

GESTIÓN DEL FACTOR HUMANO EN LA OPERACIÓN A LARGO PLAZO DE LAS CENTRALES NUCLEARES A PARTIR DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL RIESGO

La Comisión Europea emitió "Energy Technology and Innovation", COM(2013)253 (Mayo, 2013), donde destaca el papel de la energía nuclear para alcanzar los objetivos de política energética de la UE para el 2020. Se sitúa entre los objetivos el mantener la competitividad de las tecnologías de fisión mediante la investigación y el desarrollo tecnológico necesario que permita la operación segura de los reactores nucleares actuales (Gen II y III) a la vista de su posible Operación a Largo Plazo (OLP).

El objetivo general del proyecto ENE2013-45540-R es disponer de una metodología y las herramientas necesarias que faciliten el desarrollo de Requisitos de Vigilancia Avanzados (RVA), que mejoren los RV existentes dentro de las ETF actuales en el contexto de la operación de las Centrales Nucleares (CCNN) españolas en el horizonte 2020. Se persiguen RVA informados en fiabilidad y riesgo, integrados con otros programas con sinergias tales como la Regla de Mantenimiento de las CCNN, gestión del conocimiento (factores humanos) y que se adapten para la vigilancia de la operación fiable, segura y competitiva de las CCNN actuales en el largo plazo teniendo en cuenta la criticidad del equipo vigilado y la evolución de sus mecanismos de envejecimiento dominantes en función del programa de gestión de activos existente.

El factor humano desarrolla un papel fundamental para garantizar la operación segura de las CCNN a largo plazo. A través del análisis de fiabilidad humana (HRA, *Human Reliability Analysis*) se realiza un análisis sistemático de las acciones que el personal una planta realiza o tiene que realizar en caso de accidente. De esta forma, es posible identificar, describir, modelar y cuantificar los errores humanos significativos para el riesgo de la instalación.

En el marco de un Análisis Probabilista de Seguridad (APS), el HRA persigue analizar la influencia del ser humano en el riesgo asociado con la operación de las CCNN. Entre los diversos ámbitos de aplicación, son destacables: renovación de la licencia, cambios en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, ya sean Condiciones Límites de Operación, o Requisitos de Vigilancia, cambios en la frecuencia de testeo y mantenimiento de equipos, monitorización del riesgo, etc.

El objetivo general de la Tesis Doctoral es disponer de modelos realistas de cálculo de probabilidad del error humano (fiabilidad humana), integrados dentro del análisis probabilista de seguridad de las CCNN (APSE), que se agreguen a los modelos ya desarrollados dentro del proyecto de investigación para modelar el efecto del envejecimiento y el papel de los requisitos de vigilancia y mantenimiento sobre la fiabilidad de equipos

Así pues, se trata de disponer de un APSE extendido que integre los nuevos modelos de fiabilidad de equipos y de fiabilidad humana. Disponiendo de este APSE, se estudiarán alternativas para la planificación de la operación a largo plazo de las CCNN españolas siguiendo los principios marcados para la toma de decisiones informadas en el riesgo.

El plan de trabajo contempla, a partir del análisis de las metodologías y técnicas existentes en la caracterización y evaluación del error humano, el desarrollar un APSE que englobe, junto a los factores de envejecimiento y la fiabilidad de equipos, el efecto del factor humano en la gestión de la operación de una central nuclear en su operación a largo plazo. Este APSE extendido se aplicará después para el estudio de las sinergias entre el factor humano y el establecimiento de los citados requisitos de vigilancia y las actividades de mantenimiento avanzadas con un enfoque en minimizar el riesgo de la operación de las CCNN españolas en el horizonte 2020 y por extensión en su operación a largo plazo.

