y experimentados a partir de la posición socio-estructural de cada *stakeholder* (Vanclay, 2002), como de la complejidad técnica y social de algunos impactos, que a menudo requiere de conocimientos altamente especializados. De esta forma, la identificación debe realizarse a través de la realización de:

- a) *Revisión de fuentes de datos secundarios*: siempre y cuando haya disponibilidad, es conveniente realizar una primera consulta de datos procedentes de fuentes oficiales acerca de los impactos más inmediatos del desastre, que informe de aspectos esenciales tales como víctimas mortales y daños materiales e infraestructurales. Asimismo, mediante esta revisión debe establecerse una composición aproximada de las áreas socio-territoriales más y menos afectadas.
- b) *Entrevistas a unidades exposición (experimentación)*: a fin de dar cobertura a la naturaleza subjetiva de los impactos, es necesario realizar entrevistas semiestructuradas a las unidades
- c) de exposición para obtener información cualitativa sobre la experimentación de los impactos. Estas entrevistas han de realizarse mediante: a) un guión de temas basado en la información del estudio de base; y b) un mapa de actores extraído del análisis de *stakeholders* realizado en la fase anterior.
- d) *Entrevistas a tomadores de decisiones (responsabilidad) y terceras partes (interés)*: esta vía de identificación, basada en el criterio de tomadores de decisiones y expertos, tiene una naturaleza complementaria en esta propuesta metodológica. Algunos impactos de alta complejidad o proyectados a largo plazo son difícilmente perceptibles y requieren de conocimiento especializado para ser identificados. Por ello, a fin de corregir o compensar algunas carencias o imprecisiones perceptivas, es conveniente complementar la identificación mediante entrevistas a tomadores de decisiones, tales como autoridades y representantes institucionales, técnicos de gestión y servicios de emergencia y a terceras partes, como es el caso de ONG, empresas de ingeniería hidráulica o expertos académicos.

Dado que las entrevistas están orientadas a la obtención de información cualitativa no estandarizada, cabe destacar que la identificación de impactos no siempre es dirigida y explícita. Los entrevistados no siempre identifican impactos de una forma consciente, ni tampoco los enuncian a modo de inventario. Por el contrario, durante las entrevistas algunos *stakeholders* se limitan a explicar en un formato coloquial y asistemático su percepción sobre el desastre. Esta circunstancia obliga al equipo a cargo de la EIS a auxiliar el proceso de identificación. Para ello, se lleva a cabo un proceso de codificación, por el que la información bruta o asistemática de las entrevistas es convertida en códigos que permiten una representación uniforme de los impactos. Este proceso debe culminar con la producción de un *listado de impactos sociales*. De acuerdo con la conceptualización de impactos sociales en el ámbito de la GRDI propuesta desde el Associated Programme on Flood Management (APFM) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), es conveniente categorizar el listado de impactos atendiendo a la siguiente clasificación:

- a) *Pérdida de vidas y propiedades*: efectos inmediatos o a corto plazo provocados por las inundaciones, entre los que se encuentran las víctimas humanas, los daños materiales, el deterioro del tejido agrario o la destrucción o disfuncionamiento de infraestructuras estratégicas. Estos impactos normalmente son más severos en episodios de avenida o *flash-floods*.
- b) *Pérdida de medios de subsistencia*: paralización de las actividades económicas como consecuencia del *shock* humano, material e infraestructural de la sociedad y el territorio afectados. La dislocación de los circuitos socioeconómicos cotidianos, junto con los costes de reparación y rehabilitación, puede traer consigo una pérdida y/o deterioro de los bienes y medios de subsistencia, que puede provocar un menoscabo del poder adquisitivo, no solo de los individuos directamente afectados, sino también de aquellos pertenecientes a zonas adyacentes con niveles de inundación menores o inexistentes.

