

Evaluación del desempeño en seguridad laboral en proyectos de construcción del Banco Mundial: caso TEC Costa Rica¹

Evaluation of work safety performance in World Bank construction projects: case TEC Costa Rica

Gabriela Hernández-Gómez², Gabriela Morales-Martínez³,
María G. Rodríguez-Zamora⁴

Fecha de recepción: 19 de enero de 2020

Fecha de aprobación: 14 de junio de 2020

Hernández-Gómez, G; Morales-Martínez, G;
Rodríguez-Zamora, M.G. Evaluación del desempeño en
seguridad laboral en proyectos de construcción del Banco
Mundial: caso TEC Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol.
34-2. Abril-Junio 2021. Pág 23-36.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4845>



- 1 Los autores recibieron financiamiento de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica (5402-1353-3001).
- 2 Profesora e Investigadora, Máster en Administración de Proyectos, Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: gabriela.hernandez@tec.ac.cr
 <https://orcid.org/0000-0001-8863-2368>
- 3 Profesora e Investigadora, Máster en Gestión de Proyectos, Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: gmorales@tec.ac.cr
 <https://orcid.org/0000-0003-0120-5588>
- 4 Profesora e Investigadora, Máster en Salud Ocupacional, Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: garodriguez@tec.ac.cr
 <https://orcid.org/0000-0001-8852-5976>

Palabras clave

Accidentes de trabajo; capacitación; industria de la construcción; seguridad, salud laboral.

Resumen

El sector construcción históricamente ha registrado en el mundo la tasa más alta de accidentes, lesiones incapacitantes y muertes. Los objetivos de este estudio fueron: (i) evaluar el desempeño de los contratistas de seis construcciones de edificios completos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, financiados por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, y supervisados por el cliente, a través de la Salvaguarda Ambiental y Social; (ii) proponer una metodología de evaluación del desempeño en seguridad laboral. Se analizó si: (i) el número total de accidentes disminuía conforme aumentaba la cantidad de procedimientos de seguridad laboral; (ii) existía asociación entre la cantidad de procedimientos y las capacitaciones brindadas; (iii) disminuía el índice de incidencia de accidentes al incrementarse el número de capacitaciones; (iv) el cumplimiento en aspectos de seguridad laboral se afectaba por el área de construcción, cantidad de procedimientos, índice de incidencia de accidentabilidad y años de experiencia del profesional a cargo. Los hallazgos ratifican el rol del cliente en la gestión de la seguridad laboral y su impacto positivo sobre el desempeño de los contratistas. De forma paralela, se presenta una propuesta metodológica para la evaluación del desempeño, aplicable a proyectos de construcción de esta naturaleza.

Keywords

Accidents at work; training; construction industry; safety; occupational health.

Abstract

The construction sector has historically registered in the world the highest rate of accidents, disabling injuries and deaths. The objectives of this study were: (i) to evaluate the performance of the contractors of six complete building constructions at the Technological Institute of Costa Rica, financed by the International Bank for Reconstruction and Development, and supervised by the client, through the Environmental and Social Safeguard; (ii) propose a performance evaluation methodology in occupational safety. It was analyzed if: (i) the total number of accidents decreased as the number of occupational safety procedures increased; (ii) there was an association between the number of procedures and the training provided; (iii) the accident incidence rate decreased as the number of trainings increased; (iv) compliance in aspects of occupational safety was affected by the construction area, number of procedures, accident rate and years of experience of the professional in charge. The findings confirm the client's role in the management of occupational safety and its positive impact on the performance of contractors. In parallel, a methodological proposal is presented for performance evaluation, applicable to construction projects of this nature.

Introducción

La industria de la construcción tiene un papel fundamental a nivel mundial en el aumento de la economía; sin embargo, históricamente registra la tasa más alta de accidentes entre las industrias [1], [2] y la mayor tasa de lesiones incapacitantes y muertes [3]. Los accidentes de trabajo pueden generarse por causas inmediatas, que están conformadas por actos inseguros (falta de conocimientos o de formación, por error de juicio, descuido, apatía o imprudencia de los trabajadores) y condiciones inseguras (deficientes condiciones del lugar de trabajo, falta

de supervisión en seguridad laboral y de medios para llevar a cabo la tarea con seguridad); y causas básicas, que están integradas por factores personales (hábitos de trabajo incorrectos) y factores del trabajo (supervisión y liderazgo deficiente, planificación y ejecución inadecuada de la obra) [4]. Un accidente de trabajo tiende a ser el resultado de la desafortunada combinación de factores y circunstancias, que repercute negativamente en la economía del país y de las empresas, al involucrar el pago de indemnizaciones por concepto de absentismo laboral, incapacidades y atención médica, disminución en la productividad y en la motivación del personal [5], [6].

Por la naturaleza dinámica del sector construcción, éste se considera como una industria peligrosa debido a la descentralización y movilidad de los trabajadores, ya que el sitio donde se llevan a cabo los procesos productivos cambia frecuentemente de ubicación e implica que los empleados cambien de empresa constructora con mayor frecuencia que los de otras industrias. En consecuencia, el desempeño en seguridad laboral del sector construcción se ve afectado por la variabilidad de las operaciones, el carácter transitorio, el corto plazo de las construcciones, la falta de un ambiente de trabajo controlado, la inminente rotación del personal, la poca o nula especialización o tecnicidad de los oficios, y la diversidad de tamaño de las organizaciones [7].