Gestión del factor humano en la operación a largo plazo de las centrales nucleares a partir de la información sobre el riesgo



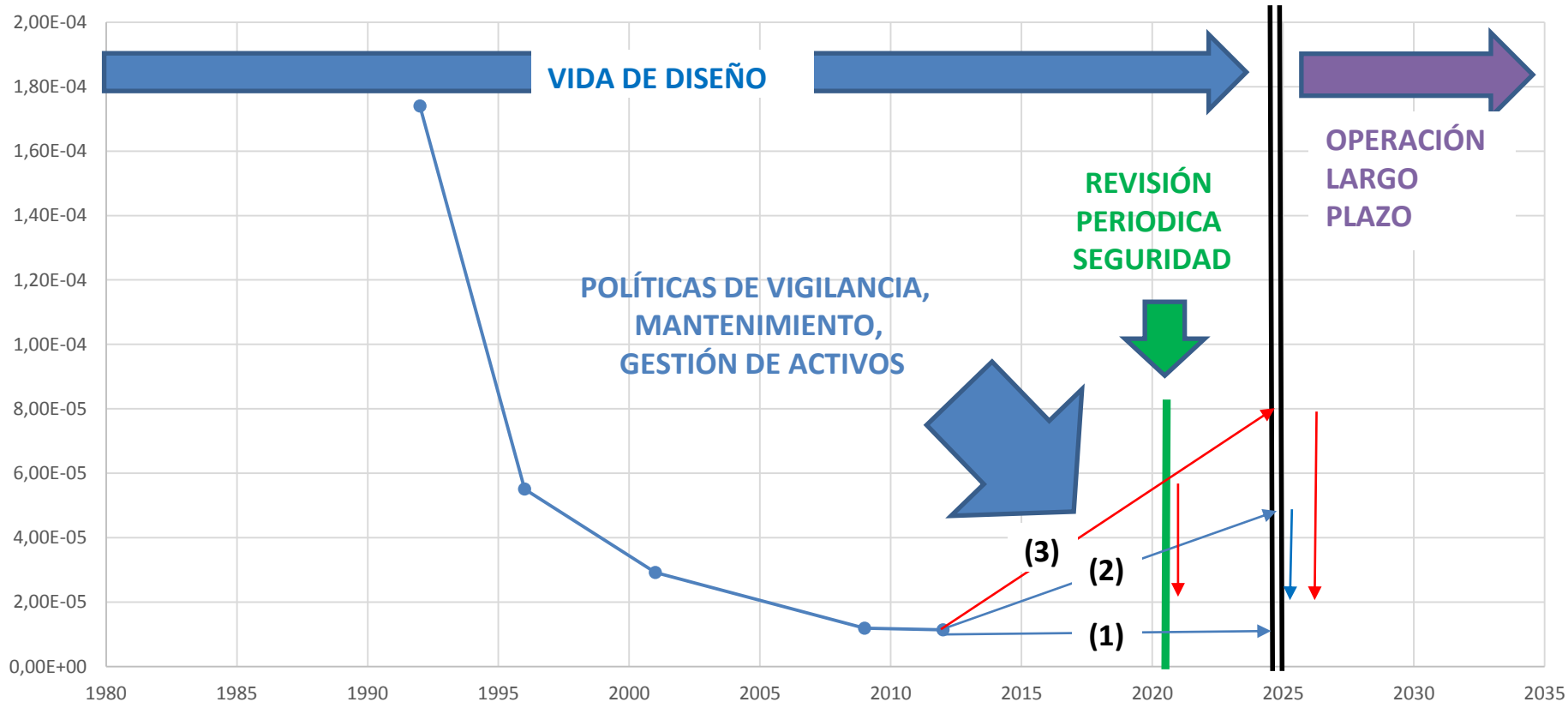
Doctorando: P. Martorell

Director: S. Martorell

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



Evolución de la Frecuencia de Daño al Nucleo, FDN ($r^{-1} a^{-1}$)



Disponer de un APSE extendido que integre los nuevos modelos de fiabilidad de equipos y de fiabilidad humana

