



MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD Y  
CALIDAD AMBIENTAL

**MODELO DE INFORME DE RIESGOS  
AMBIENTALES TIPO (MIRAT)  
PARA EL SECTOR DE LA AVICULTURA DE  
PUESTA Y DE CARNE**



## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>OBJETO Y ALCANCE</b> .....	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>EQUIPO RESPONSABLE DEL ESTUDIO</b> .....	<b>1</b>
<b>III.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO SECTORIAL SELECCIONADO</b> .....	<b>2</b>
<b>IV.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b> .....	<b>3</b>
IV.1.	Descripción de las instalaciones y actividades .....	3
IV.1.1.	Descripción de la actividad de aves de puesta .....	3
IV.1.2.	Descripción de la actividad de aves de carne .....	7
IV.2.	Descripción del perfil ambiental del sector.....	8
<b>V.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO TERRITORIAL DEL SECTOR</b> .....	<b>10</b>
V.1.	Identificación de fuentes de información útiles .....	13
V.1.1.	Fuentes de información para el recurso natural agua.....	13
V.1.2.	Fuentes de información para el recurso natural suelo .....	14
V.1.3.	Fuentes de información para el recurso natural hábitats .....	15
V.1.4.	Fuentes de información para el recurso natural especies silvestres .....	15
V.2.	Orientaciones prácticas a seguir para describir el contexto territorial en los análisis de riesgos particulares.....	16
<b>VI.</b>	<b>BREVE IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES NORMATIVAS Y LEGALES</b> .....	<b>18</b>
<b>VII.</b>	<b>METODOLOGÍA SEGUIDA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS</b> .....	<b>24</b>
<b>VIII.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS ACCIDENTALES RELEVANTES DEL SECTOR</b> .....	<b>31</b>
VIII.1.	Zonificación e identificación de fuentes de peligro.....	33
VIII.1.1.	Zona de almacenamiento de aguas de lavado .....	35
VIII.1.2.	Zona de almacenamiento de combustibles.....	35
VIII.1.3.	Zona de almacenamiento de sustancias no combustibles.....	36
VIII.1.4.	Zona de transformadores eléctricos .....	37
VIII.1.5.	Zona de generadores eléctricos.....	37
VIII.1.6.	Zona de carga y descarga.....	38
VIII.1.7.	Zona de sistemas de tuberías .....	38

VIII.1.8. Zona de acopio de gallinaza .....	39
VIII.2. Identificación de sucesos iniciadores básicos y sus causas.....	40
VIII.2.1. Causas de peligro.....	41
VIII.2.2. Sucesos iniciadores.....	42
VIII.3. Identificación de escenarios accidentales .....	47
VIII.4. Protocolos para la asignación de probabilidades.....	49
VIII.4.1. Asignación de probabilidades a los sucesos iniciadores .....	50
VIII.4.2. Asignación de probabilidades a los escenarios accidentales .....	52
VIII.5. Protocolos para el cálculo de la cantidad de agente causante del daño .....	54
VIII.5.1. Cantidad de agente causante del daño asociada a los sucesos iniciadores.....	54
VIII.5.2. Cantidad de agente causante del daño asociada a los escenarios accidentales.....	67
<b>IX. PROTOCOLOS PARA CUANTIFICAR Y EVALUAR LA SIGNIFICATIVIDAD DE LOS ESCENARIOS ACCIDENTALES .....</b>	<b>70</b>
IX.1. Estimación de la gravedad de las consecuencias medioambientales mediante el índice de Daño Medioambiental .....	70
IX.1.1. Pautas para la selección de la combinación agente causante de daño-recurso natural afectado .....	73
IX.1.2. Pautas para la estimación del coeficiente Ecf.....	76
IX.1.3. Pautas para la estimación del coeficiente A .....	76
IX.1.4. Pautas para la estimación del coeficiente Ecu.....	77
IX.1.5. Pautas para la estimación del coeficiente B .....	77
IX.1.6. Pautas para la estimación del coeficiente $\alpha$ .....	79
IX.1.7. Pautas para la estimación del coeficiente Ec.....	80
IX.1.8. Pautas para la estimación del coeficiente p.....	80
IX.1.9. Pautas para la estimación del coeficiente Macc .....	80
IX.1.10. Pautas para la estimación del coeficiente q.....	80
IX.1.11. Pautas para la estimación del coeficiente C .....	81
IX.1.12. Pautas para la estimación del coeficiente Ecr .....	81
IX.1.13. Pautas para la estimación del coeficiente Ecc.....	81
IX.1.14. Pautas para la estimación del coeficiente $\beta$ .....	81
IX.1.15. Pautas para la estimación del coeficiente Eca.....	81

IX.1.16.	Pautas para la estimación de varias combinaciones agente-recurso.....	81
IX.2.	Selección del escenario de referencia para el cálculo de la garantía financiera .....	82
IX.3.	Definición de protocolos para cuantificar el daño referente a cada tipología de escenario y evaluar, por parte de cada operador, su significatividad .....	86
IX.3.1.	Extensión de los daños .....	87
IX.3.2.	Intensidad de los daños.....	97
IX.3.3.	Escala temporal del daño .....	99
IX.3.4.	Significatividad del daño.....	100
<b>X.</b>	<b>CÁLCULO DE LA GARANTÍA FINANCIERA POR RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL .....</b>	<b>101</b>
<b>XI.</b>	<b>ORIENTACIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO MEDIOAMBIENTAL.....</b>	<b>103</b>
<b>XII.</b>	<b>PUNTOS CRÍTICOS .....</b>	<b>107</b>
<b>XIII.</b>	<b>PLAN DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO DE ANÁLISIS DE RIESGOS SECTORIAL .....</b>	<b>110</b>
<b>XIV.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>111</b>

## **Anexos**

ANEXO I: Elementos del modelo

ANEXO II: Árboles de sucesos

ANEXO III: Probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores

ANEXO IV: Probabilidad de fallo de los factores condicionantes

ANEXO V: Resumen del MIRAT



## VIII. OBJETO Y ALCANCE

El objeto de este estudio es la elaboración de un Modelo de Informe de Análisis de Riesgos Ambientales Tipo (MIRAT) para el sector de la avicultura de puesta y de carne. La selección de este sector ha sido establecida por parte del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) y de la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE). Esta herramienta está dirigida a las fases de explotación y operación, quedando excluidas las actividades de transporte que se realicen fuera de los límites de las instalaciones.

Cabe puntualizar que únicamente se han considerado los elementos representativos comunes a la mayoría de actividades que pertenecen al sector con el fin de establecer una herramienta útil para cada uno de los miembros. En caso de tratarse de instalaciones que contengan algún elemento diferente a los indicados en el presente informe, el correspondiente operador deberá evaluar específicamente su riesgo medioambiental basándose, entre otros documentos, en el documento de Estructura y Contenidos Generales de los Instrumentos Sectoriales. Dicho documento fue actualizado atendiendo al Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modificó el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

El sector objeto de estudio engloba las granjas destinadas a la producción de carne de ave y a la producción de huevos incluyendo en ciertos casos los centros de clasificación y embalaje de los productos.

## IX. EQUIPO RESPONSABLE DEL ESTUDIO

El presente informe ha sido desarrollado por el Grupo de Valoración Ambiental de la Gerencia de Desarrollo Rural y Política Forestal de Tragsatec, en colaboración con los técnicos y operadores económicos de la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB), de la Asociación de Productores de Huevos (ASEPRHU) y de la Interprofesional Avícola PROPOLLO.

Por parte de la consultora, el desarrollo de los trabajos ha contado con la participación de perfiles profesionales cuya formación y experiencia, en años, se detalla en la siguiente tabla.

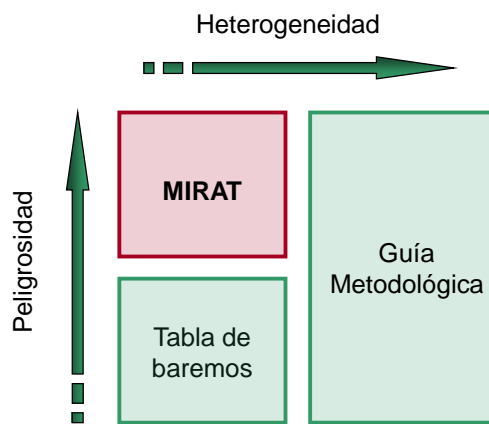
Cargo	Formación académica	Experiencia profesional
Jefa de grupo	Licenciada en Biología	16
Responsable de proyecto	Licenciada en Ciencias Ambientales	15
Técnico de proyecto	Licenciado en Ciencias Ambientales	15
Técnico de proyecto	Ingeniero de Montes	11
Técnico de proyecto	Graduada en Ciencias Ambientales	1

**Tabla 1.** Equipo consultor responsable del estudio. Fuente: Elaboración propia.

## X. JUSTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO SECTORIAL SELECCIONADO

Conforme con el documento de Estructura y contenidos generales de los instrumentos sectoriales para el análisis del riesgo medioambiental (CTPRDM, 2015) cada sector profesional debe decidir el tipo de instrumento al que se acogerá para analizar sus riesgos medioambientales pudiendo seleccionar entre un Modelo de Informe de Riesgos Ambientales Tipo (MIRAT), una Guía Metodológica (GM) o una Tabla de Baremos (TB).

La selección del tipo de instrumento sectorial debe atender, por un lado, al criterio de peligrosidad o riesgo medioambiental del sector y, por otro, al criterio de heterogeneidad de las instalaciones desde el punto de vista de dicho riesgo medioambiental. En concreto, la Figura 1 ilustra el procedimiento de toma de decisiones que cruza ambos criterios.



**Figura 1.** Regla de selección del tipo de instrumento de análisis de riesgos sectorial. Fuente: CTPRDM, 2015.

La Figura 1 dispone que las GM se reservan para los sectores que presenten una elevada heterogeneidad entre las instalaciones que los componen. Mientras, los MIRAT y las TB se aplicarán cuando las actividades del sector presenten una alta homogeneidad. Evaluando este criterio, puede afirmarse que el sector objeto de estudio es relativamente homogéneo ya que tanto el proceso productivo de las instalaciones como su entorno resulta similar. En efecto, el proceso productivo puede resumirse en mantener un número variable de aves en unas naves ganaderas para la recolección de los huevos (avicultura de puesta) o para su posterior sacrificio en centro de transformación (avicultura de carne), aportando a los animales los insumos necesarios para la producción (principalmente agua y alimento) y extrayendo los residuos derivados de la producción (esencialmente gallinaza). Por otra parte, el entorno donde se ubican las explotaciones (al menos las de mayor tamaño) también resulta análogo ya que se encuentran alejadas de los grandes núcleos urbanos y limitan con un medio rural o natural.

En cuanto al criterio de peligrosidad, con carácter preliminar (previo a la elaboración del análisis de riesgos) puede asumirse que el sector tendría asociada una peligrosidad media-baja con base en los siguientes aspectos:



- Las instalaciones no cuentan con grandes volúmenes de sustancias químicas tóxicas. En concreto, la sustancia más relevante de este tipo a nivel sectorial es el gasoil que puede ser empleado en los sistemas de calefacción y calderas y como fuente de energía eléctrica de emergencia en caso de cese accidental en el suministro.
- El tamaño mayoritario de las instalaciones del sector es pequeño o mediano. En concreto, conforme con los datos aportados por ASEPRHU, para su subsector, existirían un total de 239 granjas sometidas a la Directiva IPPC (contando con más de 40.000 gallinas) lo que supone el 19% del total de explotaciones.

Considerando las características anteriores se ha optado por plantear el presente instrumento de análisis de riesgos como un MIRAT. Si bien, no se descarta que a partir del presente MIRAT el sector pueda diseñar una TB en caso de que los resultados obtenidos a partir del mismo muestren que el sector presenta la suficiente homogeneidad y unos riesgos medioambientales relativamente bajos.

## **XI. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

### **XI.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES**

Las diferentes entidades de las que se compone el sector de avicultura de puesta y de carne realizan una serie de actividades cuyos riesgos ambientales son similares entre sí. Las primeras se dedican a la obtención de huevos a partir de gallinas de puesta teniendo asociado en ocasiones centros de clasificación y embalaje y las segundas a la cría de aves para carne. A continuación se describen las actividades realizadas por cada uno de estos dos subsectores.

#### **XI.1.1. Descripción de la actividad de aves de puesta**

Este subsector sigue una serie de procesos comunes en todas las instalaciones que lo componen y serán descritos a continuación poniendo especial atención en aquellos que tengan o puedan tener afección al medio ambiente.

##### **(1) Recría de pollitas**

El proceso de recría de pollitas consiste en fomentar el crecimiento y madurez de las aves que han nacido en otra instalación y que son introducidas en las naves de recría con un solo día de vida. El principal objetivo de la recría es maximizar el futuro potencial de producción de huevos mejorando así la relación coste/beneficio de la empresa. En algunas granjas, las naves de recría pertenecen junto a las naves de puesta al mismo operador, aunque se encuentran a una distancia mínima fijada legalmente. Sin embargo, en otras ocasiones, estos elementos pertenecen a operadores diferentes. El crecimiento óptimo se consigue suministrando a las aves las cantidades de alimento y agua necesaria, tratamientos de bioseguridad y vacunación, así como la aplicación de calor durante este proceso.

La gallinaza obtenida en esta fase tiene muy bajo contenido de humedad mostrando un aspecto pulverulento ya que el suministro de agua a las pollitas es más bajo que el de las gallinas ponedoras.

Cabe señalar que en estas instalaciones es necesario el uso de gasóleo para la transferencia de calor a las aves que son especialmente sensibles a los cambios de temperatura en esta fase de crecimiento. Por ello la presencia de al menos un depósito de gasoil aéreo o subterráneo es común a todas las instalaciones donde tenga lugar la recría. Alternativamente puede emplearse gas natural con este fin. Cumplidas las 17 semanas de vida, las gallinas han alcanzado la etapa de madurez sexual y son trasladadas a las naves de puesta.

## (2) Alojamiento de gallinas de puesta

Existen diferentes sistemas de cría de las gallinas de puesta. Según el Real Decreto 3/2002, de 11 de enero, por el que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras, en los sistemas dispuestos en jaulas cada gallina dispone de al menos 750 centímetros cuadrados de superficie por ave, de los que 600 centímetros cuadrados son de superficie de jaula utilizable, dando lugar a huevos clasificados de tipo 3. Los sistemas “en suelo” permiten a las gallinas moverse libremente por el interior del gallinero y la densidad de aves no supera las nueve gallinas ponedoras por metro cuadrado de superficie utilizable, dando lugar a huevos de tipo 2.

Por otro lado, el Reglamento 589/2008 (CE) nº 589/2008 de la Comisión de 23 de junio de 2008 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1234/2007 del Consejo en lo que atañe a las normas de comercialización de los huevos indica que las gallinas camperas deben poder acceder a espacios al aire libre de forma ininterrumpida y durante todo el día (no obstante, este requisito no impide a los productores restringir dicho acceso durante un período limitado por las mañanas, conforme a las buenas prácticas agrarias, y en especial a las buenas prácticas en materia de cría). Requieren de al menos cuatro metros cuadrados de superficie exterior por gallina y producen huevos de tipo 1. En el gallinero se aplican las mismas condiciones que las gallinas alojadas en sistema en suelo. El Reglamento (CE) 1804/1999, del Consejo, de 19 de julio, por el que se completa, para incluir las producciones animales, el Reglamento (CEE) 2092/91, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, establece que, entre otras condiciones, las gallinas de cría ecológica disponen de un mínimo de seis metros cuadrados de superficie por gallina, y sus huevos llevan como código indicativo del sistema de producción el 0.

La distribución actual de las explotaciones de puesta se recoge en la Tabla 2.

	Explotaciones		Censo	
	Número	%	Número	%
Ecológica	145	12,2%	267.276	0,6%
Campera	322	27,0%	1.756.462	4,0%
En suelo	201	16,8%	1.053.315	2,4%
En jaula	525	44,0%	40.534.923	92,9%
<b>Total</b>	<b>1.193</b>	<b>100,0%</b>	<b>43.611.976</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 2.** Proporción por tipo de explotación en la avicultura de puesta. Fuente: ASEPRHU.

El sistema utilizado más habitualmente para el alojamiento de las gallinas ponedoras es el sistema de jaulas en batería que supone el 44% de las explotaciones y casi el 93% del censo total de gallinas en España. Las instalaciones pueden tener hasta ocho niveles de hileras de jaulas que llevan asociadas cintas transportadoras de retirada de gallinaza. Además cuentan con comederos transversales que suministran el pienso a las gallinas de manera permanente. De la misma manera y utilizando cintas transportadoras de menor anchura se recogen y transportan los huevos hasta el centro de clasificación, en caso de que la instalación cuente con el mismo. En caso contrario, los huevos son recogidos y enviados a otra instalación para su posterior clasificación.

Todas las granjas que comercializan huevos cuentan con un veterinario responsable que aplica y vigila el cumplimiento del programa sanitario para prevenir enfermedades y garantizar la sanidad de las gallinas. La recogida de la gallinaza se realiza en cintas transportadoras situadas debajo de cada nivel de jaulas, lo que permite su retirada y mantiene la instalación limpia.

### (3) Clasificación y envasado de huevos

Los centros de embalaje están formados por equipos para la clasificación y envasado del huevo que garantizan la trazabilidad, el control de calidad y la seguridad de forma rápida e higiénica (Inprovo, 2017). En primer lugar se realiza una selección por calidad diferenciando los huevos en dos categorías: categoría A (huevos en perfecto estado) y categoría B (huevos fisurados, rotos o sucios). Los huevos de categoría A son aquellos con máxima calidad destinados al consumidor mientras que los de categoría B, son utilizados para otros usos de la industria alimentaria y no alimentaria. Los restos de cáscaras y huevos no aprovechables son almacenados en depósitos hasta su posterior recogida por un gestor de residuos.

El siguiente paso consiste en clasificar el huevo según su peso e imprimir el código identificativo de la granja de producción en la cáscara. Las últimas fases del proceso se corresponden con el envasado y almacenamiento en el propio centro hasta su distribución a los diferentes clientes.

### (4) Almacenamiento y retirada de gallinaza

En la actualidad, la mayoría de las granjas de grandes dimensiones, incluidas en el Anexo 1 del Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, disponen de sistemas de extracción de gallinaza por medio de cintas transportadoras. Estas bandas tienen la función de recolectar la gallinaza y conducirla o bien a una cinta común que permite su introducción directamente en un vehículo de recogida (aproximadamente dos veces por semana) o bien someterla a un proceso de ventilación en las propias cintas, con objeto de reducir su humedad, antes de ser depositada en un punto de acopio previo a su recogida final.

La retirada de gallinaza por otras entidades ajenas al operador genera beneficio a la granja ya que es aprovechada como fertilizante en el sector agrícola. A menor contenido de humedad de la gallinaza en su recogida, mayor es el valor que se le asigna y mayor beneficio obtiene la granja de gallinas. Por todo ello, resulta conveniente conservar la gallinaza con la menor cantidad de humedad posible, disminuyendo así el riesgo de lixiviados y volatilización de gases contaminantes, lo que resulta menos perjudicial para el medio ambiente. La gallinaza preparada para ser recogida suele contener entre un 15 y un 20 por ciento de humedad.

#### **Actividades auxiliares**

##### **(5) Limpieza y desinfección de naves**

La limpieza de las naves de puesta se realiza con una frecuencia de 50 a 90 semanas en función de la duración de cada lote de gallinas ya que se aprovecha la retirada de las mismas cuando acaba su ciclo de puesta. En primer lugar se realiza la limpieza y raspado en seco con el fin de retirar la mayor parte de gallinaza y otros residuos. Posteriormente, con ayuda de agua a presión a temperatura ambiente, o en algunos casos caliente, se retira la gallinaza restante. Después de la limpieza tiene lugar la desinfección del interior de la nave mediante pulverización. Las aguas de limpieza que en ocasiones contienen también detergente son retiradas por un vehículo autorizado provisto de bomba de succión en caso de que se generen grandes volúmenes de las mismas.

##### **(6) Ventilación y refrigeración**

La ventilación de las naves juega un papel importante en el sector avícola ya que afecta al rendimiento de la industria. Las aves deben estar a una temperatura ambiente constante, en torno a los 20 grados. No disponer de un ambiente adecuado puede provocar una alteración de los parámetros productivos, así como el aumento de enfermedades. El sistema utilizado habitualmente consiste en unas entradas que permiten la distribución de aire fresco en las naves y una serie de ventiladores situados en las paredes que funcionan con motores eléctricos y extraen el aire del interior del alojamiento.

La ventilación resulta esencial para el bienestar de las gallinas ponedoras. Por ello se instalan depósitos de gasoil y generadores eléctricos de emergencia que permiten mantener el funcionamiento de la ventilación en casos de fallo en la red eléctrica.

Los sistemas de climatización-refrigeración toman también un papel importante en las explotaciones avícolas, siendo el más utilizado por su alta eficiencia el sistema de refrigeración evaporativa mediante paneles de celulosa. El uso de este material asegura un bajo consumo eléctrico, un elevado rendimiento y la higiene de las naves al evitar el humedecimiento de los animales. Los paneles se sitúan a lo largo de las paredes de la instalación (Frejo, 2005).

#### (7) Almacenamiento de residuos

Cuando las instalaciones tienen centro de embalaje de huevos cuentan con depósitos de almacenamiento de residuos urbanos, especialmente cartón y plástico.

Asimismo, los paneles de celulosa son sustituidos por paneles nuevos con una frecuencia de dos años aproximadamente, y son almacenados hasta su retirada por un gestor. Los residuos orgánicos producidos, los restos de cáscaras de huevo o cadáveres de aves son almacenados temporalmente en los contenedores correspondientes hasta su posterior recogida por terceros.

De la misma manera son gestionados los residuos peligrosos, como los fluorescentes usados, los desinfectantes y los productos de limpieza.

Merece la pena adelantar que los elementos almacenados en el depósito de residuos no se consideran relevantes desde el punto de vista del riesgo medioambiental en el ámbito del presente análisis dado que los recipientes son relativamente de escaso volumen. Adicionalmente, debe indicarse que en el análisis de riesgos sí se contemplan los daños causados por fuentes de peligro que, al menos en principio, son más relevantes y causarán daños de mayor importancia como el manejo de combustibles y de gallinaza entre otras.

#### (8) Transformadores y generadores

Con el fin de cubrir sus necesidades de energía eléctrica, las instalaciones cuentan prácticamente en su mayoría con transformadores eléctricos. Normalmente son transformadores de aceite aunque también es frecuente la presencia de transformadores secos. Adicionalmente, la labor de los transformadores puede complementarse con el uso de generadores eléctricos que actuarían en caso de fallo por parte de la red de distribución. En el sector avícola, dichos sistemas cobran especial importancia ya que al contar con una alta densidad de aves, la ausencia de electricidad acarrearía problemas importantes de refrigeración y ventilación.

### **XI.1.2. Descripción de la actividad de aves de carne**

La actividad avícola de carne se basa en la cría y engorde de los animales con el fin de producir carne de pollo destinada al consumo humano. Las instalaciones en este subsector

cuentan con una serie de equipos y actividades similares al de la puesta siendo el proceso productivo la mayor diferencia entre ambos. Además, dichos subsectores difieren en los subproductos obtenidos y en la naturaleza del residuo producido.

El proceso productivo comienza con la llegada de los pollitos (broiler) con apenas unas horas de vida a la instalación donde son distribuidos sobre el suelo de las diferentes naves. El suelo cuenta con una capa de cáscara de arroz o serrín que actúa como absorbente de las secreciones de los animales. Esta cubierta, también llamada cama de pollo, es retirada por un gestor ajeno a la instalación una vez concluye el proceso productivo y es utilizada para otros fines. En este caso, el tipo de residuo es sólido y seco suponiendo en todos los casos un menor riesgo medioambiental que el que puede ocasionar la gallinaza generada en las instalaciones de puesta debido a su mayor contenido en humedad.

En los primeros días de vida, los pollitos necesitan abundante calor en las naves que es proporcionado por fuentes de energía como el gas propano, la biomasa o el gasóleo. Los depósitos de combustibles líquidos o gaseosos son especialmente característicos y relevantes en el subsector de la carne ya que la fuente de calor es fundamental para el crecimiento de los animales. La carga de los depósitos se realiza por un gestor externo.

Una vez han pasado alrededor de 42 días de crecimiento y engorde, cada nave de broiler es vaciada siendo estos transportados hasta los centros de transformación correspondientes que se sitúan en todos los casos apartados de las instalaciones de cría. En este momento, se retira la cama previamente citada y se produce la limpieza de las naves en seco quedando disponibles para la siguiente camada. Por ello, a diferencia de algunas de las instalaciones de puesta, no se producen aguas de lavado portadoras de gallinaza.

En cuanto al resto de equipos y actividades auxiliares de la instalación, los generadores, transformadores y los métodos de ventilación y refrigeración de las naves siguen la misma línea que las actividades de puesta y los riesgos medioambientales que presenta su uso son similares.

## **XI.2.DESCRIPCIÓN DEL PERFIL AMBIENTAL DEL SECTOR**

En el sector de la avicultura, el agua es un recurso de gran importancia debido al volumen de consumo que realizan los animales y a su utilización en la limpieza y desinfección de las instalaciones. La cantidad de agua ingerida por las aves puede variar en función de la dieta siendo en ocasiones rebajada por el operador. El agua que consume un ave está también ligada a la ingestión de pienso siguiendo una relación que puede variar en función de las condiciones ambientales de la instalación desde 1,6 litros/kg alimento hasta 2,5 litros/kg alimento (Rubio, 2005). Según la Guía de Mejores Técnicas Disponibles (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio de Medio Ambiente, 2006a) del sector de avicultura de puesta, se estima que el consumo anual de agua de una gallina ponedora oscila entre 83 y 120 litros que se suministran empleando bebederos de tetina o canaletas de agua.

El consumo de agua anual estimado en pollos de carne oscila entre los 54 y 84 litros (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio de Medio Ambiente, 2006b).

La limpieza de las naves de puesta puede realizarse utilizando agua caliente o a temperatura ambiente según la elección del operador viéndose reducido el volumen cuando se usa más temperatura y presión en la limpieza. La limpieza tiene lugar cada 18 meses al terminar cada ciclo de puesta aprovechando que las naves están vacías.

En el sector avícola, el agua es también utilizada en lugares geográficos secos donde son frecuentes las altas temperaturas con la finalidad de disminuir el exceso de calor en las naves, evitando así que las aves y su producción puedan verse afectadas. Para ello, se pulveriza agua e incluso se humedecen las paredes de las instalaciones para reducir la temperatura (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio de Medio Ambiente, 2006a; Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio de Medio Ambiente, 2006b). El uso de agua para esta finalidad es menor que para la limpieza o consumo ya que no tiene lugar de manera permanente y se realiza únicamente en ocasiones puntuales.

Otro de los recursos utilizados en el sector de puesta y de carne es la energía, cuyo consumo es elevado ya que se emplea en diferentes procesos como son la ventilación, la distribución del pienso, la retirada de gallinaza, la recogida de los huevos y la iluminación de las naves.

La ventilación de las naves es una actividad que se realiza de manera permanente en las instalaciones debido al gran número de animales que alojan, aunque generalmente el caudal utilizado es menor en invierno que en verano.

Las granjas avícolas utilizan en la mayoría de los casos la iluminación artificial ya que permite variar la intensidad de la luz requerida por las aves en cada momento para asegurar su bienestar y un mayor rendimiento productivo así como variar los períodos de luz en función del momento del ciclo en el que se encuentren. Durante el periodo de cría, por ejemplo, los requerimientos de luz son diferentes a los necesarios durante el periodo de puesta.

La distribución del pienso a lo largo de las instalaciones es otro de los procedimientos comunes a todas las granjas de aves donde, por sus grandes dimensiones, se requiere el reparto mecanizado. Se utilizan equipos de alimentación automática en los que basta con movilizar la línea de activación para conseguir que el pienso alcance las secciones de toda la instalación en la proporción necesaria, reduciendo al máximo el alimento desperdiciado. Además, es posible regular la altura a la que se encuentran los comederos adaptándose a la altura de las aves durante su crecimiento.

La retirada de gallinaza y recogida de huevos tiene lugar por medio de cintas transportadoras que se encargan de trasladar ambos productos al exterior de la instalación. Los huevos producidos son trasladados hasta el centro de clasificación donde son embalados y distribuidos finalmente. En el caso de la gallinaza, ésta es transportada hacia el exterior de la instalación

donde es recogida por un gestor. Las cintas transportadoras están conectadas a la red eléctrica y junto con la distribución de pienso en las instalaciones suponen un consumo energético.

El pienso es otro de los recursos consumidos abundantemente en este sector ya que gracias a su consumo, las aves reciben los nutrientes necesarios para asegurar una buena calidad de carne o de los huevos producidos. La composición del mismo varía según el tipo de ave ya que, por ejemplo, las gallinas ponedoras requieren más calcio para la correcta formación de la cáscara del huevo.

Por último, además de suponer un consumo de recursos y energía, el funcionamiento de las granjas avícolas genera emisiones derivadas de la gallinaza. El almacenamiento interno del estiércol puede producir la emisión de metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y compuestos orgánicos volátiles (COV). Sin embargo, las principales emisiones consisten en amoníaco (entre 0,170 kg/gallina/año y 0,305 kg/gallina/año para gallinas de más de 18 meses), olores y polvo (IHOBE, 2005). Si el periodo de tiempo que permanece la gallinaza en las instalaciones es corto, los niveles emitidos son relativamente bajos.

## **XII. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO TERRITORIAL DEL SECTOR**

Como norma general puede indicarse que las instalaciones pertenecientes al sector de la avicultura de puesta y de carne se encuentran tradicionalmente alejadas de los núcleos urbanos<sup>1</sup>, por lo que su entorno es marcadamente rural compuesto por zonas agrícolas o naturales.

En cuanto a la distribución del sector atendiendo a las divisiones administrativas, en el caso de la avicultura de puesta (Tabla 3) el mayor número de instalaciones se concentra en Cataluña (21%), Canarias (15%), Andalucía (12%), Castilla y León (10%) y Castilla la Mancha (9%). Mientras, en términos de número de aves, destacan Castilla la Mancha (30%), Castilla y León (18%), Aragón (10%), Cataluña (9%) y la Comunidad Valenciana (7%). Por lo tanto, se trata de un sector principalmente localizado en el centro y en el levante peninsular.

---

<sup>1</sup> El Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas estableció en su artículo 4 que las explotaciones ganaderas debían encontrarse a una distancia mínima de 2.000 m desde los núcleos de población (conforme con la interpretación dada por la STS de 22 de enero de 2008).



Comunidad Autónoma	Explotaciones		Censo de aves		Tamaño medio (aves/explotación)
	Número	%	Número	%	
Andalucía	129	11,7%	2.275.139	5,5%	17.637
Aragón	36	3,3%	3.955.902	9,6%	109.886
Principado de Asturias	18	1,6%	89.715	0,2%	4.984
Illes Balears	12	1,1%	198.210	0,5%	16.518
Canarias	162	14,7%	1.401.605	3,4%	8.652
Cantabria	0	0,0%	0	0,0%	0
Castilla - La Mancha	99	9,0%	12.394.300	30,0%	125.195
Castilla y León	107	9,7%	7.392.005	17,9%	69.084
Cataluña	227	20,6%	3.765.160	9,1%	16.587
Extremadura	19	1,7%	1.293.966	3,1%	68.103
Galicia	77	7,0%	1.456.419	3,5%	18.915
Comunidad de Madrid	21	1,9%	921.113	2,2%	43.863
Región de Murcia	16	1,5%	1.297.416	3,1%	81.089
C.F. de Navarra	26	2,4%	837.982	2,0%	32.230
País Vasco o Euskadi	65	5,9%	955.818	2,3%	14.705
La Rioja	11	1,0%	110.172	0,3%	10.016
Comunidad Valenciana	76	6,9%	2.920.976	7,1%	38.434
<b>Total</b>	<b>1.101</b>	<b>100,0%</b>	<b>41.265.898</b>	<b>100,0%</b>	<b>37.480</b>

**Tabla 3.** Distribución territorial de la avicultura de puesta. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Registro general de explotaciones ganaderas 2016 (REGA) facilitados por ASEPRHU.

Por lo que respecta al sector de la avicultura de carne, con los datos disponibles (Tabla 4), relativos al número de instalaciones, puede afirmarse que la Comunidad Autónoma con una mayor implantación del mismo es Cataluña (sumando el 22% de las instalaciones), seguida por este orden de Galicia (16%), Andalucía (13%), Castilla y León (9%) y la Comunidad Valenciana (8%). De esta forma, se incide en que (en este caso atendiendo al número de instalaciones) existe una preponderancia del sector en el centro y el levante peninsular; si bien, resulta destacable la presencia del mismo en Galicia.

Comunidad Autónoma	Explotaciones	
	Número	%
Andalucía	750	13,4%
Aragón	455	8,1%
Principado de Asturias	10	0,2%
Illes Balears	18	0,3%
Canarias	57	1,0%
Cantabria	9	0,2%
Castilla - La Mancha	404	7,2%
Castilla y León	497	8,9%
Cataluña	1211	21,6%
Extremadura	320	5,7%
Galicia	896	16,0%
Comunidad de Madrid	9	0,2%
Región de Murcia	224	4,0%
C.F. de Navarra	120	2,1%
País Vasco o Euskadi	102	1,8%
La Rioja	56	1,0%
Comunidad Valenciana	459	8,2%
<b>Total</b>	<b>5.597</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 4.** Distribución territorial de la avicultura de carne. Fuente: Elaboración propia a partir de MAPAMA (2017).

Desde el punto de vista climático, de los datos anteriores puede desprenderse que en clima atlántico (asumiendo que corresponden al mismo la mayor parte de las Comunidades Autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco) existen un total de 160 instalaciones de puesta (el 14,5% del total) y un total de 1.017 instalaciones de carne (el 18,2% del total). Mientras, en las islas Canarias se encontrarían 162 instalaciones de puesta (el 14,7%) y 57 instalaciones de carne (el 1,0%), lo que dejaría en clima mediterráneo al mayor número de instalaciones a las que se dirige el presente análisis de riesgos (779 instalaciones del sector de puesta que representarían el 71% del total y 4.523 instalaciones de carne que supondrían el 81% del total).

