

## **RISK MANAGEMENT BASED ON SURVIVAL, APPLICABLE TO PROJECTS RELATED TO ENVIRONMENTAL FACTORS**

Vidal Artal, Juan Francisco; Rebollar Rubio, Rubén; Lidón López, Iván  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Every project needs to be managed through the planning, implementation and control of its temporal phases, so that both their viability as optimizing the number of resources are used is ensured. The applicable methodology is well known, and among global knowledge are contrasted different management models based on conventional risk indicators: range, price and delivery.

It aims to expose the existence of a significant percentage of projects where traditional models for managing risks are not self-executing, due to the intervention of determining or absolute factors, capable of causing a final project where the loss is absolute or not apply a linear relationship between resources and time.

As a case study will include a municipal work with environmental implications, the analysis can be extrapolated to risk projects with environmental impact, risk to biodiversity or those where the damage would impede the continuity of the system to be managed.

Finally exposed as part of a doctoral thesis in progress, the proposal of a new system based on a tetrahedron risk management: Quality, Cost, Time and Survival.

**Keywords:** Risk management; Survival; Environmental

## **GESTIÓN DE RIESGOS BASADO EN LA SUPERVIVENCIA, APLICABLE A PROYECTOS RELACIONADOS CON FACTORES MEDIOAMBIENTALES**

Todo proyecto requiere ser gestionado mediante la planificación, ejecución y control de sus fases temporales, de modo que se garantice tanto su viabilidad como la optimización del número de recursos a emplear. La metodología aplicable es bien conocida, y entre los conocimientos globales contrastados se encuentran distintos modelos para la gestión de riesgos basados en los indicadores convencionales: Alcance, Precio y Plazo. Se pretende exponer la existencia de un porcentaje significativo de proyectos donde los modelos tradicionales para la gestión de riesgos no resultan ser de aplicación directa, debido a la intervención de factores determinantes o absolutos, capaces de provocar un final de proyecto donde la pérdida es absoluta o no sea de aplicación una relación lineal entre recursos y tiempo.

Como caso de estudio se incluirá una obra municipal con implicaciones medioambientales, pudiendo extrapolarse el análisis a proyectos con riesgo de impacto medioambiental, riesgo para la biodiversidad o bien aquellos en los que el daño causado pueda impedir la continuidad del sistema a gestionar.

Finalmente se expondrá como parte de una tesis doctoral en curso, la propuesta de un nuevo sistema basado en un tetraedro de gestión de riesgos: Calidad, Coste, Plazo y Supervivencia.

**Palabras clave:** Gestión de Riesgos; Supervivencia; Mediambiental

## 1. Introducción:

En la actualidad la gestión de los riesgos en los proyectos de ingeniería dispone de herramientas contrastadas y adaptables, que permiten evaluar y anticipar la mayor parte de las circunstancias que pueden devenir en todo proyecto.

No obstante, en este trabajo se está buscando una herramienta adicional que se adapte a las circunstancias específicas de una determinada tipología de proyectos. Dicha herramienta no se ha encontrado en las soluciones globales o genéricas, cuyo carácter universal obliga a no servir completamente a proyectos específicos o diferentes.

Esta comunicación forma parte del inicio de una tesis doctoral en ingeniería industrial, en la que se pretende plasmar la experiencia profesional obtenida con anterioridad.

