


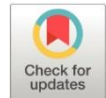


## Propuesta de modelo matemático del rendimiento de mano de obra en porcelanato en pisos. Caso de estudio: ciudad de Cuenca

*Proposal for a mathematical model of labor performance in porcelain floors. Study case: Cuenca city*

- <sup>1</sup> Jorge Fabián Lucero Bonilla  <https://orcid.org/0009-0001-6891-8606>  
Maestría en Construcción con mención en Administración de la construcción, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.  
[jorge.lucero.01@est.ucacue.edu.ec](mailto:jorge.lucero.01@est.ucacue.edu.ec)
- <sup>2</sup> Carlos Julio Calle Castro  <https://orcid.org/0000-0002-6891-0030>  
Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.  
[cjcallec@ucacue.edu.ec](mailto:cjcallec@ucacue.edu.ec)
- <sup>3</sup> Nayra Mendoza Enríquez  <https://orcid.org/0000-0002-6673-2306>  
Cotutor de la maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.  
[nayra.mendoza@ug.edu.ec](mailto:nayra.mendoza@ug.edu.ec)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/01/2024

Revisado: 18/02/2024

Aceptado: 04/03/2024

Publicado: 05/04/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i2.2969>

**Cítese:** Lucero Bonilla, J. F., Calle Castro, C. J., & Mendoza Enríquez, N. (2024). Propuesta de modelo matemático del rendimiento de mano de obra en porcelanato en pisos. Caso de estudio: ciudad de Cuenca. *Conciencia Digital*, 7(2), 6-27.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i2.2969>



*CONCIENCIA DIGITAL*, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras****claves:**

Rendimiento,  
Mano de obra,  
Modelo  
matemático,  
Regresión  
lineal,  
Porcelanato

**Keywords:**

Yield, Labor,  
Mathematical  
model, Linear  
regression,  
Porcelain tile,  
Porcelain tiles

**Resumen**

**Introducción.** El rendimiento de mano de obra en la actividad de colocación de porcelanato en piso es clave para una eficiente planificación de proyectos constructivos. Sin embargo, aún hoy, la planificación de este rendimiento no se realiza de manera técnica y se asume la linealidad en los resultados, sin considerar la variabilidad de este rendimiento en función de factores externos e internos de los obreros. **Objetivo.** Proponer un modelo matemático para predecir el rendimiento de la mano de obra en la instalación de porcelanato en pisos en la ciudad de Cuenca, específicamente en la parroquia Machángara. **Metodología.** Se realizó una revisión de la literatura relacionada con los factores que influyen en el rendimiento de los obreros en esta actividad. A partir de esta información, se diseñó una ficha de observación que incluyó 6 variables y 35 indicadores relevantes. Se aplicó una metodología descriptiva de tipo correlacional con enfoque cuantitativo, recolectando datos de una muestra de 5 edificaciones en fase de colocación de porcelanato. **Resultados.** Los resultados, analizados estadísticamente, revelaron una eficacia del 98% del modelo propuesto en relación con el rendimiento real de los trabajadores. Además, se evidenció que, en Machángara, los rendimientos de los obreros se sitúan por debajo del estándar teórico proporcionado por el GAD de Cuenca. **Conclusión.** Se concluye que los modelos matemáticos basados en los factores estudiados son capaces de predecir con precisión el rendimiento de los obreros, lo que puede mejorar las predicciones y tiempos de ejecución de los gestores de obra.

**Abstract**

**Introduction.** The labor performance in the activity of porcelain tile floor tile installation is key for an efficient planning of construction projects. However, even today, the planning of this performance is not carried out in a technical way and linearity is assumed in the results, without considering the variability of this performance as a function of external and internal factors of the workers. **Objective.** To propose a mathematical model to predict the labor performance in the installation of porcelain tile floors in the city of Cuenca, specifically in the Machángara parish. **Methodology.** A review of the literature related to the factors that influence the performance of workers in this activity was carried

---

out. Based on this information, an observation sheet was designed that included 6 variables and 35 relevant indicators. A descriptive methodology of a correlational type with a quantitative approach was applied, collecting data from a sample of 5 buildings in the porcelain tile installation phase. **Results.** The results, analyzed statistically, revealed an efficiency of 98% of the proposed model in relation to the actual performance of the workers. In addition, it was evidenced that, in Machángara, the workers' performance is below the theoretical standard provided by the GAD of Cuenca. **Conclusion.** It is concluded that the mathematical models based on the factors studied are capable of accurately predicting the performance of the workers, which can improve the predictions and execution times of the site managers.

---

## 1. Introducción

A la industria de la construcción en Ecuador juega un papel importante en la economía del país, pues es un sector intensivo en mano de obra que atrae inversión extranjera directa y tiene un impacto significativo en los sectores de suministro de insumos y las instituciones financieras (Velástegui et al., 2022). En el futuro se prevé un aumento de la actividad constructora en este país, pero con un nuevo énfasis, que estará en la eficiencia, asegurando que los proyectos se ejecuten de la manera más óptima posible, esto significa maximizar la producción y minimizar el desperdicio de recursos como tiempo, dinero, mano de obra y materiales (Díaz et al., 2022). En el sector de la construcción, Ecuador continúa enfrentando diversos desafíos en organización, educación, gobierno y cultura que dificultan la implementación de enfoques eficientes, particularmente en términos de desempeño de la fuerza laboral, también conocido como Rendimiento de Mano de Obra o RMO (Fajardo y Quizhpe, 2021).

El RMO, se refiere al trabajo realizado por los trabajadores dentro de un período de tiempo específico, teniendo en cuenta los recursos utilizados, incluidos el tiempo, el esfuerzo y los materiales y esta medida es la base para la gestión de la construcción, ya que proporciona una forma de evaluar la efectividad y productividad de las actividades laborales en el lugar de trabajo (Manoharan et al., 2022). Comprender el desempeño laboral es un pilar para los gerentes de construcción y contratistas, ya que les permite planificar, asignar recursos y presupuestar de forma eficaz, al mismo tiempo, admite la optimización de los procesos de trabajo e identificar áreas de mejora, pueden tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia y la rentabilidad (Assaad et al., 2022).