Por lo tanto, puede afirmarse que la mayor parte de los operadores pertenecientes al sector objeto de estudio se encuentran en un clima caracterizado por una marcada sequía estival que puede condicionar el caudal de los cursos de agua y el nivel freático de las aguas subterráneas. De hecho, resulta frecuente la aparición de cursos de agua estacionales en los cuales sólo existe agua superficial durante un número limitado de meses o de semanas a lo largo del año.

En cuanto a la vegetación, como se ha indicado, resulta frecuente que las granjas se instalen junto a cultivos agrícolas de cereal u otras explotaciones de plantas leñosas como los viñedos. En el caso de existir vegetación natural, en el citado clima mediterráneo, dominan las especies de árboles y matorrales perennifolios de baja talla con importantes adaptaciones a la sequía y a

los incendios forestales. En las proximidades de los ríos y otros cauces de agua domina la vegetación de ribera caracterizada por la posibilidad de acceder al agua durante todo el año. En este ecosistema aparecen con frecuencia las especies de árboles y matorral caducifolios con una mayor densidad y altura que los encontrados lejos de esta fuente de agua.

La descripción del contexto territorial (realizada a nivel sectorial) debe ser contrastada, completada y, en su caso, modificada por cada operador del sector atendiendo a su localización concreta. Esto es, la caracterización sectorial no es más que una base sobre la que los operadores podrán describir su contexto dentro de sus correspondientes análisis de riesgos. Con este fin en los apartados siguientes se ofrece una serie de información de utilidad que los operadores podrán emplear para describir su entorno con la precisión que se exige a un análisis individual de riesgos medioambientales.

## **XII.1. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN ÚTILES**

Conocer las características del entorno natural en el que se sitúa la instalación es imprescindible para llevar a cabo el análisis de riesgos medioambientales dado que se verá afectado en caso de un posible accidente. Para ello, el operador dispone de múltiples fuentes de información, alguna de ellas especializadas para cada recurso natural contemplado en la Ley 26/2007 de Responsabilidad Medioambiental, LRM, (agua, suelo, hábitats, especies silvestres y ribera del mar y de las rías). A continuación se facilitan algunas de las fuentes públicas más utilizadas disponibles en internet que engloban la totalidad del territorio nacional en función de cada recurso natural. No obstante, el operador puede utilizar y añadir a su análisis otras fuentes de información públicas o privadas que faciliten la caracterización del entorno. En este sentido, merece la pena indicar que, en el ámbito del presente MIRAT, la ribera del mar y de las rías se trata como una combinación de los restantes recursos naturales (suelo, agua, hábitats y especies) por lo que su descripción podrá realizarse a partir de la descripción de cada uno de estos componentes.

### **XII.1.1. Fuentes de información para el recurso natural agua**

Dentro de este apartado, cabe tener en cuenta tanto las aguas continentales superficiales y subterráneas como las aguas marinas pudiendo incluirse los lechos de las aguas dado que por localización geográfica coinciden con este recurso natural.

El Sistema Integrado de Información del Agua (SIA), elaborado por el MAPAMA, pone a disposición de cada usuario toda la información digital y cartográfica relacionada con el agua para su análisis, seguimiento y aprovechamiento. Esta herramienta incluye formularios que permiten la entrada ordenada de información facilitando la búsqueda en las bases de datos.

El Libro Digital del Agua (LDA) presenta todos los conocimientos disponibles en el SIA ampliando, con textos explicativos y figuras, la información ya dada. Gracias a esta herramienta perteneciente al MAPAMA, cualquier persona interesada puede hacerse a la idea de las variables características más relevantes.

Ambos sistemas ofrecen información sobre las aguas superficiales y subterráneas, por ejemplo, su localización y datos sobre el estado cuantitativo y cualitativo. Además, se ofrece la localización de las masas de agua de transición y costeras, así como las redes de medida de variables hidrológicas.

Aunque los datos referentes a la calidad de las aguas marinas son más escasos, está a disposición del operador la sección de Costas y Medio Marino de la página del MAPAMA y la web de Puertos del Estado que ofrece información sobre oleaje, temperatura del agua, viento y corrientes. Se dispone también del Sistema de Información Nacional de Aguas de Baño (NÁYADE) que ofrece información sobre la calidad del agua de baño y las características de las playas, tanto continentales como marítimas. Aunque esta última tiene fines principalmente sanitarios en términos humanos (no cubiertos por la LRM), podría ser un indicador a tener en cuenta a la hora de evaluar la calidad de las riberas del mar y zonas costeras.

Otra herramienta para obtener información sobre la profundidad a la que se encuentran las aguas subterráneas es la Red de Seguimiento del Estado e Información Hidrológica disponible en el visor del Sistema de Información de Recursos Subterráneos (SIRS). Esta información proporcionada es de gran utilidad a la hora de elaborar el análisis de riesgos.

### **XII.1.2. Fuentes de información para el recurso natural suelo**

Estudiar las características del suelo es un aspecto fundamental en el análisis de riesgos medioambientales ya que su afección depende de las diferentes propiedades que presente. Conocer las propiedades físicas de un suelo (textura, estructura, capacidad de drenaje del agua y porosidad) ayuda a definir la escala del daño producido en caso de accidente ya que, a modo de ejemplo, cualquier líquido se dispersa de diferente manera en suelos arenosos que en suelos arcillosos. De la misma manera, es importante conocer las propiedades químicas del suelo (proporción de minerales y sustancias orgánicas, pH) y las biológicas (actividad microbiana, fauna).

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) ofrece datos cartográficos proporcionando entre otros, mapas geológicos y temáticos, bases de datos geocientíficas y diferentes artículos y publicaciones que ayudan a conocer las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos a nivel nacional.

El MAPAMA ofrece el Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA) cuyo visor facilita un mapa de cultivos en periodos de tiempo de 1980 a 1990 y del año 2000 a 2010 donde se muestra la cartografía y los correspondientes datos alfanuméricos sobre la agricultura de cada punto de España. De la misma manera, queda a disposición del usuario la Infraestructura de datos Espaciales (IDE) del MAPAMA que proporciona datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico de forma integrada. El portal IDE publica además cartografía relacionada con temas como la protección del patrimonio natural, del mar, de los recursos agrícolas, ganaderos pesqueros y alimentarios, entre otros.

Con objeto de describir la situación inicial en la que se encuentra el suelo antes de que tenga lugar un posible accidente (estado básico del suelo), el operador puede apoyarse en el inventario de suelos contaminados que pueda ofrecer cada administración autonómica. Este inventario está regulado por el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

### **XII.1.3. Fuentes de información para el recurso natural hábitats**

Bajo la denominación de hábitats se engloban tanto los espacios naturales protegidos como los restantes espacios que no cuenten con una figura de protección específica en los que puedan encontrarse especies silvestres debido a que se considera que para la recuperación de las especies silvestres es también necesaria la recuperación de su hábitat. Por ello, en este apartado cabe considerar:

- 1) Los espacios naturales protegidos, los hábitats prioritarios, los espacios protegidos por la Red Natura 2000 y los restantes elementos del territorio que deban ser objeto de especial atención en el análisis de riesgos realizado.
- 2) Los diferentes tipos de vegetación que exista en el territorio y que constituya un hábitat para las especies silvestres.

El Banco de Datos de la Naturaleza (BDN) perteneciente al MAPAMA aporta una serie de datos disponibles a nivel nacional útiles para la identificación de los tipos de vegetación existentes en el área de estudio y los diferentes espacios naturales protegidos que deban ser objeto de especial atención en el análisis de riesgos. Cabe destacar las siguientes fuentes de datos incluidas en el BDN: Cartografía de espacios naturales protegidos y Red Natura 2000, Mapa Forestal de España e Inventario Forestal Nacional.

### **XII.1.4. Fuentes de información para el recurso natural especies silvestres**

Teniendo en cuenta que, en el marco del presente estudio, las especies vegetales se encuentran englobadas dentro del recurso natural hábitat, en este MIRAT el recurso natural especies silvestres hace referencia únicamente a las especies animales. El hecho de tratarse de especies móviles dificulta su muestreo y teniendo en cuenta que no existe ninguna base de datos que recoja el número de individuos de cada especie presentes en cada espacio del territorio nacional, hace si cabe más complicado su estudio para el análisis de riesgos. Sin embargo, las Comunidades Autónomas, algunas fincas privadas y los diferentes espacios protegidos cuentan con fuentes de información disponibles que podrán ser consultadas para completar el análisis. A nivel nacional puede obtenerse información relevante en diferentes portales:

- El BDN ya citado en el apartado anterior pone a disposición del operador a través de internet el Inventario de Especies Terrestres que recoge la distribución, la abundancia y

estado de conservación de la fauna y flora terrestre española. Cuenta con información cartográfica en una malla de 10x10 Km que abarca el ámbito de la Península, Baleares y las Islas Canarias para aves, mamíferos, anfibios y reptiles, peces continentales, invertebrados y flora.

- Para contar con información más detallada acerca de los vertebrados, puede consultarse el Atlas y Libros Rojos de vertebrados por especies, disponible en internet a través del BDN. Para ampliar conocimientos sobre las especies marinas, puede consultarse el Inventario Español de Especies Marinas.
- Las diferentes Confederaciones o Demarcaciones Hidrográficas ofrecen datos sobre censos piscícolas realizados y podrían servir de fuente de información para aquellas instalaciones que puedan tener afección a las masas de agua superficial.
- La red ID-TAX facilitada por el MAPAMA ofrece un catálogo y claves de identificación de organismos que son utilizados como indicadores biológicos (fauna invertebrada bentónica, fauna ictiológica y flora acuática) para determinar el estado ecológico de las masas de agua.

## **XII.2. ORIENTACIONES PRÁCTICAS A SEGUIR PARA DESCRIBIR EL CONTEXTO TERRITORIAL EN LOS ANÁLISIS DE RIESGOS PARTICULARES**

La descripción del contexto territorial en el que se encuentran las instalaciones de cada operador puede llevarse a cabo considerando las fuentes que se han desarrollado en el epígrafe anterior y, siempre que sea posible, otras fuentes de información que se adapten al contexto territorial concreto de la instalación objeto de estudio. Teniendo en cuenta que el MIRAT es una herramienta que evalúa el conjunto de un sector, cada operador llevará a cabo una posterior adaptación del mismo añadiendo todas las peculiaridades oportunas.

El objetivo es por tanto reflejar de la manera más veraz y realista posible las circunstancias geográficas concretas de cada operador. Para ello, se deberán evaluar en cada caso los recursos naturales englobados por la LRM, es decir, las aguas, el suelo, los hábitats, las especies silvestres y la ribera del mar y de las rías.

Los daños ocasionados a los bienes privados no son contemplados en este marco normativo a menos que los mismos influyan en los daños que podrían ocasionarse al suelo, a las aguas, a los hábitats, a las especies silvestres o a la ribera del mar y de las rías. En este mismo sentido, los daños a la atmósfera tampoco son objeto de tratamiento por parte de la normativa de responsabilidad medioambiental, por lo que únicamente deben introducirse en los análisis de riesgos cuando el aire actúe como un vector de los agentes causantes de daño. Por último, merece la pena destacar que los daños a la salud humana también se encuentran excluidos del ámbito de aplicación de esta normativa. No obstante, en este caso puede tener relevancia su estudio ya que en caso de producirse un efecto negativo sobre la salud humana el daño tendrá la consideración de daño medioambiental significativo.

A modo de resumen, el objetivo de la descripción del contexto territorial que se incluya en los análisis de riesgos individuales es presentar un fiel reflejo del entorno concreto en el que el operador desarrolla sus actividades, centrándose en los recursos naturales cubiertos por la LRM.

La información sobre el entorno de las instalaciones resulta especialmente relevante en dos fases concretas del análisis de riesgos por lo que, a la hora de cumplimentar este apartado, el operador deberá prestar especial atención a recopilar todos los datos necesarios para:

- 1) Calcular el Índice de Daño Medioambiental (IDM) asociado a cada uno de los escenarios accidentales que se identifiquen en el análisis de riesgos.

El Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, introdujo la obligatoriedad de estimar las consecuencias medioambientales asociadas a cada escenario accidental mediante el IDM. En el cálculo de este índice intervienen una serie de variables ambientales que se especifican en el Anexo III del Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, para cada una de las combinaciones agente causante del daño-recurso natural afectado.

Por lo tanto, en función del agente implicado en cada escenario y del recurso natural dañado por el mismo deberá recopilarse uno u otro tipo de información ambiental relevante para el cálculo del IDM. El catálogo de esta información a recopilar puede ser una guía práctica para los operadores de cara a redactar el estudio de su contexto territorial, de forma que en la descripción de dicho contexto se estudien, al menos, los datos necesarios para el cálculo del IDM.

- 2) Cuantificar los daños medioambientales asociados al escenario accidental seleccionado como referencia para el cálculo de la garantía financiera por responsabilidad medioambiental.

El Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, en adelante el Reglamento, establece que deberá cuantificarse el daño asociado al escenario accidental que resulte seleccionado aplicando los criterios establecidos en su artículo 33.

Dentro del procedimiento de cuantificación debe evaluarse la extensión, la intensidad y la escala temporal del daño. Para la determinación de estos aspectos es frecuente que se requieran datos específicos sobre el medio en el que se libera el agente causante del daño. A modo de ejemplo, de cara a estimar la extensión (cantidad de recurso natural afectado) del daño causado por un derrame de sustancias químicas sobre el suelo suele ser

relevante disponer, entre otros datos, de los valores de permeabilidad del suelo. De esta forma, disponer de una identificación preliminar de los posibles escenarios accidentales que pueden darse en la instalación puede orientar al operador sobre los aspectos que merece la pena dar cabida en la descripción de su contexto territorial. No obstante, merece la pena señalar que los datos concretos requeridos para la cuantificación del escenario, generalmente, deberán ser aportados en el capítulo de cuantificación del daño y no en el correspondiente a la descripción del contexto territorial ya que muchos de estos datos son altamente específicos del escenario accidental concreto (valores de porosidad, datos de caudal de los ríos, profundidad del nivel freático, etc.).

Como conclusión, puede indicarse que el operador, con objeto de describir su contexto territorial, podrá atender entre otros criterios a los requerimientos de información que tienen los apartados de cálculo del IDM y de cuantificación del daño dentro de su correspondiente análisis de riesgos medioambientales.

### **XIII. BREVE IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES NORMATIVAS Y LEGALES**

Para el sector de la avicultura de puesta y de carne, se han identificado una serie de disposiciones legales a nivel nacional que pueden afectar a esta actividad aunque, como ya se ha indicado anteriormente, cada operador debe tener en cuenta adicionalmente las disposiciones vigentes en su ámbito territorial concreto (Comunidad Autónoma, municipio, etc.).

#### **Normativa relacionada con la seguridad y salud humana:**

- Ley 14/1986 de 25 de abril General de Sanidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Directiva 96/22/CE del Consejo, de 29 de abril de 1996, por la que se prohíbe utilizar determinadas sustancias de efecto hormonal y tireostático y sustancias  $\beta$ -agonistas en la cría de ganado y por la que se derogan las directivas 81/602/CEE y 88/299/CEE.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

#### **Normativa relacionada con la salud animal:**



- Directiva 98/58/CE del Consejo, de 20 de julio de 1998, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas.
- Directiva 99/74/CE del Consejo, de 19 de julio de 1999, por la que se establecen normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras, incorporada al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 3/2002, de 11 de enero, por el que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras.
- Decisión de la Comisión de 17 de diciembre de 1999 relativa a los requisitos mínimos para la inspección de las explotaciones ganaderas (2000/50/CE).
- Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE del Consejo, de 20 de julio de 1998, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas.
- Real Decreto 441/2001, de 27 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE del Consejo, de 20 de julio de 1998, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas.
- Real Decreto 3/2002, de 11 de enero, por el que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras.
- Directiva 2002/4/CE de la Comisión, de 30 de enero de 2002, relativa al registro de establecimiento de gallinas ponedoras, cubiertos por la Directiva 1999/74/CE del Consejo.
- Real Decreto 328/2003, de 14 de marzo, por el que se establece y regula el plan sanitario avícola.
- Ley 8/2003, de 24 de abril, de Sanidad Animal.
- Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas.
- Reglamento (CE) nº 1/2005 del Consejo, de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte y a las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) nº 1255/97.
- Decisión de la Comisión de 14 de noviembre de 2006 por la que se establecen requisitos mínimos para la recogida de información durante la inspección de unidades de producción en las que se mantengan determinados animales con fines ganaderos (2006/778/CE).

- Real Decreto 728/2007, de 13 de junio, por el que se establece y regula el Registro general de movimientos de ganado y el Registro general de identificación individual de animales.
- Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio.
- Reglamento (CE) 798/2008 de la Comisión, de 8 de agosto de 2008, por el que se establece una lista de terceros países, territorios, zonas o compartimentos desde los cuales están permitidos la importación en la Comunidad o el tránsito por la misma de aves de corral y productos derivados, junto con los requisitos de certificación veterinaria.
- Real Decreto 363/2009, de 20 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1559/2005, de 23 de diciembre, sobre condiciones básicas que deben cumplir los centros de limpieza y desinfección de los vehículos dedicados al transporte por carretera en el sector ganadero y el Real Decreto 751/2006, de 16 de junio, sobre autorización y registro de transportistas y medios de transporte de animales y por el que se crea el Comité español de bienestar y protección de los animales de producción.
- Reglamento (CE) nº 1099/2009 del Consejo de 24 de septiembre de 2009 relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza.
- Reglamento (UE) nº 517/2011 de la Comisión, de 25 de mayo de 2011, por el que se aplica el Reglamento (CE) nº 2160/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al objetivo de la Unión de reducción de la prevalencia de determinados serotipos de salmonela en las gallinas ponedoras de la especie *Gallus gallus* y se modifican el Reglamento (CE) nº 2160/2003 y el Reglamento (UE) nº 200/2010 de la Comisión.
- Real Decreto 37/2014, de 24 de enero, por el que se regulan aspectos relativos a la protección de los animales en el momento de la matanza.
- Decisión de ejecución (UE) 2017/302 de 15 de febrero de 2017 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) en el marco de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo respecto a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos.

**Normativa relacionada con las emisiones y residuos:**

- Real Decreto 1749/1998, de 31 de julio, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos.

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Decisión de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos(2000/532/CE).
- Decisión de la Comisión de 17 de julio de 2000 relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER) con arreglo al artículo 15 de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC) (2000/479/CE).
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010 sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

**Normativa destacada en seguridad alimentaria:**

- Real Decreto 1254/1991, de 2 de agosto, por el que se dictan normas para la preparación y conservación de la mayonesa de elaboración propia y otros alimentos de consumo inmediato en los que figure el huevo como ingrediente.
- Real Decreto 1808/1991, de 13 de diciembre, por el que se regulan las menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio.
- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.
- Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, por el que se establecen las especificaciones técnicas que deben cumplir los vehículos especiales para el transporte terrestre de productos alimentarios a temperatura regulada y los procedimientos para el control de conformidad con las especificaciones.
- Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de marzo de 2000 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

- Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.
- Reglamento (CE) nº 2160/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de noviembre de 2003 sobre el control de la Salmonela y otros agentes zoonóticos específicos transmitidos por los alimentos.
- Reglamento (CE) nº 852/2004, de 29 de abril, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- Reglamento (CE) nº 853/2004, de 29 de abril, normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.
- Reglamento (CE) nº 854/2004, de 29 de abril, por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano.
- Reglamento (CE) nº 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE.
- Reglamento (CE) Nº 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de febrero de 2005 relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo
- Reglamento (CE) nº 2073/2005, de 15 de noviembre, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- Reglamento (CE) nº 1881/2006 de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.
- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91.
- Directiva 2007/42/CE de la Comisión de 29 de junio de 2007 relativa a los materiales y objetos de película de celulosa regenerada destinados a entrar en contacto con productos alimenticios.
- Real Decreto 226/2008, de 15 de febrero, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria de comercialización de huevos.

- Reglamento (CE) nº 589/2008 de la Comisión, de 23 de junio de 2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1234/2007, de 22 de octubre, en lo que atañe a las normas de comercialización de los huevos.
- Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.
- Reglamento (CE) nº 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre aditivos alimentarios. ANEXO II
- Reglamento (CE) 470/2009, de 6 de mayo por el que se establecen procedimientos comunitarios para la fijación de los límites de residuos de las sustancias farmacológicamente activas en los alimentos de origen animal, se deroga el Reglamento (CEE) nº 2377/90 del Consejo y se modifican la Directiva 2001/82/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) nº 726/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Reglamento (UE) nº 37/2010 de la Comisión de 22 de diciembre de 2009 relativo a las sustancias farmacológicamente activas y su clasificación por lo que se refiere a los límites máximos de residuos en los productos alimenticios de origen animal.
- Reglamento (UE) nº 10/2011 de la Comisión, de 14 de enero de 2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos.
- Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos.
- Ley 17/2011 de 5 de julio de seguridad alimentaria y nutrición.
- Reglamento 931/2011 de 19 de septiembre de 2011 relativo a los requisitos en materia de trazabilidad establecidos por el Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, para los alimentos de origen animal.

**Normativa relacionada con la responsabilidad medioambiental:**

- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, modificada por la Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, modificado por el Real Decreto 183/2015, por el que se modifica el Reglamento de Desarrollo Parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Ambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre.

**Otra normativa relevante:**

- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.
- Real Decreto 1202/2005, de 10 de octubre, sobre el transporte de mercancías perecederas y los vehículos especiales utilizados en estos transportes.
- Reglamento (CE) nº 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1774/2002.
- Real Decreto 830/2010, de 25 de junio, por el que se establece la normativa reguladora de la capacitación para realizar tratamientos con biocidas.
- Reglamento (UE) nº 142/2011 de la Comisión de 25 de febrero de 2011 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, y la Directiva 97/78/CE del Consejo en cuanto a determinadas muestras y unidades exentas de los controles veterinarios en la frontera en virtud de la misma.
- Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.
- Reglamento (UE) nº 1308/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) nº 922/72, (CEE) nº 234/79, (CE) nº 1037/2001 y (CE) nº 1234/2007.

#### **XIV.METODOLOGÍA SEGUIDA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS**

La metodología para la elaboración de los análisis de riesgos medioambientales se encuentra establecida por la normativa de responsabilidad medioambiental. En concreto, el artículo 33.2 del Reglamento dispone que los operadores que se encuentren obligados a constituir una garantía financiera por responsabilidad medioambiental deberán calcularla con base en un

análisis de riesgos medioambiental realizado, según indica el artículo 34.1 del Reglamento, atendiendo a la norma UNE 150008 u otras normas equivalentes.

A continuación se expone cada una de las fases que prevé la norma UNE 150008 y que se siguen en el presente MIRAT.

### **1. Identificación de causas y peligros**

El análisis de riesgos parte de la identificación de todos aquellos elementos de las instalaciones que supongan o puedan suponer un riesgo relevante para el medioambiente. Estos elementos se denominan “fuentes de peligro” y pueden ser objetos (como tuberías, depósitos, balsas, acopios de materiales, etc.) o actividades que se realicen dentro de las instalaciones (carga y descarga de depósitos, trasiegos, etc.).

Resulta importante destacar que el MIRAT elaborado tiene un alcance sectorial por lo que las fuentes de peligro identificadas en el mismo responden a una visión global del sector que no tiene porqué corresponderse con el caso concreto de cada operador. Dicho de otra forma, en el MIRAT se enumeran las fuentes de peligro que se definen como relevantes a nivel sectorial debiendo ser cada operador (dentro de su análisis de riesgos individual) el que seleccione aquellas fuentes de peligro que le sean de aplicación y, en su caso, incorpore otras fuentes de peligro que puedan ser específicas de su instalación y no características del sector en su conjunto.

Puede asumirse que bajo la hipótesis de un funcionamiento normal de las instalaciones, las fuentes de peligro, por sí mismas, no generan un daño medioambiental relevante. Esto es, la ocurrencia de un daño requiere un funcionamiento anormal (o un accidente) en las fuentes de peligro. En el esquema de los análisis de riesgos las circunstancias que inician un posible daño medioambiental se denominan causas. A modo de ejemplo, un depósito de gasoil puede constituir una fuente de peligro que, si funciona normalmente, no implicaría un posible episodio de daño medioambiental. Sin embargo, si se dan determinadas causas como el impacto con un vehículo, la corrosión o el deterioro de los materiales o una operación incorrecta con el depósito podría producirse una fuga de gasoil y producirse un posible daño.

Las causas se determinan para cada fuente de peligro y teniendo en cuenta cada una de las parejas de elementos fuente de peligro-causa que existen en la instalación pueden determinarse, según se expone en la fase siguiente, los sucesos iniciadores relevantes de la instalación.

El conocimiento de las hipotéticas causas de los accidentes representa una información de utilidad para los operadores en los siguientes ámbitos:

- En la gestión del riesgo medioambiental. El conocimiento de las causas que pueden dar lugar a un posible accidente permite actuar sobre las mismas de forma preventiva con objeto de eliminarlas o, cuando esto no sea posible, reducir su probabilidad de ocurrencia a los menores valores posibles. A modo de ejemplo, si en las proximidades de una red de tuberías aéreas existe en la actualidad una elevada densidad de tráfico

de carretillas u otros medios de transporte podría existir un riesgo elevado de impacto. Ante esta circunstancia el operador podría, si le es posible, eliminar el tráfico en esa zona o, en su defecto, tomar medidas alternativas como reducir el tráfico, mejorar la señalización, etc.

- En la estimación de la probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores. Dentro del ámbito de los análisis de riesgos medioambientales existe la posibilidad de que la probabilidad de ocurrencia de un determinado suceso iniciador (por ejemplo, un derrame de sustancias) se calcule a partir de la probabilidad de ocurrencia de cada una de sus causas (continuando con el ejemplo, si el derrame puede deberse al impacto de un vehículo o a la corrosión del material la probabilidad del derrame sería la suma de la probabilidad de ambas causas). No obstante, debe indicarse que esta metodología de cálculo de probabilidades no es la única admisible, existiendo otras opciones válidas como es la asignación directa de la probabilidad de ocurrencia a cada suceso iniciador (en el ejemplo anterior se procedería a imputar una probabilidad de ocurrencia al derrame no basada de manera directa en la probabilidad de cada causa debido a la ausencia de información concreta sobre la probabilidad de cada causa y/o sobre las diferentes combinaciones o concatenaciones de causas que podrían ocurrir para dar lugar al derrame).

## **2. Identificación de sucesos iniciadores**

Los sucesos iniciadores aparecen en el momento que una fuente de peligro deja de funcionar como debería y, por lo tanto, da lugar a la liberación o a la aparición de un determinado agente causante del daño.

En el caso de los agentes de tipo químico los sucesos iniciadores usualmente se asocian al momento en el cual la sustancia química deja de estar en el lugar que le corresponde durante el funcionamiento normal de la industria (fuga desde un depósito, rotura de una tubería, etc.). Mientras, en el caso de los incendios el suceso iniciador puede corresponderse con el momento en el que se origina el fuego (ante la presencia de una sustancia combustible o inflamable y el oxígeno del aire, una chispa u otro foco de ignición puede provocar la aparición del incendio).

El suceso iniciador es el elemento de los análisis de riesgos que se fija como frontera entre dos secciones diferenciadas dentro del esquema propuesto por la norma UNE 150008. Todos los episodios que acontecen con anterioridad a la aparición del suceso iniciador se encuentran dentro del denominado árbol causal. Por otra parte, los eventos que ocurren (o pueden ocurrir) con posterioridad a la generación del suceso iniciador se encuentran dentro del árbol consecucional.

El análisis causal o árbol causal se corresponde con las fuentes de peligro existentes en la instalación y las causas que deben darse para que surja cada suceso iniciador. A modo de ejemplo, dentro de esta sección se encontraría un depósito de sustancias químicas y la



identificación de las causas que pueden desencadenar un posible vertido (el vertido, en este caso, sería el suceso iniciador).

Con respecto al árbol consecuencial, éste tiene su punto de partida en el suceso iniciador (determinado por el árbol causal) y pronostica la aparición o actuación de una serie de elementos que condicionan la evolución en el tiempo y en el espacio del suceso iniciador. Continuando con el ejemplo anterior, ante un vertido puede asumirse que actuarían o podrían actuar determinadas medidas de emergencia de retención de vertidos (manuales, automáticas, pasivas) el éxito o no de cada una de estas medidas determinará si, finalmente, el vertido se materializa o no en un daño medioambiental con afección a los recursos naturales protegidos por la LRM.

Existen diferentes metodologías válidas para la identificación de los sucesos iniciadores. Entre estas metodologías pueden destacarse: (1) la identificación directa de los sucesos iniciadores a partir de la experiencia previa o a partir de la observación y análisis del funcionamiento de la planta y (2) la identificación de los sucesos partiendo de la identificación de las fuentes de peligro y considerando las causas más probables de accidente en cada una de las mismas utilizando un árbol causal.

Merece la pena destacar que, dado que la identificación de los sucesos iniciadores no requiere necesariamente acudir a los árboles causales, estos pueden ofrecerse o no en los análisis de riesgos medioambientales. Sin embargo, conforme se dispone en el Documento de Estructura y Contenidos Generales de los Instrumentos Sectoriales para el análisis del Riesgo Medioambiental (CTPRDM, 2015), todo análisis de riesgos medioambientales elaborado en el marco de la LRM deberá incluir necesariamente, por un lado, una identificación de las fuentes de peligro y de las causas que pueden dar lugar a un accidente medioambiental y, por otro, los árboles consecuenciales asociados a cada suceso iniciador con objeto de identificar los diferentes escenarios accidentales que podrían darse en la instalación.

En el presente MIRAT se ha optado por no acudir a la elaboración de árboles causales para la identificación de los sucesos iniciadores. En su lugar se ha procedido a determinar los sucesos iniciadores relevantes a partir de la identificación exhaustiva de las fuentes de peligro existentes en las instalaciones y de la consideración de las diferentes causas que podrían desencadenar los sucesos iniciadores.

### **3. Postulación de escenarios accidentales**

Los árboles de consecuencias son la herramienta que, obligatoriamente, debe seguirse para llegar a la identificación de los diferentes escenarios accidentales en los que puede desembocar cada suceso iniciador. Debe tenerse en cuenta que no todos los escenarios implican una afección relevante a los recursos naturales cubiertos por la LRM; este es, precisamente, uno de los aspectos que se determina gracias a los árboles consecuenciales.

Como se ha indicado, los árboles de consecuencias parten de un determinado suceso iniciador e incluyen una serie de factores (denominados “factores condicionantes”) que afectan o pueden

afectar al desarrollo del suceso iniciador en el espacio y el tiempo. Continuando con el ejemplo del vertido de sustancias químicas, un posible factor sería la actuación de un cubeto de retención. Si el cubeto funciona de forma eficiente podría asumirse que lograría evitar que el vertido salga de la instalación y, por lo tanto, afecte a los recursos naturales; sin embargo, si éste se encuentra en mal estado o su capacidad es insuficiente el vertido continuaría su avance, pudiendo llegar a producir un daño medioambiental.

Los factores condicionantes pueden ser tanto elementos propios de la instalación (cubetos, kits manuales de retención de vertidos, sistemas contraincendios, etc.) como elementos del entorno (viento, caudales de los cursos de agua, presencia de especies, etc.).

Los árboles consecuenciales determinan qué factores y en qué orden afectan a la evolución de cada suceso iniciador. La combinación establecida por cada rama del árbol permite identificar los diferentes escenarios.

Una vez identificadas las fuentes de peligro, las causas que pueden producir cada suceso iniciador y, contruidos los árboles de sucesos que desembocan en los diferentes escenarios de accidente, el analista dispone de la estructura de su análisis de riesgos. Esto es, en este punto se conocen tanto los elementos que intervienen en el análisis como la forma en que se relacionan y vinculan entre sí cada uno de estos elementos. Por lo tanto, las fases siguientes se centran en la imputación de datos numéricos en la estructura que se ha diseñado. En concreto, la imputación de datos numéricos debe permitir que, como resultado final, cada escenario figure con una determinada probabilidad de ocurrencia y una estimación de la magnitud de las consecuencias medioambientales asociadas al mismo.

#### **4. Asignación de la probabilidad de ocurrencia**

En primer lugar, se deben realizar las tareas necesarias para asignar a cada suceso iniciador su correspondiente probabilidad de ocurrencia. Esta operación puede realizarse bien imputando directamente a cada suceso iniciador una probabilidad o bien calculando dicha probabilidad utilizando la probabilidad de que sucedan las causas de dicho suceso. Posteriormente, deberá determinarse la probabilidad de éxito o, en su caso, la probabilidad de aparición de cada factor condicionante.

La norma UNE 150008 permite aplicar tanto métodos cuantitativos (que ofrecen resultados en términos de suceso/año, fallo/demanda, etc.) como métodos semicuantitativos (que utilizan escalas numéricas asociadas a categorías del tipo: alto, medio, bajo, etc.). En el presente MIRAT se ha optado por acudir a métodos cuantitativos ante la posibilidad de obtener este tipo de valores para los sucesos iniciadores y los factores condicionantes identificados como relevantes en el sector objeto de estudio. No obstante, los operadores que consideren más

adecuado utilizar métodos semicuantitativos podrán hacerlo en el ámbito de sus análisis de riesgos individuales siempre y cuando se justifique adecuadamente esta decisión<sup>2</sup>.

Una vez que se haya determinado la probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores y de cada uno de los factores condicionantes que afectan a su evolución, los árboles de consecuencias permiten el cálculo de la probabilidad asociada a los escenarios accidentales a los cuales podrían dar lugar. En concreto, la probabilidad de un escenario es el resultado de multiplicar la probabilidad del suceso iniciador que lo origina por la probabilidad del éxito o fracaso (o de aparición o no) de todos los factores condicionantes que figuren en su correspondiente rama del árbol de sucesos.

## **5. Estimación de consecuencias**

El segundo dato numérico a introducir en el esquema del análisis de riesgos es la magnitud de las consecuencias medioambientales que se producirían bajo las hipótesis establecidas en cada escenario accidental. Este procedimiento debe realizarse necesariamente atendiendo a lo dispuesto en el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley de Responsabilidad Medioambiental, en su última modificación (Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo). En concreto, el Reglamento dispone que las consecuencias medioambientales deben evaluarse mediante el cálculo de un Índice de Daño Medioambiental (IDM) de naturaleza semicuantitativa que interviene en el cálculo de la garantía financiera por responsabilidad que, en su caso, deba constituir el operador atendiendo al procedimiento fijado en el artículo 33 del Reglamento.