En este contexto, existe un aumento en la necesidad de desarrollar e implementar programas escritos de seguridad laboral para todos los lugares de trabajo, que conllevarían a una disminución de los accidentes e incidentes ocupacionales que resultan en lesión, enfermedad o daño a la propiedad [8], [9]. En un estudio previo se establecieron siete factores críticos que pueden representar el 80 % de la implementación exitosa de programas de seguridad laboral en las empresas de construcción: (i) apoyo a la gestión, (ii) objetivos claros y razonables, (iii) actitud correcta hacia la seguridad, (iv) trabajo en equipo, (v) aplicación efectiva, (vi) capacitación en seguridad y (vii) supervisión adecuada [3].

A pesar de que la responsabilidad legal y directa de la seguridad laboral de los proyectos de construcción es de la empresa ejecutora, actualmente se está resaltando el papel relevante del propietario del inmueble y de los subcontratistas en la prevención de los accidentes, lo cual se puede lograr imponiendo requerimientos de seguridad en los contratos y supervisando meticulosamente su posterior cumplimiento [10].

En el ámbito centroamericano, se desconoce la existencia de una metodología que permita al cliente (i) auditar el rendimiento en seguridad laboral del contratista a cargo del proyecto de construcción y (ii) generar registros históricos de su desempeño, que sirva posteriormente como criterio de selección adicional para la adjudicación de los contratos, más allá de las variables tradicionales de costo, tiempo y alcance [11].

En el caso particular del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), universidad estatal, se ejecutaron 10 iniciativas de infraestructura, enmarcadas dentro del Plan de Mejoramiento Institucional (PMI) y financiadas con recursos del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) o Banco Mundial (BM). La Salvaguarda Ambiental y Social, adscrita a la Unidad Coordinadora del Proyecto Institucional (UCPI), era la responsable de supervisar y auditar la seguridad ocupacional de estos proyectos de construcción de edificios completos [12], en los que, por primera vez a nivel institucional, la participación del propietario del inmueble se amplió, al involucrarse proactivamente en promover acciones a favor de la seguridad laboral en las obras, como parte del marco definido por el BM a la universidad en las negociaciones del préstamo. Debido a que el recurso más valioso que se administra en la construcción es el humano, los objetivos de este estudio fueron: (i) evaluar el desempeño en seguridad laboral de los contratistas del TEC a cargo de los proyectos de construcción PMI-BM, a la luz de la incorporación del cliente en la supervisión de la seguridad de los trabajadores de las obras; y

(ii) proponer una metodología de evaluación del desempeño de las constructoras, que aporte información histórica de las empresas que pueda consultarse previo a la adjudicación de los contratos administrativos.

Materiales y Métodos

La investigación fue de tipo descriptiva con una duración de dos años (2015-2016). La selección de la muestra se hizo considerando como marco poblacional seis edificaciones del TEC, englobadas en el Proyecto de Mejoramiento Institucional, financiado con fondos del Banco Mundial. De las 10 iniciativas de infraestructura iniciales, se excluyeron cuatro proyectos, cuya fecha de inicio y ejecución estuvo fuera del período de estudio.

Tres de los proyectos de construcción se ubicaron en la sede central de la universidad, en la provincia de Cartago, uno en el Centro Académico de San José y el último en la Sede Regional de San Carlos en Alajuela. Cabe destacar que dos de los edificios de la muestra se licitaron en un solo cartel, por lo que se construyeron por la empresa adjudicataria del contrato, siendo el caso que para este estudio se consideraron ambas obras como un único proyecto. Las iniciativas de infraestructura se codificaron para resguardar la confidencialidad de las empresas con la sigla PBM (Proyecto Banco Mundial) y un consecutivo de números arábigos.

La primera parte de esta sección contiene las herramientas de diagnóstico que permitieron recopilar la información necesaria para llevar a cabo el análisis estadístico de los datos, cuyos resultados se retomarán más adelante.

Herramientas de diagnóstico

Revisión de fuentes

La revisión de fuentes incluyó: (i) los procedimientos de seguridad laboral implementados por los contratistas en los proyectos de construcción (que conformaban el Programa de Seguridad Ocupacional de cada iniciativa de infraestructura, integrado en el Plan de Manejo Ambiental presentado al inicio de cada proyecto), (ii) los registros de capacitaciones de seguridad laboral, (iii) los reportes de accidentes y (iv) los registros de las planillas del personal del ciclo de vida de los proyectos. Esta información era parte de los requerimientos cartelarios aceptados por los contratistas, quienes debían presentarla mensualmente a la Salvaguarda Ambiental y Social. Se contó con los planos arquitectónicos desarrollados por la Oficina de Ingeniería del TEC para determinar las áreas de construcción de las obras.