A pesar de las ventajas anterior mencionado, la industria de la construcción en Ecuador se enfrenta constantemente a dificultades relacionadas con un bajo RMO de sus trabajadores. Este problema surge de una combinación de factores multifacéticos que incluyen el ambiente laboral, las condiciones y modalidades contractuales, consideraciones económicas, aspectos culturales, ambientales, entre otros (Santisteban y Silva, 2022). Estos elementos influyen en la capacidad del obrero para desempeñar sus tareas dentro del tiempo estipulado y dado que, la eficiencia del sistema productivo en la industria de la construcción está estrechamente ligada a sus recursos humanos, la falta de acciones o medidas relacionadas con el entorno laboral del trabajador para garantizar un rendimiento óptimo, representa un obstáculo significativo para alcanzar los objetivos del proyecto (Momade et al., 2023).

En la industria de la construcción, existe una estrategia común que se utiliza para pronosticar el desempeño esperado de un trabajador durante un proyecto. Esta estrategia se puede considerar como un RMO teórico, que mide la cantidad de trabajo ( $m^2$ ) que se espera que realice dentro de un período de tiempo específico, generalmente por horas o por días, siguiendo los protocolos establecidos. Este valor teórico está determinado por organizaciones, sindicatos u organismos gubernamentales de cada país que se basan en el historial de desempeño de cada actividad de construcción disponible en su base de datos y en la experiencia de los profesionales en el campo (Hamza et al., 2022). Sin embargo, existen discrepancias entre la ejecución real de las obras y la información documentada en los expedientes técnicos, esto se debe a que el RMO real puede verse influenciada por varios factores específicos del proyecto, que pueden afectar la continuidad del rendimiento y dificulte la estimación inicial proporcionada por los directores de la obra (Aguilar et al., 2013; Van et al., 2021).

Una de las actividades constructivas mayormente afectadas por esta falta de continuidad en el RMO es la colocación de porcelanato, pues, si bien hay un estándar de rendimiento ecuatoriano determinado por la Industria Prefabricado de Hormigón ANDENCE que es de  $30m^2/día$ , la realidad es que, en muchas ocasiones no se logra obtener este rendimiento (Fajardo y Quizhpe, 2021). El porcelanato es un revestimiento para pisos y paredes, de bajo espesor (8 a 12mm), con extraordinarias presentaciones técnicas y variadas posibilidades decorativas, es una masa muy compacta con excelentes propiedades mecánicas y químicas, se cataloga como la evolución de los cerámicos esmaltados, pero más resistente, mucho más durable y con poca absorción, Se puede instalar en cualquier lugar, tanto interior como exterior (Herrera et al., 2023). La colocación de porcelanato implica una serie de procesos, que van desde la preparación de la superficie hasta el sellado de las juntas, utilizando adhesivos específicos. Cada paso requiere precisión y eficiencia, y cualquier perturbación, tanto interna como externa, puede afectar el rendimiento final. Por lo tanto, la actividad demanda una coordinación meticulosa y una gestión cuidadosa para garantizar resultados óptimos (Alves et al., 2023).

Una estrategia común que se emplea a menudo en el campo ecuatoriano para lograr resultados favorables en la instalación de porcelanato, es la supervisión constante brindada por la persona a cargo. Esto asegura que se siguen minuciosamente los procedimientos de preparación y fabricación de los materiales, de acuerdo con su lugar de origen. Además, normalmente se designa a un inspector con el poder de rechazar materiales de mala calidad o detener el proyecto si se considera necesario. Sin embargo, supervisar esta actividad es sólo un aspecto a considerar. Actualmente, existen factores adicionales que pueden impactar el desempeño de los trabajadores, los cuales no son comúnmente utilizados en el ámbito profesional y organizacional para garantizar un desempeño óptimo (Guzmán, 2012; Salgado, 2016).

Un experto del sector que profundiza en los factores que impactan en el desempeño laboral es Luis Fernando Botero a través de su trabajo, "Análisis del desempeño y consumo de mano de obra en las actividades de construcción", que proporciona información valiosa en esta área. El autor destaca la presencia de 7 factores que conviene tener en cuenta. El primer factor a considerar es el estado general de la economía, esto incluye factores como la disponibilidad de trabajadores calificados, supervisores experimentados y materiales esenciales necesarios para el proyecto de construcción. Otro factor importante a considerar son los aspectos laborales, que abarcan diversos elementos como condiciones laborales, horarios, descansos, incentivos y más. El tercero son los factores climáticos como la temperatura, las condiciones del suelo y la posibilidad de trabajar a cubierto, que pueden afectar el desempeño de los trabajadores.

El cuarto factor tiene que ver con la actividad en sí, incluidas sus características únicas, como la complejidad, los tiempos de ejecución, los recursos disponibles y el entorno de trabajo general. Aquí hay un resumen del equipo necesario para hacer bien el trabajo: las herramientas y el equipo adecuados, mantenerlos en buenas condiciones, mantenimiento regular, garantizar un suministro oportuno y usar equipo de protección personal para priorizar la seguridad. La supervisión desempeña un papel crucial para garantizar que las actividades de construcción se lleven a cabo con la máxima eficiencia y eficacia. Implica contar con supervisores experimentados que posean las habilidades necesarias para guiar y controlar el proceso. Finalmente, las condiciones del trabajador son factores cruciales que impactan directamente en su desempeño en el trabajo. Estas condiciones abarcan aspectos como la formación, la experiencia, la motivación y las condiciones laborales (Botero, 2021).

Basándonos en lo expuesto en este apartado, el objetivo de esta investigación es proponer un modelo matemático que facilite la predicción del rendimiento de la mano de obra en la actividad de colocación de porcelanato en pisos en la ciudad de Cuenca, Ecuador, específicamente en la parroquia Machángara. Esta propuesta tiene como finalidad proporcionar a los gestores de obras de este sector una herramienta para planificar los

tiempos de ejecución de sus proyectos en función del rendimiento de mano de obra esperado, considerando los diversos factores relacionados con la actividad de instalación de porcelanato.

