

Metodología para el análisis del riesgo de inundación por amenazas de origen natural y antrópico (incluyendo terrorismo, vandalismo y sabotaje)

Autora: JESSICA CASTILLO RODRÍGUEZ
 Director: Dr. Ignacio Escuder Bueno
 Programa: Ingeniería del Agua y Medioambiental
 Adscripción: Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente (IIAMA), UPV

TÍTULO DE LA TESIS DOCTORAL:

INTEGRATED FLOOD RISK MANAGEMENT: TOWARDS A RISK-INFORMED DECISION MAKING INCORPORATING NATURAL AND HUMAN-INDUCED HAZARDS

1 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el número total de **víctimas** mortales por **inundaciones** de origen pluvial y fluvial en el periodo 1975-2002 ascendió, aprox., a 175 000 personas^[3], afectando a más de 2.2 billones de personas. A nivel europeo (EU27), el **coste** económico anual (EAD) estimado por inundaciones aumentará de 6.4 a 14-21.5 billones de euros (2006) a finales de siglo^[4].

Por ello, es necesario estimar y analizar el **riesgo actual** (existente) y desarrollar metodologías y herramientas que permitan evaluar el **impacto de medidas de reducción** del riesgo, teniendo en cuenta todas las posibles **causas** de inundación (amenazas naturales y antrópicas).

En este contexto, la presente tesis doctoral (actualmente en fase de desarrollo) tiene como principal objetivo el **desarrollo de una metodología de análisis** del riesgo completa y cuantitativa que permita una **gestión integral** del riesgo de inundación.

“Increased **flooding** is likely to be one of the most serious effects from **climate change** in Europe over coming decades...”
 European Environment Agency, 2013^[5]

“**Management of extreme events** requires an **integrated** risk management **approach**... []. There is a **lack** of integration of different dimensions of **risk**, insufficient knowledge on the economic value of risk and risk reducing measures...”

Ejemplos Inundaciones:

Alemania, Rep. Checa (06/2013)



Steering Group of the European Innovation Partnerships Water, 2014^[6]

2 OBJETIVOS

- Caracterizar amenazas potenciales de origen antrópico y analizar la vulnerabilidad del sistema frente a dichas amenazas.
- Profundizar en el análisis del riesgo de inundación por rotura de presas y diques fluviales.
- Desarrollar una metodología completa y cuantitativa de análisis del riesgo de inundación integrando diferentes amenazas.
- Promover la gestión integral del riesgo de inundación y la toma de decisiones con información basada en riesgo.

3 ETAPAS

- Revisión del estado del arte (riesgo de inundación por amenazas naturales y antrópicas, estimación de probabilidad y consecuencias, aplicación de modelos de riesgo).
- Análisis del riesgo de inundación por rotura de presas y diques (estancia breve 2013, Países Bajos).
- Análisis del riesgo de inundación por amenazas de origen antrópico.
- Desarrollo de la propuesta metodológica.
- Aplicación a caso/s de estudio.
- Desarrollo de conclusiones e identificación de futuras líneas de investigación.

4 PROPUESTA (Fases)

A) Recopilación de **datos** e información.

B) **Estimación y análisis del riesgo** derivado de escenarios de inundación por **amenazas naturales** (inundación pluvial, fluvial, fallo/rotura de infraestructuras de defensa: presas o diques, etc.).

Arquitectura del modelo de riesgo.

Uso de árboles de eventos (representación exhaustiva de todas las combinaciones de eventos que pueden dar lugar a inundación) y diagramas de influencia (representación compacta del modelo).

Cálculo del riesgo^[2].

