

# Diseño de una herramienta para la evaluación de la seguridad laboral en obras

José Francisco Muñoz<sup>1</sup>, Iván Lidón<sup>2</sup>,  
Rubén Rebollar<sup>2</sup>, Juan Luis Cano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IDOM (España)

<sup>2</sup> Universidad de Zaragoza (España)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7769>

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la prevención de riesgos laborales en España ha experimentado un significativo avance en el sector de la construcción, sin embargo, los logros alcanzados se encuentran lejos de cumplir las expectativas que generó la aprobación de la Ley 31/1995 y del R.D. 1627/1997, en cuanto a modificar el marco normativo laboral y dar soluciones a los problemas de la alta siniestralidad que marcaba el panorama español en general y en las obras en particular. Los índices de siniestralidad laboral en el sector de la construcción en España dan muestra de ello. Uno de cada tres accidentes laborales mortales se produce en este sector, y el índice de incidencia – que mide el número de accidentes por cada 100.000 trabajadores – es más del doble que el del conjunto de sectores [1].

La importancia tanto de los accidentes laborales como de la seguridad y salud en las obras se ve reflejada en los numerosos artículos y publicaciones que han aparecido en la literatura en los últimos años. Se pueden encontrar estudios sobre la evolución en el tiempo de las causas de los accidentes, la formación en materia de seguridad y la importancia que se le da a la seguridad durante las fases de diseño y ejecución del proyecto [2]. Otros trabajos analizan la percepción de los riesgos y la seguridad por parte de los trabajadores de la construcción [3], mientras otros se centran en la importante repercusión económica que los accidentes laborales tienen en los proyectos [4], representando hasta un 15% de los costos de la industria de la construcción en Estados Unidos.

Existen también estudios con un carácter más prospectivo donde se analizan técnicas actuales de evaluación de riesgos y su incapacidad para ajustarse a las necesidades de seguridad en la construcción [5], otros que tienen que ver con mejoras de los estándares y normas de seguridad

dando más importancia a la fase de diseño, más protagonismo al cliente y fortaleciendo la cultura preventiva [6].

A pesar de lo anterior, en la literatura se echan en falta herramientas prácticas que permitan la evaluación de la seguridad en obras. Si bien se pueden encontrar numerosos "check-lists", ninguno de ellos cuenta con un reconocimiento oficial o académico, y además los resultados que ofrecen se utilizan, como mucho, como fuente de datos a efectos estadísticos, o para adoptar acciones correctivas aisladas.

El objetivo de este artículo es presentar el proceso de desarrollo y los resultados obtenidos con una herramienta para la evaluación de la seguridad en obras que ha sido desarrollada por una empresa de ingeniería española, IDOM, muy vinculada al sector de la construcción. A pesar de tener unos datos razonablemente buenos en comparación con el sector, por cuestiones éticas, por la repercusión en la calidad del servicio y la gran trascendencia que tienen los accidentes en el desarrollo de las obras, la dirección de IDOM encargó a un grupo de expertos de su propia compañía, la realización del trabajo que aquí se presenta. Se ha desarrollado una herramienta que ha sido utilizada para controlar el nivel de seguridad de las obras en las que ha participado y detectar posibles deficiencias a subsanar a través de la aplicación de un plan de mejora continua implantado por la empresa.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. PARTICIPANTES

IDOM es una empresa de servicios profesionales integrados de ingeniería y arquitectura en el ámbito industrial, obra civil y edificación. Aunque no es una

empresa constructora, sí que interviene de forma decisiva en el desarrollo de las obras, a través de la elaboración de proyectos y dirección de obra.

Esta empresa, con más de 50 años de historia, emplea actualmente a más de 2.500 profesionales de los que un 80% son ingenieros y arquitectos. En el año 2014 contaba con 38 oficinas permanentes repartidas en 20 países distintos y realizó proyectos en 122 países, con una facturación de 250 millones de euros. El 80% de la actividad de la compañía se realiza fuera de España, no obstante el trabajo que se recoge en este artículo se circunscribe únicamente al territorio nacional.

