



Análisis de metodologías creativas para la toma de rendimientos de mano de obra

Analysis of creative methodologies for labor performance measurement

Análise de metodologias criativas para medição de desempenho laboral

Marcelo Javier Vintimilla-Sánchez^I
marcelo.vintimilla.49@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0742-8256>

Paola Verónica Delgado-Garzón^{II}
paola.delgado@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3787-3772>

Nayra Mendoza-Enríquez^{III}
nayra.mendoza@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6673-2306>

Correspondencia: marcelo.vintimilla.49@est.ucacue.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de julio de 2022 * **Aceptado:** 12 de agosto de 2022 * **Publicado:** 09 de septiembre de 2022

- I. Ingeniero Civil con Enfoque en Gerencia de Construcciones por la Universidad del Azuay, Posgradista en el Programa de Maestría en Construcciones con Mención en la Administración de la Construcción Sustentable en la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
- II. Ingeniera Civil por la Universidad Católica de Cuenca, Máster en Ingeniería en Vialidad y Transporte por la Universidad Católica de Cuenca y Docente de las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura en la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
- III. Diseño Industrial por la Universidad de Monterrey, Máster en Sistemas de Manufactura con Especialidad en Diseño de Productos por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Máster en Diseño Gráfico por la Universidad de Monterrey y Docente en el Programa de Maestría en Construcciones con mención en la Administración de la Construcción Sustentable en la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

Resumen

Esta investigación, realiza un análisis de las metodologías creativas para la toma de rendimientos de mano de obra. Se aplica un método bibliográfico y de corte descriptivo, puesto que, se inicia con la determinación para los principales conceptos y aportaciones teóricas de diversos autores que fueron seleccionados de varios repositorios de índole científico. Con el objetivo de certificar la veracidad de la información presentada, se aplicaron varios criterios de aceptación o negación de investigaciones. Entre los principales resultados obtenidos de la revisión, se conceptualizó la variable de rendimiento de la mano de obra, también, se revisó los modelos para la toma de rendimientos y su relación con la innovación en la ejecución de ideas innovadoras aplicados a los procesos constructivos. Se propone una metodología creativa para la toma de rendimientos que tuvo como base: la identificación de rutas críticas en la ejecución de proyectos, el establecimiento de indicadores que permitan medir el rendimiento de la mano de obra y un modelo de aplicación en tres fases que puede ser implementado y adaptado a las diferentes organizaciones de acuerdo al contexto de cada proyecto.

Palabras clave: Rendimiento; Mano de obra; Metodología creativa; Innovación; Proyecto.

Abstract

This research performs an analysis of the creative methodologies for the taking of labor yields. A bibliographic and descriptive method is applied, since it begins with the determination of the main concepts and theoretical contributions of various authors who were selected from several scientific repositories. In order to certify the veracity of the information presented, several criteria of acceptance or denial of research were applied. Among the main results obtained from the review, the variable of labor performance was conceptualized, also, the models for taking performance and its relation with innovation in the execution of innovative ideas applied to the construction processes were reviewed. A creative methodology for performance measurement is proposed based on: the identification of critical routes in the execution of projects, the establishment of indicators to measure labor performance and a three-phase application model that can be implemented and adapted to different organizations according to the context of each project.

Keywords: Performance; Workforce; Creative Methodology; Innovation; Project.

Resumo

Esta investigação, efetua uma análise das metodologias criativas para a obtenção de rendimentos do trabalho. É aplicado um método bibliográfico e descritivo, uma vez que começa com a determinação dos principais conceitos e contribuições teóricas de vários autores que foram selecionados a partir de vários repositórios científicos. A fim de certificar a veracidade das informações apresentadas, foram aplicados vários critérios de aceitação ou negação de investigação. Entre os principais resultados obtidos com a revisão, a variável do desempenho laboral foi conceptualizada, também foram revistos os modelos de aproveitamento do desempenho e a sua relação com a inovação na execução de ideias inovadoras aplicadas aos processos de construção. É proposta uma metodologia criativa para a medição do desempenho baseada: na identificação de rotas críticas na execução de projetos, no estabelecimento de indicadores para medir o desempenho da mão-de-obra e num modelo de aplicação trifásico que pode ser implementado e adaptado a diferentes organizações de acordo com o contexto de cada projeto.

Palavras-chave: Desempenho; Força de Trabalho; Metodologia Criativa; Inovação; Projeto.

Introducción

En la actualidad, la construcción es una de las actividades más rentables que fomenta el desarrollo socio económico de las naciones, ya que esta industria alcanza ingresos anuales promedios de diez billones de dólares a nivel global con un valor agregado de 3.6 bdd como desarrollo dirigido por comportamientos (GIQ, 2022). Asimismo, tan solo en Ecuador la Industria de la Construcción (IC) representa un dinamizador de la economía, puesto que este sector, representó en el año 2019 el 8,2% del el PIB de este país, mientras que, tan solo en el 2018 esta industria fomento y aportó con el 5,2% de toda la producción nacional para las grandes y medianas empresas, con un 4,5 de bdd (INEC, 2022).