D) **Representación del riesgo / Evaluación del riesgo existente.**

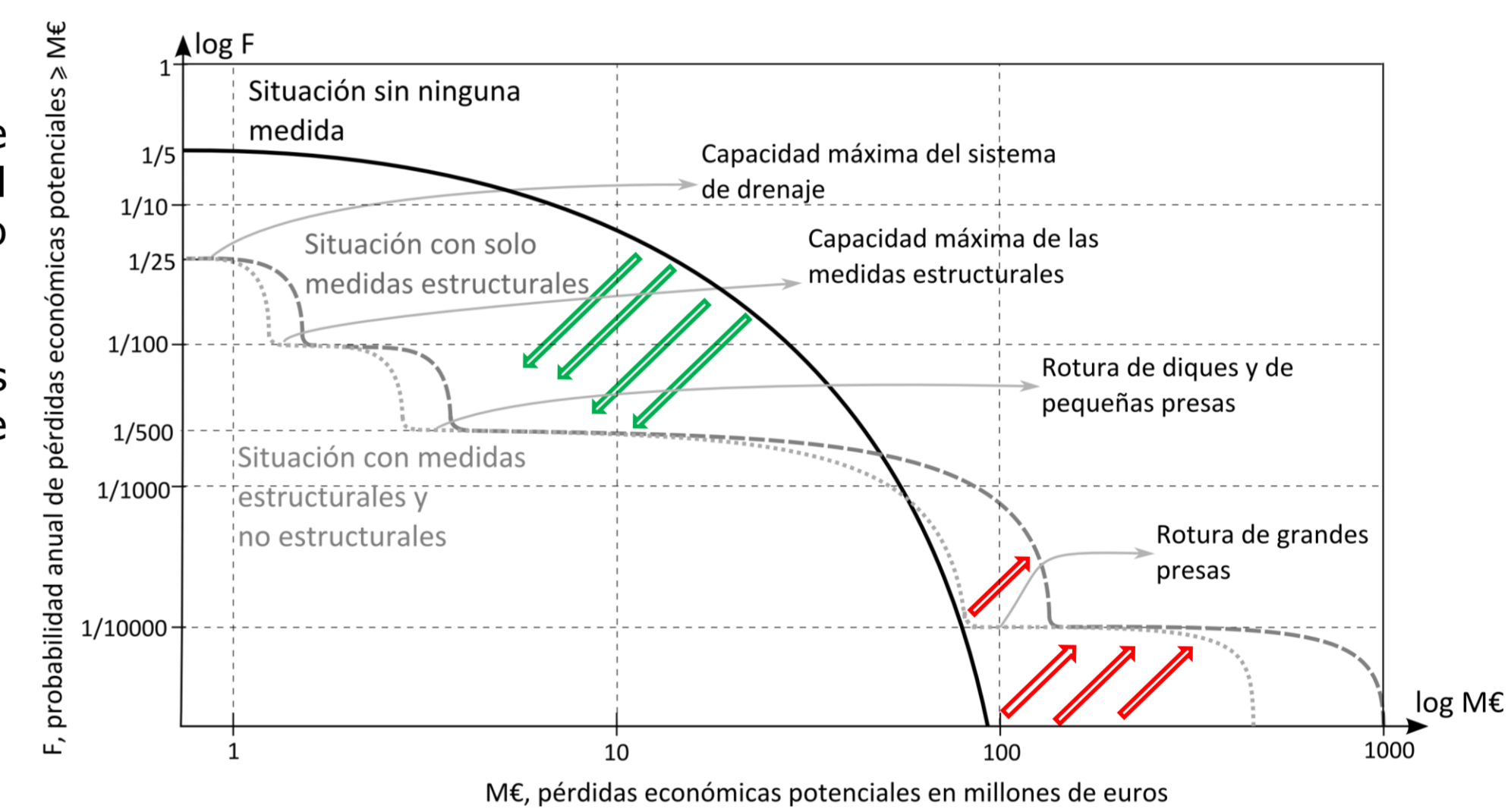
Figura 6. Curvas FN y FD

Representan probabilidad anual de excedencia acumulada (F) del nivel (N) de pérdida potencial de vidas o costes económicos (D).

Resultados de riesgo procedentes del modelo para el escenario de cálculo → Curva FN y FD

✓ Permite comparación entre escenarios de cálculo (actual, medidas estructurales, no estructurales...)

✓ Permite comparación con recomendaciones de tolerabilidad.



E) **Análisis comparativo:** riesgo por amenaza natural y antrópica.

F) **Análisis de medidas de reducción del riesgo:**

- Cálculo del riesgo para diferentes escenarios y comparación con el riesgo existente para conocer el impacto de las medidas planteadas.

APLICACIONES

- Análisis, evaluación y gestión del riesgo de inundación.
- Análisis de medidas de **reducción** del riesgo (estructurales y no estructurales).
- Mejora de la **gobernanza** de infraestructuras de defensa frente a inundaciones.
- Elaboración y actualización de planes de **gestión** del riesgo de inundación.
- Informar en la toma de **decisiones**.
- Mayor efectividad y eficiencia en la gestión de **emergencias** (antes, durante y después de la inundación).

