

Modelo de fiabilidad de componentes para fallos a la demanda considerando la degradación por pruebas y la efectividad del mantenimiento

P. Martorell, S. Martorell, I. Martón, S. Carlos, A.I. Sánchez

*Grupo de Medioambiente y Seguridad Industrial (MEDASEGI)
Universitat Politècnica de València*

Centrales Nucleares Españolas



Centrales Nucleares Españolas

Problema

- Próximas al fin de la vida de diseño (40 años)

Centrales Nucleares Españolas

Problema

- Próximas al fin de la vida de diseño (40 años)

Objetivo

- Prolongar la vida útil

Centrales Nucleares Españolas

Problema

- Próximas al fin de la vida de diseño (40 años)

Objetivo

- Prolongar la vida útil

Alcance

- ESC relacionadas y relevantes para la seguridad

Identificar las ESC relacionadas

Identificar los mecanismos de envejecimiento

Evaluar las prácticas de mantenimiento

Demostrar que los efectos del envejecimiento pueden ser gestionados de forma adecuada durante el nuevo período de operación solicitado



- Tipos de degradación
 - Degradación continua → MF en espera
 - Degradación discontinua → MF en demanda
- Factores
 - Envejecimiento
 - Degradación por demandas

- La presente ponencia propone un nuevo modelo para la probabilidad de fallo en demanda de un componente de seguridad
 - **Envejecimiento**
 - **Efectividad del mantenimiento**
 - **Estrés por pruebas**

- Se considera tradicionalmente dos contribuciones esenciales a la indisponibilidad de un componente de seguridad, correspondiente a cada modo de fallo particular

1. MF en espera → tasa de fallos en espera (λ)

2. MF en demanda → probabilidad de fallo en demanda (ρ)

Modelo de indisponibilidad básico (Kim et al. 1992, Kim et al. 1994)

$$u_R(n, t') = \rho(n) + \int_{nT}^{nT+t'} \lambda(n, u) du$$

Contribución por fallos en espera

$$\lambda(n, u) = \lambda_0 + \lambda_0 p_2 n + \alpha u \quad \text{para } u \in [0, n]$$

- Modelo de tasa de fallos en espera ($\lambda(t)$) (Marton et al. 2015)
 - Envejecimiento
 - Efectividad del mantenimiento
 - Eficiencia de las pruebas



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Reliability Engineering and System Safety

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ress



Ageing PSA incorporating effectiveness of maintenance and testing

I. Martón^a, A.I. Sánchez^b, S. Martorell^{a,*}

^a Department of Chemical and Nuclear Engineering. Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain

^b Department of Statistics and Operational Research. Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain



Modelo de indisponibilidad básico

$$u_R(n, t') = \rho(n) + \int_{nT}^{nT+t'} \lambda(n, u) du$$

Contribución por fallos en espera

$$\lambda(n, u) = \lambda_0 + \lambda_0 p_2 n + \alpha u \quad \text{for } u \in [0, n]$$

Contribución por fallos en demanda

$$\rho(n) = \rho_0 + \rho_0 p_1 n$$

Probabilidad de fallo en demanda: modelo extendido

- La probabilidad de fallo en demanda de un componente, el cual se encuentra en espera preparado para entrar en funcionamiento, depende del número de demandas a las que es sometido el componente