- c) *Procesos migratorios*: procesos migratorios o desplazamientos de población hacia otros puntos geográficos, bien de forma temporal o permanente. Estos enclaves de afectación secundaria, de acuerdo con sus condiciones socio-territoriales, pueden experimentar o acentuar problemas de ocupación irregular, hacinamiento del espacio urbano o saturación del mercado laboral, acompañados del consecuente riesgo de conflicto comunitario entre población local y foránea.
- d) *Efectos psicosociales*: a partir de la experimentación del conjunto de impactos, los individuos se exponen al disfuncionamiento de sus relaciones sociales en todos sus niveles. Esta alteración de la cotidianidad puede comportar problemas psicológicos, tales como estrés, ansiedad o, en general, desequilibrios emocionales de diferentes tipos.
- e) *Obstaculizar el crecimiento económico y el desarrollo*: de acuerdo con los niveles de desarrollo socioeconómico de la región afectada por un desastre por inundación, los impactos pueden fijarse en la sociedad y el territorio, dar lugar a nuevas vulnerabilidades socioeconómicas y producir una ralentización del crecimiento económico y el desarrollo regional. Cuando los episodios de inundación son recurrentes y se produce un proceso de acumulabilidad de impactos, la afectación sobre el desarrollo puede tener un alcance estructural.
- f) *Consecuencias políticas*: costes asumidos por los representantes institucionales en forma de pérdida de confianza o apoyo por parte de la ciudadanía como consecuencia de los resultados de la gestión realizada en las fases pre, durante y post-desastre.

### 3.3.2. Evaluación de impactos

Esta fase de la EIS tiene por objetivo evaluar el conjunto de impactos identificados en la etapa anterior. La función evaluativa de esta propuesta metodológica no es llevar a cabo una medición, sino un análisis exhaustivo y profundo de sus características. El conocimiento obtenido de esta fase de evaluación constituye uno de los principales *inputs* informacionales para el proceso de formulación de alternativas de gestión de los impactos. Esta etapa de la EIS aplicada a la GRDI se constituye de dos procedimientos analíticos: a) análisis multicriterio; y b) desagregación causal de los impactos.

En primer lugar, el listado de impactos identificado en la fase anterior debe ser evaluado mediante un análisis multicriterio. A partir del manejo de criterios de evaluación, el objetivo de este análisis es descomponer, describir y analizar las propiedades y características básicas de los impactos, así como sus funciones y comportamientos a lo largo del espacio-tiempo de afectación y la red de impactos del desastre en su conjunto. Para llevar a cabo este análisis multicriterio, es conveniente, además de definir un sistema de cálculo matricial específico, emplear el siguiente conjunto de indicadores o criterios de evaluación:

- a) *Receptor*: unidad de exposición que experimenta la afectación del impacto. Este criterio resulta fundamental, ya que establece el agente referencial sobre el que se basa el sentido valorativo de la evaluación del resto de criterios. La evaluación de los criterios no debe realizarse de forma general o en sentido abstracto, sino que debe abordarse tomando como referencia las condiciones y capacidades de adaptación de una unidad de exposición específica.
- b) *Sentido*: significado valorativo de la afectación (positivo, negativo o neutro) experimentada por la unidad de exposición de referencia.
- c) *Intensidad*: fuerza u orden de magnitud con el que un impacto afecta, en un sentido determinado, a la unidad de exposición de referencia.
- d) *Fuente*: ámbito socio-territorial específico al que pertenece el principal foco inductor del impacto.
- e) *Competencia*: organismo, ente o agente que ostenta la competencia de la gestión de la fuente o foco de inducción del impacto.
- f) *Probabilidad*: grado de probabilidad de ocurrencia de los impactos potenciales que todavía

- no han tenido lugar durante el ciclo del desastre.
- g) *Temporalidad*: plazo de aparición de los impactos potenciales que todavía no han tenido lugar (corto, medio o largo plazo).
  - h) *Durabilidad*: tiempo de vida del impacto, es decir, estimación del tiempo transcurrido entre su aparición y su posible mitigación.
  - i) *Reversibilidad*: probabilidad de que una unidad afectada torne a su estado original o pre-desastre.
  - j) *Conflictividad*: grado de tensión social entre unidades de exposición, tomadores de decisión y terceras partes ocasionada por el impacto.
  - k) *Manejabilidad*: nivel de maniobrabilidad o viabilidad de gestión para llevar a cabo la mitigación del impacto.

Debido a la complejidad técnica de alguno de estos criterios, la evaluación participativa de los impactos a partir del conocimiento no especializado de las unidades de exposición puede incluir sesgos y no garantizar la suficiente validez. Por ello, es conveniente optar por un método mixto, por el cual: a) las unidades de exposición definen las características básicas del impacto (sentido e intensidad); y b) el equipo a cargo de la EIS, a partir del conocimiento sobre los impactos adquirido durante el proceso de investigación en su conjunto, evalúan el resto de los criterios.

