



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i2.1830>

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

*Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la
ciudad de Cuenca*

Yield determination of the hand excavation activity on Cuenca city

*Determinação do desempenho para a actividade de escavação manual na cidade
de Cuenca*

Ana Cecilia Encalada-Terreros ^I
anacecilia.encalada1@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9549-280X>

Carlos Julio Calle-Castro ^{II}
cjcallec@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6891-0030>

Correspondencia: anacecilia.encalada1@est.ucacue.edu.ec

***Recibido:** 20 de febrero del 2021 ***Aceptado:** 20 de marzo del 2021 * **Publicado:** 08 de abril del 2021

- I. Ingeniera Civil, Cursando Maestría en Construcción con mención en Administración de la Construcción Sustentable, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Ingeniero Civil, Especialista en Docencia Universitaria, Magister en Construcciones, Cursando Maestría en Ingeniería Civil, Mención en Diseño de Estructuras Sismorresistentes. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Resumen

Este artículo determina los factores que influyen en el rendimiento de la mano de obra en excavaciones a mano en la ciudad de Cuenca. Para su cálculo, se recopila información bibliográfica relevante sobre los elementos que afectan o promueven la productividad en los trabajadores en obras civiles. Posteriormente, se realiza una encuesta a 79 ingenieros civiles que actualmente trabajan en actividades de excavación para determinar, bajo su percepción, que factores afectan la productividad de la mano de obra en cuanto a rasgos psicológicos, contexturas físicas, condiciones laborales entre otros. A través del análisis de los resultados de la herramienta mencionada se constató, que elementos como la edad comprendida entre los 18 a 35 años, rasgos conductuales centrados, climas templados y condiciones laborales adecuadas afectan positivamente al rendimiento de los trabajadores. Así mismo, se llegó a la conclusión que los factores controlables como los propios del obrero al momento de la contratación son determinantes para asegurar un rango aceptable de rendimiento en las acciones de excavación.

Palabras clave: Rendimiento; excavación; mano de obra; Cuenca.

Abstract

This article determines the factors that influence the performance of labor in excavations by hand in the city of Cuenca. To carry out the aforementioned, relevant bibliographic information is compiled on the elements that affect or promote productivity in workers in civil works. Subsequently, a survey of 79 civil engineers who currently work in excavation activities is carried out to determine, in their perception, what factors affect the productivity of the workforce in terms of psychological traits, textures, working conditions, among others. Through the analysis of the results of the aforementioned tool, it was found that elements such as age between 18 to 35 years, focused behavioral traits, temperate climates and adequate working conditions positively affect the performance of workers. Likewise, it was concluded that controllable factors such as those of the worker at the time of hiring are decisive to ensure an acceptable range of performance in excavation actions.

Keywords: Performance; excavation; manpower; Cuenca.

Resumo

Este artigo determina os factores que influenciam o desempenho do trabalho nas escavações à mão na cidade de Cuenca. Para levar a cabo o acima mencionado, é compilada informação bibliográfica relevante sobre os elementos que afectam ou promovem a produtividade dos trabalhadores em obras civis. Posteriormente, é realizado um inquérito a 79 engenheiros civis que trabalham actualmente em actividades de escavação para determinar, na sua percepção, quais os factores que afectam a produtividade da mão-de-obra em termos de traços psicológicos, texturas, condições de trabalho, entre outros. Através da análise dos resultados da referida ferramenta, verificou-se que elementos como a idade entre 18 e 35 anos, traços comportamentais focalizados, climas temperados e condições de trabalho adequadas afectam positivamente o desempenho dos trabalhadores. Da mesma forma, concluiu-se que factores controláveis como os do trabalhador no momento da contratação são decisivos para assegurar uma gama aceitável de desempenho em acções de escavação.

Palavras-chave: Desempenho; escavação; mão-de-obra; Cuenca.

Introducción

En una sociedad, la inversión pública es un factor determinante al momento de aportar de manera significativa al desarrollo socio económico de sus habitantes, en especial la materialización de obras públicas, ya que, estas acciones están enfocadas a satisfacer necesidades de la población en cuanto a infraestructura, servicios básicos, carreteras, redes de alcantarillado entre otros (Moncayo, 2019). Para que estos proyectos se ejecuten de manera eficiente, es necesario implementar una correcta gestión entre los recursos materiales y humanos que aseguren que las obras se realicen en los tiempos pre establecidos para evitar gastos adicionales por retrasos ocurridos en la ejecución de los mismos (Gutiérrez & Gutiérrez, 2020). Respecto de los retrasos en la ejecución de obras, los factores que afectan en el cumplimiento de tiempo de entrega de un proyecto son: Incumplimiento de subcontratistas, calamidades climáticas, condiciones gubernamentales, escases de trabajadores, cambios en los diseños, conflictos laborales, mano de obra no calificada, deficiente planificación y falta de comunicación (Lozano, Patiño, Gómez, & Torres, 2017).

