

“GESTIÓN DE RIESGOS EN SEGURIDAD DE PRESAS: EXPERIENCIA ESPAÑOLA”



Ignacio Escuder Bueno
Presidente de SPANCOLD - CNEGP

Comité Nacional Español de Grandes Presas
Commission Internationale des Grands Barrages
International Commission on Large Dams



@ iescuder@hma.upv.es
www.ipresas.com
in Ignacio Escuder Bueno

Buenos Aires, 7 de junio de 2018

Introducción



**1976, Teton
Dam Failure,
Wyoming (USA)**



**2005, HURACAN KATRINA
NEW ORLEANS
LOUISIANA (USA)**

Introducción

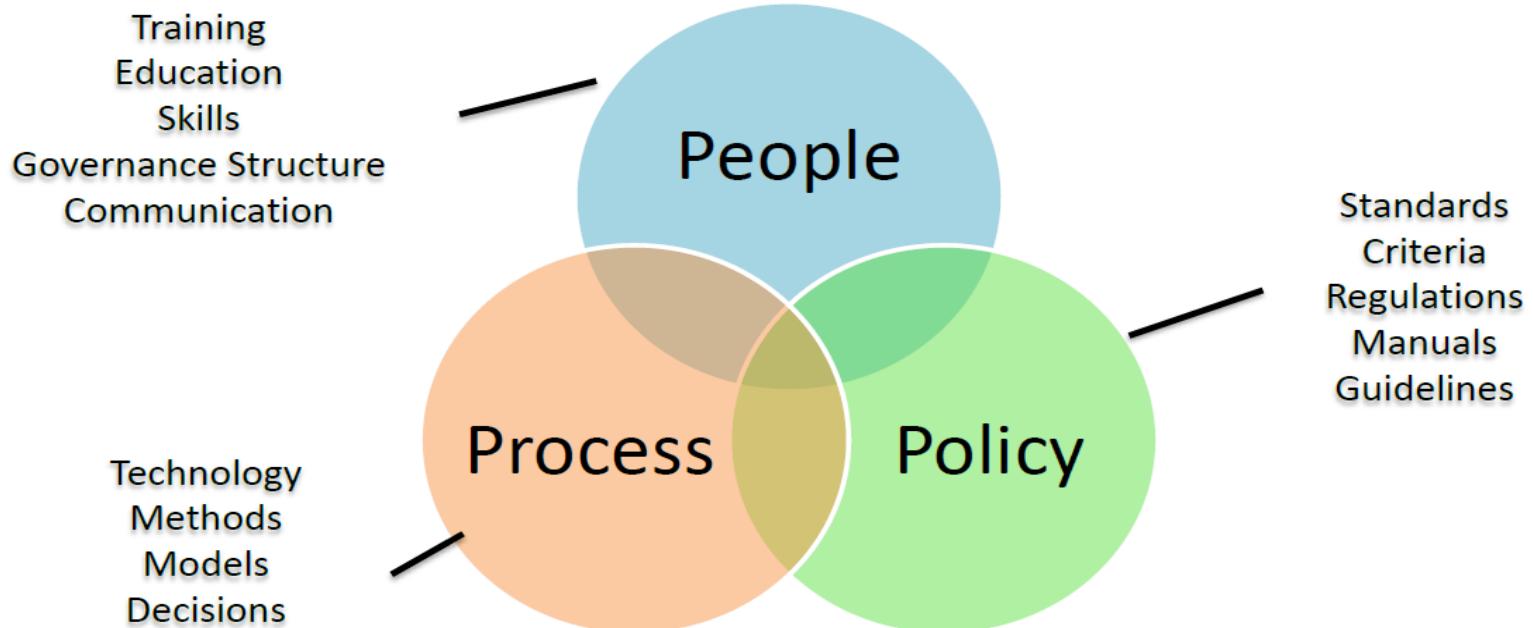
CECW-CE

Regulation
No. 1110-2-1156

DEPARTMENT OF THE ARMY
US Army Corps of Engineers
Washington, DC 20314-1000

ER 1110-2-1156

31 March 2014



Introducción

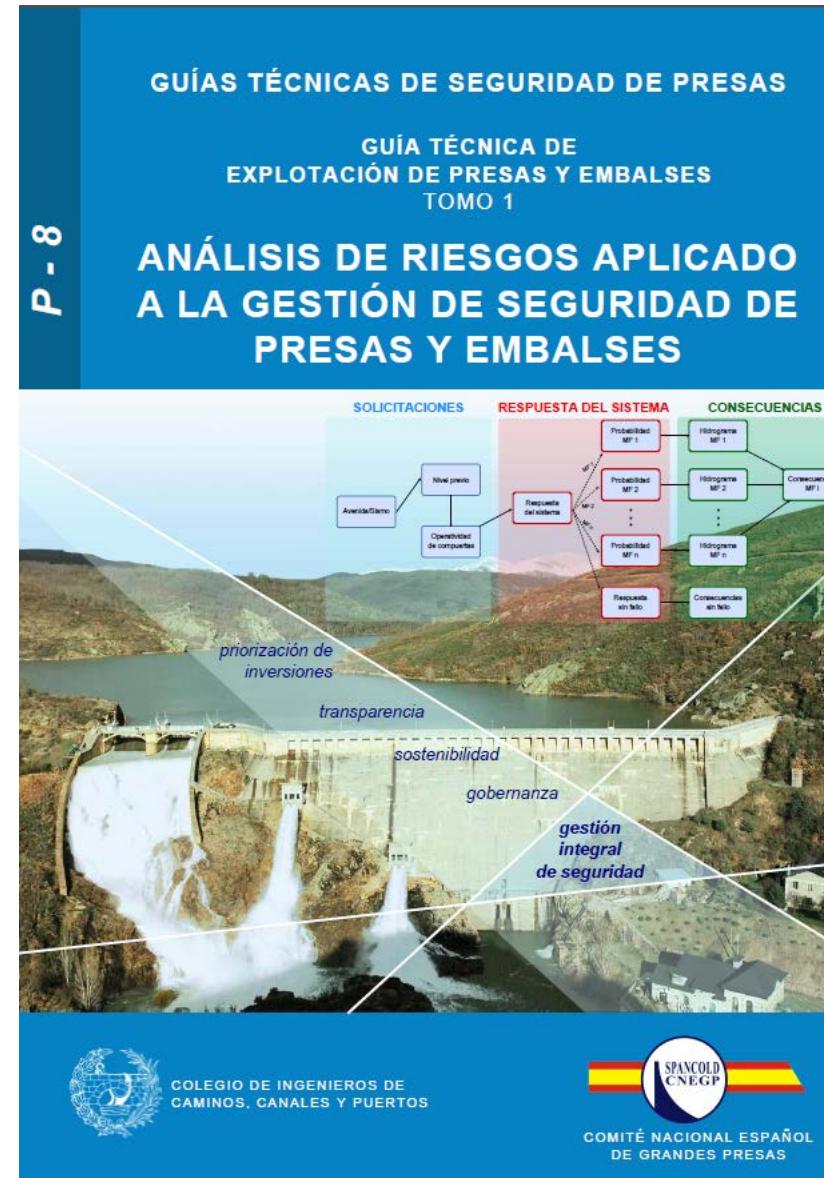
1982, Fallo de la presa de Tous, Valencia (España)



