

## Factors involved in the perceived risk of construction workers

Ignacio Rodríguez-Garzón <sup>a</sup>, Myriam Martínez-Fiestas <sup>b</sup>, Antonio Delgado-Padial <sup>c</sup> & Valeriano Lucas-Ruiz <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. [irgarzon@ugr.es](mailto:irgarzon@ugr.es)

<sup>b</sup> Universidad ESAN, Lima, Perú. [mmartinezf@esan.edu.pe](mailto:mmartinezf@esan.edu.pe)

<sup>c</sup> Universidad de Granada, Granada, España. [adpadial@ugr.es](mailto:adpadial@ugr.es)

<sup>d</sup> Universidad de Sevilla, Sevilla, España. [vlruiz@us.es](mailto:vlruiz@us.es)

Received: September 15<sup>th</sup>, 2014. Received in revised form: January 14<sup>th</sup>, 2015. Accepted: May 19<sup>th</sup>, 2015.

### Abstract

This article is an exploratory study of perceived risk in the construction sector. We used a sample of 514 workers in Spain, Peru and Nicaragua. The method used was the psychometric paradigm and, under its assumptions we have studied nine factors or qualitative attributes of risk. The main statistical analysis was carried out using a classification tree. As a result is obtained that four of the nine attributes studied predict significantly the perceived risk of the sample. The attribute on the delay of the consequences has been the most important predictor in the model, followed by the attribute that explores the potential catastrophic risk and the attribute that explores the serious consequences. Finally the attribute related to the personal vulnerability has emerged. The implications of the results are exposed.

*Keywords:* risk; perceived risk; occupational safety; construction; psychometric paradigm.

## Factores conformantes del riesgo percibido en los trabajadores de la construcción

### Resumen

Este artículo es un estudio exploratorio acerca del riesgo percibido en el sector de la construcción. Se ha utilizado una muestra de 514 trabajadores de España, Perú y Nicaragua. El método utilizado ha sido el paradigma psicométrico y bajo sus premisas se han estudiado nueve factores o atributos cualitativos del riesgo. El análisis estadístico principal se ha desarrollado mediante un Árbol de clasificación. Como resultado se ha obtenido que cuatro de los nueve atributos estudiados predicen de manera significativa el riesgo percibido de la muestra. El atributo relativo a la demora de las consecuencias ha resultado ser el más importante en dicho modelo de predicción, seguido por el atributo que explora el potencial catastrófico del riesgo y el atributo que explora la gravedad de las consecuencias. Por último ha emergido el atributo relacionado con la vulnerabilidad personal. Las implicaciones de los resultados son expuestas.

*Palabras clave:* riesgo; riesgo percibido; seguridad ocupacional; construcción; paradigma psicométrico.

### 1. Introducción

El sector de la construcción es uno de los más peligrosos. Las tasas de muertes y lesiones se pueden describir como inaceptablemente altas [1]. Para intentar modificar esta situación han surgido diferentes propuestas. Así, los primeros intentos de reducir los accidentes laborales se orientaron hacia aspectos técnicos desde el punto de vista de la ingeniería. Sin embargo, a pesar de conocerse desde hace bastante tiempo que el comportamiento del trabajador es fundamental para evitar accidentes [2], la literatura pone de manifiesto que se ha influenciado poco sobre la actitud del

trabajador [3]. En este artículo se estudia la percepción del trabajador ante los riesgos de su trabajo, y qué factores son importantes en su conceptualización de dichos riesgos.

#### 1.1. Riesgo

Existen numerosas definiciones de la palabra riesgo. Esto se debe a que es un constructo difícil de definir. Atendiendo a Slovic & Weber [4], un riesgo (*risk*) puede ser definido desde el punto de vista de un peligro (*hazard*), como una probabilidad, como una consecuencia o como un expuesto potencial a la adversidad o amenaza. Sin embargo, es habitual definir un peligro

refiriéndose a la probabilidad del daño (valor cuantitativo) mientras que el riesgo se definiría como la posibilidad de que un daño ocurra (valor cualitativo). Hermansson [5] define el riesgo como algo negativo que puede suceder en el futuro. Sin embargo, Kunreuther & Slovic [6] argumentan que hay que contextualizar el riesgo. Según ellos, no se puede reducir a medidas científicas exclusivamente.

El riesgo no es un concepto sólido y cerrado sino más bien moldeable y abierto según la forma en la que se observe. De esta forma, el riesgo es relacionado habitual e indistintamente con palabras como oportunidad, posibilidad y probabilidad [7,8]. En la literatura se pueden encontrar numerosas clasificaciones del riesgo.

El concepto de riesgo puede variar según el tipo de peligro e incluso según la naturaleza del mismo [9]. Por ejemplo, los negocios necesitan un conjunto de métodos, procedimientos y modelos diferentes a otras áreas como la medicina, aunque sí podemos decir que los elementos básicos para la comprensión de los riesgos engloban dos dimensiones: (a) las posibles consecuencias y (b) las incertidumbres asociadas [10].

### **1.2. Riesgo percibido**

A la percepción del riesgo, al haber sido estudiada tradicionalmente desde el área de la psicología, sociología y antropología más que desde la ingeniería, no se le ha prestado mucha atención en el contexto del lugar de trabajo y menos en la construcción [11]. Por ello, es un campo de estudio que está sin apenas desarrollar siendo aún muy limitada nuestra comprensión de cómo perciben el riesgo los individuos o los grupos [12]. Por ejemplo, dentro de la industria de la construcción, [8] estudiaron el flujo de información que se produce al analizar una situación basada en el riesgo o [9] [13] como modula el riesgo percibido la concepción de los gerentes y contratistas. Sin embargo, con respecto a los trabajadores, aunque se ha estudiado su percepción del riesgo (p. Ej.: [14-17,22,24]), no se ha hecho en la medida que esta industria lo demanda.

Hallowell [14] define el riesgo percibido como el juicio subjetivo que una persona hace sobre la frecuencia y la gravedad de un riesgo en particular. Según Rundmo [18], la percepción del riesgo se compone de una evaluación subjetiva que mide la probabilidad de experimentar un accidente o una enfermedad causados por la exposición a una fuente de riesgo. Sin embargo, muchos autores han hecho hincapié acerca de que el riesgo se debe explicar a través de varios atributos además de por la probabilidad y las consecuencias.