En la primera etapa de la investigación, se identifican los factores que pueden influir en el RMO en la actividad de colocación de porcelanato, basándose en la revisión bibliográfica. Luego, se elabora una ficha de observación, la cual se aplica en diversas obras en Machángara para evaluar estos factores junto con el rendimiento real de los obreros. Posteriormente, los datos recopilados se analizan utilizando un programa estadístico para determinar la influencia de estos factores en el rendimiento de los trabajadores y así desarrollar el modelo matemático.

En la segunda etapa, se aplica el modelo matemático en un conjunto de 5 obras en Machángara para comparar el rendimiento promedio calculado con el rendimiento real de los trabajadores. Además, se emplea el rendimiento teórico o estándar proporcionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) municipal de la ciudad de Cuenca para verificar posibles variaciones en comparación con el estándar utilizado en la ciudad.

## 2. Metodología

El enfoque metodológico de este estudio se centra en un análisis correlacional-descriptivo. Su objetivo es examinar cómo una variedad de factores, tanto internos como externos, pueden afectar el rendimiento de los obreros durante la colocación de porcelanato, un proceso con una secuencia definida que incluye la limpieza del área de trabajo, la aplicación de aditivos ligantes, la preparación del mortero, el asentamiento de las piezas de porcelanato, la nivelación y el uso de separadores o crucetas. A través de esta metodología, se buscó describir los resultados significativos de estas relaciones para identificar los factores más influyentes en esta actividad.

El universo de investigación comprendió las obras de construcción de 1 y 2 pisos registradas en el GAD de Cuenca en el momento de llevar a cabo este estudio. La población objetivo se limitó a las obras en ejecución en la parroquia Machángara. Dado que la mayoría de estas obras ya habían completado la fase de colocación de porcelanato en pisos al momento de la recopilación de datos, se optó por realizar un muestreo no probabilístico, específicamente un muestreo por conveniencia. Esto implicó seleccionar 5 edificaciones que estaban en la etapa de colocación de porcelanato durante el período de recolección de datos, representando así la muestra para el estudio. A continuación, se mencionan las características de las obras y las cuadrillas que se usaron en la investigación.

**Tabla 1**

*Variables independientes e indicadores*

Edificación	Tipo	Cuadrilla	Obreros	Estructura ocupacional	Sueldo por día da cada maestro
E1	Dos pisos	Cuadrilla 1 (C1)	3 maestros	C2	35 dólares
		Cuadrilla 2 (C2)	2 oficiales	E2	22 dólares
		Cuadrilla 1 (C1)	3 maestros	C2	35 dólares
		Cuadrilla 2 (C2)	2 oficiales	E2	22 dólares
E2	Dos pisos	Cuadrilla 1 (C1)	3 maestros	C2	35 dólares
		Cuadrilla 2 (C2)	2 oficiales	E2	22 dólares
		Cuadrilla 1 (C1)	3 maestros	C2	35 dólares
		Cuadrilla 2 (C2)	2 oficiales	E2	22 dólares
E3	Dos pisos	Cuadrilla 1 (C1)	3 maestros	C2	35 dólares
		Cuadrilla 2 (C2)	2 oficiales	E2	22 dólares
		Cuadrilla 1 (C1)	3 maestros	C2	35 dólares
		Cuadrilla 2 (C2)	2 oficiales	E2	22 dólares
E4	Un piso	Cuadrilla 1 (C1)	3 maestros	C2	35 dólares
		Cuadrilla 1 (C1)	2 oficiales	E2	22 dólares
E5	Un piso	Cuadrilla 1 (C1)	2 maestros	C2	35 dólares
		Cuadrilla 1 (C1)	2 oficiales	E2	22 dólares

Para la recolección de los datos de los 39 obreros en las 5 obras mencionadas con anterioridad, se utilizó una ficha de observación que fue implementada en campo por el investigador. Esta ficha, se basó en las variables independientes e indicadores propuestos por Botero (2002), quien define el rendimiento como una conjunción multidimensional de condiciones: climáticas, actividad, equipamiento, supervisión y condiciones propias del trabajador. Estos factores, en su conjunto, pueden potenciar o reducir el rendimiento de un obrero, dependiendo de la naturaleza de sus tareas y del entorno laboral durante la recolección de datos. Las variables e indicadores se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Variables independientes e indicadores*

Variable	Dimensiones	Indicadores y su equivalencia numérica				
		1	2	3	4	5
Clima	Tiempo	Tormenta	Aguacero	Llovizna	Nublado	Despejado
	Temperatura	Muy Caluroso/MuyFrio		Caluroso/Frio		Fresco
Clima	Suelo	Pantanoero	Charcos	Piso húmedo	Piso seco	Piso duro
	Cubierta	Sol		Normal		Sombra
	Dificultad	Difícil		Normal		Fácil
	Peligro	Peligrosa	Riesgosa	Normal	Moderado	Ningún peligro
	Interrupciones	≥ 1 hora	15≥60 min	5≥15 min	0≥5 min	Ninguna

