

# **ESTADO ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN: ANÁLISIS Y CONCLUSIONES**

**Carvajal, Gloria Isabel; Pellicer, Eugenio**

Dpto.: Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil

Universidad Politécnica de Valencia

Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia

Tfn.: +34.963.879.562

Fax: +34.963.877.569

e-mail: [glocarpe@doctor.upv.es](mailto:glocarpe@doctor.upv.es)

---

## **RESUMEN**

En la presente comunicación abordamos el estado actual de la seguridad y salud laboral en el sector de la construcción. Para ello investigamos las fuentes publicadas exclusivamente en inglés desde la década de los cincuenta hasta la actualidad. Dada la enorme magnitud de la tarea, hemos limitado su alcance a artículos de revistas de prestigio con revisión externa, por considerar que en estos foros se define, en general, el estado del arte de una disciplina. Con el fin de proceder a clasificar adecuadamente los documentos localizados, proponemos un proceso lógico continuo que refleja la realidad de la seguridad laboral aplicada al sector de la construcción. Este proceso, que denominamos "ciclo riesgo-accidente", consta de cinco pasos que se retroalimentan: reglamentación, formación, evaluación de riesgos, prevención de riesgos y análisis de accidentes. Para cada uno de estos pasos, seleccionamos la publicación o las publicaciones más representativas. Incluimos un breve resumen de cada una de ellas, así como de sus aportaciones más significativas. La evaluación de riesgos es la que cuenta con mayor número de publicaciones. No obstante, su aplicación a la construcción todavía no está suficientemente investigada, tal y como demuestra el hecho de que un 30% de los artículos localizados sean de aplicación general (y no particular del sector). La investigación relativa a formación en seguridad y salud en la construcción es prácticamente nula, a pesar de ser un aspecto básico del proceso. Igualmente, la reglamentación cuenta con muy poca bibliografía. Como corolario, podemos afirmar que, actualmente, la investigación en seguridad y salud laboral en el sector de la construcción sigue siendo escasa, tratándose de un campo lleno de oportunidades y con un futuro prometedor.

**PALABRAS CLAVES:** Riesgos – Seguridad – Accidentes – Construcción

## **ABSTRACT**

### **(CURRENT STATE OF RESEARCH IN RISK PREVENTION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: ANALYSIS AND CONCLUSIONS)**

The current state of labor safety and health in the construction industry is approached in this article. The sources published, exclusively in English, from the fifties to the present time were investigated. Given the huge magnitude of the task, only peer-reviewed papers were considered because the state-of-the-art of a discipline is defined in these forums, generally. To classify suitably located documents, a continuous logical process that reflects the reality of labor safety and health in the construction industry is proposed. This process, entitled "risk-accident cycle", consists of five steps: regulation, education, risk assessment, risk prevention

and accident analysis. For each one of them, the paper or papers more representative were selected. Brief summaries and their more significant contributions were included. Risk assessment is the field that gets a greater number of papers. Nevertheless, its application to the construction industry has not been sufficiently investigated yet, as shows the fact that 30% of the papers are very general and not particularly applicable to the construction industry. The results of the research in education in construction safety and health are very few, in spite of being a basic field of the process. Also, regulation gets very little bibliography. As a final remark, nowadays, research in construction safety and health is still very limited, being a field with many opportunities and a promising future.

**KEYWORDS:** Risks – Safety – Accidents – Construction

---

## 1 INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción presenta un mayor número de accidentes laborales que cualquier otro sector económico, como es bien sabido. Esta situación constituye un problema social de gran importancia debido a los elevados porcentajes de accidentalidad y siniestralidad, que se acentúan todavía más en el caso de España. En la construcción, además, concurren una serie de circunstancias particulares que no se presentan en otros sectores y que tienen una gran incidencia en el sector:

- \* El producto final es una infraestructura, construida en su ubicación definitiva, extremadamente heterogénea y variable.
- \* La actividad productiva está limitada en el tiempo: tiene un principio y un final.
- \* El uso (y abuso) de la subcontratación es muy elevado.
- \* Existen condicionantes físicos del proceso productivo (orografía y geología del terreno, uso de materiales naturales, climatología, etc.).
- \* Pueden emplearse procedimientos productivos alternativos que son poco susceptibles de mecanización e industrialización.