Es así, que los factores mencionados afectan directamente a la continuidad de la obra, en la liquidez de la empresa pública encargada de la ejecución y sobre todo en el gasto público del proyecto,

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

pues, los retrasos en las obras públicas generan una serie de incomodidades de cara a la sociedad que será beneficiaria de estos proyectos, pues, por lo general, la ejecución de obras de estas características incurre en la paralización de vías, cierre temporal de negocios, suspensión de las actividades lúdicas, económicos, turísticas y sociales de un sector (Kaufmann, 2016). A lo anterior puntualizado, se suma la presión de los encargados de la inversión, ya que estos retrasos incrementan el gasto previsto y genera una sensación de incomodidad de los contribuyentes que puede afectar en la imagen de la institución encargada (Sutherland, 2014).

Así pues, existen factores a considerar en los procesos de gestión de tiempo de las ejecuciones de los proyectos en vista de que, concurren algunas acciones que son susceptibles a demoras inesperadas, en especial a aquellas labores que requieren de la intervención directa de personas, o, dicho de otro modo, sin la mediación de maquinaria pesada, pues, al realizar este tipo de intervenciones, la persona encargada de gestionar el consumo de los recursos humanos de la obra debe estar consiente que existen varios factores que pueden afectar la efectividad del trabajador (Cano & Duque, 2000). Entre estos se tienen:

Ambiente de la obra; hace referencia a la economía general que brinda la empresa pública por los servicios y es dependiente del bienestar económico de la región o país en la que se desarrollan las actividades. En este sentido se pueden presentar dos escenarios, el primero; cuando los negocios están bien, la contratación de mano de obra competente será más difícil, mientras que, en el segundo escenario en la cual, la economía se encuentra en parámetros normales, o relativamente buenos, la oferta de mano de obra calificada es mucho mayor y la empresa pública puede encontrar suficiente personal de supervisión, obreros y oficiales de construcción calificados (Calle, 2012).

Factor climatológico; el clima es una variable condicional que afecta directamente en el rendimiento de un proyecto de construcción y puede influir tanto de manera positiva como negativa en los ánimos de los trabajadores, dependiendo de la zona en la que se desarrolle la obra y la estación del año en la que se encuentre. Entre los factores que más influyen en el rendimiento de la mano de obra se encuentra: La lluvia, debido a que interfiere en el manejo de ciertos instrumentos, en el transporte y almacenamiento de materiales entre otros. La temperatura, ya que el frío o el calor interfiere en el confort térmico de los trabajadores (Brenes, 2014)

Características de la obra; se refiere al tipo de actividades que se realizan, es decir, a la dificultad para realizar ciertas acciones, el peligro que involucra, las condiciones geológicas de la zona y la

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

tipicidad de las ejecuciones; a esto sumando la disposición oportuna de equipo de seguridad que proporciona la entidad pública, la calidad de la supervisión y las condiciones laborales en general (Caminos, 2013).

Propias del trabajador; en esta clasificación hace referencia a las condiciones personales de los obreros que se deben tener en cuenta para asegurar un consumo eficiente como; estados de ánimo, competencias laborales, condición médica y física, habilidad para desarrollar las acciones encomendadas, la situación familiar en la que se encuentra y los conocimientos previos del trabajo. Estos factores repercuten directamente en la tranquilidad del trabajador e influye en la seguridad y actuación de su proceder frente a la culminación de la obra (Hernández, 2017)

Así mismo, en referencia al tercer factor mencionado de las características de la obra, existen actividades que son más susceptibles a los demás factores como el ambiente y el estado en general del trabajador, como es el caso de las excavaciones a mano (Rivero & Silva 2018). Este es uno de los trabajos más demandantes en los procesos constructivos para los trabajadores y a su vez, uno de los enfoques que menor atención se presta al momento de gestionar los recursos humanos, técnicos y procedimentales de la obra. Por otro lado, la excavación de las obras públicas en la mayoría de los casos, se realiza sin un análisis específico de las herramientas empleadas, higiene, seguridad y medio ambiente que propicien el desarrollo eficiente de esta actividad para asegurar una disminución de tiempos y costos de la obra pública (Rodríguez 2010).

Además, la excavación manual en las obras públicas tiene ciertos requerimientos que afectan su eficiencia a comparación de otros sistemas y que pueden desencadenar una serie de retrasos en la entrega de una obra si no se gestión correctamente (Consortio Expansión PTAR Salitre, 2017). El primer factor a considerar, son las herramientas, puesto que en general, se usa el pico y la pala para acceder a las costras que se establecen en la topografía del proyecto, estas herramientas demandan una condición física óptima por parte de los obreros, por lo tanto, la eficiencia de esta operación está condicionada a esta característica. Además, otro factor que incluye en este tipo sistema de excavación, es la carga y transporte del material retirado, pues, a medida que lo obreros descienden, deben generar un esfuerzo físico mucho mayor, a lo anterior, se suma las condiciones de trabajo como el clima, estado anímico, estabilidad personal del trabajador entre otros.

