

Supervisión de Maniobras. Un paso más a la seguridad

Nombre(s) Autor(es): Juan Antonio Muñoz Tirado, Marcos Germán Rotelli,
Juan Antonio Muñoz Sánchez.
Empresa: NUCLEONOVA S.L.
Dirección: Paseo de Pechina, 38 Bajo, 46008 Valencia (España)
Teléfono: +34 961 13 04 70
E-mail: nucleonova@nucleonova.es

El objeto de esta ponencia es realizar un análisis de los distintos eventos y experiencias operativas que se han recopilado en relación a los izajes y movimiento de cargas, principalmente focalizados en el sector nuclear, haciendo resaltar la importancia de la supervisión de estas actividades, repasando aquellos aspectos clave para garantizar la seguridad de las mismas.

1. INTRODUCCION

En la Industria Nuclear, así como en otras industrias, se realizan diferentes tipos de izajes y movimientos de cargas en suspensión durante las distintas fases de explotación de la instalación.

Las cargas pesadas son manipuladas en diferentes localizaciones en la instalación nuclear y con una variedad importante de casuística. Son de mayor incidencia durante las fases de construcción, durante las Recargas de Combustible, así como durante su desmantelamiento. Además, la importancia de estos izajes se hace más patente cuando se trabaja con equipos Relacionados con la Seguridad, o próximos a ellos, por lo que es básico garantizar su correcta realización.

Adicionalmente, en el caso concreto de la industria nuclear, eventos que se produzcan durante la manipulación de los elementos combustible pueden tener mayores consecuencias debido a la naturaleza radiactiva de los mismos.

Es claro que gran parte de la industria conoce los requisitos de diseño, planificación, desarrollo y ejecución de movimientos de cargas. Ahora bien, sabemos que esta labor de gran complejidad técnica requiere de una gran conciencia y comprensión de la misma, no siendo universal.

2. DESARROLLO

Como consecuencia de lo indicado anteriormente, varios organismos internacionales han desarrollado estándares y guías para regular las condiciones del Izaje y Movimientos de Cargas en Suspensión en las Centrales Nucleares.

2.1. Nuclear Energy Agency (NEA)

La NEA defiende que el levantamiento de cargas pesadas siempre ha sido un desafío potencial para la seguridad nuclear. Esta preocupación les ha llevado a desarrollar varios estudios a lo largo de los años para tener más claro e identificar los riesgos potenciales y las lecciones aprendidas de ellos. En muchos países, y en lo que respecta a las diferentes Centrales Nucleares, los estándares desarrollados por la industria brindan orientación para el diseño, operación y mantenimiento de equipos de elevación, y esta es la base para su regulación.

A pesar de que hay esfuerzos de armonización actualmente en curso, persisten diferencias significativas en algunos aspectos, aplicación del principio de falla única, o evaluación del riesgo sísmico.

Estos estudios llevados a cabo durante años releva que esta operaciones pueden tener impactos significantes sobre la seguridad de las Plantas Nucleares, tal como ocurrido en la Central Nuclear de Arkansas (USA) en el año 2013 de la caída del estator de 476 toneladas, o la caída de 465 toneladas del generador de vapor en el año 2016 en la Central Nuclear de Paluel (Francia).

Un informe de la NEA muestra experiencias de más de 20 años de las CCNN mundiales, lo que hace ser bastante consistente en su análisis. Se organizó en dos partes.

- La primera, fue un cuestionario sobre la regulación/normas sobre manipulación de cargas en las Plantas.
- La segunda, se enfocaba en análisis de las experiencias operativas para obtener una visión general de los eventos ocurridos y registrados.

La respuesta a los cuestionarios reveló que existen diferencias en las prácticas regulatorias de manipulación de equipos en las instalaciones. La legislación nacional cubre los equipos de elevación aplicable a distintos sectores, aunque algunos países han desarrollado regulaciones específicas para manipulación de cargas pesadas para el sector nuclear. A menudo, estas regulaciones son usadas como referencia en otros países cuando las regulaciones para el sector nuclear no existen.

