



## LA INSPECCIÓN VISUAL COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN

Fabián Alberto Suárez Sánchez (a), Gloria Isabel Carvajal Peláez (b), Joaquín Catalá Alís (c)

- (a) Universidad de Nariño, Calle 18 Carrera 50 Bloque 6 Pisos 2, tel. 57-2-7313034, fax. 57-7316055. fass02@udenar.edu.co  
 (b) Universidad de Medellín, Cr 87 N. 30-45, tel. 57-4-3405555 ext 5611, fax. 57-4 3405231. gicarvajal@udem.edu.co  
 (c) Universidad Politécnica de Valencia, Camino de vera S/N, CP 46022, Valencia, tel. 34-963879562, fax. 34-963877569. jcatala@cst.upv.es

### ABSTRACT

El sector de la construcción presenta el mayor número de accidentes laborales en relación con la población empleada en Colombia. Esta situación genera no solo problemas de carácter social, si no también económico, ya que las empresas constructoras y las aseguradoras de riesgos laborales (ARL) afrontan elevados costos por indemnizaciones y tratamientos médicos; dichos problemas se pueden reducir implementando técnicas y sistemas de gestión para la prevención de riesgos laborales dentro de los proyectos. Este artículo presenta una metodología para la medición de situaciones de riesgo en la construcción de edificios mediante inspección visual, la cual constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en seguridad y salud laboral. La metodología se basa en una matriz de doble entrada, en la cual se presentan los resultados del seguimiento al suministro y uso de los elementos de protección personal (EPP) y elementos de protección colectiva (EPC), así como las condiciones medioambientales bajo las cuales se realizan diferentes actividades de construcción. Dichas mediciones fueron realizadas en obras de construcción de edificios con características similares ubicados en el área metropolitana de la ciudad de Medellín-Colombia. Los resultados demuestran que es posible mejorar las condiciones de los trabajadores y las empresas mediante la concentración de recursos y esfuerzos en los aspectos claves relacionados con las situaciones de riesgo; además del compromiso de los agentes implicados.

#### *Keywords:*

Situaciones de riesgos, construcción de edificios, seguridad y salud laboral.

### 1. Introducción

Una situación de riesgo laboral se define como aquel escenario en el cual existe la probabilidad de ocurrencia de un siniestro que no ha sido controlado y que puede llevar a que un trabajador sufra una enfermedad o un accidente durante el desarrollo de sus actividades.

Las situaciones de riesgo en la construcción de edificios se pueden presentar por factores como: las características personales de los trabajadores, el medio ambiente, el tamaño de la empresa y el tipo de construcción. En lo concerniente al tipo de construcción influyen en los riesgos el tipo de estructura, el sistema constructivo, los materiales utilizados, la experiencia del constructor, el tamaño de la estructura y la complejidad de la misma.

En Colombia según la Federación de Aseguradores Colombianos FASECOLDA (s.f.) en el sector durante el año 2015 se presentaron 117,341 accidentes de trabajo. En la Gran Bretaña 65,000 lesiones no fatales fueron reportadas, en mayor porcentaje (23%) causadas por resbalones, tropezones y caídas (Health and Safety Executive, 2015). En España para el periodo comprendido entre abril de 2015 a marzo de 2016 se presentaron 47,450 accidentes en la construcción lo cual representa un incremento de 5.3% con respecto al mismo periodo anterior (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, 2016).

Con el propósito de disminuir la siniestralidad laboral se han desarrollado diferentes técnicas que permiten actuar sobre las causas que desencadenan el accidente o la enfermedad. Aneziris, Topali, and Papazoglou (2012) afirman que los métodos tradicionales empleados en seguridad y salud laboral están relacionados con la legislación, la regulación, las

normas, las directrices de seguridad, la colección de las mejores prácticas, las estadísticas de accidentes, las investigaciones e inspecciones, el análisis de sistemas de gestión de seguridad y la conducta del personal. Sin embargo, la evaluación de riesgos de cada uno de los trabajadores es complicada, debido a que se requiere información detallada sobre las variables de resultados de todos los trabajadores en riesgo, no solo de las víctimas de accidentes (Berkhout and Damen, 2016)

Una de estas técnicas es la inspección visual de seguridad que consiste en la observación directa y ordenada de las instalaciones y los procesos productivos para evaluar riesgos de accidentes presentes (Creus, 2013). Según Singh (2012) este tipo de análisis presenta las siguientes ventajas: es de fácil aplicación, es rápido de aplicar, es relativamente poco costoso y generalmente no se necesita ningún equipo especializado. A pesar de ser una tarea vista en procesos de producción en serie realizada por operadores humanos (Charles, Johnson, and Fletcher, 2015), es posible aprovechar sus bondades en otro tipo de industria.