La situación se agrava por las características de la población trabajadora del sector, donde concurre un alto porcentaje de mano de obra sin ningún tipo de formación o con prejuicios históricos importantes respecto a la aplicación de medidas preventivas, así como inmigrantes, de muy diversa procedencia y desigual formación, y trabajadores desempleados procedentes de otros sectores. Todo ello dificulta la existencia de un adecuado sistema de prevención de riesgos laborales.

Por otra parte, el diagnóstico de la situación de la seguridad y salud en la construcción no es novedoso. Lleva años siendo estudiado y analizado; incluso se puede considerar sobre-diagnosticado. Lo que falta es voluntad para trabajar, reforzar el control y lograr un liderazgo que permita implementar muchas de las medidas propuestas. Es necesario un cambio cultural de los agentes que intervienen en el sector: promotores, empresas, técnicos y trabajadores.

## 2 EL CICLO RIESGO-ACCIDENTE

El primer problema al que nos enfrentamos al abordar la investigación es la clasificación lógica de toda la documentación recopilada, teniendo en cuenta nuestro enfoque específico: el sector de la construcción. Por ello, planteamos el diseño de un proceso o ciclo compuesto por diferentes pasos, sucesivos en el tiempo, que refleje la realidad de la seguridad laboral en el sector de la construcción; a este proceso lo denominamos “ciclo riesgo-accidente”. Nuestra propuesta consta de cinco pasos básicos que se grafían en la Figura 1: reglamentación, formación, evaluación de riesgos, prevención de riesgos y análisis de accidentes. De este modo podemos clasificar y ordenar homogéneamente la documentación recopilada.

El primero de los pasos citados (la reglamentación) se centra en la normalización que se precisa para regular la construcción, desde el punto de vista de la seguridad y salud laboral, incluso llegando hasta el ámbito legislativo. Un segundo paso es la formación de todo el personal involucrado en el sector: promotores, empresarios, técnicos y mano de obra. El tercero consiste en la evaluación apriorística de los riesgos que pueden darse durante la construcción de la infraestructura: tanto en fase de diseño (el proyecto y su correspondiente estudio de seguridad y salud) como en fase de ejecución (el plan de seguridad y salud). El siguiente paso incide en la prevención de los riesgos laborales detectados en el paso anterior;

también quedan plasmados en el proyecto y en su estudio de seguridad y salud (fase de diseño) o en el plan de seguridad y salud (fase de ejecución). Por último analizamos los accidentes ocurridos.

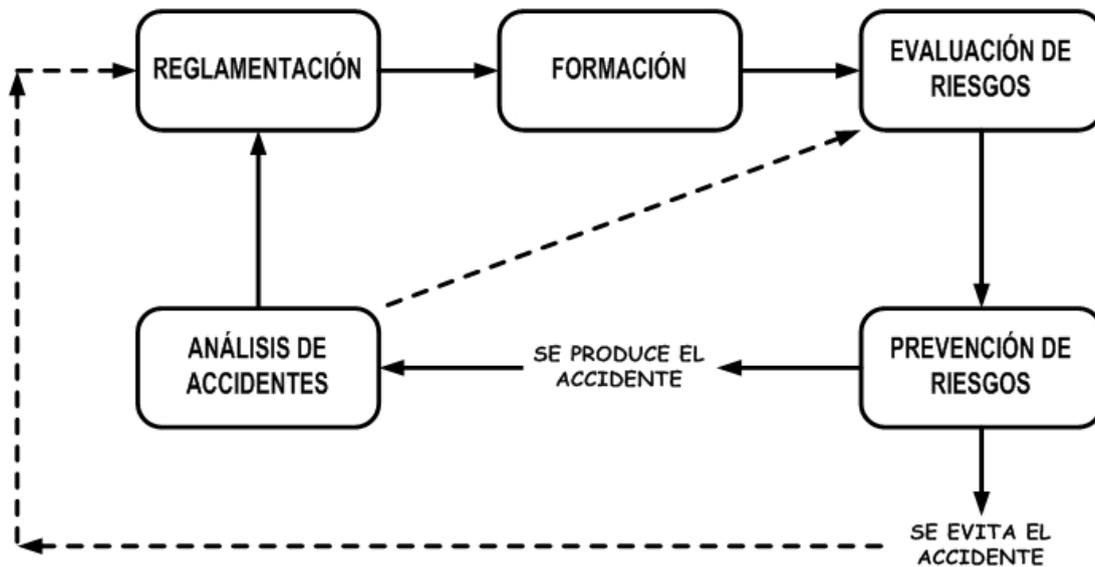


Fig. 1 - Ciclo riesgo-accidente

Este ciclo se retroalimenta, puesto que menores ratios de accidentalidad nos indican un mayor éxito en los cuatro pasos anteriores. La retroalimentación, por lo tanto, implica un aprovechamiento de las enseñanzas adquiridas en este análisis y su implementación en la reglamentación correspondiente, lo que da lugar a que se aplique a la formación de los agentes implicados y a la repetición del proceso; suponemos o deseamos que mejorando en cada ciclo.