---

<sup>2</sup> Pueden consultarse varias referencias de aplicación de los métodos de asignación de probabilidades cuantitativos y semicuantitativos en el portal de internet de responsabilidad medioambiental del MAPAMA (<http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/>).

## 6. Estimación del riesgo

El riesgo se define como la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia de un escenario por la magnitud estimada de sus consecuencias medioambientales (medida a través del IDM). Por lo tanto, cada uno de los escenarios identificados lleva aparejado un determinado valor de riesgo.

Una vez que se conocen los valores de riesgo el operador dispone de una información útil para llevar a cabo dos tareas principales dentro del análisis de riesgos:

- Por una parte, en este momento del análisis, el operador dispone de una base de datos en la que, además de identificar sus posibles escenarios accidentales, se conoce su probabilidad de ocurrencia, la magnitud relativa de sus consecuencias y, por lo tanto, su riesgo, pudiendo tomar las medidas de gestión del riesgo que estime más oportunas. A modo de ejemplo, el operador puede decidir actuar sobre los escenarios que aglutinen un determinado porcentaje del riesgo total con objeto de disminuir dichos riesgos o actuar sobre los escenarios más probables para reducir la probabilidad de ocurrencia.
- Dentro de las medidas de gestión del riesgo señaladas anteriormente merece la pena destacar la posibilidad de constituir una garantía financiera por responsabilidad medioambiental. En concreto, las instalaciones del sector de la avicultura destinadas a la cría intensiva de aves de corral que dispongan de más de 40.000 plazas si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente en excreta de nitrógeno para otras orientaciones productivas de aves de corral se encontrarán obligadas a constituir una garantía financiera por responsabilidad medioambiental al encontrarse sujetas al Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. Estas instalaciones deberán tener una garantía financiera en el momento que se determine mediante la correspondiente orden ministerial prevista en la disposición final cuarta de la LRM<sup>3</sup>. La constitución de una garantía financiera por parte del resto de operadores del sector es facultativa pudiendo acogerse o no a esta medida en función de su política de gestión del riesgo.

---

<sup>3</sup> En la actualidad se encuentra publicada la Orden APM/1040/2017, de 23 de octubre, por la que se establece la fecha a partir de la cual será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria para las actividades del anexo III de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, clasificadas como nivel de prioridad 1 y 2, mediante Orden ARM/1783/2011, de 22 de junio, y por la que se modifica su anexo. Las instalaciones del sector objeto de estudio incluidas en la categoría "40.000 plazas si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente en excreta de nitrógeno para otras orientaciones productivas de aves de corral" pertenecen al nivel de prioridad 3, por lo que en el momento de elaboración del presente MIRAT aún no cuentan con su correspondiente orden ministerial para el establecimiento de la fecha a partir de la cual les resultará exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria.

## **XV. IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS ACCIDENTALES RELEVANTES DEL SECTOR**

Conforme se ha expuesto en el apartado anterior, la herramienta empleada para la identificación de los escenarios accidentales son los árboles de consecuencias. Estos árboles parten del suceso iniciador y, en función de los valores que toman una serie de factores condicionantes, desembocan en uno u otro escenario.

La identificación de los sucesos iniciadores se ha realizado identificando previamente las posibles fuentes de peligro medioambiental existentes en las instalaciones del sector y considerando las causas que podrían desencadenar cada uno de estos sucesos. Tanto las fuentes de peligro como las causas que desencadenarían un episodio accidental se han determinado mediante el análisis de las instalaciones del sector por parte del equipo consultor, de técnicos del sector y de los operadores responsables de las instalaciones.

Una vez determinado cada suceso iniciador, se procede a plantear qué factores condicionantes podrían actuar sobre el mismo para generar cada escenario accidental. En el presente apartado se considera de forma específica cada una de las fases citadas:

- Zonificación de las instalaciones e identificación de las fuentes de peligro relevantes
- Identificación de los sucesos iniciadores básicos y sus causas
- Identificación de los escenarios accidentales

Conocidos los posibles escenarios accidentales restaría asignarles una determinada probabilidad de ocurrencia y establecer un protocolo para determinar la magnitud del daño asociado a cada uno de los mismos. Para realizar esta segunda tarea resulta necesario abordar previamente la estimación de la cantidad de agente causante del daño que sería liberada. Dentro del presente capítulo del MIRAT se incluyen de manera específica los protocolos para la asignación de probabilidades a cada escenario y los protocolos para el cálculo de la cantidad de agente causante del daño, dejando los protocolos de cálculo de la magnitud de los daños y su cuantificación para un capítulo posterior. Por lo tanto, en el ámbito del MIRAT, en el apartado "Identificación de los escenarios accidentales relevantes del sector" se han incluido:

- Protocolos para la asignación de probabilidades
- Protocolos para el cálculo de la cantidad de agente causante del daño

Con carácter previo a la identificación de los escenarios accidentales relevantes de cada zona debe indicarse que en la elaboración del presente MIRAT se ha evaluado la posibilidad de que se produzcan daños por agentes de tipo biológico a los recursos naturales cubiertos por la LRM. En concreto, se ha analizado la posibilidad de incluir en el estudio los daños por virus, bacterias u otros agentes patógenos originados o propagados en las instalaciones del sector sobre las especies animales silvestres próximas. Sin embargo, esta posibilidad se ha desestimado a nivel sectorial debido a los siguientes motivos:

- a. Dificultad a la hora de establecer la causalidad entre los efectos detectados (aparición de individuos muertos o enfermos de especies silvestres en las proximidades de la instalación) y el origen del daño (aparición de un brote en una instalación). En los episodios reales que pudieran ocurrir se considera que puede existir una notable dificultad a la hora de establecer un vínculo entre la detección de las especies silvestres afectadas y la declaración de un brote en una determinada explotación. Esta situación se hace más patente en enfermedades que se encuentren actualmente extendidas, considerándose complejo poder determinar con precisión el origen de los agentes biológicos que afecten a las poblaciones silvestres.
- b. Consideración de irreversibilidad de los daños ocasionados. La naturaleza de estos daños hace que puedan ser considerados, al menos en el ámbito del sector analizado, como daños irreversibles. En esencia, se podría considerar que un planteamiento realista y asumible en el ámbito de este sector es que una vez que una enfermedad se origina o transmite desde una instalación a las especies silvestres próximas resulta difícil realizar una medida de reparación primaria efectiva que controle la enfermedad en un corto espacio de tiempo. Dicho de otra forma, una vez generado el daño éste podría considerarse como irreversible, no teniéndose en cuenta para el cálculo de la garantía financiera obligatoria al deberse reparar mediante técnicas de reparación complementaria (conforme con lo dispuesto en el artículo 33 del Reglamento).
- c. El manejo de agentes causantes del daño biológicos, como virus y bacterias, no forma parte del proceso productivo específico o característico del sector a diferencia de lo que podría ocurrir en otros sectores donde la consideración de este tipo de escenarios podría ser inexcusable dadas las propias características del sector (operadores cuya actividad principal se centre en el manejo de este tipo de agentes).
- d. En el sector al que se dirige el MIRAT existen otros escenarios accidentales relevantes que son susceptibles de una reparación primaria. La no consideración de los escenarios que tengan vinculados agentes biológicos en el marco del sector analizado no llevaría aparejada la imposibilidad del cálculo de la garantía financiera obligatoria al existir escenarios relevantes con una reparación primaria cuantificable y valorable en términos económicos.
- e. Existencia de una elevada incertidumbre, al menos, a la hora de determinar la probabilidad de ocurrencia de estos escenarios y de cuantificar los daños asociados a los mismos. Se ha realizado una búsqueda bibliográfica sobre esta cuestión y no se han encontrado datos publicados sobre la probabilidad de ocurrencia de estos episodios. Adicionalmente, en las fuentes consultadas, no se han encontrado referencias que puedan servir de apoyo al sector en el procedimiento de cuantificación de los daños medioambientales. Por lo tanto,

puede preverse que la estimación del riesgo asociado a estos escenarios llevaría aparejada una elevada incertidumbre.

En todo caso, los operadores que consideren oportuno considerar esta posibilidad podrán hacerlo dentro de sus correspondientes análisis de riesgos medioambientales introduciendo este escenario como un escenario singular de su instalación.

A la hora de determinar la probabilidad de ocurrencia del escenario, en caso de no disponer de datos de probabilidad cuantitativos, se podrá recurrir a procedimientos semicuantitativos de estimación. En este sentido, podrá consultarse la metodología ofrecida, entre otros documentos, en la "Guía Metodológica para determinadas actividades de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos", disponible a través de internet<sup>4</sup>.

En cuanto al procedimiento de cuantificación de los daños derivados de este tipo de escenarios se recomendaría seguir el principio de precaución y, en caso de que no se disponga de información precisa, establecer valores conservadores que permitan obtener una cuantía suficiente para la garantía financiera.

Por último, dada la elevada incertidumbre prevista que tendría la consideración de este tipo de escenarios se recomendaría que las decisiones que se adopten en el marco específico del análisis de riesgos medioambientales se encuentren especialmente justificadas por el analista.

Con respecto a la existencia en las instalaciones del sector de equipos propiedad de un tercero o gestionados por éste, ante la incertidumbre existente a la hora de determinar a priori si la responsabilidad de un hipotético accidente sería del operador o del tercero, en el presente análisis de riesgos se opta por asumir el principio de precaución y considerar estos elementos como fuentes de peligro del operador. Algunos de los equipos y operaciones que podrían encontrarse en esta situación serían los depósitos de sustancias inflamables, los transformadores eléctricos y las operaciones de carga y descarga de los depósitos de combustibles. En todo caso, si se consumara un accidente en estas circunstancias se considera que los organismos correspondientes identificarían el responsable del mismo adoptando las acciones que procediesen.

## **XV.1. ZONIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE PELIGRO**

La primera fase que se lleva a cabo en el análisis de riesgos consiste en clasificar las instalaciones del sector objeto de estudio en zonas homogéneas en función de la actividad que se realiza en las mismas. Así, se agrupan áreas o actividades que impliquen un tipo de riesgo similar y se caracterizan las fuentes de peligro que puedan dar lugar a un hipotético daño medioambiental. La codificación asignada a cada fuente de peligro responde a la nomenclatura F.X.Y, donde X es el código de la zona en la que aparece la fuente e Y el número de fuente dentro de dicha zona.

---

<sup>4</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/analisis-de-riesgos-sectoriales/herramientas.aspx>

Por tanto, en esta fase se van a enumerar todas las fuentes de peligro relevantes que se pueden atribuir al sector de la avicultura de puesta y de carne. El operador tendrá que discernir qué fuentes de peligro existen en su instalación, pudiendo descartar aquéllas que no aplican a su caso concreto. En este sentido, merece la pena indicar que a nivel general se ha optado por estimar como no relevante el peligro medioambiental asociado a (1) los almacenamientos de residuos, (2) los productos sanitarios y (3) los productos desinfectantes, ya que éstos, en las instalaciones del sector, no cuentan con depósitos de gran volumen, por lo que su riesgo asociado sería significativamente inferior (al menos *a priori*) al de otros elementos sí incluidos en el análisis como fuentes de peligro: depósitos de combustible, transformadores eléctricos, etc. No obstante, se han detectado algunas instalaciones en el sector que no almacenan sustancias tóxicas en cantidades relevantes ya que no disponen de tanques de aguas de lavado ni de depósitos o envases de aceites o de sustancias líquidas combustibles o inflamables ni acopios de gallinaza a la intemperie. Con el fin de orientar a estas instalaciones (que, al menos *a priori*, tendrían un reducido riesgo medioambiental) de cara a la elaboración de su análisis de riesgos medioambientales, en el presente MIRAT se recomienda a las mismas tomar como referencia los envases o recipientes que contengan los productos utilizados para la limpieza y desinfección de las naves. Se ha optado por estas sustancias por ser de utilización generalizada en el sector y disponerse en volúmenes mayores que otras sustancias también existentes en las instalaciones como, por ejemplo, los productos sanitarios. Sin embargo, si uno de estos operadores determinara que en el ámbito concreto de su instalación dispone de otra sustancia con un riesgo más relevante debería adoptar ésta como referencia para su análisis introduciéndola como un escenario singular. De esta forma, al igual que ocurre en los restantes apartados del MIRAT este epígrafe debe ser adaptado a las características concretas de cada instalación.

A modo de resumen, en el MIRAT se propone que: (1) los operadores que cuenten con depósitos de aguas de lavado o depósitos de aceites o de sustancias líquidas combustibles o inflamables o acopios de gallinaza a la intemperie asuman que los envases o depósitos de los restantes productos químicos existentes en su instalación no tendrían un riesgo medioambiental relevante en comparación con los primeros, y (2) los operadores que no cuenten con depósitos de aguas de lavado, de aceite o de sustancias líquidas combustibles o inflamables o de acopio de gallinaza a la intemperie tomen como referencia para su análisis de riesgos una sustancia que consideren relevante desde el punto de vista del riesgo medioambiental (como se ha indicado, a nivel sectorial se propone la selección de un producto de limpieza y desinfección).

A continuación se detallan las zonas y elementos de peligro que se han diferenciado para el sector avícola y la Tabla 5 refleja de forma esquematizada el listado de las fuentes de peligro para cada zona previamente identificada.



### XV.1.1. Zona de almacenamiento de aguas de lavado

La limpieza de las instalaciones del sector avícola de puesta es un proceso realizado cuando las mismas se encuentran vacías para garantizar la máxima limpieza e higiene, esto ocurre aproximadamente cada 18 meses. Para ello, después de haber realizado una limpieza en seco se utiliza agua a presión a temperatura ambiente o en algunos casos caliente que retira los restos de gallinaza que queden en la instalación. Estas aguas, en ocasiones mezcladas con detergente, son almacenadas en depósitos y retiradas por un vehículo autorizado provisto de una bomba de succión.

La principal fuente de peligro de esta zona es la relacionada con el almacenamiento de las aguas de lavado. El vertido del contenido de los depósitos puede repercutir de forma negativa en el medio ambiente teniendo en cuenta la carga de materia orgánica que presentan las aguas de limpieza. A continuación se desarrolla la fuente de peligro estimada para esta zona con su correspondiente código.

- **F.A.1 Depósitos de aguas de lavado de instalaciones.** En parte de las instalaciones del sector, tras limpiar las mismas eliminando la gallinaza y otros restos orgánicos, las aguas de lavado quedan almacenadas en una serie de depósitos. La rotura de los mismos puede generar un vertido.

### XV.1.2. Zona de almacenamiento de combustibles

La mayoría de los operadores de este sector cuentan con depósitos de combustible bien para producción de calor o bien para asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones en caso de fallo eléctrico. Por ello, otra de las zonas que implican riesgo ambiental es el almacenamiento de combustibles en depósitos de diferentes características.

En el ámbito del presente MIRAT se ha denominado sustancias MIC al conjunto de sustancias químicas líquidas que pueden dar lugar a un incendio, salvo (en su caso) los aceites asociados a los transformadores en baño de aceite, los cuales debido a sus características diferenciadas se consideran de forma específica en el MIRAT en la zona de transformadores eléctricos.

Las sustancias MIC incluyen los siguientes tipos de sustancias:

- **Líquidos muy inflamables:** incluye los productos que alcanzan su punto de inflamabilidad pero no el punto de ebullición a presión atmosférica. Su punto de inflamabilidad se sitúa por debajo de los 21°C.
- **Líquidos inflamables:** productos que se encuentren a una temperatura inferior a 35°C por debajo del punto de inflamación. Por ejemplo, los líquidos con un punto de inflamabilidad entre 55°C y 21°C.
- **Líquidos combustibles:** productos que están a una temperatura que está a 35°C o más por debajo del punto de inflamación. El punto de inflamación es mayor de 55°.

Los equipos alimentados por combustibles pueden tener dos finalidades: la producción de energía eléctrica en caso de incidencia en el suministro habitual (generadores eléctricos) y la

producción de calor (calderas). Los generadores eléctricos son considerados como una fuente de peligro específica en el ámbito del presente análisis. Mientras, las calderas o equipos de generación de calor se consideran como una fuente de peligro cuyos riesgos ya se encontrarían cubiertos por las fuentes de peligro incluidas en la “Zona de almacenamiento de combustibles” y en la “Zona de sistemas de tuberías”. De esta forma se asume que una hipotética explosión de las calderas conduciría (o podría conducir) a la fuga de combustible con los correspondientes riesgos de vertido e incendio ya analizados en estas zonas.

En el presente sector los equipos identificados como fuentes de peligro en la zona de almacenamiento de combustibles son los siguientes:

- **F.C.1 Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias líquidas MIC.** La presencia de depósitos fijos con sustancias líquidas MIC pueden derivar en derrames de dichas sustancias pudiendo desencadenar además un incendio o explosión.
- **F.C.2 Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias líquidas MIC.** Al igual que los depósitos aéreos, esta fuente de peligro puede desencadenar un derrame, incendio o explosión debido a las características de las sustancias almacenadas en los mismos.
- **F.C.3 Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas MIC.** Valora la presencia de depósitos con posibilidad de movimiento que contengan sustancias líquidas combustibles o inflamables pudiendo desencadenar un derrame o una explosión/incendio.
- **F.C.4 Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles.** En este apartado se incluyen aquellos depósitos a presión que contengan gases combustibles inflamables en las distintas zonas de almacenamiento pudiendo dar lugar a un incendio o explosión.
- **F.C.5 Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles.** Al igual que los depósitos aéreos, esta fuente puede dar lugar a incendios o explosiones debido a las características de las sustancias gaseosas almacenadas en los mismos.
- **F.C.6 Depósitos/recipientes móviles de sustancias gaseosas inflamables/combustibles.** Valora la presencia de depósitos con posibilidad de movimiento que contengan gases combustibles inflamables pudiendo ocasionar una explosión/incendio.

### **XV.1.3. Zona de almacenamiento de sustancias no combustibles**

En las instalaciones del sector es frecuente encontrar pequeños depósitos móviles o envases con sustancias no combustibles empleadas en tareas auxiliares. En concreto, en el marco del presente análisis de riesgos se destaca la existencia de envases destinados a la limpieza y desinfección de las instalaciones. Dado el reducido volumen de este tipo de sustancias (desinfectantes, detergentes, etc.) y su almacenamiento dentro de edificios, en el MIRAT se propone que los operadores únicamente consideren estos elementos cuando en su instalación

no existan otras fuentes de peligro que pudieran entrañar un mayor riesgo medioambiental como los depósitos de combustibles, los depósitos de agua de lavado, etc. Esto es, en la mayoría de instalaciones del sector podría considerarse que estos envases y pequeños depósitos no constituirían un peligro medioambiental relevante en comparación con los restantes equipos identificados en el presente instrumento sectorial.

Con respecto a estos envases se considera que su riesgo vendría derivado de la posible rotura y derrame de su contenido con posible afección a los recursos naturales. En concreto, la fuente de peligro estimada para esta zona con su correspondiente código sería:

- **F.NC.1 Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas no combustibles.** En esta zona se considera la rotura de los depósitos móviles generando un vertido.

#### **XV.1.4. Zona de transformadores eléctricos**

Como se ha detallado anteriormente, el sector avícola requiere consumo eléctrico en diferentes partes de las instalaciones, por ello, se dispone de transformadores eléctricos. En esta zona se consideran tanto los transformadores que utilizan el aceite como aislante (con riesgo de vertido y/o explosión/incendio) como los transformadores secos en los que únicamente existiría un riesgo de incendio o explosión.

- **F.TR.1 Transformadores en baño de aceite.** En el caso de los transformadores con aceites, se contempla la posible fuga o derrame por rotura y la posibilidad de incendio o explosión a causa de la combustibilidad de la sustancia.
- **F.TR.2 Transformadores secos.** En el caso de los transformadores secos, se planteará únicamente la posibilidad de incendio/explosión como suceso iniciador asociado.

#### **XV.1.5. Zona de generadores eléctricos**

Las instalaciones del sector pueden contar con unos generadores eléctricos de emergencia que se accionan en caso de caída del suministro eléctrico externo. Estos equipos suelen nutrirse de combustibles líquidos como el gasóleo que proceden de un depósito integrado o no en el generador. En el presente MIRAT en ambos casos el posible derrame de combustible desde estos depósitos deberá ser evaluado de forma independiente a través de alguna de las tipologías de almacenamiento de combustible descritas en el epígrafe "VIII.1.2. Zona de almacenamiento de combustibles".

De esta forma, la zona de generadores eléctricos se considera en el análisis de riesgos como una posible fuente de incendio o explosión.

- **F.GE.1 Generadores eléctricos.** Como se ha indicado, en los generadores eléctricos se considera la posibilidad de un incendio o una explosión.

### **XV.1.6. Zona de carga y descarga**

Las operaciones de carga y descarga son consideradas elementos usuales en las instalaciones del sector avícola ya que forman parte de los procesos principales del sector. Las aguas de lavado deben ser retiradas siempre que las mismas se generen en cantidades relevantes y los combustibles utilizados en la instalación necesitan ser cargados previamente a su empleo.

La retirada de la gallinaza no ha sido considerada como una fuente de peligro relevante debido a su naturaleza sólida o semisólida. Esto es, se asume que en caso de derrame la misma podría ser retirada previamente a que se produjera un daño medioambiental gracias a su estado sólido y a la presencia de personal durante la operación de carga de la misma.

De esta forma, las fuentes de peligro relevantes en el proceso de carga y descarga de sustancias serían las citadas a continuación:

- **F.CD.1 Carga y descarga de depósitos de aguas de lavado.** Esta fuente de peligro valora el acto de carga de los vehículos, mediante mangueras, de las sustancias líquidas procedentes del lavado de las instalaciones. Esta actividad puede dar lugar a un derrame durante dicho procedimiento.
- **F.CD.2 Carga y descarga de depósitos con sustancias líquidas MIC.** En este apartado se tienen en cuenta los procesos de carga y descarga de aquellas sustancias líquidas que, por su grado de inflamabilidad, pudieran dar lugar, además de a un derrame, a una explosión/incendio.
- **F.CD.3 Carga y descarga de depósitos con sustancias gaseosas inflamables.** Esta fuente es similar a las previas, aunque teniendo en cuenta únicamente la explosión/incendio vinculada al procedimiento de carga y descarga debido a que se trata de sustancias gaseosas.

### **XV.1.7. Zona de sistemas de tuberías**

Otro de los elementos usuales y normalmente presentes en las instalaciones son los sistemas de tuberías, que se añaden como zona de riesgo de igual manera que las zonas de carga y descarga por tratarse de actividades transversales del sector. Dichas tuberías pueden conducir sustancias de diferente naturaleza:

- **F.TB.1 Tuberías aéreas de aguas de lavado.** Esta fuente considera la posible fuga de las aguas de lavado que se evacúen mediante tuberías u otras canalizaciones asimilables a las mismas.
- **F.TB.2 Tuberías aéreas de sustancias líquidas MIC.** Hace referencia a los sistemas de conducción de sustancias MIC en la instalación dando como resultado un posible derrame de estas sustancias peligrosas, un incendio o explosión. Un ejemplo son las conducciones de gasóleo u otros líquidos combustibles.

- **F.TB.3 Tuberías subterráneas de aguas de lavado.** La fuente de peligro en este caso es similar a la de las conducciones aéreas de aguas de lavado pero considerando las tuberías soterradas.
- **F.TB.4 Tuberías subterráneas de sustancias líquidas MIC.** Esta fuente contempla la posible existencia en las instalaciones de tuberías subterráneas por las que se transporten sustancias líquidas MIC. Al igual que en el caso de tuberías aéreas, estos equipos contemplan la posibilidad de derrame y de incendio o explosión.
- **F.TB.5 Tuberías aéreas de gases inflamables.** Valora la conducción de gases por vía aérea en la instalación. El caso más habitual es la circulación de gas natural o propano cuya fuga podría provocar un incendio o explosión.
- **F.TB.6 Tuberías subterráneas de gases inflamables.** Se refiere a sistemas de circulación de gases similares a los citados previamente pero soterrados. Una rotura o fuga en las tuberías ocasionaría un posible incendio o explosión.

#### **XV.1.8. Zona de acopio de gallinaza**

Esta zona hace referencia a la superficie de la instalación donde se almacena gallinaza al aire libre ya que aun tratándose de una sustancia sólida, puede calificarse de fuente de peligro medioambiental en presencia de líquidos como puede ser el agua de lluvia. En esta zona queda excluido el almacenamiento de gallinaza en zonas cubiertas donde la gallinaza permanece sólida y seca al asumirse que esta fuente de peligro no sería relevante dado el estado sólido de la gallinaza y la dificultad de que un volumen de agua relevante llegase a contactar con la gallinaza produciendo un posible derrame.

- **F.G.1 Acopio de gallinaza a la intemperie.** Valora las acumulaciones de estiércol de gallinas que pudiesen derramarse o cambiar su estado a líquido ocasionando derrames o vertidos de lixiviados. Un ejemplo puede ser la movilización de la gallinaza por agua de lluvia.

Código zona	Zona	Código fuente	Fuente de peligro
1	Almacenamiento de aguas de lavado	F.A.1	Depósitos de aguas de lavado de instalaciones
2	Almacenamiento de combustibles	F.C.1	Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias líquidas MIC
		F.C.2	Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias líquidas MIC
		F.C.3	Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas MIC
		F.C.4	Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles
		F.C.5	Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles
		F.C.6	Depósitos/recipientes móviles de sustancias gaseosas inflamables/combustibles
3	Almacenamiento de sustancias no combustibles	F.NC.1	Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas no combustibles
4	Transformadores eléctricos	F.TR.1	Transformadores en baño de aceite
		F.TR.2	Transformadores secos
5	Generadores eléctricos	F.GE.1	Generadores eléctricos
6	Carga y descarga	F.CD.1	Carga y descarga de depósitos de aguas de lavado
		F.CD.2	Carga y descarga de depósitos con sustancias líquidas MIC
		F.CD.3	Carga y descarga de depósitos con sustancias gaseosas inflamables
7	Sistemas de tuberías	F.TB.1	Tuberías aéreas de aguas de lavado
		F.TB.2	Tuberías aéreas de sustancias líquidas MIC
		F.TB.3	Tuberías subterráneas de aguas de lavado
		F.TB.4	Tuberías subterráneas de sustancias líquidas MIC
		F.TB.5	Tuberías aéreas de gases inflamables
		F.TB.6	Tuberías subterráneas de gases inflamables
8	Acopio de gallinaza	F.G.1	Acopio de gallinaza a la intemperie

**Tabla 5.** Listado de zonas y fuentes de peligro. Fuente: Elaboración propia.

## XV.2. IDENTIFICACIÓN DE SUCESOS INICIADORES BÁSICOS Y SUS CAUSAS

Una vez diferenciadas y definidas las zonas del sector, se distinguen los sucesos básicos que pueden acontecer en cada una de ellas y las causas probables que los podrían provocar. Normalmente, en esta etapa del análisis de riesgos se realiza simultáneamente la identificación de causas y de los sucesos iniciadores debido a que el desarrollo de escenarios en la mayoría de los casos es intuitivo. Si se acude directamente al suceso iniciador, habiendo recopilado información y visitando instalaciones previamente, resulta más sencillo valorar sus causas de forma retroactiva.

En el Anexo I del presente MIRAT se detallan, en una serie de tablas de cada zona de las instalaciones, las fuentes de peligro con los consiguientes sucesos básicos e iniciadores

identificados y sus causas, así como el agente causante del daño y el árbol consecucional en que derivarían en caso de posible incidente.

### **XV.2.1. Causas de peligro**

Las causas asociadas a las fuentes de peligro del sector han sido tomadas de diversas bases bibliográficas cuyos datos quedan reflejados en las tablas del Anexo I, como se ha indicado previamente. Para aquellas fuentes de peligro a las que no es posible asociar sus determinadas causas por vía bibliográfica, se estiman las mismas bajo criterio experto basándose en los casos de incidentes más frecuentes del sector objeto de estudio:

a) Ausencia de revisiones y controles

La no realización de las revisiones y controles pertinentes a los elementos de las instalaciones —maquinaria, depósitos, tanques, red de tuberías, etc.— puede implicar un funcionamiento deficiente que derive en accidentes con consecuencias para el medio ambiente.

b) Corrosión/ Desgaste

Cuando los materiales que componen los equipos, depósitos, tuberías, etc. se desgastan o deterioran por corrosión, cabe esperar una posible fuga de las sustancias que se encuentran en el interior de los mismos permitiendo que puedan alcanzar los distintos recursos del medio natural.

c) Fallo del equipo

El funcionamiento incorrecto de determinados equipos puede desencadenar diferentes escenarios accidentales en las instalaciones. En el caso del sector avícola puede citarse, a modo de ejemplo, que un fallo en los transformadores eléctricos podría ocasionar un incendio/ explosión.

d) Error humano

El error humano es una de las causas presentes en la mayoría de fuentes de peligro que hace referencia a determinados fallos en las intervenciones del personal encargado de las distintas operaciones.

e) Foco de ignición

La presencia en las instalaciones de diversos focos de ignición puede provocar que se desencadene un incendio en presencia de un combustible y un comburente. Concretamente, los focos de ignición pueden clasificarse en:

- i) Focos eléctricos: Cortocircuitos, arco eléctrico, cargas estáticas, etc.
- ii) Focos químicos: Reacciones exotérmicas, sustancias reactivas o sustancias auto-oxidables.

- iii) Focos térmicos: Soldadura, chispas de combustión, superficies calientes, etc.
- iv) Focos mecánicos: Chispas de herramientas o fricciones mecánicas.

f) Señalización y/o visibilidad defectuosa

Cuando la visibilidad o señalización en la instalación son deficientes, puede ocasionarse la colisión entre un vehículo y los diferentes sistemas de almacenamiento y/o tuberías en aquellas zonas donde existe un tráfico relevante de vehículos. Como resultado, puede generarse un derrame de las sustancias o un incendio/explosión si la sustancia es combustible o inflamable.

g) Lluvia.

Esta causa hace referencia a la posibilidad de que un episodio intenso y/o continuado de lluvias en el emplazamiento de la granja cambie el estado sólido natural de aquellos acopios de gallinaza que se encuentren a la intemperie a estado líquido o fluido, generando una cantidad de lixiviados que pueda alcanzar los recursos del medio natural.

h) Diseño inadecuado.

Esta causa incorpora al análisis la posibilidad de que la estructura de los acopios de gallinaza haya sido diseñada sin cumplir con las exigencias de diseño (no tener en cuenta la pluviometría normal de la zona, soleras agrietadas o permeables, etc.).

### **XV.2.2. Sucesos iniciadores**

En este apartado se detallan, para cada zona y equipo/actividad, los sucesos básicos que se han determinado representativos y las causas que pueden llegar a ocasionarlos. Estos sucesos básicos pueden, en algunos casos, considerarse sucesos iniciadores en sí mismos, mientras que en otros se podrán combinar para dar lugar a sucesos iniciadores de mayor complejidad. En el Anexo I se detalla un listado de estos sucesos básicos y sucesos iniciadores. Con carácter general, merece la pena indicar que la causa de accidente debida a colisión con un vehículo se ha considerado exclusivamente en las zonas que, conforme con las visitas realizadas a las instalaciones representativas del sector y con las consultas a sus operadores, se estima que podrían contar en sus proximidades con un tráfico relevante de vehículos siendo estas las zonas de tuberías aéreas y de almacenamiento de depósitos móviles. En las zonas de depósitos aéreos se considera que a nivel sectorial los mismos se encuentran generalmente dentro de edificios o de barreras físicas que dificultarían la posibilidad de una colisión con los mismos. Esta apreciación sectorial puede ser modificada por cada operador dentro de su análisis de riesgos individual considerando la posibilidad de impacto con vehículo en otras zonas adicionales a las propuestas en el MIRAT.



### Zona de almacenamiento de aguas de lavado

- **F.A.1. Depósitos de aguas de lavado de instalaciones.** Con la bibliografía utilizada se han identificado una serie de causas que provocan el suceso básico fuga o derrame de las aguas de lavado y que vienen explícitas en la Tabla 1 del Anexo I. Algunas de las causas identificadas más habituales son la corrosión, las fugas en las tuberías o conducciones y el sobrellenado de los depósitos.

### Zona de almacenamiento de combustibles

- **F.C.1. Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias líquidas MIC.** En esta zona los posibles eventos que podrían derivar en un accidente son los asociados al derrame de la sustancia, provocados por una fuga desde el depósito. La Tabla 1 del Anexo I muestra las causas que, según la bibliografía, pueden dar lugar a las fugas en los depósitos. Adicionalmente, debido a las características de las sustancias combustibles o inflamables, siempre existe peligro de explosión/incendio vinculado a estas fugas, añadiendo el derrame de aguas de extinción que podría conllevar. Para que estos escenarios ocurran, se tiene que conjugar la fuga de la sustancia combustible con la presencia de un foco de ignición.
- **F.C.2. Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias líquidas MIC.** Como suceso básico referente a los depósitos subterráneos, se ha identificado la fuga/derrame por rotura de depósito. Las causas encontradas para que este evento se produzca se reflejan en la Tabla 1 del Anexo I. Además, se contempla la posibilidad de incendio causado por un foco de ignición junto a la generación de aguas de extinción potencialmente contaminantes.
- **F.C.3. Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas MIC.** Los depósitos móviles pueden también originar un posible derrame de las sustancias que contienen. Al tratarse de sustancias inflamables, se ha contemplado adicionalmente la posibilidad de que se produzca un incendio y, con ello, la generación de aguas de extinción. Como posibles causas de estos episodios se ha identificado la ausencia de controles y revisiones, el desgaste o la corrosión de los depósitos, el error humano y la rotura por impacto debido al tráfico de vehículos en las proximidades, debida a su vez a la ausencia de revisiones, el error humano y la señalización o visibilidad deficiente en la zona. Adicionalmente, en los episodios de incendio se ha identificado como causa la presencia de un foco de ignición.
- **F.C.4. Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles.** Las instalaciones pueden acopiar gas combustible cuyo incidente principal se asocia a un incendio/explosión a partir de una fuga y el posterior derrame de aguas de extinción de dicho incendio. Según la bibliografía, las causas vinculadas a este evento son las que se apuntan en la Tabla 2 del Anexo I, junto con la presencia de un foco de ignición.