$$\rho(f) = \rho_0 + \rho_0 * f(t)$$

- Donde $f(t) = p_1 \cdot n(t)$ es la función de degradación

$$\rho(t) = \rho_0 + \rho_0 \cdot p_1 \cdot n(t)$$

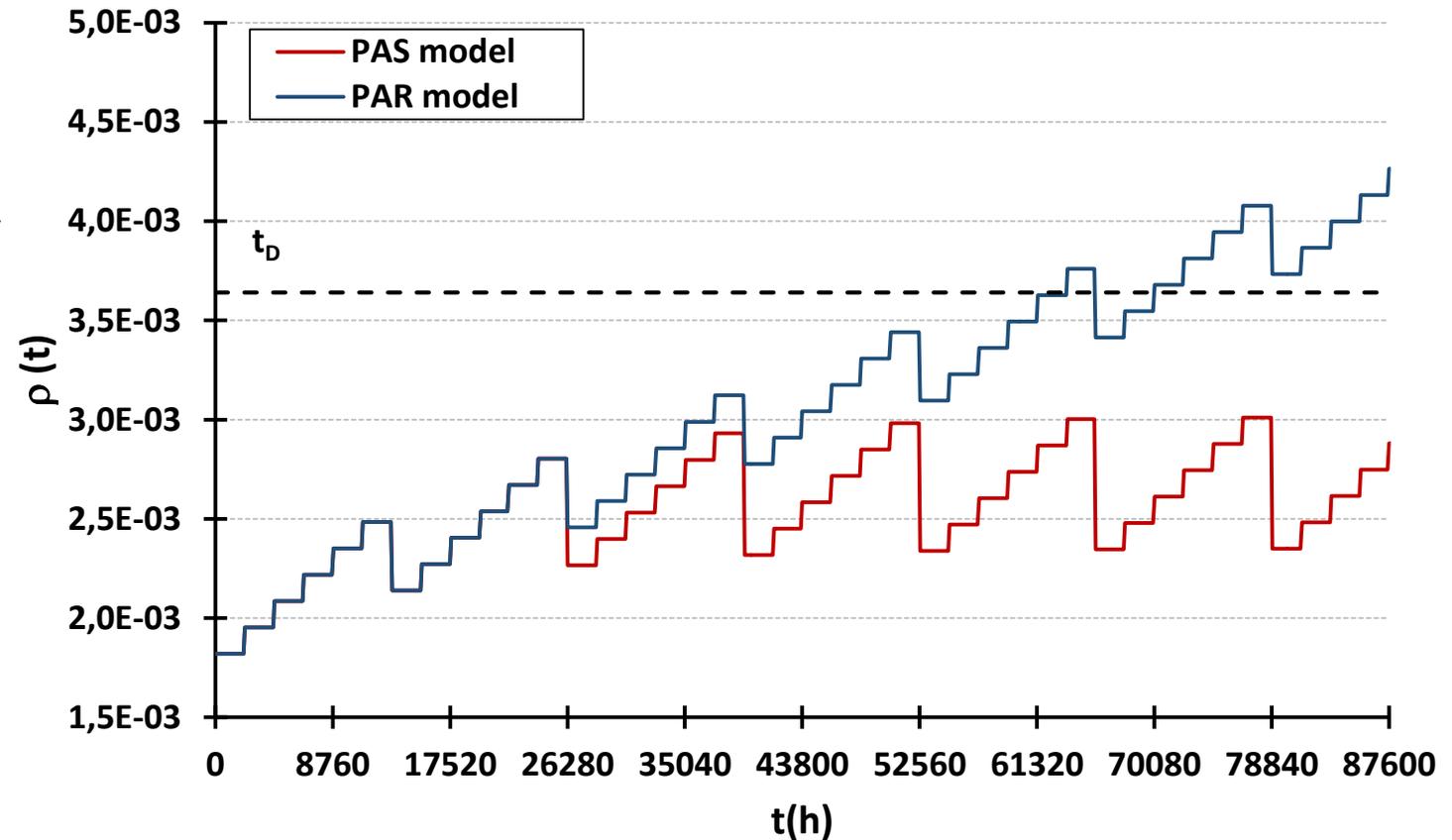
Probabilidad de fallo en demanda: modelo extendido

Modelo PAS

$$\rho_m^+ = \rho_0 + \rho_0 \cdot p_1 \cdot \frac{M}{T} \cdot \frac{(1 - \varepsilon)}{\varepsilon} \cdot \{1 - (1 - \varepsilon)^m\}$$

Modelo PAR

$$\rho_m^+ = \rho_0 + \rho_0 \cdot p_1 \cdot (1 - \varepsilon) \cdot \frac{M}{T} \cdot m$$