Además, el “ciclo riesgo-accidente” permite tomar atajos en determinadas situaciones. Si la prevención de riesgos es positiva, es decir, se evitan accidentes en la obra, también puede tomarse nota de los factores positivos que, con el tiempo, queden reflejados en la reglamentación o, al menos, en la formación. Otra posibilidad, poco recomendable, es que se apliquen las conclusiones extraídas en el análisis de los accidentes directamente a la evaluación de riesgos, sin tener en cuenta los dos primeros pasos.

### 3 METODOLOGÍA

El alcance de la búsqueda bibliográfica lo hemos centrado teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- \* Período: entre 1955 y 2005 (últimos cincuenta años).
- \* Idioma: inglés (debido al predominio absoluto de este idioma en la difusión internacional del conocimiento científico en cualquier disciplina).
- \* Publicaciones: artículos de revistas con revisión externa (“peer-reviewed”, aunque no tengan factor de impacto según el “Journal Citation Reports”).
- \* Palabras clave de búsqueda: riesgo, accidente, seguridad y construcción.

Realizada la búsqueda bibliográfica con los parámetros mencionados, encontramos más de 200 artículos, de los cuales seleccionamos definitivamente 110 (incluidos en 22 revistas diferentes). Clasificamos estos artículos en los cinco pasos del ciclo riesgo-accidente. Además, indicamos si el artículo puede encuadrarse exclusivamente en el sector de la construcción o también es de aplicación a otros sectores productivos (véase la Tabla 1).

	Reglamentación	Formación	Evaluación de riesgos	Prevención de riesgos	Análisis de accidentes
Construcción	1	2	35	18	22
Otros	2	3	16	6	5

Tabla 1 - Clasificación de los artículos según el ciclo riesgo-accidente

De esta clasificación obtenemos que el 46% de los artículos consultados corresponden al área de evaluación de riesgos, el 24% al análisis de accidentes, el 22% a prevención de riesgos, el 5% a formación y el 3% restante a reglamentación. Tal y como puede observarse, el porcentaje referido a reglamentación y a formación es casi insignificante. Por el contrario, hemos localizado un número importante de artículos en evaluación de riesgos; además, un 30% de ellos son de contenido general, no aplicable exclusivamente a la construcción.

En la Tabla 2 incluimos la distribución de las revistas consultadas respecto a la cantidad de artículos publicados por década en cada una de ellas. Tal y como puede apreciarse, el número de artículos ha ido incrementándose exponencialmente hasta la actualidad. Además, la revista con un mayor número de artículos seleccionados (29) es “Journal of Construction Engineering and Management”, publicada por la American Society of Civil Engineers (ASCE); hasta el año 1982 se denominó “Journal of the Construction Division”. También destacan “International Journal of Project Management” (publicada por Elsevier B.V.) y “Professional Safety” (publicada por la American Society of Safety Engineers), ambas con 12 artículos cada una.

REVISTA	1955 a 1970	1971 a 1980	1981 a 1990	1991 a 2000	2001 a 2005	TOTAL
Accident Analysis and Prevention				1		1
American Journal of Industrial Medicine				1		1
Automation in Construction				1		1
Cities					1	1
Construction Management and Economics			1	5	1	7
Engineering, Construction and Architectural Management				4	3	7
Ergonomics	1					1
Human and Ecological Risk Assessment				1	1	2
International Journal of Industrial Ergonomics				2		2
International Journal of Project Management				6	6	12
Journal of Occupational Health					1	1
Journal of Construction Engineering and Management	1	4	4	9	11	29
Journal of Management in Engineering				3	2	5
Journal of Occupational Accidents		2	7			9
Journal of Occupational Medicine			1	3		4

REVISTA	1955 a 1970	1971 a 1980	1981 a 1990	1991 a 2000	2001 a 2005	TOTAL
Journal of Safety Research		1		1	2	4
Practice Periodical on Structural Design and Construction					2	2
Professional Safety			4	1	7	12
Risk Analysis		1				1
Safety Science				4	2	6
Scandinavian Journal of Social Medicine		1				1
Simulation Modelling and Statistical Computing			1			1
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>110</b>

Tabla 2 - Clasificación de los artículos por revistas y por décadas

En el siguiente epígrafe, para cada uno de los pasos del ciclo riesgo-accidente seleccionamos los artículos más destacados, según nuestro criterio personal, atendiendo al contenido, a la importancia o al enfoque de la investigación. También mencionamos el artículo más citado por otros en sus referencias, así como los autores que más publicaciones tienen dentro de nuestra selección.