La empresa suele tener unas bajas tasas de accidentalidad: en el año 2005, cuando se decide comenzar este estudio, el índice de incidencia español en el sector de la construcción fue del orden de 13.500 [7], el índice de incidencia en oficinas técnicas de 1.500 [7] y de 780 para IDOM.

Para llevar a cabo el estudio, se constituyó un grupo de expertos compuesto por cuatro empleados de IDOM con más de diez años de antigüedad en la compañía, con formación superior en Prevención de Riesgos Laborales y con experiencia en seguridad a pie de obra.

### 2.2. OBRAS ANALIZADAS

En tres años distintos (2006, 2008 y 2012) se analizaron 314 obras de construcción de diferentes sectores y por toda la geografía española, distribuidas de la siguiente manera: 92 obras en el año 2006, 150 obras en el año 2008 y 72 obras en el año 2012. La Tabla 1, presenta una clasificación de las obras analizadas atendiendo al sector al que pertenecen.

### 2.3. MEDIDAS

Para la evaluación del nivel de seguridad en las obras, el grupo de expertos designado por la empresa elaboró una encuesta estructurada en cuatro bloques.

Sector	2006	2008	2012	TOTAL
Industria y Energía	21	28	17	66
Ingeniería Civil	23	45	22	90
Arquitectura y Edificación	38	51	23	112
Medio Ambiente	6	12	2	20
Telecomunicaciones	4	14	8	26
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>150</b>	<b>72</b>	<b>314</b>

Tabla 1: Clasificación de obras por sector

El primer bloque, compuesto por dos preguntas, se diseñó para conocer si los empleados de IDOM destinados en la obra habían recibido la formación en seguridad y los equipos de protección individual, para hacer frente a los riesgos laborales a los que pudieran estar sometidos.

El segundo bloque contenía cuatro preguntas y tenía por objeto la verificación documental del cumplimiento de la legislación vigente en materia de seguridad y salud, tanto si es responsabilidad del promotor, del coordinador de seguridad y salud o del contratista.

En el tercer bloque tenía diez preguntas para la verificación "in situ" del estado de seguridad de la obra, relacionadas con los accidentes laborales más comunes en el sector de la construcción [8]. A efectos de este artículo se considera accidente lo dispuesto en el RD 1/1994, aunque solamente se tendrán en cuenta en este apartado los accidentes con baja.

Finalmente, en el cuarto bloque se incluía una pregunta abierta donde se pedía al responsable de IDOM en la obra su impresión general sobre la seguridad y posibles propuestas de mejora.

Las opciones de respuesta para cada pregunta eran SI, NO y NS/NC, salvo en la última pregunta del bloque 3, donde se solicitaban datos numéricos sobre accidentalidad y la pregunta del cuarto bloque que era de formato libre.

De esta forma, se pretendió establecer una serie de indicadores tanto adelantados como desfasados (*leading and lagging indicators*) que permitieran a la organización implementar mejoras y valorar su eficacia [9].

## 2.4. PROCEDIMIENTO

Cuando la Dirección de IDOM tomó la decisión de realizar el estudio y constituyó el grupo de trabajo, ésta lo comunicó a los directores de oficina, quienes lo hicieron extensivo a todos los directores de proyecto de la organización.

A través de los directores de oficina, se tuvo acceso al listado de proyectos con obra en ejecución en cada área. A partir de esa información, se organizó la visita de uno de los miembros del grupo a cada obra. En dichas visitas, siempre estaba presente el director del proyecto.

En la obra, se hacía una revisión de toda la documentación existente y se realizaba una visita a las instalaciones. Concluida ésta, se entrega al director del proyecto la encuesta para que la rellenara y la remitiera al experto que le había acompañado para su posterior tratamiento.