Ante lo mencionado, el rendimiento y consumo eficiente de la mano de obra es un factor importante para la ejecución oportuna de las excavaciones pues el trabajador es una variable que afecta

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

directamente en los procesos productivos y la entrega de los proyectos en los tiempos determinados (Quispe, 2019). Al respecto, existe una clasificación de la eficiencia de la mano de obra que se muestra en la tabla 1, en la cual, se aprecia que el rango general de eficiencia en estos procesos suele oscilar el 70% que es considerado como aceptable en condiciones normales de trabajo. Sin embargo, este rango puede ser afectado positiva o negativamente por las condiciones laborales, ambientales y personales de los trabajadores.

Tabla 1: Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra

Eficiencia en la productividad	Rango
Muy baja	10% - 40%
Baja	41% - 60%
Normal (Promedio)	61% - 80%
Muy buena	81% - 90%
Excelente	91% - 100%

Fuente: Botero (2002) Autora: Ana Cecilia Encalada (2021).

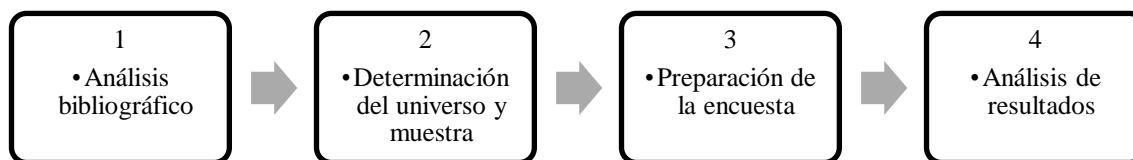
Por todo lo anterior expuesto, esta investigación determina los factores que aseguren un rendimiento óptimo en las excavaciones manuales en una profundidad de 0 m a 2 m en la ciudad de Cuenca – Ecuador a través de una matriz comparativa de los componentes que afectan el rendimiento de dicha actividad. La información se recaudará a través de un análisis bibliográfico e instrumentos de recolección de datos que permitan conocer la precepción de los rendimientos que se dan dentro de la ejecución de la actividad de excavación a mano, a una profundidad de 0 a 2 metros.

Metodología

Esta investigación se basa en el método meta – analítico, sintetizando los datos de una colección de estudios a través de herramientas estadísticas que se analizaron de forma cualitativa. Para efectos de una mejor comprensión de la metodología se divide la investigación en cuatro fases que se muestran en la Figura 1.

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

Figura 1: Fases de la investigación.



Fuente: Autora (2021)

Fase 1: se realizó una recopilación de fuentes bibliográficas relevantes sobre la optimización del rendimiento de la mano de obra en las actividades de construcción a través de una ficha bibliográfica, que sirvió para identificar los factores más relevantes que influyen en la eficiencia de los recursos humanos en la actividad de excavación a mano en proyectos civiles.

Fase 2: se procedió a determinar el universo, población y muestra para elaborar un instrumento que permita recopilar datos relevantes sobre los factores que influyen en el rendimiento de la mano de obra en la actividad de excavación. Para la elección del universo, se eligió a la ciudad de Cuenca – Ecuador por los proyectos civiles que se encuentran en ejecución en la actualidad en las cuales involucran la excavación. Para la población se eligió un sector finito del universo, que en este caso pertenece a los ingenieros civiles que han intervenido dentro de la ejecución de obras, contratista – fiscalizador, en los últimos 5 años en contratos efectuados por la empresa ETAPA EP.

Para determinar el tamaño de muestra, se utilizó la fórmula de Sierra-Bravo para estimar el grado de credibilidad que se concedió a los resultados obtenidos. La fórmula y sus variables se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Descripción de fórmula para el cálculo de muestra de la investigación.

Formula	Variable	Descripción
$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N-1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$	N	Es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).
	k	Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

	e	Es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella
	p	es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.
	q	es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$
	n	es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

Autora: Ana Cecilia Encalada (2021).

Fase 3: aquí se elaboró la encuesta en base al análisis bibliográfico realizado en la fase 1 de la investigación, de las cuales se obtuvieron 5 variables representativas que influyen en el rendimiento de los recursos humanos en la actividad de excavación que fueron determinadas a través de una operacionalización de variables y fueron: Mano de obra, Clima, Actividad, Equipamiento, Supervisión y Condiciones laborales. Con base en estas variables, se procedió a formular 12 preguntas que fueron entregadas a diferentes expertos que cumplen con las consideraciones realizadas en la fase 2.