Una vez evaluados los impactos, se lleva a cabo un proceso de *priorización* para establecer una división gradual entre impactos de alta y baja importancia. Este umbral de importancia, lejos de estar fundamentado en criterios objetivos, está determinado por las características axiológicas de la EIS, es decir, por su posicionamiento ético dentro de los ejes: a) *antropocentrismo-biocentrismo*, sobre el que descansa el reconocimiento de derechos y funciones de la naturaleza; b) *orden-desigualdad social*, el cual determina la posición frente a los grupos sociales vulnerables; y c) *reconstrucción-reestructuración*, a partir del cual se define el alcance y funciones de las medidas de recuperación post-desastre. Esta priorización puede realizarse mediante el empleo de criterios de ponderación. El resultado de este proceso de priorización debe ser un listado prioritario o *ranking* de impactos.

En segundo lugar, debe llevarse a cabo un análisis de la casuística de los impactos, especialmente de aquéllos definidos como prioritarios en el paso anterior. Este análisis consiste en desagregar cada uno de los factores causales integrados en el proceso generativo-modulador del impacto, así como en su eclosión. Mientras que la evaluación mediante criterios permite un conocimiento del estado y evolución del impacto, este análisis descompone sus causas generativas y permite identificar y configurar medidas y acciones de gestión con alcance efectivo. Así, deben ser analizados la influencia, peso causal y elementos de pertenencia de cada una de las principales variables que, a distintos niveles y desde diferentes dimensiones, componen el entramado casuístico de cada uno de los impactos, y que se concretan en:

- a) *Amenaza*: nivel de peligrosidad de los focos de amenaza relacionados con el impacto objeto de análisis, fundamentalmente en lo relativo a la distribución espacio-temporal de la precipitación y a su comportamiento hidrogeomorfológico.
- b) *Exposición*: influencia sobre la eclosión del impacto de la ubicación y proximidad de los asentamientos residenciales y las actividades económicas a los focos de amenaza.
- c) *Vulnerabilidad (fuerzas locales)*: condiciones y capacidades adaptativas de tipo social, cultural y económico disponibles y no disponibles para el enfrentamiento del impacto objeto de análisis.
- d) *Fuerzas supralocales*: macroestructuras ideológico-normativas y procesos sociales, económicos y políticos a los que responden las condiciones de vulnerabilidad social y la configuración socio-espacial del territorio.



### 3.4. Análisis de alternativas (fase 4)

Esta fase consiste en la propuesta y evaluación de medidas dirigidas a la gestión de los impactos del desastre por inundación. Dada la naturaleza proactiva de esta propuesta metodológica, todo el conocimiento sobre los impactos sociales obtenido hasta el momento (listados de *stakeholders*, listados de impactos y resultados de evaluación) desemboca en esta fase de la EIS a disposición de la identificación de ventanas estratégicas de actuación para la gestión de los impactos del desastre.

La etapa de formulación de alternativas en la EIS consiste en sistematizar un mecanismo de formulación de medidas y acciones de gestión para mitigar la afectación generada por los impactos del desastre. En función de la fase del ciclo del desastre en el que tenga lugar la EIS, de la capacidad para alcanzar acuerdos entre los *stakeholders* y del margen de maniobra sobre las estructuras socio-territoriales existentes, las alternativas de gestión pueden presentar diferentes grados de mitigación:

- a) *Evitar-minimizar*: para aquellos impactos potenciales del desastre que todavía no han tenido lugar, medidas dirigidas a transformar sustancialmente o suprimir algún foco de riesgo para evitar su eclosión (ej. oferta de alternativa habitacional y asistencia social para personas que habitan viviendas con riesgo de derrumbe por los efectos de la inundación). Asimismo, este tipo de medidas de naturaleza preventiva también pueden aplicarse durante la fase de reestructuración post-desastre para reducir el riesgo de desastre en futuros episodios de inundación.
- b) *Reparar*: para aquellos impactos ya ocasionados, medidas orientadas a la recomposición de la unidad afecta, bien devolviéndola a su estado pre-desastre o realizando cambios no estructurales (ej. rehabilitación de las viviendas afectadas, manteniendo su ubicación y características originales).
- c) *Compensar*: medidas dirigidas exclusivamente a la compensación en especie o mediante indemnizaciones de las unidades de exposición afectadas, sin llevar a cabo una reparación de los entes afectos (ej. indemnización económica a las personas afectadas, sin posibilidad de recuperar la vivienda ni oferta de alternativa habitacional).