Picture: Failure of Tous Dam, Valencia, Spain, 1982

Introducción

2012, TREINTA AÑOS DESPUÉS



Introducción

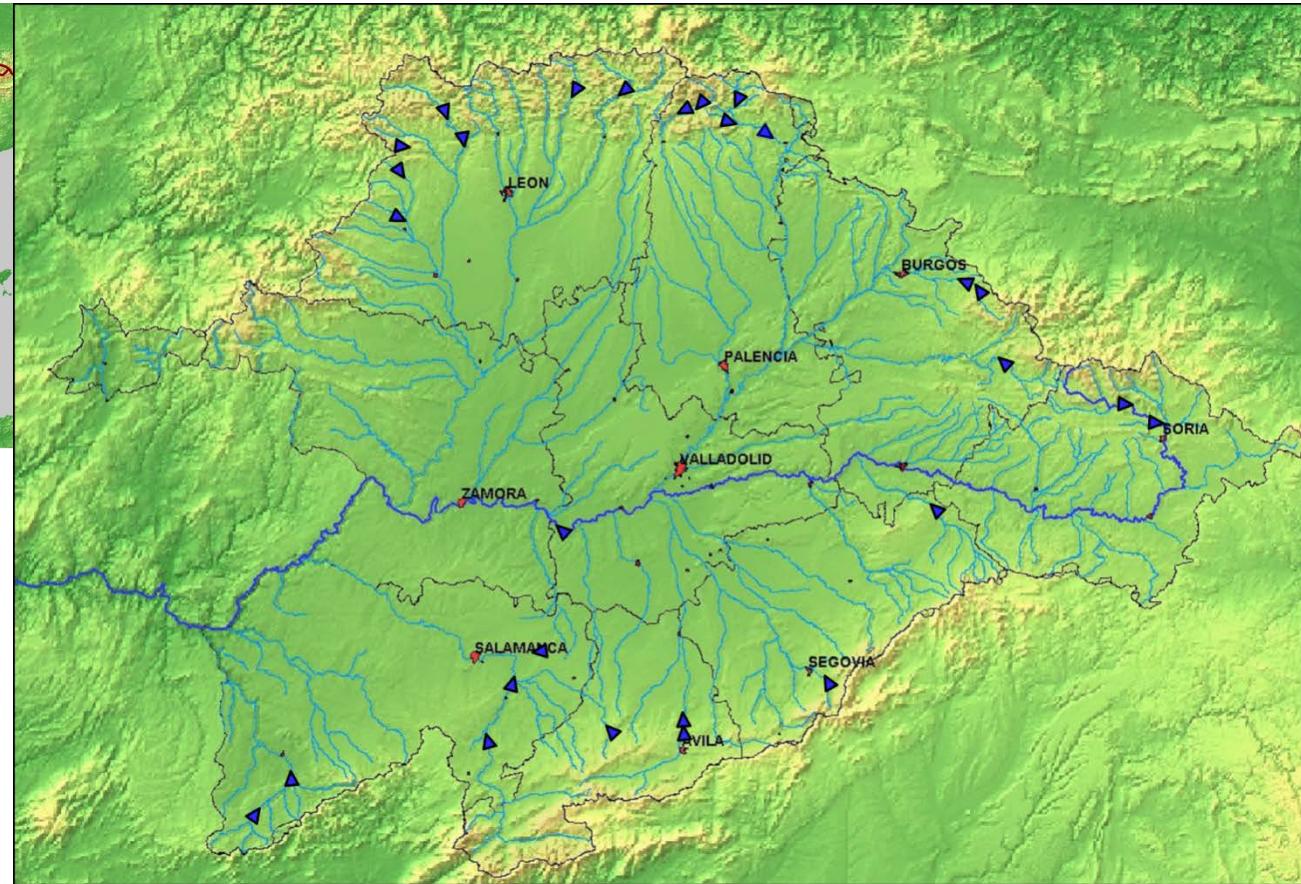


Caso de la CH Duero

- Grandes presas en la cuenca del Duero

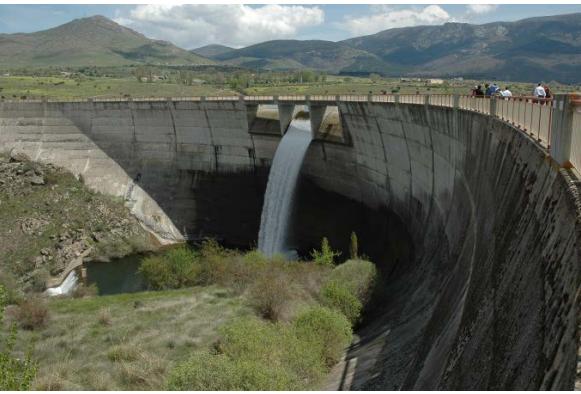
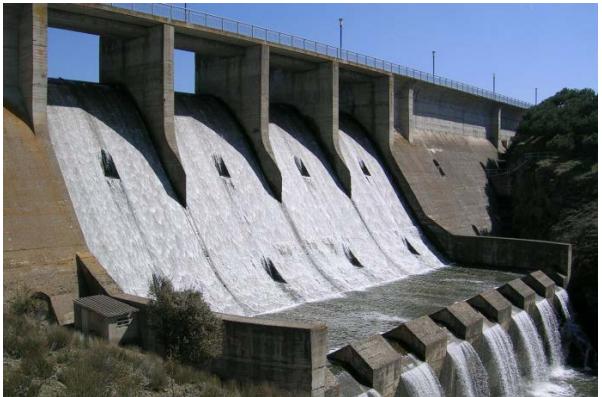


- 27 Grandes Presas
- 1 en construcción
- 5 Diques de Collado

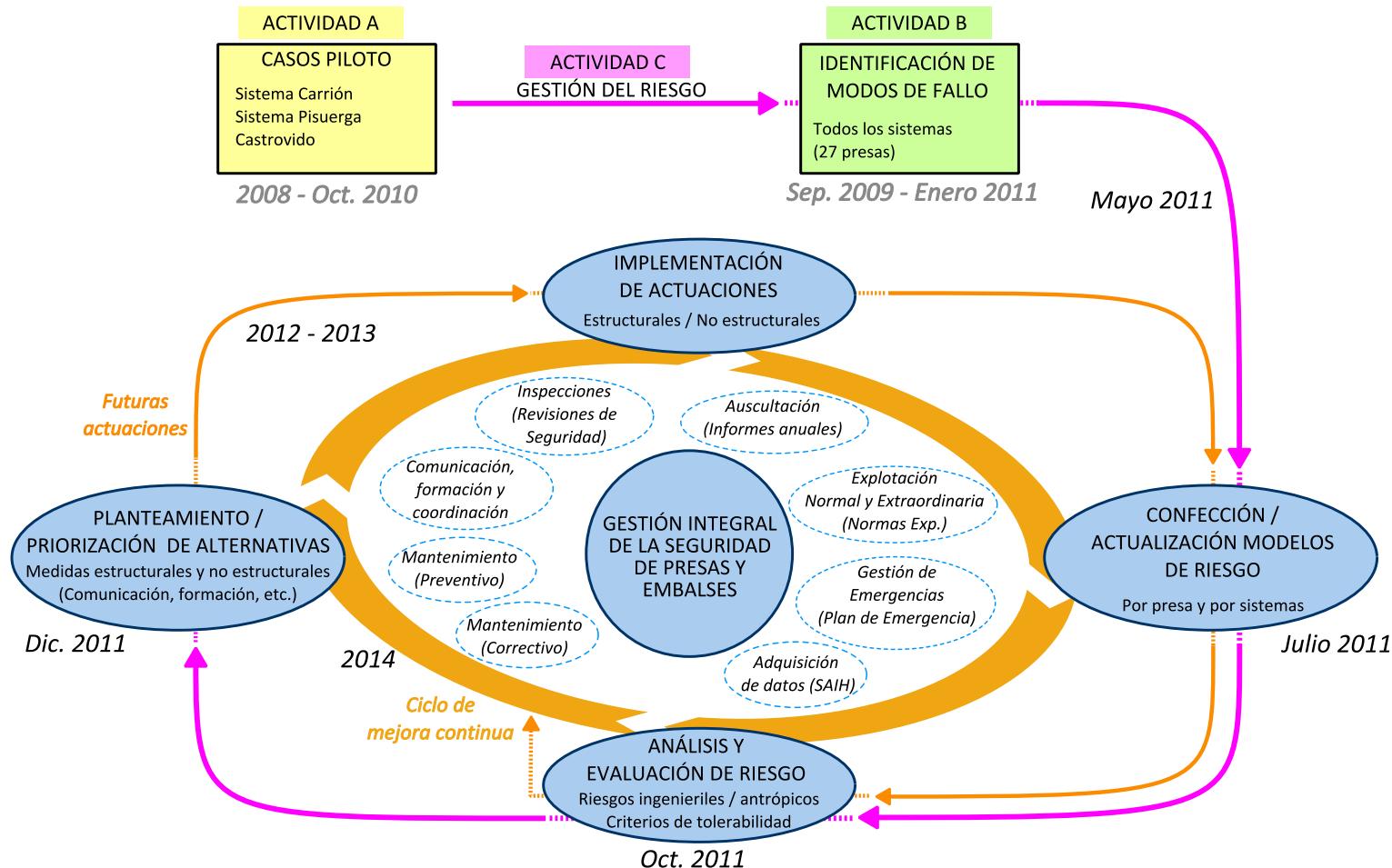


Características de las presas

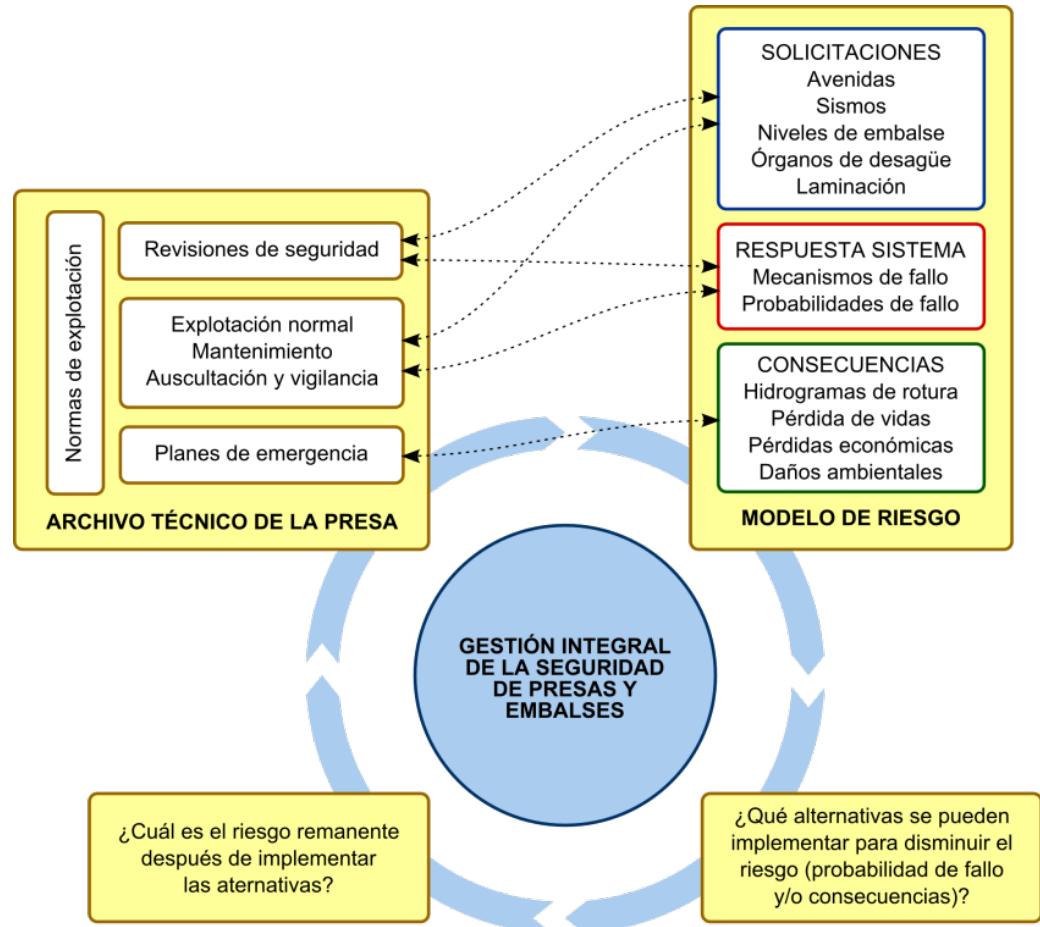
- Tipologías:
 - 15 Gravedad
 - 4 Azudes
 - 3 Bóveda
 - 3 Materiales sueltos
 - 2 Arco
- Año de construcción: desde 1923 a la actualidad
- Altura de presa: desde 11,6 hasta 100,6 m
- Volumen de embalse: desde 0,2 a 641 hm³