La cantidad de accidentes absolutos se definió a partir de los informes mensuales de gestión ambiental y salud ocupacional presentados a la Salvaguarda Ambiental y Social, los cuales incluían los reportes de investigación. El estudio de la accidentabilidad se efectuó con los datos de 19 meses del PBM01, 21 meses del PBM02, 18 meses del PBM03, 14 meses del PBM04 y 13 meses del PBM05. Dicho estudio también incluyó una clasificación de los accidentes para determinar el tipo de lesión y su frecuencia.

La cantidad de capacitaciones también se definió en los mismos períodos antes mencionados, considerando únicamente el número de temas mensuales enfocados en seguridad laboral. A partir del listado de capacitaciones, se realizó un control cruzado para determinar la existencia de correspondencia o no entre los procedimientos de seguridad laboral identificados y los temas impartidos en las capacitaciones de cada proyecto.

Lista de verificación

Para el diseño de la lista de verificación de aspectos de seguridad laboral, se revisaron fuentes bibliográficas relacionadas con el tema en estudio, entre ellas: estándares OSHA de seguridad en construcción y reglamentación costarricense aplicable. A partir de esta revisión, se creó una herramienta compuesta por 227 ítems divididos en 23 apartados.

Este instrumento se validó en un proyecto de construcción de un edificio del campus universitario, con características similares a los edificios que conformaron la muestra, lo que permitió realizar los ajustes respectivos a fin de evitar errores producidos por el observador.

La lista de verificación de aspectos de seguridad laboral se aplicó en distintas etapas del ciclo de vida de las obras, con al menos un mes de separación entre cada aplicación: en los proyectos PBM01, PBM02 y PBM03 se aplicó cuatro veces, mientras que en PBM04 y PBM05 sólo tres veces. Esta herramienta permitió registrar conformidades y no conformidades en los proyectos, a fin de obtener porcentajes de cumplimiento de seguridad laboral en tres líneas: (i) por proyecto, (ii) por día de aplicación y (iii) por apartado. En este estudio se tomó como referencia para calificar una obra de construcción con bajo rendimiento los resultados iguales o inferiores a 75 %.

Entrevistas semiestructuradas

Se aplicaron dos entrevistas semiestructuradas a los responsables de seguridad laboral de cada proyecto de construcción, quienes laboraban a tiempo completo. La primera entrevista iba dirigida a conocer la existencia, cantidad y temas de los procedimientos de seguridad laboral aplicados en las obras, mientras que la segunda entrevista se enfocó en recopilar información acerca de la formación base y experiencia de estos profesionales.

Análisis estadístico

Se determinó el índice de incidencia de accidentes del primer año como la cantidad de accidentes reportados por cada mil trabajadores expuestos. El primer año se definió a partir de la fecha de orden de inicio de las obras.

Se realizaron correlaciones de Spearman asociando los siguientes datos obtenidos de cada proyecto: (i) cantidad de procedimientos de seguridad laboral y número total de accidentes, (ii) cantidad de procedimientos de seguridad laboral y número de capacitaciones impartidas, (iii) número de capacitaciones e índice de incidencia en el primer año, (iv) porcentajes de cumplimiento en aspectos de seguridad laboral y área de construcción, (v) cantidad de procedimientos de seguridad laboral y porcentajes de cumplimiento, (vi) porcentajes de cumplimiento e índice de incidencia del primer año, y (vii) porcentajes de cumplimiento y años de experiencia del profesional de seguridad laboral.

Resultados

En este estudio, el concepto de desempeño en seguridad laboral se definió a partir de las variables establecidas en el cuadro 1, indispensables para realizar las correlaciones.

En la figura 1, se presenta la distribución mensual del personal que laboró en cada obra de construcción, donde se observa que PBM02 necesitó más trabajadores a lo largo del ciclo de vida de ejecución de la obra (proyecto con la mayor área constructiva), en contraposición con PBM03, que fue el que menos personal requirió (proyecto con la menor área constructiva).

Cuadro 1. Información recolectada de los proyectos de construcción BM-TEC.

Proyecto	Procedimientos de seguridad (n)	Accidentes (n)	Capacitaciones (n)	Índice de incidencia de accidentabilidad ^a	Área de construcción (m ²)	Cumplimiento promedio por proyecto (%)	Experiencia del profesional de seguridad laboral (años)
PBM01	1	23	97	169	6532	89,5	7
PBM02	8	14	43	62	9402	90,8	7
PBM03	13	7	66	142	1500	81,9	18
PBM04	7	17	69	279	2115	90,7	6
PBM05	14	4	12	59	2200	92,4	8

^a Datos del primer año de cada proyecto.