**Tabla 2**

*Variables independientes e indicadores (continuación)*

Variable	Dimensiones	Indicadores y su equivalencia numérica				
		1	2	3	4	5
Actividad	Orden y aseo	Difícil acceso	Escombros	Transitable	Poca suciedad	Aseo total y orden
	Actividades precedentes	Repetir	Mucho resane	Poco resane	Aceptable	Perfecta
	Tipicidad	De 1 a 5	De 5 a 10	De 10 a 15	De 15 a 20	Más de 20
Equipamiento	Tajo (Espacio de trabajo)	Muy estrecho	Estrecho	Normal	Amplio	Muy amplio
	Herramienta	Inadecuada		Adecuada		Especial
	Equipo	Inadecuada		Adecuada		Especial
	Mantenimiento	Nulo		Aceptable		Bueno
Supervisión	Suministro	Nunca		A veces		Siempre
	Elemento de protección	Ninguno		Casi todos		Todos
	Dirección (criterios de aceptación)	Ninguno	Informales	Verbales	Verbales previos	Bajo escrito
Trabajador	Instrucción	Ninguna		Verbal - requerida		Documento requerido
	Seguimiento	Sin revisión		Revisión eventual		Siempre
	Supervisor (Maestro)	Malo		Regular		Bueno
Laborales	Aseguramiento de Calidad	No existe	Esfuerzos aislados	Inventoría	En proceso	Certificado ISO
	Situación personal	Neurótico	Triste	Normal	Buena	Excelente
	Ritmo de trabajo	Lento		Normal		Rápido
Laborales	Salud	Enfermo		Normal		Excelente
	Habilidad	Inexperto		Hábil		Experto
	Capacitación	Ninguna	Aprendiz	Requerida	Experto	Certificado
	Contrato	Administración				Subcontratación
	Sindicato	Si				No
Laborales	Incentivos	No				Si
	Salario	SMLV				≥SMLV

*Nota.* Esta tabla fue adaptada de Botero (2002). Elaborado por: Autores

Como se puede observar en la tabla 2, la operacionalización de las variables propuestas por Botero es cualitativa. Sin embargo, en esta investigación, el análisis de la información es cuantitativo. Por lo tanto, los indicadores han sido traducidos de términos cualitativos a números. Un ejemplo de este proceso se presenta en la tabla 3, donde los indicadores de la dimensión "Tiempo" han sido reemplazados por números del 1 al 5. En esta escala, el valor 1 representa la condición menos favorable, mientras que el valor 5 representa la condición más favorable de la dimensión.



**Tabla 3**

*Variables independientes e indicadores*

Variable	Dimensión	Indicadores	Transposición de términos
Clima	Tiempo	Tormenta	1
		Aguacero	2
		Llovizna	3
		Nublado	4
		Despejado	5

A continuación, en la tabla 4, se muestran los datos recolectados de los 39 obreros de las 5 obras analizadas, expresados sus indicadores de manera numérica en función de la tabla 2, asimismo se añade el rendimiento real obtenido al final del día. Es te rendimiento se calculó al dividir la cantidad de m<sup>2</sup> totales de porcelanato colocados en una jornada de 8 horas. Un ejemplo de esto es el rendimiento del obrero 1 (O1) que es un maestro albañil que coloco un total 1.6 m<sup>2</sup> de porcelanato al final del día, este valor se dividió para la jornada de 8 horas y dio un rendimiento total de 0.2 m<sup>2</sup>/hora. Este mismo procedimiento se siguió para los demás obreros.

**Tabla 4**

Ficha de recolección de datos

Edificación	Cuadrilla	Obrero	Tiempo	Temperatura	Suelo	Cubierta	Dificultad	Peligro	Continuidad	Orden y aso	Base de trabajo	Tipicidad	Tajo	Herramienta	Equipo	Mantenimiento	Suministro	Elemento de protección	Dirección	Instrucción	Seguimiento	Calif. Maestro	Aserg. Calidad	Sit. Personal	Cansancio	Habilidad	Conocimiento	Capacitación	Rendimiento real (m <sup>2</sup> /hora)
E1	C1	O1	4	2	4	4	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.2
		O2	3	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.18
		O3	4	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.2
		O4	3	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.18
		O5	4	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.2
	C2	O6	3	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.18
		O7	4	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.2
		O8	3	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.18
		O9	4	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.2
		O10	3	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.18
	C1	O11	4	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.2
		O12	3	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.18
		O13	4	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.2
		O14	3	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.18
		O15	4	2	4	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	2	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	2	0.2

Tabla 4

Ficha de recolección de datos (continuación)

Edificación	Cuadrilla	Obrero	Tiempo	Temperatura	Suelo	Cubierta	Dificultad	Peligro	Continuidad	Orden y aseo	Base de trabajo	Tipicidad	Tajo	Herramienta	Equipo	Mantenimiento	Suministro	Elemento de protección	Dirección	Instrucción	Seguimiento	Calif. Maestro	Aserg. Calidad	Sit. Personal	Cansancio	Habilidad	Conocimiento	Capacitación	Rendimiento real (m <sup>2</sup> /hora)	
		O16	4	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	0.13
		O17	3	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	0.13
	C2	O18	4	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	0.13
		O19	3	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	0.13
		O20	4	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	0.13
		O21	3	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	0.13
		O22	4	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	0.13
	C1	O23	4	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.22
		O24	3	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.21
	E3	O25	4	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.22
		O26	3	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.21
		O27	4	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.22
	C2	O28	3	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.21
		O29	4	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.22
		O30	3	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.21
		O31	4	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.22
		O32	3	3	3	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	0.21
	E4	C1	O33	4	3	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	3	4	2	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	0.18
		O34	3	3	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	3	4	2	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	0.16
		O35	4	3	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	3	4	2	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	0.18
		O36	3	3	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	3	4	2	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	0.16
	E5	C1	O37	4	3	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	3	4	2	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	0.18
		O38	3	3	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	3	4	2	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	0.16
		O39	4	3	4	4	4	3	3	3	5	5	5	4	4	3	4	2	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	0.18

Los datos fueron sometidos a pruebas de normalidad para evaluar su distribución y determinar la técnica de tratamiento estadístico más adecuada. En este caso, el programa estadístico utiliza una prueba llamada Shapiro-Wilk para evaluar la distribución y homogeneidad de los datos. Calcula el P-Value, que tiene un umbral estandarizado de 0,05 y un criterio definido. Cualquier número por encima de este umbral indica una distribución normal, mientras que un número inferior sugiere que los datos no cumplen con los supuestos de normalidad.