Por otro lado, el apogeo que tiene la actividades constructivas en este país y al incremento de la competencia, tanto nacional como internacional en este sector, las organizaciones deben emprender esfuerzos en incrementar su nivel de eficiencia para mantenerse relevantes en el mercado y posicionarse en un lugar preferencial ante sus competidores (Córdova et al., 2018).

Una forma de lograr lo mencionado, es a través de la aplicación de metodologías para mejorar el rendimiento de la mano de obra, ya que esta industria, pese a que hoy en día implementa varios componentes de tecnificación, aun depende de forma mayoritaria de la aptitud de los obreros y las estrategias que se utilicen al momento de construir (Cabrera y Bocanegra, 2016).

La mano de obra es uno de los ejes transversales sobre el que se apoya la industria de la construcción, pues son estos quienes planifican y ejecutan todas las acciones necesarias para dar cumplimiento oportuno a los objetivos y planificaciones de una obra, es por esta razón, que la implementación de estrategias o acciones que mejoren su rendimiento adquiere una gran relevancia para las organizaciones que pretenden ganar una ventaja competitiva en este mercado (Bohórquez et al., 2018).

La determinación de los rendimientos en una obra está relacionado a la gestión de planificación para generar beneficios al trabajador y dar solidez económica a la obra, el factor clave para encontrar estabilidad, es a través del conocimiento de los diferentes rendimientos que tienen las actividades en una obra de construcción. En este sentido, queda claro que los rendimientos en las diferentes obras dependen netamente de visualizar y adoptar las nuevas prácticas que impactarán en la construcción (Remolina y Polanco, 2014).

En Ecuador se han realizado numerosos proyectos de construcción, en los cuales, surgen varios inconvenientes en la aplicación de los rendimientos de los obreros, que provocan atrasos en las entregas de los proyectos (Lascano, 2015). Por lo que, el uso de nuevas metodologías creativas para conocer cuáles son los rendimientos de los obreros en las diferentes obras, ayudaría a optimizar recursos y tiempos en las diferentes programaciones de los contratistas.

Una metodología creativa puede ser conceptualizado como un conjunto de métodos, herramientas y estrategias dirigidas hacia la conformación de procedimientos que se deben seguir para alcanzar un objetivo determinado en una organización, pero a través de la innovación, la inclusión de nuevas ideas y conceptos que distan de una forma tradicionalista de hacer las cosas (Bonilla et al., 2019.). Según Zuñiga et al. (2018) la inclusión de componentes creativos en los procesos de gestión de las organizaciones representa el motor del desarrollo empresarial en la actualidad ya que ofrecen nuevas formas de interpretar datos importantes para las empresas, propone una perspectiva diferente para la implementación de actividades y contribuye a la formación de estrategias innovadoras.

Respecto a la inclusión de la creatividad en los procesos de toma de rendimientos, Aguilar (2017) alude que, la innovación en los procesos de toma de datos en una organización dedicada al sector de la construcción, cobra relevancia al momento de asegurar la fidelidad de los datos y poder armar una planificación acorde ya que revisa una situación desde diferentes puntos de vista. Asimismo, es importante tener en cuenta una estructura sistematizada para poner en marcha la propuesta. Es decir, es importante incluir en la metodología, cuales son los niveles de eficiencia de rendimiento adecuado para cada actividad, establecer los indicadores necesarios para la toma de datos y definir hasta que nivel de involucramiento va a llegar la empresa para la toma de datos, como: nivel organizativo, condiciones de obra, entorno de obra, condiciones del trabajador, entre otras consideraciones.

Por otro lado, en la actualidad existen algunas metodologías que son utilizadas para la toma de rendimientos de los obreros, sin embargo, muchos de estos métodos interfieren demasiado en los procesos que intentan medir, provocando que los datos obtenidos no representen fielmente la realidad indagada, causando que el estudio reduzca su confiabilidad (Kumar, 2012). En otras palabras, los sistemas de toma de rendimientos tradicionales consideran mayormente la cantidad de trabajado de un obrero por la cantidad de tiempo para realizar sus estimaciones. Sin embargo, hoy en día, existen nuevos modelos que amplían esta determinación hacia otros factores que pueden repercutir de forma significativa el rendimiento de los obreros y que pueden ser adaptados a las estrategias existentes de las organizaciones.

Por todo lo anteriormente mencionado, la presente investigación realiza un análisis de metodologías creativas para la toma de rendimientos de mano de obra como estrategia para innovar y mejorar el ambiente de trabajo de los obreros, optimizando recursos y tiempos, asimismo, se pretende contribuir a disminuir los efectos negativos de las presiones de producción.

Metodología

La presente investigación, utiliza una adaptación metodología de tipo bibliográfica con un alcance descriptivo y de corte cualitativo, el cual, se centra tanto en el análisis conceptual como teórico de metodologías creativas para la toma de rendimientos de mano de obra (Aponte et al., 2014). A continuación, en la figura 1, se muestra mediante un organigrama el proceso de búsqueda y extracción de documentos para esta investigación.