## 2.5. ANÁLISIS DE DATOS

De acuerdo con el objetivo de este trabajo, diseño de una herramienta de evaluación de la seguridad en obras, y pretendiendo que dicha evaluación fuese cuantitativa, el grupo de expertos desarrolló un criterio para la valoración y ponderación de cada una de las respuestas para determinar el nivel global de seguridad en la obra, utilizando el método de consenso inter-jueces [10]. La encuesta fue diseñada desde cero por el equipo de expertos designado.

Para determinar esta valoración, se tomaron las siguientes consideraciones:

- La valoración global se hizo a partir del cómputo de respuestas afirmativas obtenidas en cada uno de los ítems de la encuesta.
- Se estableció un coeficiente de ponderación para cada ítem de 1 a 3 (1 para los aspectos menos importantes, 2 para los importantes y 3 para los muy importantes).
- Se decidió una penalización para cuando se hubieran producido accidentes durante la ejecución de la obra que se aplicaría independientemente de las respuestas que hubiera dado el director del proyecto. Se estableció que la penalización en la valoración global del nivel de seguridad de la obra sería de 5 puntos en caso de que se hubiera producido algún accidente en la obra pero manteniendo el nivel de incidencia por debajo de la referencia de 6.750 – se decidió tomar como nivel de referencia la mitad del índice del año 2005 que fue de 13.500 – y de 12 puntos cuando habiéndose producido un accidente el índice de incidencia fuera superior a dicha cifra.

De esta forma, la puntuación global de cada obra ( $O_i$ ) se obtenía a partir de la siguiente fórmula:

$$O_i = \left( \sum_{j=1}^{15} [C_j \cdot X_j] \right) + X_{16}$$

	2006	2008	2012
Número de obras analizadas	92	150	72
Número de obras aceptables (%)	22 (23,9%)	65 (43,3%)	55 (76,4%)
Industria y Energía	5 (23,8%)	14 (50,0%)	16 (94,1%)
Ingeniería Civil	6 (26,1%)	23 (51,1%)	16 (72,7%)
Arquitectura y Edificación	8 (21,1%)	21 (41,2%)	13 (56,5%)
Medio Ambiente	2 (33,3%)	5 (41,7%)	2 (100,0%)
Telecomunicaciones	1 (25,0%)	2 (14,3%)	8 (100,0%)

Tabla 2. Evolución del nivel de seguridad en las obras.

dónde:

$O_i$  Puntuación de cada obra

$j$  Número de pregunta desde  $j=1$  hasta  $j=15$

$C_j=1$  si  $j= 6, 8, 11$ .

$C_j=2$  si  $j= 3, 4, 5, 10, 13, 14, 15$ .

$C_j=3$  si  $j= 1, 2, 7, 9, 12$ .

$X_j= 1$  respuesta afirmativa

$X_j= 0$  respuesta negativa o no respondida

$X_{16}= 0$  si i.i. (índice de incidencia) = 0

$X_{16}= -5$  si  $0 < i.i. < 6.750$

$X_{16}= -12$  si  $i.i. \geq 6.750$

Considerando que el valor máximo que se podía obtener era de 32 puntos, el grupo de trabajo estableció un criterio para clasificar la valoración global del nivel de seguridad en la obra en dos niveles:

- Aceptable, cuando  $O_i \geq 25$ .
- Necesita mejorar, cuando  $O_i < 25$ .