Se realizó el análisis de Kruskal-Wallis para evaluar la presencia de una asociación significativa entre conjuntos de datos categóricos. Este análisis implica el cálculo del valor de chi-cuadrado ( $\chi^2$ ). Dentro de este contexto particular, los grados de libertad (gl) significan la cantidad de variables independientes que pueden modificarse sin afectar las restricciones predeterminadas del análisis. El nivel de significancia (p) es un umbral preestablecido que se utiliza para determinar si los hallazgos de un estudio son estadísticamente significativos o podrían atribuirse al azar.

Después del análisis, se emplea una regresión lineal, utilizando medidas de ajuste como el coeficiente de correlación lineal (R) y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Estas medidas representan la intensidad y la fracción de variabilidad aclarada por el modelo, respectivamente. Además, se emplean métricas como el Criterio de información de Akaike (AIC), el Criterio de información bayesiano (BIC) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE) para evaluar la calidad del modelo. Estas métricas se minimizan para determinar la idoneidad y la capacidad predictiva del modelo para los datos analizados y continuar con el cálculo de los coeficientes del modelo.

Al calcular los coeficientes del modelo, se disciernen elementos cruciales, incluido el valor del estimador, que indica la relación entre las variables independientes y dependientes. El coeficiente EE mide la precisión de esta estimación, mientras que el coeficiente t evalúa si este número se desvía significativamente de cero. El coeficiente p proporciona una medida de la probabilidad de encontrar esta correlación si no existe una asociación verdadera entre las variables.

Una vez obtenidos los coeficientes se procede a derivar la fórmula general del modelo matemático mediante regresión lineal. La fórmula del modelo de regresión lineal se compone de la variable de interés (y) como la variable dependiente, y múltiples variables independientes ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ). El término independiente ( $b_0$ ) indica el valor esperado de y cuando todas las variables independientes son cero. Los coeficientes ( $b_1, b_2, \dots, b_n$ ) miden el cambio en y por cada cambio unitario en las respectivas variables independientes, manteniendo constantes las demás. Cada coeficiente brinda información sobre la influencia específica de la variable independiente correspondiente en la variable dependiente y se presenta a continuación:

$$y = b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_n * X_n$$

### 3. Resultados

El análisis estadístico realizado mediante la prueba de Shapiro-Wilk arrojó resultados significativos, con un valor de p inferior a 0,001 para todas las variables evaluadas. Los resultados demuestran inequívocamente que los datos recopilados, relacionados con las

diferentes circunstancias de trabajo y parámetros de rendimiento en el contexto de la colocación de porcelanato, se desvían de una distribución normal.

Debido a la distribución no normal de los datos, se realizó un análisis de Kruskal-Wallis. Este análisis reveló disparidades sustanciales en el rendimiento en toda la actividad de colocación de porcelana en las distintas circunstancias de trabajo probadas. La prueba revela un resultado estadístico altamente significativo ( $p < 0,001$ ) para todas las variables examinadas. Esto implica que al menos una de las circunstancias laborales evaluadas tiene una influencia sustancial en el desempeño de los trabajadores.

Como se observa en la tabla 5 las condiciones laborales como Tiempo, Temperatura, Suelo, Cubierta, Dificultad, Peligro, Continuidad, Orden y Aseo, Base de Trabajo, Tipicidad, Tajo, Herramienta, Equipo, Mantenimiento, Suministro, Elemento de Protección, Dirección, Instrucción, Seguimiento, Calif. Maestro, Aserg. Calidad, Sit. Personal, Cansancio, Habilidad, Conocimiento y Capacitación, todas muestran una variación significativa en su influencia en el rendimiento de los obreros en la colocación de porcelanato.

**Tabla 5**

*Variables independientes e indicadores*

Variable	$\chi^2$	p
Tiempo	21.3	< .001
Temperatura	27.5	< .001
Suelo	38.0	< .001
Cubierta	23.9	< .001
Dificultad	27.9	< .001
Peligro	38.0	< .001
Continuidad	38.0	< .001
Orden y aseo	38.0	< .001
Base de trabajo	38.0	< .001
Tipicidad	38.0	< .001
Tajo	38.0	< .001
Herramienta	27.9	< .001
Equipo	27.9	< .001
Mantenimiento	27.5	< .001
Suministro	27.5	< .001
Elemento de protección	33.3	< .001
Dirección	38.0	< .001
Instrucción	33.3	< .001

**Tabla 5**
*Variables independientes e indicadores (continuación)*

Variable	$\chi^2$	p
Seguimiento	33.3	< .001
Calif. Maestro	27.5	< .001
Aserg. Calidad	33.3	< .001
Sit. Personal	27.5	< .001
Cansancio	21.2	< .001
Habilidad	38.0	< .001
Conocimiento	38.0	< .001
Capacitación	27.5	< .001

Fuente: elaboración propia

Luego del análisis Kruskal-Wallis se procedió con la construcción del modelo matemático, a través de una regresión lineal múltiple de un factor (rendimiento) en la cual, se pudo identificar, mediante las medidas de ajuste del modelo que únicamente 5 factores que son: tiempo, temperatura, suelo, cubierta y dificultad pueden ser utilizados en el modelo, esto, debido a que las demás variables presentan un problema de singularidad o confusión en el modelo de regresión lineal. Este fenómeno sugiere una posible relación lineal o redundancia entre algunas variables predictoras, dificultando al modelo estimar con precisión los efectos de dichas variables sobre la variable dependiente, por lo cual, se descartaron.

Luego de realizar los ajustes necesarios, se construyó el modelo matemático utilizando los 5 factores especificados. Posteriormente se realizó una prueba de las medidas de ajuste del modelo. Los datos presentados en la tabla 6 demuestran claramente una correlación sólida ( $R = 0,992$ ) entre las variables, lo que sugiere un vínculo confiable y significativo. El alto coeficiente de determinación ajustado ( $R^2 = 0,981$ ) sugiere que alrededor del 98,1% de las fluctuaciones en la variable dependiente pueden explicarse por las variables independientes, lo que indica un fuerte ajuste del modelo. Los criterios AIC y BIC exhiben valores negativos muy cercanos a cero (-310 y -298 respectivamente), lo que indica un ajuste robusto del modelo. Además, las predicciones del modelo demuestran una precisión significativa, como lo demuestra el bajo valor del error cuadrático medio ( $RMSE = 0,00380$ ).