En la construcción, la inspección visual ha sido utilizada para el logro de diferentes objetivos: estimar los niveles de participación de los trabajadores de la construcción de carreteras en sus respectivas tareas con el fin de implementar mejoras en el rendimiento del recurso humano (Dixon, Whiting, Rowsey, Gunnarsson, and Enoch, 2014); recolectar datos para la evaluación biomecánica dentro de un estudio ergonómico que buscaba analizar e identificar diferentes factores de riesgo laboral y medidas preventivas (Ray, Parida, and Sarkar, 2015); realizar la evaluación económica y el estudio de factibilidad de proyectos de construcción verdes teniendo en cuenta las características del sitio con el fin de ayudar a la toma de decisiones (Halil, Nasir, Hassan, and Shukur, 2016) ; comprender los efectos que causan de las altas temperaturas de trabajo a la intemperie sobre la productividad laboral (Li, Chow, Zhu, and Lin, 2016); mejorar el conocimiento acerca de los resultados obtenidos durante las inspecciones de seguridad realizadas por entes gubernamentales (Saurin, 2016) y estudiar como la integración de los procesos de las cadenas de suministro bajo pedido en la construcción, se ve afectada por la manera como los miembros asumen sus compromisos (Azambuja, Isatto, Marder, and Formoso, 2006).

El objetivo de esta investigación es proponer una metodología para la disminución o eliminación de las situaciones de riesgo laboral que se presentan por la falta o mal uso de los EPP y los EPC y las condiciones medioambientales durante la construcción de edificios mediante la inspección visual. Para este propósito, se realizó el seguimiento a las actividades de construcción de dos edificios ubicados en la ciudad de Medellín Colombia que presentan características similares.

## 2. Metodología

La metodología se fundamentó en un estudio exploratorio descriptivo y cuantitativo, mediante las siguientes actividades:

### 2.1. Elaboración de la ficha de seguimiento y control

Basada en la literatura y en la experiencia de personal vinculado; La ficha hace parte de los elementos necesarios para la implementación en la primera etapa del ciclo de mejoramiento continuo PHVA propuesto por Deming que permite identificar los riesgos para posteriormente evaluarlos y tomar así futuras medidas preventivas.

La ficha resultante se realiza por actividad y se compone de las siguientes partes: datos de la empresa y el proyecto, ocupación u oficios, equipo de protección personal (EPP), elementos de protección colectiva (EPC) y condiciones medio ambientales (emisiones atmosféricas, manejo de residuos, niveles de ruido, condiciones atmosféricas).

En la Tablas 1 y 2 se relacionan las actividades y oficios asociados que fueron evaluados; así como también la codificación de los EPP, EPC y condiciones medio ambientales consideradas.

Tabla 1. Actividades y oficios evaluados Fuente. Elaboración propia

Actividad	Oficio
Movimiento de Tierra	Operarios de cargador Operarios de volqueta Ayudantes
Pilas y Pilotes	Fierros Pileros Concreteros
Estructura	Fierros Armadores Concreteros

Mampostería	Mamposteros
Instalaciones eléctricas	Electricistas
Instalaciones hidrosanitarias y de gas	Plomeros
Revoques y estucos	Revocadores Estucadores
Carpintería de Madera	Instaladores
Carpintería metálica	Instaladores
Cielo Falso	Instaladores de perfiles Instaladores de Drywall
Enchape pisos	Aplicadores de mortero Enchapadores Pulidores
Enchape muros	Enchapadores
Cabinas de baños	Instaladores
Ventanas, vidrios y espejos	Instaladores

Tabla 2. Codificación de los EPP, EPC y las condiciones medio ambientales Fuente. Elaboración propia

Código	Significado	Código	Significado	Código	Significado
EPI	Equipo de Protección Personal	EPC	Elementos de Protección Colectiva	CMA	Condiciones Medio Ambientales
Rt	Ropa de Trabajo	Lv	Línea de vida	Ea	Emisiones atmosféricas
Z	Calzado	S	Señalización	Mr	Manejo de residuos
A	Arnés	B	Barricada	Nr	Nivel de ruido
C	Casco	Rv	Redes verticales	Ca	Condiciones atmosféricas
G	Guantes	Rh	Redes horizontales		
CT	Cinturón	An	Andamios		
Tb	Tapabocas	R	Riostras		
Gf	Gafas	Sr	Señalización reflectiva		
Cr	Careta	Vi	Vallas informativa		
T	Tapones	Sv	Sirena de vehículos		

## 2.2. Selección de las obras para el caso de estudio

Para la selección de las obras parte del estudio se analizaron los datos del Censo de Edificaciones del cuarto trimestre de 2012 del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2013). Del total del área nueva (3, 332,040 m<sup>2</sup>), el sistema constructivo más utilizado para vivienda fue la mampostería confinada- pórticos, con una participación del 43.3%, seguido de prefabricados industrializados que representó el 17.6%.