### 1.1. Definiciones:

- Riesgo: Según el Diccionario de la Real Academia Española es la contingencia o proximidad a un daño. Este daño puede ser originado básicamente por causas:
  - Epistémicas (Aguirre, 2007), por inexperiencia o por ignorancia.
  - Probabilísticas, cuyas incertidumbres pueden asociarse al impacto de cada variable.
  - Vulnerabilidad propia, asociada al proyecto por causas externas o internas. La vulnerabilidad integra la exposición, la capacidad del sistema y la sensibilidad.
- Variables genéricas en gestión de proyectos: Coste, Plazo y Calidad. Forman un triángulo de decisión proporcionales entre sí. El concepto calidad puede ser cualitativo o cuantitativo en cuyo caso sería denominado como alcance. Todas las herramientas existentes se basan en las variables genéricas.
- Proyectos específicos basados en la supervivencia: Aquellos en los que existe una variable susceptible de acabar con la vida del proyecto o del ente objeto del proyecto. Evidente en procesos biológicos o relacionados con la medicina, en los que la variable conservación del ser vivo resulta ineludible.
- Proyectos acumulativos: En los que durante su avance se obtienen logros, metas, resultados o partes del total que no van a quedar destruidos en caso de fracaso. Pueden ser piezas, kilómetros, viviendas o aquellos cuantificables y acumulables. Estos proyectos, aunque más frecuentes, no son de aplicación para el modelo que propone esta comunicación.
- Tetraedro de decisión: Al añadir el cuarto factor “supervivencia” al triángulo anterior, y soportando la evidencia de la limitación de recursos a emplear en cualquier proyecto, se obtiene la interacción entre 4 elementos: Coste / Plazo / Alcance / Supervivencia. Obligatoria mejorar alguno obliga a empeorar el resto, y las circunstancias imprevisibles afectarán al conjunto en función del modelo al que el proyectista se adhiera en cada momento. En este trabajo se realiza una propuesta de utilización de un tetraedro de decisión como herramienta proactiva de ayuda para el proyectista, que permita estimar la cercanía al factor limitativo absoluto, tanto en el estudio inicial como a través de su desarrollo.
- Cuarto factor: Presente únicamente en proyectos que denominamos con características finalistas, binarias (vida SI/NO) o de supervivencia. Pone en riesgo la vida, el objeto del proyecto o la continuidad de toda acción programada. Este factor no se encuentra reflejado de manera individualizada en las soluciones globales de

gestión de riesgos, aún siendo un factor distinto de los demás en su naturaleza y su control. Se demuestra su distinta necesidad de gestión desde el momento que cualquiera de los tres factores puede llevar a su activación. Por ejemplo, la construcción de una nave industrial puede colapsar por mala gestión del tiempo (fraguado del hormigón), coste (demasiado poco material) o alcance (sobrecarga en estructuras débiles), provocando en todos los casos el mismo efecto: la no supervivencia del sistema o proyecto. Este factor binario necesariamente ha de llevar un tratamiento distinto a los demás, lo que no se encuentra en los modelos distintos al que aquí se ofrece.

## **1.2. Proyectos susceptibles de aplicación:**

Teniendo en cuenta el amplio horizonte de actuación de un genéricamente denominado proyecto de ingeniería, no suele ser suficiente la utilización de un único modelo de gestión capaz de abarcar la totalidad de casos susceptibles de ser encontrados.

En esta comunicación se propone una línea de trabajo que permita adaptar el estado actual de la ciencia a proyectos singulares de ingeniería:

- Basados en aspectos medioambientales.
- En los que aparecen criterios binarios, respecto a la viabilidad de la vida o supervivencia del objeto del proyecto.
- Que incluyan aspectos determinantes no reparables por medio de los tres factores convencionales de gestión de proyectos: precio, plazo y alcance.

Es necesario remarcar que se reconoce en proyectos de ingeniería una tendencia a observar con mayor atención los aspectos de impacto medioambiental de las consecuencias de sus obras o residuos. Se cree procedente por tanto asimilar desde otras ramas científicas las herramientas que permitan tener en cuenta un entorno cada vez más sensible.

## **2. Gestión de riesgos:**

En relación a la gestión de riesgos aplicada a la ingeniería, suelen aplicarse herramientas que aportan una significativa mejora a la acción del proyectista proporcionando:

- Confinamiento del problema entre unos límites.
- Identificación de actores, sistema y stakeholders (partes interesadas).
- Evaluación y auditoría del estado actual y previsto.
- Capacitación para retroalimentar el planeamiento en tiempo real desde el sistema en funcionamiento.
- Accionamiento de la herramienta de gestión cíclicamente durante la vida del proyecto.