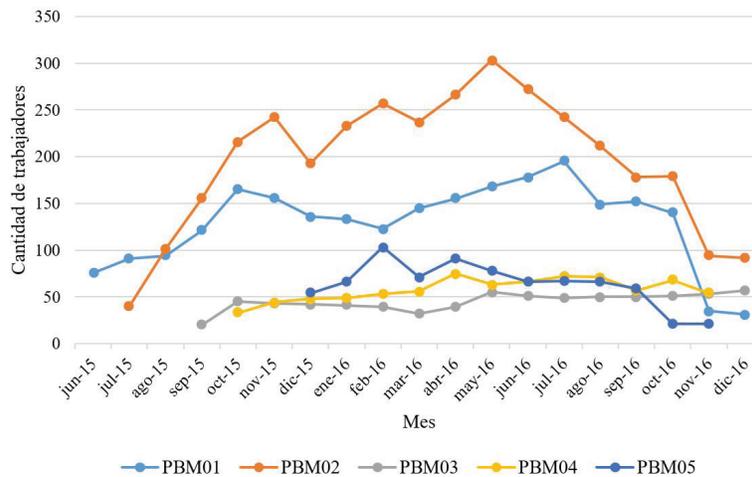


Figura 1. Distribución mensual de trabajadores por proyecto de construcción.

Asociación entre la cantidad de procedimientos y la accidentabilidad

La cantidad de procedimientos de seguridad laboral se asoció inversamente con el número total de accidentes ($r=-0,99$; $p<0,01$).

De acuerdo con la figura 2, claramente se evidencia que los golpes fueron el tipo de lesión que se presentó con mayor frecuencia en los proyectos de construcción (ocho en PBM01, cinco en PBM02, tres en PBM03 y dos en PBM04), seguido por caída a nivel (cuatro en PBM01, dos en PBM02, uno en PBM03 y tres en PBM04) y lesión lumbar (cinco en PBM01, uno en PBM04 y uno en PBM05).

También hubo accidentes que ocurrieron sólo una vez, como aplastamiento, fractura y trauma por impacto (todos en PBM02), electrocución (PBM03) y torcedura de tobillo (PBM04).

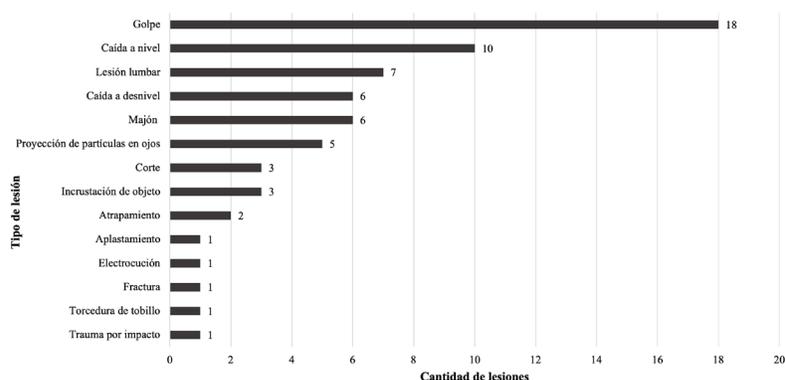


Figura 2. Cantidad de accidentes por tipo de lesión.

Asociación entre la cantidad de procedimientos y de capacitaciones impartidas

No hubo asociación significativa entre la cantidad de procedimientos de seguridad y la cantidad de capacitaciones impartidas al personal ($r=-0,78$; $p=0,12$).

En el cuadro 2 se muestra el número de temas de seguridad laboral incluidos en las capacitaciones, donde PBM03 y PBM04 lideraron en cantidad (ambos proyectos fueron ejecutados por la misma empresa). La duración de las capacitaciones varió considerablemente entre los proyectos de construcción, así como el número de procedimientos abordados en las capacitaciones.

Cuadro 2. Cantidad de procedimientos de seguridad laboral abordados en temas de capacitación y rango de duración.

Proyecto	Temas de capacitación en seguridad laboral (n)	Intervalo de duración de las capacitaciones en temas de seguridad laboral (min)	Procedimientos abordados en las capacitaciones (n)	Procedimientos no abordados en las capacitaciones (n)
PBM01	4	15-284	1	0
PBM02	4	45-387	1	7
PBM03	10	41-290	3	10
PBM04	9	15-30	4	3
PBM05	1	60	1	13

La capacitación de primeros auxilios básicos fue la de mayor duración (impartida en PBM02 dos veces a seis colaboradores y en PBM03 una sola vez a ocho personas). En PBM03, el uso de extintores fue la capacitación de menor duración (impartido dos veces a seis colaboradores), en tanto que en PBM04 fue el tema que requirió más tiempo (dado una vez a quince personas). En PBM01 el tema de menor duración fue la preparación previa al simulacro (impartido una vez a 44 personas), mientras que la inducción de ingreso de personal nuevo fue la capacitación de más duración (brindada 26 veces a 184 personas en total). En PBM03, la planificación de actividades con seguridad fue el tema de menor duración (dado dos veces a 16 trabajadores), en tanto que en PBM04 fue el de prevención de riesgos eléctricos en construcción (impartido una vez a 26 personas). En PBM05 la única capacitación fue la de manejo seguro de sustancias químicas (impartida una vez a dos trabajadores).

Asociación entre las capacitaciones brindadas y el índice de incidencia de accidentes

Se halló una correlación positiva entre el número de capacitaciones y el índice de incidencia de accidentabilidad del primer año ($r=0,89$; $p=0,04$).