**Tabla 6**

*Medidas de ajuste del modelo*

Modelo	R	R <sup>2</sup> corregida	AIC	BIC	RMSE
1	0.992	0.981	-310	-298	0.00380

Después de verificar minuciosamente la exactitud y confiabilidad de los números utilizados, se procede a calcular los coeficientes del modelo. La Tabla 7 demuestra que el tiempo, la temperatura y el suelo poseen estimadores notables ( $p < 0,001$ ), lo que sugiere un impacto sustancial en el rendimiento. Está claro que existe una correlación positiva entre el tiempo (Estimador = 0,01371) y el rendimiento, lo que indica que las condiciones climáticas del tiempo favorables dan como resultado un aumento en el rendimiento.

Por el contrario, existe una correlación negativa entre la temperatura (Estimador = -0,11182) y el suelo (Estimador = -0,04769) con el rendimiento, lo que indica que un aumento en la temperatura o el tipo de suelo está relacionado con una caída en la producción. Sin embargo, la variable "Cubierta" no parece ejercer un impacto sustancial ( $p = 0,473$ ) en el desempeño, como lo demuestra su elevado valor p. Esto sugiere que no hay datos suficientes para respaldar la idea de que afecta genuinamente al desempeño. La variable "Dificultad" muestra un impacto notable y favorable (Estimador = 0,08912), lo que sugiere que una escalada en la dificultad está vinculada a un aumento en el rendimiento.

**Tabla 7**

*Coefficientes del modelo - rendimiento*

Predictor	Estimador	EE	t	p
Constante	0.30477	0.04462	6.830	< .001
Tiempo	0.01371	0.00135	10.194	< .001
Temperatura	-0.11182	0.00880	-12.713	< .001
Suelo	-0.04769	0.00477	-9.999	< .001
Cubierta	-0.00314	0.00433	-0.726	0.473
Dificultad	0.08912	0.00477	18.684	< .001

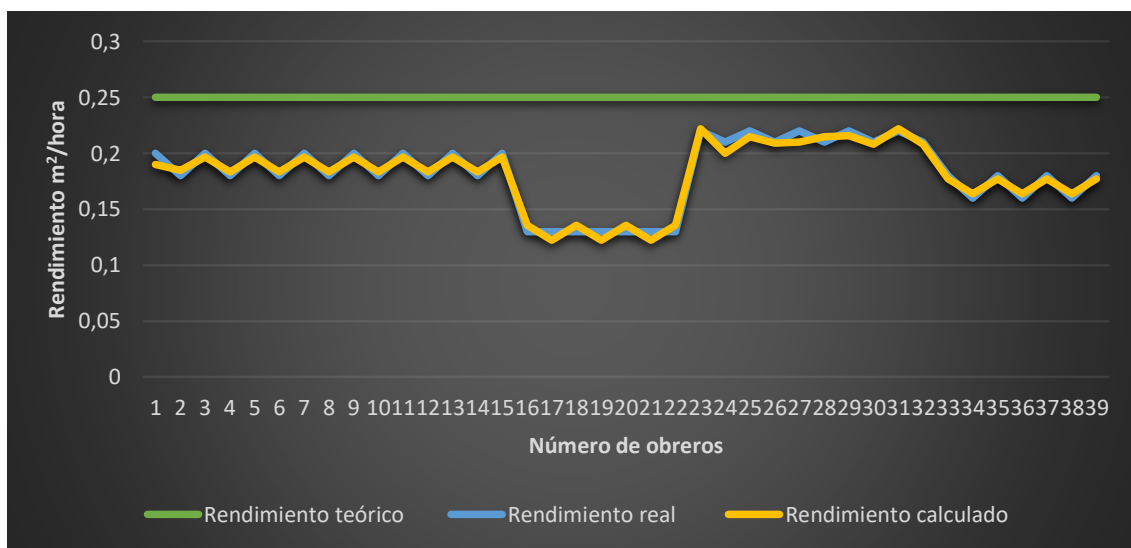
Con los coeficientes calculados ya se puede estimar la fórmula general del modelo, usando para ello los estimadores, dando como resultado la siguiente fórmula:

$$y = 0.30477 + 0.01371 * \text{Tiempo} - 0.11182 * \text{Temperatura} - 0.04769 * \text{Suelo} - 0.00314 * \text{Cubierta} + 0.08912 * \text{dificultad}$$

Para demostrar la efectividad del modelo para predecir el rendimiento dentro de la muestra de obras, se procede a calcular los rendimientos promedios con el modelo matemático y compararlos con el rendimiento real de los obreros. Asimismo, se incluye dentro de esta comparación el rendimiento teórico proporcionado por el GAD de Cuenca para la colocación de porcelanato que es de 0.25m<sup>2</sup>/hora.

**Figura 1.**

Comparación de rendimiento real, teórico y promedio calculado con el modelo matemático