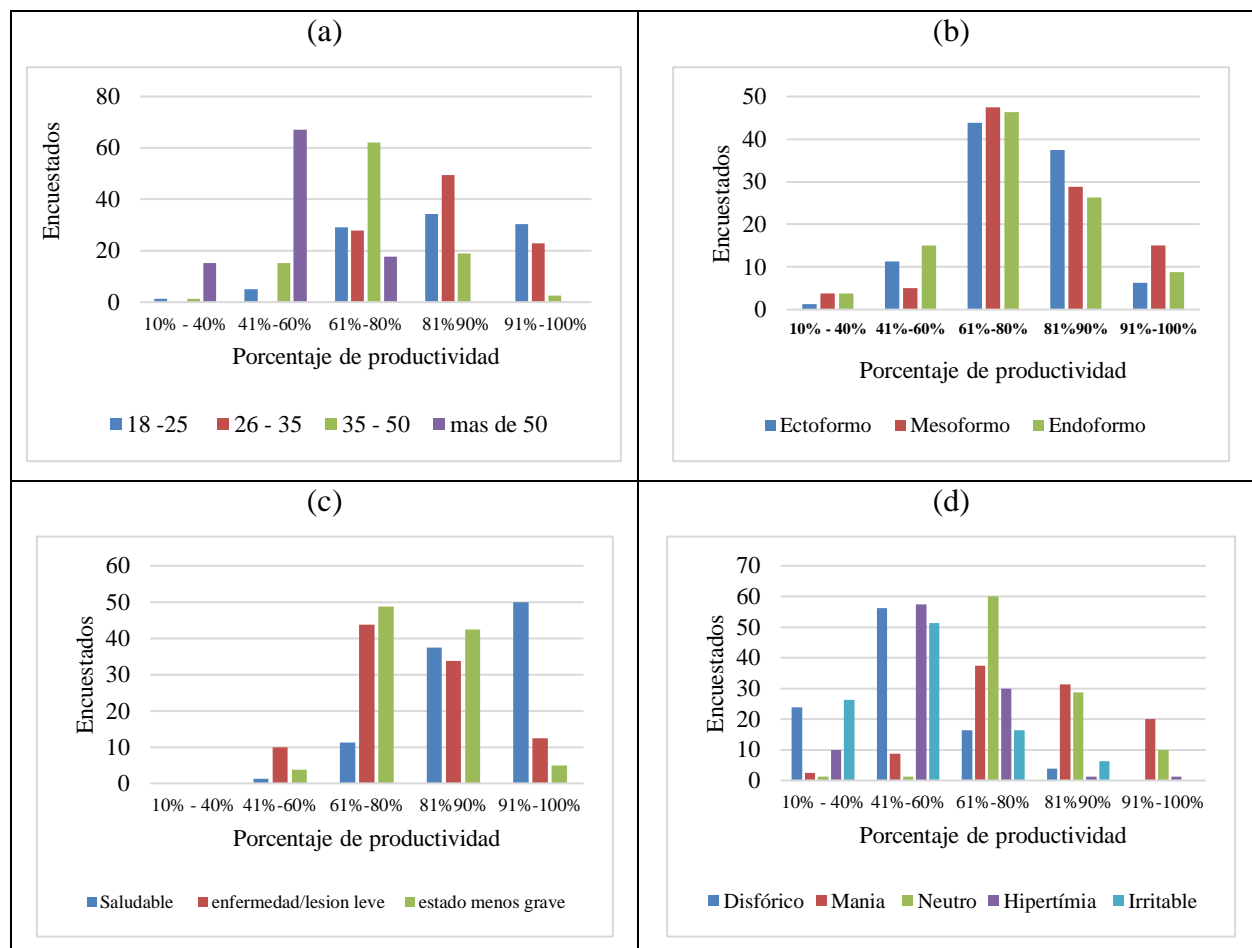
Fase 4: se analizan de forma cualitativa la información obtenida por el instrumento de recolección que se aplicó a la muestra acorde a las variables determinadas en la fase 3 de la investigación.

Resultados

La encuesta realizada a la población objetivo se dividió en 4 aspectos: El primero está enfocado en indagar las características propias del trabajador para determinar qué factores afectan su rendimiento en la actividad de excavación en cuanto a aspectos como; edad, contextura física, salud y estado anímico de los obreros que corresponden a las preguntas 2,3,4 y 5 de la encuesta. Los resultados de la primera etapa se muestran en la Figura 1.

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

Figura 2: Resultados de las preguntas enfocados al trabajador de la encuesta



Nota: Percepción de los encuestados entre la relación de la edad y la productividad (a) Percepción de los encuestados entre la relación de la condición física y la productividad (b) Percepción de los encuestados entre la relación de la salud y la productividad (c) Percepción de los encuestados entre la relación del estado anímico y la productividad (d).

Fuente: Entrevistados

Autora: Ana Cecilia Encalada (2021).

Como se observa en la figura anterior, la percepción de los encuestados muestra que, el rango de edad con mayor porcentaje de productividad está entre los 18 y 35 años. En cuanto a la contextura, no se muestra una clara tendencia de superioridad entre los diferentes estados físicos, por lo tanto, se puede exponer que este factor no afecta significativamente en la productividad del obrero, aunque, se puede apreciar una leve ventaja para las personas meso formas.