Asociaciones de los porcentajes de cumplimiento en seguridad laboral con las dimensiones de los proyectos, cantidad de procedimientos e índice de incidencia de accidentabilidad

El cuadro 3 resume por proyecto el cumplimiento en aspectos de seguridad laboral obtenido de las evaluaciones en cada visita a través de la lista de verificación. Cabe destacar que PBM03 reportó los porcentajes de cumplimiento más bajos en comparación con el resto de los proyectos, cuyos resultados oscilaron entre 74,4 % - 96,2 %.

Cuadro 3. Cumplimiento en aspectos de seguridad laboral de los proyectos por visita.

	Proyecto				
	PBM01	PBM02	PBM03	PBM04	PBM05
Cumplimiento de aspectos de seguridad laboral por visita (%)	83,3	93,0	74,4	93,3	96,2
	84,5	95,3	88,7	86,1	93,1
	93,5	92,7	84,5	93,0	88,0
	94,6	82,4	79,5	--	--

En la figura 3 se muestra el comportamiento de los proyectos de construcción en cuanto al cumplimiento promedio en seguridad laboral de los 23 apartados de la lista de verificación. Se presentaron tendencias similares en los resultados de aspectos como: gestión de la obra, manejo manual de cargas, extintores portátiles, señalización, equipo de protección personal (EPP), sistemas de protección para caída de objetos, trabajos en altura, andamios móviles y fijos, escaleras fijas, grúas, zanjas y excavaciones.

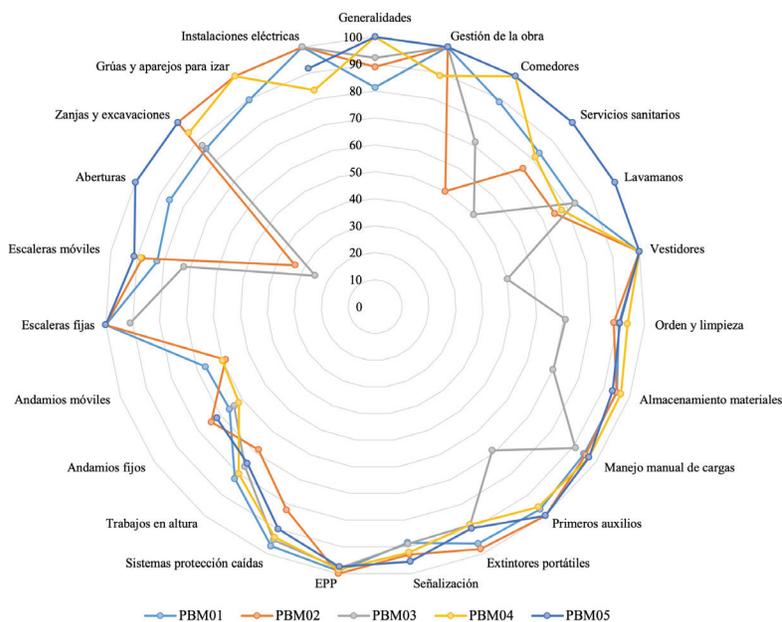


Figura 3. Porcentajes de cumplimiento promedio en seguridad laboral de los proyectos por apartado.

Se obtuvieron correlaciones débiles al asociar (i) porcentajes de cumplimiento promedio en aspectos de seguridad laboral y áreas de construcción ($r=0,34$), (ii) cantidad de procedimientos y porcentajes de cumplimiento promedio ($r=-0,24$) y (iii) porcentajes de cumplimiento promedio e índice de incidencia del primer año ($r=-0,12$).

Asociación entre los porcentajes de cumplimiento de seguridad laboral y los años de experiencia del profesional a cargo

Se identificó asociación inversa entre los porcentajes de cumplimiento promedio en aspectos de seguridad laboral y los años de experiencia del profesional de seguridad laboral ($r=-0,94$; $p= 0,02$).

Discusión

A continuación, se discuten los resultados más relevantes del estudio, en donde los procedimientos de seguridad laboral tuvieron un papel fundamental en la disminución de la accidentabilidad ocupacional de los proyectos de construcción.

Asociación entre la cantidad de procedimientos y la accidentabilidad

El análisis estadístico de los datos evidenció una asociación inversa entre la cantidad de procedimientos de seguridad laboral y el número total de accidentes, siendo así que aquellos proyectos que contaron con más procedimientos fueron los que presentaron menor accidentabilidad, por lo que es necesario que las empresas constructoras cuenten con documentación en materia de seguridad laboral que brinde pautas para desarrollar procesos productivos bajo estándares establecidos en normativa y documentación vigente [3]. Lo anterior se respalda porque entre los proyectos de construcción estudiados, el PBM01 presentó más accidentes ($n=23$) y solamente un procedimiento de seguridad laboral; a diferencia de PBM05, que tuvo menor accidentabilidad ($n=4$) y mayor cantidad de procedimientos ($n=14$).