APS-actual $\lambda(t) = \lambda_0$

APS-extendido $\lambda^* = \lambda_{m+1}(t) = \lambda(w_{m+1}(t))$

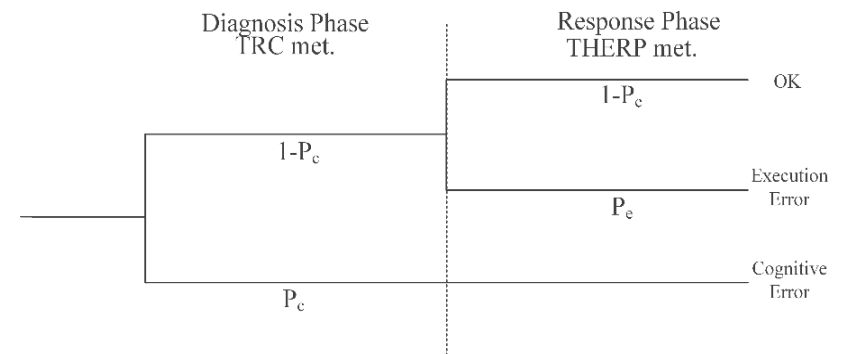
MODELO PAR

$$\lambda^* = \lambda_0 + \alpha \cdot (t - \varepsilon \cdot m \cdot M)$$

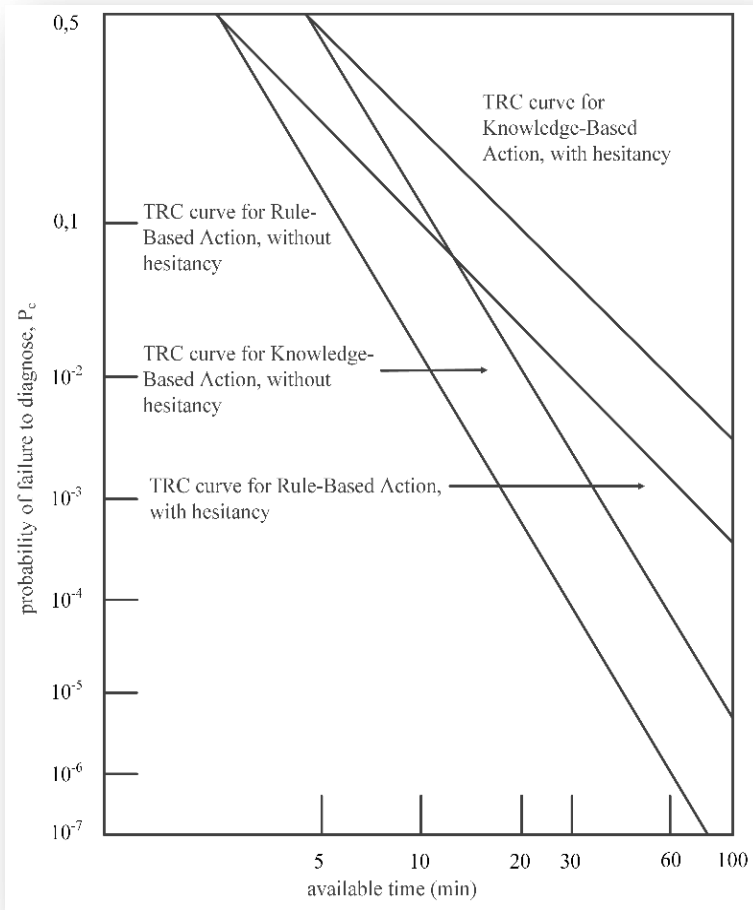
MODELO PAS

$$\lambda^* = \lambda_0 + \alpha \cdot (t - \Delta w_m)$$

$$\Delta w_m = \varepsilon \cdot \sum_{k=0}^{m-1} (1 - \varepsilon)^k \cdot (m - k) \cdot M$$