Los mayores estudios sobre percepción del riesgo se llevan a cabo sobre temas relacionados con la energía nuclear, desastres naturales y terrorismo [19]. Aunque también se han hecho estudios acerca de muchos otros peligros como por ejemplo, terremotos, inundaciones, huracanes, incendios forestales, deslizamientos de tierra, volcanes, emisiones de sustancias químicas tóxicas, desastres tecnológicos, terrorismo, etc. [20].

### **1.3. Riesgo percibido en el lugar de trabajo**

El estudio acerca del riesgo percibido en el ámbito de la seguridad ocupacional ha sido mayoritariamente

desarrollado en las plataformas petrolíferas. Entre otras razones, en dichas plataformas petrolíferas, la percepción del riesgo ha sido un aspecto estudiado para dar una respuesta a las conductas inseguras del trabajador. Y es que, es lógico admitir que el comportamiento ante los riesgos a que están expuestos los trabajadores dependa en parte de su percepción del riesgo [24].

El riesgo percibido ha sido estudiado como reflejo de las verdaderas condiciones de trabajo y el estado de la labor preventiva tal y como lo percibe el personal [21,13]. También se ha afirmado que la actitud de los trabajadores hacia la seguridad en la obra está influenciada por su percepción del riesgo, la dirección y los procesos y las reglas de seguridad [22]. Por otro lado, se ha estudiado la relación positiva entre los accidentes laborales y el riesgo percibido de sufrir un daño [23]. Según Arezes & Bizarro [24], conocer la percepción del riesgo que tienen los trabajadores es fundamental para saber cómo enfocar la gestión de la seguridad. Por ejemplo, Harrel [25] encontró que el riesgo percibido se asocia con una disposición de los trabajadores a adoptar medidas de seguridad.

Se ha estudiado la relación entre la cultura de la prevención y el riesgo percibido [15,16]o la relación entre el riesgo percibido de tener un accidente y el comportamiento seguro del trabajador [26]. En este sentido, Mullen [27] dice que la percepción de los trabajadores a hacerse daño es uno de los mejores indicadores de un comportamiento laboral seguro. En definitiva, conocer como los trabajadores perciben el riesgo puede ayudar a comprender y a gestionar el comportamiento laboral seguro. Este trabajo intenta ser un aporte a dicho estudio debido a que la industria de la construcción es una de las más peligrosas [1].

## **2. Metodología**

### **2.1. Objetivo de investigación**

El presente estudio plantea como objetivo principal analizar cómo se genera una alta/baja percepción del riesgo por parte de los trabajadores de la construcción.

Las razones fundamentales que llevan a abordar dicho objetivo de investigación se desprenden de la revisión de la literatura: (i) el sector objeto de análisis es un sector donde existe una falta de investigación de este tema [11]; (ii) el trabajo de los operarios de la construcción posee altas tasas de peligrosidad y accidentabilidad, siendo necesario investigar cómo reducir dicha situación [24]; (iii) ha quedado patente por multitud de autores que la percepción del riesgo puede desarrollar en el lugar de trabajo un rol importante para la generación de un ambiente seguro [23,25-27].

### **2.2. Instrumento de medida**

Para medir la percepción del riesgo de los trabajadores de la construcción se optó por utilizar el paradigma psicométrico. Con este modelo, el riesgo se aborda como un constructo social que se caracteriza por ser multidimensional. Nacen así las distintas dimensiones del riesgo como atributos que generan una idea global a partir de varios valores o cualidades.

Es un modelo muy interesante usado recientemente para describir la percepción del riesgo [28]. Su uso es interesante debido a que mide diferentes atributos del riesgo y que es muy fácil de usar.

Mediante este modelo, en este estudio se van a evaluar nueve atributos o dimensiones del riesgo y un atributo cuantitativo global basándonos en el estudio de Fischhoff y colaboradores [29] y la adaptación realizada por Portell y Solé [30].

### 2.3. Diseño de la investigación

La población objeto de estudio se centro en operarios de la construcción de diferentes países. Específicamente la muestra estuvo compuesta por trabajadores de España, Perú y Nicaragua.

La recogida de datos se realizó durante el año 2013. La muestra final estuvo formada por 514 sujetos. El tamaño de la muestra fue superior al requerido para una población infinita con un error muestral del 5% y un nivel de confianza del 95% bajo los supuestos de muestreo aleatorio simple. De la muestra total, 204 pertenecieron a la muestra española, 213 a la muestra peruana y 97 a la muestra nicaragüense. No obstante, para algunos análisis, la muestra finalmente válida fue de 505 sujetos dada la existencia de algunos datos perdidos en determinadas variables consideradas. Los 9 casos perdidos fueron de las siguientes submuestras: 3 de la muestra de España, 5 de la muestra de Perú y 1 de la muestra de Nicaragua.

Los sujetos de la muestra fueron encuestados en los propios centros de trabajo (obras de edificación) o en centros de formación (con anterioridad al comienzo de los cursos). Se accedió a los centros de trabajo y formación que se libremente accedieron a realizar el estudio. Aunque no hubo una elección de los centros por parte de los investigadores, la muestra no pudo obtenerse mediante muestreo aleatorio simple. Sin embargo, en ningún momento existió relación entre los autores y los sujetos de la muestra.

Para la recogida de la información se utilizaron cuestionarios auto administrados con presencia en todo momento del mismo encuestador. Sjöberg, [31] recomienda el uso del cuestionario por ser la herramienta más común en el estudio del riesgo percibido.

El cuestionario estuvo estructurado en dos bloques. El primer bloque recogía las diferentes dimensiones del paradigma psicométrico (A1-A9). Éstas se presentaron mediante escalas tipo Likert con valores comprendidos entre 1 y 7. Al igual que en los trabajos originales y replicas posteriores, los nueve atributos cualitativos se acompañaron también de una pregunta cuantitativa general del riesgo (G1) que se colocó después de A9 e iba numerada para ser contestada de 0 a 100 en tramos de 5 puntos. Las preguntas realizadas y el factor o atributo del riesgo que explora cada una de ellas se expone en la Tabla 1.

El segundo bloque contenía preguntas de carácter sociodemográfico y variables propias del sector. En la Tabla 2 se muestran las principales variables sociodemográficas consideradas en el estudio así como las medias y porcentajes obtenidos en la muestra global y por países.

Tabla 1. Preguntas del cuestionario relativas a las diferentes dimensiones cualitativas del riesgo percibido.