Fuente: Autores (2022)

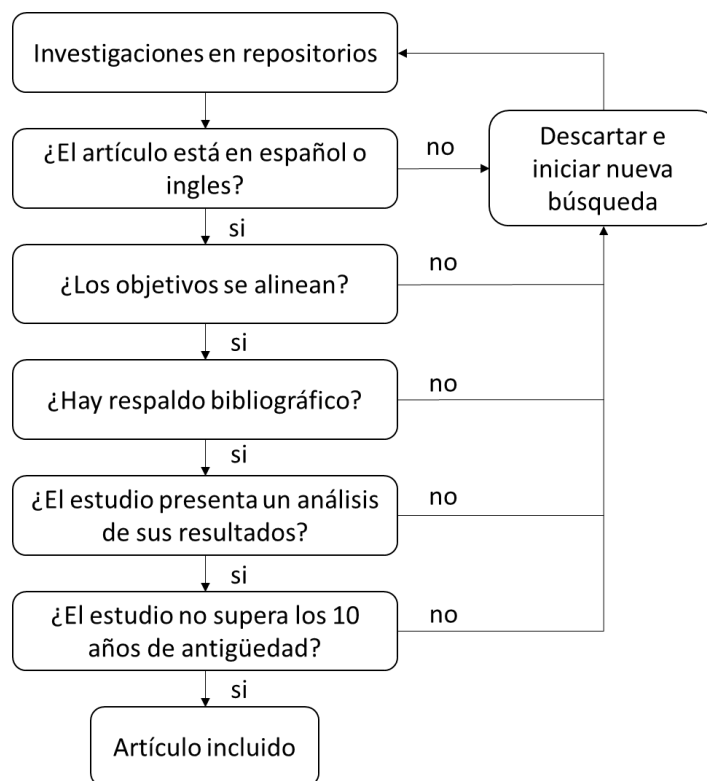


Figura 1: Proceso de Búsqueda y Extracción de Investigaciones

Resultados

Para presentar los resultados, se procede a sub dividir esta sección en 2 partes, en la primera se detallan los métodos creativos indagados, mientras que en la segunda se realiza una presentación de cuáles son los beneficios y las desventajas del método tradicional contra el creativo.

Rendimiento de mano de obra

Visto desde un enfoque del sector de la construcción, se puede conceptualizar al Rendimiento de la Mano de Obra (RMO) como la cantidad de actividades o acciones constructivas que realiza un obrero o cuadrilla en una unidad de tiempo determinada, asimismo, este tipo de rendimiento se puede medir de acuerdo a la unidad um/hm donde “um”: unidad de medida y “hm”: hora hombre. En otras palabras, el RMO es un estimado de tiempo que le toma a los trabajadores realizar una

actividad en concreto y que sirve para realizar comparaciones y estimaciones de tiempo de ejecución durante las planificaciones de los proyectos (Valdez y Toledo, 2021).

En relación con lo anteriormente mencionado, Fajardo y Quizhpe (2021) aluden que los rendimientos de la mano de obra son datos numéricos que expresan con fidelidad la cantidad de trabajo que realizan los trabajadores en una obra de construcción y que son utilizados para llevar a cabo las actividades de planeación, presupuestación y ejecución de los proyectos. Es decir, el RMO son datos que ayudan en la gestión de las obras

Según las aportaciones realizadas por Cock et al. (2022) no se puede hablar del RMO sin involucrarlo con la productividad ya que están estrechamente relacionados. La productividad se puede conceptualizar como un indicador de la efectividad de un grupo de acciones que afectan directamente el rendimiento de la mano de obra, es decir, son todos los factores de gestión que determinan la capacidad de producción de una organización según los insumos necesarios y la capacidad para generar bienes para los clientes (Dohnert et al., 2017).

La mano de obra representa una de las variables con mayor grado de afectación sobre la productividad general de una obra, por lo tanto, es meritorio y necesario incluirlo dentro de los objetivos de cualquier organización dedicada a esta actividad (AlKathiri, 2022). Asimismo, el RMO deben ser utilizadas como una herramienta para la toma de acciones dedicadas a identificar cuáles son los factores que pueden mejorar y reducir este rendimiento, como estrategia para ganar competitividad, reducir tiempos de ejecución y mejorar el consumo de mano de obra (Chaturvedi et al., 2018).

El rendimiento tuvo varias clasificaciones desde que se empezó a prestar atención a esta variable durante la revolución industrial, sin embargo, en la actualidad una de las más aceptadas es la clasificación de Luis Fernando Botero quien cataloga el rendimiento de los obreros respecto a una actividad en 5 subcategorías que son:

Figura 2: Clasificación de Rendimientos de Mano de Obra

Escala de rendimiento	Rango
Rendimiento muy bajo	10 al 40% de productividad
Rendimiento bajo	41 al 60% de productividad
Rendimiento promedio	61 al 80% de productividad
Rendimiento Muy bueno	81 al 90% de productividad

Rendimiento excelente

91 al 100% de productividad

Fuente: (Botero, 2021)

Por otra parte, hay varios determinantes con la capacidad de afectar este rendimiento, a continuación, se mencionan las más relevantes que son mencionados en la obra de Botero (2021).