Fuente: Elaboración propia

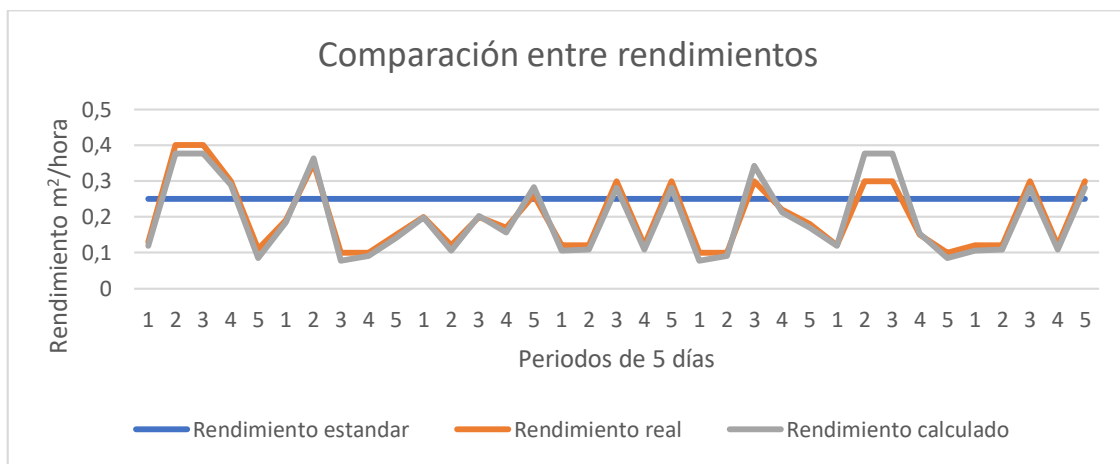
La comparación entre el rendimiento real y el rendimiento teórico, como se muestra en la figura 1, revela diferencias significativas. Durante la recolección de datos, la muestra de estudio en ningún momento alcanza los 0.25m<sup>2</sup>/hora y permanece consistentemente por debajo de este valor, con variaciones dependientes de cada obrero. Sin embargo, el modelo matemático demuestra una capacidad notable para aproximar el rendimiento real de la muestra con precisión, adaptándose eficazmente a las fluctuaciones observadas en función de los factores analizados.

Con el propósito de verificar la aplicabilidad y precisión del modelo matemático más allá de la muestra inicial utilizada para su desarrollo, se llevó a cabo una nueva recolección de datos en 5 obras en la etapa de colocación de cerámica. Se seleccionó aleatoriamente un obrero en cada obra para ser analizado durante 5 días laborables. Como se ilustra en la figura 2, en esta ocasión, los obreros lograron incluso superar el rendimiento teórico

establecido por el GAD de Cuenca, aunque este rendimiento fluctuó a lo largo de los días. Por otro lado, el modelo matemático demostró una capacidad precisa para predecir el rendimiento real de los obreros en función de los factores analizados, lo que le permitió adaptarse de manera efectiva a estas variaciones temporales.

**Figura 2.**

Comparación de rendimiento real, teórico y promedio calculado con el modelo matemático



Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 8 se muestran los valores de tiempo, temperatura, tipo de suelo, condiciones de cubierta y nivel de dificultad experimentados por los obreros durante la recolección de datos. Además, se presentan el rendimiento estándar o teórico, el rendimiento real y el rendimiento promedio calculado mediante el modelo matemático.

**Tabla 8**

*Comparación de rendimientos de las nuevas obras*

Denominación	Día	Tiempo	Temperatura	Suelo	Cubierta	Dificultad	Rendimiento Estandar (m²/hora)	Rendimiento real (m²/hora)	Rendimiento calculado (m²/hora)
Maestro 1	1	3	3	3	5	3	0,25	0,13	0,12
	2	2	1	2	5	3	0,25	0,4	0,38
	3	2	1	2	5	3	0,25	0,4	0,38



**Tabla 8**
*Comparación de rendimientos de las nuevas obras (continuación)*

Denominación	Día	Tiempo	Temperatura	Suelo	Cubierta	Dificultad	Rendimiento Estandar (m <sup>2</sup> /hora)	Rendimiento real (m <sup>2</sup> /hora)	Rendimiento calculado (m <sup>2</sup> /hora)
Maestro 1	4	4	2	4	4	4	0,25	0,3	0,29
	5	4	3	4	5	3	0,25	0,11	0,09
Maestro 2	1	1	1	2	5	1	0,25	0,19	0,18
	2	1	1	2	5	3	0,25	0,35	0,36
	3	3	3	4	3	3	0,25	0,1	0,08
	4	4	3	4	3	3	0,25	0,1	0,09
	5	3	2	5	3	3	0,25	0,15	0,14
Maestro 3	1	2	1	2	5	1	0,25	0,2	0,20
	2	5	3	4	3	3	0,25	0,12	0,11
	3	4	2	4	3	3	0,25	0,2	0,20
	4	5	3	3	2	3	0,25	0,17	0,16
	5	5	3	4	3	5	0,25	0,26	0,28
Maestro 4	1	5	3	4	3	3	0,25	0,12	0,11
	2	5	1	5	1	1	0,25	0,12	0,11
	3	5	1	5	3	3	0,25	0,3	0,28
	4	5	1	5	1	1	0,25	0,12	0,11
	5	5	1	5	3	3	0,25	0,3	0,28
Maestro 5	1	3	3	4	3	3	0,25	0,1	0,08
	2	4	3	4	3	3	0,25	0,1	0,09
	3	3	1	3	5	3	0,25	0,3	0,34
	4	5	2	4	4	3	0,25	0,22	0,21
	5	5	2	5	3	3	0,25	0,18	0,17
Maestro 6	1	3	3	3	5	3	0,25	0,12	0,12
	2	2	1	2	5	3	0,25	0,3	0,38
	3	2	1	2	5	3	0,25	0,3	0,38
	4	5	3	3	3	3	0,25	0,15	0,15
	5	4	3	4	5	3	0,25	0,1	0,09
Maestro 7	1	5	3	4	3	3	0,25	0,12	0,11
	2	5	1	5	1	1	0,25	0,12	0,11
	3	5	1	5	3	3	0,25	0,3	0,28
	4	5	1	5	1	1	0,25	0,12	0,11
	5	5	1	5	3	3	0,25	0,3	0,28

#### 4. Discusión

En relación con los factores que inciden en el rendimiento de la mano de obra en la colocación de porcelanato en pisos, se evidenció que todos los aspectos considerados en este estudio poseen la capacidad de influir en el rendimiento final. No obstante, no todos estos factores en conjunto son capaces de prever de manera precisa el rendimiento obtenido por un trabajador en esta actividad. Dentro del marco de esta investigación, se demostró que únicamente las variables climáticas y las relacionadas con la actividad misma tienen esta capacidad predictiva, particularmente aquellas asociadas al tiempo, la temperatura, las condiciones del suelo, la presencia de cubierta y la complejidad de la tarea.