- **F.C.5. Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles.** Las sustancias gaseosas pueden de la misma manera almacenarse en depósitos subterráneos a los que se puede asociar un incendio o explosión causado por una fuga de gas y un foco de ignición al que se añade un derrame de aguas de extinción del incendio. El resto de causas relacionadas con los depósitos a presión se muestran en la Tabla 2 del Anexo I.
- **F.C.6. Depósitos/recipientes móviles de sustancias gaseosas inflamables/combustibles.** Los depósitos de sustancias gaseosas pueden ser móviles y tener asociados una posible explosión o incendio, causados por una fuga del propio gas y por un foco de ignición, y un derrame de aguas de extinción. Las causas que podrían originar dichos sucesos básicos aparecen reflejadas en la Tabla 3 del Anexo I.

#### **Zona de almacenamiento de sustancias no combustibles**

- **F.NC.1. Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas no combustibles.** En el análisis de riesgos se contempla la posibilidad de derrame desde los pequeños depósitos, envases o recipientes de productos de limpieza y desinfección siempre y cuando en las instalaciones no existan otras fuentes de peligro de mayor relevancia medioambiental.  
Los episodios accidentales en esta fuente de peligro pueden corresponderse con el derrame de la sustancia contenida en los mismos debido, aplicando un criterio de experto, a la ausencia de revisiones y controles, el desgaste/corrosión o a un error humano, atendiendo adicionalmente a la ausencia de revisiones y controles, al error humano y a la señalización y/o visibilidad defectuosa en caso de existencia de tráfico en las proximidades con el consiguiente peligro de colisión.

#### **Zona de transformadores eléctricos**

- **F.TR.1. Transformadores en baño de aceite.** Uno de los principales sucesos iniciadores en esta zona, cuando los transformadores empleados contengan aceites, es el derrame de aceite. Este hecho puede deberse a una rotura en el transformador cuyas causas quedan reflejadas en la Tabla 1 del Anexo I según la bibliografía consultada.  
Adicionalmente, los transformadores tienen un relevante riesgo de incendio debido tanto a la presencia de aceites como al funcionamiento anormal del dispositivo que conllevaría el posterior derrame de aguas de extinción. Atendiendo a criterio experto, las causas asociadas a este evento son la ausencia de controles y revisiones de los transformadores, el desgaste o la corrosión de los mismos, el error humano y un posible fallo de los equipos.
- **F.TR.2. Transformadores secos.** En los transformadores secos se desestima el riesgo de derrame considerándose únicamente la posibilidad de incendio debido al funcionamiento anormal del equipo y el posterior derrame de aguas de extinción. Al

igual que en el caso anterior, atendiendo a criterio experto, las causas asociadas a este evento son la ausencia de controles y revisiones de los transformadores, el desgaste o la corrosión de los mismos, el error humano y un posible fallo de los equipos.

#### **Zona de generadores eléctricos**

- **F.GE.1. Generadores eléctricos.** Los generadores eléctricos se consideran como una posible fuente de incendio o explosión que conllevaría la liberación de aguas de extinción. En este sentido, merece la pena recordar que en el marco del presente MIRAT los depósitos de sustancias MIC que nutran a los generadores deben ser evaluados de forma específica con el fin de atender a sus posibles derrames de sustancias químicas.

Las causas de incendio en los generadores se han determinado mediante criterio experto, siendo: la ausencia de revisiones y controles, el desgaste o corrosión, el error humano y el fallo del propio equipo.

#### **Zonas de carga y descarga**

- **F.CD.1. Carga y descarga de depósitos de aguas de lavado.** En este proceso el episodio más habitual que tendría lugar es la fuga o derrame de sustancias líquidas en el momento de carga y descarga. Las causas que lo provocan han sido estimadas bajo criterio experto ya que no se muestran en la bibliografía consultada. Se han identificado la ausencia de revisiones y controles, el desgaste o corrosión de los equipos y el posible error humano como principales causas.
- **F.CD.2. Carga y descarga de depósitos con sustancias líquidas MIC.** Se considera la fuga o derrame de sustancias MIC durante el proceso de carga y descarga por causas estimadas mediante criterio experto: ausencia de revisiones y controles, desgaste/corrosión y error humano. Si las sustancias derramadas en el proceso son combustibles o inflamables además podría concurrir un foco de ignición que implicaría la generación de un incendio o explosión junto al vertido de aguas de extinción.
- **F.CD.3. Carga y descarga de depósitos con sustancias gaseosas inflamables.** Cuando se trata de sustancias gaseosas inflamables el principal suceso iniciador es la explosión o incendio durante el proceso de carga y descarga causado por un foco de ignición además de las causas de fuga ya citadas anteriormente para la carga y descarga de sustancias líquidas MIC. Adicionalmente, el modelo incluirá la generación de aguas de extinción del incendio como potencial agente causante del daño.

#### **Zonas de sistemas de tuberías**

- **F.TB.1. Tuberías aéreas de aguas de lavado.** Se consideran las tuberías aéreas o canalizaciones por las que discurren las aguas de lavado de la instalación. En este

caso se considera la hipotética fuga de estas aguas debido a las causas recogidas en la Tabla 4 del Anexo I y, adicionalmente, la posibilidad de rotura de las canalizaciones por impacto con un vehículo debido a la existencia de tráfico, la ausencia de revisiones y controles, un error humano y la señalización y/o visibilidad defectuosa.

- **F.TB.2. Tuberías aéreas de sustancias líquidas MIC.** En este tipo de tuberías, además de los episodios de fuga de las sustancias (debido a causas análogas a las indicadas para las tuberías aéreas de aguas de lavado) se considera la posibilidad de incendio asociado a la existencia de un foco de ignición.
- **F.TB.3. Tuberías subterráneas de aguas de lavado.** Las causas de rotura de estas tuberías se indican en la Tabla 5 del Anexo I pudiendo dar lugar a una fuga de las sustancias.
- **F.TB.4. Tuberías subterráneas de sustancias líquidas MIC.** En estas tuberías se considera tanto el posible derrame de las sustancias (debido a las causas recogidas en la Tabla 5 del Anexo I) como la posibilidad de incendio en caso de que exista un foco de ignición.
- **F.TB.5. Tuberías aéreas de gases inflamables.** En estas tuberías se contempla la posibilidad de que ocurra un incendio o una explosión del gas debido a un fallo de la propia tubería (ver Tabla 4 del Anexo I) o a un impacto con un vehículo en caso de que exista tráfico en las proximidades de las mismas y, adicionalmente, aparezca un foco de ignición. Las causas de colisión se han identificado mediante criterio experto, estableciéndose las siguientes: ausencia de revisiones y controles, error humano y señalización y/o visibilidad defectuosa
- **F.TB.6. Tuberías subterráneas de gases inflamables.** En el caso de las tuberías subterráneas que transportan gases se ha considerado la rotura de las mismas debido a las causas previstas en la Tabla 5 del Anexo I y la posterior presencia de un foco de ignición que origine un incendio o una explosión.

#### **Zona de acopio de gallinaza**

- **F.G.1. Acopio de gallinaza a la intemperie.** El suceso básico asociado a los acopios de gallinaza consiste en el vertido líquido derivado de la misma cuando su contenido de humedad es elevado.

En caso de que dicho almacenamiento se lleve a cabo a la intemperie y sin contar con la presencia de una cubierta protectora, el acopio puede verse afectado en episodios de lluvias generando el vertido de sustancias líquidas debido a las siguientes causas identificadas mediante criterio experto: la ausencia de revisiones y controles de la zona de almacenamiento, el desgaste o corrosión de la zona de almacenamiento, el error humano durante la gestión de esta zona, el diseño inadecuado de la instalación de almacenamiento y la presencia de lluvias.

### XV.3. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS ACCIDENTALES

Cuando ya han sido identificados los sucesos iniciadores relevantes del sector avícola de puesta y de carne, se debe detallar la evolución que tendrán dichos sucesos en función de los diferentes factores condicionantes de las empresas del sector. Para ello, se recurre a los árboles de sucesos previstos en la Norma UNE 150008 que describen de forma esquemática los diferentes caminos que pueden seguir los agentes causantes del daño de los distintos sucesos iniciadores en función de los factores que pueden afectar a su evolución en el tiempo y el espacio.

En el presente MIRAT se han ilustrado tres tipos de árboles de sucesos representados gráficamente en el Anexo II y cuya descripción se realiza a continuación.

#### 1. **Árbol tipo para sucesos iniciadores de derrame (Tipo 1)**

Este árbol de sucesos atiende al vertido o derrame de sustancias químicas líquidas contaminantes presentes en la instalación objeto de análisis. El agente causante del daño será la propia sustancia liberada independientemente de su inflamabilidad. Para aquellos incidentes de derrame de sustancias MIC donde se contemple un incendio asociado, se aplicará adicionalmente el árbol de sucesos tipo 2 (que se describe en el punto siguiente).

En este tipo de árbol de sucesos, los factores condicionantes hacen referencia a los diferentes tipos de contención de la sustancia liberada:

- **Contención automática.** Cuando se produzca un vertido o derrame accidental, tanto desde un depósito como desde estructuras de transporte del tipo tuberías, el modelo planteado en este MIRAT asume que las primeras medidas en actuar serán las medidas automáticas o pasivas de contención de derrames que no requieren de ninguna actuación por parte de los operarios de la instalación. A modo de ejemplo, esta categoría incluiría los cubetos de retención y los sistemas de cierre automático de válvulas o compuertas.
- **Contención manual.** Con posterioridad al accionamiento de las medidas de contención automáticas o pasivas, las medidas manuales podrán intervenir para evitar que el vertido o derrame afecte a cualquier recurso natural. Se entiende por medida de contención manual toda aquella que requiere la presencia de personal para entrar en funcionamiento. La colocación de mantas absorbentes, de sepiolita o el accionamiento manual del cierre de válvulas y compuertas estarían incluidos en esta categoría.
- **Gestión de aguas y derrames.** Este factor hace referencia a la existencia de una red de drenaje propia de la instalación capaz de retener tanto los derrames ocasionados como las aguas pluviales potencialmente contaminadas que se pudieran generar. Esta barrera formaría parte de un método de contención adicional que evita que el agente liberado cause algún daño en los recursos naturales

circundantes en caso de ineficacia de las medidas tomadas previamente (denominadas automática y manual).

El accionamiento de la red de drenaje puede ser manual o automático/pasivo, pudiendo cubrir tanto la totalidad de la instalación como uno o varios sectores concretos de la misma.

A nivel sectorial, en la elaboración de los árboles de sucesos, se ha asumido que las instalaciones contarán con una gestión de aguas y derrames manual o automática no existiendo en ninguna instalación ambos tipos de sistemas.

## 2. Árbol tipo para sucesos iniciadores de incendio (Tipo 2)

Este árbol de sucesos es aplicado en caso de que tenga lugar un incendio en las instalaciones, tanto si deriva de un derrame de una sustancia MIC que contacta con un foco de ignición como si se debe a la explosión de un equipo u otro tipo de evento. Cuando esto suceda, se activarán los diferentes sistemas de detección y extinción de la instalación.

El árbol de sucesos tipo 2 valora la posibilidad de una extinción temprana del incendio que lograría que el incendio no avanzara más allá de los límites de la instalación asumiéndose que, en este caso, no se generará un volumen relevante de aguas de extinción. En caso de que falle la detección y extinción temprana, el árbol de tipo 2 estudia la posibilidad de que las aguas de extinción liberadas sean contenidas o no de forma eficaz.

- **Detección y extinción temprana de incendios.** Este factor condicionante hace referencia a la posibilidad de que el incendio sea detectado y extinguido de forma temprana evitando que éste alcance grandes dimensiones. Cuando esto suceda, se considerará que ni el fuego afecta a los recursos naturales ni se genera un volumen relevante de aguas de extinción. Sin embargo, el operador podrá añadir en su análisis de riesgos la generación de aguas de extinción, incluso en caso de detección y extinción temprana del incendio, atendiendo a sus diferentes sistemas de actuación y a las características particulares de la instalación, para ello podrá emplear la estructura del árbol de tipo 1 introduciendo en el mismo el volumen de agentes de extinción que resultarían liberados en el ataque temprano del incendio.
- **Gestión de aguas y derrames.** Si el incendio no ha podido extinguirse de forma temprana se asume que pueden generarse aguas de extinción en cantidades susceptibles de ocasionar daños medioambientales por dilución de sustancias solubles que estuviesen presentes en la instalación y/o por arrastre de sustancias no solubles en agua. En ocasiones, a pesar de haber sido extinguido de forma temprana, el operador puede considerar que se han generado aguas de extinción suficientes para ocasionar daños medioambientales según las particulares características de su instalación. En estos casos, la existencia de una red propia de drenaje en las instalaciones como la mencionada en el árbol de sucesos tipo 1 podría evitar que las aguas de extinción alcanzasen los recursos naturales.

### 3. **Árbol tipo para sucesos iniciadores de vertido de gallinaza (Tipo 3)**

El árbol de sucesos de tipo 3 evalúa los posibles vertidos de gallinaza cuando ésta presenta un elevado contenido en humedad debido a su acopio a la intemperie y a la existencia de episodios de lluvia.

La gestión de aguas y derrames es el único factor condicionante que se contempla en este caso.

- **Gestión de aguas y derrames.** Si existe un acopio de gallinaza a la intemperie y se producen lluvias, cabe la posibilidad de que se genere un vertido de agua con gallinaza. En el presente análisis se considera que el vertido generado podría ser conducido a través de una red de drenaje propia hacia determinadas balsas o depósitos donde quedaría retenido hasta su posterior tratamiento de forma similar a lo previsto en el árbol de sucesos de tipo 1.

#### **XV.4. PROTOCOLOS PARA LA ASIGNACIÓN DE PROBABILIDADES**

Una vez identificados todos los elementos relevantes necesarios a nivel sectorial para la aplicación de la normativa de responsabilidad medioambiental y realización del análisis de riesgo medioambiental, los siguientes capítulos aportarán los valores numéricos necesarios para la estimación de dicho riesgo. Se proporcionarán, además, diversas fuentes y herramientas para el cálculo de las probabilidades de ocurrencia de cada escenario accidental y las consecuencias medioambientales que derivan de cada uno de ellos.

En primer lugar, se desarrollarán los protocolos de asignación de probabilidades de ocurrencia de los sucesos básicos e iniciadores y, en segundo lugar, de los escenarios accidentales. En la presente herramienta de análisis de riesgos sectorial se propone utilizar el método cuantitativo de asignación de probabilidades de ocurrencia, considerando determinada bibliografía especializada que facilite la identificación de las tasas de fallo de los diferentes equipos y actividades presentes en el sector avícola de puesta y de carne.

Al proporcionar distintos datos de tasas de fallos de equipos tomados de un registro real de accidentes, el método cuantitativo de análisis de riesgo es de gran utilidad ya que refleja episodios ocurridos en las industrias a lo largo de las últimas décadas. Los valores utilizados se asumen como extrapolables a los sectores productivos como al que se aplica en el actual documento. Sin embargo, al ser resultado del análisis y tratamiento de numerosas bases de datos, cabe resaltar que no resulta sencillo para el analista tipificar cada posible fallo de la instalación y vincularlo a un dato concreto, ya que los valores propuestos aúnan diferentes incidentes y causas. En consecuencia, aunque es considerado el método más objetivo de asignación de la probabilidad, queda a criterio del analista la adaptación de la información a cada operador concreto.

Por otra parte, la robustez de estos datos hace que sean poco flexibles disminuyendo, como consecuencia, el abanico de decisiones en la fase de análisis causal, lo cual queda compensado por las posibilidades comparativas que ofrece trabajar con valores reales.

Como se ha mencionado anteriormente, las probabilidades que propone emplear el MIRAT del sector avícola han sido seleccionadas de bibliografía especializada en la materia, existiendo siempre por otra parte la posibilidad de que el operador pueda emplear otras fuentes, de forma justificada, en función de sus conocimientos y experiencia.

#### **XV.4.1. Asignación de probabilidades a los sucesos iniciadores**

En el presente MIRAT se propone la asignación de una probabilidad de ocurrencia a cada suceso básico que se haya determinado en la fase causal del análisis de riesgo medioambiental sectorial. Una vez asignada, se puede hallar la probabilidad de los sucesos iniciadores según se expone en el Anexo III, partiendo de los sucesos básicos. Las probabilidades de ocurrencia han sido extraídas de una serie de fuentes bibliográficas:

- *Guía para la realización del análisis del riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]) y Guía Técnica Métodos cuantitativos para el análisis de riesgos* (Dirección General de Protección Civil y Emergencias, DGPCyE, 2004).
- *Handbook failure frequencies 2009 for drawing up a safety report* (Flemish Government, 2009).
- *Risk assessment for explosive failures in transformers and strategies to reduce such risks* (Petersen, 2008, en Martín, 2009).
- *Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments* (HSE, 2012)

En la Tabla 6 se identifican las bases bibliográficas asociadas a cada fuente de peligro, precisada en forma de equipo o actividad, que se ha concretado anteriormente en el MIRAT.

Asimismo, en el Anexo III del presente MIRAT se recoge la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los sucesos básicos/iniciadores identificados como relevantes en capítulos previos de la memoria del MIRAT así como la fuente de la que se ha obtenido el valor de la tasa de fallo del equipo o actividad correspondiente. En ocasiones, se añaden datos necesarios para su cálculo y dependientes, por lo general, de las características de la instalación (por ejemplo, número de tanques o diámetro y longitud de las tuberías).

Merece la pena mencionar que para asignar las probabilidades de este estudio se han distinguido la probabilidad del suceso básico (suceso causal que por sí mismo o junto a otros puede generar un determinado evento) y el suceso iniciador (agregación de distintos sucesos básicos que pueden ocasionar diversos escenarios accidentales).



Fuente de peligro - Equipo/actividad	Equipo/actividad asimilado/a	Fuente
Depósitos de aguas de lavado de instalaciones	Tanques atmosféricos aéreos y subterráneos	Flemish Government (2009)
Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias líquidas MIC	Tanques atmosféricos aéreos	Flemish Government (2009)
Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias líquidas MIC	Tanques atmosféricos subterráneos	Flemish Government (2009)
Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas MIC	Bidones	HSE (2012)
Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles	Tanque aéreo a presión	Flemish Government (2009)
Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles	Tanque subterráneo a presión	Flemish Government (2009)
Depósitos/recipientes móviles de sustancias gaseosas inflamables/combustibles	Tanque a presión móvil	Flemish Government (2009)
Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas no combustibles	Bidones	HSE (2012)
Transformadores (derrames)	Tanques atmosféricos aéreos	Flemish Government (2009)
Transformadores (incendio)	Incendio en transformador	Petersen (2008), en Martín (2009)
Generadores eléctricos	Incendio en transformador	Petersen (2008), en Martín (2009)
Carga y descarga de depósitos de aguas de lavado	Actividades de carga y descarga	Flemish Government (2009)
Carga y descarga de depósitos con sustancias líquidas MIC	Actividades de carga y descarga	Flemish Government (2009)
Carga y descarga de depósitos con sustancias gaseosas inflamables	Actividades de carga y descarga	Flemish Government (2009)
Tuberías aéreas de aguas de lavado	Tuberías aéreas	Flemish Government (2009)
Tuberías aéreas de sustancias líquidas MIC	Tuberías aéreas	Flemish Government (2009)
Tuberías subterráneas de aguas de lavado	Tuberías subterráneas	Flemish Government (2009)
Tuberías subterráneas de sustancias líquidas MIC	Tuberías subterráneas	Flemish Government (2009)
Tuberías aéreas de gases inflamables	Tuberías aéreas	Flemish Government (2009)
Tuberías subterráneas de gases inflamables	Tuberías subterráneas	Flemish Government (2009)
Acopio de gallinaza a la intemperie	Diseño inadecuado del acopio	Dirección General de Protección Civil y Emergencias (2004)

**Tabla 6.** Resumen de relación de equipos y actividades propias del sector la avicultura con equipos o actividades de la bibliografía a la que pueden asimilarse y fuente de referencia. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1 del Anexo I se muestran, entre otros elementos, los sucesos básicos y los sucesos iniciadores que se obtienen de su combinación. Puede observarse que en la mayoría de los casos, un suceso básico corresponde directamente con un suceso iniciador, aunque también se observa que en ocasiones la combinación de varios sucesos básicos origina un mismo suceso iniciador. El criterio seguido para estos sucesos pretende unificar aquellos que se asemejan en cuanto a fuente de peligro, zona y agente causante del daño y cuyas consecuencias son similares.

Cada operador podrá evaluar cuáles de estos sucesos iniciadores se ajustan más a su instalación y en aquellos agregados, podrá discriminar los sucesos básicos a valorar, según se adecúen a sus procesos. Cuando hayan quedado definidos el operador les asociará una

probabilidad de ocurrencia que variará en función de las indicaciones recogidas en el citado Anexo III.

#### **XV.4.2. Asignación de probabilidades a los escenarios accidentales**

Normalmente, la probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores no coincide con la probabilidad de ocurrencia de los escenarios accidentales que derivan de cada uno de ellos. Esto se debe a la existencia de una serie de elementos internos y/o externos a la instalación denominados factores condicionantes cuya, en primer lugar, presencia/ausencia y, en segundo lugar, éxito/fracaso dan lugar a distintos escenarios accidentales.

La probabilidad de ocurrencia de cada escenario accidental es resultado del producto de la probabilidad de ocurrencia del suceso iniciador por la probabilidad de ocurrencia de cada factor condicionante que defina al mencionado escenario accidental. Al igual que en el epígrafe anterior se han determinado las fuentes bibliográficas de donde procede la probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores, en este apartado se hará lo propio pero, en esta ocasión, en referencia a los factores condicionantes. Cada probabilidad de éxito o fracaso de los factores condicionantes considerados en este análisis se ha obtenido a partir de la siguiente bibliografía:

- *Handbook failure frequencies 2009 for drawing up a safety report* (Flemish Government, 2009).
- *Methods for determining and processing probabilities. Red Book* (Schüller, 2005).
- *Assessment of benefits of fire compartmentation in chemical warehouses* (HSE, 2003).

En la Tabla 7 se reflejan las fuentes bibliográficas empleadas para asignar las probabilidades de fallo de cada factor condicionante que intervienen en el presente MIRAT. Por otro lado, el Anexo IV determina los valores de las probabilidades de fallo de cada uno de estos componentes a emplear en el análisis de riesgos medioambientales.

Según se indica en el epígrafe VIII.3 y reflejan esquemáticamente los árboles de sucesos del Anexo II, la detección y extinción de incendios se trata como un único factor condicionante aunque en la bibliografía aparecen probabilidades diferenciadas para las dos acciones (detección y extinción). De esta forma, en el presente MIRAT se considera que para que el incendio se extinga de forma temprana el mismo debe ser, en primer lugar, detectado y, en segundo lugar, extinguido; siendo la probabilidad de detección y extinción el resultado de multiplicar la probabilidad de éxito de la detección por la probabilidad de éxito de la extinción (se emplea un operador lógico "Y" o multiplicación entre ambas probabilidades). Conforme con este esquema, la probabilidad de que no se produzca una detección y extinción temprana del incendio sería el complementario hasta 1 de la probabilidad de éxito. Dicho de otra forma si la probabilidad de detección es  $P_D$  y la probabilidad de extinción  $P_E$ , se asume que la probabilidad de que el incendio se detecte y extinga es  $P_D \times P_E$  y, por lo tanto, la probabilidad de que no se detecte o no se extinga es  $1 - (P_D \times P_E)$ . Los resultados de estas operaciones se recogen en el Anexo IV.

Factor condicionante	Equipo / actividad asimilado/a	Fuente
Sistema de contención automática	Sistema de bloqueo automático	Flemish Government (2009)
Sistema de contención manual	Fallo para realizar acciones rápidas y complejas con el fin de evitar un incidente serio, como una explosión	Schüller (2005)
Gestión de aguas y derrames automática o pasiva	Sistema de bloqueo automático	Flemish Government (2009)
Gestión de aguas y derrames manual	Fallo para realizar acciones rápidas y complejas con el fin de evitar un incidente serio, como una explosión	Schüller (2005)
Sistema manual de detección de incendios	Sistema de detección manual	HSE (2003)
Sistema automático de detección de incendios	Sistema automático de detección	HSE (2003)
Sistema mixto de detección de incendios (manual y automático)	Sistema mixto de detección de incendios (manual y automático)	HSE (2003)
Sistema de extinción manual	Sistema de extinción manual	HSE (2003)
Sistema de extinción automático	Sistema de extinción automático	HSE (2003)

**Tabla 7.** Resumen de relación de factores condicionantes susceptibles de estar presentes en las instalaciones del sector avícola, actividades de la bibliografía a la que pueden asimilarse y fuente de referencia. Fuente: Elaboración propia

El analista tiene libertad a la hora de emplear las probabilidades recogidas en el Anexo IV del MIRAT o distintas probabilidades más precisas y/o ajustadas a su instalación en su elaboración del análisis de riesgos medioambientales, basándose en su experiencia y conocimientos y siempre de forma debidamente justificada.

Por último, el cálculo de la probabilidad de ocurrencia de cada escenario accidental se realiza aplicando el operador “Y” o intersección al conjunto de probabilidades de los factores condicionantes que dan lugar al escenario a evaluar. El cálculo de la probabilidad de ocurrencia de un escenario accidental se expresa de forma matemática de la siguiente manera:

$$P_E = prob\_S.I \times P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n \quad \text{[Ec.1]}$$

Donde:

- $P_E$ , es la probabilidad de ocurrencia asociada al escenario “E”, el cual se define por ser el resultado de acontecer de forma conjunta el suceso iniciador “S.I.” y los factores condicionantes “1, 2, ... y n”.
- $prob\_S.I.$ , es la probabilidad de ocurrencia del suceso iniciador del cual se deriva el escenario accidental “E”.
- $P_i$ , es la probabilidad de éxito (o de fallo) de los factores condicionantes que, a partir de determinado suceso iniciador, intervienen en la definición del escenario accidental “E”. La probabilidad de éxito más la probabilidad de fallo de cada factor condicionante suma la unidad ya que son sucesos alternativos (el factor actúa o no actúa).

## **XV.5. PROTOCOLOS PARA EL CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGENTE CAUSANTE DEL DAÑO**

En cualquier análisis de riesgos medioambientales es necesaria la estimación de las consecuencias además de contar con la probabilidad de ocurrencia previamente estudiada. Para un importante número de tipos de daño medioambiental (causado por agentes químicos, especialmente, pero también para algunos daños ocasionados por agentes físicos o biológicos), el cálculo de las consecuencias exige del cálculo de la cantidad de agente liberada.

El cálculo de la cantidad de agente causante del daño, de forma paralela a lo descrito para el cálculo de las probabilidades de ocurrencia, se desarrolla en dos fases:

- 1) Estimación de la cantidad de agente liberada en cada suceso iniciador. En esta primera fase se estima la cantidad de agente que, en primera instancia, se liberaría en caso de que un suceso iniciador determinado ocurriese. Por ejemplo, en esta primera fase se estimaría el volumen derramado en caso de rotura de una tubería de la instalación.
- 2) Estimación de la cantidad de agente liberado asociada a cada escenario accidental. En esta segunda fase se procede a estimar la cantidad de agente causante del daño que finalmente entra en contacto con los recursos naturales y, con ello, ocasiona un daño medioambiental. La intervención de los llamados factores condicionantes puede modificar la cantidad de agente causante del daño liberada en cada suceso iniciador. En caso de reducción de la cantidad de agente causante del daño que finalmente entra en contacto con los recursos naturales, podría hablarse de medidas de prevención o evitación de nuevos daños, por ejemplo, los cubetos de contención. Por otro lado, puede aumentarse la cantidad de agente causante del daño como en el caso de los medios de extinción empleados en los episodios de incendio que pueden diluir las sustancias tóxicas solubles y/o arrastrar las sustancias tóxicas insolubles.

Seguidamente se muestran distintas metodologías propuestas en el marco de la presente herramienta de análisis de riesgos sectorial que facilitarán la estimación de la cantidad de agente causante del daño liberada por el suceso iniciador, en primera instancia, y, posteriormente, la cantidad de agente causante del daño que puede entrar en contacto con los recursos naturales generando posibles daños medioambientales.

### **XV.5.1. Cantidad de agente causante del daño asociada a los sucesos iniciadores**

A la hora de estimar la cantidad de agente causante del daño liberada en cada suceso iniciador debe tenerse en cuenta que el método de cálculo utilizado dependerá de la naturaleza de dicho suceso: derrame de sustancias líquidas, incendio o vertido de gallinaza.

- 1. Procedimiento para estimar la cantidad de agente causante del daño asociada a derrames**

El procedimiento de cálculo de la cantidad de agente causante del daño cuando se produce un derrame en ausencia de incendios o explosiones puede diferenciarse en dos categorías:

- 1) En caso de rotura de un depósito, al volumen del mismo y al porcentaje de llenado en el que suele encontrarse.
- 2) En el caso de tuberías o mangueras, al caudal de las mismas y al tiempo de reacción entre que se produce la fuga y ésta se detiene.

En la Tabla 8 se concreta el criterio a aplicar para estimar la cantidad de agente causante del daño liberada cuando los sucesos iniciadores estén asociados a un derrame sin incendio o explosión.

Tipo de fuentes de peligro	Sucesos iniciadores vinculados	Criterios para la estimación de la cantidad de agente liberada
Depósito	S.A.1	Volumen liberado = Volumen del depósito de mayor tamaño * Porcentaje medio de llenado
	S.C.1	
	S.C.3	
	S.C.5o6	
	S.NC.1	
	S.TR.1	
Tuberías	S.CD.1	Volumen liberado = Caudal * Tiempo de detección del derrame  (valor máximo = volumen del depósito de origen * porcentaje medio de llenado)
	S.CD.2	
	S.TB.1o2	
	S.TB.3o4	
	S.TB.7	
	S.TB.8	

**Tabla 8.** Procedimiento de estimación de la cantidad de agente liberada en caso de derrame por tipo de fuente de peligro y tipo de suceso iniciador. Fuente: Elaboración propia.

Cuando los sucesos iniciadores derivan de la rotura de un depósito, el procedimiento habitual es seleccionar aquél que pueda contener un mayor volumen de sustancia en una zona determinada teniendo en cuenta tanto la capacidad como el porcentaje medio de llenado. En el caso de los sucesos iniciadores relacionados con los sistemas de transporte de sustancias líquidas (tuberías y mangueras), la selección del elemento desde el que pueda originarse la fuga seguirá también un criterio conservador: seleccionar aquella tubería u operación de carga y descarga, para determinada sustancia, que pudiera generar un mayor volumen de derrame teniendo en cuenta el caudal de transporte y el posible tiempo de reacción entre que se produce la fuga y su detención.

En el caso de los posibles derrames producidos desde los sistemas de transporte de sustancias líquidas (tuberías y carga o descarga de las mismas), como se ha comentado anteriormente, el procedimiento de cálculo de la cantidad de agente causante del daño liberada

será función del caudal del sistema de transporte y del tiempo de reacción entre que se produce la fuga y se detiene la misma. En la Tabla 9 se recogen los tiempos de reacción recomendados por la bibliografía en función del sistema de detección y bloqueo de los que disponga la instalación en la zona o proceso donde se produciría la fuga. Finalmente, e independientemente del sistema de emergencia disponible en la zona, el volumen de sustancia derramada durante un procedimiento de carga o descarga nunca podrá ser superior al volumen de sustancia contenida en el depósito que las alimenta. Por otro lado, tanto en caso de derrame desde depósito como en caso de derrame desde tubería, la filosofía del MIRAT induce a proponer que el análisis se realice para cada sustancia contaminante presente en la instalación. Siendo así, se escogería el depósito de mayor volumen de cada una de las sustancias presentes en la zona y/o la tubería o manguera cuya rotura generase el mayor volumen de vertido, también para cada sustancia empleada.

Con el objetivo de alcanzar un compromiso entre exhaustividad del análisis y operatividad del mismo, en la práctica el operador escogerá aquellas sustancias que puedan, por su volumen presente en la instalación y peligrosidad, ocasionar un daño medioambiental relevante.

Los tipos de agentes causantes del daño identificados en el Índice de Daño Medioambiental (IDM) desarrollado en el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley de Responsabilidad Medioambiental pueden constituirse como una guía para el operador a este respecto: a modo de ejemplo, el operador podría seleccionar el depósito de mayor tamaño que contenga cualquier sustancia que pueda clasificarse como fuel o Compuesto Orgánico No Volátil en una zona determinada, evitando realizar el análisis para cada sustancia particular presente en la zona que tuviera estas características. Se remite al analista al apartado IX.1. *Estimación de la gravedad de las consecuencias medioambientales mediante el IDM*, donde se desarrolla el procedimiento de aplicación del IDM.

Sistema de parada de emergencia	Tiempo (min)
Automático	2
Semiautomático	10
Manual cumpliendo las condiciones establecidas en Flemish Government (2009)	2
Otros sistemas o inexistencia de sistemas de parada de emergencia	Tiempo necesario para el vaciado del volumen del depósito de origen multiplicado por su porcentaje medio de llenado

Las condiciones establecidas en Flemish Government (2009, página 26) se dirigen a operaciones de carga y descarga que deben cumplir determinados supuestos de operación: operación realizada siempre bajo presencia de un operario, existencia de sistema de seguridad del tipo hombre muerto, el accionamiento de la parada de emergencia se encuentra fijado en un procedimiento, los operarios se encuentran adecuadamente formados y el botón de emergencia se encuentra posicionado cumpliendo con las normas aplicables permitiendo su rápida activación independientemente de la dirección del flujo.

**Tabla 9.** Tiempos de respuesta en función del sistema de parada de emergencia. Fuente: Elaboración propia a partir de Flemish Government (2009)

## 2. Procedimiento para estimar la cantidad de agente causante del daño asociada a incendios

Debido al uso de sustancias combustibles e inflamables en el sector avícola y a la presencia de equipos eléctricos se han identificado una serie de sucesos iniciadores caracterizados por la aparición de un incendio o explosión en el interior de la instalación.