Atributo	Pregunta	Factor explorado
A1	¿Cree que posee suficientes conocimientos en temas relacionados con la seguridad?	Conocimiento del propio trabajador
A2	¿Considera que los responsables de seguridad de la empresa conocen los riesgos con los que trabaja usted cada día?	Conocimiento del responsable de seguridad y salud
A3	¿Cuánto teme al daño que le pueda ocurrir mientras que realiza su trabajo?	Temor
A4	¿Qué probabilidad tiene usted de experimentar un daño como consecuencia de la realización de su trabajo?	Vulnerabilidad personal
A5	En caso de producirse una situación de riesgo en su trabajo, ¿Qué daño le podría producir a usted?	Gravedad de las consecuencias
A6	¿Qué puede hacer usted para evitar que haya un problema que pueda conducir a una situación de riesgo?	Acción preventiva (control fatalidad)
A7	En una situación de riesgo que pueda producirse ¿Qué posibilidad tiene de intervenir para controlarla?	Acción protectora (control del daño)
A8	¿Es posible que se puedan producir situaciones de riesgo en las que se vean afectadas un gran número de personas?	Potencial catastrófico
A9	¿Cree que su trabajo puede afectar a su salud a largo plazo?	Demora de las consecuencias

Fuente: Elaboración propia a partir de Fischhoff y colaboradores [29] y Portell & Solé [30]

Tabla 2. Variables sociodemográficas y variables del sector

Variables descriptivas (Medias y %)	Media/ porcentajes de la muestra total	Operarios de España	Operarios de Perú	Operarios de Nicaragua
Edad	35	38	34	33
Estado civil (casados)	70%	62%	73%	77%
Nº Hijos	1.5	1.2	1.6	2.0
Años de experiencia	13	19	9	10
Tamaño de la empresa (Nº Trabajadores)	77	78	80	65

Fuente: elaboración propia

En cada país analizado se realizó un pretest que comprendió dos etapas: en la primera etapa, el cuestionario fue completado por cinco profesionales de la construcción (ingenieros civiles y arquitectos) para asegurar que el lenguaje era adecuado; y en la segunda etapa, el cuestionario fue testado con una muestra de trabajadores similar a la que se utilizaría en el estudio definitivo. Los resultados de ambos

pretests fueron positivos en todos los países, realizando solo pequeños cambios.

#### 2.4. Análisis estadístico

Para dar respuesta a nuestro objetivo de investigación se procedió a realizar un Árbol de clasificación. Esta técnica puede generar reglas probabilísticas para predecir en qué situaciones y bajo qué circunstancias un operario de la construcción tendrá una alta o baja percepción del riesgo.

Como variables independientes del modelo se incluyeron todas las dimensiones cualitativas de la percepción del riesgo (A1 a A9) y como variable dependiente, la percepción del riesgo global (G1). Específicamente, las variables independientes se trataron como variables continuas, al estar medidas en escala Likert de 7 puntos. La variable dependiente fue recodificada en dos tramos como variable nominal, para ello se utilizó el valor de la mediana para obtener grupos iniciales similares en tamaño. Concretamente se agruparon en una categoría los valores de 0 a 70 y en otra categoría, los valores mayores de 70, esto es: 75, 80, 85, 90, 95 y 100. De esta forma se podría analizar la diferencia entre los trabajadores que perciben una alta percepción del riesgo en su trabajo (más de 75 sobre 100) y el resto.

Dado que la muestra estuvo compuesta por operarios de la construcción de diferentes países, con anterioridad a la realización del Árbol de clasificación se analizó si existían o no diferencias en las percepciones del riesgo global de los trabajadores según el país de procedencia. Para ello se llevó a cabo un análisis de la varianza para la percepción del riesgo global. El objetivo de este análisis previo era identificar si debería o no, considerarse la variable nacionalidad en el modelo.

El Árbol de clasificación se llevó a cabo a través del método de crecimiento CHAID exhaustivo [32]. Este método supone una modificación del método de crecimiento de detección automática de interacciones mediante Chi cuadrado (CHAID) que deja fuera del modelo las dimensiones cualitativas de la percepción del riesgo que no son estadísticamente significativas para la determinación de G1.

Los criterios de crecimiento del Árbol fueron los siguientes: la profundidad máxima del Árbol fue de 3 y el número de casos mínimo por nodo fue de 95 casos por nodo parental y de 35 por nodo filial. Estas decisiones se derivan de la elección del método de crecimiento seleccionado y del tamaño muestral del estudio.

El método de cálculo del estadístico Chi Cuadrado fue el de Cociente de Verosimilitudes dado que es un método más robusto que el de Pearson, y es adecuado dado el tamaño muestral disponible. Así mismo, las comparaciones múltiples y los valores de significación para los criterios de división y fusión, se corrigieron utilizando el método de Bonferroni. El nivel de significación fue establecido en 0.05 para todos los análisis.

Como intervalos de escala del análisis se seleccionó el valor de 7 dado que todas las variables independientes estuvieron medidas en una escala Likert de 7 puntos.

Se llevó a cabo una validación cruzada del modelo con un número de pliegues de la muestra igual a 10 con el objetivo

de evaluar la bondad de la estructura del Árbol en caso de generalizarse para una mayor población. Se optó por este método dado que la validación por división muestral no es recomendable para muestras pequeñas.

En último lugar, y con antelación a la realización del análisis, se corroboró que los datos perdidos en las variables independientes no fueran en ningún caso superiores al 5%. Este aspecto es importante dado que el método CHAID exhaustivo trata los valores perdidos, como una categoría que se combina con aquella categoría de datos válidos que más se le parece una vez que el algoritmo la ha generado en el modelo.

La codificación de las encuestas, el tratamiento de los datos y los análisis estadísticos se llevó a cabo a través del software IBM SPSS Statistics 21 [33].

### 3. Resultados y discusión

Tal y como se indica en el apartado anterior, para corroborar si el país del trabajador estaba ejerciendo una influencia en la percepción del riesgo global, se llevó a cabo un análisis de la varianza donde la variable independiente fue el país de los trabajadores y, la variable dependiente, la percepción del riesgo global (G1). Dado que el test de Levene no pudo confirmar la inexistencia de heterocedasticidad (Levene=6.302, p-valor<0.05), se optó por realizar el análisis con el test de Welch para identificar la existencia o no de diferencias significativas entre las medias de G1 de los tres países. El test de Welch no reveló diferencias significativas (Welch=2.702, p-valor>0.05), por lo que pudo confirmarse que los trabajadores de la construcción no tuvieron una percepción del riesgo global diferente según el país. Por tanto, la variable nacionalidad no fue considerada como una variable de influencia en el modelo.