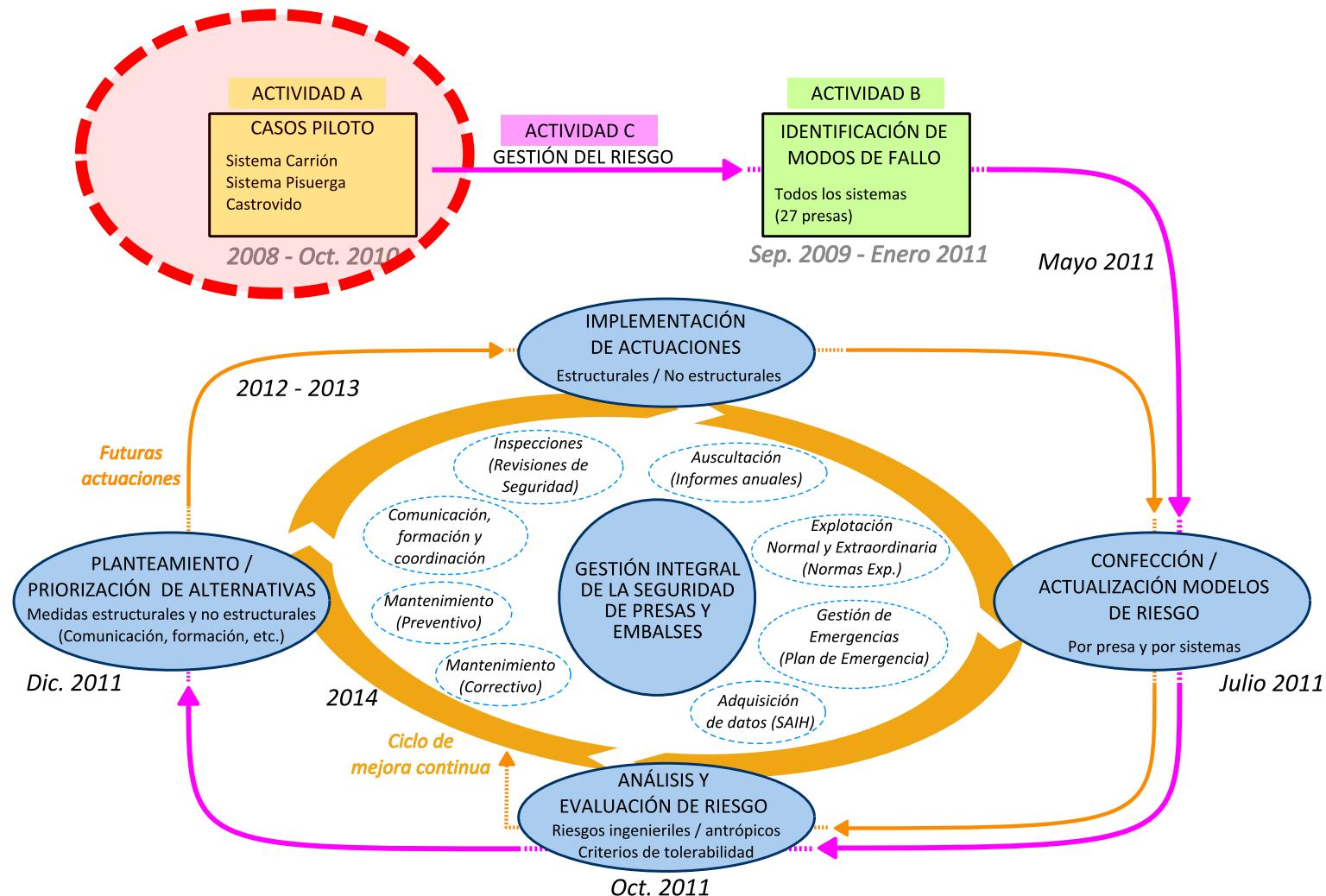
Esquema de implantación



A.R. y gestión integral de la seguridad



Actividad A: Casos Piloto

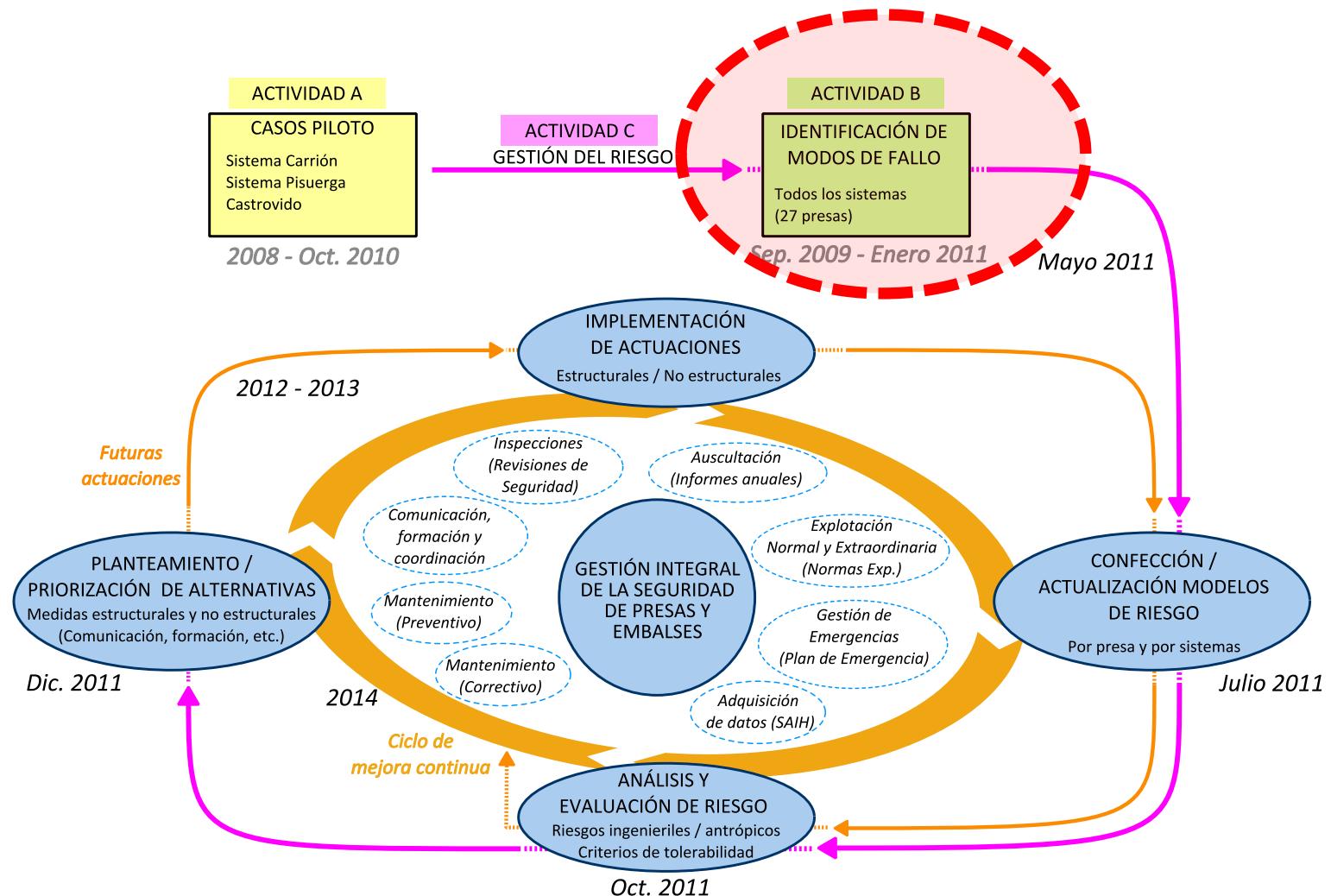


Actividad A: Casos Piloto

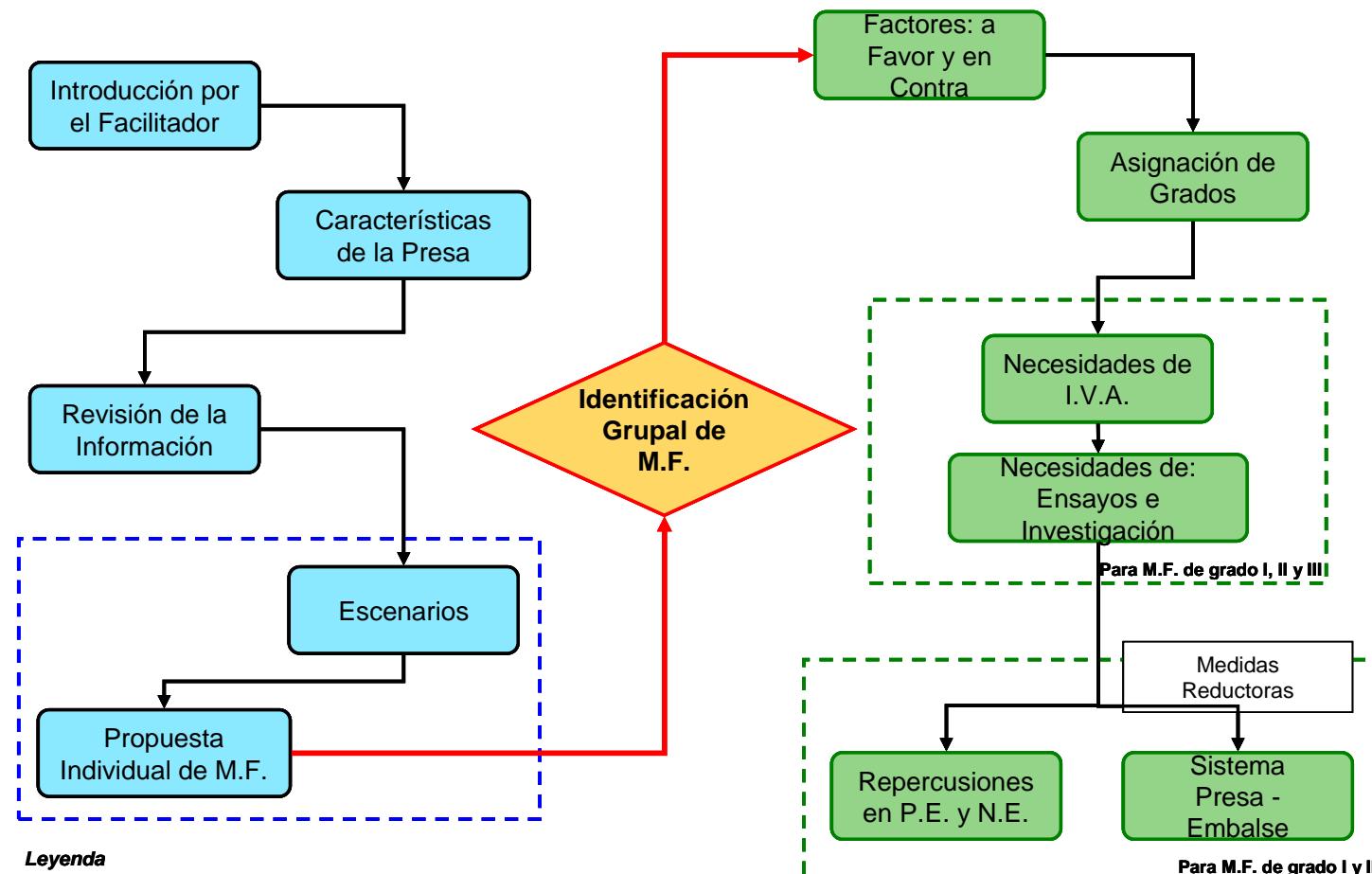
- Aplicación de la metodología a varios casos piloto:
 - Sistema Carrión: Camporredondo, Compuerto
 - Sistema Pisuerga: Aguilar de Campoo, Cervera, Requejada
 - Presa de Castrovido (en construcción)



Actividad B: Identificación Modos de Fallo



Identificación de Modos de Fallo



Fuente: Grupo iPresas - UPV, 2009

Sesiones IMF

SISTEMAS (Fecha revisión IMF)	PRESAS (Fecha sesión IMF)
Carrión (2008)	Camporredondo (14-16 Mayo, 2008) and Compuerto (23-26 Junio, 2008)
Pisuerga (25 Octubre, 2010)	Cervera, Aguilar de Campóo and Requejada (10-14 Noviembre, 2008)
Castrovídeo (Abril 2010)	Castrovídeo (Enero-Febrero 2010)
Arlanzón (29 Noviembre, 2010)	Arlanzón (11 Diciembre, 2009) and Úzquiza (16 Diciembre, 2009, 25 Junio, 2010)
Alto Duero (29 Noviembre, 2010)	Cuerda del Pozo (10 Diciembre, 2009) and Campillo de Buitrago (13 Enero, 2010)
