

## ***Línea de Análisis de Riesgo***

### **Descripción de la línea**

El análisis de riesgo cubierto en esta línea tiene un enfoque cuantitativo y probabilístico, es decir, se adentra en el estudio de eventos de menor frecuencia pero mayor magnitud, y modela la probabilidad de tener consecuencias en función de la magnitud. En el ámbito nuclear este enfoque se llama Análisis Probabilístico de Seguridad (APS), el cual combina las técnicas de árboles de eventos, árboles de fallas, estadística Bayesiana, confiabilidad humana y simulación de accidentes para lograr sus objetivos.

La metodología APS no formó parte del diseño original de la generación de reactores que predomina en este momento, sino que comenzó más bien como un esfuerzo posterior de investigación para conocer el riesgo remanente. Con el tiempo estas técnicas han adquirido aceptación en el ámbito regulatorio para su uso en la toma de decisiones.

Actualmente las metodologías cuantitativas de riesgo se aplican ampliamente en varios sectores, incluyendo transporte, energía, industria de proceso, aeroespacial, militar, planeación y administración financiera, y en algunos de éstos se han adoptado estudios de riesgo como parte del marco regulatorio. La tendencia común es el aprovechamiento de estas herramientas para la toma de decisiones, formando así una nueva área: gestión de riesgo.

Los integrantes de esta línea de trabajo son autores originales del APS de la Central Laguna Verde, habiendo trabajado por más de 20 años en el desarrollo, aplicación y actualización de sus modelos, la capacitación del personal de las instituciones que lo utilizan.

### **Principales Actividades**

En esta línea se cubren diferentes áreas relacionadas con Análisis Probabilístico de Seguridad, incluyendo Teoría de Toma de Decisiones, y Simulación de Accidentes Severos. Las principales actividades que se realizan son:

- Desarrollo de métodos y modelos de APS para eventos internos y eventos externos.
- Desarrollo de herramientas de APS en apoyo a la toma de decisiones.
- Apoyo a la Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas de la CFE en aplicaciones reguladoras de APS.
- Análisis de accidentes severos y desarrollo de procedimientos para su manejo.
- Participación en el desarrollo de estándares internacionales de APS.

### **Proyectos realizados y en proceso**

Los proyectos realizados bajo esta línea incluyen el desarrollo de métodos y modelos, y la aplicación de sus resultados para la toma de decisiones, así como la consultoría y capacitación al personal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) en Análisis Probabilístico de Seguridad y simulación de accidentes. Algunos productos de estos proyectos son:

- Monitor de riesgo para evaluación de configuraciones de planta
- Análisis de riesgo del aumento de potencia extendido
- Evaluación de fenómenos en la obra de toma
- Base de datos de falla específica de planta
- Criterios de desempeño para evaluar la efectividad del mantenimiento
- Aplicación del enfoque sistemático de entrenamiento (SAT) en la CNSNS
- Cursos de capacitación “Análisis de Riesgo”, “Gestión de Riesgo”

### **Publicaciones recientes (últimos cinco años):**

1. UNAM (contributor) “Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications, ASME /ANS RA-Sa-2009”, 2009.
2. T. Ruiz Sánchez, P. F. Nelson, Case Study: "Implementation of the ATHEANA Methodology for Review of Emergency Operating Procedures at Nuclear Plants," European Safety and Reliability Conference, ESREL 2009, Prague 7-10 septiembre, 2009.
3. UNAM (contributor) “International HRA Empirical Study: The International HRA Empirical Study - Results from Comparing HRA Methods Predictions to HAMMLAB Simulator Data on SGTR Scenarios, OECD Halden Reactor Project, HWR-915” julio. 2009.
4. T. Ruiz Sánchez y P. F. Nelson, “Aplicación de Metodología de Análisis de Confiabilidad Humana de Segunda Generación”, XX Congreso Anual de la Sociedad Nuclear Mexicana, “Retos y Perspectivas de la Energía Nuclear”, Puerto Vallarta 2009, Puerto Vallarta, Jalisco, México, julio 5-8, 2009.
5. A. Mendoza Acosta, P. F. Nelson y J.L. François, “Uso de APS para el diseño de Sistemas de Mitigación de Emergencia en planta Productora de Hidrógeno con Tecnología Azufre-Iodo, Sección II “Descomposición de Ácido Sulfúrico”, XX Congreso Anual de la Sociedad Nuclear Mexicana, “Retos y Perspectivas de la Energía Nuclear”, Puerto Vallarta 2009, Puerto Vallarta, Jalisco, México, julio 5-8, 2009.
6. P. F. Nelson, M. González-Cuesta, “Desarrollo de los Estándares de APS”, XIX Congreso Anual de la Sociedad Nuclear Mexicana, “Átomos para el Desarrollo de México”, Mérida 2008, Yucatán, México, julio 6-9, 2008.
7. P.F. Nelson, Manuel González-Cuesta, Fernando Hidalgo, “PRA Computer-based Training”, International Topical Meeting on Probabilistic Safety

- Assessment & Analysis PSA 2008, Knoxville, Tennessee, septiembre 7-11, 2008.
8. M. González-Cuesta, P.F. Nelson, "A method for estimation of cutset truncation error in PSA based on cutset growth trend", International Topical Meeting on Probabilistic Safety Assessment & Analysis PSA 2008, Knoxville, Tennessee, septiembre 7-11, 2008.
  9. Fernando Hidalgo Hernández, Pamela Nelson, "Desarrollo de una Herramienta de Análisis Probabilístico de Seguridad para Reactores Nucleares Avanzados", International Joint Meeting Contribution of Nuclear Energy to the Sustainable Development of Latin America, Cancún, 1-5 julio 2007.
  10. Roberto Balderas Cañas, Pamela Nelson, "Aplicación de la Irradiación a la Industria Alimenticia y Análisis de Riesgos", International Joint Meeting Contribution of Nuclear Energy to the Sustainable Development of Latin America, Cancún, 1-5 julio 2007.
  11. P.F. Nelson, A. Flores, J.L. François. "A Design-phase PSA of Nuclear-powered Hydrogen Plant", Nuclear Engineering and Design, Elsevier, Vol. 237, No. 3, pp 219-229, febrero 2007.
  12. Pamela Nelson, Manuel González Cuesta, "Análisis de Confiabilidad Humana ¿Vale la pena invertir?" First American IRPA Congress 2006, XXIV SMSR Annual Meeting, XVII Annual SNM Congress. Acapulco México. Septiembre 4-8, 2006.

### **Asignaturas impartidas**

Programa de Maestría en Ingeniería en Energía (presencial y a distancia):

- Introducción al Análisis Probabilístico de Seguridad. Debido al amplio uso que está teniendo la metodología APS y su creciente sofisticación, este curso introduce al alumno en sus técnicas más utilizadas, aplicándolas a ejemplos de la industria, con el uso de software SAPHIRE y la elaboración de un proyecto final.
- Proyecto de Investigación I y II.

### **Responsables**

M. en C. Pamela F. Nelson Edelstein

pnelson\_007@yahoo.com

Dr. Manuel González Cuesta

cuesta@fi-b.unam.mx