a. Economía general

Hace referencia a la influencia que tiene el sector económico del área donde se desarrollan las actividades, donde la situación de empleo, el volumen de la construcción y las tendencias de los negocios relacionados pueden llegar a influir de forma significativa el rendimiento. Asimismo, las condiciones socio económicas favorables o desfavorables de una región influyen directamente en la calidad de la mano de obra, es decir, Botero menciona que, cuando una nación tiene condiciones favorables es más difícil encontrar MO de calidad que alcance un rendimiento óptimo para el sector de la construcción, mientras que, si la nación tiene condiciones desfavorables, es más fácil encontrar MO de calidad.

b. Aspectos laborales

Se refiere al tipo de contrato, ambiente laboral y salarios percibidos por el trabajador como un factor determinante en su rendimiento. En cuanto al tipo de contrato, se ha observado que los trabajadores en condición de subcontratación presentan los mejores rendimientos que aquel personal que trabaja por día. Asimismo, los trabajadores sindicalizados o que se encuentran vinculados con organizaciones de protección de los obreros presentan RMO con niveles bajos o insatisfactorios. En relación con los incentivos y los salarios, se ha encontrado que la remuneración justa y los extras monetarios por una labor bien ejecutada incrementa de manera significativa el RMO. También,

c. Clima

Las condiciones climáticas, como la temperatura, las condiciones de suelo, o si los obreros tienen cubiertas para su labor, puede mejorar o afectar en rendimiento del personal. Es decir, cuando una obra se ejecuta en lugares que tienen picos de temperatura elevados en determinadas horas del día pueden disminuir el RMO de los trabajadores de manera significativa.

Por otro lado, las condiciones climáticas de precipitación de lluvia pueden afectar las condiciones del suelo y reducir el rendimiento de las actividades. Asimismo, todos los aspectos negativos del clima se pueden mitigar con la implementación de cubiertas para los obreros, sin

embargo, esta estrategia no es viable para todas las realidades en el sector de la construcción debido a factores económicos, tiempo de ejecución, entre otros.

d. Actividad

El nivel de peligro percibido, la tipicidad de las actividades, los factores de discontinuidad y el tajo, pueden representar factores importantes que afectan el rendimiento de la mano de obra. En cuanto al peligro de las actividades, se ha observado que, cuando el nivel de riesgo es elevado el rendimiento del obrero se ve disminuido.

Asimismo, cuando los trabajos son discontinuos o tienen constantes interrupciones para realizar otras acciones el rendimiento percibido es el más bajo en la obra. En contraposición, cuando las actividades tienen tipicidad y el grupo de acciones planificadas tienen relación entre sí, el RMO se ve afectado de manera positiva.

e. Equipamiento

El tipo de equipo suministrado, el mantenimiento, elementos de protección entre otros, también interfiere o promueven el rendimiento de la mano de obra. En cuanto al estado y disponibilidad de los equipos, Botero menciona que un estado óptimo de estos insumos influye de manera positiva en el RMO de los trabajadores, especialmente cuando las actividades se realizan en lugares potencialmente peligrosos o estrechos.

En cuanto a los elementos de protección, se relaciona directamente el incremento del rendimiento a la disponibilidad y control de todos los elementos de protección que facilitan la ejecución de las acciones constructivas. En contraposición, se observa que el mantenimiento realizado directamente por los obreros y no por una planificación de la obra, afecta negativamente el RMO.

f. Supervisión

Se ha encontrado, que, dependiendo del contexto, la inclusión de criterios de aceptación, supervisión, gestión de calidad y seguimiento, pueden causar variaciones en el rendimiento de la mano de obra. Referente al tipo de seguimiento, se encontró que las obras que implementan un adecuado y periódico sistema de control en las obras, presentan los mejores rendimientos.

Asimismo, la calidad de la supervisión está directamente relacionado con la calidad del supervisor, es decir, cuando la persona que realiza el seguimiento tiene la idoneidad, experiencia y la capacidad para relacionarse efectivamente con su equipo de trabajo puede incrementar el RMO de la obra. Por otro lado, cuando el supervisor carece de alguna de las habilidades mencionadas, el seguimiento periódico puede ser contraproducente. También, la inclusión de

criterios de aceptación o rechazo de una actividad influye directamente en el rendimiento de los obreros y la calidad de las obras.

g. Condiciones propias del trabajador

Hace referencia a las condiciones personales de la mano de obra, como su nivel de instrucción, maestría, habilidades y actitud. En cuanto a la situación personal del obrero, se ha encontrado que una interacción saludable y constante con los familiares, parejas emocionales y descendencia genera una sensación de tranquilidad que influye de manera positiva en su rendimiento laboral.

Del mismo modo, los trabajadores que poseen un nivel de habilidad y conocimientos adecuados en cuanto a las actividades que realiza dentro de la industria de la construcción mejora de forma considerable su rendimiento. En contraposición, los obreros que no posee los conocimientos suficientes o incompletos acerca de las actividades que ejecuta, reduce su RMO y puede llegar afectar la calidad general de la obra o incluso exponer su vida en las acciones potencialmente peligrosas.