### **2.1. Percepción del riesgo:**

En gestión de riesgos se considera un desencadenante de imprecisión la apreciación sesgada por el evaluador de los factores. Se produce debido a la distinta forma de percepción de cada individuo o grupo de individuos (Hilson y Hulet 2004). Las distintas percepciones pueden provenir de aspectos como la familiaridad, la manejabilidad o la proximidad. Se observa una abundante colección de estudios acerca de la materia calificada como percepción del riesgo, no obstante este trabajo no presenta paralelismos con ellos

puesto que aquí se aporta un indicador particular orientado a proyectos particulares, a diferencia de las soluciones globales que abarcan la totalidad de proyectos posibles.

## **2.2. Soluciones generalistas:**

Se pone de manifiesto la singularidad del modelo propuesto al tener en cuenta la subdivisión en cuatro grandes etapas de los distintos modelos existentes: Identificación, Análisis, Respuesta y Seguimiento.

- Modelo P.R.A.M. por Champman y Ward (1997) para la Association of Project Managers:
  - Identificación: Definir, focalizar, identificar, estructurar y asignar.
  - Análisis: Estimar, evaluar.
- Baccarini (2001). Clasificación integra identificación y análisis.
- PUMA (Del Caño y De la Cruz 2002).
  - Análisis: Estructurar, valorar y evaluar.
  - Seguimiento: Mantener y aprender.
- Risk Management (A.S.):
  - Identificación: Consulta stakeholders, establecer contexto, identificar.
  - Seguimiento: Control y archivo.
- Guide to the Project Management Body of Knowledge (P.M.I.):
  - Identificar: Planificar la gestión e identificar.
  - Análisis: Cuantitativo y cualitativo.

Encontramos que en general se distinguen distintos subprocesos en función de la elección del modelo. No obstante, quedan sin separar distintos proyectos en función de si los riesgos disponen de la capacidad de finalizar y destruir el objeto del proyecto, como en el modelo propuesto se trata. Es decir, la segmentación existente requiere la formulación de otro modo de subdivisión de factores diferenciadores.

## **2.3. Capacidad de asimilación de métodos existentes:**

Se ha estudiado la posibilidad de encontrar la solución a las características propias de los proyectos citados adaptando sistemas de gestión existentes. No ha sido posible conseguir resultados satisfactorios debido al tratamiento particular y diferenciado dado a los conceptos amenaza y riesgo.

### **2.3.1. Aplicabilidad de amenaza o riesgo a la gestión de riesgos:**

Según Cardona (1993), los términos amenaza y riesgo fueron considerados sinónimos equivocadamente. A efectos de gestión de riesgos se considera amenaza aquella acción de peligro latente que no puede ser conducida o evaluada. Riesgo sería el resultado de la probabilidad de manifestarse una causa de riesgo, pudiendo ser evaluado y conducido su impacto posterior. Dicha capacidad de respuesta se conoce como sensibilidad a determinado factor (Adger, 2006).

Los términos vulnerabilidad, capacidad de adaptación o resiliencia, son susceptibles de ser utilizados según diferentes interpretaciones, en ocasiones como conceptos opuestos (Gallopín, 2006), por lo que se consideran conceptos a adaptar en particular para cada proyecto.

En el modelo que se propone resulta indiferente la categorización de la causa de riesgo, puesto que se actúa sobre la capacidad de respuesta. Dicho de otro modo, si no se dispone de capacidad de gestión es amenaza y se considera restricción del proyecto.

