



Leza, Escriña  
& Asociados S.A.  
Consultores en Ingeniería  
de Riesgos y Valuaciones

Perú 345 12º C  
Buenos Aires  
Argentina

www.lea.com.ar

info@lea.com.ar

tel: 4334.2514

fax: 54.11.4334.8323

CIRCULAR 05.09

## ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS QRA (Quantitative Risk Assessment)

Análisis de Riesgos

Protección contra  
incendios

Valuaciones

Ajustes y peritajes

Riesgos del trabajo

### El análisis de riesgos cuantitativo

Es obvio que el riesgo cero no existe, y que habitualmente asumimos riesgos, sin embargo, el problema surge cuando el riesgo es realmente demasiado elevado.

A diferencia del análisis cualitativo o semi-cuantitativo, el valor numérico obtenido mediante un ACR (Análisis cuantitativo de riesgos) puede compararse numéricamente con criterios de aceptación, establecidos de forma reglamentaria o considerados como válidos en un contexto de buenas prácticas de actividades industriales.

El Análisis Cuantitativo de Riesgo es una metodología que cuantifica la probabilidad esperada de ciertos eventos, así como las consecuencias dañinas en términos de muertos o heridos. En las normas Europeas, por ejemplo, se propone como riesgo intolerable una probabilidad de mortalidad superior a  $10^{-6}$  (una vez por 1.000.000 de años) en los límites de los establecimientos.



Cuando el establecimiento está rodeado de áreas urbanas, la referencia al riesgo individual no es suficiente, ya que la sociedad tiene natural aversión a la posibilidad de ocurrencia de un suceso (que aunque sea de muy baja probabilidad), pueda provocar un número muy elevado de víctimas.

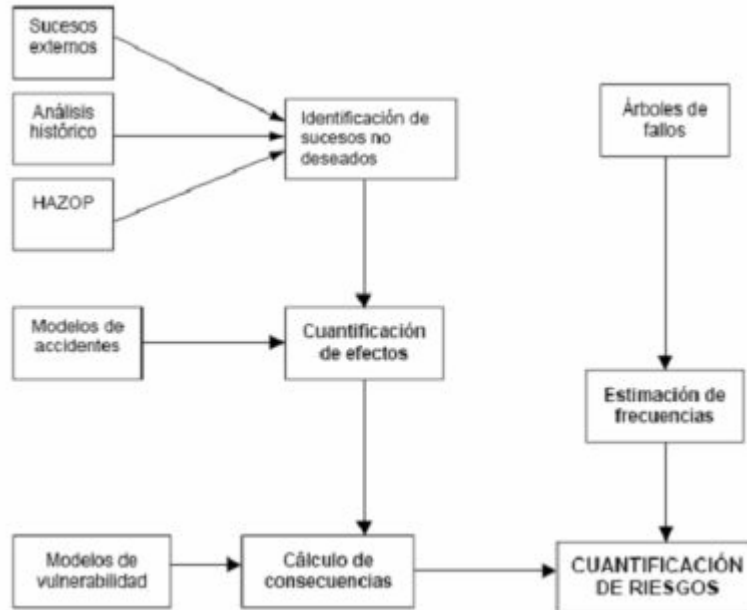
La valorización de probabilidad de muerte de un determinado conjunto de personas en las cercanías de un establecimiento industria es llamado "riesgo social".

Normalmente, si el resultado del estudio de riesgos es superior al valor de referencia, es necesario adoptar medidas complementarias para aumentar la seguridad de la instalación, bien por la vía de reducir la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, bien por la de reducir sus consecuencias, o bien por ambas.



## Metodología para el QRA

La metodología para elaborar un análisis cuantitativo de riesgo es la siguiente:



Análisis de Riesgos

Protección contra incendios

Valuaciones

Ajustes y peritajes

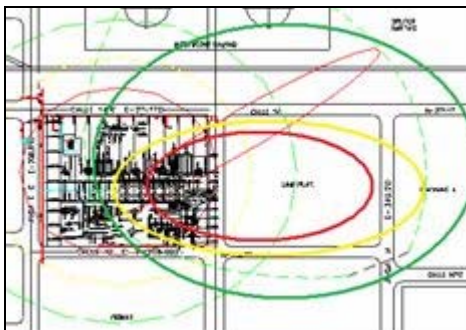
Riesgos del trabajo

El primer paso consiste en **identificar los sucesos** posibles de provocar daños a las personas en el entorno de una instalación, los tipos de eventos habitualmente analizados son los siguientes:

- Explosiones con posibilidad de generar ondas de sobrepresión
- Distintos tipos de incendios con posibilidades de generar radiación térmica
- Formación de nubes tóxicas

Para identificar estos sucesos se utilizan bases de datos de sucesos así como metodologías analíticas HAZOP, HAZID y otras.

El segundo paso consiste en **calcular las frecuencias** de cada tipo de suceso mediante la construcción de “árboles de fallos”. El árbol de fallas es un esquema de las secuencias de efectos primarios (para los cuales es factible calcular la probabilidad de ocurrencia) que deben sucederse para que tenga lugar un "suceso no deseado".



Finalmente, **se cuantifican las consecuencias** de cada acontecimiento.