Con base en la anterior información se escogieron para esta investigación edificaciones privadas con altos estándares de construcción pertenecientes a la mediana o gran empresa, con sistemas constructivos (mampostería confinada- pórticos) y número de unidades de viviendas similares, pertenecientes al área metropolitana de la ciudad de

Medellín Colombia. Los nombres de los proyectos y de las empresas constructores no se mencionan por motivos de confidencialidad; se enuncian como “A y B” los proyectos y “X y Y” las empresas (Tabla 3).

Tabla 3. Características de las construcciones del estudio Fuente. Elaboración propia

Proyecto	Empresa	Localización	Uso	Área de los apartamentos	Número de pisos
A	X	Medellín	Vivienda	88 M <sup>2</sup> , 106.5 M <sup>2</sup> , 116 M <sup>2</sup> , 117 M <sup>2</sup> , 138.5 M <sup>2</sup>	Torre 1 – 16 pisos Torre 2 - 17 pisos
B	Y	Medellín	Vivienda	105 M <sup>2</sup> , 134 M <sup>2</sup>	Torre 1 – 16 pisos

### 2.3. Obtención de datos

Para esta actividad, se realizaron tres inspecciones diarias, a horarios similares a cada una de las obras durante 12 meses, con el fin de medir el desempeño de las cuadrillas por actividad en seguridad y salud laboral. Se hizo una ponderación a partir de un panel de expertos; de la cual se estimó una escala de valores para medir de forma cuantitativa la gestión de riesgos laborales en obra; considerando 1.0 como bueno; 1.5 regular y 2.0 como malo. Se decidió no utilizar el valor cero (0) con el fin de no alterar el promedio aritmético de los resultados.

### 2.4. Recolección de la información

Una vez recopilada la información de campo durante el periodo de duración de la actividad, se registró en una matriz de doble entrada. Mediante el análisis de la matriz es posible conocer el porcentaje de cumplimiento en el suministro y correcta utilización de los EPP y EPC y las condiciones medio ambientales de la obra.

## 3. Análisis e interpretación de resultados

Los resultados obtenidos de la implementación de la ficha de seguimiento en las obras seleccionadas, se fundamentó asignando valores según los siguientes criterios: la correcta utilización y la calidad de los EPP por parte de cada trabajador y de los EPC para cada actividad; para la medición de las condiciones ambientales se tomó en cuenta el estado del tiempo, el ruido, las emisiones generadas y la disposición de residuos asociadas a ellas. La calificación definitiva por actividad y oficio está asociada al promedio de las calificaciones individuales.

A pesar de haber realizado la valoración para todas las actividades y oficios enunciados en la tabla 1; para el presente documento solo analizaremos los resultados relacionados con EPP de la actividad “mampostería”, para la cual el oficio a evaluar son los mamposteros (Tabla 4).

Tabla 4. Ejemplo de calificación de la utilización de los EPP Fuente. Elaboración propia

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL								
Nº	Ocupación/ actividad	Ropa de trabajo	Calzado	Arnés	Casco	Guantes	Cinturón	Tapabocas
1	Mamposteros	2	1.5	2	1	1.5	2	2

Se observa en la tabla 3 que en la cuadrilla “mamposteros”, al momento de realizar la observación y valoración de los EPP en cuanto a su calidad y correcto uso, ningún trabajador tenía la ropa de trabajo adecuada, el 50% usaba el calzado adecuado, ningún trabajador hacía uso del arnés, todos tenían el casco apropiado y lo utilizaban de forma correcta y solo el 50% usaban guantes

Para aquellas actividades en las cuales se analizó más de un oficio, la metodología planteada permite ver cuál es el oficio en donde existen mayores carencias según los promedios.

Por otra parte, la calificación relacionada con los elementos de protección colectiva EPC, se otorgaba por actividad y por la obra en general, según la existencia y correcto uso de cada elemento (redes, barricadas, avisos, etc.) y de acuerdo a las necesidades actuales, tal y como se evidencia en la Tabla 5.