Teniendo en cuenta que la responsabilidad medioambiental no considera como daño medioambiental la contaminación atmosférica ni los daños a personas ni a la propiedad privada, la aparición de un incendio podría suponer la generación de un daño medioambiental únicamente en las siguientes circunstancias no excluyentes entre sí:

- Que el incendio se extienda más allá de los límites de la instalación y afecte a recursos naturales cercanos. Debido a que es muy habitual que las instalaciones del sector avícola se ubiquen en zonas rurales próximas a masas forestales, cabe contemplar la posibilidad de que un incendio pueda afectar a los recursos naturales del entorno. Los posibles daños ocasionados por un incendio no exigen de la estimación de la cantidad de agente causante del daño liberada, sino de la estimación de la superficie de recurso natural afectada y del número de individuos (daños a especies animales) que pudiera verse afectado por el incendio. Cabe puntualizar que la ubicación de la instalación y las características de su entorno influyen de forma determinante sobre la superficie potencialmente afectada.
- Que, independientemente de que el fuego quede confinado o no a los límites de la instalación, los medios de extinción empleados para su sofocación intervengan en la generación del daño medioambiental, bien arrastrando sustancias contaminantes no solubles en agua o bien actuando como agente causante del daño en el caso de mezclarse con sustancias solubles.

En aquellos casos donde las aguas de extinción actúen como vehículo de la contaminación, arrastrando una sustancia contaminante no soluble en agua, el procedimiento para estimar la cantidad de agente causante del daño asociada al correspondiente suceso iniciador podrá seguir los mismos criterios definidos para el caso de vertido o derrame: capacidad del depósito de mayor volumen y porcentaje medio de llenado. En cualquier caso, los operadores podrían, siguiendo un criterio conservador, realizar los cálculos considerando la sustancia como soluble conforme se expone a continuación.

Cuando la sustancia involucrada en el incidente sea soluble en agua, la cantidad de agente causante del daño será función de la cantidad de agua (medio de extinción) empleada en la extinción del incendio, que será igual a la suma de los medios de extinción propios (BIE, hidrantes, etc.) y, en caso de actuar, externos (servicios de bomberos).

Las características de la instalación (al aire libre o cubierta, básicamente) y la información disponible (volumen de las medidas de extinción disponibles en la instalación) afectarán al procedimiento de cálculo de los medios de extinción. Así, en caso de que la instalación cuente con naves o edificios que permitan tratar los distintos sectores de forma diferente, el presente MIRAT propone el cálculo de los medios empleados en la extinción de un incendio basándose

en Institut National D'Etudes de la Sécurité Civile (2001), que permite el cálculo, por un lado, de las necesidades de agua para la lucha exterior (servicio de bomberos) y, por otro lado, de las necesidades de agua para lucha interior (medios propios de la instalación: rociadores, bocas de incendio, etc.).

Cuando la instalación no disponga de edificios o naves tales que permitan el tratamiento independiente de los sectores (instalación al aire libre o diáfana), la citada metodología no permite estimar los medios de extinción empleados por la lucha exterior, mientras que para la lucha interior se pueden plantear dos escenarios:

- Que el operador disponga de datos sobre existencias de agua necesarias para extinguir un eventual incendio en cada una de las zonas de la instalación (caudal de diluvios, capacidad del tanque contraincendios, etc.).
- Que el operador no disponga de estos datos ni éstos puedan localizarse, en cuyo caso el presente MIRAT propone recurrir a fuentes bibliográficas alternativas que, debido a la ausencia de datos específicos sobre la instalación, han de emplearse utilizando los máximos valores de los rangos propuestos con el fin de adoptar un criterio conservador.

A continuación se procede a describir el procedimiento metodológico diseñado en el marco del presente MIRAT para estimar los medios de extinción empleados, siguiendo el esquema indicado anteriormente: tipo de instalación y disponibilidad de datos.



**I. Existencia de naves o edificios que permitan separar la instalación en sectores**

Cuando se trate de instalaciones del sector que dispongan de naves o edificios que, de producirse un incendio, pudieran tratarse de forma separada, (esto es, que pudiese considerarse que el potencial incendio pueda ocasionarse en un sector y confinarse en él sin afectar a otras zonas), este MIRAT propone utilizar la metodología ofrecida por Institut National D'Etudes de la Sécurité Civile (2001), donde se dividen en dos tipos los medios de extinción empleados: agua para lucha exterior (servicio de bomberos) y agua para lucha interior (medios propios de la instalación).

**A. Cálculo del volumen de agua necesario para lucha exterior ( $V_{LE}$ )**

Para llevar a cabo el cálculo del volumen necesario de agua para la lucha exterior es necesario seleccionar una serie de coeficientes que se determinan en función de las características de la instalación: altura de los depósitos de almacenamiento, tipo de construcción de la instalación y tipo de intervención interna. Las Tablas 10, 11 y 12 siguientes muestran los valores a seleccionar de dichos coeficientes.

Altura máxima de almacenamiento	Coefficientes
Hasta 3 m	0
Hasta 8 m	0,1
Hasta 12 m	0,2
> 12 m	0,5

En ausencia de datos precisos, la altura máxima de almacenamiento puede asimilarse a la altura del edificio menos un metro.

**Tabla 10.** Coeficientes según las categorías de altura de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia a partir de Institut National D'Etudes de la Sécurité Civile (2001)

Tipo de construcción	Coefficientes
Armazón estable ante el fuego $\geq 1$ h ( $>RF-60$ )	-0,1
Armazón estable ante el fuego $\geq 30$ mins (RF-30 - RF-60)	0
Armazón estable ante el fuego $< 30$ mins ( $<RF-30$ )	0,1

**Tabla 11.** Coeficientes según las categorías de tipo de construcción. Fuente: Elaboración propia a partir de Institut National D'Etudes de la Sécurité Civile (2001)

Tipo de intervenciones internas	Coefficientes
Recepción 24h/24	-0,1
Detectores de incendios generalizados conectados 24h/24 a vigilancia o a un puesto de seguridad	-0,1
Servicio propio de seguridad antiincendio 24h/24	-0,3
Ninguno de los anteriores	0

**Tabla 12.** Coeficientes según las categorías de intervención interna. Fuente: Elaboración propia a partir de Institut National D'Etudes de la Sécurité Civil (2001)

Una vez seleccionados los coeficientes que describen la instalación objeto de análisis, es posible calcular el denominado caudal intermedio ( $Q_i$ ), base para la posterior estimación de las necesidades de agua para la extinción en la zona de incendio:

$$Q_i = 30 \times \frac{S \times (1 + \sum \text{coeficientes})}{500} \quad \text{[Ec.2]}$$

Donde:

$Q_i$  = caudal intermedio ( $m^3/h$ )

S = superficie de referencia ( $m^2$ )

coeficientes = coeficientes seleccionados de entre los valores proporcionados por las Tablas 10, 11 y 12 en función de las características de la zona donde surge el incendio.

Posteriormente, dicho caudal intermedio se pondera según los criterios de la Tabla 13 en función del nivel de riesgo intrínseco (NRI) de la zona donde se produce el incendio. El NRI de la zona puede estimarse utilizando los datos disponibles en el Documento de Protección Contra Explosiones (DPCE) o de la Evaluación de Riesgos de Incendio o Explosión (EVRIE) de la instalación, en caso de contar con dichos documentos. En caso de no disponer de esos valores, puede recurrirse a la calculadora NRI disponible en la página web del Ministerio de Empleo y Seguridad Social<sup>5</sup>.

Categoría de riesgo	Coefficientes
Riesgo 1 (NRI bajo)	$Q_1 = Q_i \times 1$
Riesgo 2 (NRI medio)	$Q_2 = Q_i \times 1,5$
Riesgo 3 (NRI alto)	$Q_3 = Q_i \times 2$

**Tabla 13.** Coeficientes según las categorías de riesgo de incendio. Fuente: Elaboración propia a partir de Institut National D'Etudes de la Sécurité Civil (2001)

<sup>5</sup> <http://calculadores.insht.es/Seguridadcontraincendios/Introducci%C3%B3n.aspx>

Por último, el riesgo de incendio, medido en unidades de caudal (m<sup>3</sup>/h), puede reducirse a la mitad en caso de cumplirse las premisas siguientes:

- a) La planta posee una protección autónoma, completa y dimensionada adecuadamente.
- b) La instalación contra incendios se revisa y mantiene regularmente.
- c) La planta se encuentra en servicio permanentemente.

Una vez hallado el caudal necesario para la lucha exterior a través del procedimiento anterior, y debido a que el resultado del proceso es un valor de caudal, es necesario determinar de forma justificada una duración estimada del incendio para conocer la cantidad de agua necesaria para la extinción del incendio por parte del servicio de bomberos ajeno a la instalación.

#### B. Cálculo del volumen de agua necesario para lucha interior (V<sub>LI</sub>)

La estimación de la cantidad de agua necesaria para la extinción del incendio a partir de los medios propios de los que disponga la instalación requiere conocer las especificaciones técnicas que los distintos equipos de extinción.

El Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y su predecesor actualmente derogado (Real Decreto 786/2001, de 6 de julio) serán tomados como referencia en el actual MIRAT a la hora de conocer el volumen de agua de extinción para lucha interior.

De entre los equipos indicados en la legislación de referencia, en el marco del presente MIRAT se consideran los siguientes tres medios de extinción:

- a) **Rociadores.** A partir de la publicación “Indicaciones Básicas para el Diseño y Construcción de la Protección contra Incendios en Edificios Civiles e Industriales”<sup>6</sup>, se ha estimado que la acción de este medio de extinción se define por un caudal de 10 litros por minuto y metro cuadrado con una autonomía de 90 minutos.
- b) **Bocas de incendio equipadas (BIE).** En la normativa citada previamente se establece el caudal de cada instalación o zona según su Nivel de Riesgo Intrínseco (Tabla 14).

NRI	Tipo de BIE	Simultaneidad	Autonomía (min)	Caudal (l/min)	Reserva (m <sup>3</sup> )
RB	DN 25 mm	2	60	96	5,76
RM	DN 45 mm	2	60	198	11,88
RA	DN 45 mm	3	90	198	17,82

RB: RIESGO BAJO / RM: RIESGO MEDIO / RA: RIESGO ALTO

**Tabla 14.** Caudales de agua en función del tipo de diámetro nominal de las BIE (DN).  
Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 2267/2004

<sup>6</sup> Disponible en Internet en la dirección: <http://es.scribd.com/doc/100843554/12960125-Nfpalos-Sistemas-de-Proteccion-Activa-Contra-Incendios>

c) **Hidrantes.** Los caudales que han de proporcionar este tipo de equipos y la autonomía de los mismos dependen de la configuración física de la instalación, identificándose cinco grandes tipos de establecimientos (A, B, C, D o E) según la normativa vigente:

- Establecimientos industriales ubicados en un edificio:
  - **Tipo A:** el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial o de otros usos.
  - **Tipo B:** el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.
  - **Tipo C:** el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.
- Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:
  - **Tipo D:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de las fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.
  - **Tipo E:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

En la Tabla 15 se identifican los caudales y autonomías que han de tener los hidrantes en función de la configuración de la instalación y de su Nivel de Riesgo Intrínseco (NRI).

Configuración del establecimiento	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO					
	RB		RM		RA	
	Caudal (l/min)	Autonomía (min)	Caudal (l/min)	Autonomía (min)	Caudal (l/min)	Autonomía (min)
<b>A</b>	500	30	1.000	60	-	-
<b>B</b>	500	30	1.000	60	1.000	90
<b>C</b>	500	30	1.500	60	2.000	90
<b>D y E</b>	1.000	30	2.000	60	3.000	90

**Tabla 15.** Caudales de agua en hidrantes en función del tipo de instalación. Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 2267/2004.

Cuando la instalación disponga de una combinación de los tres equipos de extinción de incendios citados previamente (rociadores, bocas de incendio equipadas o BIE e hidrantes), han de asumirse las siguientes premisas para calibrar las reservas de agua necesarias:

- a) Sistema de BIE e hidrantes:
  - a. Edificios con plantas únicamente a nivel rasante. Se toma como volumen la reserva de agua necesaria para el sistema de hidrantes.
  - b. Edificios con plantas sobre rasante. El volumen de agua que se toma es la suma del volumen requerido para las BIE y para el sistema de hidrantes.
- b) Sistema de BIE y de rociadores automáticos. Se toma como volumen la reserva de agua necesaria para rociadores automáticos.
- c) Sistemas de BIE, de hidrantes y de rociadores automáticos. Se toma como volumen el 50 por ciento requerido para hidrantes sumado a la reserva necesaria para los rociadores automáticos.
- d) Sistemas de hidrantes y de rociadores automáticos. El volumen de agua que se toma es la reserva mínima exigible del sistema que requiera la mayor reserva de agua.

En las instalaciones que no dispongan de estos sistemas de extinción (contando únicamente con extintores de accionamiento manual) el volumen para lucha interior podría declararse de forma justificada como no relevante de cara al análisis de riesgos medioambientales.

### C. Cálculo del volumen de sustancias contaminantes arrastradas ( $V_{sust}$ )

La posibilidad de que las aguas de extinción puedan arrastrar sustancias contaminantes presentes en la instalación o en la zona donde se produce el incendio es la razón por la que es necesario estimar la cantidad de aguas de extinción generadas en un episodio de incendio. Esta consideración se incorpora al análisis de riesgos medioambientales situando el mismo del lado de la precaución.

Con el fin de seleccionar la sustancia que puede diluirse en las aguas de extinción o verse arrastrada por las mismas, el operador puede basarse en diversas circunstancias: la sustancia debe estar en la zona donde se produce el incendio o lo suficientemente próxima como para que pueda verse involucrada en el incendio. Si la instalación cuenta con varias sustancias, el presente MIRAT insta a la selección de una de ellas siempre con criterios debidamente justificados como, por ejemplo, la selección de la sustancia tóxica más abundante en la zona o la selección de la sustancia más tóxica.

Una vez determinada la sustancia contaminante presente en la zona que llega a contaminar las aguas de extinción, se procede a estimar su volumen. En Institut National D'Etudes de la Sécurité Civile (2001) se propone que dicha cantidad podría fijarse en el 20% del volumen máximo de la sustancia de referencia (la sustancia de mayor volumen, la de mayor peligrosidad, etc.) contenido en la zona donde se produce el incendio.

**D. Cálculo del volumen total de aguas de extinción ( $V_i$ )**

Contando con los datos ya calculados en epígrafes previos, es posible estimar la cantidad de agua de extinción contaminada que puede generar, por ello, un daño a los recursos naturales. El procedimiento de cálculo se expresa a través de la siguiente ecuación:

$$V_i = \left( (V_{LE} + V_{LI}) \times Fm \right) + (0,2 \times V_{sust}) \quad \text{[Ec.3]}$$

Donde:

$V_i$ , es el volumen de agua de extinción que resultaría contaminado, representando por ello un agente causante del daño ( $m^3$ )

$V_{LE}$ , es el valor del volumen de agua calculado para la lucha exterior ( $m^3$ )

$V_{LI}$ , es el volumen de agua calculado para la lucha interior ( $m^3$ )

$Fm$ , es el coeficiente que introduce en el modelo, a modo de porcentaje, la posibilidad de que no se contamine la totalidad del agua empleada en la extinción. Como norma general, este coeficiente podrá establecerse con base en la miscibilidad de la sustancia que potencialmente podría contaminar el agua, dato que puede obtenerse, generalmente, de la ficha de seguridad de la sustancia; este porcentaje es el resultado del cociente entre la solubilidad de la sustancia y la densidad de la misma. En caso de no disponer de estos datos, en el marco del presente MIRAT se propone emplear por defecto un valor del 30%, siguiendo la Guía Metodológica para determinadas actividades de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos publicada por la Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales (CTPRDM, 2015), disponible en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente<sup>7</sup>

$V_{sust}$ , es el volumen de la sustancia química de referencia (aquella de mayor volumen, de mayor peligrosidad, etc.) presente en la zona afectada por el incendio ( $m^3$ )

El factor  $Fm$  muestra el efecto que tiene la solubilidad de la sustancia en el cálculo de las aguas de extinción contaminadas. Dicho factor será igual a 0 cuando se trate de sustancias insolubles en agua ya que así las aguas de extinción quedan anuladas como agente causante del daño y se limitan a arrastrar la sustancia contaminante hasta los recursos naturales ejerciendo únicamente de vehículo de la contaminación. Las sustancias que presenten una mínima solubilidad, tendrán como factor  $Fm$  un valor distinto a 0.

Nótese que el significado de la ecuación propuesta es que se asume que de la totalidad del agua liberada en la extinción (la suma de  $V_{LE}$  y  $V_{LI}$ ) resultará contaminado el  $Fm$  por ciento (factor que depende de la solubilidad o miscibilidad de la sustancia tóxica de referencia). Además, como consecuencia del incendio se liberará el 20 por ciento del volumen total de la

<sup>7</sup> <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/analisis-de-riesgos-sectoriales/herramientas.aspx>

sustancia tóxica de referencia almacenada en la zona afectada por el incendio (resultado de multiplicar 0,2 por  $V_{sust}$ ).

## **II. Inexistencia de naves o edificios pero sí de datos de caudales y capacidades de las medidas de extinción**

La metodología detallada anteriormente no puede ser utilizada en caso de que la instalación objeto del análisis de riesgos medioambientales no contenga naves o edificios.

En caso de que el operador disponga de datos sobre caudales y capacidades de las medidas de extinción disponibles en la instalación (que carece de naves o edificios), la cantidad de aguas de extinción generadas podrá estimarse partiendo de dichos datos. Igualmente, cuando la instalación disponga de un tanque de aguas de protección contra incendios, y ésta sea la única fuente de suministro para los sistemas de extinción en caso de incendio, podrá emplearse el volumen medio de llenado del mismo para el cálculo de las aguas de extinción.

Una vez haya sido calculado el volumen de aguas de extinción necesario para sofocar un incendio en la instalación, el operador deberá estimar la cantidad de sustancias contaminantes que pueden diluirse o verse arrastradas por las aguas de extinción. A modo de ejemplo, ese volumen podría corresponder a un 20 por ciento del volumen de sustancias químicas presentes en la zona del incendio, tal y como se indicó en el punto C de la opción I anteriormente descrita. De igual manera, si el analista considera poco realista que se contaminen todas las aguas de extinción generadas debido a la escasa solubilidad de la sustancia considerada como agente causante del daño, puede incorporar al análisis el factor  $F_m$  presentado en el apartado D de la opción I descrita previamente.

## **III. Inexistencia de naves o edificios y de datos de caudales y capacidades de las medidas de extinción**

Cuando el analista no disponga de datos sobre caudales y capacidades de las medidas de extinción presentes en una instalación que no dispone de naves o edificios, el cálculo de las aguas de extinción puede apoyarse en las Notas Técnicas de Prevención (NTP) publicadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

La *NTP 420: Instalaciones de abastecimiento de agua contra incendios* proporciona algunos criterios para estimar la cantidad de aguas de extinción generadas en un incendio:

1. Primero, puntualiza que los manuales guías generales proponen un caudal mínimo de extinción de entre 4 y 20 litros/min/m<sup>2</sup> (expresado por m<sup>2</sup> del área de la superficie proyectada). En el presente MIRAT se propone el empleo del caudal de 20 litros/min/m<sup>2</sup> siguiendo el criterio de precaución que debe gobernar la elaboración de un análisis de riesgos medioambientales.
2. En segundo lugar, la NTP estima la duración del incendio en función del tipo de incendio, según lo indicado en la Tabla 16.

Duración del incendio (minutos)	
Categoría I	<10
Categoría II	15-60
Categoría III	>60

**Tabla 16.** Categorías de incendios en función de su duración. Fuente: Elaboración propia a partir de NTP 420 (INSHT)

Teniendo en cuenta la identificación de sucesos iniciadores realizada en capítulos previos del presente MIRAT, los incendios más comunes en las instalaciones del sector serían los incendios generados en tanques o por fugas de líquido (incendios de charco); la NTP incluye estos incendios dentro de la categoría III, por lo que habría de considerarse un incendio con una duración superior a los 60 minutos.

De esta manera, el volumen de aguas de extinción generado puede estimarse a través del producto de los siguientes tres parámetros:

- Caudal de referencia (4-20 l/minuto/m<sup>2</sup>).
- Tiempo medio estimado de duración del incendio (minutos).
- Superficie de la instalación o de cada zona de riesgo (m<sup>2</sup>).

Por último, el analista tendrá en cuenta, por una parte, la cantidad de sustancias contaminantes involucradas en el incendio que puede contaminar las aguas de extinción o verse arrastrada por estas y, en segundo lugar, estimará el volumen de aguas de extinción afectado por la contaminación. Para ello, pueden seguirse los criterios propuestos en los apartados C (20 por ciento del volumen de sustancia contaminante de referencia existente en la zona donde se produce el incendio) y D (factor *Fm*) de la opción I de estimación del volumen de aguas de extinción descrita anteriormente.

### **3. Procedimiento para estimar la cantidad de agente causante del daño asociada al acopio de gallinaza a la intemperie**

El suceso iniciador asociado al acopio de gallinaza es el vertido o derrame de agua con gallinaza resultante de episodios de lluvia (suceso S.G.1). La cantidad de agente causante del daño asociado al suceso iniciador S.G.1 se establecerá teniendo en cuenta el volumen de precipitación (en mm) que se supera un determinado número de días al año en la zona donde se encuentra la instalación (como referencia en este sentido puede consultarse el Atlas Climático Ibérico de la AEMET) y la superficie del acopio de gallinaza (m<sup>2</sup>). Así, el cálculo a realizar se corresponde con la multiplicación del volumen de lluvias por la superficie del acopio de gallinaza.

A la cantidad anterior (volumen de agua que contacta con el acopio) deberá añadirse el volumen de gallinaza arrastrado por el agua. La determinación de este volumen presenta una notable incertidumbre ya que puede ser función de diferentes factores a priori desconocidos



(intensidad de la lluvia, duración de la lluvia, compactación de la gallinaza, humedad de la gallinaza, pendientes y geometría del acopio, etc.). Por este motivo, se propone que el analista establezca de forma transparente un valor que considere razonable y justificable atendiendo a las condiciones del establecimiento que se esté evaluando. A modo de ejemplo, podría asumirse el arrastre del primer centímetro de gallinaza, los primeros 5 centímetros, etc. En todo caso, como se ha indicado, el valor adoptado para la realización de los cálculos debe figurar expresamente indicado en el análisis de riesgos.

#### **XV.5.2. Cantidad de agente causante del daño asociada a los escenarios accidentales**

La cantidad liberada de un determinado agente causante del daño bajo las hipótesis establecidas en cada suceso iniciador no tiene por qué coincidir necesariamente con la cantidad que finalmente llega a liberarse al medio. En concreto, la cantidad fugada inicialmente (asociada a cada suceso iniciador) puede disminuirse o incrementarse debido a la acción de los diferentes factores condicionantes. A modo de ejemplo, un factor condicionante que lograría disminuir el volumen derramado sería un cubeto de retención; mientras, un factor condicionante que haría aumentar la cantidad liberada sería el empleo de un elevado volumen de aguas de extinción que arrastre sustancias contaminantes debido a la acción de los equipos de extinción de incendios.

En los siguientes epígrafes se expone la forma en la que en el presente MIRAT se considera la capacidad de los factores condicionantes para alterar el volumen derramado en función del tipo de árbol de sucesos en el que actúen.

##### **1. Árbol de sucesos de tipo 1: Procedimiento para estimar la cantidad de agente causante del daño en los escenarios accidentales derivados de derrames**

Los árboles de sucesos de tipo 1 se dirigen a estudiar la evolución de un hipotético derrame introduciendo la acción de los factores condicionantes: contención automática, contención manual y gestión de aguas y derrames.

###### **a) Contención automática.**

En el ámbito del presente análisis de riesgos se entiende por contención automática tanto los dispositivos de accionamiento automático como los dispositivos de acción pasiva. En este grupo se encuentran por lo tanto los cubetos de contención, las válvulas de emergencia y las compuertas de emergencia entre otros, que lograrían una reducción del volumen liberado.

En caso de que la contención automática no falle (esto es, que actúe de forma efectiva) en el MIRAT se asume que la misma lograría reducir el derrame en una cantidad igual a su capacidad de contención. A modo de ejemplo, si el suceso iniciador llevara aparejado un derrame de 10 m<sup>3</sup> de sustancias tóxicas y, conforme con las probabilidades de éxito recogidas en el MIRAT, se considera que existe un cubeto que actúa de forma eficaz reteniendo 9 m<sup>3</sup>, únicamente 1 m<sup>3</sup> sería susceptible de causar daños a los recursos naturales.

Adicionalmente, en el presente análisis de riesgos se asume que la mera existencia de los sistemas de contención en una instalación tendría efectos beneficiosos sobre la retención del derrame. De esta forma en el análisis se es sensible a la adopción de medidas de gestión del riesgo por parte de los operadores aun cuando, con base en la bibliografía de referencia, se considere que estos equipos fallen. El planteamiento consiste en asumir que, aun fallando, un equipo lograría retener un determinado porcentaje de su capacidad de retención (si un cubeto se encontrase en mal estado no retendría el 100% de su capacidad si no, únicamente, un porcentaje de la misma). En el marco del presente MIRAT se propone adoptar un valor conservador de este porcentaje mínimo de retención que no supere salvo causas justificadas el 10% de la capacidad total del equipo de retención.

**b) Contención manual.**

Los sistemas de contención manual implican la actuación de un operario para su activación pudiendo tratarse, entre otros, de mantas absorbentes, de materiales absorbentes como la sepiolita, de barreras anticontaminación tubulares, etc.

En caso de éxito de estos equipos se propone considerar que el volumen derramado que llega hasta los mismos se vería reducido en un volumen igual a su capacidad de retención. En caso de no disponerse de este dato el analista deberá fijar un valor de forma justificada y, atendiendo en todo caso al principio de precaución, adoptar una decisión conservadora.

Cuando, conforme con la bibliografía de referencia y atendiendo a los árboles de sucesos facilitados en el Anexo II, se considere que la contención manual no actúa de forma efectiva el analista podrá asumir que el mero hecho de que la instalación disponga de estos equipos permitirá disminuir en cierta medida el volumen derramado. Esto es, de forma similar a lo planteado en el caso de la contención automática, el MIRAT es sensible a las políticas de gestión del riesgo de la empresa de tal forma que una industria que cuente con estas medidas causaría menores daños que una que no dispone de las mismas. No obstante, dadas las características de la contención manual, en el MIRAT únicamente se permite adoptar un porcentaje de contención mínimo cuando exista presencia continua de personal en la zona donde se produce el vertido. Este porcentaje, al igual que se ha expuesto para la contención automática debe establecerse de manera conservadora no debiendo superar el 10% de la capacidad de contención de las medidas empleadas.

En los casos que no exista presencia continuada de personal en la zona no se permitirá la adopción de un porcentaje mínimo de retención en caso de fallo de la contención manual. Esto es, en estas situaciones, el volumen retenido por este tipo de medidas habrá de estimarse como nulo.

**c) Gestión de aguas y derrames**

El tratamiento dado en el MIRAT a la gestión de aguas y derrames será función de si la misma es de tipo automático o pasivo o, si por el contrario, la misma se acciona manualmente.

En caso de que el sistema se accione de forma automática o sea de tipo pasivo se atenderá a los criterios expuestos anteriormente para los sistemas de contención automática. Por el contrario, si la gestión de aguas y derrames se activa de forma manual se deberá atender a lo indicado para los sistemas de contención manual.

## **2. Árbol de sucesos de tipo 2: Procedimiento para estimar la cantidad de agente causante del daño en los escenarios accidentales derivados de incendio**

En el árbol de tipo 2, correspondiente a la evolución de un hipotético incendio, se cuestiona en primer lugar sobre la opción de que el incendio sea sofocado de forma temprana sin causar daños relevantes. En caso de que este factor condicionante falle se considera que serán necesarios volúmenes de agua relativamente elevados para extinguir el incendio dando lugar a un posible derrame de aguas de extinción y haciendo entrar en juego el factor condicionante “gestión de aguas y derrames” que puede reducir el volumen finalmente vertido al medio.

### **a) *Detección y extinción temprana de incendios***

Bajo este epígrafe se consideran los diferentes sistemas de extinción con los que puede contar la planta con objeto de que el incendio no pase de un conato, no generando consecuencias relevantes sobre los recursos naturales. Entre los sistemas recogidos en el MIRAT (según puede consultarse de forma detallada en el Anexo IV) se encuentran los sistemas de detección automáticos, manuales y mixtos y los sistemas de extinción con rociadores de agua, rociadores de agua y espuma, con gases y los sistemas de extinción manuales.

Cuando los sistemas de detección y extinción temprana tengan éxito, en el MIRAT se propone, como se ha indicado, asumir que no existen afecciones relevantes sobre los recursos naturales al ser sofocado el incendio y no generarse un volumen relevante de aguas extinción. Por el contrario cuando se considere el fallo de estos equipos se propone prever la generación de un volumen relevante de aguas de extinción que podrá constituirse en un agente causante del daño debido al arrastre de sustancias químicas bien en suspensión (sustancias no solubles) o bien en disolución (sustancias solubles).

### **b) Gestión de aguas y derrames**

Como se ha indicado en el epígrafe anterior, en caso de fallo de los sistemas de extinción se asume que serán necesarios elevados volúmenes de agua para extinguir el incendio y que, por lo tanto, deberá considerarse la efectividad de los sistemas de gestión de aguas y derrames de la instalación para retener dicho agua de extinción antes de que alcance a los recursos naturales.

La consideración en el modelo de los sistemas de gestión de aguas y derrames asociados al árbol de tipo 2 serán similares a los ya indicados para los árboles de suceso de tipo 1, debiendo diferenciarse por lo tanto entre los sistemas de gestión de aguas y derrames pasivos o de accionamiento automático y los sistemas de accionamiento manual.

### **3. Árbol de sucesos de tipo 3: Procedimiento para estimar la cantidad de agente causante del daño en los escenarios accidentales derivados del vertido de gallinaza**

#### ***Gestión de aguas y derrames***

En el árbol de sucesos de tipo 3 únicamente se tiene en cuenta la posible actuación del factor condicionante “gestión de aguas y derrames” dado que los depósitos de gallinaza, generalmente, no cuentan con sistemas específicos de contención de derrames automáticos (similares a cubetos) o manuales (como mantas absorbentes o depósitos de sepiolita).

El tratamiento que se dará a este factor condicionante en el árbol de sucesos de tipo 3 es análogo al ya expuesto para los árboles de sucesos de tipo 1 y de tipo 2.

## **XVI.PROTOCOLOS PARA CUANTIFICAR Y EVALUAR LA SIGNIFICATIVIDAD DE LOS ESCENARIOS ACCIDENTALES**

### **XVI.1. ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES MEDIANTE EL ÍNDICE DE DAÑO MEDIOAMBIENTAL**

Conforme con las disposiciones del Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, dentro del procedimiento para el cálculo de la garantía financiera por responsabilidad medioambiental, los analistas deben estimar las consecuencias medioambientales asociadas a cada escenario accidental a través de un Índice de Daño Medioambiental (IDM). Este índice es de naturaleza semicuantitativa, permitiendo ordenar los escenarios relevantes de cada instalación en función de sus mayores o menores consecuencias medioambientales previstas (a mayor valor del IDM mayores son las consecuencias medioambientales previstas).

El IDM se calcula específicamente para cada escenario aplicando la siguiente ecuación:

$$IDM = \sum_{i=1}^n \left[ (Ecf + A \times Ecu \times (B \times \alpha \times Ec) + p \times M_{acc}^q + C \times Ecr) \times (1 + Ecc) \right] + (\beta \times Eca) \quad \text{[Ec.4]}$$

Donde:

*IDM*, es el Índice de Daño Medioambiental.

*Ecf*, es el estimador del coste fijo del proyecto de reparación para la combinación agente causante de daño-recurso potencialmente afectado *i*.

*A*, es el multiplicador del estimador del coste unitario del proyecto de reparación, siendo el resultado de multiplicar los valores de los modificadores que afectan a los costes unitarios ( $M_{A_j}$ ) para cada combinación agente-recurso *i*. Su fórmula es:

$$A = \prod_{j=1}^l M_{A_j} \quad \text{[Ec.5]}$$

*Ecu*, es el estimador del coste unitario del proyecto de reparación para la combinación agente-recurso *i*.

*B*, es el multiplicador del estimador de cantidad, siendo el resultado de multiplicar los valores de los modificadores que afectan al estimador de cantidad ( $M_{B_j}$ ) para cada combinación agente-recurso *i*. Su fórmula es:

$$B = \prod_{j=1}^m M_{B_j} \quad \text{[Ec.6]}$$

$\alpha$ , representa la cantidad de agente involucrada en el daño.

*Ec*, representa la relación entre las unidades de recurso afectadas y las unidades de agente involucradas en el daño para cada combinación agente-recurso *i*.

$\rho$ , es una constante que únicamente adquiere un valor distinto de cero para los daños al lecho marino o al lecho de las aguas continentales.

*Macc*, es la cantidad de agente asociada al accidente, medida en toneladas, en el caso de daños al lecho marino o al lecho de las aguas continentales. En las restantes combinaciones agente-recurso este parámetro adquiere valor cero.

$q$ , es una constante que adquiere valor 1 para todas las combinaciones agente-recurso, salvo para aquellas que implican daños al lecho marino o al lecho de las aguas continentales en las que adopta un valor específico.

*C*, es el multiplicador del estimador del coste de revisión y control del proyecto de reparación, siendo igual al valor del modificador que afecta al estimador del coste de revisión y control ( $M_{C_j}$ ) para cada combinación agente-recurso *i*. Su fórmula es:

$$C = M_{C_j} \quad \text{[Ec.7]}$$

*Ecr*, es el estimador del coste de revisión y control del proyecto de reparación para la combinación agente-recurso *i*.

$E_{cc}$ , es el estimador del coste de consultoría del proyecto de reparación, expresado en tanto por uno, para la combinación agente-recurso  $i$ .

$i$ , hace referencia a cada una de las combinaciones agente-recurso  $i$  consideradas en la tabla de combinaciones agente-recurso del IDM (Tabla 17).