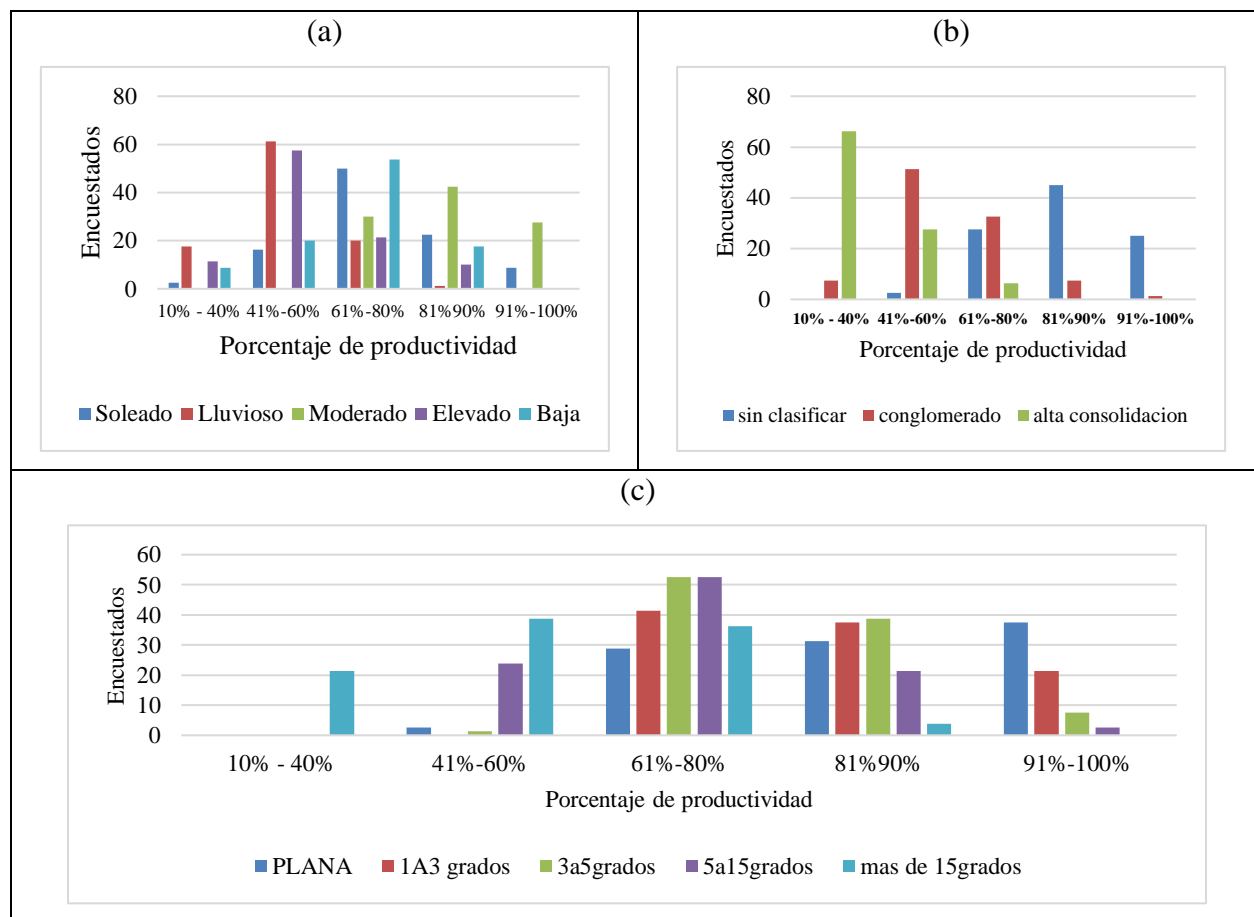
Sobre influencia de la salud de los obreros en la productividad, las respuestas de los encuestados fueron esperables, puesto que existe una clara tendencia de producción aumentada por personas saludables que corresponde al 50%, sin embargo, la gráfica muestra que, los obreros con

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

enfermedades leves y estados menos graves pueden alcanzar porcentajes de productividades entre el 60% y 90%. Además, los datos recabados demuestran que el estado anímico de la mano de obra en las excavaciones influye de manera significativa en su porcentaje de productividad pues, más del 50% de los encuestados mencionan que las personas con tendencias a la depresión, hipertimia e irritabilidad son menos productivas (41%-60%) que las personas con estado de ánimo elevado o neutro que, en su mayoría, muestran una productividad ente 81% y 100%.