A pesar de que el rendimiento teórico proporcionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado municipal de la ciudad de Cuenca sirve como punto de referencia conceptual para la predicción del rendimiento de los obreros en la colocación de porcelanatos, se ha demostrado que, al menos en la parroquia Machángara, estos rendimientos exhiben una fluctuación constante. En la mayoría de los casos, los datos recopilados no logran alcanzar este rendimiento teórico establecido. Esta situación puede tener un impacto significativo en las planificaciones de los gestores de obra, ya que, si se basan en el rendimiento teórico para estimar el tiempo de finalización del proyecto, es probable que este plazo no se cumpla debido a las discrepancias entre las expectativas teóricas y la realidad observada en el terreno.

El rendimiento promedio calculado mediante el modelo matemático demostró ser eficaz en la predicción de las variaciones en el rendimiento de la mano de obra, particularmente en relación con las variables climáticas y las asociadas con la actividad en sí. Este hallazgo subraya la considerable aplicabilidad de la regresión lineal en el ámbito de la construcción. Los gestores de obra ahora tienen la capacidad de anticipar el rendimiento de los obreros basándose únicamente en las previsiones climáticas y el nivel de riesgo percibido por los trabajadores durante los meses de ejecución del proyecto. Esto les permite realizar planificaciones más precisas y evitar posibles incumplimientos de los plazos de entrega, al menos en lo que respecta a esta actividad constructiva específica.

#### 5. Conclusiones

- El rendimiento real de los obreros en la actividad de colocación de porcelanato para pisos, difiere del rendimiento teórico del GAD de Cuenca en la Parroquia Machángara pues fluctúa con los días y en muchas se mantiene por debajo del rendimiento estándar.
- El modelo matemático basado en la aplicación de una regresión lineal logró una eficiencia del 98% para predecir el rendimiento real de los obreros en la

colocación de porcelanato, sin embargo, esta predicción se condiciona únicamente a factores de: tiempo, temperatura, suelo, cubierta y dificultad.

- Una limitación importante de esta investigación radica en el hecho de que se utilizaron únicamente las construcciones ubicadas en la parroquia Machángara de la ciudad de Cuenca como muestra. Esta limitación se debió a la indisponibilidad de datos o recursos para incluir obras de toda la ciudad de Cuenca. Como resultado, los hallazgos y conclusiones obtenidas pueden no ser completamente representativos de la situación en toda la ciudad, limitando la generalización de los resultados a un contexto más amplio.
- En futuras investigaciones, sería recomendable ampliar la muestra para incluir una mayor variedad de construcciones en diferentes áreas de la ciudad, lo que permitiría una evaluación más completa y representativa del rendimiento de la mano de obra en la actividad de colocación de porcelanato.

## 6. Agradecimiento

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestrías 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 visión artificial en ciencias, Arquitecturas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

## 7. Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses

## 8. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

## 9. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

## 10. Referencias bibliográficas

Aguilar Pallarès, A., Morante Barragán, J. F., Novelle Rodríguez, M., y Subirana Domènech, M. (2013). Electronic control devices: What is known? what is unknown? *Cuadernos de Medicina Forense*, 19(3-4), 75-86.  
<https://doi.org/10.4321/S1135-76062013000200003>

- Alves, C. L., Skorych, V., De Noni, A., Hotza, D., Gómez González, S. Y., Heinrich, S., y Dosta, M. (2023). Improving the sustainability of porcelain tile manufacture by flowsheet simulation. *Ceramics International*, 49(14, Part B), 24581-24597. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2023.01.056>
- Assaad, R., El-adaway, I., Hastak, M., y Needy, K. (2022). Key Factors Affecting Labor Productivity in Offsite Construction Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149, 04022158. <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-12654>
- Botero, L. F. B. (2021). *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction*. Universidad EAFIT.
- Díaz-Kovalenko, I. E., Larrea-Rosas, K. P., y Barros-Naranjo, J. (2022). El sector de la construcción en la economía ecuatoriana, importancia y perspectivas. *Ciencias Sociales y Económicas*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.18779/csye.v6i2.598>
- 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(Extra 4), 138. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383979>
- Guzmán, Á. (2012). ITIL v3—Gestión de Servicios de TI. *Ecorfan Journal*, 3(7), 801-806. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4001967>
- Hamza, M., Shahid, S., Bin Hainin, M. R., y Nashwan, M. S. (2022). Construction labour productivity: Review of factors identified. *International Journal of Construction Management*, 22(3), 413-425. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1627503>
- Manoharan, K., Dissanayake, P., Pathirana, C., Deegahawature, D., y Silva, R. (2022). Assessing the performance and productivity of labour in building construction projects through the application of work-based training practices. *Construction Innovation, ahead-of-print*(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/CI-05-2022-0126>
- Momade, M. H., Shahid, S., Falah, G., Syamsunur, D., y Estrella, D. (2023). Review of construction labor productivity factors from a geographical standpoint. *International Journal of Construction Management*, 23(4), 697-707. <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1917285>
- Salgado Altamirano, J. R. (2016). *Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada al diseño, decoración y acabados de construcción en madera en la*

*ciudad de Quito* [bachelorThesis, Quito: Universidad de las Américas, 2016].  
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/5295>

Santisteban Rimaycuna, D. M., y Silva Coronado, S. del R. (2022). Diseño de un sistema de gestión logística para las ventas en la empresa corporación Bim S.A.C., José Leonardo Ortiz 2018. *Repositorio Institucional - USS*.  
<http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9319>

Van Tam, N., Quoc Toan, N., Tuan Hai, D., y Le Dinh Quy, N. (2021). Critical factors affecting construction labor productivity: A comparison between perceptions of project managers and contractors. *Cogent Business y Management*, 8(1), 1863303. <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1863303>

Velástegui, A. M. Y., Franco, M. L. L., León, L. S., y Cumbicos, J. G. N. (2022). La contribución del sector de la construcción sobre el producto interno bruto PIB en Ecuador1. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 286-299.  
<https://www.redalyc.org/journal/695/69559233023/html/>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