#### 4 ANALISIS BIBLIOGRÁFICO

A continuación, presentamos un resumen de los artículos más representativos del estado del arte en seguridad y salud laboral en el sector de la construcción, teniendo en cuenta su aplicación a cada uno de los pasos del ciclo riesgo-accidente. En evaluación de riesgos hemos elegido tres artículos como los más representativos, aunque los dos primeros no sean específicos del sector de la construcción:

- \* “Mathematical evaluation for controlling hazards” (Fine, 1971). El autor detecta dos necesidades fundamentales para poder realizar una prevención eficiente de los accidentes laborales: por una parte, una metodología que determine la veracidad relativa de modo que puedan asignarse prioridades en la prevención y, por otra, la medida del coste de la acción preventiva propuesta. Fine propone una fórmula que calcula el riesgo y cuantificación su prioridad y, como consecuencia, otra expresión matemática da el coste estimado de la acción preventiva de modo que pueda justificarse a priori su implementación.
- \* “On the quantitative definition of risk” (Kaplan y Garrick, 1980). El artículo propone una definición cuantitativa del riesgo mediante la utilización de una función de probabilidad teniendo en cuenta la frecuencia y la severidad del daño para cada uno de los posibles escenarios. El autor sostiene que el riesgo no puede ser considerado como aceptable o no, aisladamente, sino en combinación con los costes y beneficios relacionados con ese riesgo. El propósito final de la cuantificación es proporcionar elementos de juicio para la toma de decisiones.
- \* “Risk assessment in construction” (Jannadi y Almishari, 2003). Los autores proponen un modelo, basado en el de Fine pero aplicado a la construcción, que: cuantifica los riesgos para diferentes actividades habituales en la construcción, determina el grado de aceptación del riesgo y, finalmente, justifica cuantitativamente la medida adoptada. El modelo está implementado en una aplicación informática interactiva.

En prevención de riesgos hemos escogido, como más representativo, el artículo “Framework for project managers to manage construction safety” (Teo, Ling y Chong, 2004). Este artículo investiga los procedimientos que pueden adoptarse en una obra para incrementar la seguridad. Identifica las variables que afectan la seguridad de la obra y plantea políticas y procesos para mejorar su gestión. Según los autores, la obra está afectada por cuatro factores fundamentales: la política de seguridad laboral de la empresa, los procedimientos constructivos empleados, la gestión de la seguridad laboral por parte del personal en obra y los incentivos.

En cuanto al análisis de accidentes, hemos elegido dos artículos:

- \* “Safety hazards and motivation for safe work in the construction industry” (Helander, 1991). En el artículo se interpretan estadísticas de accidentes en el sector de la construcción y se establece una relación con los costes que generan. También se destaca la elevada peligrosidad del sector, fundamentalmente en lo relativo a caídas en altura por trabajos en azoteas, andamios, colapso de estructuras y caída de materiales. Se concluye que el coste de los accidentes en construcción equivale aproximadamente al 6% del coste total de la edificación.
- \* “Analysis of construction worker fall accidents” (Huang y Hinze, 2003). Los autores llevan a cabo un estudio de las caídas en altura como principal accidente en la industria de la construcción, ocasionando el mayor número de lesiones y muertes entre los sectores económicos. Se investiga la raíz de las caídas en altura, identificando cualquier información adicional que pueda ayudar a reducir la incidencia de las mismas en el futuro. Los datos de la investigación fueron recopilados por la OSHA y demuestran que la mayoría de los accidentes ocurren en la construcción de edificios en altura. Concluye que la reducción de caídas en altura se puede fomentar con la correcta utilización de elementos de protección y una formación adecuada de los trabajadores.

Finalmente, no se incluyen artículos relevantes en las áreas de reglamentación y formación ya que existe muy poca literatura al respecto, por lo que se considera que son los más propensos a evolucionar en el futuro.