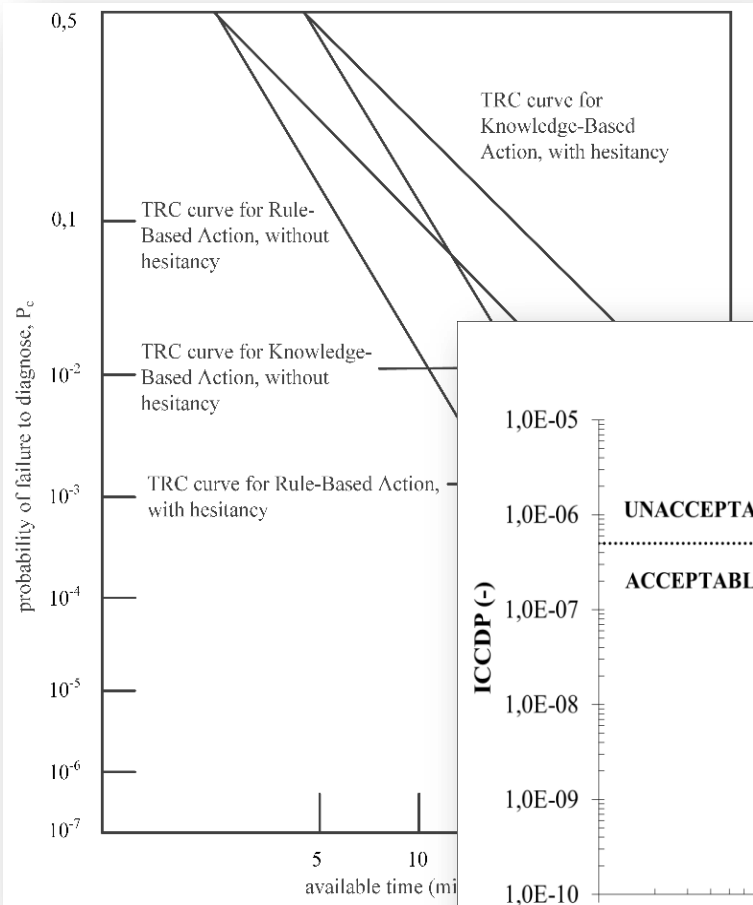


$$HEP = P_e + (1 - P_c)P_e$$

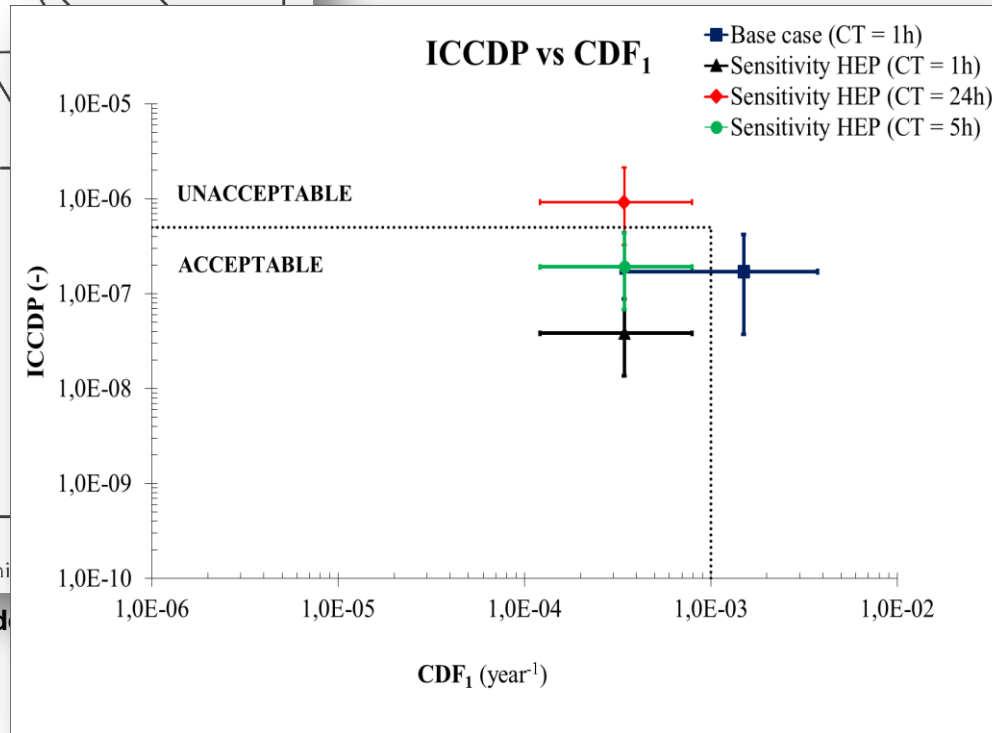


Estado del arte de las técnicas de HRA



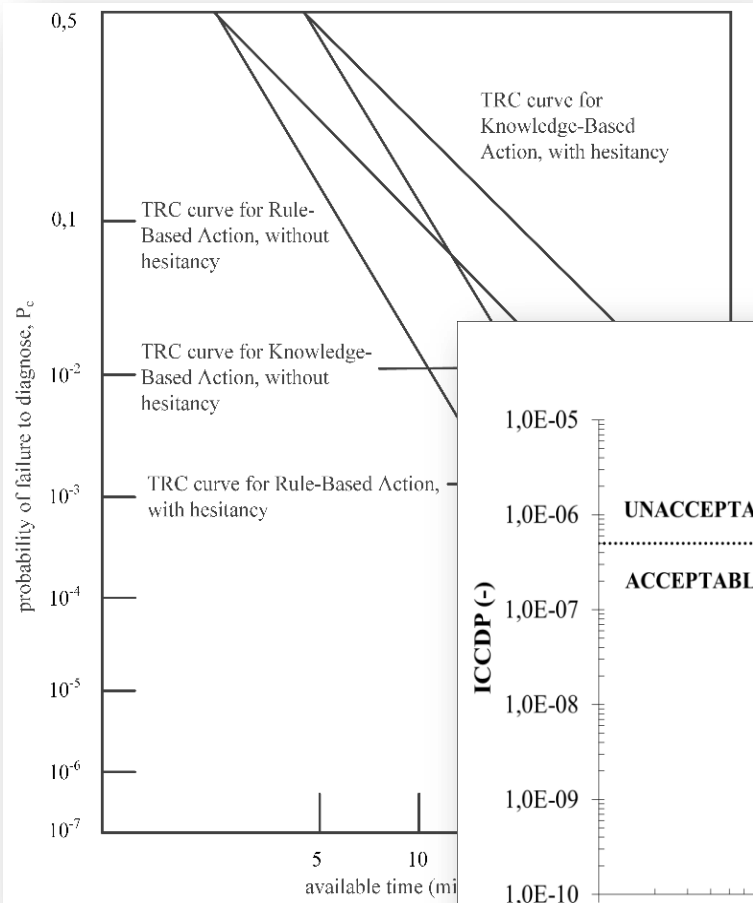


Estado del arte de las técnicas d