Tabla 5. Medición de la utilización de los EPC Fuente. Elaboración propia

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA							
Línea de vida	Señalización	Barricada	Redes verticales	Redes horizontales	Andamios	Riostras	Señalización reflectiva
2	1.5	1	2	2	1	1	NA

En la tabla anterior se puede ver que para los trabajos de esta actividad (mampostería) durante su ejecución, no se tenían líneas de vida, se contaba con la mitad de señales de advertencia, se tenían las barricadas necesarias para evitar caídas de altura pero no existían redes verticales ni horizontales, los andamios y las riostras estaban en las cantidades necesarias y ubicadas en el sitio correcto y no era necesario el uso de señalización reflectiva. Para la evaluación de los EPC necesarios para la realización de esta actividad, se tuvo en cuenta los lineamientos de la Ley 1409 de 2012 sobre trabajos en altura.

La Tabla 6 presenta la matriz de doble entrada con el registro de 11 días de seguimiento al proyecto A de la empresa X en la actividad “mampostería” y el oficio “mamposteros”. De la matriz se puede concluir que: durante en el tercer día del desarrollo de la actividad, se presentaron los mayores riesgos laborales debido a la falta o uso inapropiado de los EPP y los EPC; el casco fue el EPP más utilizado; no se utilizaron redes horizontales ni verticales para evitar las caídas de altura; el manejo de residuos fue el principal factor de riesgo en la obra relacionado con las condiciones medioambientales y los andamios en conjunto con las riostras fueron EPC más y mejor utilizados.

Esta información se convierte en una ayuda para la toma decisiones relacionadas con la seguridad y salud laboral de futuros proyectos; entre ellas mejorar la inversión y la calidad de los EPP y EPC para sus obras.

Tabla 6. Hoja para el seguimiento en seguridad y salud ocupacional en obra Fuente. Elaboración propia

FECHA	EPI											EPC											CMA					
	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Promedio	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	Promedio	Ea	Mr	Nr	Ca	Promedio	
22/06/2012	2	1.5	2	1	1.5	2	2	2	2	2	1.80	2	1.5	1	2	2	1	1	NA	2	2	2	1.61	1	2	1	1	1.25
23/06/2012	2	1.5	NA	1	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	2	1.5	1	2	2	1	1	NA	2	2	1.61	1	2	1	1	1.25	
27/07/2012	2	1.5	2	1	2	2	2	2	2	2	1.85	2	1.5	2	2	2	1	1	NA	2	2	1.66	1	2	1	1	1.25	
28/07/2012	2	1.5	NA	1	2	NA	NA	NA	NA	NA	1.63	2	1.5	2	2	2	1	1	NA	2	2	1.66	1	2	1	1	1.25	
03/08/2012	1.5	1.5	2	1	1.5	2	2	2	2	2	1.75	2	1	1.5	2	2	1	1	NA	2	2	1.61	1	2	1	1	1.25	
04/08/2012	1.5	1.5	2	1	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	2	1	1.5	2	2	1	1	NA	2	2	1.61	1	2	1	1	1.25	
04/09/2012	2	1.5	NA	1	2	NA	NA	NA	NA	NA	1.63	2	1	1	2	2	1	1	NA	2	2	1.55	1	2	1	1	1.25	
09/09/2012	2	2	NA	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.75	2	1	1	2	2	1	1	NA	2	2	1.55	1	2	1	1	1.25	
07/09/2012	2	2	NA	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.75	2	1	1	2	2	1	1	NA	2	2	1.55	2	2	1.5	1.5	1.75	
10/09/2012	1.5	1.5	1	2	1.5	1	1	1	1	1	1.25	2	1	1	2	2	1	1	NA	2	2	1.55	1	2	1	1	1.25	
11/09/2012	1.5	1.5	2	1	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	2	1	1	2	2	1	1	NA	2	2	1.55	1	2	1	1	1.25	
Promedio	1.8	1.6	1.8	1.2	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.63	2	1.2	1.2	2	2	1	1	NA	2	2	1.59	1	2	1	1	1.30	

## 4. Conclusiones

En este artículo se propone una nueva forma de estimar las situaciones de riesgo que se pueden presentar durante la construcción de edificios debido a la carencia, baja calidad o incorrecta utilización de los EPP y EPC por parte de los trabajadores, así como las condiciones ambientales de obra. El modelo expresa en valores porcentuales la cantidad de trabajadores expuestos durante diferentes periodos de tiempo.