Asociación entre la cantidad de procedimientos y de capacitaciones impartidas

Hubo una tendencia inversa, pero no significativa, entre la cantidad de procedimientos de seguridad laboral y las capacitaciones impartidas, que podría explicarse debido a la existencia de vasta documentación escrita que no fue necesariamente traducida en capacitaciones y la presencia de procedimientos no acordes a las realidades identificadas en las construcciones. A lo largo del ciclo de vida de los proyectos se presentaron modificaciones de diseño o selección de otros procesos constructivos, cuyas alteraciones debieron haber obligado a los profesionales de seguridad laboral a ajustar y actualizar la documentación, a fin de atender nuevas necesidades u omisiones, pero en la práctica no se ejecutó este proceso iterativo de mejora continua.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental de cada proyecto de construcción, estaba definido el Programa de Seguridad Ocupacional, compuesto por procedimientos en el área establecidos por los profesionales de seguridad laboral de cada empresa, como una herramienta para la administración de la obra. La entrega de este documento a la Salvaguarda Ambiental y Social, previo a la fecha de inicio de obra, estaba definido en el cartel de licitación, ya que sin este requisito el cliente no daba su aprobación para comenzar el proyecto. Se pidió a los profesionales de seguridad laboral la revisión y actualización periódica de la documentación; no obstante, solamente PBM02 cumplió con esta solicitud, al final del primer año de ejecución del proyecto (mitad del término de la obra de construcción).

En lo concerniente a las capacitaciones, PBM01 fue el que registró mayor cantidad ($n=97$), a pesar de haber contado con un único procedimiento durante el ciclo de vida del proyecto, como

se mencionó anteriormente; en contraposición con PBM05 que tuvo menos capacitaciones ($n=12$) y presentó la mayor cantidad de procedimientos ($n=14$). Es importante indicar que el profesional de seguridad laboral de PBM01 estaba enfocado en trasladarle conocimiento al trabajador, en lugar de generar documentación para la empresa, ya que fue contratado exclusivamente para cumplir con un requisito cartelario (al igual que los profesionales de PBM02, PBM03 y PBM04) y el procedimiento que elaboró era para la grúa torre, que requería de medidas de seguridad especiales. En el caso del profesional de PBM05, éste generó distintos procedimientos a lo largo de los tres años laborados para la misma empresa, que no tradujo en capacitaciones para el personal, por lo que su esfuerzo quedó restringido sólo a documentar.

Cabe destacar la poca correspondencia entre la cantidad de procedimientos de seguridad laboral y los temas abordados en las capacitaciones, ya que existieron temas sin vínculo a ningún procedimiento de seguridad laboral, y viceversa. En PBM02, PBM03, PBM04 y PBM05 quedaron procedimientos sin atender en las capacitaciones, cuyo caso crítico fue PBM05 que sólo brindó un tema de capacitación asociado a un procedimiento, quedando 13 procedimientos sin ninguna capacitación.

Es importante señalar que el profesional de seguridad laboral de cada proyecto era responsable de: (i) identificar los temas de capacitación, (ii) establecer su duración y (iii) definir su frecuencia; por ende, el número de capacitaciones y temas abarcados en éstas varió entre cada obra de construcción, por lo que no existió concordancia entre los procedimientos de seguridad laboral documentados y las necesidades de capacitación detectadas en campo. La duración de los temas de capacitación de seguridad laboral varió considerablemente entre los proyectos de construcción, así como el número de personas que asistieron a las mismas y la cantidad de veces que se impartió determinado tema.

Asociación entre las capacitaciones brindadas y el índice de incidencia de accidentes

Se presentó asociación significativa entre el número de capacitaciones y el índice de incidencia de accidentabilidad en el primer año, siendo así que a mayor cantidad de capacitaciones también aumentaba el índice de incidencia, lo que podría evidenciar que las capacitaciones no aportaron el impacto positivo requerido en los trabajadores, ya que los temas de capacitación no respondieron a la información contenida en los procedimientos de seguridad laboral de los proyectos, como se comentó anteriormente. En consecuencia, los temas de capacitación deberían seleccionarse, entre otros aspectos, a partir de necesidades detectadas en los sitios de trabajo e innovaciones en los procesos constructivos, que conllevarían a riesgos que no fueron contemplados.

A partir de información más reciente, aportada por el Consejo de Salud Ocupacional (CSO) para el año 2018, el índice de incidencia en la subactividad económica denominada construcción de edificios completos fue de 225,7. En el presente estudio, únicamente PBM04 sobrepasó el índice registrado por esta entidad (279), a pesar de haber sido el segundo proyecto de construcción en impartir más capacitaciones, aunque de baja duración; en tanto que PBM01 fue el que brindó más capacitaciones, pero presentó el segundo índice de incidencia más alto (segundo lugar en área constructiva y mano de obra contratada).

Por otro lado, los índices de incidencia más bajos se presentaron en PBM02 (en primera posición en cuanto a área de construcción y cantidad de trabajadores) y PBM05 (en tercer puesto en área constructiva y cuarto en empleo de mano de obra), que estuvieron en los últimos dos puestos en cuanto a cantidad de capacitaciones impartidas a trabajadores.