Innovación en los procesos organizativos

Al hablar de metodologías creativas para la toma de rendimientos de la mano de obra en un proyecto de construcción, es ineludible abordar en primer lugar el tema de la innovación, según que hace referencia a la ejecución de ideas novedosas o nuevos conceptos que están enfocados en el aumento de la productividad de una organización, ya sea de productos o servicios (Kato, 2019). Innovar, se refiere cambiar los accionares y procedimientos establecidos por una compañía para efectivizarlos, tecnificarlos y clasificarlos de acuerdo a una escala de importancia para provocar una renovación a escala global y que estos tenga un efecto positivo sobre la percepción de éxito laboral y comercial (Mohnen, 2019).

Una de las formas para innovar y causar verdaderos cambios en la matriz productiva de cualquier actividad, es a través de mejorar la efectividad en el rendimiento de la mano de obra, ya que toda la producción depende de esta variable (Sánchez y Montenegro, 2020). Según Sánchez (2015) y Robayo (2016), una forma práctica para mejorar la efectividad del rendimiento, es a través de la implementación de un sistema de gestión que integre dentro de su estructura, diferentes estrategias que identifiquen problemáticas en los trabajadores y en los métodos procedimentales para iniciar con un proceso de mejora. Estas mejoras pueden incluir: mejoramiento en la

mentalidad de los empleados, estrategias que fomenten la creatividad, organización y planificación en los proyectos, integración de la parte tecnológica, entre otros.

En relación a la innovación y el mejoramientos de la efectividad del rendimiento, existen cuatro factores para efectuar a cabo este proceso, que se mencionan a continuación (Palacios y García, 2022):

- **Consistencia:** el proyecto de innovación debe responder ante una necesidad de la organización y tener una utilidad, se debe poder repetir en tora organización y se gestionada por misma empresa que la desarrolla.
- **Transformación:** las estrategias utilizadas deben asegurar una innovación tecnológica, productiva, organizacional, de producto, servicio o relacionado con la interacción con el cliente.
- **Gestión:** la organización que quiera implementar proyectos de innovación en su sistema de gestión debe asegurarse de invertir recursos en mejorar su estructura organizativa, establecer normativas, incentivos, creación de cultura y estar predispuesta al cambio.
- **Instrumentación de gestión:** se debe incorporar técnicas de creatividad que permita el entrenamiento creativo, un sistema de selección de ideas para los proyectos, sistemas de planificación, ejecución y control.

Procedimiento para la toma de rendimiento de mano de obra

Un procedimiento efectivo para la toma de rendimiento de la mano de obra se basa en el nivel de desempeño de los obreros, que fue propuesto por Stubbs (2014) y consiste en tres procesos base que se muestra a continuación en la figura 3:

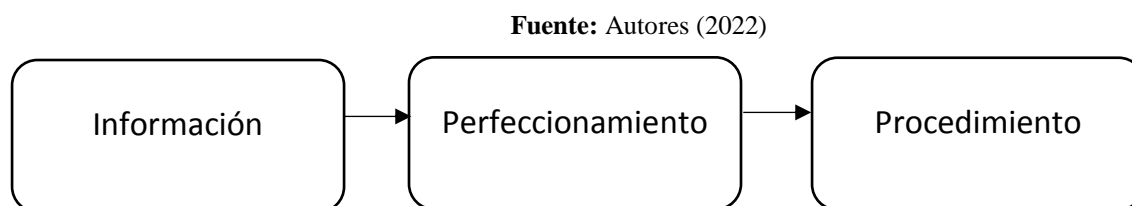


Figura 3: Procedimiento para la Toma de Rendimientos de Mano de Obra

Como se observa en la figura anterior, el primer paso para la toma de rendimiento es la fase de información y se refiere al establecimiento de indicadores que estén dentro del contexto de las

actividades a realizar en una organización para medir el éxito de las mismas. Estos indicadores, deben estar bien definidos y ser de fácil reproducción para que los datos resulten coherentes entre sí y se puedan aplicar en contextos similares. Otro paso importante dentro de esta fase, es el establecimiento de los rangos mínimos de conformidad en el rendimiento esperado por los trabajadores.

La siguiente fase, es el perfeccionamiento y hace referencia a la toma de datos en sí misma en la cual, los gestores de las organizaciones deberán recopilar y comparar los resultados de los rendimientos de la mano de obra, referente a homónimos en bases bibliográficas, normativas o proyectos similares para realizar las correcciones necesarias, eso incluye la primera fase de la metodología de obtención de información.

Para la fase del procedimiento, se aplican algunos criterios para la elaboración de los indicadores que permitirán asegurar la pertinencia y la confiabilidad de los mismos. Lo mencionado se presenta a continuación:

- Contenido de información; los indicadores deben ser de carácter informativo y una herramienta para medir la eficiencia del desarrollo de actividades, también, debe ser capaz de identificar problemas de desempeño para realizar ajustes y toma de decisiones a nivel gerencial.
- Confiabilidad; el indicador debe producir el mismo nivel de desempeño al aplicarse en condiciones similares.
- Validación; los indicadores deben ser capaces de medir exactamente lo que se propone
- Apropiado; el indicador debe desarrollarse bajo los estándares la propuesta de la organización.
- Practico; los indicadores deben mantener una estructura simple e intuitiva para su uso y análisis.