Para llevar a cabo la formulación de alternativas de gestión de los impactos del desastre, ha de llevarse a cabo un segundo proceso de participación con los *stakeholders*. Este proceso puede realizarse a partir de reuniones o talleres entre los principales representantes de cada uno de los tres tipos de *stakeholders*: unidades de exposición (asociaciones vecinales, grupos ecologistas, sindicatos, etc.), tomadores de decisiones (grupos políticos, representantes institucionales de organismos de gestión, etc.) y terceras partes (empresas, ONG, etc.). Este proceso de participación, además de constituir un ejercicio de comunicación social de los impactos ya acreditados del desastre, debe articular un proceso socialmente equilibrado de negociación de medidas efectivas de gestión que: a) dé cobertura a los impactos prioritarios identificados en la fase anterior; y b) emplee el conocimiento descriptivo (análisis multicriterio) y causal (análisis casuístico) para llevar a cabo la definición las características básicas y el alcance de las medidas de gestión. A fin de que el proceso de formulación sea sistemático, es necesario llevar a cabo una descripción detallada de cada una de las alternativas, que ofrezca información sobre:

- a) *Acciones específicas*: actuaciones socio-territoriales concretas que componen las medidas de gestión.
- b) *Características técnicas*: información sobre las dimensiones y formatos de materialización de las medidas y acciones de gestión.
- c) *Plazos de gestión*: plazos para el diseño e implementación efectiva de las medidas y proyección de su tiempo de vida.
- d) *Agentes involucrados*: *stakeholders* responsables de promover el diseño e implementación de las medidas, así como de llevar a cabo su ejecución y mantenimiento.
- e) *Grupos sociales afectados*: grupos sociales afectados positiva y negativamente por el diseño e implementación de las medidas de gestión.
- f) *Impactos-diana afectados colateralmente*: impactos que, de forma secundaria, experimentan

una alteración (maximizar o minimizar) de su nivel de afectación a partir del diseño e implementación de una medida.

- g) *Fuentes de financiación*: fondos públicos y privados a escala local, regional, nacional e internacional disponibles para financiar las medidas y acciones.

Una vez formuladas y caracterizadas todas las alternativas de gestión, es necesario llevar a cabo una evaluación de su factibilidad, es decir, del grado de viabilidad que comporta el diseño, ejecución y mantenimiento desde el punto de vista:

- a) *Legal*: licitud, tramitación burocrática y seguridad jurídica.
- b) *Económico*: costes de implementación, gestión y mantenimiento de la medida y efectos de arrastre (afectación a otros sectores económicos).
- c) *Territorial*: coordinación regional, condiciones demográficas, infraestructurales e hidrogeomorfológicas y lógica fluvial e hidrográfica.
- d) *Ambiental*: daños sobre los recursos naturales, flora y fauna, servicios ecosistémicos y valor paisajístico.
- e) *Social*: legitimidad y aceptación social, así como grado de consenso entre actores sociales implicados.

Así, esta fase debe incluir el diseño de mecanismos de monitoreo de la realidad post-EIS orientados a:

- a) controlar la evolución de los impactos sociales detectados, tanto de aquéllos que han sido ocasionados como los de carácter potencial;
- b) analizar la forma en que la afectación producida por los impactos puede transformarse en nuevas configuraciones de vulnerabilidad social; y
- c) auditar el seguimiento de los acuerdos alcanzados en términos de medidas de gestión para garantizar su cumplimiento.

El método de monitoreo debe estar compuesto por indicadores que permitan operativizar los estadios evolutivos de los impactos, acuerdos y situaciones de vulnerabilidad y, en consecuencia, posibiliten la detección controlada de comportamientos no esperados.

Estos indicadores deben estar sustentados por información extraída de bases de datos secundarios, entrevistas semiestructuradas a informantes-clave pertenecientes a los tres principales bloques de *stakeholders*, y observación participante. La revisión y recogida de información debe ser periódica y debe realizarse por parte de un grupo o comité de monitoreo compuesto por diferentes representantes de los principales grupos de *stakeholders*. Los sistemas de monitoreo, además de detectar anomalías evolutivas, deben incluir mecanismos y fórmulas para llevar a cabo una corrección rápida y efectiva de los problemas identificados.