### 2.3.2. Aplicabilidad del concepto: probabilidad x impacto.

Por su carácter integrador y por la amplia difusión de este concepto se ha considerado necesario evaluarlo. Ha resultado inaplicable al estar orientado a maximizar la utilización de los recursos mediante la confluencia de los tres factores básicos de gestión ya nombrados. No puede ser extrapolado al cuarto factor que se está estudiando por la radical diferencia entre los fines perseguidos. A modo de ejemplo, un cambio legislativo limitativo podría afectar al desarrollo de un proyecto modificando sus objetivos iniciales, en cuyo caso se analizaría bajo el método probabilidad e impacto. Tan solo en el caso de existir una acción legislativa que produjera la desaparición del proyecto aparecería el tetraedro de gestión de riesgos.

## **3. Modelo basado en la supervivencia:**

El modelo basado en la supervivencia se basa en la incorporación de un nuevo cuarto factor como variable para la toma de decisiones en la gestión de riesgos. En el caso de esta comunicación se pretende aplicar a proyectos de ingeniería, tomando como testigo un proyecto medioambiental municipal, aprovechando la trayectoria profesional de uno de sus autores. Por último se pretende realizar una toma de datos de las principales ciudades españolas que valide y consolide este modelo.

El modelo será aplicable únicamente a proyectos de ingeniería con impacto medioambiental en un primer estadio. Aporta las siguientes líneas maestras:

- Conjuga el éxito consolidado de los métodos existentes para la gestión de calidad / coste / alcance.
- Amplía un cuarto factor.
- No resulta intrusivo respecto al método convencional elegido por el proyectista. Puede modificarse tanto el método convencional como el proyectista a lo largo de la vida del proyecto, de acuerdo a la gestión de cambios del P.M.I. Como resulta evidente, el control sobre el riesgo de supervivencia no debe depender de los habituales cambios durante la gestión del proyecto. Este planteamiento de gestión también resulta novedoso respecto a las soluciones actuales.
- El cuarto polo del tetraedro es distinto a los demás desde el momento que aporta beneficios a los otros tres polos por aproximación a un sistema binario. Se pueden maximizar otros factores al asumir mayor riesgo vital.
- Existen dos diferencias absolutas en la gestión del cuarto factor:
  - Distintos intereses entre el gestor y la propiedad, entendida como la figura que sufre las pérdidas en caso de colapso. Lo que resulta en una aconsejable imposición inicial al gestor desde la propiedad de un modelo basado en la supervivencia.
  - El carácter binario del concepto supervivencia no permite compartir fórmulas o sistemas.

Permite ser identificada su necesidad con mayor claridad aportando algún ejemplo de Ingeniería Naval, Aeronáutica o Aeroespacial donde el fracaso aborda la anulación completa del desarrollo del proyecto. En dichos sectores históricamente se ha pretendido construir la máxima capacidad restando el mínimo peso frente a la velocidad, en términos de calidad

ofrecida por la ciencia de la época. Siendo en ocasiones no asumible bien el plazo de obtención de los beneficios de determinada técnica o material, así como su coste. El cuarto factor acarrearía la no flotabilidad/supervivencia del objeto del proyecto, siendo el barco orgullo de la nación sueca del Museo Vasa de Estocolmo un exponente donde ni el coste ni el plazo fueron significativos, siendo determinante para su fracaso la superación del que denominamos 4º factor por una conjunción de velocidad/peso/capacidad. Ha sido de conocimiento público que la investigación de dicho hundimiento abordó el estado de embriaguez de la marinería, la capacidad del maestro de obras, la competencia del capitán o los requisitos siempre crecientes de la Corona. No obstante, parece ahora evidente que mediante la existencia de un factor de control sobre la supervivencia no hubiera ocurrido la tragedia.

Mediante el análisis de proyectos fracasados en su totalidad, suele aparecer repetidamente la indiferencia hacia el 4º factor que proponemos, gracias a la obligatoria sectorización y especialización que emana de los conceptos psicológicos relacionados con la subdivisión de tareas enunciados por Taylor y por los factores de competitividad expuestos por Porter.