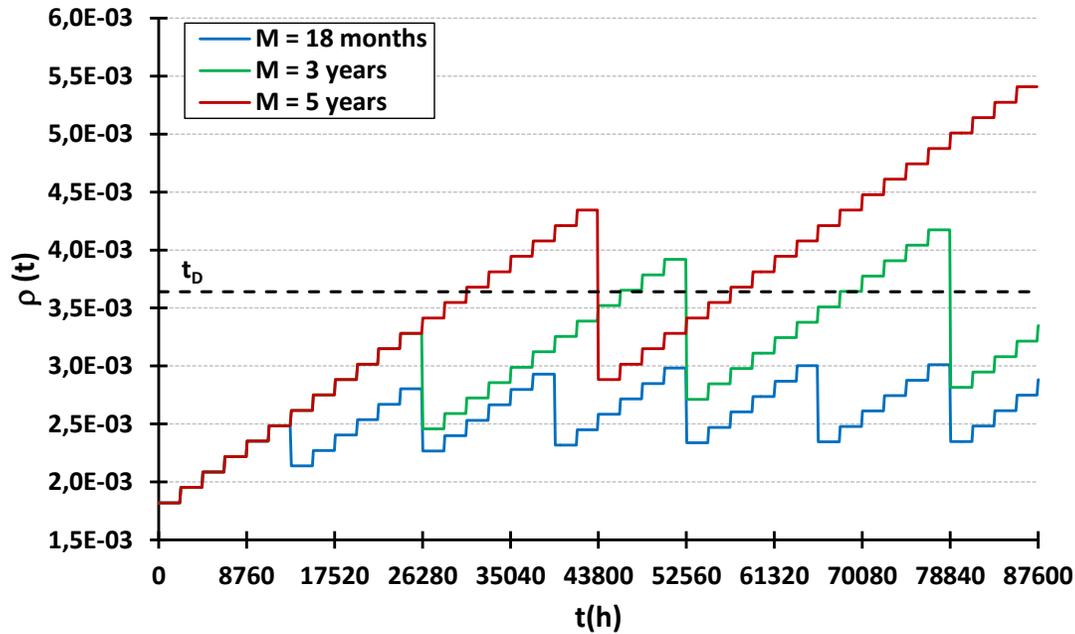
- Válvula motorizada de un reactor PWR

Parámetros del caso base

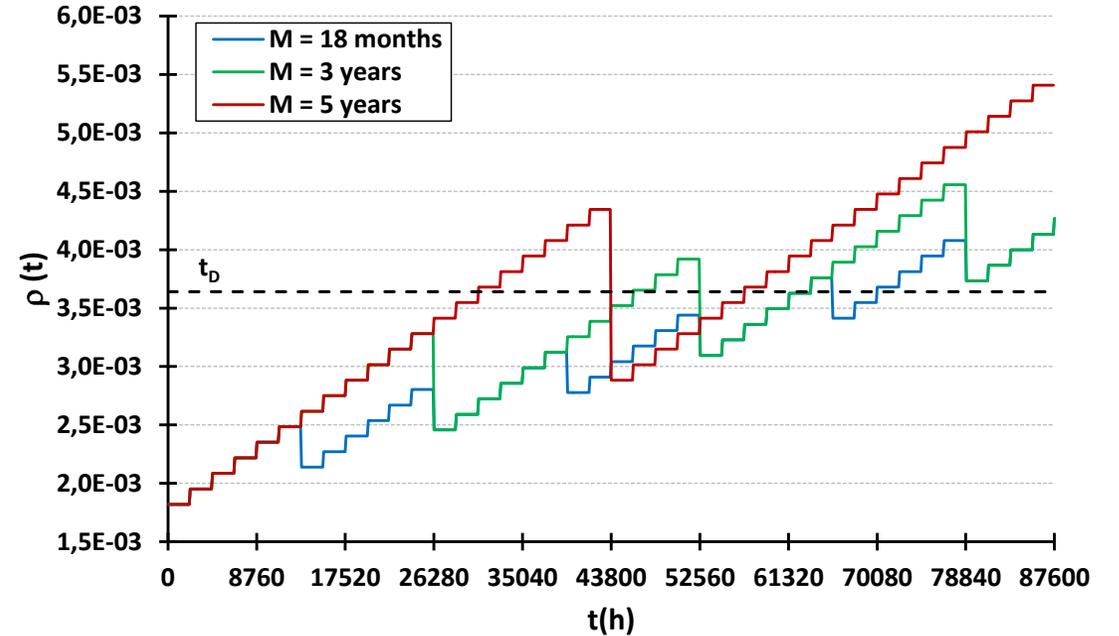
	Valor	Unidades
ρ_0	1.82E-03	1/hora
ρ_1	7,3E-02	1/demanda
T	2190	hora
M	13140	hora
e	0.6	-