Discusión

Para la elaboración de la propuesta se toma en consideración los hallazgos bibliográficos presentados en los resultados, para armar un modelo de intervención para las organizaciones que puede ser adaptado y aplicado de acuerdo a distintos contextos, especialmente en la actividad de

la construcción. Para realizar lo mencionado, la propuesta se divide en 3 partes: Recopilación de información, estrategias y procedimiento de aplicación:

Recopilación de información

La primera fase de la metodología, corresponde a la recolección de la información para la elaboración de los indicadores que permitan medir los rendimientos de la mano de obra. Para esto, se inicia con la planeación de la toma de datos más relevantes de la organización, en la cuales, se establecen cuáles son todas las actividades que se realizan, de modo que se puedan clasificar por categorías o subcategorías, por ejemplo, la categoría de ejecución de obra constructivas se puede subdividir en etapas, como: armado de mampostería, instalaciones eléctricas, excavación, entre otros. Luego de realizar esta clasificación se debe establecer a través de una intervención multidisciplinar en la fase de la planificación de las obras cuales son las actividades más críticas para concentrar los esfuerzos de tomas de dato y establecimiento de indicadores en estos rubros. El flujograma de esta fase se puede observar en la figura 4:

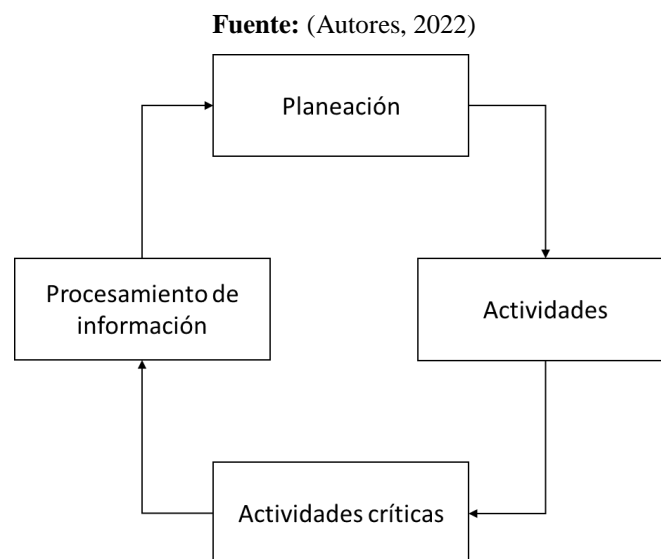


Figura 4: Flujograma para la Fase de Planificación para la toma de datos de Rendimientos

Para la clasificación de las actividades más críticas en la ejecución de obras se puede implementar una clasificación de actividades por costos de intervención e inferencia en los procesos directos de la obra para dar una ponderación de las actividades, esta ponderación debe ser establecida por los gestores de la obra (Ramos y Flores, 2017).

Establecimiento de indicadores de rendimiento

Una vez se identificaron los procesos más críticos para la ejecución de obras, se procede a identificar los indicadores más relevantes que permitirán medir el cumplimiento de objetivos del proyecto y los factores que pueden afectar este rendimiento. Para esto, se establecen las consideraciones en base a la toma de rendimiento de mano de obra presentado por Luis Fernando Botero quien propone indicadores basados en las condiciones, laborales, medioambientales, personales y de supervisión como factores que influyen en el rendimiento de los trabajadores (Botero, 2021). Del mismo modo, se utilizan los criterios para la toma de rendimiento de eficiencia de cuadrillas que toma en consideración factores específicos como: la habilidad del obrero para realizar las actividades, el nivel de conocimientos aplicados y la calidad en cuanto al método de ejecución y adiestramiento (Ramos y Flores, 2017). Lo mencionado, se puede observar en la figura 5:

Figura 5: Indicadores de Rendimiento de Mano de Obra

Variable	Indicador
Eficiencia de la cuadrilla	Habilidad del obrero para realizar la actividad
	Conocimiento del obrero para ejecutar las acciones
	Nivel de adiestramiento del obrero
	Método de ejecución del obrero
	Tiempo que le toma al obrero realizar la actividad
Factores que afectan la eficiencia	Economía general, factores del contexto socio económico del lugar de la organización: tendencias y resultados de los negocios en general, volumen de construcción y situación de empleo
	Condiciones medioambientales: estado de tiempo, temperatura, condiciones de suelo, cubierta.
	Condiciones propias del trabajador; situación personal, ritmo de trabajo, habilidad, conocimientos, desempeño, actitud hacia el trabajo.
	Materiales y equipos: tipo de equipo utilizado, mantenimiento, suministro, elementos de protección.
	Supervisión; criterios de aceptación, instrucción, seguimiento, supervisión,

	gestión de calidad.
	Contrato; tipo de contrato, sindicalismos, salarios, ambiente de trabajo.

Fuente: adaptación (Ramos y Flores, 2017) y (Botero, 2021).