Por último, la EIS debe finalizar con la redacción de un informe final de resultados. Este informe constituye el *output* o producto tangible que acredita en un formato escrito y formal los resultados del proceso de investigación, favoreciendo así un arbitraje reglado de la realidad post-EIS.

#### 4. CONCLUSIONES

Para concluir esta adaptación conceptual y metodológica a la EIS en el ámbito de la GRDI, es conveniente plantear tres reflexiones sobre los retos y oportunidades que conlleva tal integración. En primer lugar, es necesario tener presente la naturaleza eminentemente exploratoria de esta propuesta. Debido a la escasa literatura existente sobre EIS y desastres socioambientales, esta propuesta, aunque innovadora, requiere de mayores esfuerzos de adaptación teórico-conceptual. En este sentido, es conveniente analizar con mayor profundidad las convergencias y divergencias conceptuales que giran en torno a los binomios proyecto-amenaza natural, comunidad local-unidad de exposición y desarrollo-desastre.

En segundo lugar, es imperativo realizar una adaptación conceptual atendiendo al sentido axiológico, epistemológico y ontológico de la propuesta perseguida, reconociendo las bases paradigmáticas sobre las que descansa la forma de llevar a cabo la definición, evaluación y gestión de los impactos. Sin esta reflexión paradigmática, cualquier propuesta corre el riesgo de ser superada por los elevados niveles de complejidad, multidimensionalidad e incertidumbre que enfrenta el ámbito de los desastres socioambientales en su conjunto.

Por último, esta adaptación de la EIS a la GRDI propone la gestión proactiva de los impactos de los desastres, y para ello aborda de forma directa la elevada complejidad casuístico-generativa de los desastres en el marco de los sistemas socio-ecológicos, la desigual distribución social de los impactos y los elevados niveles de incertidumbre. En esencia, esta propuesta está encaminada hacia la identificación estratégica de medidas para la reducción de la vulnerabilidad de los colectivos en riesgo y el fortalecimiento de su respuesta adaptativa.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio se ha llevado a cabo en el marco del *Programa Nacional de Formación de Profesorado Universitario* (FPU) del Ministerio de Universidades español, a partir de la subvención concedida al segundo autor de este trabajo.

## REFERENCIAS

- Aitsi-Selmi, A., Egawa, S., Sasaki, H., Wannous, C. and Murray, V. (2015). The Sendai framework for disaster risk reduction: renewing the global commitment to people's resilience, health, and well-being. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6, 164-176.
- Aledo, A. (2018). El socio-espacio de conflicto. Un marco conceptual para el análisis de los conflictos asociados a riesgos tecnológicos. En: Vallejos-Romero, A., Valencia, J., Boso, *Riesgos, gobernanza y conflictos socioambientales*, 43-68. Ediciones Universidad de la Frontera, Santiago de Chile.
- Aledo, A. and Domínguez-Gómez, J. A. (2017). Social Impact Assessment (SIA) from a multidimensional paradigmatic perspective: challenges and opportunities. *Journal of Environmental Management*, 195, 56-61.
- Aledo, A. y Domínguez-Gómez, J. A. (2019). *Evaluación de Impacto Social: Teoría, Método y Casos*. Publicacions de la Universitat d'Alacant, Alicante.
- Aledo, A. y Sulaiman, S. (2014). La incuestionabilidad del riesgo. *Ambiente & Sociedade*, 17, 9-16.
- Allan, C., Curtis, A. and Mazur, N. (2006). Understanding the Social Impacts of Floods in Southeastern Australia. *Advances in Ecological Research*, 39, 159-174.
- Ayala-Carcedo, F. J. (2000). La ordenación del territorio en la prevención de catástrofes naturales en la geografía española. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 30, 37-49.
- Aznar-Crespo, P., Aledo, A. and Melgarejo-Moreno, J. (2020). Social vulnerability to natural hazards in tourist destinations of developed regions. *Science of the Total Environment*, 709, 135870.
- Birkmann, J., Cardona, O. D., Carreño, M. L., Barbat, A. H., Pelling, M., Schneiderbauer, S., ... and Welle, T. (2013). Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. *Natural hazards*, 67, 193-211.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. and Wisner, B. (1994). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge, London.
- Brouwer, R. and Van Ek, R. (2004). Integrated ecological, economic and social impact assessment of alternative flood control policies in the Netherlands. *Ecological Economics*, 50, 1-21.
- Camarero, C. and Olcina, J. (2020). The Mediterranean, a hazard-region. Climate change, vulnerability, resilience". En: Gómez-Cantero, J., Morán, C., Losada, J. and Carnelli, F, *The climatic crisis in Mediterranean Europe: Cross-Border and Multidisciplinary Issues on Climate Change*, 8-13. Il Sileno Edizioni, Lago.