Porma (26 Octubre, 2010)	Porma (18 Febrero, 2010)
Riaño (26 Octubre, 2010)	Riaño (17 Febrero, 2010)
Tormes (29 Noviembre, 2010)	Santa Teresa (17 Marzo, 24 Junio, 2010) and Azud de Villagonzalo (17 Marzo, 24 Junio, 2010)
El Milagro (29 Noviembre, 2010)	El Milagro (17 Marzo, 24 Junio, 2010)
Riolobos (29 Noviembre, 2010)	Azud de Riolobos (17 Marzo, 24 Junio, 2010)
Pontón Alto (13-14 Enero, 2011)	Pontón Alto (30 Abril, 2010)
Linares del Arroyo (13-14 Enero, 2011)	Linares del Arroyo (23rd Septiembre, 2010)
Castro de las Cogotas (13-14 Enero, 2011)	Castro de las Cogotas (19 Noviembre, 2010)
San José (13-14 Enero, 2011)	San José (18 Octubre, 2010)
Águeda (13-14 Enero, 2011)	Águeda (7 Septiembre, 2010) and Irueña (4 Septiembre, 2010)
Luna (8-9 Noviembre, 2010)	Barrios de Luna (21st Julio, 2010) and Selga de Ordás (21st Julio, 2010)
Valdesamario (8-9 Noviembre, 2010)	Valdesamario (22nd Julio, 2010)
Villameca (8-9 Noviembre, 2010)	Villameca (22nd Julio, 2010)
Benamarías (8-9 Noviembre, 2010)	Benamarías (22nd Julio, 2010)