Para el establecimiento de la puntuación de corte (25 puntos) se consideró que para que una obra tuviera una puntuación por encima del mismo se exigía, o bien que no tuviera ningún accidente y al menos obtener 25 de los 32 puntos posibles – una implantación mejorable de la seguridad pero sin accidentes –, o bien que, en caso de tener algún accidente se lograra manteniendo un índice de incidencia inferior a 6.750 y se obtuvieran 30 de los 32 puntos posibles – una muy buena implantación de la seguridad pero con accidentes –.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. RESULTADOS RESPECTO AL NIVEL DE SEGURIDAD EN LAS OBRAS

En la Tabla 2, se puede consultar la evolución del número de obras "aceptables en materia de seguridad", tanto a nivel global como por sector, durante los tres periodos de análisis 2006, 2008 y 2012. De acuerdo con estos datos, se observa un importante aumento del número de obras consideradas como aceptables y una evolución positiva en todas las áreas, salvo en la de Telecomunicaciones, que tuvo una bajada puntual en 2008.

### 3.2. EVOLUCIÓN DE LOS RESULTADOS

En la Tabla 3, se recogen los resultados obtenidos a lo largo de los tres análisis en cada uno de los ítems de la encuesta.

Con respecto a los resultados del primer bloque de preguntas, se observa un crecimiento muy importante y sostenido en el grado de cumplimiento de ambos ítems a lo largo del estudio y la reducción del porcentaje de encuestados que desconocían o eludían responder a estas cuestiones.

En lo que se refiere al bloque 2, se observa que el punto de partida inicial del análisis era superior al del bloque anterior y que en todos los ítems se ha conseguido una evolución positiva, salvo en la existencia del Plan de Seguridad y Salud en la obra, que se redujo en el año 2012 con respecto a 2008, debido al aumento de encuestados que respondieron NS/NC a esta cuestión.

Si se analizan los resultados obtenidos en el bloque de preguntas relacionado con la verificación "in situ" del estado de Seguridad en la Obra, se observa una disparidad importante en el porcentaje de cumplimiento de cada cuestión en el primer análisis. En líneas generales, la mayoría de los ítems han aumentado sus porcentajes de cumplimiento durante el análisis, si bien algunos de ellos sufrieron altibajos.

Por último, la Tabla 3, refleja un importante descenso del índice de incidencia en las obras analizadas.

### 3.3. PLANES DE MEJORA

Como resultados de los análisis realizados en los años 2006, 2008 y 2012 se realizaron unas propuestas de mejora, validadas por la Dirección de la empresa, y que marcaron la línea de mejora mostrada. Estas propuestas de mejora se enmarcan en dos grandes áreas (organización y procedimiento de análisis).

- Con respecto a la organización:
  - La Dirección de IDOM designó en cada oficina un responsable de seguridad en las obras, con titulación superior en prevención de riesgos laborales y experiencia en el sector, al que se le asignó una dedicación de tiempo (variable entre oficinas, en función del número de obras de cada zona). Este responsable de seguridad tenía las siguientes funciones principales: apoyo técnico en materia de seguridad al resto de personas de la oficina, impartición de los cursos de formación a las personas de la oficina, asesoría en la contratación del coordinador de seguridad y salud en los casos

- en los que dependía de IDOM.
- La Dirección estableció el requerimiento de que toda persona de IDOM que tuviera relación con un proyecto de construcción, ya fuera a nivel de proyecto o a nivel de obra, asistiese al curso interno de seguridad en las obras. Este curso interno, de 8 horas de duración, fue diseñado por los cinco expertos y en el que se trataban cuestiones teóricas y normativas a la vez que en la parte práctica se trataban casos en base a fotografías de situaciones reales vividas en las obras en las que participaba IDOM, lo que redundó en la concienciación y mejora del desempeño de las personas que asistieron al curso.
- Hubo varias campañas, tanto presenciales como a través de la intranet para la concienciación en materia de seguridad en la construcción, como para llamamientos a la vigilancia del cumplimiento de los contratos relacionados con la seguridad en los diferentes stakeholders, especialmente de los coordinadores de seguridad y salud en fase de ejecución.
- Se creó un foro en la intranet de IDOM para facilitar la participación