- Cannon, T., Twigg, J. and Rowell, J. (2003). Social vulnerability: sustainable livelihoods and disasters. Report to DFID Conflict and Humanitarian Assistance Department (CHAD) and Sustainable Livelihoods Support Office.
- Climent-Gil, E., Aledo, A. and Vallejos-Romero, A. (2018). The social vulnerability approach for social impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 73, 70-79.
- Craig, D. (1990). Social impact assessment: politically oriented approaches and applications. *Environmental Impact Assessment Review*, 10, 37-54.
- CRED (2010). EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Data Base. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Université Catholique de Louvain, Louvain.
- Dryzek, J. S. (1990). *Discursive democracy: Politics, policy, and political science*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Esteves, A. M., Franks, D. and Vanclay, F. (2012). Social impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30, 34-42.
- Funtowicz, S. and Ravetz, J. (2000). La ciencia posnormal: ciencia con la gente. Icaria, Barcelona.
- Guggenheim, M. (2014). Introduction: disasters as politics-politics as disasters. *The Sociological Review*, 62, 1-16.
- Hartman, C. and Squires, G. (2006). *There is no such thing as a natural disaster: race, class and Hurricane Katrina*. Routledge, New York.
- Kelman, I. (2015). Climate change and the Sendai framework for disaster risk reduction. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6, 117-127.
- Marshall, B. K. and Picou, J. S. (2008). Postnormal science, precautionary principle, and worst cases: the challenge of twenty-first century catastrophes. *Sociological Inquiry*, 78, 230-247.
- Ribot, J. (2014). Cause and response: vulnerability and climate in the Anthropocene. *Journal of Peasant Studies*, 41, 667-705.
- Rufat, S., Tate, E., Burton, C. G. and Maroof, A. S. (2015). Social vulnerability to floods: Review of case studies and implications for measurement. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 470-486.
- Sardar, Z. (2010). Welcome to postnormal times. *Futures*, 42, 435-444.
- Serje, M. (2017). Social relations: a critical reflection on the notion of social impacts as change. *Environmental Impact Assessment Review*, 65, 139-146.
- Stirling, A. (2003). Risk, uncertainty and precaution: some instrumental implications from the social sciences. En: Berkhout, F., Leach, M. and Scoones, I, *Negotiating Environmental Change: New Perspectives from Social Science*, 33-76. Edward Elgar, Cheltenham.
- Usman, R. A., Olorunfemi, F. B., Awotayo, G. P., Tunde, A. M. and Usman, B. A. (2013). Disaster risk management and social impact assessment: understanding preparedness, response and recovery in community projects. En: Silvern, S. and Young, S, *Environmental Change and Sustainability*, 259-274. IntechOpen, London.
- Vanclay, F. (2002). Conceptualising social impacts. *Environmental Impact Assessment Review*, 22, 183-211.
- Varda, D. M. Forgette, R. Banks, D. and Contractor, N. (2009). Social network methodology in the study of disasters: issues and insights prompted by post-Katrina research. *Population and Policy Review*, 28, 11-29.
- Wachinger, G., Renn, O., Bianchizza, C., Coates, T., De Marchi, B., Domènech, L ... and Pellizzoni, L. (2010). Risk perception and natural hazards. WP3-Report of the CapHaz-Net Projekt.
- Wahlström, M. (2015). New Sendai framework strengthens focus on reducing disaster risk. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6, 200-201.
- Walker, G. (2010). Environmental justice, impact assessment and the politics of knowledge: the implications of assessing the social distribution of environmental outcomes. *Environmental impact assessment review*, 30, 312-318.
- Weidema, B. P. (2006). The integration of economic and social aspects in life cycle impact assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11, 89-96.

- Wilhite, D. A. (2005). *Drought and water crises: science, technology, and management issues*. Crc Press, Boca Ratón.
- Yasuhara, K., Komine, H., Yokoki, H., Suzuki, T., Mimura, N., Tamura, M. and Chen, G. (2011). Effects of climate change on coastal disasters: new methodologies and recent results. *Sustainability Science*, 6, 219-232.