$n$ , es el número total de combinaciones agente-recurso que el analista considere relevantes para el escenario que esté siendo evaluado.

$\beta$ , representa la distancia (Dist) desde la zona a reparar a la vía de comunicación más cercana.

$E_{ca}$ , es el estimador del coste de acceso a la zona potencialmente afectada por el daño medioambiental, siendo su valor igual a 6,14.

Como puede apreciarse en la ecuación de cálculo del IDM un aspecto clave de cara al cálculo de este índice es determinar qué combinaciones agente causante del daño-recurso natural afectado resultan relevantes en el sector. En concreto, en el sector de la avicultura de puesta y de carne se han seleccionado como relevantes los grupos agente-recurso sombreados en verde en la Tabla 17. En esta tabla se han sombreado en color gris otras combinaciones agente-recurso previstas en la normativa pero que, sin embargo, no se consideran relevantes en el sector objeto de estudio.

		Recurso									
		Agua				Lecho continental y marino	Suelo	Riberas del mar y de las rías	Especies		
		Marina	Continental		Vegetales				Animales		
			Superficial	Subterránea							
Agente causante de daño	Químico	COV halogenados	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 5		Grupo 9	Grupo 10	Grupo 11	Grupo 16	
		COV no halogenados									
		COSV halogenados									
		COSV no halogenados									
		Fueles y CONV									
		Sustancias inorgánicas				Grupo 7					
		Explosivos									
	Físico	Extracción/Desaparición									
		Vertido de inertes									
		Temperatura									
	Incendio								Grupo 14	Grupo 19	
	Biológico	OMG									
		Especies exóticas invasoras									
Virus y bacterias											
Hongos e insectos											

COV, compuestos orgánicos volátiles (punto de ebullición <100°C)

COSV, compuestos orgánicos semivolátiles (punto de ebullición entre 100-325°C)

CONV, compuestos orgánicos no volátiles (punto de ebullición>325°C)

OMG, organismos modificados genéticamente

**Tabla 17.** Grupos de combinaciones agente causante del daño-recurso natural afectado representativas del sector. Fuente: Elaboración propia a partir del RD2090/2008.

En la actualidad existen diferentes documentos y herramientas que prestan un apoyo efectivo a los operadores a la hora de calcular el IDM de cada escenario. En concreto, desde el presente MIRAT se recomienda la consulta de las siguientes referencias desarrolladas por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y disponibles en su página web:

- Memoria del análisis de impacto normativo abreviada del proyecto de Real Decreto por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre. En esta Memoria se ofrece una descripción y una justificación detallada del IDM así como una serie de indicaciones útiles para la asignación de valores a cada una de las variables de entrada que requiere la ecuación de cálculo del IDM.
- Módulo de cálculo del IDM. Se trata de una aplicación incluida a su vez dentro de la aplicación informática MORA que facilita el valor del IDM una vez que el operador ha introducido los correspondientes parámetros de entrada
- Guía de usuario del módulo de cálculo del IDM. Es el manual de empleo del módulo de cálculo del IDM. Este manual incluye un caso práctico con objeto de ilustrar el procedimiento que debe seguirse para obtener el valor del IDM.

#### **XVI.1.1. Pautas para la selección de la combinación agente causante de daño-recurso natural afectado**

Como se ha indicado, uno de los pasos iniciales y fundamentales para el correcto cálculo del IDM es identificar la combinación o combinaciones agente-recurso que se producen en el escenario a evaluar. En este sentido merece la pena recordar que el IDM se calcula para cada uno de los escenarios accidentales que se hayan declarado relevantes en el análisis.

Las combinaciones agente-recurso se definen a través de sus dos componentes:

- El agente causante del daño puede establecerse atendiendo a la Tabla 18, la cual ha sido extraída de la Guía de usuario del módulo de cálculo del IDM. A modo de ejemplo, si en el escenario que se está evaluando se asume la fuga de una sustancia química orgánica con un punto de ebullición comprendido entre 100 y 325°C y no presenta elementos halogenados en su formulación ésta sería catalogada como un COSV no halogenado.
- Por otra parte, debe establecerse cuáles serán los recursos naturales que se prevé que resultarían dañados por cada uno de los agentes. En este sentido, el analista podrá acudir al capítulo V del presente MIRAT (Descripción del contexto territorial del sector) con el fin de conocer algunas fuentes de información a las que puede acudir con objeto de describir el entorno de su instalación y, por lo tanto, identificar los recursos naturales que podrían verse afectados bajo las hipótesis establecidas en cada escenario accidental.

<b>Agente causante del daño</b>	El agente lleva asociado un umbral de toxicidad	El agente no es una sustancia explosiva	Agente orgánico	PE < 325°C	PE < 100°C	El agente contiene elementos halógenos	<b><i>Daños por COV halogenados</i></b>	
						El agente no contiene elementos halógenos	<b><i>Daños por COV no halogenados</i></b>	
					PE > 100°C	El agente contiene elementos halógenos	<b><i>Daños por COSV halogenados</i></b>	
						El agente no contiene elementos halógenos	<b><i>Daños por COSV no halogenados</i></b>	
				PE > 325°C	Fuel	<b><i>Daños por fueles</i></b>		
					Otras sustancias	<b><i>Daños por compuestos orgánicos no volátiles (CONV)</i></b>		
	Agente inorgánico	<b><i>Daños por sustancias orgánicas</i></b>						
		El agente es una sustancia explosiva	<b><i>Daños por sustancias explosivas</i></b>					
	El agente no lleva asociado un umbral de toxicidad	Agentes físicos	<b><i>Daños por extracción o desaparición del recurso natural</i></b>					
			<b><i>Daños por vertido de inertes</i></b>					
			<b><i>Daños por incremento de la temperatura</i></b>					
		Incendio	<b><i>Daños por incendio</i></b>					
Agentes biológicos		<b><i>Daños por organismos modificados genéticamente</i></b>						
		<b><i>Daños por especies exóticas invasoras</i></b>						
		<b><i>Daños por virus y bacterias</i></b>						
	<b><i>Daños por hongos e insectos</i></b>							

**Tabla 18.** Esquema de asistencia para la selección del agente causante de daño. PE = Punto de ebullición. Fuente: Guía de usuario del módulo de cálculo del IDM

Merece la pena tratar con mayor detalle el caso en el que el agente causante del daño es una mezcla de productos químicos. En esta situación la mezcla puede no corresponderse directamente con uno de los grupos previstos en la Tabla 18 (a modo de ejemplo, podría tener componentes inorgánicos y orgánicos) debiendo ser el analista quien determine la forma de considerar el compuesto de cara al cálculo del IDM, siempre de forma justificada. En este sentido a continuación se realizan una serie de propuestas consideradas válidas para la introducción de mezclas en los análisis de riesgos medioambientales:

- a) Selección como referencia de una sustancia similar

Bajo este enfoque se procedería a seleccionar el tipo de sustancia de la Tabla 18 que más se asemeje a la mezcla atendiendo a aspectos como: su comportamiento o potencial difusión (viscosidad, solubilidad en agua, etc.), su toxicidad, el coste de reparación que tendrían los posibles daños medioambientales que podría ocasionar, etc.



b) Selección como referencia de la sustancia más tóxica

Aplicando este criterio el analista asumiría que el conjunto de la mezcla se comportaría, de cara a su manejo en el análisis de riesgos, como la sustancia más tóxica presente en la misma. Se trata por lo tanto de un enfoque conservador ya que, al menos a priori, podría afirmarse que los daños previstos en el análisis serían superiores a los que ocurrirían en un accidente real.

c) Selección como referencia de la sustancia que podría causar unos daños medioambientales cuyo coste de reparación fuera más elevado

Este criterio implicaría estimar a priori el coste que tendría la reparación de los daños medioambientales que ocasionarían por separado los diferentes componentes de la mezcla y seleccionar como sustancia de referencia aquella que supondría unos mayores costes. Se trata por lo tanto de nuevo de un enfoque conservador.

Con objeto de aplicar este enfoque el analista podrá acudir a la herramienta MORA —disponible en la web del MAPAMA— y hallar los costes de reparación vinculados a cada sustancia.

d) Asignación a la mezcla de las características más desfavorables de cada uno de sus componentes.

Una posibilidad para caracterizar la mezcla en su conjunto consiste en asignar a cada una de sus características relevantes para el análisis de riesgos el valor dado por el componente más desfavorable. En este sentido, a modo de ejemplo para definir:

- El punto de ebullición de la mezcla, se seleccionaría el punto de ebullición de la sustancia menos volátil que la compone (asumiendo que las sustancias más volátiles, en general, causarían unos menores daños medioambientales dado que la atmósfera no es un recurso natural cubierto por la LRM).
- El punto de inflamación de la mezcla, se seleccionaría el punto de inflamación de su componente más inflamable.
- La biodegradabilidad de la mezcla, se seleccionaría la biodegradabilidad de su componente menos biodegradable.
- La solubilidad de la mezcla, se seleccionaría la solubilidad de su componente más soluble (asumiendo que las sustancias más solubles podrían producir daños más extensos).
- La toxicidad de la mezcla, se seleccionaría la toxicidad de su componente más tóxica.
- La viscosidad de la mezcla, se seleccionaría la viscosidad de su componente menos viscoso (asumiendo que las sustancias menos viscosas podrían producir daños más extensos).

Esta opción de caracterización de la mezcla arrojaría de nuevos valores conservadores en el análisis de riesgos al asignar a la misma los parámetros más desfavorables de cada uno de sus componentes.

- e) Selección como referencia de la sustancia tóxica que representa un mayor volumen en la mezcla.

Cabe la opción de asumir que la totalidad de la mezcla se comportaría como la sustancia tóxica que represente una mayor importancia relativa en su formulación evaluada a través del porcentaje en peso o en volumen.

- f) Selección únicamente de la fracción tóxica de la mezcla.

Por último, existe la posibilidad de considerar que únicamente la fracción contaminante de la mezcla causaría daños medioambientales. Esta opción, al ser la menos conservadora de las presentadas, deberá justificarse debidamente con base en, a modo de ejemplo, la escasa toxicidad de la sustancia evaluada. En concreto, en el marco del presente sector esta opción podría evaluarse dentro del análisis de los daños causados por agua con gallinaza o agua de lavado

En los apartados siguientes se recogen una serie de indicaciones con objeto de facilitar a los operadores la recopilación de los datos de entrada que requiere el cálculo del IDM.

#### **XVI.1.2. Pautas para la estimación del coeficiente Ecf**

El estimador de los costes fijos (Ecf) se encuentra predeterminado en el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre para cada una de las combinaciones agente causante del daño-recurso natural afectado.

#### **XVI.1.3. Pautas para la estimación del coeficiente A**

El multiplicador del coste unitario "A" requiere para su cálculo el conocimiento de los siguientes valores modificadores:

- *Modificador «Densidad de la vegetación».* *Densidad de la vegetación.* La densidad de la vegetación puede determinarse con mediciones sobre el terreno o acudiendo a referencias como el Inventario Forestal Nacional y el Mapa Forestal de España.
- *Modificador «ENP».* *Afección a un Espacio Natural Protegido.* La pertenencia o no de la zona dañada a un espacio natural protegido o a un espacio protegido Red Natura 2000 puede consultarse en la correspondiente Comunidad Autónoma o en la página web del MAPAMA.
- *Modificador «Pedregosidad».* *Pedregosidad del terreno.* El valor de este modificador debe establecerse atendiendo a la observación directa del terreno.
- *Modificador «Pendiente».* *Pendiente media del terreno.* La pendiente media del terreno puede medirse directamente en campo o bien acudir a la cartografía temática sobre la misma existente actualmente en internet. A modo

de ejemplo, puede consultarse el Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA) disponible en la web del MAPAMA.

#### **XVI.1.4. Pautas para la estimación del coeficiente Ecu**

El estimador del coste unitario (“Ecu”) viene predefinido por la normativa para cada combinación agente-recurso por lo que no resulta necesario acudir a información externa para su cumplimentación.

#### **XVI.1.5. Pautas para la estimación del coeficiente B**

El valor del multiplicador de la cantidad de recurso afectado “B” es función de los siguientes modificadores:

- *Modificador «Biodegradabilidad».* *Degradabilidad de la sustancia.* El grado de biodegradabilidad de las sustancias químicas implicadas en el escenario puede consultarse en su correspondiente ficha de seguridad.
- *Modificador «Densidad de población».* *Densidad de población.* Este modificador hace referencia a la densidad de población de las especies animales pudiendo estimarse acudiendo a fuentes bibliográficas específicas de la zona afectada.
- *Modificador «Densidad de la vegetación».* *Densidad de la vegetación.* Como se ha indicado anteriormente la densidad de la vegetación puede estimarse mediante mediciones en campo o bien acudiendo a fuentes como el Mapa Forestal de España y el Inventario Forestal Nacional.
- *Modificador «Diferencia de temperatura».* *Diferencia de temperatura vertido-receptor.* El parámetro “diferencia de temperatura” se emplea en el caso de vertidos de agua a elevada temperatura, no siendo éste un episodio considerado relevante en el ámbito del sector objeto de estudio.
- *Modificador «Lago o embalse».* *Daño a un lago o embalse.* En caso de preverse un daño a un embalse el operador podrá consultar su capacidad en el Inventario de Presas y Embalses de España elaborado por el MAPAMA y disponible a través de Internet.
- *Modificador «Peligrosidad».* *Peligrosidad del agente biológico.* Se trata de un parámetro que debe ser evaluado en el caso de liberación de agentes biológicos debiendo ser obviado cuando se simulen los daños causados por otro tipo de agentes.
- *Modificador «Pendiente».* *Pendiente media del terreno.* Según se ha indicado anteriormente la pendiente del terreno puede medirse directamente en campo o bien consultar referencias cartográficas disponibles actualmente a través de internet.

- *Modificadores «Permeabilidad 1» y «Permeabilidad 2».* *Permeabilidad del suelo.* Con objeto de conocer la permeabilidad del suelo puede acudir a estudios específicos de los que disponga el operador, a la información publicada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) o consultar el visor cartográfico disponible en la aplicación informática MORA.
- *Modificador «Precipitación».* *Precipitación media anual.* Este dato puede ser consultado en diferentes fuentes como la Agencia Estatal de Meteorología, el Atlas Nacional de España elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) o el Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA) del MAPAMA.
- *Modificador «Río».* *Daño a un río.* Este parámetro requiere conocer el caudal del río al que, en su caso, iría dirigido el vertido accidental. El dato puede tomarse de la red de estaciones de aforo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) o de los diferentes organismos de cuenca.
- *Modificador «Solubilidad».* *Solubilidad de la sustancia.* El grado en que una determinada sustancia es soluble en agua puede consultarse en su correspondiente ficha de seguridad.
- *Modificador «Temperatura».* *Temperatura media anual.* La temperatura media anual de una determinada zona puede consultarse en la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el Atlas Nacional de España o el Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA) del MAPAMA.
- *Modificador «Tipo de fuga».* *Forma en la que se produce el vertido.* En el IDM se distinguen tres tipos posibles de fuga: creciente —se trata de vertidos cuyo caudal aumenta con el tiempo—, fuga continua —en las que el caudal fugado se mantiene constante— o fuga instantánea —si el tiempo que tarda en producirse el vertido se considera despreciable—. El analista, dentro de su análisis de riesgos, deberá asumir el tipo de fuga que se produciría indicándolo en dicho documento.
- *Modificador «Toxicidad».* *Toxicidad de la sustancia.* El grado en que una sustancia resulta tóxica para los recursos naturales puede consultarse en su correspondiente ficha de seguridad.
- *Modificador «Viento».* *Velocidad media del viento.* La velocidad media del viento puede consultarse en la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el Atlas Nacional de España o en la cartografía facilitada por el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER).
- *Modificador «Viscosidad».* *Viscosidad de la sustancia.* El grado de viscosidad de la sustancia puede consultarse en su correspondiente ficha de seguridad.
- *Modificador «Volatilidad».* *Volatilidad de la sustancia.* La metodología del IDM vincula la volatilidad de la sustancia a su punto de ebullición por lo que, una

vez conocido el punto de ebullición, puede catalogarse la sustancia en su correspondiente grupo de volatilidad. En todo caso, tanto el punto de ebullición como la volatilidad de la sustancia son datos que usualmente recogen las fichas de seguridad.

Merece la pena recordar que, en el caso de mezclas o preparados que combinen varias sustancias de diferentes propiedades, el analista podrá adoptar algunos de los criterios previamente enumerados en el MIRAT con objeto de calcular el IDM. Esto es, entre otras opciones, podrá seleccionar una sustancia similar, seleccionar como referencia la sustancia más tóxica, seleccionar como referencia la sustancia que podría causar unos daños medioambientales cuyo coste de reparación fuera más elevado o seleccionar como referencia la sustancia tóxica que representa un mayor volumen en la mezcla.

#### **XVI.1.6. Pautas para la estimación del coeficiente $\alpha$**

La cantidad de agente causante del daño asociada a cada escenario accidental se introduce en la ecuación del IDM a través del coeficiente " $\alpha$ ". El significado concreto de este coeficiente es función de la combinación agente-recurso que se esté evaluando, pudiendo corresponderse con las siguientes magnitudes:

- La masa vertida a los recursos naturales (Mvert)
- El volumen vertido a los recursos naturales (Vvert)
- El volumen extraído de recursos naturales (Vext)
- La masa extraída de recursos naturales (Mext)
- La superficie extraída de recursos naturales (Supext)
- El número de individuos extraídos (Next)

En el caso del sector de la avicultura de puesta y de carne se prevé que los únicos agentes causantes de daño relevantes sean los vertidos de sustancias químicas y los incendios por lo que los únicos parámetros que deberá rellenar el analista serán

- La masa vertida a los recursos naturales (Mvert) en el caso de que se evalúen vertidos al agua marina o al lecho marino, o
- El volumen vertido a los recursos naturales (Vvert) en el caso de que se evalúen vertidos a otros recursos naturales diferentes del agua marina o el lecho marino.

Con el fin de conocer la cantidad de agente causante del daño que sería liberada al medio bajo las hipótesis establecidas en cada escenario accidental el analista podrá acudir a las especificaciones dadas en el capítulo VIII.5. del MIRAT (Protocolos para el cálculo de la cantidad de agente causante del daño). Atendiendo a dicho capítulo el analista podrá estimar tanto el volumen de agente liberado (Vvert) como, en caso necesario, la masa liberada (Mvert) empleando la densidad de la sustancia vertida (dato que figura en las correspondientes fichas de seguridad).

En caso de afección a varios recursos, el analista podrá establecer de forma justificada un reparto del volumen total vertido entre los diferentes recursos. A modo de ejemplo, en los vertidos al suelo podrán utilizarse criterios para evaluar la fracción del derrame que se infiltraría en el suelo (causando daños al suelo y, potencialmente, al agua subterránea) y la fracción que escurriría superficialmente hacia cotas más bajas (causando potencialmente daños al agua superficial). Entre estos criterios podrían utilizarse (con las debidas cautelas y salvedades) los resultados de escorrentía total y escorrentía subterránea del modelo SIMPA publicados en la web del MAPAMA.

No obstante, la metodología del IDM ya realiza automáticamente el reparto del volumen vertido para el caso de vertidos al suelo y al agua subterránea. En esta situación el IDM exige que se conozca la profundidad media a la que se encuentran las aguas subterráneas del lugar afectado. Este dato puede consultarse en el Sistema de Información de Aguas Subterráneas del MAPAMA, en los datos disponibles en el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) o en los estudios específicos de la zona con los que pudiera contar el operador.

#### **XVI.1.7. Pautas para la estimación del coeficiente Ec**

Este coeficiente aparece prefijado por la normativa de forma que a cada combinación agente-recurso se le asigna un determinado valor de "Ec" que relaciona la cantidad de agente causante del daño liberada y la cantidad de recurso natural potencialmente afectado.

#### **XVI.1.8. Pautas para la estimación del coeficiente p**

Los valores de "p" vienen determinados por la normativa para cada combinación agente-recurso si bien, únicamente toman un valor diferente de cero cuando se evalúan daños al lecho de las aguas continentales o marinas.

#### **XVI.1.9. Pautas para la estimación del coeficiente Macc**

El coeficiente "Macc" únicamente se emplea cuando se prevé un daño al lecho de las aguas continentales o marinas y se corresponde con la cantidad de agente causante del daño que podría depositarse en el lecho, medida en toneladas. Su estimación puede fundamentarse en las pautas ofrecidas para el coeficiente Mvert considerado anteriormente.

#### **XVI.1.10. Pautas para la estimación del coeficiente q**

Los valores de "q" se encuentran fijados en la normativa siendo igual a 1 para todas las combinaciones agente-recurso salvo en los daños al lecho de las aguas marinas y continentales donde toma unos valores específicos.

#### **XVI.1.11. Pautas para la estimación del coeficiente C**

El coeficiente “C” es el multiplicador del estimador de los costes de revisión y control y su valor depende de la duración estimada de los daños desde que éstos se producen hasta que son reparados.

En el caso de daños a las especies (animales o vegetales) el valor de “C” aparece fijado en la normativa en función del recurso natural dañado: mamíferos, peces, arbolado, matorral, etc. Mientras, para el resto de recursos naturales, el operador deberá estimar la duración del daño.

Con objeto de conocer la duración del daño el analista podrá emplear el Modelo de Oferta de Responsabilidad Ambiental (MORA) disponible en la web del MAPAMA. Este modelo solicita una serie de parámetros de entrada con el fin de proponer una técnica de reparación determinada que lleva asociada su duración expresada en meses o años. Como posible alternativa a la utilización de MORA puede recurrirse a fuentes bibliográficas de técnicas y proyectos de reparación como la base de datos de la *Federal Remediation Technologies Roundtable* (FRTR).

#### **XVI.1.12. Pautas para la estimación del coeficiente Ecr**

La normativa establece el valor del estimador de los costes de revisión y control (“Ecr”) para cada combinación agente causante del daño-recurso natural afectado.

#### **XVI.1.13. Pautas para la estimación del coeficiente Ecc**

Los costes de consultoría del proyecto de reparación se introducen en la ecuación del IDM a través de un porcentaje (“Ecc”) preestablecido en la normativa para cada combinación agente-recurso.

#### **XVI.1.14. Pautas para la estimación del coeficiente $\beta$**

El coeficiente “ $\beta$ ” se corresponde con la distancia existente entre el lugar que resultaría dañado y la vía de comunicación más cercana. Esta distancia puede medirse o bien sobre el terreno o bien utilizando el visor cartográfico incluido en la aplicación informática MORA.

#### **XVI.1.15. Pautas para la estimación del coeficiente Eca**

El último coeficiente que interviene en la ecuación de cálculo del IDM es “Eca” que adopta un valor constante de 6,14 para todas las combinaciones agente-recurso y se corresponde con el estimador del coste que implicaría acceder a la zona dañada para su reparación.

#### **XVI.1.16. Pautas para la estimación de varias combinaciones agente-recurso**

En este momento merece la pena recordar que el IDM se debe calcular para cada escenario accidental. Esto es, cada escenario debe figurar con un solo valor de IDM. Sin embargo, un

mismo escenario puede tener varias combinaciones agente-recurso (a modo de ejemplo, un escenario puede consistir en un incendio de la vegetación que implique adicionalmente el derrame de las aguas de extinción a una masa de agua próxima a la instalación).

En estos casos el IDM del escenario considerará las características de cada una de las combinaciones agente-recurso según establece la propia ecuación de cálculo del IDM (Ecuación 4).

## **XVI.2. SELECCIÓN DEL ESCENARIO DE REFERENCIA PARA EL CÁLCULO DE LA GARANTÍA FINANCIERA**

El Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, modificado por el Real Decreto 183/2015 de 13 de marzo, en su artículo 37, indica que los siguientes operadores de las actividades enumeradas en el Anexo III de la LRM deberán disponer de una garantía financiera por responsabilidad medioambiental:

1. Las actividades e instalaciones sujetas al ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (SEVESO) (actualmente Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas).
2. Las actividades e instalaciones sujetas al ámbito de aplicación de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (IPPC) (actualmente Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación).
3. Los operadores que cuenten con instalaciones de residuos mineros clasificadas como de categoría A de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

En el ámbito del sector de la avicultura de puesta y de carne, quedarán sujetas a la obligación de constituir una garantía financiera aquellas instalaciones que se encuentren en el ámbito de aplicación de la Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (IPPC) ya que no existen operadores sujetos al Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (SEVESO) o que cuenten con instalaciones de residuos mineros clasificadas como de categoría A de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

El resto de instalaciones del sector podrá constituir o no una garantía financiera por responsabilidad medioambiental atendiendo a su política de gestión de riesgos. En concreto, la



constitución de esta garantía resultaría especialmente recomendable para aquellos operadores que realicen alguna actividad de las señaladas en el Anexo III de la LRM dado que las mismas tienen una responsabilidad objetiva frente a los daños medioambientales, estando obligados a su reparación con independencia de que exista dolo, culpa o negligencia. Esto es, si bien estarán exentos de la obligación de constituir una garantía financiera sí estarían obligados a reparar los daños que pudieran ocasionar a los recursos cubiertos por la LRM.

El procedimiento para el cálculo de la garantía financiera por responsabilidad medioambiental se encuentra establecido en el artículo 33 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, consistiendo en las siguientes fases:

**1) Identificar los escenarios accidentales que se consideran relevantes para la instalación analizada.**

En el ámbito del presente MIRAT, los operadores podrán seleccionar los sucesos iniciadores que afecten a su instalación de entre el catálogo ofrecido en el Anexo I. En ese mismo Anexo se indica qué árbol de sucesos (de entre los recogidos en el Anexo II del MIRAT) deben seguir para identificar los escenarios accidentales en los que podría desembocar cada suceso iniciador.

**2) Asignar la probabilidad de ocurrencia a cada escenario.**

La metodología propuesta para asignar una probabilidad de ocurrencia a cada suceso iniciador se describe en el apartado VIII.4.1 (Asignación de probabilidades a los sucesos iniciadores) y a cada escenario accidental en el apartado VIII.4.2. (Asignación de probabilidades a los escenarios accidentales).

Una vez asignada la probabilidad de ocurrencia a los sucesos iniciadores la probabilidad de cada escenario se obtiene operando con los árboles de sucesos del Anexo II, introduciendo en los mismos la probabilidad de éxito y de fallo de cada factor condicionante.

Los datos concretos de probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores figuran en el Anexo III y los datos de probabilidad de fallo de cada factor condicionante en el Anexo IV.

**3) Calcular el IDM de cada escenario.**

Como se ha indicado previamente, en la actualidad existe un módulo informático que facilita el cálculo del IDM disponible en la página web del MAPAMA.

En el apartado IX.1. (Estimación de la gravedad de las consecuencias medioambientales mediante el Índice de Daño Medioambiental) se ofrecen una serie de indicaciones para orientar a los operadores sobre la forma de calcular o conocer cada uno de los parámetros de entrada que requiere la ecuación del IDM. Como resultado se obtiene el valor del IDM de cada escenario.

**4) Calcular el riesgo asociado a cada escenario multiplicando su probabilidad por el valor del IDM.**

El riesgo de cada escenario se define como la multiplicación de su probabilidad de ocurrencia por el valor del IDM. Esta operación puede ser realizada por el analista en una hoja de cálculo.

**5) Seleccionar los escenarios con menor índice de daño medioambiental asociado que agrupen el 95 por ciento del riesgo total.**

Con objeto de cumplir con esta fase el operador, en primer lugar, deberá ordenar sus escenarios de mayor a menor IDM y, en segundo lugar, seleccionará para continuar con el estudio únicamente los escenarios de menor IDM que acumulen el 95% del riesgo total. De nuevo se trata de una operación cuya realización puede verse simplificada recurriendo a una hoja de cálculo.

**6) Establecer la cuantía de la garantía financiera, como el valor del daño medioambiental del escenario con el índice de daño medioambiental más alto entre los escenarios accidentales seleccionados.**

Por lo tanto, la normativa indica que, de entre todos los escenarios seleccionados en la fase anterior, se deberá extraer sólo aquel que tenga un mayor valor de IDM obviando los restantes en las siguientes fases del estudio. Por lo tanto, desde este momento en adelante se trabaja exclusivamente con este escenario seleccionado, denominado escenario de referencia.

El valor de la garantía financiera coincide con el valor del daño medioambiental asociado al escenario de referencia. Este valor del daño se calcula siguiendo dos pasos:

**i. En primer lugar, se cuantificará el daño medioambiental generado en el escenario seleccionado.**

La cuantificación del daño implica determinar su extensión, intensidad y escala temporal (que incluye a su vez estudiar la duración, la frecuencia y la reversibilidad). En el presente MIRAT se ofrecen pautas para cuantificar el escenario de referencia en el apartado IX.3. (Definición de protocolos para cuantificar el daño referente a cada tipología de escenario y evaluar, por parte de cada operador, su significatividad).

Tomando en consideración los resultados de la cuantificación del daño el operador debe evaluar su significatividad. Se trata de un aspecto clave ya que únicamente los daños significativos tienen la consideración de daños medioambientales conforme con la normativa de responsabilidad medioambiental. En el presente MIRAT, el apartado IX.3.4. (Significatividad del daño) ofrece una serie de indicaciones para que los operadores determinen si el daño asociado a su escenario de referencia es o no significativo.

**ii. En segundo lugar, se monetizará el daño medioambiental generado en el escenario de referencia, cuyo valor será igual al coste del proyecto de reparación primaria. En caso de que la reparación primaria diseñada consista**

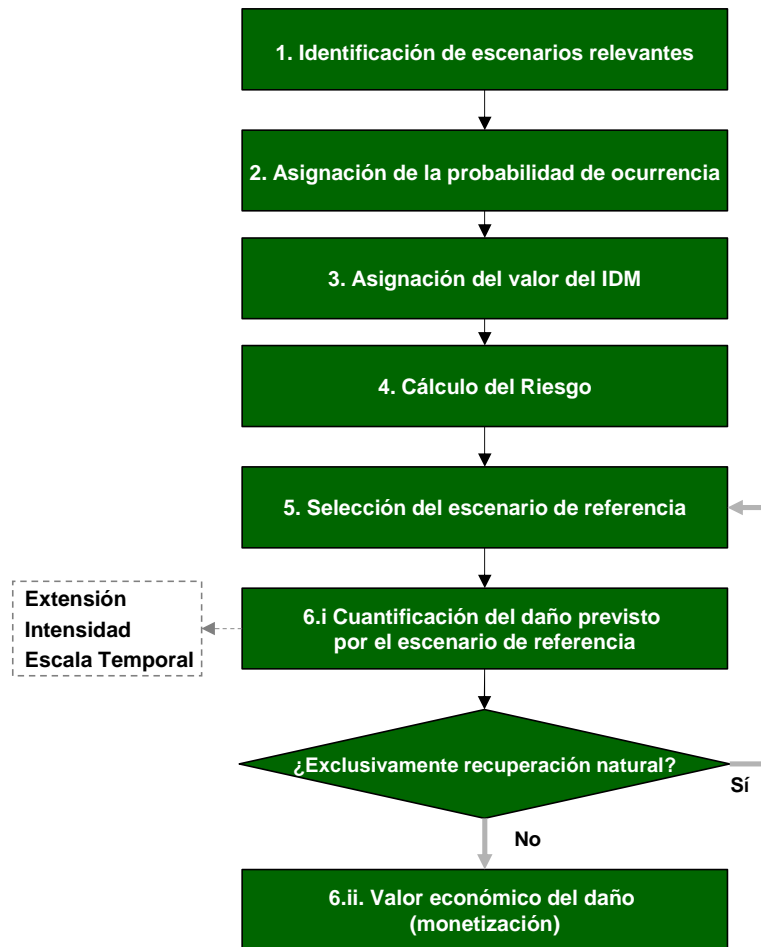
**exclusivamente en una recuperación natural, se desestimará dicho escenario para calcular la garantía financiera y se seleccionará el siguiente escenario con mayor valor de IDM; repitiéndose la secuencia hasta que se seleccione un escenario cuya reparación no se base exclusivamente en la recuperación natural.**

Por último, se debe calcular el coste que conllevaría la reparación del daño ocasionado bajo el escenario de referencia. Con objeto de facilitar este cálculo se recomienda emplear la aplicación informática MORA disponible en la página web del MAPAMA.

Merece la pena incidir en que si la reparación propuesta para el escenario de referencia se basa exclusivamente en la recuperación natural este escenario no podrá ser tomado como escenario de referencia debiendo seleccionarse el siguiente escenario con mayor valor de IDM.

Por lo tanto, conforme con la normativa, de entre todos los escenarios identificados por el analista únicamente se debe seleccionar uno que será cuantificado y monetizado de forma que se exprese el daño ocasionado en términos económicos. Los apartados siguientes del MIRAT se dirigen exclusivamente a las operaciones a realizar con este escenario de referencia.

La Figura 1 muestra de forma gráfica el procedimiento de selección del escenario de referencia y su posterior cuantificación y monetización.



**Figura 1.** Esquema simplificado para el cálculo de la garantía financiera por responsabilidad medioambiental. Fuente: Elaboración propia a partir del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre.

### **XVI.3. DEFINICIÓN DE PROTOCOLOS PARA CUANTIFICAR EL DAÑO REFERENTE A CADA TIPOLOGÍA DE ESCENARIO Y EVALUAR, POR PARTE DE CADA OPERADOR, SU SIGNIFICATIVIDAD**

Como se ha indicado en el apartado anterior cada operador individual deberá cuantificar (y posteriormente monetizar) únicamente el escenario que resulte seleccionado conforme con el procedimiento establecido en el artículo 33 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre. Dicho escenario puede componerse de varias combinaciones agente-recurso. A modo de ejemplo, podría tratarse de un incendio con afecciones a la vegetación circundante y, adicionalmente, un vertido de aguas de extinción a los recursos naturales. Adicionalmente, al menos a priori, podrían existir diferencias notables entre los escenarios de referencia que sean seleccionados en las diferentes instalaciones. De este modo, mientras que en una determinada instalación el escenario de referencia, a modo de ejemplo, podría corresponder con un vertido a un cauce de agua superficial en otra podría ser un vertido con afección al acuífero y, en otra, el incendio de un hábitat.

Por estos motivos resulta necesario que el MIRAT facilite pautas para la cuantificación de todas las combinaciones agente-recurso que pudieran ser relevantes a nivel sectorial.