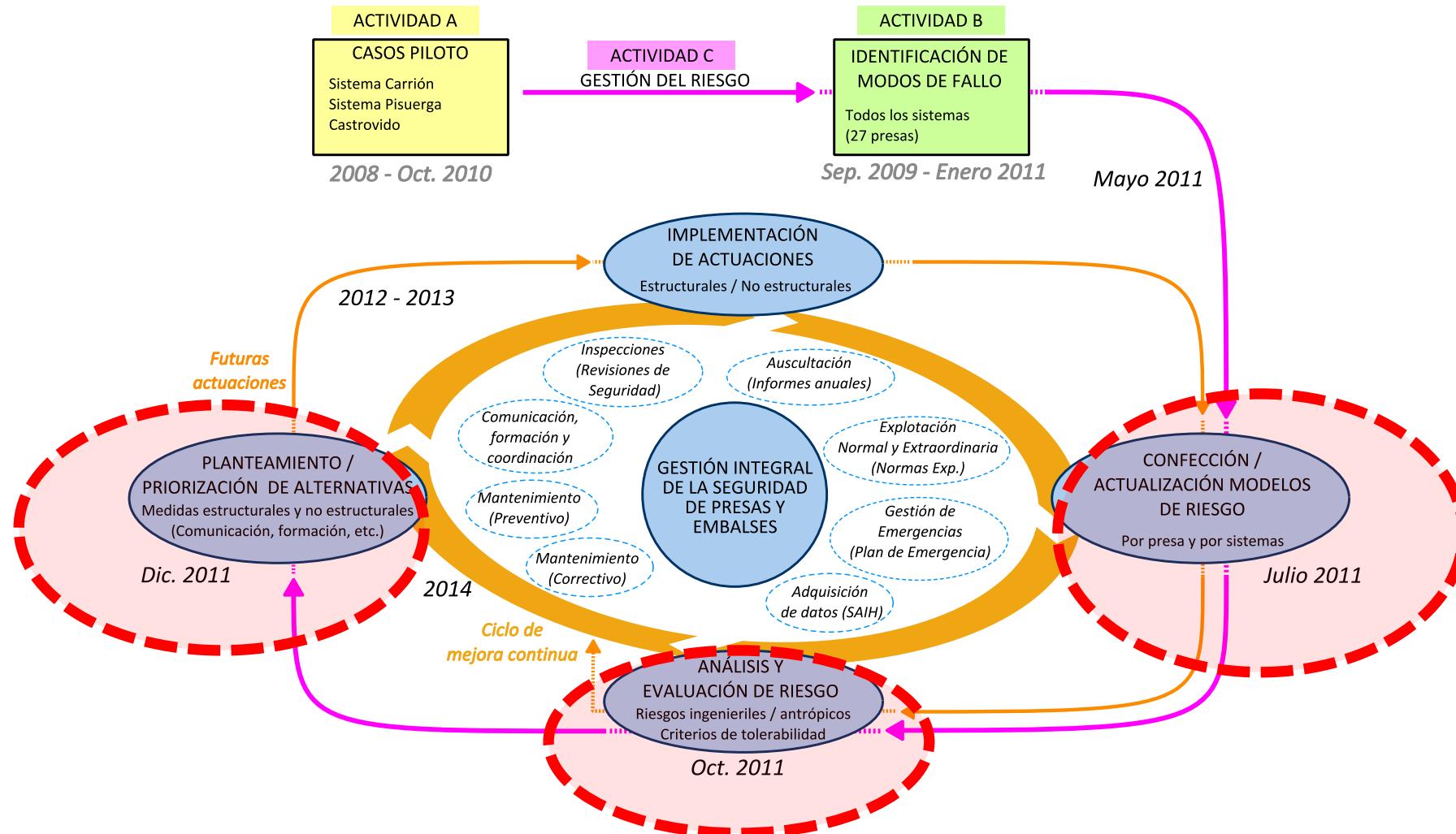
Visitas presas para IMF



Sesiones IMF

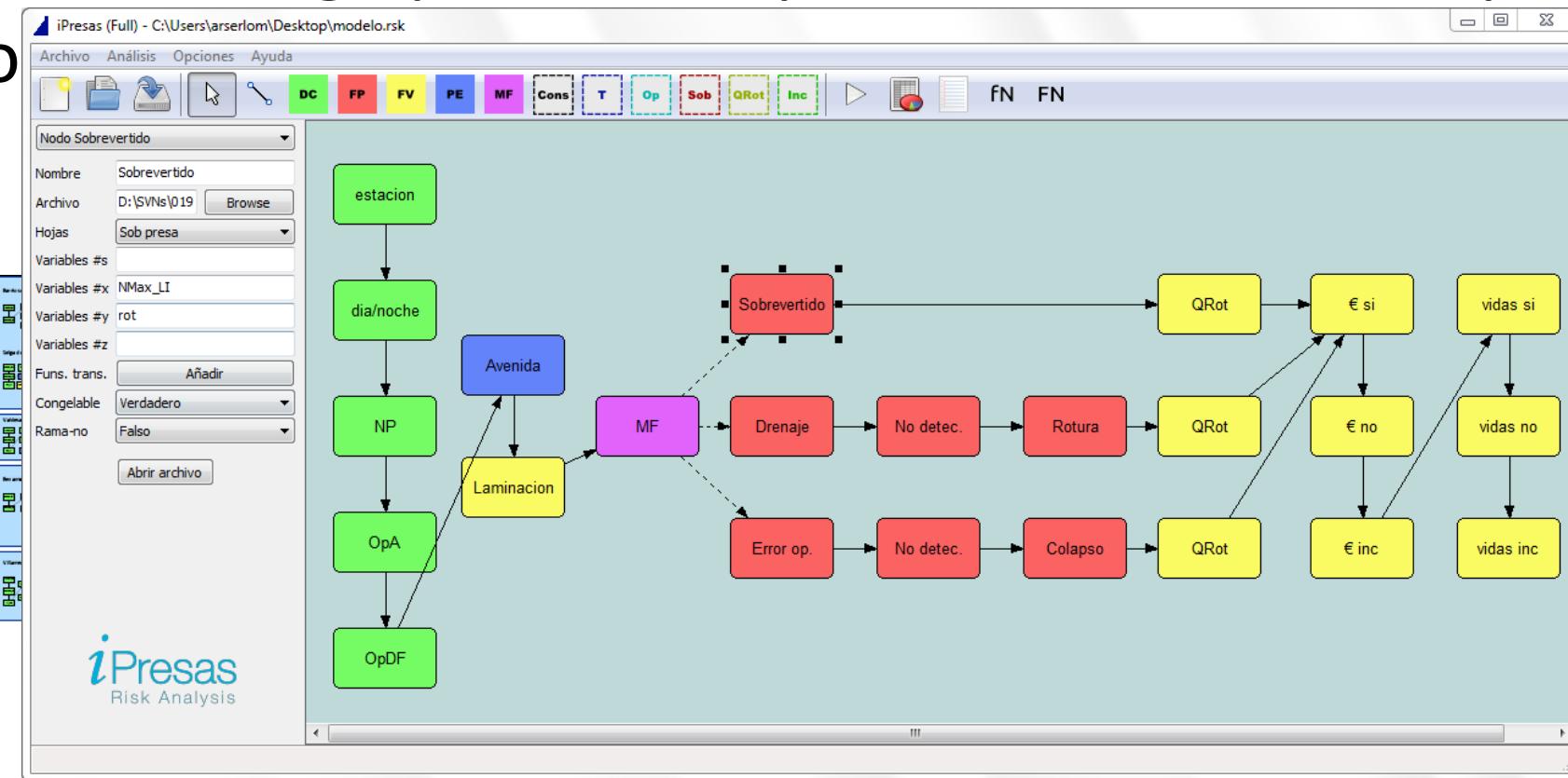


Actividad C: Análisis del Riesgo

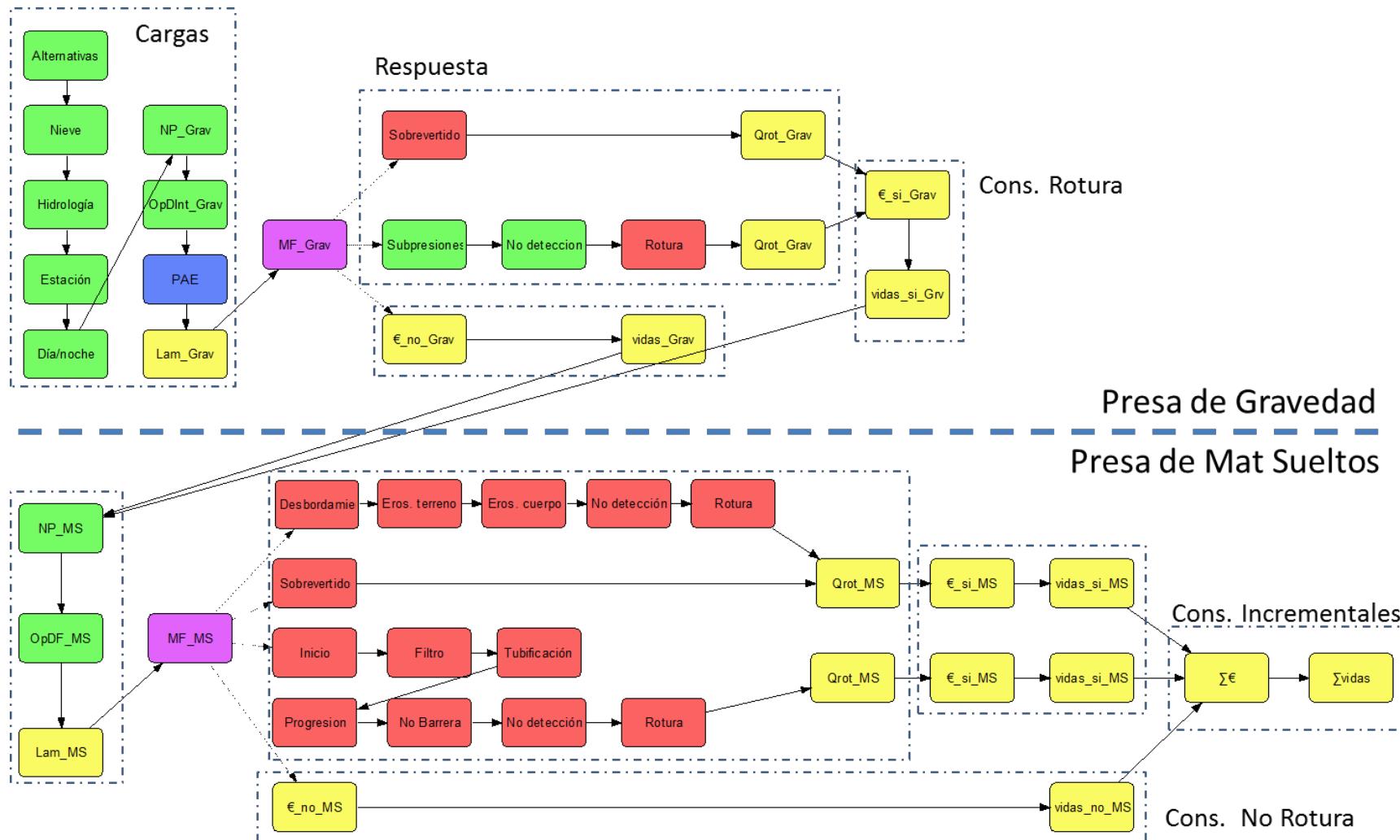


Modelos de Riesgo elaborados

- Modelos de riesgo para las 27 presas (6 sistemas de presas interconectadas)