REFERENCIAS:

[1] Castillo-Rodríguez, J.T., Escuder-Bueno, I., Altarejos-García, L., and Serrano-Lombillo, A.: The value of integrating information from multiple hazards for flood risk analysis and management, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 14, 379-400, doi:10.5194/nhess-14-379-2014, 2014.
 [2] Serrano-Lombillo, A., et al.: iPresas – Software for risk analysis, 23rd International Congress on Large Dams, 25–29 May 2009, Brasilia, Brazil, 2009.
 [3] Luc Feyen, Rutger Dankers, Katalin Bódis, Peter Salamon, and José I. Barredo: Fluvial flood risk in Europe in present and future climates, Climatic Change, May 2012, Volume 112, Issue 1, pp 47-62.
 [4] Jonkman, S.N.: Global Perspectives on Loss of Human Life Caused by Floods, Nat. Hazards, 34, 151–175, 2005.
 [5] www.eea.europa.eu/highlights/climate-change-and-flood-risk
 [6] www.ec.europa.eu/environment/water/innovationpartnership/flood

AGRADECIMIENTOS:

Los trabajos de investigación realizados durante la tesis doctoral presentada (en fase de desarrollo) han sido financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) en el marco del Proyecto BIA 2010-17852 y el programa de Becas del Formación del Personal Investigador (FPI) de la convocatoria 2011 (BOE-A-2011-2275).



Figura 1. Inundación fluvial (Mirejovice, República Checa; 2013), AP

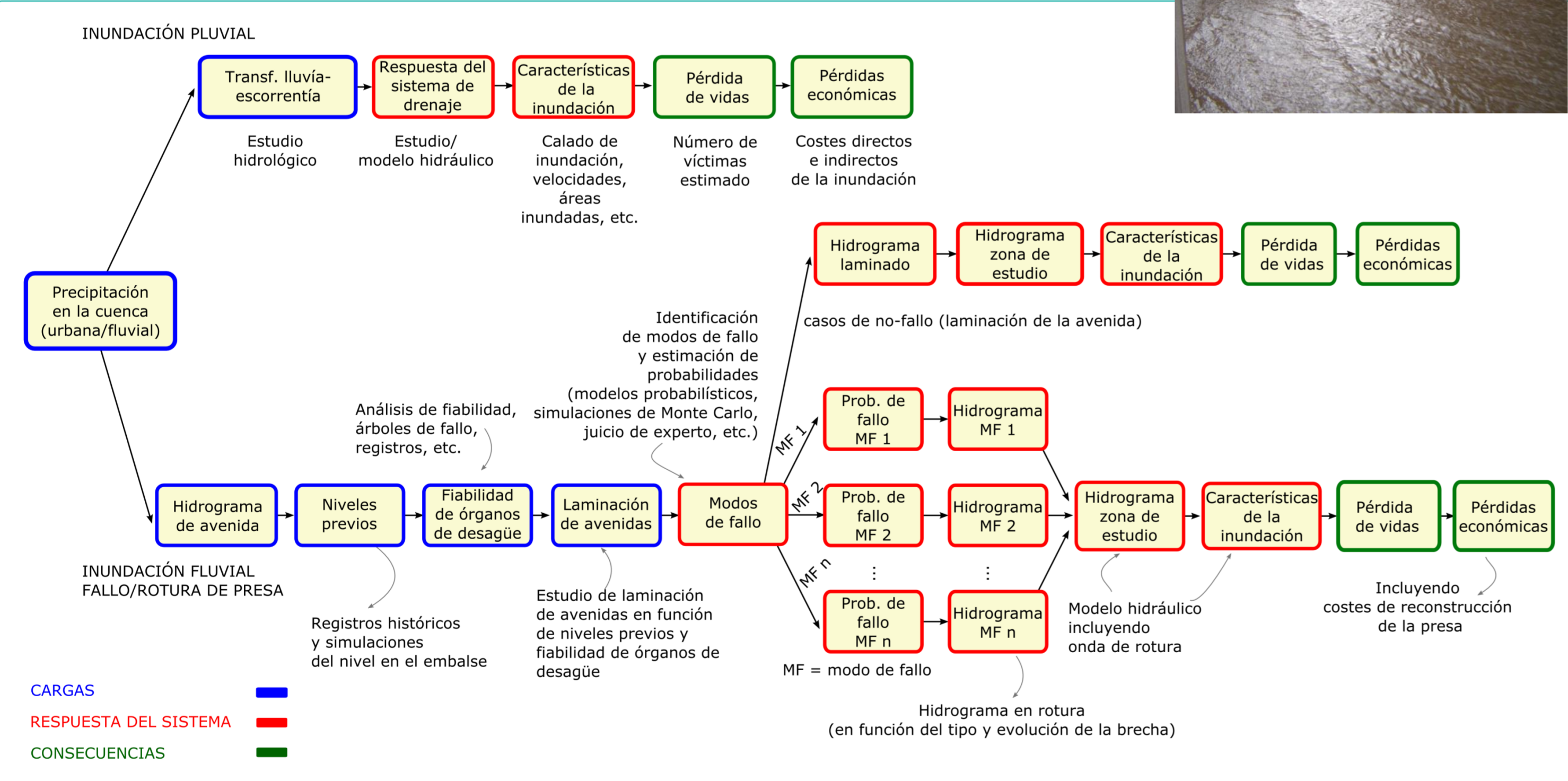


Figura 2. Inundación por laminación de avenidas o fallo/rotura de presa. Presa de Guadiloba (Cáceres), SEPREM



Figura 3. Inundación pluvial (Benaguasil, Valencia; 2009), Ayto. BNG

Figura 4. Ejemplo de arquitectura genérica del modelo de riesgo integrando pluvial, fluvial y rotura de presa (diagrama de influencia).^[1]



C) **Estimación y análisis del riesgo** derivado de escenarios de inundación por **amenazas antrópicas** (fallo/rotura de infraestructuras de defensa por escenarios de ataque, p.e. rotura de compuertas en presas).