Asimismo, para medir los indicadores y clasificar el rendimiento de los obreros, se plantea la escala proporcionada por botero que fue mencionada anteriormente en el marco teórico en la sección de: Rendimiento de mano de obra.

Procedimiento para la toma de datos de rendimiento de mano de obra

Para realizar la recopilación de información relacionada con los rendimientos de la mano de obra, se puede utilizar el flujograma presentado en la figura 6 en la cual, se establecen los rendimientos de acuerdo a 3 factores: Relacionados con la cuadrilla, Proceso y Entorno de trabajo que afecta la productividad y el rendimiento de la mano de obra. Asimismo, se establecen los indicadores mencionados en la sección anterior. Cabe recalcar, que las consideraciones establecidas y el número de indicadores deberán ser predispuestos por los gestores de la obra en función del tiempo de ejecución y el contexto socio-económico del proyecto.

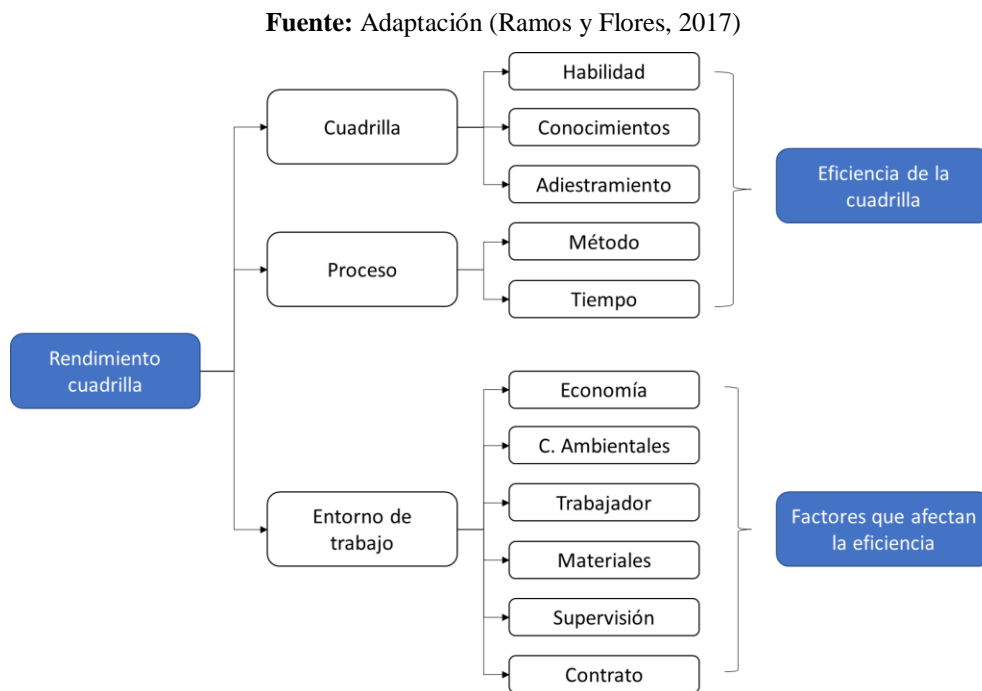


Figura 6: Clasificación de la Eficiencia en la Productividad de la Mano de Obra

Conclusiones

Se analizó de forma bibliográfica los principales conceptos teóricos relacionados con el rendimiento de la mano de obra, los métodos para la toma de rendimientos y su relación con la innovación en la ejecución de ideas novedosas aplicados a los procesos constructivos y se pudo evidenciar que, a través del análisis de varios aspectos concernientes con: las actividades de la organización, las condiciones de trabajo, aspectos socio económicos, entre otros, se pueden identificar, que circunstancias pueden afectar el rendimiento y que son determinantes para que se planifiquen y ejecuten acciones administrativas para mitigar estos efectos negativos al mínimo. Del mismo modo, se pudo observar que, al cambiar los accionares y procedimientos establecidos por una compañía, se puede lograr efectivizar los procesos, tecnificarlos y clasificarlos de acuerdo a una escala de importancia para provocar una renovación a escala global y que estos tenga un efecto positivo sobre la percepción de éxito laboral y comercial.

Se desarrolló una propuesta de metodología creativa para la toma de rendimientos de mano de obra usando los principales conceptos teóricos encontrados en la indagación bibliográfica para mostrar que es posible mejorar las técnicas de toma de rendimientos de una organización, al establecer de manera sistémica cuales son las actividades más críticas para la ejecución de un proyecto a través de ponderaciones, que consideren costos de intervención, nivel de afectación a la cadena de producción, ejecución, entre otras características relevantes para el contexto único de cada proyecto. Asimismo, con la incorporación de indicadores que permitan medir el rendimiento y clasificarlos según su nivel de importancia, se puede crear un modelo de toma de datos que considere la eficiencia que se pueden obtener de las cuadrillas y los factores que pueden afectar estas eficiencias para minimizar los tiempos de entrega y consecuentemente aminorar costos.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y