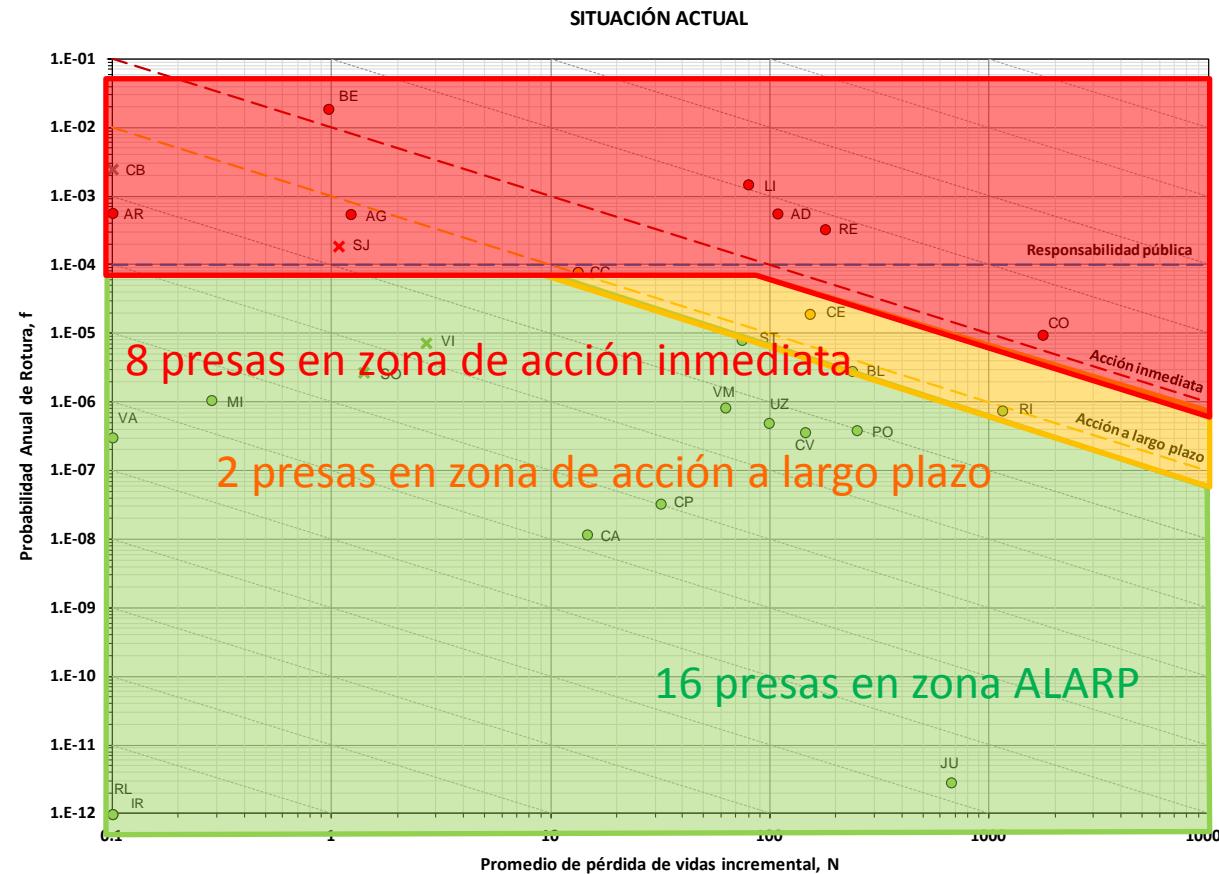
Modelo dos presas interconectadas



Auditoría externa del proceso (act. C)

- Auditoría externa de los trabajos por parte de especialistas internacionales
- Revisión, asesoramiento y adecuación a los estándares internacionales de los trabajos realizados

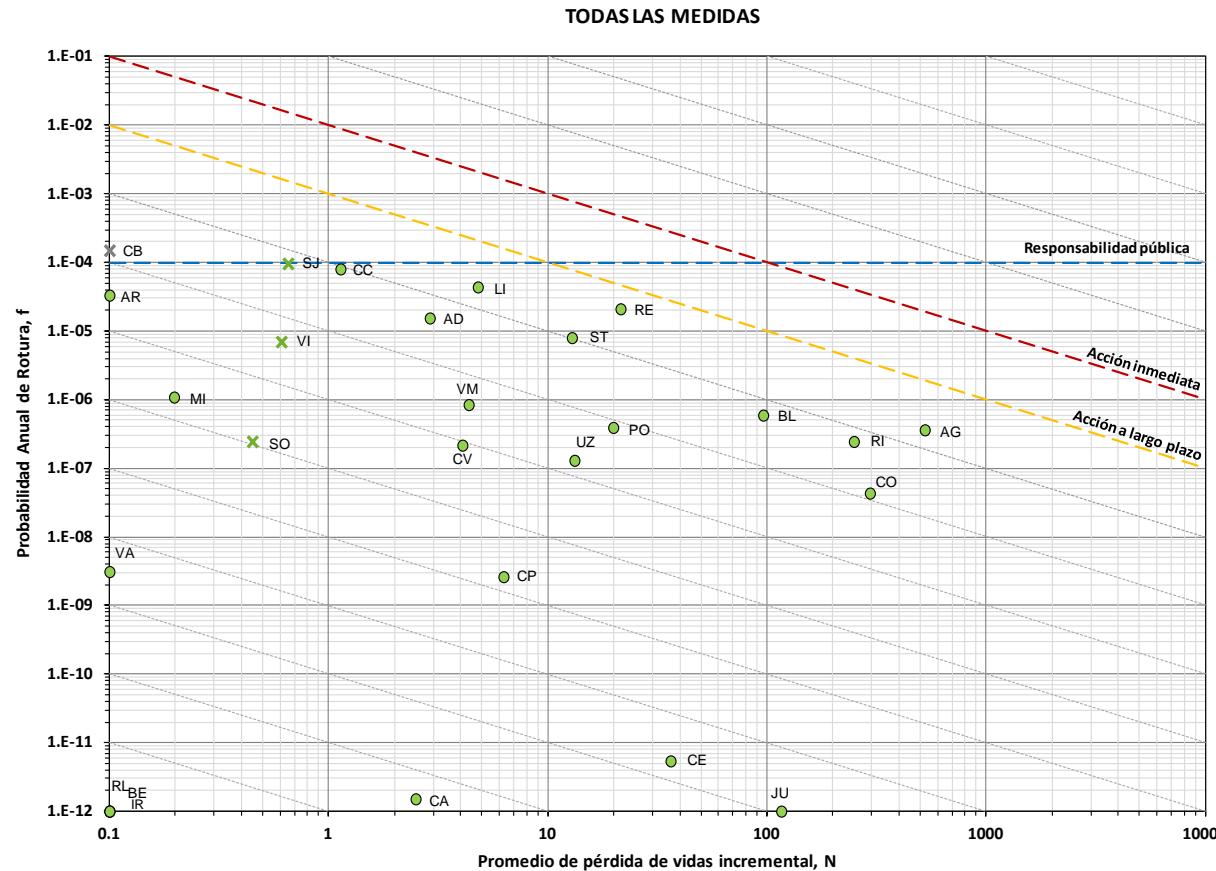
Riesgo y recomendaciones USBR



Medidas estudiadas

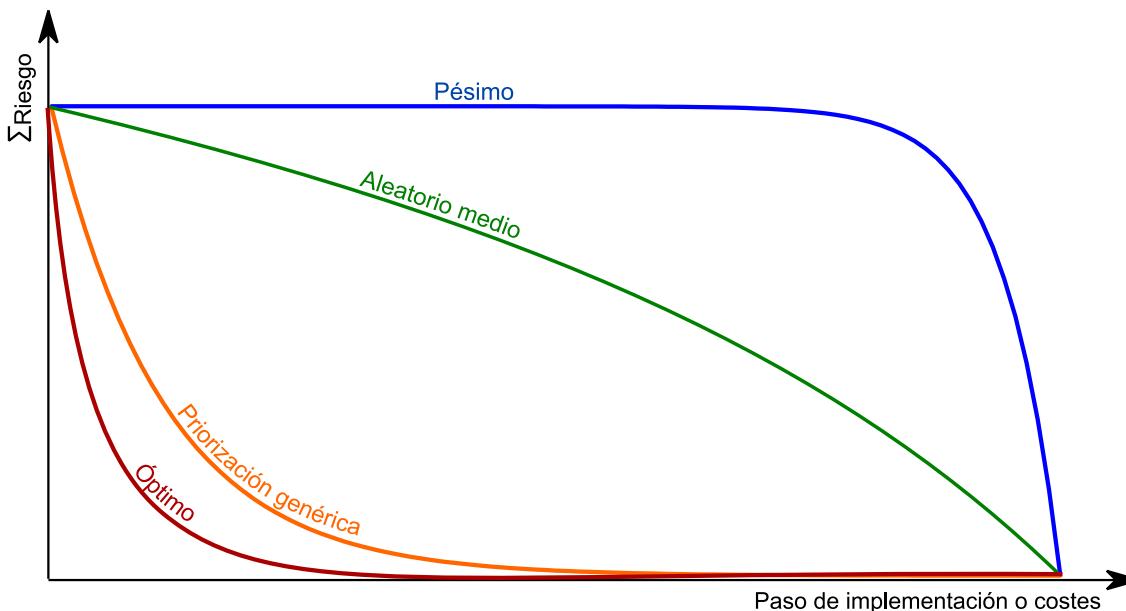
Medidas estructurales		Medidas no estructurales	
Mejora de la fiabilidad de los órg. de desagüe	8	Plan de Emergencia	23
Actuaciones de mejora de la cimentación	8	Programa de Formación Continua a la población	21
Actuaciones de mejora del cuerpo de presa	8	Mejora del sistema de auscultación	5
Sustitución/rehabilitación de elem. desagüe	5	Implantación de resguardos	3
Refuerzo del pretil de coronación	3	Mantener el embalse prácticamente vacío	1
Aumento de capacidad de aliviadero	2	Mantener compuertas del aliviadero abiertas	1
Construcción de un nuevo desagüe	2		
Instalación de compuertas en el aliviadero	1		
Rehabilitación del cuenco amortiguador	1		
Dejar fuera de servicio la presa	1		
TOTAL: 39		TOTAL: 56	
TOTAL: 95 medidas			

Situación tras la aplicación de todas las medidas



Propuesta de priorización

- Distintas secuencias de implantación de las medidas de reducción de riesgo determinan distintas evoluciones, en función del tiempo o coste, del riesgo global



Principios de priorización: Eficiencia / Equidad

- **Eficiencia:** los recursos son limitados, por lo que se debe reducir el riesgo global con el menor coste posible
 - Eficiencia social: riesgo social
 - Eficiencia económica: riesgo económico. Sólo por debajo de los límites de tolerabilidad
- **Equidad:** se basa en el derecho de todas las personas a cierto nivel de protección
 - Se suele traducir en una limitación del riesgo individual (probabilidad de fallo), por ejemplo 10^{-4}