Para la determinación de los efectos de cada evento, se utiliza un software de simulación que utiliza modelos teóricos verificados experimentalmente y que grafica curvas del alcance de los efectos (radiación, sobrepresión, nube tóxica).

Los efectos de eventos como la radiación y nubes tóxicas, dependen tanto de la intensidad del efecto (radiación térmica por metro cuadrado o concentración del tóxico) como del tiempo de exposición, factores que son sopesados en “modelos de vulnerabilidad” (como la ecuación de “probit”) para determinar la vulnerabilidad



Leza, Escriña  
& Asociados S.A.  
Consultores en Ingeniería  
de Riesgos y Valuaciones

Perú 345 12º C  
Buenos Aires  
Argentina

www.lea.com.ar

info@lea.com.ar  
tel: 4334.2514  
fax: 54.11.4334.8323

Análisis de Riesgos

Protección contra  
incendios

Valuaciones

Ajustes y peritajes

Riesgos del trabajo

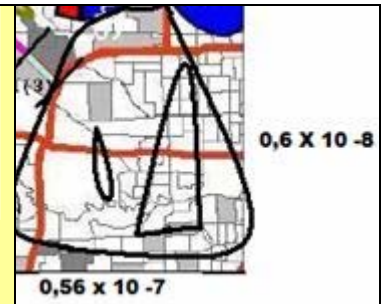
de las personas o instalaciones.

Los efectos sobre la población son evaluados considerando la influencia de vientos con sus correspondientes probabilidades asociadas. En el caso de las nubes tóxicas resulta relevante también, considerar cada condición de estabilidad atmosférica y su probabilidad de ocurrencia.

### Riesgo Individual

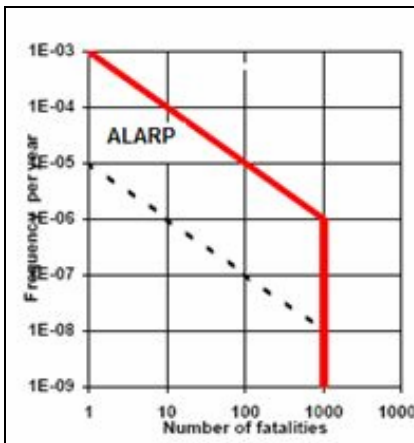
Es la frecuencia a la cual un individuo hipotéticamente situado en los límites del establecimiento puede esperar un determinado nivel de daño como consecuencia de la ocurrencia de determinados sucesos accidentales.

Los datos de riesgo individual son presentados en forma de "curvas de isorriesgo" aplicadas al área donde se ubican las instalaciones y su entorno. Las normas habitualmente utilizadas exigen que ningún punto exterior al recinto industrial tuviera un riesgo individual asociado mayor de  $10^{-6}$  víctimas por año



### Riesgo Social

Es la relación entre la frecuencia esperada para uno o varios eventos dañosos y el número de víctimas esperadas en la población existente en el sitio.



Es posible graficar el riesgo social mediante una matriz que vincula la probabilidad de ocurrencia con una cierta cantidad de víctimas fatales. Las normas establecen curvas límites que delimitan zonas de riesgo no aceptable para proyectos nuevos y para establecimientos existentes. En la zona intermedia, denominada "ALARP Zone", se impone demostrar que se han tomado todas las previsiones para asegurar que el riesgo es tan bajo como es razonable lograr (As Low As Reasonably Practicable).

Si bien existe un importante consenso en relación al riesgo individual aceptable, los criterios aplicados al riesgo social presentan importantes variaciones.



Leza, Escriña  
& Asociados S.A.  
*Consultores en Ingeniería  
de Riesgos y Valuaciones*

Perú 345 12º C  
Buenos Aires  
Argentina

www.lea.com.ar

info@lea.com.ar  
tel: 4334.2514  
fax: 54.11.4334.8323

Análisis de Riesgos

Protección contra  
incendios

Valuaciones

Ajustes y peritajes

Riesgos del trabajo

---

## **Capacidades de LEA (Leza, Escriña y Asociados) en relación con Análisis Cuantitativo de Riesgos (QRA)**

LEA cuenta con capacidad para desarrollar Análisis Cuantitativos de Riesgos en todas sus etapas, a saber:

- Identificación de riesgos mediante la aplicación de técnicas avanzadas (HAZOP, HAZID, HPA y otras), con especialidad en actividades petroquímicas y petróleo.
- Cálculo de la probabilidad de eventos, mediante la utilización de base de datos propias.
- Estudio de consecuencias mediante la simulación de eventos, con utilización de un software específico
- Elaboración de matrices de evaluación de riesgos (Mapa de Riesgos) y políticas de tratamiento para cada tipo de riesgo.
- Elaboración de planes de contingencia y respuesta.
- Prueba y diagnóstico de la efectividad de instalaciones contra incendio mediante la simulación de incidentes.
- Anteproyectos de instalaciones contra incendio.
- Contamos con un staff permanente de 15 profesionales y técnicos, incluyendo 3 (tres) profesionales certificados como Especialistas en Protección contra Incendios de la NFPA, además de otros especialistas que son contratados cuando las circunstancias lo requieren.

**Leza, Escriña y Asociados S.A.**

Ingeniería de Riesgos y Valuaciones