El segundo enfoque de la encuesta está dirigido a los factores externos al trabajador que corresponde al clima, al material del suelo a escavar y la pendiente del terreno que hacen referencia a las preguntas 6,7 y 8 de la encuesta. (ver Figura 3)

Figura 3: Resultados de las preguntas enfocados a los factores externos de la encuesta



Nota: Percepción de los encuestados entre la relación del clima y la productividad (a) Percepción de los encuestados entre la relación del material a escavar y la productividad (b) Percepción de los encuestados entre la relación de la pendiente del terreno y la productividad (c)

Fuente: Entrevistados

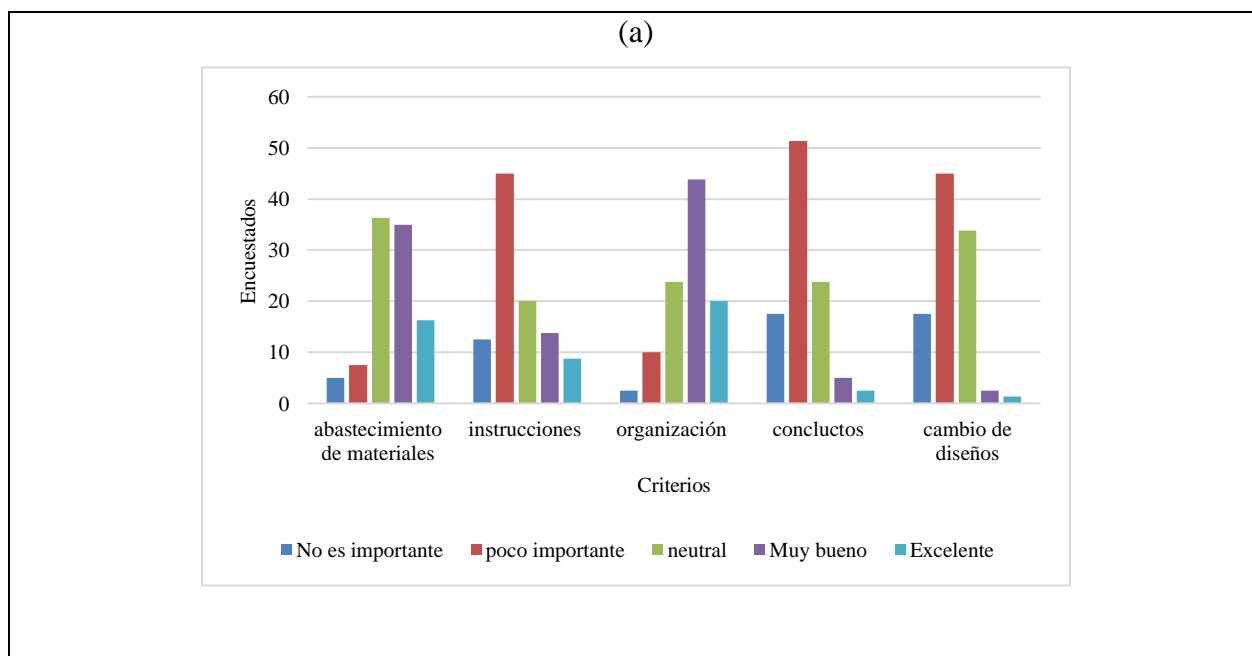
Autora: Ana Cecilia Encalada (2021).

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

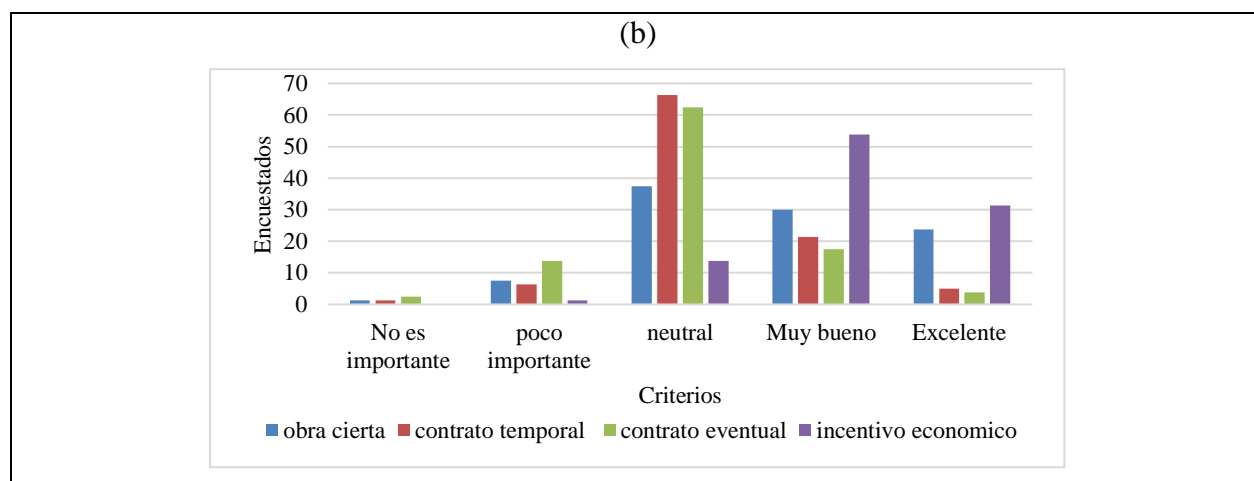
Como se puede observar en la figura anterior, el ambiente que ofrece mayor productividad en la mano de obra en las excavaciones corresponde a un clima moderado pues la encuesta muestra que los obreros que trabajan bajo estas condiciones alcanzan un porcentaje entre 81% y 90%. Por el contrario, los climas con los porcentajes más bajos de productividad corresponden a la época lluviosa y los días con temperaturas elevadas. A lo expuesto, se puede apreciar que el material a escavar influye significativamente en la productividad de los obreros puesto que los suelos con alta consolidación reducen la producción a un rango entre el 10% y 40% mientras que suelos sin clasificar reporta una tendencia a la productividad mucho más elevado, entre 81% y 90% según los encuestados. Sobre la influencia de la pendiente, se pudo notar que, inclinaciones con más de 15 grados reducen la productividad de la mano de obra mientras que, si se mantiene en un rango de entre los 0 grados y 5 grados se puede mantener una taza estable de producción entre el 81% y 90%.