De las experiencias operativas de más de 100 sucesos, durante 20 años, se han agrupado las causas más comunes en la manipulación de equipos. Se analizan diferentes escenarios, entre los que destaca la manipulación de material radiactivo o combustible, manipulación de cargas convencionales sobre equipos de seguridad, así como, los aspectos relativos a los operadores.

A continuación se muestra la tipificación del informe en cuanto a:

A) Distribución de eventos por **Tipo de cargas** que se manipulaban.

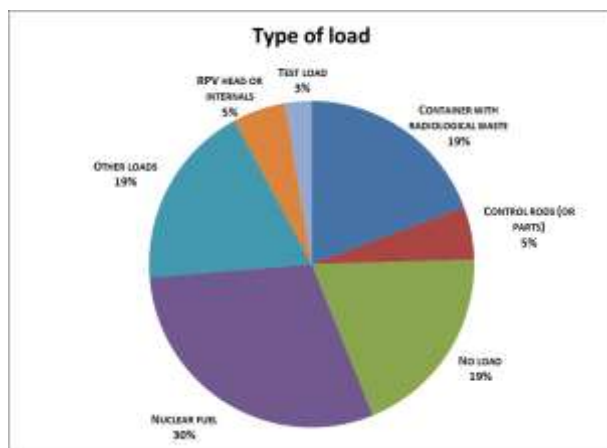


Figura 1. Distribución de eventos por tipo de cargas que se manipulaban.

Análisis de los eventos por tipos de carga:

- 54% de los eventos se agrupan en:
 - Elementos de combustible.
 - Contenedores de residuos.
 - Barras de control.

B) Distribución de eventos por Modos de fallo

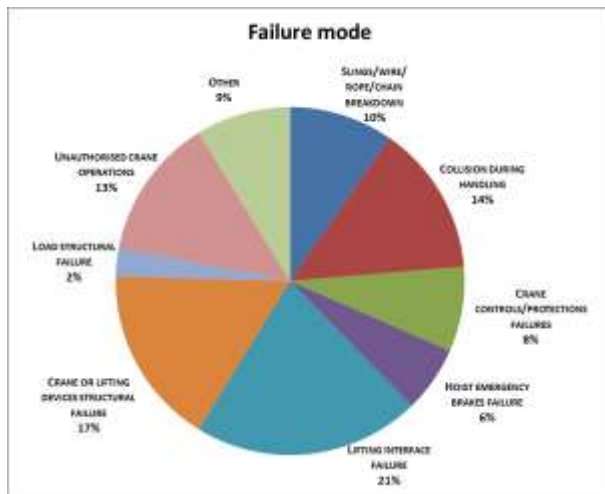


Figura 2. Distribución de eventos por Modos de Fallo.

Análisis de los modos de fallo:

- 21% “Interferencias de fallo en elevación”
- 17% “fallos estructural en equipos de elevación o grúas”
- 14% “colisiones”
- 13% “realizar operaciones sin autorización”, donde se agrupan fallos relacionados con el inicio de la operación de manipulación sin disponer de condiciones de seguridad o exceder de la carga permitida.
- 10% “rotura de cadenas, eslingas, cables, etc”

A continuación se muestra una tabla donde se realiza un análisis de las posibles causas asociadas a los modos de fallo más comunes:

Modo de fallo	Posible causas acción
Interferencias	Falta de estudio de maniobras
Fallos en elementos/partes de elementos de manipulación	Ausencia/deficiencia de elementos de manipulación
Colisiones en la maniobra	Falta estudio de maniobras
Operaciones sin autorización	Falta de Supervisión
Rotura de elementos de manipulación	Revisión/Supervisión por Supervisor

C) Distribución de eventos por Causas

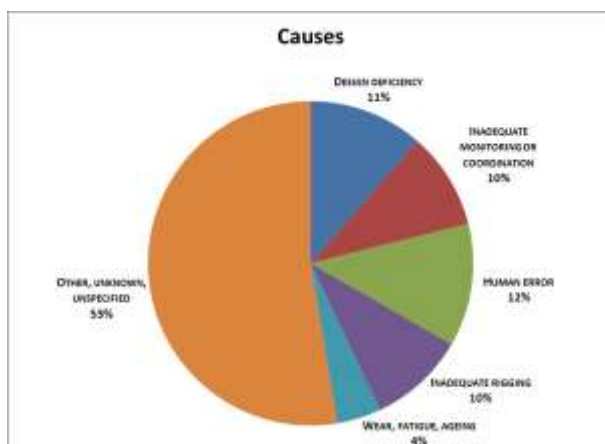


Figura 3. Distribución de eventos por Causas.