- Definición de escenarios de ataque, estimación de la efectividad (vulnerabilidad) del sistema ante el ataque y consecuencias potenciales.
- Arquitectura del modelo de riesgo.
- Cálculo del riesgo.

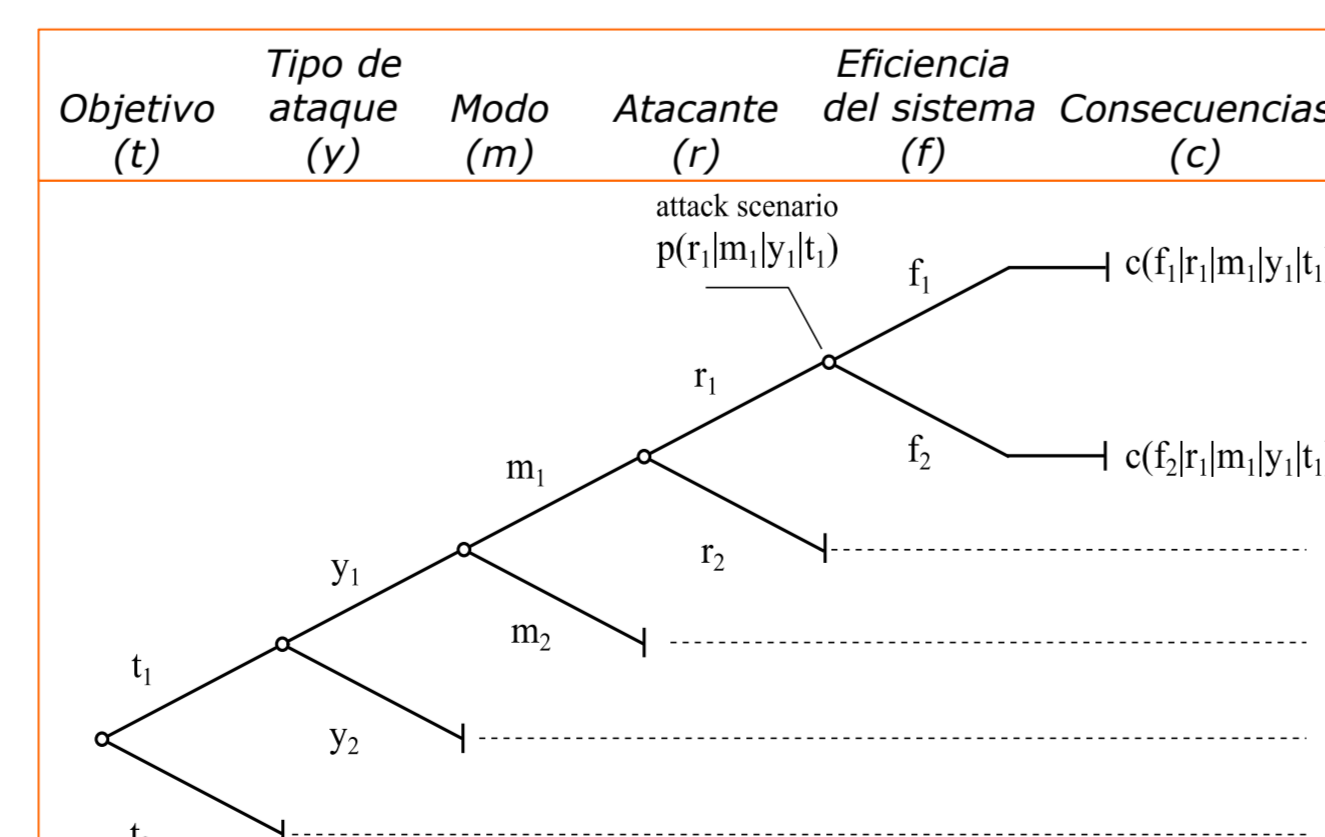


Figura 5. Árbol de eventos genérico en función del objetivo del atacante, tipo y modo de ataque, vulnerabilidad (eficiencia) del sistema ante el ataque y consecuencias en caso de éxito.