Preguntas de las encuestas	2006 – 92 obras			2008 – 150 obras			2012 – 72 obras		
	SI	NO	NS/NC	SI	NO	NS/NC	SI	NO	NS/NC
<b>Bloque 1 – Situación de las personas de IDOM en las obras</b>									
¿Existe constancia de que todas las personas de IDOM en la obra han recibido formación en seguridad?	51 (55,4%)	36 (39,1%)	5 (5,5%)	92 (61,3%)	35 (23,3%)	23 (15,4%)	59 (81,9%)	13 (18,1%)	0 (0%)
¿Existe constancia de que todas las personas de IDOM en la obra han recibido los equipos de protección individual (EPIs) adecuados para la obra en cuestión?	49 (53,3%)	29 (31,5%)	14 (15,2%)	123 (82%)	22 (14,7%)	5 (3,3%)	65 (90,3%)	6 (8,3%)	1 (1,4%)
<b>Bloque 2 – Verificación documental del cumplimiento de la legislación</b>									
¿Se encuentra el Plan de Seguridad y Salud en la obra?	77 (83,7%)	10 (10,9%)	5 (5,4%)	148 (98,7%)	2 (1,3%)	0 (0%)	60 (83,3%)	3 (4,2%)	9 (12,5%)
¿Hay Acta de Aprobación del Plan de Seguridad y Salud (y de sus anexos, si procede)?	74 (80,4%)	8 (8,7%)	10 (10,9%)	146 (97,3%)	4 (2,7%)	0 (0%)	71 (98,6%)	1 (1,4%)	0 (0%)
¿Están designados por escrito los recursos preventivos de cada una de las contrataciones?	74 (80,4%)	15 (16,3%)	3 (3,3%)	134 (89,3%)	16 (10,7%)	0 (0%)	65 (90,3%)	6 (8,3%)	1 (1,4%)
¿Existen acusos de entrega de EPIs firmados por cada trabajador de la obra?	71 (77,2%)	4 (4,3%)	17 (18,5%)	123 (82%)	6 (4%)	21 (14%)	69 (95,8%)	3 (4,2%)	0 (0%)
<b>Bloque 3 – Verificación "in situ" del estado de la seguridad en la obra</b>									
¿Es suficiente la presencia del Coordinador de Seguridad en la obra?	33 (35,9%)	50 (54,3%)	9 (9,8%)	131 (87,3%)	19 (12,7%)	0 (0%)	35 (48,6%)	22 (30,6%)	15 (20,8%)
¿Existe señalización y vallado de la obra?	72 (78,2%)	17 (18,5%)	3 (3,3%)	122 (81,3%)	21 (14%)	7 (4,7%)	62 (86,1%)	7 (9,7%)	3 (4,2%)
¿Se realizan los trabajos con los EPIs correctos?	51 (55,4%)	31 (33,7%)	10 (10,9%)	117 (78%)	28 (18,7%)	5 (3,3%)	66 (91,7%)	6 (8,3%)	0 (0%)
¿Es correcto el montaje y acceso de los andamios y plataformas elevadoras?	32 (34,8%)	26 (28,2%)	34 (37%)	133 (88,7%)	17 (11,3%)	0 (0%)	59 (81,9%)	7 (9,7%)	6 (8,3%)
¿Es correcta la instalación eléctrica de la obra: generador (si lo hay), cuadro eléctrico, protecciones, conexiones, tomas?	50 (54,3%)	8 (8,7%)	34 (37%)	122 (81,3%)	22 (14,7%)	6 (4%)	65 (90,3%)	3 (4,2%)	4 (5,6%)
¿Están protegidos los huecos y puntos de riesgo de caída?	46 (50%)	30 (32,6%)	16 (17,4%)	117 (78%)	17 (11,3%)	16 (10,7%)	53 (73,6%)	10 (13,9%)	9 (12,5%)
¿Están señalizados desniveles y objetos con riesgos de caídas o golpes?	42 (45,7%)	26 (28,3%)	24 (26%)	120 (80%)	30 (20%)	0 (0%)	46 (63,9%)	7 (9,7%)	19 (26,4%)
¿Hay iluminación suficiente en todos los tajos?	60 (65,2%)	5 (5,4%)	27 (29,4%)	141 (94%)	9 (6%)	0 (0%)	68 (94,4%)	3 (4,2%)	1 (1,4%)
¿Está la obra en buen estado de orden y limpieza?	49 (53,3%)	36 (39,1%)	7 (7,6%)	84 (56%)	40 (28,7%)	23 (15,3%)	53 (73,6%)	14 (19,5%)	5 (6,9%)
Datos de la accidentalidad de la obra: índice de incidencia (media)	8.862			7.094			5.038		