Posteriormente se llevó a cabo el análisis del Árbol de clasificación. El análisis (ver Fig. 1) muestra siete nodos finales: nodos 1, 2, 5, 6, 7, 9 y 10. De ellos, en los nodos 1, 2, 5 y 7, la probabilidad de que el trabajador tenga una percepción del riesgo baja es elevada, sobre todo en los tres primeros casos que se encuentran por encima del 65%. Los nodos finales 6, 9 y 10 muestran el patrón contrario. Por tanto, para conseguir que los operarios de la construcción tengan un comportamiento seguro a través de su percepción al riesgo, será necesario conseguir que se posicionen en cualquiera de los nodos 6, 9 y 10, siendo éste último en el que habrá una mayor probabilidad de éxito (86%).

Como se observa en la Fig. 1, el Árbol de clasificación mostró tres niveles para la configuración de los nodos. En el primer nivel se encontró la variable relativa a la demora de las consecuencias (A9) como la variable más discriminante del modelo ( $\chi^2=64.823$ ; g.l.=3; p-valor<0.001) y que, por tanto, mejor predice la percepción del riesgo global de los operarios de la construcción. Según Harrel [25] y Mullen [27] a este atributo del riesgo los trabajadores le suelen prestar menos atención priorizando antes la inmediatez de los efectos. Este atributo puede estar relacionado con conceptos como la higiene [13,34], la ergonomía o los riesgos psicosociales; ya que, generalmente, los efectos de estos aparecen más tarde y no de forma inmediata en el sujeto expuesto. Por tanto, en función de los resultados hallados,

será importante considerar estos aspectos para generar una elevada percepción del riesgo global.

En segundo nivel, emergen las variables relativas al potencial catastrófico (A8) ( $\chi^2=9.286$ ; g.l.=1; p-valor<0.05) y a la gravedad de las consecuencias (A5) ( $\chi^2=10.838$ ; g.l.=1; p-valor<0.05) como variables predictoras del modelo. El atributo A8 (potencial catastrófico) explora cuanto puede afectar la materialización del riesgo en caso de materializarse. Este resultado implica que cuando los trabajadores de la construcción perciben que los riesgos derivados de su trabajo pueden afectar a un gran número de personas, su percepción del riesgo global aumenta. Es un atributo que clásicamente suele aparecer en riesgos cuya materialización suele perdurar en el tiempo [35]. Por otro lado, el atributo A5 (gravedad de las consecuencias) suele formar parte, junto con A4 (vulnerabilidad personal o

probabilidad de ocurrencia), de los sistemas de gestión del riesgo [36].

En el último nivel, emerge, a partir de A5, el atributo A4 (vulnerabilidad personal o probabilidad de ocurrencia) ( $\chi^2=10.449$ ; g.l.=1; p-valor<0.05). Esto implica que ambas dimensiones estarían conectadas, teniendo una mayor relevancia A5 frente a A4. En esta línea, Bohm & Harris [37], en su estudio sobre conductores de dumpers encontraron que, en consonancia con el público en general, estos trabajadores daban más importancia a la gravedad de las consecuencias. Rundmo [21] describe la percepción del riesgo por parte de los trabajadores de una forma muy similar a Bohm & Harris [37], realizando más la gravedad de las consecuencias frente a la vulnerabilidad personal.