Por otra parte, el artículo que más veces ha sido citado (en siete ocasiones) es “Injury hazard in the construction industry” (Kisner y Fosbroke, 1994). Finalmente, en cuanto a la revisión bibliográfica de los autores que más han publicado dentro de nuestra selección de artículos, destacamos a J. Hinze con 11 artículos y, a continuación con mucha diferencia, S. Kisner y R. Levitt con 5 publicaciones.

## **5 CONCLUSIONES**

Una vez clasificada y analizada la información obtenida, detectamos que el campo de evaluación de riesgos es la que cuenta con mayor número de publicaciones. La gestión de riesgos, en general, se aplica a muchas disciplinas (entre ellas a los riesgos laborales y particularmente a la construcción), por lo que parece razonable que se hayan encontrado más artículos. La gestión de riesgos es una “disciplina” cuyo “cuerpo central” está siendo estudiado, con detalle, por numerosos autores; dentro de la gestión consideramos también incluida la evaluación de riesgos. No obstante, su aplicación a la construcción todavía no está suficientemente investigada, tal y como demuestra el hecho de que una tercera parte de los artículos localizados sean de aplicación general (y no particular del sector), a pesar de que “construcción” era una de las palabras clave de la búsqueda.

La investigación relativa a formación en seguridad y salud en la construcción es prácticamente nula, a pesar de ser la base sobre la que hay que cimentar la evaluación de riesgos y su posterior prevención. Esta escasez de formación viene reflejada no sólo por la falta de producción investigadora, sino también en los planes de estudio de las carreras técnicas relacionadas con la construcción y, por supuesto, en la mano de obra que ejecuta las obras.

Dentro del ciclo, la reglamentación también cuenta con muy poca bibliografía, por lo tanto es otra área que requiere ser investigada teniendo en cuenta aspectos como la unificación de criterios y clarificación de términos con el fin de establecer una nomenclatura adecuada. Podemos citar como ejemplo, la falta de normalización internacional: por una parte las Directrices de la OIT y, por otra, las especificaciones OHSAS 18001.

Parece necesario, por lo tanto, establecer lo que ha sido denominado por numerosos autores como “cultura de la seguridad en la construcción” (“culture of construction safety”). La definimos como el conjunto de conocimientos, hábitos y comportamientos que dirigen la aplicación de procedimientos y técnicas de seguridad y salud laboral al sector de la construcción. El término cultura aparece por la necesidad de que se aplique voluntariamente por los todos los agentes implicados, sin tratarse de una obligación legal.

Podemos concluir afirmando que la investigación en seguridad y salud laboral en el sector de la construcción sigue siendo escasa en la actualidad, a pesar del gran incremento en el número de artículos publicados en la última década, tratándose de un campo lleno de oportunidades y con un futuro prometedor.

## **BIBLIOGRAFIA**

- [1] CARVAJAL, G.I.; PELLICER, E. *Normativa en prevención de riesgos laborales en la construcción: análisis de la situación actual y propuesta de actuaciones*. Actas del VIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, en imprenta, 2004.
- [2] FINE, W.T. *Mathematical evaluation for controlling hazards*. Journal of Safety Research, 3(4), p. 157-166, 1971.
- [3] HELANDER, M. *Safety hazards and motivation for safe work in the construction industry*. International Journal of Industrial Ergonomics, 8, p. 205-223, 1991.
- [4] HUANG, X.; HINZE, J. *Analysis of construction worker fall accidents*. Journal of Construction Engineering and Management, 129(3), p. 262-271, 2003.
- [5] JANNADI, O.A.; ALMISHARI, S. *Risk assessment in construction*. Journal of Construction Engineering and Management, 129(5), p. 492-500, 2003.
- [6] KAPLAN, S.; GARRICK, B. *On the quantitative definition of risk*. Risk Analysis, 1(1), p. 11-27, 1980.
- [7] KISNER, S.; FOSBROKE, D. *Injury hazards in the construction industry*. Journal of Occupational Medicine, 36(2), p. 137-143, 1994.
- [8] PELLICER, E.; SERÓN, J.B.; CATALÁ, J.; JORDÁ, L.J. *Proposal of a new academic frame for civil engineering education in construction safety and health*. Proceedings of the International Conference on Engineering Education, p. 264, 2003.
- [9] TEO, E.A.L.; LING, F.Y.Y.; CHONG, A.F.W. *Framework for project managers to manage construction safety*. International Journal of Project Management, en imprenta (está disponible desde el 13/12/04 en <http://www.elsevier.com>), 2004.