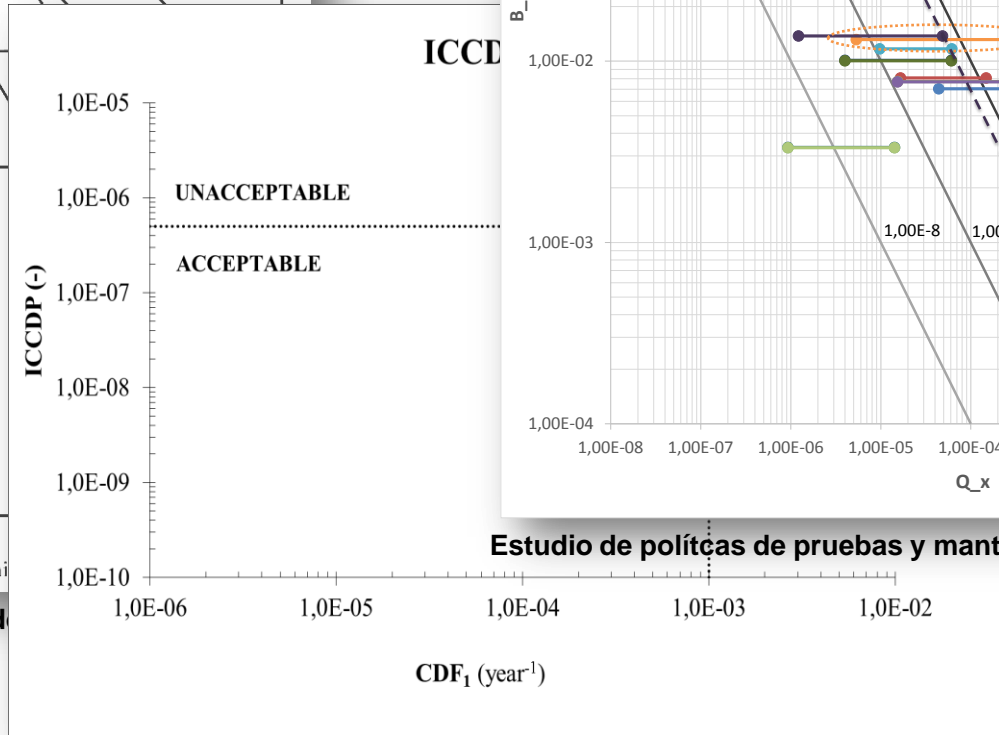


Aplicación de las técnicas HRA en cambios en las ETF

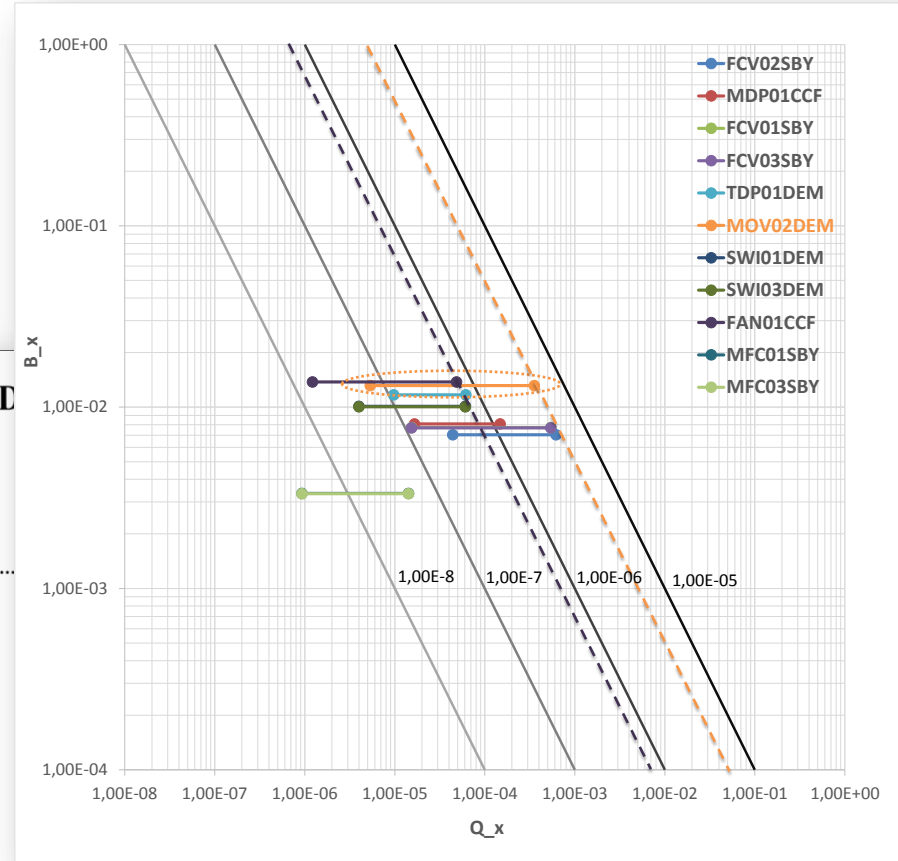




Estado del arte de las técnicas d

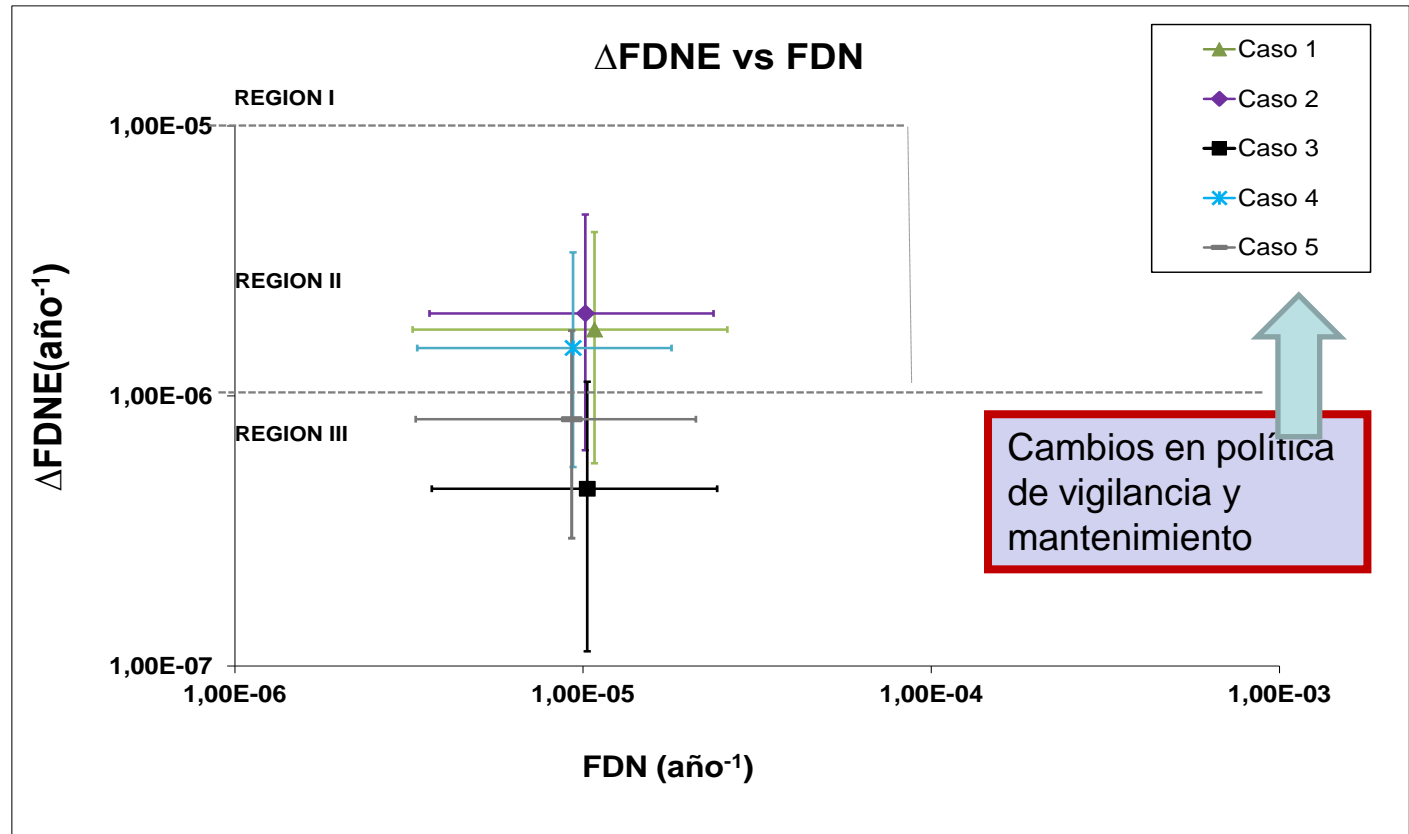