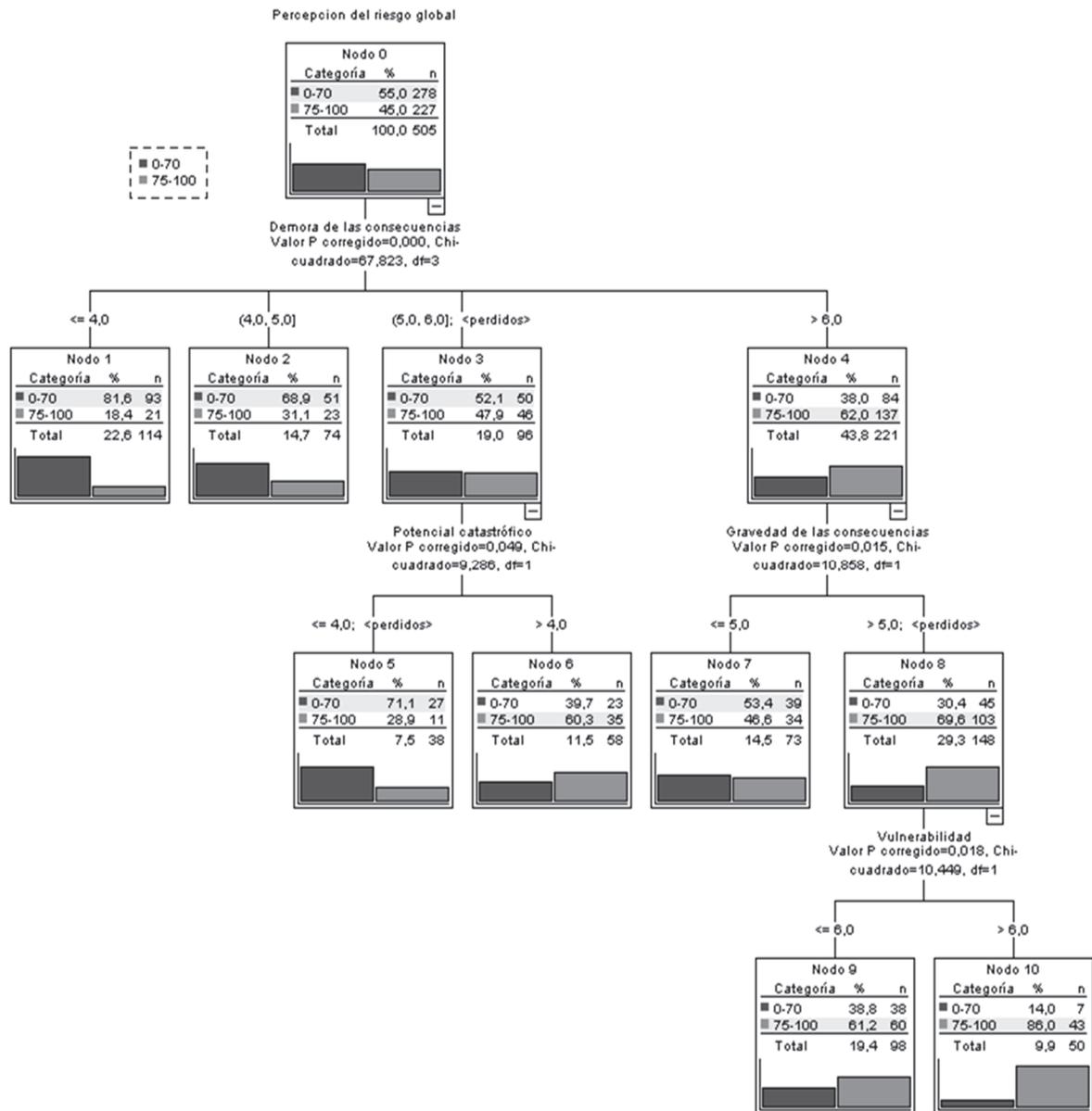


Figura 1. Árbol de clasificación.  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Ganancias para los nodos por categorías definidas de la percepción del riesgo global (G1).

Nodos	Ganancias para los nodos							
	Muestra global		Categoría de 0 a 70 en G1			Categoría de 75 a 100 en G1		
	N	%	N	% por nodo	% por categoría	N	% por nodo	% por categoría
1	114	22.60%	93	81.58%	33.50%	21	18.42%	9.30%
5	38	7.50%	27	71.05%	9.70%	11	28.95%	4.80%
2	74	14.70%	51	68.92%	18.30%	23	31.08%	10.10%
7	73	14.50%	39	53.42%	14.00%	34	46.58%	15.00%
6	58	11.50%	23	39.66%	8.30%	35	60.34%	15.40%
9	98	19.40%	38	38.78%	13.70%	60	61.22%	26.40%
10	50	9.90%	7	14.00%	2.50%	43	86.00%	18.90%

Fuente: Elaboración propia

Específicamente, se extrae de lo anterior que para poder conseguir que un operario de la construcción tenga una alta percepción al riesgo global de su trabajo (G1) es necesario que perciba de forma muy significativa que las actividades de su trabajo pueden generarle consecuencias negativas en el futuro. Así mismo, el potencial catastrófico y la gravedad de las consecuencias serán otras dos dimensiones de la percepción al riesgo que habrá que trabajar con los operarios de la construcción para conseguir el objetivo una vez conseguido el primer aspecto. En ambos casos, una alta percepción de estas dos dimensiones garantizará una mayor probabilidad de conseguir una elevada percepción del riesgo global. En último lugar, una vez alcanzada una alta percepción del riesgo en relación con la gravedad de las consecuencias, sería recomendable realizar acciones que incrementen la percepción de vulnerabilidad dado que cuanto mayor sea la vulnerabilidad personal que el trabajador perciba de que puede materializarse un riesgo existente en su ambiente laboral, mayor será el riesgo percibido global.

Un análisis más detallado se llevó a cabo a través de las ganancias para cada nodo por categorías de la variable G1. Como se observa en la Tabla 3, es necesario llevar a cabo acciones que reviertan la situación actual dado que, por ejemplo, en el nodo 1 se encuentra más del 20% de la muestra y en el mismo, más del 80% tendrían una baja percepción del riesgo, representando más del 30% de los trabajadores con baja percepción. Así mismo, el nodo más beneficioso para alcanzar una alta percepción del riesgo global (nodo 10) representa menos del 10% de la muestra. En función de estos resultados, cabría citar los nodos terminales 9 y 6 como nodos a considerar por la alta probabilidad de generar una percepción global del riesgo del trabajo elevada.

Adicionalmente la Tabla 3 mostró que el orden de los nodos en el que se encontraría un mayor porcentaje de trabajadores con menor percepción del riesgo era el siguiente: 1, 5, 2, 7, 6, 9, 10. El patrón contrario sería el aplicable en el caso de análisis de las ganancias para los percentiles de la categoría de G1 de 75 a 100.

En adición a lo anterior, para evaluar cada categoría de la percepción del riesgo global (G1) se tuvieron en consideración los gráficos del índice (que representa los

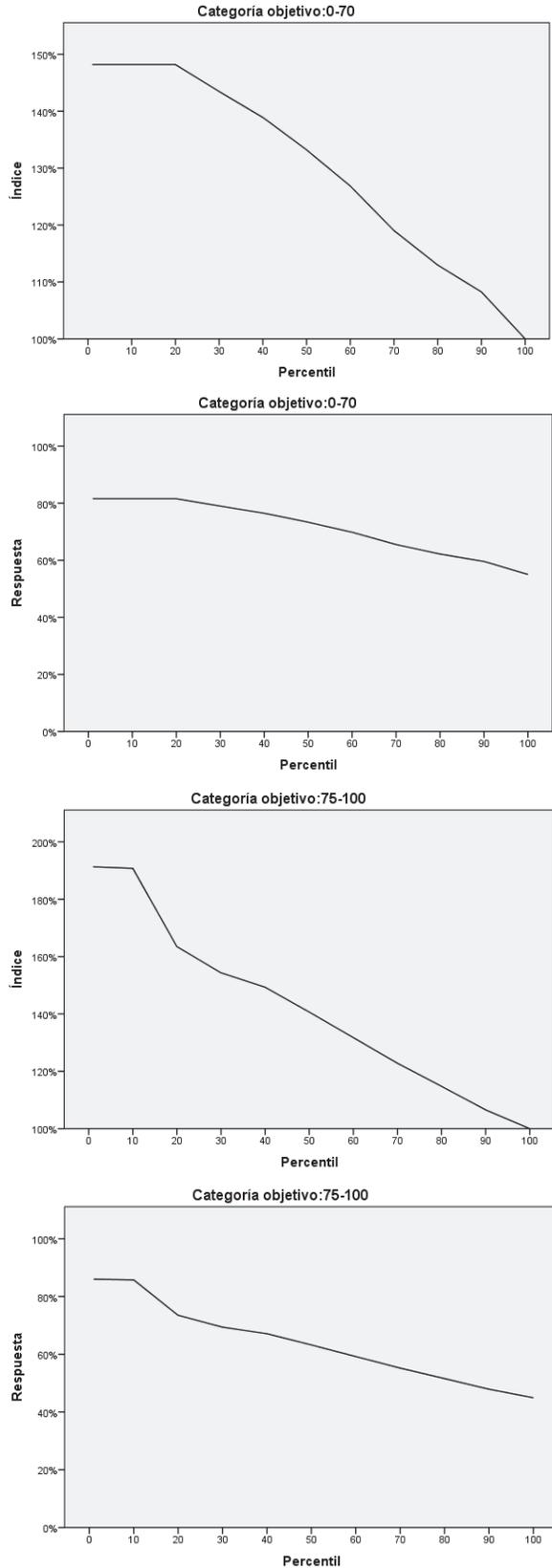


Figura 2. Gráficos de índices y respuestas para cada categoría de la percepción del riesgo global (G1).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.  
Tabla de clasificación.