cisión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias

1. Aguilar, G. M., y C, T. C. H. (2007). Seguimiento de la productividad en obra: Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. *Revista UIS Ingenierías*, 6(2), 45-59.
2. AlKathiri, N. (2022). Labour productivity growth and convergence in manufacturing: A nonparametric production frontier approach. *Applied Economics*, 54(4), 406-429. <https://doi.org/10.1080/00036846.2021.1963410>
3. Bohórquez-Castellanos, J. J., Porrás-Díaz, H., Sánchez-Rivera, O. G., y Mariño-Espinel, M. C. (2018). Planificación de recursos humanos a partir de la simulación del proceso constructivo en modelos BIM 5D. *Entramado*, 14(1), 252-267.
4. Bonilla, M. F. S., Erreyes, H. M. B., Torres, L. G. N., y Tapia, F. A. F. (s. f.). Emprendimiento, creatividad e innovación en la gestión empresarial del Ecuador. *CIENCIAMATRIA*, 6(10), 501-512. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i10.157>
5. Botero, L. F. B. (2021). *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction*. Universidad EAFIT.
6. Cabrera, A. G., y Bocanegra, D. C. M. (2016). Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. *INGE CUC*, 12(1), 21-31. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.12.1.2016.02>
7. Chaturvedi, S., Thakkar, J., y Shankar, R. (2018). Labor Productivity in Construction Industry: An Evaluation Framework for Causal Relationships. *Benchmarking: An International Journal*, 25, 00-00. <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2016-0171>
8. Cock, J., Prager, S., Meinke, H., y Echeverria, R. (2022). Labour productivity: The forgotten yield gap. *Agricultural Systems*, 201, 103452. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103452>
9. Córdova, F., Alberto, C., Córdova, F., y Alberto, C. (2018). Medición de la eficiencia en la industria de la construcción y su relación con el capital de trabajo. *Revista ingeniería de construcción*, 33(1), 69-82. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000100069>

10. Dohnert, S., Crespi, G., y Maffioli, A. (2017). *Exploring Firm-Level Innovation and Productivity in Developing Countries: The Perspective of Caribbean Small States*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0000616>
11. Fajardo-Guapisaca, W. M., y Quizhpe-Campoverde, J. D. (2021). Determinación de factores que afectan el rendimiento de la mano de obra en la actividad de colocación de cerámica en la ciudad de Cuenca. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 1249-1269. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2168>
12. GIQ. (2022). *Estadísticas globales de la industria de la construcción*. Guía de la Industria Química. <https://guiaquimica.mx/articulo/55/estadisticas-globales-de-la-industria-de-la-construccion>
13. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Ecuador—Encuesta de Edificaciones 2019, Permisos de Construcción—Información general*. <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/839>
14. Kato-Vidal, E. L. (2019). Productividad e innovación en pequeñas y medianas empresas. *Estudios Gerenciales*, 35(150), 38-46.
15. Kumar, V. (2012). *101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization*.
16. Lascano Iñiguez, M. A. (2015). *Rendimiento de mano de obra de los principales rubros: Comprobación real en el sitio de obra*. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/3571>
17. Mohnen, P. (2019). RyD, Innovation and Productivity. En T. ten Raa y W. H. Greene (Eds.), *The Palgrave Handbook of Economic Performance Analysis* (pp. 97-122). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23727-1_4
18. Palacios, L., y García, M. (2022). *La necesidad y la oportunidad de la innovación—3Ciencias*. <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/la-necesidad-la-oportunidad-la-innovacion/>
19. Ramos, C., y Flores, C. (2017). *Reducción del tiempo de finalización del proyecto de una planta de conservas de pescado utilizando un Modelo de Programación Lineal | Anales Científicos*. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/480>
20. Remolina Millán, A., y Polanco Sánchez, L. M. (2014). Estudio de rendimientos para las actividades estructura y mampostería para un proyecto de construcción en el campus de la UPB. *Prospectiva*, 12(2), 105-112. <https://doi.org/10.15665/rp.v12i2.294>

21. Robayo Acuña, P. V. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: Una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Suma de Negocios*, 7(16), 125-140. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2016.02.007>
22. Sánchez, G., y Montenegro, A. (2020). *Teletrabajo una propuesta de innovación en productividad empresarial* / 593 Digital Publisher CEIT. https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/133
23. Sánchez, J. (2015). Impacto de la innovación sobre el rendimiento de las empresas constructoras: Un estudio empírico en España. *Faedpyme International Review*, 4. <https://doi.org/10.15558/fir.v4i6.99>
24. Stubbs, E. A. (2014). Indicadores de desempeño: Naturaleza, utilidad y construcción. *Ciência da Informação*, 33, 149-154. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652004000100018>
25. Valdez, J. D. C., y Toledo, J. F. T. (2021). Análisis del rendimiento de la mano de obra en la construcción del rubro de enlucido liso en la ciudad de Cuenca. *ConcienciaDigital*, 4(4.1), 6-18. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i4.1.1921>
26. Zuñiga, E. C., Toro, J. L. C., y Quesada, N. C. (2018). Creatividad e innovación: Motores de desarrollo empresarial. *Lámpsakos*, 19, 55-65.

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).