Asociaciones de los porcentajes de cumplimiento en seguridad laboral con las dimensiones de los proyectos, cantidad de procedimientos e índice de incidencia de accidentabilidad

Se hallaron comportamientos similares entre los proyectos de construcción en 12 de los 23 apartados evaluados con la lista de verificación. Los aspectos donde las empresas tuvieron bajo rendimiento fueron trabajos en alturas, andamios móviles y fijos; por lo que, para futuras contrataciones, el TEC deberá solicitar al contratista reforzar los procedimientos de seguridad laboral y las capacitaciones de estos aspectos en las obras de construcción.

En lo referente a gestión de la obra, manejo manual de cargas, extintores portátiles, señalización, EPP, sistemas de protección para caída de objetos, escaleras fijas, grúas, zanjas y excavaciones, los proyectos de construcción en estudio presentaron porcentajes de cumplimiento superiores a 85, lo que demostró que hubo más seguimiento y control de estos aspectos por parte de los profesionales de seguridad laboral.

Por otro lado, también hubo resultados de cumplimiento dispares entre los proyectos de construcción, con diferencias incluso de 75 %, en áreas como comedores, servicios sanitarios, lavamanos, vestidores, orden y limpieza, almacenamiento de materiales, primeros auxilios, escaleras móviles, aberturas en piso e instalaciones eléctricas; que requerirán necesariamente incrementar control y supervisión de los mismos. El aspecto de aberturas en piso fue el que tuvo las calificaciones más bajas reportadas (33 % en PBM02 y 25 % en PBM03).

Se presentó una asociación débil entre porcentajes de cumplimiento en aspectos de seguridad laboral y áreas de construcción, a pesar de que la tendencia esperada era que la exposición a riesgos ocupacionales hubiese sido mayor conforme aumentaran los metros cuadrados de construcción.

También hubo correlación débil entre la cantidad de procedimientos y los porcentajes de cumplimiento en aspectos de seguridad laboral. Los datos recopilados dejaron entrever que, a mayor cantidad de procedimientos, el cumplimiento con los aspectos de la lista de verificación era menor. Los procedimientos en sí documentan la forma segura de realizar las actividades involucradas en los procesos constructivos; lo ideal hubiese sido que, a mayor cantidad de procedimientos, existiese un mejor desempeño en la seguridad laboral de las obras; por el contrario, en los proyectos estudiados, los profesionales responsables de la seguridad laboral no acertaron en el seguimiento y control de las especificaciones definidas en los procedimientos y tampoco llevaron a cabo la actualización de la documentación requerida para la gestión de la salud ocupacional de la obra, a la luz de las necesidades detectadas en su entorno de trabajo.

De la misma forma, se obtuvo una asociación débil entre los porcentajes de cumplimiento en aspectos de seguridad laboral y el índice de incidencia de accidentabilidad del primer año; a pesar de que los proyectos mostraron un rendimiento aceptable en seguridad laboral e índices de incidencia inferiores al reportado por el CSO para este sector (excepto en PBM04) [13].

Asociación entre los porcentajes de cumplimiento de seguridad laboral y los años de experiencia del profesional a cargo

Se encontró una correlación inversa entre los porcentajes de cumplimiento y los años de experiencia del profesional de seguridad laboral designado en las obras de construcción. Se esperaba, por el contrario, que el cumplimiento en aspectos de seguridad laboral estuviera influenciado positivamente en función de la experiencia acumulada por el profesional, quien aportaría su conocimiento en la prevención de los riesgos. Un caso particular se presentó en PBM03, cuyo profesional contaba con más de 10 años de experiencia, en comparación con los demás profesionales de los otros proyectos, y presentó los porcentajes de cumplimiento más bajos en las aplicaciones de la lista de verificación (74,4 % y 79,5 %), lo que demostró que los

años de experiencia del profesional, no garantizaban el éxito de la gestión en seguridad laboral, sino que hubo otras variables que podrían explicar estos resultados y que no se incluyeron en este estudio.

Es importante aclarar que la inclusión del cliente en las iniciativas de infraestructura financiadas con recursos del BM, a pesar de haberse planteado inicialmente como un requisito para atender una solicitud del prestamista, fue el primer paso para demostrar a nivel institucional el papel trascendental de la seguridad laboral en las obras de construcción. Antes de la ejecución de esta serie de iniciativas de infraestructura, el TEC ha desarrollado obras de remodelación, ampliación y construcción sin especificaciones de seguridad laboral claras a nivel de los carteles de licitación, que condicione a los contratistas a incorporar en sus equipos de trabajo a un profesional en seguridad laboral a cargo de la obra, y sin una estricta supervisión por parte del propietario del inmueble, a través de un equipo de profesionales en la disciplina que sean contraparte de la empresa y velen por los intereses de la institución.

Los hallazgos obtenidos en la evaluación del desempeño de los contratistas obedecen a la gestión de la seguridad laboral del TEC, a través de la Salvaguarda Ambiental y Social, y ratifican el rol del cliente en la prevención de accidentes y su impacto positivo para la obtención de buenos rendimientos de seguridad laboral en las empresas a cargo de los proyectos de construcción PMI-BM.