Tabla 3: Evolución de los resultados de cada ítem de la encuesta

y consulta de la personas de IDOM en materia de prevención de riesgos laborales en la construcción.

- Se ordenó todo este trabajo como parte de un sistema de gestión, para lo cual ya se estaba pensando en el estándar OHSAS 18001. Y más teniendo en cuenta que IDOM ya contaba con sistemas de gestión certificados tanto de calidad (ISO 9001) como de medio ambiente (ISO 14001).

• Con respecto a los análisis realizados (de cara a futuras revisiones):

- Depurar y mejorar la metodología, revisando si los ítems que contiene se ajustan a las necesidades requeridas en cada momento.

- Instaurar sistemáticamente autoevaluaciones periódicas. No se trata de requerir por parte de la Dirección de IDOM cada cierto tiempo una "fotografía" de la seguridad de las obras en las que participa, sino que quedara pautado el proceso con una periodicidad determinada (por ejemplo cada dos años).

- Con respecto a los resultados: extraer conclusiones por áreas técnicas y áreas geográficas. Los resultados obtenidos fueron como una única empresa, pero la realidad es que las obras son diferentes en sí mismas y en cuanto a su seguridad dependiendo de su especialidad (carreteras, puertos, industriales, de edificación, etc...). Y algo similar ocurrió con la distribución geográfica, ya que la sensibilidad con respecto a la seguridad varía en función de la ubicación de la oficina dentro del país. Por tanto se hacía necesario incidir tanto en aquellas áreas técnicas (civil, industria y energía, arquitectura) como en las áreas geográficas que tenían resultados menos buenos.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con la actuación desarrollada a lo largo de varios años se diseñó una herramienta que contribuyó a una mejora del nivel de seguridad en las obras, no solo para los trabajadores de la empresa sino también para los del resto de empresas participantes en las mismas.

Las actuaciones derivadas de este estudio, más allá de realizar un análisis del estado de seguridad de las obras en curso,

permitieron la concienciación de todos los agentes intervinientes y la creación de un clima de mejora continua que supuso la obtención de unos resultados tan positivos.

Una de las dificultades mayores que se tuvieron que superar para la realización de este estudio fue la reticencia inicial de determinados directores de proyecto a colaborar, fundamentalmente relacionada con el miedo a ser evaluados en materia de seguridad. Para vencer esa predisposición negativa, se contó con el apoyo de la alta dirección de la empresa que asumió la importancia y conveniencia de llevar adelante el trabajo y así lo fue transmitiendo a todos los responsables. Adicionalmente, se les explicó que la encuesta, aunque no era anónima, no tenía por objetivo castigar o premiar al responsable de la obra en función del resultado, sino el poder hacer un análisis global de todas las obras en curso. El resultado final fue positivo ya que, en general, los directores de proyecto quedaron satisfechos con los resultados, puesto que se les mostraron las deficiencias en materia de seguridad de sus obras, así como posibles acciones para su mejora.

También se encontraron dificultades para acceder a determinada información específica, relacionada con el Coordinador de Seguridad y Salud y con la obtención de datos numéricos en relación con la accidentalidad, ya que esta información era recogida de manera muy desigual por los distintos coordinadores.