Los criterios normativos a seguir para la cuantificación del daño se recogen en los artículos 11, 12, 13 y 14 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley de Responsabilidad Medioambiental, así como en su Anexo I.

Por otra parte, la Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales (CTPRDM) ha publicado el documento "*Análisis de herramientas de evaluación de la difusión y comportamiento de agentes químicos en el marco de la normativa de responsabilidad medioambiental*" donde ofrece una serie de modelos concretos para evaluar la dispersión de los contaminantes. En concreto, este documento incluye:

- Modelos de dispersión atmosférica.
- Modelos de simulación en agua superficial.
  - o Aguas continentales: vertido en río.
  - o Aguas continentales y Dominio Público Marítimo Terrestre: vertido en lago, embalse, humedal, bahía o estuario.
- Dominio Público Marítimo Terrestre: vertido en línea de costa.
- Modelos de simulación en suelo y agua subterránea.

En los siguientes apartados del MIRAT se ofrecen pautas específicas para que los operadores del sector puedan estimar cada uno de los términos en los que se descompone la cuantificación del daño: extensión, intensidad y escala temporal. Al igual que sucede con los restantes capítulos del MIRAT debe destacarse que aquí se recogen una serie de pautas o recomendaciones a nivel sectorial que podrán ser modificadas por los operadores, siempre de forma justificada, con el objeto de adaptarlas en el mayor grado posible a las circunstancias concretas que estén evaluando. En todo caso, se recomienda que siempre que exista una incertidumbre relevante sobre las estimaciones a realizar se adopte la opción más conservadora posible, situando de esta forma el análisis de riesgos de cada operador del lado de la precaución. Esto es, se persigue que el resultado obtenido en el análisis sea, al menos *a priori*, igual o superior a los daños reales que podría ocasionar el operador. De esta forma el operador se encontraría efectivamente cubierto a través de la garantía financiera que en su caso contrate.

### **XVI.3.1. Extensión de los daños**

El primer aspecto a determinar dentro de las tareas de cuantificación es la extensión que alcanzarán los hipotéticos daños medioambientales. En concreto, el artículo 12 del Reglamento define extensión como la cantidad de recurso o de servicio afectado. Al tratarse de una cantidad, su unidad de medida son unidades biofísicas como toneladas de suelo, metros cúbicos de agua contaminada, hectáreas de hábitat, número de individuos, etc.

En el ámbito del presente MIRAT se procede a proponer una serie de modelos y criterios que permiten a los operadores determinar la extensión del daño ocasionado para cada uno de los

pares agente-recurso considerados relevantes para el sector objeto de estudio. Estos criterios se han seleccionado con la premisa de que, en la medida de lo posible, los mismos sean de sencilla aplicación y de libre acceso a través de Internet o de bibliografía especializada.

En la Tabla 19 se han sombreado en verde las combinaciones agente-recurso identificadas como relevantes para el presente sector y en gris otras combinaciones agente-recurso previstas en el Reglamento. Dentro de las combinaciones agente-recurso relevantes para el sector se indica el código de criterio que se ha diseñado para evaluar la extensión de sus daños.

		Recurso								
		Agua			Lecho continental y marino	Suelo	Ribera del mar y de las rías	Especies		
		Marina	Continental					Vegetales	Animales	
	Superficial		Subterránea							
Agente causante de daño	Químico	COV halogenados	C1	C2	C3		C5	C6	C7	C9
		COV no halogenados								
		COSV halogenados								
		COSV no halogenados								
		Fueles y CONV								
		Sustancias inorgánicas				C4				
		Explosivos								
	Físico	Extracción/Desaparición								
		Vertido de inertes								
		Temperatura								
	Biológico	Incendio							C8	C10
		OMG								
		Especies exóticas invasoras								
Virus y bacterias										
	Hongos e insectos									

COV, compuestos orgánicos volátiles (punto de ebullición <100°C)  
 COSV, compuestos orgánicos semivolátiles (punto de ebullición entre 100-325°C)  
 CONV, compuestos orgánicos no volátiles (punto de ebullición >325°C)  
 OMG, organismos modificados genéticamente

**Tabla 19.** Criterios para cuantificar la extensión para cada combinación agente-recurso suministrados en el presente MIRAT. Fuente: Elaboración propia.

### 1) C1. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas al agua marina

El criterio propuesto para determinar la extensión de los daños causados por vertidos al agua marina se fundamenta en el grado de solubilidad de la sustancia derramada.

En el caso de que la sustancia sea soluble en agua puede atenderse al elevado volumen de agua existente en los mares y océanos para plantear la dilución de la sustancia derramada hasta que se recupere el estado básico (estado en el que se encontraba el recurso natural

antes de sufrir el daño). En concreto, el analista podría argumentar que se recurra a una recuperación natural o, incluso, que el daño causado al agua marina se considere no relevante.

La decisión que se adopte deberá encontrarse debidamente justificada y, en todo caso, no sería óbice para que se considere la aplicación de una técnica de reparación específica para otros recursos naturales vinculados al agua marina y que pudieran haber sufrido el impacto del vertido. A modo de ejemplo, el derrame de una sustancia soluble en el agua marina podría ser reparado mediante recuperación natural pero, en todo caso, debería analizarse de forma individualizada si dicho derrame podría causar un daño significativo a las especies marinas con objeto de que la misma sean reparadas si es necesario.

Cuando se acuda a la recuperación natural del agua marina se deben tener presentes los siguientes aspectos:

- 1) Como se ha indicado, deberá justificarse la decisión adoptada.
- 2) La recuperación natural no es necesariamente una técnica libre de costes de reparación ya que la misma puede implicar costes de consultoría y costes de revisión y control atendiendo a la herramienta informática MORA.
- 3) Según establece el artículo 33 del Reglamento la cuantía de la garantía financiera nunca podrá estar estimada a partir de un escenario accidental cuyo daño es reparado íntegramente por recuperación natural. Por lo tanto, si en el escenario se propone únicamente la reparación natural para tratar los daños a la totalidad de los recursos naturales ese escenario deberá ser desestimado.
- 4) La realización de una recuperación natural no exime al operador de tener que calcular la extensión del daño ya que este dato tendrá por objeto, entre otros, dimensionar las medidas de reparación compensatoria (que persiguen compensar a la sociedad por el tiempo que el recurso natural permanece dañado).

La determinación de la extensión que alcanzaría el daño en el caso de sustancias solubles presenta complicaciones que deberán ser resueltas caso por caso. A modo de ejemplo, una posible alternativa a estudiar consistiría en calcular cuánto volumen de agua marina sería necesario para reducir la concentración de la sustancia vertida hasta niveles situados por debajo de su umbral de toxicidad.

Si la sustancia derramada es insoluble en agua podrá atenderse a la densidad de la misma para evaluar si la sustancia permanecerá sobrenadando en el agua (sustancias menos densas que el agua) o si, por el contrario, se hundiría hacia el fondo llegando a contactar con el lecho (sustancias más densas que el agua). Se debe ser consciente, no obstante, que esta asunción es una simplificación ya que en la realidad una parte de la sustancia podría permanecer en la superficie o en el fondo (en función de su densidad) y, otra parte, podría ser transportada en suspensión; sin embargo, dicha simplificación podría considerarse válida atendiendo al carácter apriorístico de los análisis de riesgos medioambientales siempre que se introduzca en los cálculos del escenario accidental la totalidad del volumen de la sustancia insoluble derramada.

El dato de solubilidad en agua de cada sustancia así como su densidad figura en las fichas de seguridad. Como se ha indicado, el analista podrá asumir que cuanto más soluble sea la sustancia más probable es que se produzca una dilución efectiva de la misma y, para sustancias insolubles, cuanto menos densa sea mayor proporción de la misma quedará en superficie y cuanto más densa sea mayor proporción se precipitará al lecho.

Los daños ocasionados por la fracción del vertido que se asuma que queda depositada en el lecho podrán cuantificarse acudiendo al criterio C4. Mientras, para la cuantificación del daño de las sustancias insolubles menos densas que el agua podrá acudir a fuentes bibliográficas como USEPA (2001), donde se ofrecen diferentes espesores medios de vertidos al agua marina. Conocido el espesor, dividiendo el volumen vertido entre el espesor promedio se obtendría la extensión de la mancha medida en unidades de superficie. El volumen de agua dañada, medido en metros cúbicos, podría estimarse aplicando diferentes valores de la profundidad del agua a la que llegarían los efectos perjudiciales del vertido insistiendo en que, en caso de incertidumbre, se empleen valores conservadores.

## **2) C2. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas al agua continental superficial**

El criterio C2 se dirige a la cuantificación de los daños causados por sustancias químicas al agua continental superficial presentando ciertas analogías con las propuestas realizadas en el criterio C1. Esto es, bajo este criterio se asume que las sustancias solubles se verían sometidas principalmente a un procedimiento de dilución en el agua; mientras, las sustancias insolubles sobrenadarían en el agua o se hundirían hasta contactar con el lecho en función de que sean respectivamente menos densas o más densas que el agua.

Aquellos vertidos que se estime que llegarían al lecho (sustancias insolubles más densas que el agua) deberán ser cuantificados conforme con el criterio de cuantificación C4. En cuanto al resto de vertidos se propone atender a si los mismos se producirían sobre una masa de agua en movimiento (como ríos, arroyos, etc.) o en una masa de agua relativamente estática (como lagos, embalses, etc.).

- Criterios de cuantificación para daños por sustancias químicas a masas de agua en movimiento

En este caso, el vertido se produciría a un recurso natural que se encuentra en movimiento por lo que el mismo se desplazaría de manera solidaria con el agua hasta que alcance una masa de agua considerada relativamente estática como un embalse, un azud, etc. o, en su defecto, hasta desembocar en el mar.

Si aguas abajo del punto de vertido existe una estructura de contención de agua (o la misma puede construirse o desplegarse con carácter previo a la llegada del vertido) el analista puede asumir que el vertido quedaría retenido en esta estructura, cuantificándose el daño como un daño ocasionado a una masa de agua relativamente estática.



Por el contrario, si en el cauce no existen estructuras de retención del agua (o éstas no pueden construirse o desplegarse de forma previa a la llegada del vertido) el analista deberá establecer caso por caso el procedimiento de cuantificación que seguirá. A modo de ejemplo, puede establecerse el siguiente listado no exhaustivo de posibles opciones:

- 1) Una primera opción consistiría en estimar como volumen de agua contaminado la multiplicación del caudal del río (consultado, a modo de ejemplo, en la Red de estaciones de aforo del CEDEX accesible a través de internet) por el tiempo de permanencia del contaminante en el agua (estimado por el analista siguiendo en todo caso criterios de precaución).
- 2) Cuando la sustancia derramada sea soluble en agua y/o biodegradable en un corto espacio de tiempo cabe la opción de considerar una recuperación natural de este recurso de forma similar a lo planteado en el criterio de cuantificación C1.

Según se ha expuesto en el criterio C1 la consideración de que el agua podría recuperar su estado básico de forma natural no exime al analista de considerar el posible daño medioambiental a otros recursos naturales como las especies animales y vegetales sobre los cuales deberán realizarse, en caso necesario, las técnicas de reparación que resulten más adecuadas.

- 3) En caso de que se estime que el vertido alcanzaría el mar, sin haberse podido detener y tratar previamente, se podrá atender a las indicaciones ofrecidas en el criterio C1 para cuantificar el daño ocasionado.

Adicionalmente a las pautas anteriores, merece la pena destacar la posibilidad de que el analista considere que no pueda reestablecerse el estado básico del recurso dañado. En este caso, no se podrían realizar medidas de reparación primaria, el daño se catalogaría como irreversible y, por lo tanto, no se podría emplear este escenario como referencia para el cálculo de la correspondiente garantía financiera.

Merece la pena indicar que, conforme con la normativa de responsabilidad medioambiental, las técnicas que se realicen para compensar a la sociedad por los daños irreversibles que podrían sufrir los recursos naturales se denominan medidas de reparación complementaria. El dimensionamiento y valoración económica de este tipo de medidas puede realizarse, en cualquier caso, acudiendo a la aplicación informática MORA.

- Criterios de cuantificación para daños por sustancias químicas a masas de agua estáticas

Cuando el vertido se produce a una masa de agua relativamente estática como un embalse, un lago, etc. o la masa de agua en movimiento que ha sufrido el vertido puede ser retenida, el analista podrá utilizar esta masa de agua estática como su elemento objeto de reparación.

De nuevo, cuando la sustancia vertida sea soluble en agua deberá evaluarse la posible dilución de la misma de forma que se determine el volumen de agua que resultaría contaminado de forma significativa. Si, por el contrario, la sustancia no es soluble en agua se podrá determinar la posible afección al lecho cuando la sustancia sea más densa que el agua (aplicando el criterio C4) o la permanencia de la sustancia en la superficie si su densidad es menor que la del agua. La extensión ocupada por las sustancias insolubles menos densas que el agua podrá estimarse caso por caso atendiendo, entre otros factores, al posible despliegue de barreras flotantes. El volumen de agua afectado, expresado en metros cúbicos, podría estimarse aplicando diferentes valores de la profundidad del agua a la que llegarían los efectos perjudiciales del vertido adoptando siempre valores conservadores cuando exista una incertidumbre relevante.

Por último, merece la pena recordar que el analista podrá plantear de forma justificada la adopción de una recuperación natural o la declaración del daño como irreversible, siempre de forma justificada y atendiendo a la normativa de responsabilidad medioambiental.

### **3) C3. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas al agua continental subterránea**

El criterio de cuantificación propuesto para el vertido de agentes químicos a las aguas subterráneas se considera de forma conjunta con el vertido de agentes químicos al suelo y a que ambos recursos se encuentran estrechamente ligados de forma que puede asumirse que, para que un vertido alcance una masa de agua subterránea, previamente debe contactar con el suelo.

En el documento "*Análisis de herramientas de evaluación de la difusión y comportamiento de agentes químicos en el marco de la normativa de responsabilidad medioambiental*", elaborado por la CTPRDM, se ofrecen diferentes alternativas de modelos de difusión a los que podrá recurrir el analista para cuantificar este tipo de daños justificando siempre su elección.

Como posible alternativa, puede recomendarse otro modelo de aplicación relativamente sencilla y que proporciona resultados de una precisión considerada asumible en el marco de los análisis de riesgos medioambientales. En concreto, se trata de un modelo desarrollado por autores de las Universidades de Udine (Italia) y Belfast (Reino Unido). Este modelo consiste en una serie de ecuaciones matemáticas que pueden consultarse en Grimaz *et al.* (2007) y Grimaz *et al.* (2008).

El modelo de Grimaz ofrece como resultado de salida una evaluación de la superficie que ocuparía el vertido y de la profundidad a la que éste llegaría en el suelo. El volumen de suelo

dañado sería la multiplicación de la superficie dañada por la profundidad y podría expresarse en toneladas siempre que se conozca o pueda estimarse la densidad del suelo.

De esta forma, siempre que la profundidad estimada mediante el modelo iguale o supere la profundidad a la que se encuentra el nivel freático podría asumirse que el vertido alcanza y daña la masa de agua subterránea. En concreto, como una estimación aceptable en el marco de los análisis de riesgos medioambientales, podría asumirse que el volumen de agua subterránea afectado vendría dado por la profundidad (medida entre el nivel freático y la profundidad que alcanzaría el derrame con base en el modelo de Grimaz) y la superficie de suelo afectado conforme con el modelo de Grimaz, teniendo en cuenta su porosidad (espacio del suelo que ocuparía el agua contaminada por el vertido).

#### **4) C4. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas al lecho continental y marino**

Dado que para que un vertido de sustancias químicas alcance el lecho, generalmente, debe atravesar previamente la masa de agua continental o marina se recomienda evaluar el daño al lecho de forma conjunta con los daños al agua. De esta forma, el analista podrá acudir a los criterios C1, C2 y C4 para determinar el daño causado a estos recursos.

El planteamiento propuesto continúa basándose en recurrir a la solubilidad de la sustancia y la densidad de la misma con objeto de estimar la cantidad de la misma que se depositaría en el lecho, de forma que a menor solubilidad y a mayor densidad se podría asumir un mayor volumen depositado en el lecho.

Partiendo del volumen de agente depositado en el lecho el analista deberá concretar la cantidad de recurso que resulta dañada. Esta estimación podrá basarse en aspectos como el poder de arrastre de la corriente y el grado de movilidad de la sustancia (fundamentada a su vez en su densidad y solubilidad). A modo de ejemplo, en caso de un vertido de sustancias insolubles y más densas que el agua en aguas lentas o embalsadas podrían asumirse superficies o volúmenes de lecho afectado relativamente reducidos debido a la escasa dispersión del contaminante aproximándose el volumen de lecho afectado al volumen de sustancia contaminante derramada. Por el contrario, los vertidos de sustancias en aguas rápidas con sustancias de mayor solubilidad (pero siempre poco solubles) y menor densidad (pero igualmente más densas que el agua) podrían recomendar asumir volúmenes y superficies de lecho contaminados superiores que deberán establecerse caso por caso.

#### **5) C5. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas al suelo**

Los daños al suelo pueden ser considerados de forma conjunta con los daños a las aguas subterráneas según se ha descrito en el criterio de cuantificación C3. En este sentido, en el documento "*Análisis de herramientas de evaluación de la difusión y comportamiento de agentes químicos en el marco de la normativa de responsabilidad medioambiental*" pueden

encontrarse diferentes modelos que facilitan la evaluación conjunta de los daños al suelo y a las aguas subterráneas.

Adicionalmente, resulta recomendable el modelo propuesto en Grimaz *et al.* (2007) y Grimaz *et al.* (2008) ya que el mismo permite estimar de una forma relativamente sencilla la cantidad de suelo afectado (medido en volumen) determinando la superficie y la profundidad que alcanzaría el vertido. La cantidad de suelo dañado podría expresarse en toneladas si se conoce la densidad del suelo o dicho parámetro puede estimarse a partir de bibliografía especializada. A modo de ejemplo, en Yu *et al.* (1993) se indica que la densidad de la mayoría de suelos se sitúa entre 1,1 y 1,6 g/cm<sup>3</sup> donde los valores más elevados corresponden a suelos arenosos y los más bajos a suelos arcillosos.

#### **6) C6. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas a la ribera del mar y de las rías**

De cara a la cuantificación del daño, los efectos causados sobre el recurso natural ribera del mar y de las rías pueden descomponerse en los efectos causados sobre los restantes recursos naturales. De esta forma, la ribera del mar y de las rías podría considerarse como una combinación de suelo, agua, hábitats y especies, cuantificándose los daños según sus correspondientes criterios de cuantificación.

#### **7) C7. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas a las especies vegetales**

Dado que las especies vegetales se encuentran establecidas sobre el suelo existe la posibilidad de utilizar los mismos criterios para la cuantificación del suelo y para la cuantificación de las especies vegetales. En concreto, el modelo propuesto por Grimaz *et al.* permite estimar la superficie que ocuparía el vertido y, por lo tanto, la superficie de especies vegetales que se verían afectadas. A modo de ejemplo, m<sup>2</sup> de herbazal, m<sup>2</sup> de bosque, etc. En este caso se debe tener en cuenta que los modelos de dispersión de contaminantes dirigidos al suelo no suelen considerar la presencia de vegetación y su efecto sobre la evolución del vertido (posible contención parcial del derrame, efectos sobre la capacidad y velocidad de percolación del contaminante en el suelo, etc.), sin embargo podría asumirse como una aproximación válida en el ámbito de los análisis de riesgos medioambientales dadas las hipótesis establecidas en los mismos.

Una vez conocida la superficie por la que se expande el derrame puede ofrecerse el dato de extensión del daño expresado en esas mismas unidades de superficie o bien expresarlo en número de individuos, empleando para ello el dato de densidad de la vegetación. En este sentido, referencias como el Mapa Forestal de España y el Inventario Forestal Nacional (ambas suministradas por el MAPAMA) pueden servir como soporte para la estimación de dicha densidad. Como alternativa podría medirse la densidad de la vegetación directamente sobre el terreno.

## **8) C8. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por incendio a las especies vegetales**

La cuantificación de los daños causados por un incendio a las especies vegetales puede basarse en el empleo del modelo BEHAVE (disponible de forma pública y gratuita a través de internet). Este modelo permite estimar la dirección que seguiría el hipotético incendio y su extensión asimilada a una elipse con origen en el foco del incendio. Pueden realizarse las siguientes recomendaciones alternativas respecto al empleo de BEHAVE en el presente análisis de riesgos:

- Una primera opción con objeto de estimar la extensión del daño empleando BEHAVE sería asumir que la extensión del daño coincidiría con la elipse del daño planteada por BEHAVE. No obstante, en este caso el analista deberá introducir en el modelo el tiempo en el cual se espera que los equipos de emergencia extinguirían el incendio siendo este dato, al menos en principio, difícil de estimar. Bajo estas circunstancias merece la pena insistir en que el operador seleccione valores conservadores con el fin de situar el estudio del lado de la precaución.
- Como posible alternativa (en principio más conservadora que la anterior), se propone tomar de BEHAVE únicamente la dirección que seguiría el incendio. Posteriormente, el analista asumiría que la superficie afectada sería la superficie situada entre el foco del incendio y la barrera física más próxima en la que se podría detener el incendio siguiendo la dirección dada por BEHAVE. Algunas posibles barreras físicas a tener en cuenta serían aquéllas en las que se reduzca sensiblemente el material combustible o éste desaparezca por completo: cortafuegos, vías de comunicación, zonas de escasa o nula vegetación, masas de agua de determinada anchura o entidad, etc.

La extensión del daño podrá venir dada en términos de superficie afectada o en términos de números individuos utilizando los correspondientes datos de densidad de la vegetación.

## **9) C9. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas a las especies animales**

El caso de las especies animales presenta una dificultad añadida de cara a su cuantificación y es que se trata de un recurso cuya movilidad implica una notable incertidumbre de cara a su localización y vinculación al territorio concreto que ha sufrido el daño. Esta circunstancia se une a la escasez de inventarios de fauna y/o de cartografía sobre poblaciones o densidad poblacional de las especies animales existentes a nivel nacional. Por lo tanto, de cara a la cuantificación de este recurso merece la pena incidir en la necesidad de que el estudio realizado se sitúe en el lado de la precaución seleccionando valores conservadores siempre que sea necesario.

En el marco del presente análisis de riesgos se recomienda consultar la existencia de inventarios de fauna específicos para la zona que se esté evaluando. Estos inventarios pueden

servir como fuente para determinar las especies presentes y la densidad de individuos de cada una de las mismas.

En cuanto a la información disponible a nivel nacional merece la pena destacar la existencia del Inventario Nacional de Biodiversidad en la página web del MAPAMA. Este inventario ofrece en un mapa, el listado de especies presentes en cada una de las celdas de 10 por 10 kilómetros en las que divide el territorio nacional indicando su grado de amenaza. Con objeto de estimar la densidad de población de cada especie el analista podrá basarse en las características biológicas de la especie y en su grado de amenaza para aplicar un criterio experto en los casos donde no existan datos bibliográficos u otros inventarios más precisos.

Cuando los vertidos por sustancias químicas se produzcan sobre el suelo, el analista podrá determinar de forma justificada que no se produce una afección relevante sobre las especies animales. Esta decisión podrá fundamentarse, entre otros criterios, en la superficie afectada por el vertido, la movilidad de las especies animales potencialmente afectadas y el grado de amenaza de las mismas. A modo de ejemplo, en caso de que se produjera un vertido de escasas dimensiones en una zona donde existen especies capaces de huir o de no aproximarse a la zona afectada y estas especies se encuentren no amenazadas podría argumentarse la no relevancia de los efectos del agente químico sobre las especies animales.

Si los daños se producen sobre una masa de agua continental, generalmente, los daños revestirán una mayor relevancia dada la limitada capacidad de la fauna ligada al agua para escapar de un posible derrame y la capacidad de los agentes químicos para extenderse en este medio. Respecto a la información disponible merece la pena destacar la base de datos ID-TAX (facilitada en la página web del MAPAMA) donde pueden consultarse informes anuales sobre la presencia de determinadas especies piscícolas incluyendo valores de densidad de población. Los datos de ID-TAX se refieren a una serie de puntos de muestreo repartidos a nivel nacional.

Continuando con la información disponible para cuantificar el daño a las especies acuáticas debe indicarse la utilidad de recurrir a la página web de los organismos de cuenca ya que las mismas pueden contar con inventarios de esta fauna en sus correspondientes territorios. A modo de ejemplo, la Confederación Hidrográfica del Ebro ofrece varios informes con datos de densidad de población en varios de sus embalses.

Una vez conocida la densidad de peces y la extensión del agua afectada por el daño (a través del criterio C2) el analista podría determinar el número de individuos afectados por el daño operando con ambos valores.

En el caso de que no disponga de datos de densidad específicos para una zona concreta el analista podrá extrapolar, siempre de forma justificada, datos provenientes de otra zona considerada similar o, en último término, de nuevo de forma justificada y siguiendo un criterio conservador, aplicar un criterio de experto para estimar el número de individuos dañados.

## **10) C10. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por incendio a las especies animales**

En el caso de daños por incendio a las especies animales el analista podrá recurrir, en primer lugar, a las propuestas recogidas en el criterio C8 con el fin de estimar la superficie de vegetación afectada por el incendio y, una vez estimada dicha superficie, definir la cantidad de animales que se consideran afectados empleando como base los criterios expuestos en el epígrafe C9.

### **Combinación de modelos y criterios**

En algunos escenarios accidentales pueden aparecer varias combinaciones de agentes causantes del daño y recursos naturales afectados. A modo de ejemplo, un mismo vertido podría afectar al suelo y a las aguas subterráneas. En este sentido se recomienda acudir a cada uno de los criterios establecidos anteriormente y comprobar la coherencia entre los mismos de forma que se justifique de forma adecuada los resultados obtenidos.

### **XVI.3.2. Intensidad de los daños**

Conforme con el artículo 13 del Reglamento, la intensidad se corresponde con el grado de severidad de los efectos que ocasiona el agente causante del daño a los recursos naturales.

En la normativa de responsabilidad medioambiental se fijan las siguientes pautas para la estimación de la intensidad de los daños que potencialmente podrían causarse en el ámbito del presente sector (esto es, daños de tipo químico e incendios):

#### **a) Intensidad del daño causado por sustancias químicas**

El epígrafe 1 del apartado III del Anexo I del Reglamento ofrece las pautas a seguir para estudiar el daño causado por agentes químicos.

En este epígrafe se indica que la intensidad se debe medir en relación con la concentración que la sustancia alcanza en el medio receptor y el umbral de toxicidad de dicha sustancia. Generalmente, los umbrales de toxicidad figuran en las correspondientes fichas de seguridad asociados a una o varias especies concretas y a un determinado tiempo de exposición.

La normativa establece tres grados de intensidad de los daños:

1º «Agudo»: nivel de intensidad que representa efectos adversos claros y a corto plazo sobre el receptor, con consecuencias evidentes sobre los ecosistemas y sus hábitat y especies. Los efectos agudos suponen una afección sobre al menos el 50 por ciento de la población expuesta al agente causante del daño.

2º «Crónico»: nivel de intensidad que indica posibles efectos adversos a largo plazo para un porcentaje de la población expuesta al agente causante del daño comprendido entre el 10 y el 50 por ciento.

3º «Potencial»: nivel de intensidad que corresponde a efectos que superan el umbral ecotoxicológico y afectan al menos al 1 por ciento de la población expuesta al daño, pero no alcanzan los efectos de los niveles crónicos o agudos.

La determinación del nivel de intensidad que corresponde al daño previsto se fundamenta en el estudio de los umbrales de toxicidad o curvas de distribución de la toxicidad (CTD, por sus siglas en inglés). En este sentido, los CTD que se recogen con mayor frecuencia en las fichas de seguridad y, por lo tanto, los más empleados, son los siguientes para cada nivel de intensidad:

- *Median Lethal Concentration (LC50)* o *Median Effect Concentration (EC50)*: suelen tomarse como referencia para evaluar los efectos agudos, esto es, aquellos que suponen la afección a, al menos, el 50% de la población.
- *No Observed Effect Concentration (NOEC)* o *No Observed Adverse Effects Level (NOAEL)*: suelen emplearse como referencia para evaluar los efectos crónicos, que suponen la afección a entre el 10% y el 50 % de la población.
- *Predicted No Effects Concentration (PNEC)*: se asume que dicho umbral no garantiza la ausencia de daños potenciales, esto es, que afecten a al menos el 1% de la población.

En los análisis de riesgos medioambientales, por criterios prácticos, suele incluirse un cuarto nivel de toxicidad y de intensidad del daño. Se trata de los daños de intensidad letal, que supondrían una pérdida completa de los individuos de la población (100% de bajas ante el contacto con un agente).

El estudio de la intensidad del daño requiere conocer la concentración que tendría la sustancia en el medio receptor (generalmente el agua o el suelo). A esta concentración esperada se le denomina *Predicted Environmental Concentration* o PEC y puede estimarse aplicando algunos de los criterios de cuantificación de la extensión expuestos en el apartado anterior. A modo de ejemplo, si se conoce la cantidad de sustancia vertida al agua y la extensión (o volumen) de agua afectada podría obtenerse una aproximación a la concentración de la sustancia en el medio.

Una vez calculada la PEC este valor deberá compararse con los diferentes CTD que figuren en la ficha de seguridad de la sustancia para asignar el nivel de intensidad que corresponda. De esta forma si, a modo de ejemplo, la PEC supera el LC50 podría asumirse que se produce una afección significativa sobre al menos el 50% de la población expuesta al vertido y, por lo tanto, un daño de tipo agudo.

Respecto a este procedimiento merece la pena indicar que en ocasiones los modelos o criterios de dispersión empleados no permiten estimar una PEC con suficiente certidumbre y/o las fichas de seguridad no recogen valores de CTD aplicables a la situación evaluada. En estas circunstancias desde el presente MIRAT se recomienda que los operadores asuman un nivel



de intensidad letal para el escenario evaluado, situando su análisis de riesgos del lado de la precaución.

En el caso concreto de daños a las aguas corrientes superficiales continentales (ríos, arroyos, etc.) resulta especialmente recomendable emplear la metodología propuesta en la *Technical Guidance Document* (TGD) de la Comisión Europea (ECB, 2003) para calcular la PEC. Posteriormente, este dato de concentración podría compararse con las CTD ofrecidas en las fichas de seguridad para estimar la intensidad del daño siempre que, como se ha indicado, las fichas ofrezcan este dato.

#### **b) Intensidad del daño ocasionado por un incendio**

En la Memoria justificativa del Proyecto de Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental se propone evaluar la intensidad del daño ocasionado por un incendio calculando el cociente entre la superficie incendiada y la superficie total que habría estado expuesta a dicho incendio. Atendiendo al resultado de este cociente pueden asignarse los siguientes valores de intensidad:

- Daño potencial, cuando el resultado del cociente sea inferior a 0,03
- Daño crónico, cuando el resultado del cociente se encuentre comprendido entre 0,03 y 0,25
- Daño agudo, cuando el resultado del cociente supere el valor de 0,25

No obstante, como se ha indicado en el apartado anterior, en caso de que se considere que existe una notable incertidumbre en la evaluación de la intensidad, se recomienda que el analista adopte un enfoque de precaución y declare el daño como letal.

### **XVI.3.3. Escala temporal del daño**

Atendiendo al artículo 14 del Reglamento el estudio de la escala temporal del daño debe incluir una evaluación de su duración, frecuencia y reversibilidad.

#### **a) Duración del daño**

La duración del daño es el periodo de tiempo que transcurre entre que éste sucede y el mismo es reparado. Este parámetro puede estimarse mediante la aplicación informática MORA, disponible en la página web del MAPAMA. En concreto, MORA propone una técnica de reparación concreta para las características del daño que introduzca el analista. Esta técnica lleva aparejada, entre otros datos, la duración prevista de la reparación.

El dato ofrecido por MORA puede ser asumido directamente por el analista o modificarse de forma justificada con objeto de que se adapte en la mayor medida posible a las características concretas de la situación que se esté evaluando.

#### **b) Frecuencia del daño**

La frecuencia se corresponde con las veces al año que se estima que puede producirse un suceso. En el presente análisis de riesgos la frecuencia se corresponde con la probabilidad de ocurrencia de cada escenario accidental.

### **c) Reversibilidad del daño**

Un daño medioambiental es reversible cuando los recursos naturales afectados por el mismo pueden devolverse a su estado original (estado básico en términos de la normativa de responsabilidad medioambiental) en un plazo de tiempo razonable y con un coste proporcionado.

Cuando un daño se cataloga como irreversible no procede la realización de medidas de reparación primaria si no de medidas de reparación complementaria. Ambos tipos de medidas deben llevar asociada una reparación compensatoria siempre que la reparación no sea inmediata y, por lo tanto, requiera una cantidad relevante de tiempo.

Por otra parte, en el Documento Metodológico del Modelo de Oferta de Responsabilidad Ambiental (MORA), disponible en la página web del MAPAMA, se proponen una serie de criterios en los que puede basarse el analista para establecer la reversibilidad del daño:

- Atendiendo a la localización geográfica del daño. En MORA se asume, por defecto, que los daños ocasionados por agentes no biodegradables en zonas no accesibles serán irreversibles.
- Atendiendo al agente causante de daño y a la cantidad de recurso afectado. En la metodología del proyecto MORA se plantea la posibilidad de catalogar como irreversibles los daños para los cuales en la actualidad no se dispone de técnicas efectivas de reparación

### **XVI.3.4. Significatividad del daño**

La determinación de la significatividad del daño evaluado es un aspecto clave ya que la Ley de Responsabilidad Medioambiental únicamente puede aplicarse a los daños medioambientales significativos. Los restantes daños deberán ser objeto de tratamiento a través de la correspondiente normativa sectorial.

De esta forma el operador, dentro de su correspondiente análisis de riesgos medioambiental, deberá indicar si el escenario accidental seleccionado implicaría o no una afección significativa a los recursos naturales.

La normativa establece una serie de criterios a los que se debe atender de cara al estudio de la significatividad. En concreto, el artículo 2 de la Ley de Responsabilidad Medioambiental desglosa los criterios a seguir en función del tipo de recurso afectado: especies silvestres, hábitats, agua, ribera del mar y de las rías y suelo.