Indicadores de riesgo empleado

- **EWACSLS(Equity Weighted ACSLS):** Serrano 2011

Eficiencia social

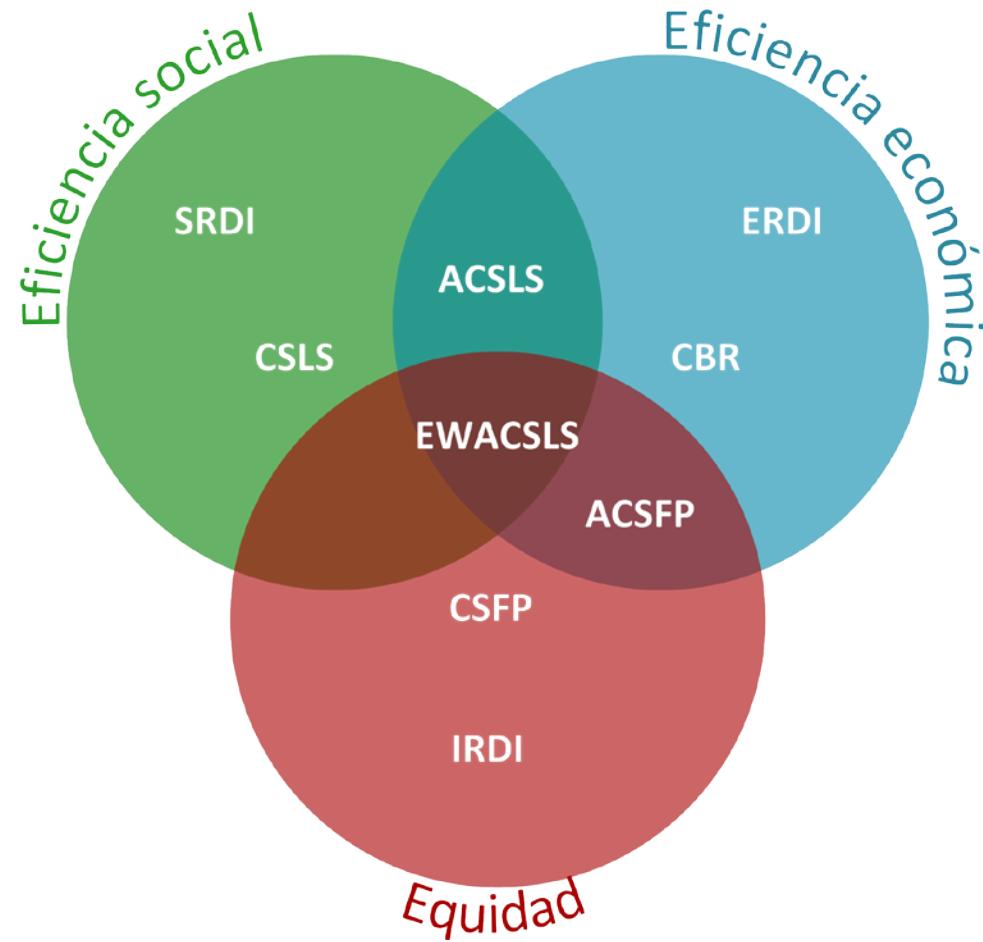
Eficiencia económica

Equidad

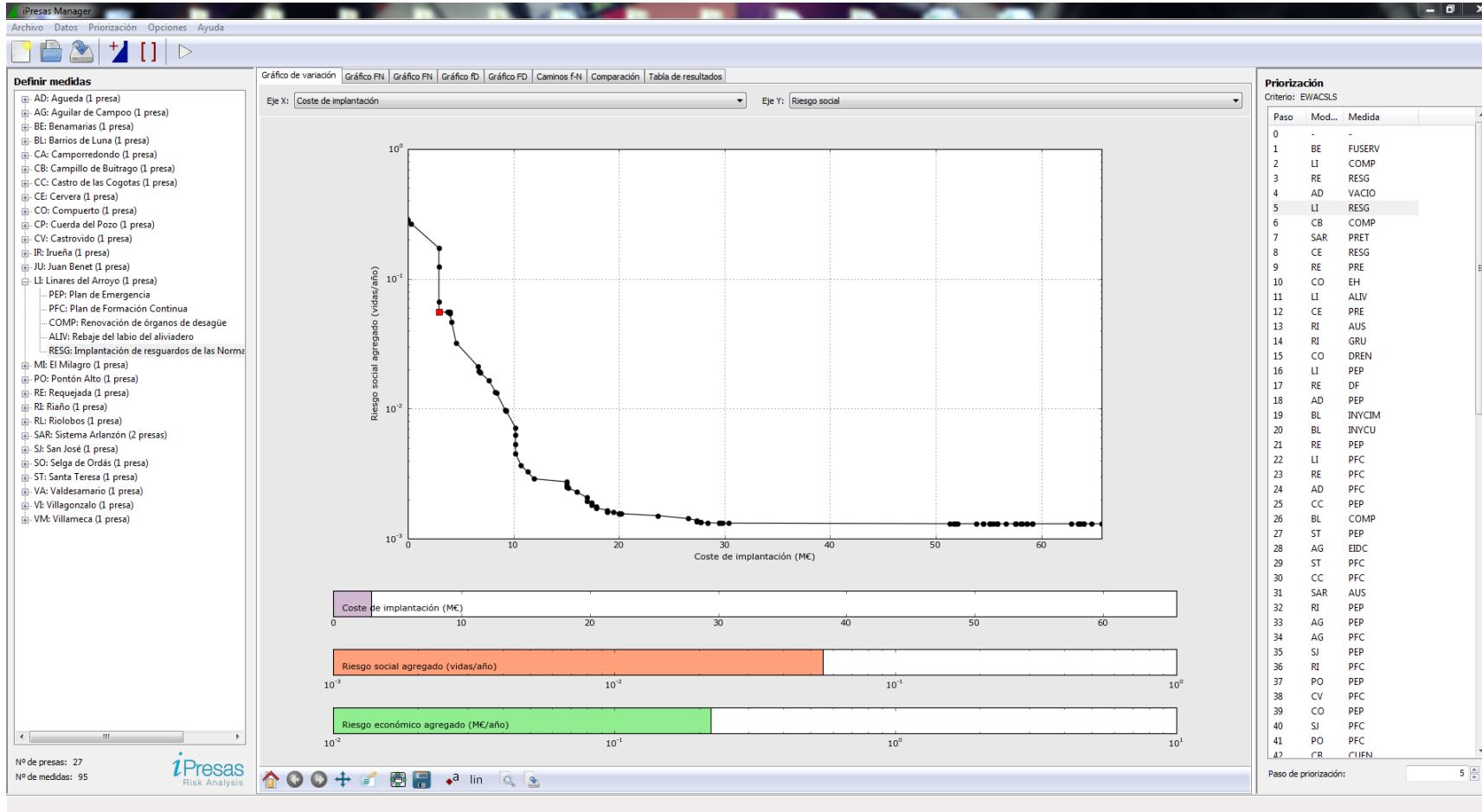
$$\text{EWACSLS} = \frac{\text{ACSLS}}{\left(\frac{\max(P_F^{\text{ini}}, 10)}{\max(P_F^{\text{med}}, 10)} \right)^n}$$

- Desarrollado en el contexto del presente estudio, por indicación de la dirección del contrato
- Representa un término medio entre la priorización de la máxima eficiencia y la priorización de la máxima equidad