Análisis de las causas:

- 53% causas desconocidas o no está especificada.
- 12% error humano:
 - Colisiones durante la manipulación
 - Operar la grúa sin autorización
- 10% deficiencias de diseño de maniobras.
- 10% inadecuada supervisión o coordinación de maniobras.

Del análisis anterior, la NEA identifica como Lecciones aprendidas, entre otras, las que se destacan a continuación:

- Trabajar para desarrollar códigos para equipos y operaciones de elevación en instalaciones nucleares. Armonizar la nueva regulación con la IAEA.
- Asegurar la revisión de diseño y otros sistemas para cumplir con la manipulación de cargas.
- Realizar inspecciones independientes.
- Asegurar, antes de operaciones de manipulación, que el peso de las cargas es adecuado para el elemento de manipulación.
- Evitar el uso de grúas móviles en lugares que presenten riesgos. En el caso de su uso, se tendrán en consideración requisitos especiales.
- Requerimiento de Formación del personal, así como de la supervisión de maniobras.

2.2. Nuclear Regulatory Reports from NRC (NUREG)

De igual forma, en el NUREG 1774 “Survey of Crane Operating Experience at U.S. Nuclear Power Plants”, donde se realiza un estudio a nivel mundial, se formula que la mayoría de los incidentes de elevación son como resultado de operaciones que involucran grúas o montacargas, personal con poca cualificación, falta de información, deterioro en los elementos de izajes, falta de información escrita, etc.

En dicho estudio se concluye que:

- El 50% de todos los incidentes de maniobras de cargas en Centrales Nucleares se asocian a errores humanos.
- Los polipastos, fallos eléctricos, caídas de cadena y fallos de aparejos se asociaron con el 31% de los incidentes.
- El restante 20% de todos los incidentes se asocian a la falta de experiencia operativa.

De acuerdo con el NUREG las causas raíces de los incidentes identificados, ocurridos en la elevación de cargas y empleo de útiles de aparejo, se identifican en:

- El error humano como la principal causa de incidentes de izado y aparejo.
- Directamente asociado con supervisores u operadores de equipos.
- Factores no relacionados con el desempeño humano.
- Falla del equipo.
- Condiciones ambientales.

Las deficiencias de la gestión y la falta de atención de los trabajadores a los detalles explican una gran proporción de incidentes en materia de movimientos de Cargas en suspenso.

Ante tal situación, el NUREG sugiere una estrecha evaluación y monitoreo por parte de la gerencia para limitar, prevenir incidentes y accidentes asociados con movimiento de Cargas normales y críticas.

2.3. Significant Operating Experience Report (SOER) from World Association of Nuclear Operators (WANO)

En el informe SOER 2008-1 “Rigging, Lifting and Material Handling” de WANO, se exploran las causas directas y subyacentes detrás de distintos eventos durante el movimiento de cargas, proporcionando un análisis de las barreras fallidas y las debilidades del proceso que han contribuido a los eventos.

A continuación se detallan las causas identificadas:

- El personal carece de conocimientos y competencia en el uso de aparejos de elevación y manejo de materiales, no reconociendo los peligros potenciales y reales.
- La inspección, el mantenimiento, el almacenamiento y el control del equipo de aparejo y elevación son insuficientes, y no se retira del servicio los equipos defectuosos.
- No se definen formalmente las funciones y responsabilidades, proporcionando orientación técnica y de ingeniería, así como estableciendo prácticas y normas de trabajo seguras.
- Se emplean prácticas inadecuadas y se detecta falta de conciencia mientras se trabaja con aparejos, equipos de elevación y equipos móviles.
- La gestión y supervisión del personal de la planta y de la persona complementaria que realiza actividades de aparejo, elevación y transporte de cargas es ineficaz para identificar y corregir los riesgos de seguridad.