Sensibilidad de $\rho(t)$ para el periodo de mantenimiento

Modelo PAS

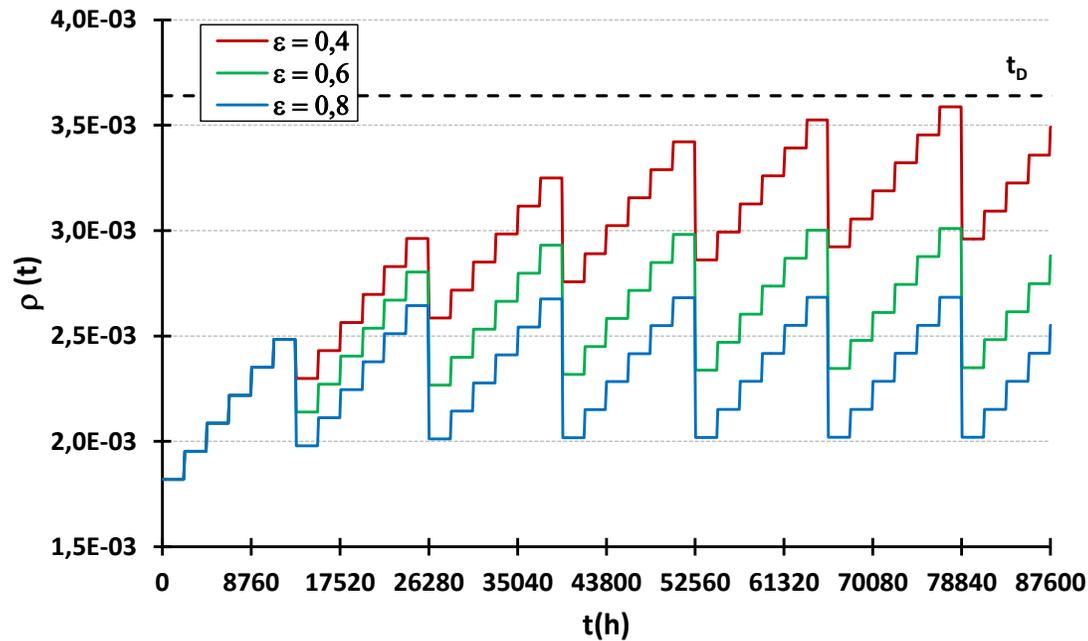


Modelo PAR

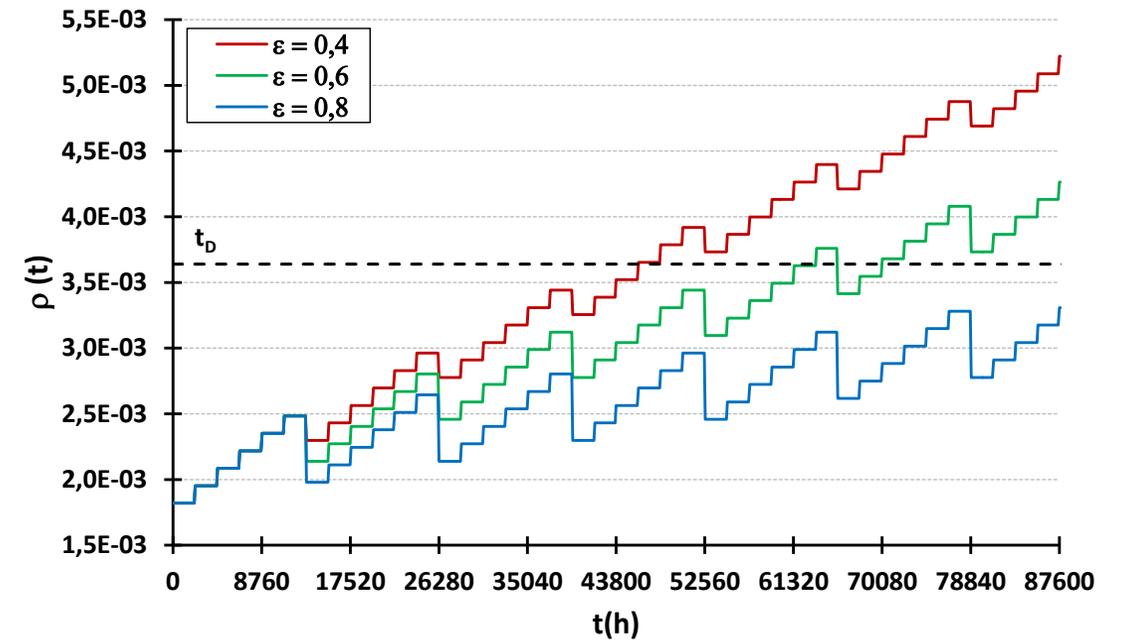


Sensibilidad de $\rho(t)$ para la efectividad del mantenimiento

Modelo PAS

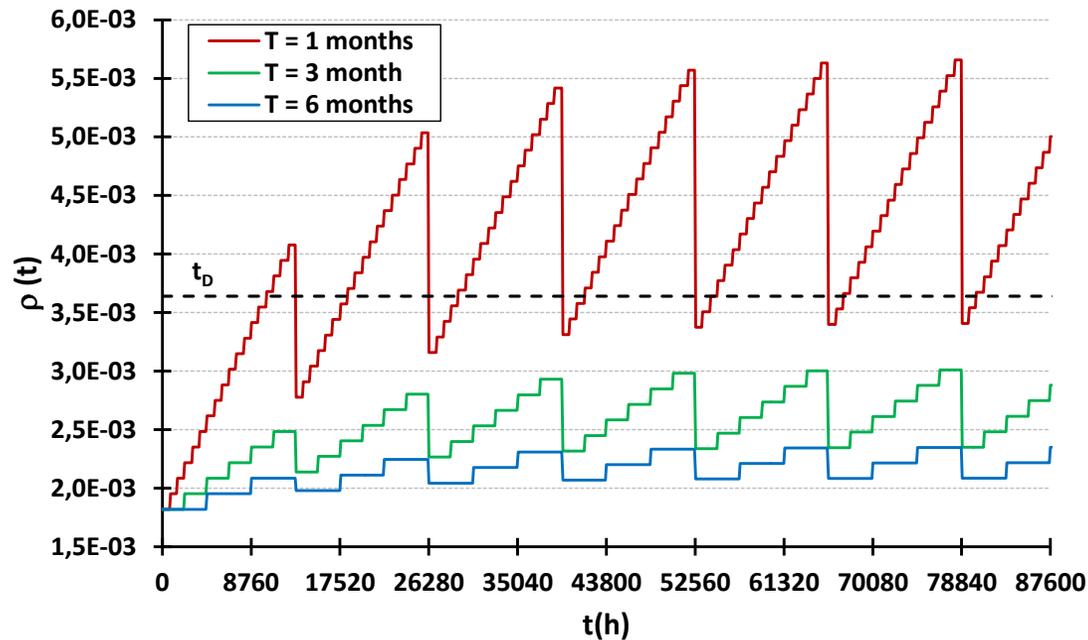


Modelo PAR

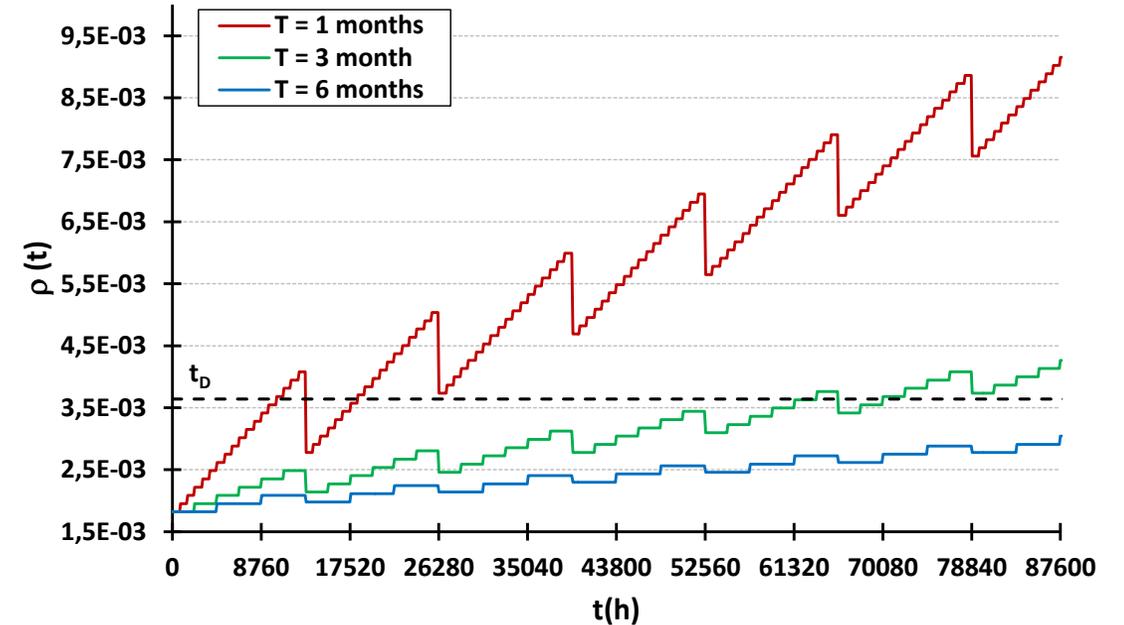