Observado	Pronosticado		
	N en 0-70	N en 75-100	Porcentaje correcto
N en 0-70	210	68	75.5%
N en 75-100	89	138	60.8%
Porcentaje global	59.2%	40.8%	68.9%

Fuente: Elaboración propia

valores de los índices de percentiles [% de respuestas de percentiles acumulados / % de respuestas total) x 100]] y de la respuesta (que representa las respuestas por percentiles acumulados, calculado como: (n de percentil de criterios acumulados / n total de percentiles acumulados) x 100) para cada nodo. Ambos gráficos se representan por percentiles acumulados. Como se observa en la Fig. 2 para las dos categorías de G1 el índice y respuesta fueron adecuados. Los índices comenzaron por encima del 140%, se mantuvieron constantes algunos percentiles y posteriormente descendieron hasta alcanzar el valor de 100%. En el caso de las respuestas, para ambos casos se observó que estuvieron situadas entre el 80% y el 40% para todos los percentiles.

En último lugar se procedió a estimar el riesgo, su error típico y la tabla de clasificación como medidas de precisión predictiva del modelo hallado. La estimación del riesgo y su error típico es la proporción de casos clasificados incorrectamente después de corregidos, respecto a las probabilidades previas y los costes de clasificación errónea. En el presente modelo la estimación del error fue de 0.311 y su error típico de 0.021. No obstante, al objeto de poder evaluar la bondad de la estructura del Árbol cuando se generaliza para una mayor población, se procedió a realizar una validación cruzada y calcular la estimación del error como promedio de los riesgos de todos los Árboles generados en dicha validación. Se comprobó que la estimación del error tras la validación no aumentó considerablemente siendo su valor de 0.378 y su error típico de 0.022.

La tabla de clasificación muestra el número de casos clasificados correcta e incorrectamente para cada categoría de la variable dependiente, así como el porcentaje global de casos que han sido clasificados correctamente (ver Tabla 4).

Por todos estos resultados se pudo concluir que el modelo generado tuvo una buena capacidad de predicción (aprox. 70%), considerándolo con la posibilidad de clasificar correctamente a un individuo al azar (50%). Además, si se considera el error de estimación, se puede concluir que las posibilidades de clasificar correctamente a un trabajador con alta o baja percepción del riesgo son un 37.8% mayores utilizando el Árbol que sin él.

#### 4. Conclusiones

Se ha analizado el riesgo percibido en una muestra de trabajadores de la construcción en España, Perú y Nicaragua. El método utilizado ha sido el paradigma psicométrico. Con este método se hace hincapié en la subjetividad del riesgo y en la multidimensionalidad de éste.

Para abordar el objetivo de investigación se han analizado nueve atributos del riesgo y la importancia de cada uno en la

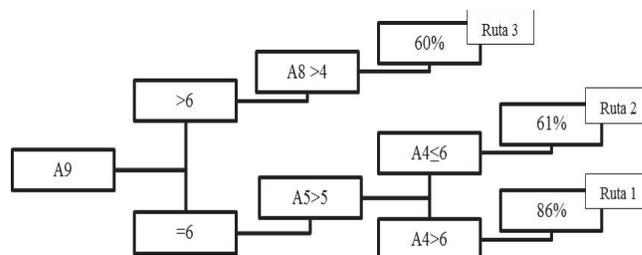


Figura 3. Secuencias y orden de las rutas con mayor probabilidad de obtener una alta percepción del riesgo global.

Fuente: Elaboración propia

composición del constructo denominado riesgo percibido. Se ha encontrado que cuatro de esos atributos tiene un valor estadísticamente significativo para la predicción del riesgo percibido. La capacidad predictiva del modelo hallado es cercana al 70%. El atributo con más peso en la predicción del riesgo que perciben los trabajadores ha sido el relativo a la demora de las consecuencias. Específicamente el modelo revela que los trabajadores que son conscientes de que los riesgos sufridos en el trabajo le pueden generar consecuencias negativas en el futuro, tienen mayores probabilidades de que posean una alta percepción del riesgo global de su trabajo. Es el más importante en la contextualización del riesgo percibido. Esto es un resultado muy interesante ya que tradicionalmente se le suele dar más importancia a la inmediatez de los efectos.

El siguiente atributo en importancia se relaciona con el potencial catastrófico de los riesgos en el trabajo; es decir, el trabajador cree que los riesgos con los que convive en su trabajo diario pueden tener una repercusión importante para los demás. En el mismo nivel de importancia se encuentra el atributo relacionado con la gravedad de las consecuencias y a partir de éste surge, en último lugar, el atributo que explora la vulnerabilidad personal (o probabilidad de ocurrencia).

El modelo genera reglas probabilísticas útiles para poder predecir la percepción del riesgo global que tendrá el trabajador (percepción alta o percepción baja). Para una mejor comprensión, las siguientes dos figuras (Figs. 3 y 4) representan simplificaciones de rutas del Árbol de clasificación (Fig. 1). Las rutas que conducen a una alta percepción del riesgo global se pueden ver en la siguiente figura (Fig. 3). En ella destaca la Ruta 1 con una probabilidad de que el trabajador, con esa ruta posea una elevada percepción del riesgo del 86%.

Por otro lado, las rutas que conducen a una baja percepción del riesgo global se pueden ver en la siguiente figura (Fig. 4). En ellas destaca la Ruta 1 con una probabilidad del 82% de poseer una baja percepción del riesgo cuando un trabajador tenga una baja conciencia de las consecuencias futuras que puede generar un riesgo en su trabajo.

En función de las reglas probabilísticas halladas en el modelo, para que los operarios de la construcción posean una alta percepción del riesgo de su trabajo han de considerarse diversas dimensiones cualitativas, si bien, basta con que la dimensión relativa a la demora de las consecuencias sea baja para que el resultado en cuanto a la percepción del riesgo no sea el deseado (baja percepción del riesgo). A partir de estos resultados, puede entenderse que la percepción del riesgo en el sector de la construcción es multidimensional.