El tercer enfoque de la encuesta hace referencia a la influencia de las condiciones laborales y supervisión en la productividad de la mano de obra que pertenece a la pregunta 11 y 12. (Ver Figura 4)

Figura 4: Resultados de las preguntas enfocados a las condiciones laborales de la encuesta



Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca



Nota: Percepción de los encuestados entre la relación de la importancia de la organización y la productividad (a) Percepción de los encuestados entre la relación de la importancia del tipo de contrato y la productividad (b)

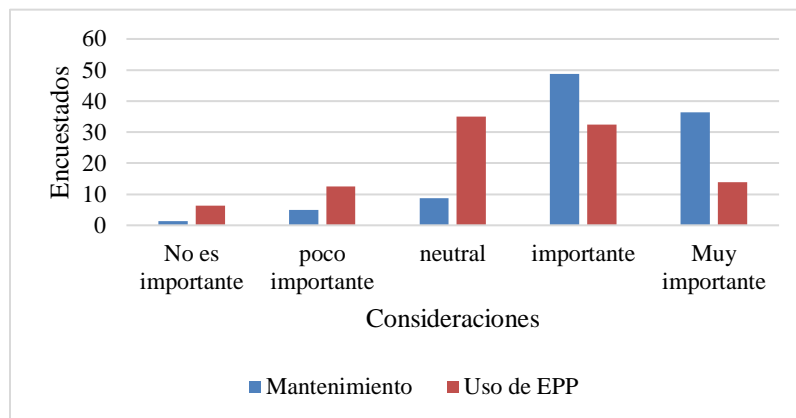
Fuente: Entrevistados

Autora: Ana Cecilia Encalada (2021).

En base a la figura anterior se puede mencionar que los aspectos más relevantes en el aumento de la productividad son; el abastecimiento oportuno de materiales y la organización del personal, por el contrario, según los encuestados los aspectos menos importantes corresponden a la índole administrativa como; los conflictos, cambios de diseño y las instrucciones debidamente fundamentadas por parte de los supervisores. En adición, las condiciones laborales como las obras ciertas y los incentivos económicos demostraron obtener un mayor rango de productividad de la mano de obra, mientras que los contratos de tipo temporal y eventual obtuvieron puntajes neutrales. El último factor que se consideró en el análisis de la encuesta fue la opinión de los encuestados frente a diferentes tópicos como; la influencia del mantenimiento de los materiales y uso del Equipo de Protección Personal (EPP) en la productividad de la mano de obra. (ver Figura 5)

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

Figura 5: Resultados de las preguntas enfocados a las condiciones laborales de la encuesta



Fuente: Entrevistados Autora: Ana Cecilia Encalada (2021).

Como se puede observar en la gráfica anterior, los encuestados consideran que el mantenimiento adecuado de las herramientas de trabajo junto al uso correcto de los EPP tiene un rango de importancia considerable para las actividades de excavación.

Conclusiones

El análisis bibliográfico demostró que las excavaciones a mano es una actividad muy exigente que puede retrasar los proyectos si no se aplica una estrategia de gestión adecuada de los recursos humanos, puesto que, la mano de obra es la encargada de ejecutar las acciones y por lo tanto, se deben considerar una serie de factores psicológicos, laborales y medio ambientales que favorezcan la productividad de los obreros para cumplir con los tiempos predeterminados de las obras para no incurrir en sobrepuestos que afecten a los contribuyentes.