La propuesta metodológica de evaluación del desempeño en seguridad laboral se presenta en el apéndice 1, la cual podría ser de utilidad para otras instituciones que contraten obras de esta índole y deseen analizar el rendimiento de las empresas. Se hace hincapié en que las variables que soportan esta metodología responden a algunos de los datos recopilados de las constructoras, por lo que se abre la posibilidad para que otros investigadores adicionen aspectos que complementen el concepto de desempeño.

Agradecimientos

Se reconoce con gratitud la apertura de las empresas constructoras que participaron en el estudio, a través de sus profesionales en seguridad laboral. Los autores también agradecen el apoyo del Lic. David Benavides Ramírez, Coordinador de la Salvaguarda Ambiental y Social de la UCPI al momento de la investigación.

Referencias

- [1] R. G. Solís-Carcaño y A. R. Sosa-Chagoyán, «Gestión de riesgos de seguridad y salud en trabajos de construcción», *Rev. Educ. En Ing.*, vol. 8, n.º 16, pp. 161-175, 2013.
- [2] V. Sousa, N. M. Almeida, y L. A. Dias, «Risk-based management of occupational safety and health in the construction industry—Part 1: Background knowledge», *Saf. Sci.*, vol. 66, pp. 75-86, 2014.
- [3] S. Al Haadir y K. Panuwatwanich, «Critical success factors for safety program implementation among construction companies in Saudi Arabia», *Procedia Eng.*, vol. 14, pp. 148-155, 2011.
- [4] A. González, J. Bonilla, M. Quintero, C. Reyes, y A. Chavarro, «Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción», *Rev. Ing. Constr.*, vol. 31, n.º 1, pp. 05-16, 2016.
- [5] M. Curbelo-Martínez, D. Pérez-Fernández, y R. Gómez-Dorta, «Procedimiento para el análisis de la accidentalidad laboral con énfasis en modelos matemáticos», *Ing. Ind.*, vol. 36, n.º 1, pp. 17-28, 2015.
- [6] K. Acevedo González y M. Yáñez Contreras, «Costos de los accidentes laborales: Cartagena-Colombia, 2009-2012», *Cienc. Psicológicas*, vol. 10, n.º 1, pp. 31-41, 2016.
- [7] Ó. Rodríguez, «Construcción y agro registran la mayoría de accidentes laborales», *La Nación, Grupo Nación*, San José, Costa Rica, jul. 16, 2016.
- [8] C. D. Reese, *Occupational health and safety management: a practical approach*. CRC press, 2018.

- [9] R. Moreira, M. Morejón, y D. Torres, «Adaptabilidad social y el éxito en la administración de seguridad industrial en obras de construcción civil», 2017.
- [10] J. A. Blázquez Román, «El marco jurídico en la prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción: subcontratación y coordinación de actividades en las obras», *Proy. Investig.*, 2016.
- [11] K. H. Rose, «A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)—Fifth Edition», *Proj. Manag. J.*, vol. 3, n.o 44, pp. e1-e1, 2013.
- [12] CONARE, «Marco de Gestión Ambiental y Social del Proyecto Mejoramiento de la Educación Superior (Proyecto N° P123146-CR)», Consejo Nacional de Rectores, jul. 2012. Accedido: ago. 25, 2020. [En línea]. Disponible en: https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/marco_de_gestion_ambiental_y_social-pmes-costa_rica.pdf.
- [13] N. Sánchez y E. Ulloa, «Estadísticas de Salud Ocupacional, Costa Rica. Resumen, 2018.», Consejo de Salud Ocupacional, Costa Rica, 2019.

Apéndice

Apéndice 1. Metodología para la evaluación del desempeño

MÉTODOS	DATOS	RESULTADOS
Revisión documental de: Procedimientos de seguridad laboral Registros de capacitaciones Reportes de accidentes Planos arquitectónicos Registros de planillas	Procedimientos de seguridad laboral Registros de capacitaciones Reportes de accidentes Planos arquitectónicos Registros de planillas	(1) Cantidad procedimientos de seguridad laboral (2) Cantidad de capacitaciones (3) Cantidad de accidentes y clasificación por tipo de lesión (4) Áreas de construcción (5) Cantidad de trabajadores
Aplicación de lista de verificación de aspectos de seguridad laboral Cálculo de cumplimiento	Número de conformidades	Porcentajes de cumplimiento
Entrevistas semiestructuradas a profesionales de seguridad laboral	Experiencia en el sector construcción	Años de experiencia
Análisis estadístico	Cantidad de procedimientos de seguridad laboral Número total de accidentes	Asociación procedimientos de seguridad laboral y accidentabilidad
	Cantidad de procedimientos de seguridad laboral Número de capacitaciones impartidas	Asociación procedimientos de seguridad laboral y capacitaciones
	Número de capacitaciones impartidas Índice de incidencia de accidentabilidad	Asociación capacitaciones e índice de incidencia
	Porcentajes de cumplimiento en aspectos de seguridad laboral Áreas de construcción Cantidad de procedimientos Índice de incidencia	Asociaciones entre porcentajes de cumplimiento y áreas, procedimientos e índice de incidencia
	Porcentaje de cumplimiento en aspectos de seguridad laboral Años de experiencia del profesional de seguridad laboral	Asociación porcentajes de cumplimiento y años de experiencia