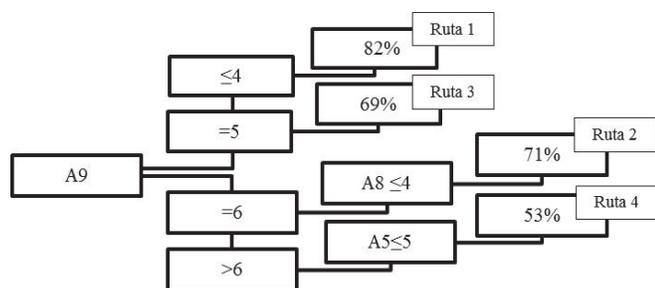


Figura 4. Secuencias y orden de las rutas con mayor probabilidad de obtener una baja percepción del riesgo global.

Fuente: Elaboración propia

El estudio de las dos figuras anteriores permite alentar de la gravedad de la situación actual. El 22.6% de la población se encuentra en la ruta donde existe una elevada probabilidad de tener una percepción del riesgo global baja (ver ruta 1 en la Fig. 3) y solo el 9.9% de la población está en la ruta donde existe una elevada probabilidad de tener una alta percepción del riesgo (ver ruta 1 en la Fig. 4). Por ello se recomienda que se estudie más a fondo la posibilidad de crear procedimientos, estrategias y acciones preventivas para los trabajadores de forma que varíen su percepción del riesgo. Dicha formación debería focalizarse en los cuatro atributos del riesgo que se han determinado como predictivas, prestando una mayor atención a la relativa a la demora de las consecuencias, posteriormente, a la gravedad de las consecuencias junto con la vulnerabilidad personal y por último, al potencial catastrófico. La razón de estas prioridades se deriva de las probabilidades de conseguir una alta percepción del riesgo siguiendo las diferentes rutas halladas en el modelo.

Este trabajo presenta un avance para el estado del arte ya que no solo determina las variables más importantes en la determinación de la percepción del riesgo global, sino que también establece como se va conformando secuencialmente dicha percepción, aspecto hasta el momento no abordado por la literatura existente. Por otro lado, como ya se ha apuntado, las secuencias y probabilidades de éxito o fracaso en cada nodo permiten a los gestores determinar focos de acción en sus estrategias.

Este estudio es exploratorio y tiene limitaciones. En primer lugar, no ha sido realizado mediante muestreo aleatorio simple. En segundo lugar, es un estudio transversal en el tiempo; es decir, no ha tenido continuidad. Y en tercer lugar, es un estudio realizado en tres países de habla hispana. Se proponen como futuras investigaciones ampliar la muestra a trabajadores de otros países y realizar estudios longitudinales que analicen las variaciones de la percepción del riesgo de los trabajadores tras la implementación de acciones concretas de gestión ocupacional siguiendo los resultados del presente estudio.

## Referencias

[1] Konkolewsky, H.H., Actions to improve safety and health in construction. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 2004.

[2] Heinrich, H.W., Industrial accident prevention. A scientific approach. Second Ed. New York & London: McGraw-Hill Book Company, Inc, 1941.

[3] Lund, J. and Aarø L.E., Accident prevention. Presentation of a model placing emphasis on human, structural and cultural factors. *Safety Science*, 42 (4), pp. 271-324, 2004. DOI: 10.1016/S0925-7535(03)00045-6

[4] Slovic, P., and Weber, E.U., Perception of risk posed by extreme events. In: Regulation of toxic substances and hazardous waste. 2nd ed. Foundation Press, Forthcoming, 2002.

[5] Hermansson, H., Defending the conception of "Objective Risk". *Risk Analysis*, 32 (1), pp. 16-24, 2012. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2011.01682.x

[6] Kunreuther, H. and Slovic, P., Science, values, and risk. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, pp. 116-125, 1996. DOI: 10.1177/0002716296545001012

[7] Botin, J.A., Guzman, R.R. and Smith, M.L., A methodological model to assist in the optimization and risk management of mining investment decisions. *DYNA*, 78 (170), pp. 221-226, 2011.

[8] Faber, M.H. and Stewart, M.G., Risk assessment for civil engineering facilities: Critical overview and discussion. *Reliability Engineering & System Safety* 5, 80 (2), pp. 173-184, 2003.

[9] Otway H. and Winterfeldt D., Expert judgment in risk analysis and management: process, context, and pitfalls. *Risk Analysis*, 12 (1), pp. 83-93, 1992. DOI: 10.1111/j.1539-6924.1992.tb01310.x

[10] Aven T, Kristensen V., Perspectives on risk: review and discussion of the basis for establishing a unified and holistic approach. *Reliability Engineering & System Safety*, 90 (1), pp. 1-14, 2005. DOI: 10.1016/j.res.2004.10.008

[11] MacDonald, G., Risk perception and construction safety. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Civil Engineering*, 159 (6), pp. 51-56, 2006. DOI: 10.1680/cien.2006.159.6.51

[12] Lu, S. and Yan, H., A comparative study of the measurements of perceived risk among contractors in China. *International Journal of Project Management*, 31 (2), pp. 307-312, 2013. DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.06.001

[13] Holmes, N., Lingard, H., Yesilyurt, Z. and De Munk, F., An exploratory study of meanings of risk control for long term and acute effect occupational health and safety risks in small business construction firms. *Journal of Safety Research*, 30 (4), pp. 251-261, 1999. DOI: 10.1016/S0022-4375(99)00020-1

[14] Hallowell, M., Safety risk perception in construction companies in the Pacific Northwest of the USA. *Construction Management and Economics*, 28 (4), pp. 403-413, 2010. DOI: 10.1080/01446191003587752

[15] Lopez-del Puerto, C., Clevenger, C.M., Boremann, K. and Gilkey, D.P., Exploratory study to identify perceptions of safety and risk among residential latino construction workers as distinct from commercial and heavy civil construction workers. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140 (2), pp. 1-7, 2013.