Dentro del grupo de expertos también aparecieron diferencias de criterios, sobretudo en la elaboración de la encuesta, en la identificación de las mejores prácticas a nivel de oficina y cuáles de éstas se debían implantar en el resto de las oficinas del grupo. La utilización de una metodología como el consenso inter-jueces hizo que esas diferencias se superaran mejorando el resultado final.

Como futuros desarrollos de esta investigación, se está trabajando en la creación de una herramienta predictiva de accidentes, tratando de establecer un modelo estadístico a partir de aquellos ítems de la encuesta que estén relacionados con los accidentes en la obra. De esta forma, a partir de un análisis in situ de la situación de la obra, el técnico responsable podría tener una estimación de la probabilidad de que haya un accidente en la misma, pudiendo tomar medidas de carácter proactivo que trataran de impedir cualquier tipo de incidencia.

La investigación realizada y los resultados obtenidos, demuestran que la herramienta utilizada y la metodología seguida son adecuadas para mejorar el nivel de se-

guridad y salud en las obras de construcción, de acuerdo con el objetivo previsto inicialmente. Los resultados obtenidos, así lo demuestran, ya que se ha podido rebajar notablemente el índice de incidencia de las obras analizadas en cada uno de los tres años de análisis, dejándolo por debajo del nivel medio de las empresas del sector (5.038 en las obras en las que participa IDOM en 2012 frente a 6.297 de la media del sector de la construcción en el mismo año) [7].

#### PARA SABER MÁS

- [1] Muñoz, JF. "Relación entre la crisis de la construcción y la accidentalidad de las obras (periodo 2002-2010)". *Gestión Práctica de Riesgos Laborales*. Junio 2011. Vol.83. p.14-18.
- [2] Swuste P, Frijters A, Guldenmund F. "Is it possible to influence safety in the building sector? A literature review extending from 1980 until the present". *Safety Science*. June 2012. Vol.50-5. p.1333-1343. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2011.12.036>
- [3] Dingsdag DP, Biggs HC, Sheahan VL. "Understanding and defining OH&S competency for construction site positions: worker perceptions". *Safety Science*. April 2008. Vol.46-4. p.619-633. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2007.06.008>
- [4] Waehrer GM, Dong XS, Miller T, Haile, E, Men, Y. "Costs of occupational injuries in construction in the United States". *Accident Analysis and Prevention*. November 2007. Vol.39-6. p.1258-1266. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2007.03.012>
- [5] Pinto A, Nunes IL, Ribeiro RA. "Occupational risk assessment in construction industry, overview and reflection". *Safety Science*. June 2011. Vol.49-5. p.616-624. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2011.01.003>
- [6] Spangenberg S. "Large Construction Projects and Injury Prevention". Doctoral Dissertation. National Research Centre for the Working Environment, Denmark & University of Aalborg, 2010.
- [7] Instituto Nacional de Estadística, Serie I.1.1 Índice de Incidencia de Accidentes en Jornada de Trabajo con Baja, por Sector y División de Actividad. Disponible en: <http://www.empleo.gob.es/estadisticas/eat/eat13//index.htm> [28 jul 2015]
- [8] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. IV Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo: Tipo de riesgo de accidente, según sector de actividad. Disponible en [http://www.oect.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/Informe\\_IV\\_ENCT.pdf](http://www.oect.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/Informe_IV_ENCT.pdf) [28 jul 2015]
- [9] Teemu Reiman, Elina Pietikäinen. "Leading indicators of system safety - Monitoring and driving the organizational safety potential". *Safety Science*. December 2012. Vol.50-10. p.1993-2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2011.07.015>
- [10] Glaser BG, Strauss AL. *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. Chicago: Aldine Transaction, 1967, 271p. ISBN: 978-0202302607.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la inestimable colaboración y apoyo de la Dirección de IDOM y de los empleados que participaron, ya que sin su valiosa aportación, éste trabajo no hubiera sido posible.