Aplicación de las técnicas HRA en cambios en las ETF

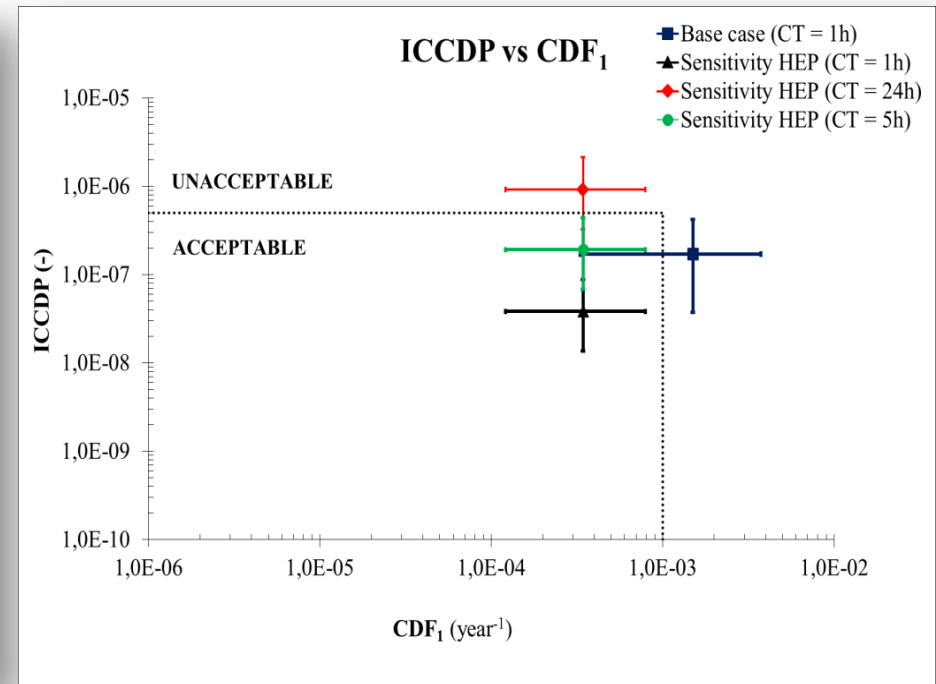
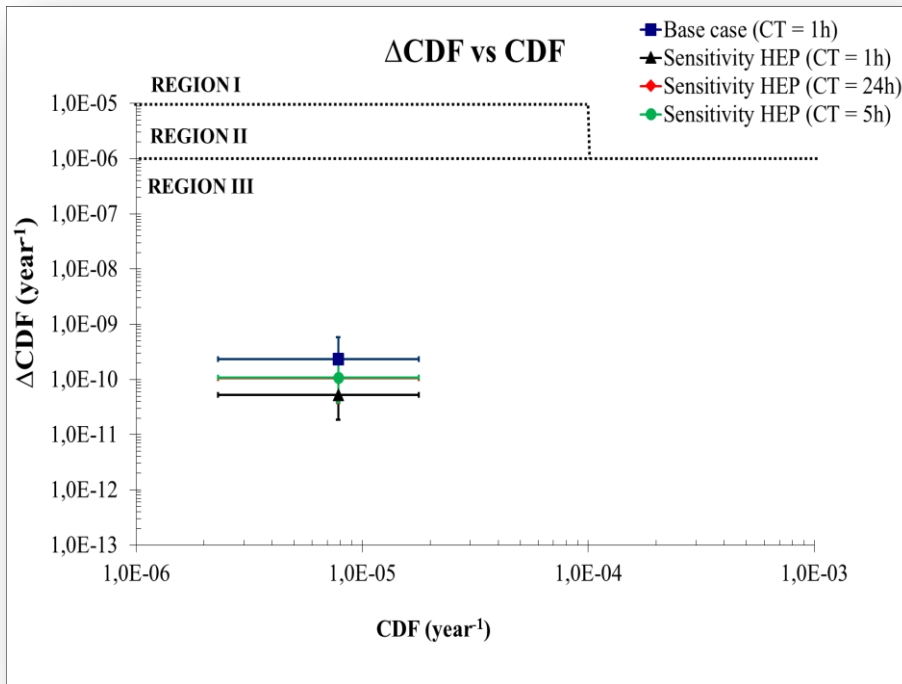


Estudio de políticas de pruebas y mantenimiento mediante el APSE

Incorporación del efecto del envejecimiento y de la eficacia de los programas vigilancia y de gestión de activos de forma explícita en los modelos del APS como herramienta de evaluación del Impacto en el Riesgo



Aplicación de las técnicas análisis de fiabilidad humana en cambios en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (en particular, los Requisitos de Vigilancia)



Gracias por su atención



pabmaray@diqn.upv.es