Adicionalmente, el Reglamento establece una serie de criterios adicionales a los que deberá atenderse:

- El artículo 15 del Reglamento recoge una serie de criterios generales de cara a determinar la significatividad.
- En el artículo 16 se disponen los criterios a seguir en función del tipo de recurso natural afectado.
- En el artículo 17 se recogen las disposiciones relativas al tipo de agente que causa el daño.
- Por último, el artículo 18 cita otros criterios para la estimación de la significatividad diferenciados de los anteriores.

En los análisis de riesgos medioambientales puede aparecer una notable incertidumbre a la hora de evaluar la significatividad de los daños ya que, merece la pena recordar, que en los mismos no se están evaluando daños ocurridos si no daños previstos o hipotéticos. Por este motivo, en el caso de que el analista considere que existe una incertidumbre relevante podrá declararse el daño como significativo, situando de esta forma su estudio del lado de la precaución.

## **XVII. CÁLCULO DE LA GARANTÍA FINANCIERA POR RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL**

Según la actual redacción del artículo 37 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre —según el Real Decreto 183/2015—, quedarán obligados a constituir la garantía financiera por responsabilidad medioambiental aquellos operadores que se encuentran en alguna de las siguientes actividades que expone el anexo III de la ley:

- 1) Las actividades e instalaciones sujetas al ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, recientemente derogado por el Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- 2) Las actividades e instalaciones sujetas al ámbito de aplicación de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- 3) Los operadores que cuenten con instalaciones de residuos mineros clasificadas como de categoría A de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

En consecuencia, deberán constituir una garantía financiera obligatoria los operadores cuyas instalaciones se encuentran incluidas en alguno de los tres supuestos previamente mencionados. En el caso del sector objeto de estudio se encuentran en este caso las instalaciones que cuenten con 40.000 plazas, si se trata de gallinas ponedoras, o del número equivalente en excreta de nitrógeno para otras orientaciones productivas de aves de corral. Estas instalaciones se encuentran catalogadas como de prioridad 3 en la Orden

APM/1040/2017, de 23 de octubre, por la que se establece la fecha a partir de la cual será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria para las actividades del anexo III de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, clasificadas como nivel de prioridad 1 y 2, mediante Orden ARM/1783/2011, de 22 de junio, y por la que se modifica su anexo, no encontrándose publicada en la fecha de redacción del presente MIRAT la correspondiente orden ministerial en la que se concretará la fecha a partir de la cual se les exigirá la constitución de la garantía financiera obligatoria.

En cumplimiento de la normativa, la formulación del instrumento de garantía financiera atenderá a lo que se indica en los apartados 1 a 4 del artículo 40 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre —y su redacción modificada por el Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo—.

Conforme con lo establecido en el artículo 33 del Reglamento, también modificado por el Real Decreto 183/2015, la cuantía de la garantía financiera a constituir se corresponde con el valor económico de la reparación primaria del escenario de referencia obtenido tras la realización de un análisis de riesgo medioambiental de la actividad. Conforme se ha expuesto en los capítulos anteriores, el escenario de referencia será aquél con mayor valor del IDM de entre todos los escenarios que acumulen el 95% del riesgo total. Posteriormente, partiendo de la cuantificación de dicho escenario y según los criterios estipulados en el apartado IX del MIRAT, se otorgará un coste al proyecto de reparación primaria, para lo cual se puede utilizar la herramienta informática MORA, aplicación de acceso público y gratuito que cuenta con el respaldo de la Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales.

Con el fin de facilitar su uso, existe numerosa bibliografía sobre MORA en la página web del MAPAMA: manuales, presentaciones, ejemplos de utilización en los análisis de riesgos o la guía de usuario MORA. Merece la pena destacar que el uso de esta herramienta es de carácter voluntario, por lo que el operador podrá elaborar y justificar otro presupuesto de reparación de daños si lo considera más adecuado, siempre que quede correctamente fundamentado.

Por otro lado, y como recordatorio, se reincide en que si el proyecto de reparación primaria del escenario de referencia se basa íntegramente en la recuperación natural, dicho escenario no se podrá tomar como base para el cálculo de la garantía financiera, por lo que habrá que acudir al siguiente escenario con mayor IDM cuya reparación primaria no consista en esta medida de reparación.

En caso de que deba constituirse una garantía financiera, ésta debe incluir los costes de prevención y evitación que no son calculados por MORA. Para su cálculo, conforme con el artículo 33 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, el operador podrá:

- a) Aplicar un porcentaje sobre la cuantía total de la garantía obligatoria, o
- b) Estimar tales costes de prevención y evitación a través de su análisis de riesgos medioambientales.

En cualquier caso, la cuantía de los gastos de prevención y evitación del daño debe ser, como mínimo, el diez por ciento del importe total de la garantía que se haya calculado.

Finalmente, debe indicarse que en artículo 28 de la LRM se establecen una serie de exenciones a la hora de constituir la garantía financiera. Concretamente, quedan exentos los operadores cuyos daños medioambientales potenciales no superen los 300.000 € y los operadores que, pudiendo generar unos daños por valor comprendido entre 300.000 y 2.000.000 €, dispongan o bien de un sistema comunitario de gestión y auditoría ambientales (EMAS), o bien de un sistema de gestión ambiental UNE-EN ISO 14001. En todo caso, la cobertura de la garantía financiera obligatoria nunca será superior a 20.000.000 € según dispone el artículo 30 de la Ley 26/2007.

## **XVIII. ORIENTACIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO MEDIOAMBIENTAL**

Uno de los pilares en los que se basa la normativa de responsabilidad medioambiental es la prevención de los daños. Además de obtener un escenario de referencia y calcular la cuantía de la garantía financiera, llevar a cabo un análisis de riesgos medioambientales permite conocer tanto los puntos fuertes como los débiles de cada instalación y poder actuar sobre ellos para optimizar la gestión del riesgo.

Generalmente, la política de gestión de riesgos suele encaminarse a la adopción de medidas que permitan reducir la probabilidad y/o la magnitud de los posibles daños a niveles económica y técnicamente viables. La norma UNE 150008 entiende por gestión del riesgo “la toma de decisiones más adecuadas sobre los riesgos ambientales, fundamentadas en los criterios de seguridad y eficiencia económica”. Este proceso de gestión del riesgo incluiría:

- a) El tratamiento de los distintos riesgos evaluados, tanto en su vertiente financiera como en su vertiente técnica.
- b) La comunicación adecuada con los grupos de interés relevantes.

Concretamente, en el Anexo A de la norma UNE 150008 se identifican las siguientes perspectivas para la gestión del riesgo:

- **Eliminación del riesgo.** Esta opción consiste en la eliminación total del riesgo mediante la supresión de la fuente de peligro o del agente causante de daño que lo origina. Se trata de una medida deseable, aunque no siempre resulta posible debido a razones técnicas y/o económicas. Debe considerarse la posibilidad de que la supresión de un riesgo pueda generar uno diferente, que en cualquier caso habrá que incluir en el análisis realizado.
- **Reducción y control del riesgo.** Esta perspectiva atiende a una reducción del riesgo en términos económica y técnicamente viables. Las acciones realizadas se encaminarían a reducir las consecuencias medioambientales de los escenarios, su

probabilidad de ocurrencia o ambos. La norma UNE 150008 indica la necesidad de realizar un seguimiento de los riesgos residuales que pudiera persistir en la instalación.

- **Retención y transferencia del riesgo.** La transferencia técnica del riesgo consiste en trasladar el riesgo a otro operador mediante contratos de subcontratación. Este tipo de gestión del riesgo incide en la instalación y no tanto en las posibles consecuencias ambientales. Otra posible medida consiste en la financiación del riesgo, cubriendo el coste de los potenciales daños. Dentro de esta última medida se encuentran las fianzas y avales, los depósitos, los fondos de garantía de solvencia, las pólizas de seguros y los fondos de garantía de indemnización.

En este sentido, del presente MIRAT se pueden deducir elementos de gestión del riesgo tanto en la parte causal como en la parte consecencial. A continuación se exponen en detalle estos apartados.

### **Fase causal**

En la fase previa al incidente o suceso iniciador, el operador tendrá la capacidad de gestionar su riesgo disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores o mediante la disminución, en la medida de lo posible, de la cantidad de agente causante del daño que se liberaría. Este esquema resulta eficaz como instrumento de gestión del riesgo en puntos determinantes vinculados a las fuentes de peligro de la instalación, esto es, equipos y sustancias:

- **Equipos**

En aquellos sucesos básicos cuya probabilidad depende del tipo de equipos presentes en la instalación, como puede ser el tipo de depósitos aéreos (recipientes fijos o móviles, resistentes a explosiones, etc.) o el tipo de sistema de tuberías (aéreas o subterráneas) y su longitud, cada operador puede disminuir su probabilidad de ocurrencia sustituyendo los equipos con mayor incidencia de fuga/rotura por otros que tengan valores menores en sus tasas de fallo.

El Anexo III del presente MIRAT proporciona valores concretos de probabilidad basados en bibliografía especializada que pueden ser de utilidad para el operador de cara a evaluar las posibles actuaciones a llevar a cabo con objeto de reducir la probabilidad de accidente. No obstante, el analista puede hacer uso de otras probabilidades de ocurrencia procedentes de un registro de accidentes propio o de diferentes bases de datos, siempre que el motivo de su utilización quede justificado.

- **Sustancias**

Las distintas sustancias utilizadas en la instalación determinarán la clase de sucesos iniciadores que se puedan desarrollar. A modo de ejemplo, en instalaciones donde sea poco frecuente el uso de sustancias combustibles o inflamables o no se utilicen, los sucesos iniciadores vinculados a incendio serán menos habituales o nulos.

Del mismo modo, e igualmente ligado a las características químicas de las sustancias, el uso de aquéllas que resulten menos tóxicas, a pesar de que no contribuirá a reducir la probabilidad de un suceso, redundará en los escenarios de afección disminuyendo la intensidad del potencial daño medioambiental.

Por todo ello, una de las medidas de gestión del riesgo que ofrece el análisis tiene que ver con la presencia de sustancias en la instalación. La sustitución de aquéllas combustibles o inflamables por otras que no lo sean o lo sean en menor medida, repercutirá en la ausencia o reducción de los sucesos de incendio.

Finalmente, en relación con la gestión del riesgo en una instalación, cabe tener en cuenta los volúmenes de los depósitos con sustancias tóxicas presentes en la planta ya que cuando los depósitos sean de menor capacidad, la cantidad de sustancia liberada en caso de incidente será menor que en aquellos casos que posean depósitos de mayor volumen.

### **Fase consecucional**

Una vez ha sido desencadenado el suceso iniciador, la evolución del mismo depende de las características de cada instalación, de tal manera que la ocurrencia de cada escenario accidental variará en función de los valores que el operador otorgue a los factores condicionantes previstos en los árboles de fallos.

Las probabilidades asignadas condicionarán la probabilidad final del escenario accidental y, en consecuencia, influirán directamente en la estimación del riesgo, que como se ha explicado en apartados previos es el producto de la probabilidad del escenario por sus consecuencias.

El detalle de los factores condicionantes se puede consultar en el Anexo IV del presente MIRAT. A modo de resumen, los árboles consecuenciales proponen factores condicionantes pertenecientes a tres ámbitos:

#### **- Sistemas de contención**

Los sistemas de contención son factores condicionantes que se asocian a la capacidad de retención de la instalación ante una fuga o derrame de sustancias líquidas. Los sistemas manuales presentan mayor probabilidad de fallo que los sistemas de carácter automático ya que requieren la presencia y actuación del personal. Además, en caso de existir sistemas de contención, la capacidad de retención volumétrica de los mismos reducirá la cantidad de agente causante del daño que entre en contacto con el medio en un escenario concreto, implicando un descenso directo en sus consecuencias.

#### **- Sistemas de detección y extinción de incendios**

Conforme puede consultarse en el Anexo IV del MIRAT, la tasa de fallo de los sistemas de detección y extinción de incendios es función del tipo de sistema de detección (manual, automático o mixto), del tipo de sistema de extinción (rociadores de agua, rociadores de agua y espuma, extinción con gas o manual) y del tipo de combustible existente en la zona. El

operador podrá tomar como referencia estos datos con objeto de determinar el sistema que considere más adecuado para su instalación dentro de su política de gestión de riesgos.

- **Gestión de aguas y derrames**

Los sistemas de gestión de los derrames de tipo pasivo, que no requieren de la presencia de personal, reducen la tasa de fallo y, en consecuencia, la probabilidad de ocurrencia del escenario también es inferior. De igual manera que para los sistemas de contención, también variarán las consecuencias de los escenarios en función de la capacidad de retención de estos sistemas, que podrán minorar la cantidad de agente causante del daño que entre en contacto con los recursos naturales.

**Medidas de gestión del riesgo con base en la Decisión de Ejecución (UE) 2017/302 de la Comisión, de 15 de febrero de 2017, por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) en el marco de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo respecto a la cría intensiva de aves de corral o cerdos**

Para la identificación de medidas de gestión del riesgo los operadores no pueden olvidar la Decisión de Ejecución (UE) 2017/302 de la Comisión, de 15 de febrero de 2017, por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) en el marco de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo respecto a la cría intensiva de aves de corral o cerdos.

Las MTD que se definen y describen en la citada Decisión de Ejecución establecen unos valores de emisión asociados a las mismas, que serán de obligado cumplimiento a partir del 21 de febrero de 2021 para todas aquellas actividades especificadas en la sección 6.6 del anexo I de la Directiva 2010/75/UE. A partir de la fecha indicada, las instalaciones incluidas en este epígrafe deben estar operando cumpliendo los valores límite de emisión que se establezcan en sus autorizaciones ambientales integradas, que habrán tenido que ser actualizadas también conforme a lo establecido en las conclusiones de las MTD.

Entre las MTD propuestas en la Decisión de Ejecución (UE) 2017/302 de la Comisión, de 15 de febrero de 2017, cabe mencionar por su especial incidencia en términos de responsabilidad medioambiental la MTD1, la cual consiste en implantar y cumplir un sistema de gestión ambiental (SGA). Esta MTD puede tener influencia sobre la gestión del riesgo medioambiental de las instalaciones, pero también sobre la obligatoriedad o no de constituir una garantía financiera por responsabilidad medioambiental, en virtud de las exenciones establecidas en el artículo 28 de la LRM.

Aunque no todas las MTD recogidas en la Decisión de Ejecución (UE) 2017/302 de la Comisión, de 15 de febrero de 2017, tienen repercusión en términos de riesgo medioambiental, el operador deberá considerar aquellas que sí tengan implicaciones relevantes en términos de responsabilidad medioambiental.



## **XIX.PUNTOS CRÍTICOS**

La naturaleza sectorial del presente MIRAT puede conllevar dificultades a la hora de aplicar el mismo a cada una de las instalaciones del sector avícola de puesta y de carne. En primer lugar, debido a la naturaleza de esta herramienta, es posible que no se cubran las características particulares de cada entidad y en segundo lugar, su adaptación puede resultar compleja por el carácter técnico de su contenido.

A continuación se muestran una serie de pautas que permiten resolver las complicaciones que puedan presentarse durante las diferentes etapas de aplicación del MIRAT.

### **Fase causal**

En primer aspecto que debe considerarse y llevarse a cabo en un análisis de riesgos es la identificación de las fuentes de peligro para cada zona definida en la instalación. Durante este proceso, pueden surgir dificultades, relacionadas principalmente con particularidades del operador que no se contemplen en el MIRAT. Aunque en el presente informe hayan sido consideradas las actividades y procesos relevantes y más comunes del sector avícola de puesta y de carne, es posible que determinadas zonas o fuentes de peligro presentes en una instalación concreta no se engloben en las definidas para el sector. En ese caso, se aconseja su inclusión aplicando la misma metodología que se plasma en este documento para, posteriormente, determinar los posibles sucesos básicos comprobando si se pueden asimilar a los descritos o si, por el contrario, hay que acudir a bibliografía especializada o registros propios para asignar las probabilidades necesarias.

Los operadores de aquellas instalaciones que cuenten con zonas o fuentes de peligro no contempladas deberán seguir meticulosamente todos los pasos dispuestos en el MIRAT a la hora de incluirlas en el análisis global de la instalación y que puedan ser comparables con el resto de fuentes de peligro. Los escenarios resultantes serán considerados escenarios singulares y se caracterizarán y evaluarán junto al resto de escenarios, pudiéndose erigir alguno de ellos en el escenario de referencia para la garantía financiera.

En caso de que ocurra lo contrario y el operador valore que hay zonas o fuentes de peligro del presente MIRAT que su instalación no contiene o que no suponen un riesgo medioambiental relevante (debido a la reducida cantidad de agente causante del daño, a la baja toxicidad del mismo, a la reducida posibilidad de afección a los recursos naturales, a la consideración en el análisis de fuentes de peligro con una significativa mayor relevancia, etc.), el operador podrá excluirlas del modelo de forma justificada y se centrará en aquellas zonas que entrañen un riesgo medioambiental relevante.

En lo referente a las sustancias utilizadas, cuando el operador estime que alguna de las que maneja en su instalación no queda cubierta en el proceso de análisis descrito pero su presencia se considera importante en términos de riesgo medioambiental, ya sea por volumen

o por características químicas, aplicará el MIRAT tal y como se expone en el mismo identificando el agente causante del daño y describiendo la nueva sustancia.

### **Fase consecucional**

Una vez liberado el agente causante del daño, bajo las hipótesis establecidas en un suceso iniciador, comienza la fase consecucional que finaliza con uno o varios escenarios accidentales.

En esta etapa entran en juego los denominados factores condicionantes. En el presente MIRAT se han definido tres tipos de factores condicionantes (sistemas de contención, sistemas de detección y extinción de incendios y sistemas de gestión de derrames), que se ha procurado que engloben todas las casuísticas que se pueden manifestar en una planta de este tipo. Sin embargo, pueden plantearse particularidades en las diversas instalaciones, pudiendo añadir algún factor condicionante particular si así se estima oportuno. El modelo, por su naturaleza, es flexible a la inclusión de nuevos factores en los árboles, pero éstos han de valorarse en los mismos términos que los ya contemplados (órdenes de probabilidad evidenciados, inclusión en el árbol de fallos, capacidad de contención si la tuviesen, etc.) y siempre de manera fundamentada.

Continuando lo expuesto en la fase previa, la adición de un suceso iniciador de carácter particular ocasionará escenarios singulares, que como ya se ha señalado, tendrán que incluirse en el proceso de valoración de gravedad de los daños mediante el IDM y, si procediese, cuantificarse.

Es importante puntualizar que todos los escenarios que se observen en una instalación serán fruto de la aplicación de los árboles de sucesos y tendrán que llevar vinculada una probabilidad, un agente causante del daño con su cantidad y, cuando se concluya a partir de los árboles que se puede generar un daño al medio, un valor de IDM para los potenciales cruces agente-recurso que puedan concurrir. Posteriormente, se hallará el valor del riesgo para cada escenario y se empleará la metodología de decisión que indica la normativa con vistas a definir el escenario de referencia. Finalmente, dicho escenario deberá ser cuantificado y monetizado.

Precisamente, los puntos críticos en la definición de escenarios se pueden ceñir a los conceptos expresados en el párrafo anterior:

- **Probabilidad de los escenarios consecuenciales**

En el proceso de asignación de probabilidades, tanto de la fase causal como de la fase consecucional, se ha acudido a bibliografía especializada, la cual se encuentra referenciada en este documento.

Para la fase de análisis consecucional se han tomado tasas de fallo de sistemas de detección y contención que se muestran en el Anexo IV del MIRAT. Como ya se ha incidido, su utilización es aconsejable pero no obligatoria, y si el analista dispone de datos propios u otras fuentes susceptibles de ser utilizadas puede adaptar dichos valores, siempre de manera debidamente justificada.

- **Cantidad de agente causante del daño**

El volumen de agente también será un punto crítico en el que el operador pueda aportar su experiencia propia. En el apartado VIII.5, referente a los protocolos de cálculo de la cantidad de agente causante del daño, se exponen pautas a seguir para calcular la cantidad de agente asociada al suceso iniciador y al escenario. No obstante, el operador puede aplicar criterios diferentes en este sentido, siempre que queden fundamentados con base en sus propios registros o bibliografía especializada.

- **Cuantificación del daño para el escenario de referencia**

La cuantificación del escenario de referencia es uno de los puntos de mayor incertidumbre en el análisis de riesgos, porque los criterios y modelos que se pueden emplear son numerosos. En el presente MIRAT se ha pretendido dar una indicación respecto a modelos por agente y recurso natural, que se consideran asequibles en su uso y cuya precisión resulta aceptable en el marco de los análisis de riesgos medioambientales. Cada operador habrá de adaptarlos a sus circunstancias concretas o bien podrá acudir a otras fuentes de información que se juzguen igualmente válidas. En todo caso, acogiéndose al principio de precaución, se recomienda al analista adoptar los valores más desfavorables que, consecuentemente, cubrirán los escenarios más dañinos medioambientalmente.

- **Monetización del daño para el escenario de referencia**

Para la monetización del daño medioambiental del escenario de referencia puede emplearse la herramienta MORA (Modelo de Oferta de Responsabilidad Ambiental), disponible en la página web del MAPAMA<sup>8</sup>. En cualquier caso, la utilización de esta herramienta tendrá siempre carácter voluntario, pudiendo el analista recurrir a otros procedimientos más ajustado a su caso concreto para la monetización del daño medioambiental.

---

<sup>8</sup> <https://servicio.mapama.gob.es/mora/login.action>

## XX. PLAN DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO DE ANÁLISIS DE RIESGOS SECTORIAL

El artículo 34.3 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre establece que *el operador actualizará el análisis de riesgos medioambientales siempre que lo estime oportuno y, en todo caso, cuando se produzcan modificaciones sustanciales en la actividad, en la instalación o en la autorización sustantiva.*

Por ello, en esta sección se plasman una serie de indicaciones con la finalidad de guiar al sector de cara a las posibles actualizaciones de la herramienta de análisis de riesgo sectorial.

El MIRAT debe ir adaptándose a los cambios relevantes que pueda sufrir el proceso que lleva a cabo el conjunto de las instalaciones del sector y que puedan ocasionar alteraciones en los riesgos medioambientales de la actividad.

Es habitual que los sistemas productivos en la industria evolucionen con la finalidad de maximizar beneficios y optimizar los procesos. Además, debido a la presencia de las distintas normativas en materia industrial (directivas europeas, leyes estatales, etc.) estos cambios se hacen necesarios y cobran más importancia aumentando por consiguiente el control sobre las instalaciones para alcanzar la minimización del impacto medioambiental. Con todo ello se asume que el sector avícola de puesta y de carne evoluciona con el paso del tiempo. Las técnicas aplicadas para alcanzar la producción deseada pueden ir cambiando y mejorando, pudiendo tener una incidencia directa en el análisis de riesgos de las instalaciones.

A la hora de actualizar el instrumento de análisis sectorial, se pueden presentar las siguientes circunstancias:

- **Zonas.** Aunar determinadas fases de producción, prescindir de algunas zonas o rediseñar la mayoría de las instalaciones del sector implicaría volver a establecer la zonificación de base estimada en el análisis sectorial.
- **Equipos.** La utilización generalizada en el sector de nuevos equipos, diferentes de los identificados en el presente MIRAT, conduciría a plantear su inclusión en el mismo siempre que representen nuevos riesgos medioambientales.
- **Sustancias.** La inclusión en el sector de nuevas sustancias puede conllevar la revisión del MIRAT siempre que se alteren de forma significativa sus riesgos medioambientales.
- **Sistemas de detección y contención.** En caso de que a nivel sectorial se modifiquen los factores condicionantes presentes en las instalaciones (cubetos, sistemas manuales de contención de derrames, sistemas de detección y extinción de incendios, etc.) deberá evaluarse la posible adaptación del MIRAT a los cambios realizados.

Cabe puntualizar que los instrumentos sectoriales se elaboran con el fin de ser lo suficientemente flexibles y manejables como para que aun habiendo modificaciones, se mantenga la rigurosidad técnica. La herramienta en sí misma busca atenerse lo más fielmente a la realidad del sector y ante todo pretende ser un elemento de utilidad, por lo que carece de

sentido que su rigidez la haga improductiva. En este orden de cosas, se considera que, a medida que se aplique el MIRAT a las distintas plantas avícolas, el modelo se retroalimentará ajustándose cada vez más a las circunstancias y necesidades específicas del sector.

Adicionalmente, es recomendable que el sector genere un registro de los accidentes que acontezcan y generen un daño medioambiental, pudiendo así disponer de información veraz y actualizada que a la larga pueda ser aprovechada en sucesivas ediciones de dicho instrumento sectorial.

## **XXI.BIBLIOGRAFÍA**

AEMET. (2011). Atlas Climático Ibérico, Temperatura del aire y precipitación (1971-2000). Agencia Estatal de Meteorología.

BOE núm. 255, de 24 de octubre de 2007, páginas 43229 a 43250 (22 págs.). Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

BOE núm. 308, de 23 de diciembre de 2008, páginas 51626 a 51646 (21 págs.). Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

BOE núm. 263, de 30 de octubre de 2017, páginas 103857 a 103866 (10 págs.). Orden APM/1040/2017, de 23 de octubre, por la que se establece la fecha a partir de la cual será exigible la constitución de la garantía financiera obligatoria para las actividades del anexo III de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, clasificadas como nivel de prioridad 1 y 2, mediante Orden ARM/1783/2011, de 22 de junio, y por la que se modifica su anexo.

BOE núm. 13, de 15 de enero de 2002, páginas 1660 a 1663 (4 págs.). Real Decreto 3/2002, de 11 de enero, por el que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras.

BOE núm. 292, de 7 de diciembre de 1961, páginas 17259 a 17271 (13 págs.). Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

BOE núm. 15, de 18 de enero de 2005, páginas 1833 a 1843 (11 págs.). Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

COMISIÓN TÉCNICA DE PREVENCIÓN Y REPARACIÓN DE DAÑOS MEDIOAMBIENTALES (CTPRDM). Análisis de herramientas de evaluación de la difusión y comportamiento de agentes químicos en el marco de la normativa de responsabilidad medioambiental.

COMISIÓN TÉCNICA DE PREVENCIÓN Y REPARACIÓN DE DAÑOS MEDIOAMBIENTALES (CTPRDM) (2011, actualizado en 2015) *Estructura y contenidos generales de los instrumentos*

sectoriales para el análisis del riesgo medioambiental. Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales.

COMISIÓN TÉCNICA DE PREVENCIÓN Y REPARACIÓN DE DAÑOS MEDIOAMBIENTALES (CTPRDM) (2017). MIRAT para el sector de la fundición realizado para la Federación Española de Asociaciones de Fundidores (FEAF).

DGPCyE, (2004). Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Guía para la realización del análisis del riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]).

Dirección General de Protección Civil. Guía Técnica Métodos cuantitativos para el análisis de riesgos.

ECB (2003) *Technical Guidance Document on Risk Assessment*, in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances, Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances and Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market. Part II. European Chemicals Bureau. European Commission. Joint Research Centre.

FLEMISH GOVERNMENT (2009) *Handbook failure frequencies 2009 for drawing a safety report*. Flemish Government. LNE Department. Environment, Nature and Energy Policy Unit. Safety Reporting Division.

FREJO, J. (2005) Los paneles de refrigeración como medio para reducir el calor. Selecciones Avícolas.

GRIMAZ, S., ALLEN S., STEWART J. y DOLCETTI G. (2007) *Predictive Evaluation of the extent of the surface spreading for the case of accidental spillage of oil on ground*. Selected paper IcheaP8, AIDIC Conference Series, Vol. 8, 2007, pp. 151 – 160.

GRIMAZ, S., ALLEN S., STEWART J., DOLCETTI G. (2008) *Fast prediction of the evolution of oil penetration into the soil immediately after an accidental spillage for rapid-response purposes*, Proceeding of 3rd International Conference on Safety & Environment in Process Industry, CISAP – 3, Rome (I) 11 – 14 May 2008, Chemical Engineering Transactions, Vol. 13, 2008. Ed. AIDIC Servizi s.r.l.

HEALTH & SAFETY EXECUTIVE (HSE) (2003). *Assessment of benefits of fire compartmentation in chemical warehouses*.

HEALTH & SAFETY EXECUTIVE (HSE) (2012). Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments.

IHOBE, Sociedad pública de Gestión Ambiental (2005). Guía Técnica para la Medición, Estimación y Cálculo de las Emisiones al Aire.

Inprovo (2017) El huevo de etiqueta. Disponible en <http://www.elhuevodetiqueta.eu/en-el-centro-de-embalaje/>

INSTITUT NATIONAL D'ÉTUDES DE LA SÉCURITÉ CIVILE (2001). *Défense extérieure contre l'incendie et rétentions. Document technique D9. Guide pratique pour le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction*. Fédération Française des Sociétés d'Assurances, Centre National de Prévention et de Protection.

MAPAMA (2017). El sector de la carne de aves en cifras. Principales indicadores económicos en 2016. Subdirección General de Productos Ganaderos (MAPAMA). Junio de 2017.

MARTÍN, V. (2009) *Evaluación del riesgo de incendio en un transformador*. Proyecto Fin de Carrera. Ingeniería Técnica Industrial: Electricidad. Departamento de Ingeniería Eléctrica. Escuela Politécnica Superior. Universidad Carlos III de Madrid.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio de Medio Ambiente (2006a). Guía de mejores técnicas disponibles del sector de la avicultura de puesta.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio de Medio Ambiente (2006b). Guía de mejores técnicas disponibles del sector de la avicultura de carne.

NFPA (1996). NFPA30 Código de Líquidos Inflamables y combustibles. Edición 1996. National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, PO Box 9101, Quincy, MA 02269-9101.

PETERSEN, A. (2008) *Risk assessment for explosive failures in transformers and strategies to reduce such risks*. Cigre APA2 Transformer Conference, Sydney. Marzo 2008.

Reglamento (CE) 1804/1999, del Consejo, de 19 de julio, por el que se completa, para incluir las producciones animales, el Reglamento (CEE) 2092/91, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.

RUBIO, J. (2005) Real Escuela de Avicultura. Suministro de Agua de Calidad en las Granjas de Broilers.

SCHÜLLER, J.C.H. (2005) *Methods for determining and processing probabilities*. Red Book. CPR 12E. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

SDU UITGEVERS, DEN HAAG. (1999) *Guidelines for quantitative risk assessment*. Purple Book. Committee for the Prevention of Disasters.

USEPA (2001) *Characteristics of Response Strategies: A Guide for Spill Response Planning in Marine Environments*. American Petroleum Institute. National Oceanic and Atmospheric Administration. U.S. Coast Guard. U.S. Environmental Protection Agency.

YU et al (1993). C. YU, C. LOUREIRO, J.-J. CHENG, L.G. JONES, Y.Y. WANG, Y.P. CHIA, E. FAILLACE. *Data Collection handbook to support modelling impacts of radioactive material in soil*. Environmental Assessment and Information Sciences Division Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois. Office of Environmental Restoration. U.S. Department of Energy.

## Páginas web

### AEMET

- <http://www.aemet.es/es/portada>

Análisis de herramientas de evaluación de la difusión y comportamiento de agentes químicos en el marco de la normativa de responsabilidad medioambiental

- [http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/Herramientas\\_de\\_evaluacion\\_de\\_difusion\\_y\\_comportamiento\\_de\\_agentes\\_quimicos\\_tcm7-270598.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/Herramientas_de_evaluacion_de_difusion_y_comportamiento_de_agentes_quimicos_tcm7-270598.pdf)

### Atlas Nacional de España

- <http://www.ign.es/ane/ane1986-2008/>

### Banco de Datos de la Naturaleza

- <http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/>

### Behave

- <http://www.firemodels.org/index.php/behavplussoftware/behavplus-downloads>

### Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)

- <http://www.globalwindmap.com/VisorCENER/mapviewer.jsf?width=973&height=847>

### Espacios naturales protegidos

- <http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/>

### Federal Remediation Technologies Roundtable

- <https://frtr.gov/>

### ID-TAX

- <http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/aguas-superficiales/programas-seguimiento/ID-TAX.aspx>

### IDE-MAPAMA

- <http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/>

### Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

- <http://www.igme.es/>



Inventario Forestal Nacional

- <http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/inventario-cartografia/inventario-forestal-nacional/>

Inventario de Presas

- <http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/inventario-presas-y-embalses/>

Inventario Nacional de Biodiversidad

- [http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-espanol-patrimonio-natural-biodiv/Componentes\\_Lista\\_IEPNB.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-espanol-patrimonio-natural-biodiv/Componentes_Lista_IEPNB.aspx)

Libro Digital del Agua

- <http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/sia/infolibrodigital.aspx>

Mapa Forestal de España

- <http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe50.aspx>

Metodología y coberturas del modelo SIMPA

- [https://servicio.mapama.gob.es/sia/visualizacion/lda/pdfs/SIMPA\\_resumen.pdf](https://servicio.mapama.gob.es/sia/visualizacion/lda/pdfs/SIMPA_resumen.pdf)
- <http://sig.mapama.es/geoportal/>

Modelo de Oferta de Responsabilidad Ambiental (MORA):

- <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/modelo-de-oferta-de-responsabilidad-ambiental/>

Módulo de cálculo del IDM y Guía de usuario

- <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/modelo-de-oferta-de-responsabilidad-ambiental/default.aspx#para1>

NAYADE

- <http://nayadeciudadano.msssi.es/>

NTP 420: Instalaciones de abastecimiento de agua contra incendios

- [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_420.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_420.pdf)

Puertos del Estado

- <http://www.puertos.es/es-es>

Red de estaciones de aforo del CEDEX

- [http://ceh-flumen64.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa\\_gr\\_cuenca.asp](http://ceh-flumen64.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_gr_cuenca.asp)

Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA)

- <http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/servicios/>

Sistema de información de aguas subterráneas

- <http://sig.mapama.es/redes%2Dseguimiento/>

Sistema Integrado de Información del Agua (SIA)

- <http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/sia/>

Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA)

- <http://sig.marm.es/siga/>

vLex España

- <https://supremo.vlex.es/vid/nulidad-otorgo-licencias-urbanistica-25-37390942>



**COMISIÓN TÉCNICA DE PREVENCIÓN Y REPARACIÓN DE DAÑOS MEDIOAMBIENTALES**