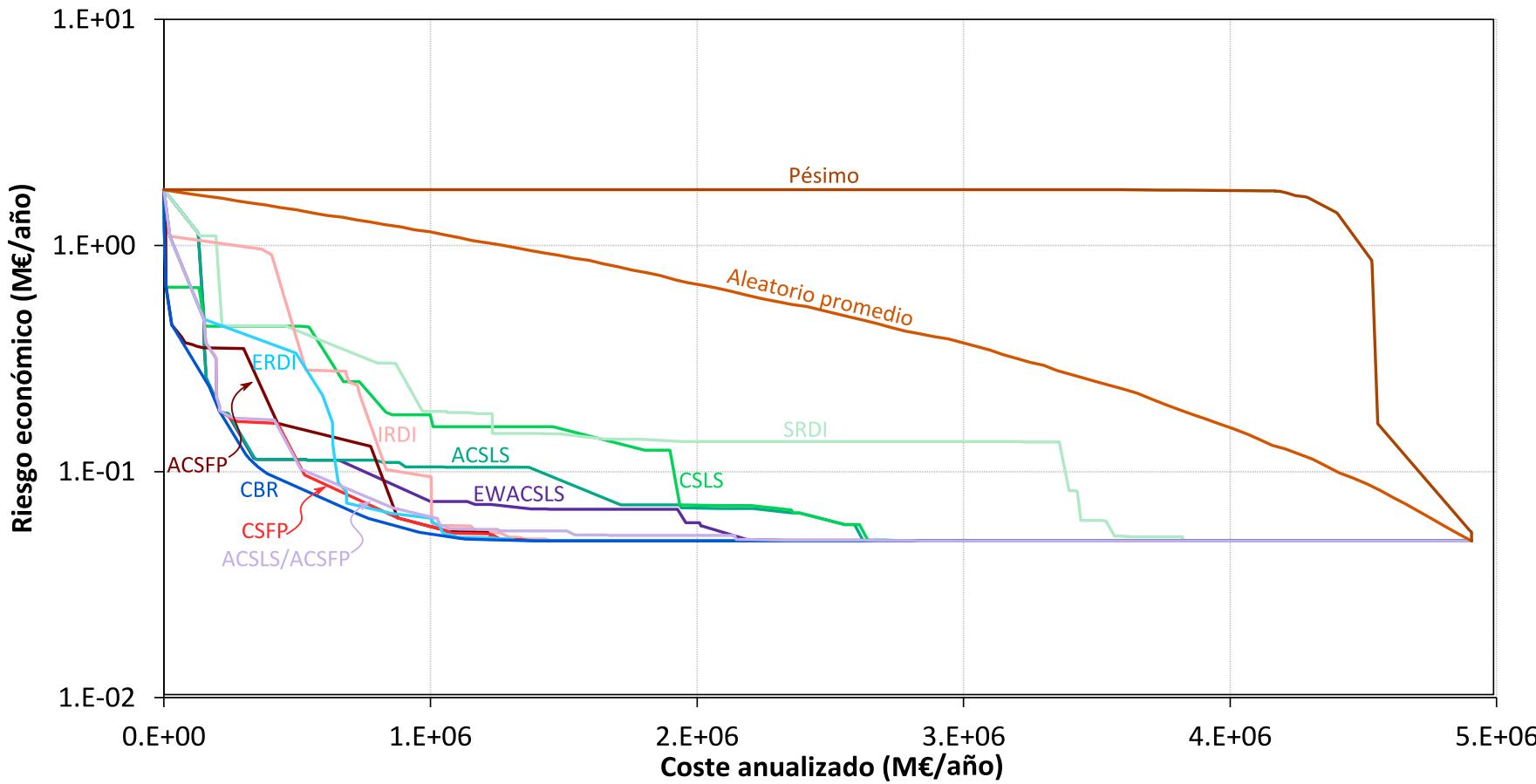
Resumen de Indicadores



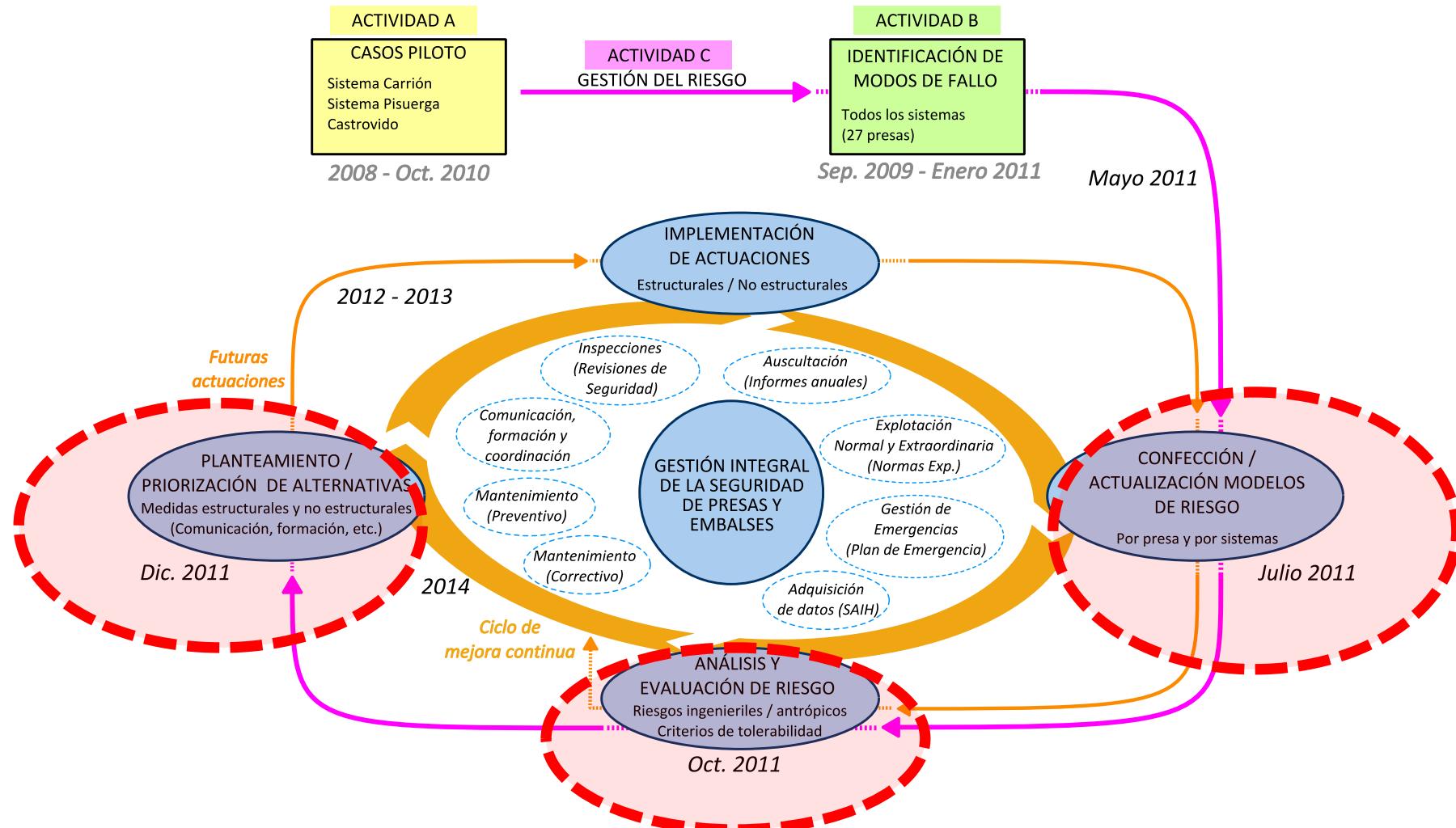
Priorización óptima según criterio EWACSLS



Priorización mediante distintos criterios

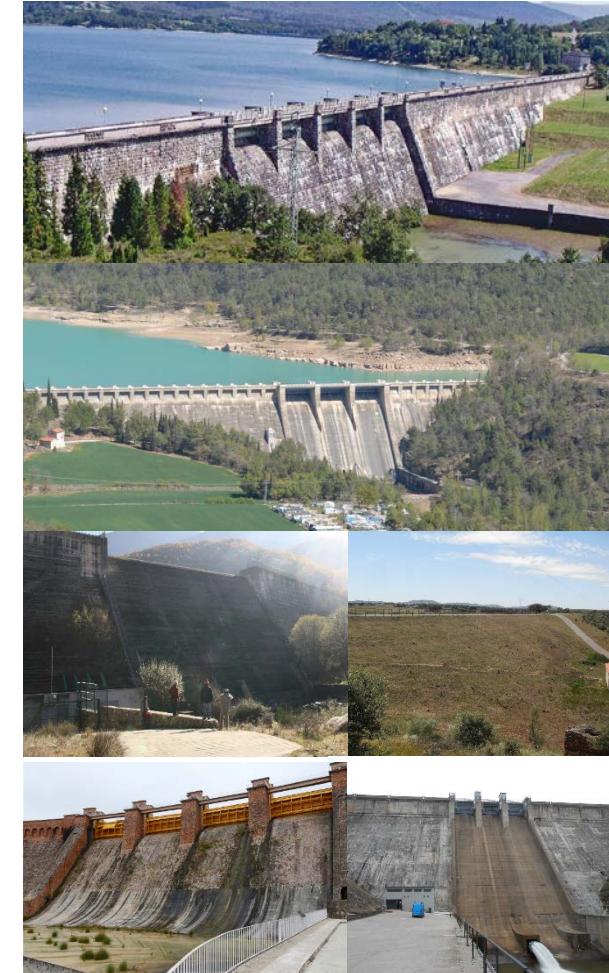


Actuaciones futuras



Otros Ejemplos en España

- Urrúnaga - IBERDROLA (2009)
- Sant Ponç – ACA (2009)
- 6 presas – Gobierno de Extremadura (2013)
- Bolarque - Gas Natural (2014)
- El Vado Dam (Canal de Isabel II) (2014)



En el Mundo





Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas en Gestión de Riesgo de Desastres (iGOPP)

Banco
Interamericano de
Desarrollo

División de
Medioambiente,
Desarrollo Rural y
Administración de
Riesgos por Desastres

NOTA TÉCNICA
IDB-TN-805



Marco general de gobernabilidad Identificación y Reducción del conocimiento del riesgo Preparativos de la respuesta Planificación de la recuperación Protección financiera
Identificación y Reducción del riesgo Preparativos de la respuesta Planificación de la recuperación Protección financiera

Guidelines for Assessing and Managing Risks Associated with Dams

Doc. No. CDSO_GUD_DS_10_v1.0

May 2018



Central Water Commission
Ministry of Water Resources,
River Development & Ganga Rejuvenation
Government of India

Conclusiones

- Ayuda al desarrollo de formas de **gestión inteligente de seguridad de presas**
- Fomenta la **innovación en sentido amplio**: no solo vía software, rutinas numéricas, soluciones ingenieriles o cualquier tipo de tecnología, sino en forma de políticas y toma de decisiones efectiva y eficiente.
- Canaliza la **fuerza y creatividad de las personas**, potenciada por la **conectividad global**, que permite curvas de aprendizaje de pendientes hace poco impensables y el enriquecimiento mutuo

MUCHAS GRACIAS



Ignacio Escuder Bueno
Presidente de SPANCOLD - CNEGP

Comité Nacional Español de Grandes Presas
Commission Internationale des Grands Barrages
International Commission on Large Dams



*i*Presas
Risk Analysis

spin-OFF
upv

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

@ iescuder@hma.upv.es
www.ipresas.com
in Ignacio Escuder Bueno

Buenos Aires, 7 de junio de 2018