Por otro lado, existen sectores no afectados por el 4º factor, siendo labor del proyectista la utilización de la herramienta más adaptada a cada individualidad. Se podría afirmar la no existencia del 4º factor o supervivencia en los proyectos acumulativos, donde se van produciendo resultados o valor conforme avanza el proyecto. En estos casos, el número de unidades terminadas (viviendas, piezas, metros) resulta meramente un problema de alcance respecto a los objetivos iniciales del proyecto, sin menoscabo del factor de éxito entrelazado a los factores precio/plazo.

#### **4. Desarrollo posterior:**

Es conocido que es en la fase inicial donde ocurren la mayoría de desaciertos en la fijación de objetivos para el proyecto. Teniendo en cuenta la singularidad de cada proyecto, se aprecia en general la necesidad de realizar un sistema de control basado en tres premisas:

1. Fijación de bases iniciales claras.
2. Seguimiento posterior sencillo controlando la aproximación a los límites prefijados.
3. Actualización periódica.

##### **4.1. Inicio del modelo**

Los objetivos del proyecto deben ser conocidos y transmitidos de forma clara e inequívoca a todos los agentes implicados en el mismo (Serer, 2005).

Tomando conceptos firmemente comprobados en gestión empresarial, se requiere:

- Segmentación sencilla de actores y stakeholders con los que el proyecto interactúa. Se identifica a los causantes de colisión hasta el extremo de hacerlo peligrar. La capacidad de influencia de las partes interesadas ha sido calificada desde el P.M.I. 2013 como nueva área de conocimiento en la gestión de proyectos. Determinados autores indican la transformación del concepto de riesgo hasta pasar a considerarse un problema de gestión desde el momento que es identificado (Zou et al., 2007). No obstante sin la determinación de un plan de acción, que incorpore el tiempo de reacción paliativo, no se evita la consecuencia de ese factor. Este efecto desconocedor sobre la eficacia de las medidas correctoras es tanto más acusado cuanto más improbable resulta.
- Segmentación simple de situaciones posibles: inundación, sequía, nivel freático, derrumbe, acciones en la edificación, nieve, viento, lluvia, hielo, contaminación por

emisión/inmisión, enfermedades, residuos, legislación desfavorable o limitativa, etc. Así como elementos internos como sobrecarga, avería, fuga, exposición a elementos molestos, insalubres, nocivos, peligrosos, etc. En sectores distintos a la ingeniería se multiplican las situaciones que activan la desaparición del sistema objeto de su gestión.

- Propuesta de incertidumbre respecto al daño individual: El conjunto de afecciones y peligros que crean daño o riesgo desde cada uno de los segmentos antes creados.
- Tiempo de solución, en su caso, que permita la puesta en marcha de los elementos paliativos o correctivos una vez producido el detonante identificado como causa de riesgo. Se considera indispensable conocer los tiempos de los que se dispone para las actuaciones que procedan, como dato de gestión preventiva o predictiva.

#### **4.2. Seguimiento y actualización**

El análisis de sensibilidad permanente a realizar proviene del esquema inicial alimentado periódicamente por el flujo de datos que en la mayoría de los casos aparecen como reacción a las acciones del propio proyecto. Es decir, suele ser un flujo inverso al avance del proyecto, con necesidades propias de adquisición, almacenamiento, transporte al lugar adecuado y uso por el eslabón de la cadena de decisiones existente en el gestor del sistema.

Tratándose de una herramienta de control para la toma correcta de decisiones, los datos que se requieren rápidamente son:

- Proximidad.
- Capacidad de respuesta.

A modo de ejemplo, serían los dos datos básicos de reabastecimiento de un avión en vuelo, en donde se requiere fijar la autonomía restante hasta el desastre por falta de combustible, junto al tiempo de contacto respecto al avión nodriza.

Se propone un modo similar de gestión de recursos al utilizado por parte de los servicios de atención de emergencias. En estos casos, suelen igualar el tiempo hasta la llegada de los medios operativos respecto al factor de riesgo. Esto es así debido a que los sistemas de prevención tanto de intrusión como de incendio suelen evaluar en la mayoría de los casos el coste que supone aportar el tiempo suficiente para la llegada de medios especializados o recursos ajenos al proyecto/ente a proteger.