3. MANIOBRAS SEGURAS

Del análisis de las experiencias anteriores, así como de la experiencia propia tanto en instalaciones nucleares como otros tipos de instalaciones de generación energética, se considera de gran importancia los siguientes aspectos:

- Formación y Cualificación del personal
- Planificación de las Maniobras
- Plan de Izaje
- Conocimientos básicos supervisión /realización de maniobras
- Equipos y Medios de Manipulación
- Piezas a manipular, dimensiones, peso, CG, puntos de izado
- Cargas al suelo
- Análisis de interferencias y contingencias
- Condiciones de contorno
- Análisis de Riesgos y Plan de Seguridad

Con objeto de concretar y establecer una metodología clara de cara a la Planificación de la Maniobra (actividades críticas, tiempos, recursos...), deben de desarrollarse las siguientes etapas:

- Análisis de viabilidad de la maniobra.
- Identificación de Interferencias.
- Realización de modelos y útiles especiales.
- Cálculos verificación maniobras, capacidad portante terreno, obra civil adicional.
- Análisis de riesgos y requisitos.
- Elaboración plan de seguridad de la maniobra.

- Soporte en la definición de los requisitos técnicos para la confección de peticiones de oferta para la contratación de Maniobras.
- Revisión de la documentación generada por el contratista.
- Cálculos mecánicos y civiles.
- Validación de toda la documentación necesaria para la realización de las maniobras:
 - Definición de requisitos.
 - Revisión de la Información de la Carga y datos relevantes.
 - Desarrollo Planos de Ubicación y Posicionamiento de la Maniobra.
 - Caracterización de pasos críticos para una correcta ejecución del trabajo.
 - Definición de los recursos necesarios.
 - Check-list previo a la realización de los trabajos.
 - Evaluación de riesgos en base a la categoría del Izaje.
 - Validación de la maniobra por personal competente.

4. CONCLUSION

Como venimos diciendo en el desarrollo del presente trabajo, el izaje y movimiento de cargas son actividades identificadas como críticas en cualquier sector, y en el nuclear en particular, cuyas implicaciones en caso de no ejecutarse de forma correcta pueden tener implicaciones muy directas sobre la seguridad.

De lo expuesto anteriormente, y tomando como referencia las recomendaciones del WANO, se confirma la relevancia de los siguientes aspectos:

- Definición de Políticas y Procedimientos, teniendo en cuenta experiencias anteriores así como referencias de otras organizaciones, incorporando las prácticas fundamentales de aparejo, elevación y manipulación de materiales.
- Capacitación y Cualificación del personal de maniobras, así como el de supervisión.
- Control, almacenamiento e inspección adecuada de elementos de izajes y equipos.
- Supervisión y Vigilancia de los izajes y movimientos de carga, antes, durante y después de la maniobra.

Para todo ello, es básico contar con colaboradores, como NUCLEONOVA, que incorporen capacidades y experiencia reconocida en el movimiento de cargas, garantizando la seguridad de estas actividades a través de:

- Formación puntual y periódica del personal implicado, proporcionando los conceptos básicos de supervisión/realización de maniobras (equipos, útiles, carga, condiciones...), requisitos según normativa aplicable, etc.
- Elaboración y planificación de la maniobra, análisis de viabilidad, análisis de riesgos, soporte en la definición de requisitos para la contratación de maniobras, revisión y validación de la documentación...
- Supervisión de Maniobras, elaborando/revisando los procedimientos para la realización de maniobras, check-list, supervisión in-situ de la maniobra, coordinación y liderazgo del equipo de maniobras, emisión de informe final de la maniobra...

5. REFERENCIAS

- NUREG- 1774 A Survey of Crane Operating Experience at U.S. Nuclear Power Plants
- NUREG 612 Control heavy loads at Nuclear power plant
- NEA/CNRA/R(2017) Heavy Load Accidents in Nuclear Installations
- NRC 2005-25: CLARIFICATION OF NRC GUIDELINES FOR CONTROL OF HEAVY LOADS
- SOER 2008-01.WANO. Aparejo, Elevación y manipulación de materiales
- RD 837/2003 (ITC) «MIE-AEM-4.»Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles y autopropulsadas