Mediante el análisis de la matriz final, es posible estimar los beneficios potenciales que trae el aumento de la inversión en EPP y EPC, así como los esfuerzos por crear una cultura de seguridad laboral, realizar mejores controles y capacitar a los trabajadores entre otros, que permiten disminuir los porcentajes registrados.

El modelo propuesto permite realizar un análisis por actividad y oficio de la situación actual en seguridad y salud laboral de los edificios en construcción con datos tomados en el sitio de trabajo, además de ser aplicable a cualquier tipo de construcción, lo que representa un valor agregado frente a otros modelos cuyo análisis se fundamenta en bases de datos estadísticas globales que no reflejan las condiciones actuales de la obra.

Con los datos resultantes del análisis es posible realizar otro tipo de análisis estadístico mediante el ajuste de los datos a diferentes curvas de distribución para calcular las probabilidades de que se presente un evento.

Finalmente, la metodología propuesta busca convertirse en una herramienta para la solución de problemas que enfrentan las pequeñas y medianas empresas a nivel de Latinoamérica, en relación a la prevención de riesgos laborales en construcción durante la implementación de un modelo de sistema de gestión.

## 5. Referencias

- Aneziris, O. N., Topali, E., and Papazoglou, I. A. (2012). Occupational risk of building construction. *Reliability Engineering & System Safety*, 105, 36-46, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2011.11.003>
- Azambuja, M. M. B., Isatto, E. L., Marder, T. S., and Formoso, C. T. (2006). The importance of commitments management to the integration of make-to-order supply chains in construction industry. Paper presented at the 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC-14, Santiago.
- Berkhout, P. H. G., and Damen, M. (2016). Estimating individual occupational risk using registration data. *Safety Science*, 82, 95-102, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.013>
- Creus, A. (2013). *Técnicas para la prevención de riesgos laborales*, Barcelona, España: Lexus.
- Charles, Rebecca L., Johnson, Teegan L., and Fletcher, Sarah R. (2015). The Use of Job Aids for Visual Inspection in Manufacturing and Maintenance. *Procedia CIRP*, 38, 90-93, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2015.08.056>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2013). Censo de edificaciones IV trimestre de 2012. Recuperado desde [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ceed/bolet\\_ceed\\_IVtrim12.pdf?phpMyAdmin=3om27vamm65hhkhrtc8rrn2g4](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ceed/bolet_ceed_IVtrim12.pdf?phpMyAdmin=3om27vamm65hhkhrtc8rrn2g4)
- Dixon, M. R., Whiting, S. W., Rowsey, K., Gunnarsson, K., and Enoch, M. R. (2014). Direct Observation of Road Construction Worker Behavior. *Journal of Organizational Behavior Management*, 34(3), 179-187, doi: 10.1080/01608061.2014.944746
- Federación de Aseguradores Colombianos FASECOLDA (s.f.). Estadísticas de riesgos profesionales Recuperado desde <http://www.fasecolda.com/index.php/ramos/riesgos-laborales/estadisticas-del-ramo/>
- Halil, Faridah Muhamad, Nasir, Nasyairi Mat, Hassan, Ahmad Azlee, and Shukur, Ani Saifuza. (2016). Feasibility Study and Economic Assessment in Green Building Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 222, 56-64, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.176>
- Health and Safety Executive. (2015). Health and safety in construction in Great Britain, 2014/2015. Recuperado desde <http://www.hse.gov.uk/statistics/industry/construction/construction.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. (2016). Índices de incidencia de los accidentes de trabajo Recuperado desde

<http://www.oect.es/portal/site/Observatorio/?VAPCOOKIE=tmMhXJTTTh3pHHL30VGhYGs2TQB56TGbPxZcMTnLr2nbpwgcg246D!-1075677205!-37828675>

- Li, Xiaodong, Chow, Kwan Hang, Zhu, Yimin, and Lin, Ying. (2016). Evaluating the impacts of high-temperature outdoor working environments on construction labor productivity in China: A case study of rebar workers. *Building and Environment*, 95, 42-52, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.09.005>
- Ray, Pradip Kumar, Parida, Ratri, and Sarkar, Sagar. (2015). Ergonomic Analysis of Construction Jobs in India: A Biomechanical Modelling Approach. *Procedia Manufacturing*, 3, 4606-4612, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.542>
- Saurin, Tarcisio Abreu. (2016). Safety inspections in construction sites: A systems thinking perspective. *Accident Analysis & Prevention*, 93, 240-250, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2015.10.032>
- Singh, R. (2012). Chapter 2 - Visual Inspection (VT) *Applied Welding Engineering* (pp. 249-252). Boston: Butterworth-Heinemann.