Es necesario tener en cuenta que una causa de riesgo no forzosamente puede desembocar en situaciones negativas. Según indica el P.M.I., la causa de riesgo puede ser una restricción, un supuesto, una condición o un requisito que crea consecuencias tanto positivas como negativas. Rebollar y Lidón (2012) definen la causa de riesgo como el origen donde subyace el riesgo, permitiendo la existencia de riesgo en el proyecto. De este modo la causa de riesgo es el elemento a identificar y el riesgo que se materializa el elemento que debe ser cuantificado.

#### **5. Conclusiones:**

A las herramientas de gestión de riesgos existentes de comprobada eficacia se pretende añadir un nuevo modelo, que permita responder a una necesidad existente y no cubierta.

El campo de aplicación de este trabajo queda limitado a aquellas situaciones exclusivamente susceptibles de quedar afectadas por el denominado cuarto factor de

supervivencia. Se propone la conveniencia de separar de la gestión convencional aquellos indicadores que pueden provocar el colapso del sistema.

Considerando la frecuencia con la que se producen cambios en las actividades de ingeniería, sujetas a actualización tecnológica permanente, se propone dotar al factor de supervivencia de un mayor control y menor flexibilidad en el modelo de gestión, respecto al funcionamiento convencional del resto de factores.

A la vista de la posible continuidad de la tesis planteada, se pretenden extender con posterioridad a esta comunicación, herramientas y mecanismos que permitan su utilización, tanto para proyectos medioambientales como para los que se considere de aplicación.

## 6. Referencias bibliográficas:

Adger, W., 2006. Vulnerability, *Global Environmental Change* 16, 268-281, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>

Aguirre, W.N., 2007, Sistema de planificación estocástica de proyectos: Implicaciones en la gestión de riesgos. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad de la Rioja. Logroño.

Champman, C., 1997. Project risk analysis and management: PRAM the generic process. *International Journal of Project Management*, 15, 273-281, [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863\(96\)00079-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863(96)00079-8).

Baccarini, D. & Archer, R. 2001. The risk ranking of projects: A methodology *international journal of project management*, 19, 349-357, [http:// dx.doi.org/10.1016/S0263-7863\(99\)00074-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00074-5).

Cardona, O.M. Programa de información e indicadores de gestión de riesgos. La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres. Manizales, 2003. Estudio coordinado por el Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia.

Del Caño, A. & De la Cruz, M. 2002. Gestión de riesgos en la dirección de proyectos: El modelo del Project Management Institute. *Gerencia de Riesgos*, 20, 29-47, <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articulod=191367>.

Gallopín, G. 2006, Linkages between vulnerability, resilience and adaptative capacity, *Global Enviromental Change*, 16, 293-303, <http://doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.02.004>

Hillson, D. & Hulet, D. 2004. Calculando probabilidades de riesgos: Métodos alternativos. Originally published as a part of 2004 PMI Global Congress Proceedings.- Prague, Czech Republic.

Project Management Institute, 2013. A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBoK(R) Guide. Fifth Edition. Project Management Institute Inc.

Rebollar, R., Lidón, I. & Perez, A. (2012) Identificación de causas de riesgos en la gestión de grandes proyectos de construcción en España, *DYNA Ingeniería e Industria*, 87(6), 689-687. <http://dx.doi.org/10.6036/4655>

Serer, M. 2005, Modelo estratégico (SM) para la gestión de proyectos de carácter único, Tesis Doctoral, Departamento de Proyectos de Ingeniería. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.

Ward, S., Chapman, C., 2003. Transforming project risk management into project uncertainty management. *International Journal of Project Management* 21, 97–105.

Zou, P. & Zhang, G. & Wang J., 2007, Understanding the key risks in construction projects in China, International Journal of Project Managment, 25, 601-614.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.03.001>