Sensibilidad de $\rho(t)$ para el intervalo de pruebas

Modelo PAS



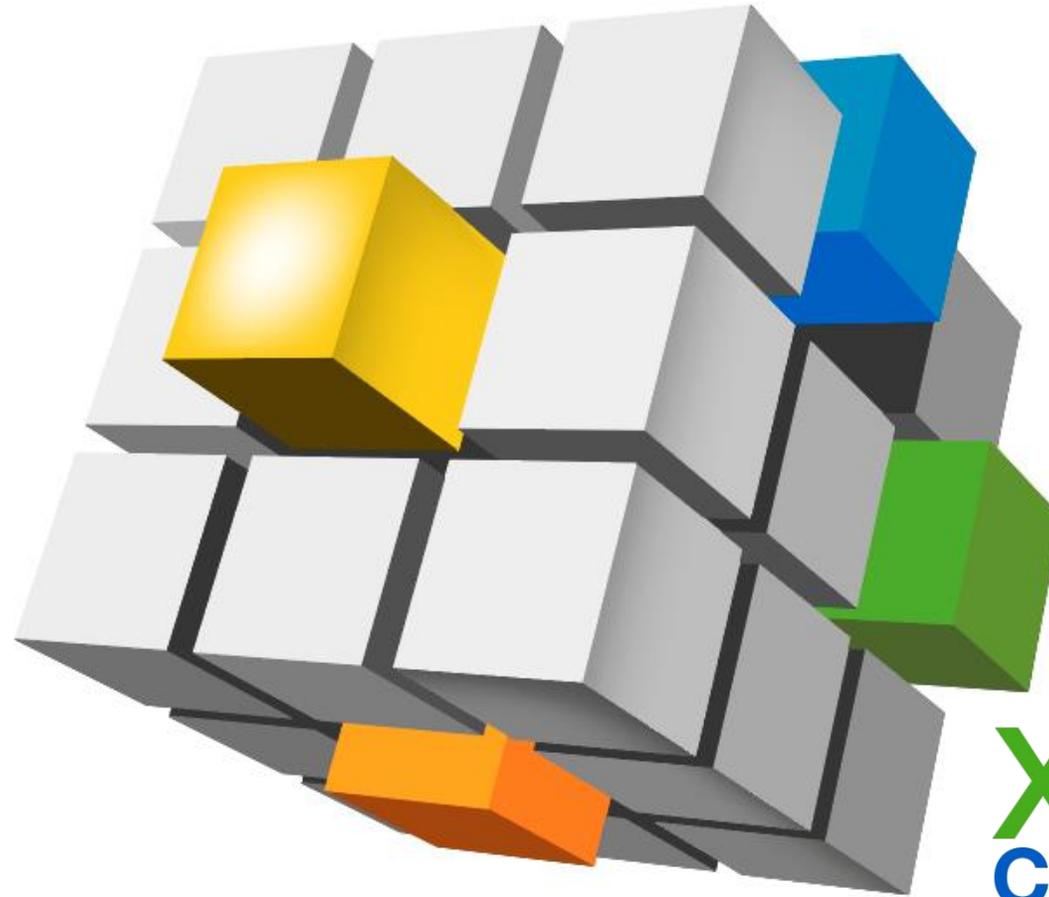
Modelo PAR



- Nuevo modelo para la probabilidad de fallo en demanda de un componente de seguridad, considerando:
 - Efectividad del mantenimiento (Modelos PAS y PAR)
 - Estrés por pruebas
- Los estudios de sensibilidad muestran la influencia en la probabilidad de fallo en demanda de distintos parámetros relativos a las pruebas y el mantenimiento
- La disponibilidad de **datos reales** dotan de un carácter predictivo al modelo desarrollado

**Gracias por su
atención**

pabmaray@upv.es



XIX
Congreso de
Confiabilidad

Madrid, 22 de noviembre de 2017.
Universidad Europea de Madrid