El análisis de resultados de la encuesta aplicada, definió una serie de factores que influyen de manera significativa en el rendimiento de la mano de obra como los componentes propios del trabajador, los estímulos externos y la gestión de los proyectos. En cuanto a los componentes propios del trabajador se determinó que la edad más adecuada para realizar las excavaciones está entre los 18 y 35 años, que la condición física no es un factor determinante en la productividad y que se prefiere un obrero en condiciones óptimas de salud, sin embargo, el análisis de la encuesta mostró que personas con enfermedades o lesiones leves son capaces de ofrecer un rango de productividad aceptable. A lo anterior mencionado, se determinó que los rasgos psicológicos

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

negativos como la timidez, tristeza e introspección afectan notablemente a la mano de obra por lo tanto se prefiere personas con rasgos más extrovertidos o neutrales.

Sobre los estímulos externos, el análisis de datos demostró que los factores como la lluvia, y las temperaturas altas reducen considerablemente el rango de productividad de los trabajadores. A esto se suma que las condiciones del terreno como un suelo con alta consolidación y pendientes con más de 15 grados de inclinación, pueden disminuir la productividad hasta valores indeseados.

En cuanto a las condiciones laborales se pudo notar una clara tendencia a la productividad mejorada de la mano de obra cuando el obrero posee un contrato de obra cierta con incentivos económicos, adicionalmente, se constató que el abastecimiento oportuno de los materiales junto a una organización correcta del personal tiene mayor importancia que los conflictos laborales y los cambios de diseño.

Finalmente, al tener en cuenta todo lo anterior expresado se puede denotar que el factor más determinante en la productividad de la mano de obra son las propias del obrero, pues, en los procesos de contratación se pueden requerir personas con las características anteriormente mencionadas para asegurar un rango de productividad excelente, mientras que los factores externos y como el clima, tipo de suelo, conflictos administrativos entre otros, son variables que no se pueden controlar de manera adecuada, es por esta razón, que es necesario asegurar una mano de obra calificada capaz de superar todas la irregularidades y dificultades propias de una obra de excavación y mantenga una rango de productividad aceptable.

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 agradezco a todos y cada uno de los instructores por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias

1. Botero, L. (2002). Analisis de Rendimientosy consumos de mano de obra en actividades deconstrucción. Rev. Uni. EAFIT. (128), 1-14. <https://n9.cl/7krle>
2. Brenes, J. (2014). Análisis de Rendimientos y productividad de mano de obra para la empresa La Puerta del Sol Equipo Constructor S.A. tesis de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://n9.cl/k4ee2>

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

3. Calle, C. (2012). Análisis de los rendimientos de mano de obra, equipo y materiales en edificaciones de hasta tres plantas en la ciudad de Azogues [tesis de maestría, Universidad de Cuenca]. Repositorio de la UCA. <https://n9.cl/f9aqj>
4. Caminos, J. (2013). Análisis de rendimientos y diseño de un modelo de cálculo para el control de la mano de obra en proyectos de agua potable [tesis de maestría, Universidad Nacional de Chimborazo] Repositorio de la UNC. <https://n9.cl/buuny>
5. Cano, A., & Duque, G. (2000). Rendimientos y consumos de mano de obra. SENA-CAMACOL, 25-81. <https://n9.cl/j6f2s>
6. Consorcio Expansión PTAR Salitre. (2017). Procedimiento de trabajo seguro para excavaciones. <https://n9.cl/rntz6x>
7. Gutiérrez, R., & Gutiérrez, F. (2020). Ejecución de obras y el cumplimiento de la normativa vigente en las municipalidades. *Revi. Inv. Esc. Pos.*, 9(4), 1848-1862. doi:<http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2020.4.195>
8. Hernández, T. (2017). Apoyo en el estudio sobre la medición de productividad y rendimientos, consumo de materiales, mano de obra y equipos utilizados para la ejecución de actividades, basado en el análisis por precios unitarios [tesis de grado, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio de la UIS. <https://n9.cl/wvxe3>
9. Kaufmann, J. (2016). ¿Cómo evitar sobrecostos y demoras en obras públicas? <https://n9.cl/fvld9>
10. Lozano, S., Patiño, I., Gómez, A., & Torres, A. (2017). Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 14(27). doi:DOI: 10.17230/ingciencia.14.27.6
11. Moncayo, G. (2019). La economía de la felicidad y la inversión pública en Ecuador: evidencias de una relación causal. *Revista semestral especializada*, 2(9). doi:10.37228/
12. Quispe, G. (2019). Diseño de un modelo de planificación de la mano de obra directa para la gestión de producción de empresas farmacéuticas. *Industrial Data*, 22(2). <https://n9.cl/7g0as>
13. Rivero, A., & Silva, L. (2018). Análisis y propuesta de mejora del método de excavación con presencia de agua para fundaciones de puentes en la costa de la región

Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca

- Arequipa [tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de la UPCA. <https://n9.cl/ahsp2>
14. Rodríguez, D. (2010). Rendimiento de mano de obra en excavaciones para viviendas de una y dos plantas en la ciudad de barranquilla - (FASE I). Revista Inge-CUC, 6(6). <https://n9.cl/9dt5k>

©2020 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/>).