[16] Perlman, A., Sacks, R. and Barak, R., Hazard recognition and risk perception in construction. *Safety Science*, 64, pp. 22-31, 2014. DOI: 10.1016/j.ssci.2013.11.019

[17] Wu, X., Liu, Q., Zhang, L., Skibniewski, M.J. and Wang, Y., Prospective safety performance evaluation on construction sites. *Accident Analysis & Prevention*, 78, pp. 58-72, 2015. DOI: 10.1016/j.aap.2015.02.003

[18] Rundmo, T., Safety climate, attitudes and risk perception in Norsk Hydro. *Safety Science*, 34 (1-3), pp. 47-59, 2000. DOI: 10.1016/S0925-7535(00)00006-0

[19] Kaptan, G., Shiloh, S. and Önköl, D., Values and risk perceptions: A cross-cultural examination. *Risk Analysis*, 33 (2), pp. 318-332, 2013. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2012.01875.x

[20] Bourque, L.B., Regan, R., Kelley, M.M., Wood, M.M., Kano, M. and Mileti, D.S., An examination of the effect of perceived risk on preparedness behavior. *Environment Behaviour*, 45 (5), pp. 615-649, 2013. DOI: 10.1177/0013916512437596

[21] Rundmo, T., Risk perception and safety on offshore petroleum platforms—Part II: Perceived risk, job stress and accidents. *Safety Science*, 15 (1), pp. 53-68, 1992. DOI: 10.1016/0925-7535(92)90038-2 DOI: 10.1016/0925-7535(92)90039-3

- [22] Mohamed, S., Ali, T.H. and Tam, W., National culture and safe work behaviour of construction workers in Pakistan. *Safety Science*, 47 (1), pp. 29-35, 2009. DOI: 10.1016/j.ssci.2008.01.003
- [23] Gucer, P.W., Oliver, M. and McDiarmid, M., Workplace threats to health and job turnover among women workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 45 (7), pp. 683-690, 2003. DOI: 10.1097/01.jom.0000071508.96740.94
- [24] Arezes, P.M. and Bizarro, M., Alcohol consumption and risk perception in the Portuguese construction industry. *Open Occupational Health & Safety Journal*, 3, pp. 10-17, 2011. DOI: 10.2174/1876216601103010010
- [25] Harrell, W.A., Perceived risk of occupational injury: Control over pace of work and blue-collar versus white-collar work. *Perception Motor Skills*, 70 (3c), pp. 1351-1359, 1990. DOI: 10.2466/PMS.70.3.1351-1359 DOI: 10.2466/pms.1990.70.3c.1351
- [26] Seo, D., An explicative model of unsafe work behavior. *Saf Sci*, 43 (3), pp. 187-211, 2005. DOI: 10.1016/j.ssci.2005.05.001
- [27] Mullen, J., Investigating factors that influence individual safety behavior at work. *Journal of Safety Research*, 35 (3), pp. 275-285, 2004. DOI: 10.1016/j.jsr.2004.03.011
- [28] Rivers, L., Arvai, J. and Slovic, P., Beyond a simple case of black and white: Searching for the white male effect in the African-American community. *Risk analysis*, 30 (1), pp. 65-77 2010. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2009.01313.x
- [29] Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S., Read, S. and Combs, B., How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits. *Policy Science*, 9 (2), pp. 127-152, 1978. DOI: 10.1007/BF00143739
- [30] Portell, M. y Solé, M.D., Riesgo percibido: Un procedimiento de evaluación. (NTP 578). Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). 2001.
- [31] Sjöberg, L., Risk perception of alcohol consumption. *Alcoholism: Clinical and experimental research*, 22 (S7), pp. 277s-284s, 1998. DOI: 10.1111/j.1530-0277.1998.tb04380.x
- [32] Berlanga-Silvente, V., Rubio-Hurtado, M. e Vilà-Baños, R., Com aplicar arbres de decisió en SPSS. *REIRE - Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 6 (1), pp. 65-79, 2013.
- [33] IBM Corp., Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- [34] Garzón, I.R., Padial, A.D., Fiestas, M.M. and Ruiz, V.L., The delay of consequences and perceived risk: an analysis from the workers' view point, *Revista Facultad de Ingeniería*, 74, pp. 165-76, 2015.
- [35] Slovic, P., Fischhoff, B. and Lichtenstein, S., Why study risk perception? *Risk Analysis*, 2 (2), pp. 83-93, 1982. DOI: 10.1111/j.1539-6924.1982.tb01369.x
- [36] McNeill, I.M., Dunlop, P.D., Heath, J.B., Skinner, T.C. and Morrison, D.L., Expecting the unexpected: predicting physiological and psychological wildfire preparedness from perceived risk, responsibility, and obstacles. *Risk Analysis*, 33 (10), pp. 1829-1843, 2013. DOI: 10.1111/risa.12037
- [37] Bohm, J. and Harris, D., Risk perception and risk-taking behavior of construction site dumper drivers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 16 (1), pp. 55-67, 2010.

**I. Rodríguez-Garzón**, es Dr. e Ingeniero de Edificación por la Universidad de Sevilla, España. Actualmente es docente en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Su interés en la investigación se centra en el riesgo y su gestión en la actividad laboral así como en la tecnología de la construcción.

**M. Martínez-Fiestas**, es Dra. por la Universidad de Granada, España. Actualmente es profesora investigadora en la Universidad ESAN, Lima, Perú, donde además es docente en la Escuela de Postgrado de Negocios. Su interés en la investigación se centra en aspectos relacionados con la percepción del riesgo, neuromarketing, psicofisiología, marketing social y comportamiento del consumidor.

**A. Delgado-Padial**, es Dr. y Psicólogo por la Universidad de Granada, España. Es profesor a tiempo completo en el Departamento de Psicología Social y Metodología de las Ciencias del Comportamiento de la Universidad de Granada, España. Ha sido decano de la facultad y actualmente es el director de la Cátedra "SABIO- Salud y Bienestar Organizacional".

**V. Lucas-Ruiz**, es Dr, Arquitecto Técnico y Licenciado en Económicas por la Universidad de Sevilla, España. Es profesor a tiempo completo y Director del Departamento de Construcciones Arquitectónicas II en la Universidad de Sevilla (España). Además es coordinador del Master en Seguridad Ocupacional en dicha universidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN  
FACULTAD DE MINAS

Área Curricular de Ingeniería Administrativa e  
Ingeniería Industrial

Oferta de Posgrados

Especialización en Gestión Empresarial  
Especialización en Ingeniería Financiera  
Maestría en Ingeniería Administrativa  
Maestría en Ingeniería Industrial  
Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones

Mayor información:

E-mail: [acia\\_med@unal.edu.co](mailto:acia_med@unal.edu.co)  
Teléfono: (57-4) 425 52 02