



Análisis y propuesta de mejora para los rendimientos de mano de obra en instalaciones hidrosanitarias en edificaciones de dos plantas en el cantón Cuenca

Analysis and improvement proposal for labor yields in plumbing installations in two-story buildings in the Cuenca canton

Análise e proposta de melhoria de rendimentos de mão de obra em instalações hidráulicas em edifícios de dois andares no cantão de Cuenca

Adrián Roberto Moscoso-Tello ^I
adrian.moscoso.26@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9278-1489>

José David Quizhpe-Campoverde ^{II}
jose.quizhpe@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6322-4699>

Marco Avila-Calle ^{III}
mavila@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2134-1432>

Correspondencia: adrian.moscoso.26@est.ucacue.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de noviembre de 2022 * **Aceptado:** 12 de diciembre de 2022 * **Publicado:** 24 de enero de 2023

- I. Ingeniero Civil, Posgradista en el Programa de Maestría en Construcciones con mención en Administración en la Construcción Sustentable en la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca Ecuador.
- II. Arquitecto, Máster en Diseño Arquitectónico, Docente de la carrera de Arquitectura en la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca Ecuador.
- III. Arquitecto, Máster en Arquitectura, Docente de la maestría en Construcciones con mención en Administración de la Construcción Sustentable, en la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca Ecuador.

Resumen

Para el desarrollo del estudio que es parte del proyecto de vinculación de la Universidad Católica de Cuenca: Desarrollo Integral del Personal Civil en el Cantón Cuenca – Provincia del Azuay, se aportará con investigación sobre rendimientos de mano de obra en actividades de la construcción de viviendas de dos plantas. Con ello se pretende recopilar información mediante revisión y consulta bibliográfica en fuentes científicas de artículos para conocer experiencias y realidades similares, a fin de realizar un diagnóstico y evaluación, en la que se incluyen herramientas como entrevistas, fichas de observación en obra, juicio de expertos y encuestas a obreros.

Posteriormente se propone una metodología para la mejora de los rendimientos de mano de obra, por medio de la generación e implementación de capacitaciones, según los datos del diagnóstico, para finalmente analizar los resultados y en torno a estos, demostrar que es posible modificar los índices de rendimiento, productividad y consumo de mano de obra.

Palabras Clave: Productividad; rendimiento; mano de obra; instalaciones hidrosanitarias.

Abstract

For the development of the study that is part of the linkage project of the Catholic University of Cuenca: Comprehensive Development of Civil Personnel in the Canton of Cuenca - Province of Azuay, research will be contributed on labor performance in housing construction activities. two floors. With this, it is intended to collect information through review and bibliographic consultation in scientific sources of articles to learn about similar experiences and realities, in order to carry out a diagnosis and evaluation, which includes tools such as interviews, on-site observation sheets, expert judgment. and worker surveys.

Subsequently, a methodology is proposed for the improvement of labor performance, through the generation and implementation of training, according to the diagnostic data, to finally analyze the results and around these, demonstrate that it is possible to modify the indices. performance, productivity and labor consumption.

Keywords: Productivity; performance; labour; plumbing installations.

Resumo

Para o desenvolvimento do estudo que faz parte do projeto de vinculação da Universidade Católica de Cuenca: Desenvolvimento Integral do Pessoal Civil no Cantão de Cuenca - Província de Azuay,

será aportada a pesquisa sobre o desempenho do trabalho em atividades de construção de moradias. Com isto, pretende-se recolher informação através de revisão e consulta bibliográfica em fontes científicas de artigos para conhecer experiências e realidades afins, de modo a realizar um diagnóstico e avaliação, que inclui ferramentas como entrevistas, fichas de observação in loco, opinião especializada e inquéritos aos trabalhadores.

Posteriormente, é proposta uma metodologia para a melhoria do desempenho laboral, através da geração e implementação de treinamentos, de acordo com os dados do diagnóstico, para finalmente analisar os resultados e em torno destes, demonstrar que é possível modificar os índices de desempenho, produtividade e consumo de trabalho.

Palavras-chave: Produtividade; Desempenho; mão de obra; instalações hidráulicas.

Introducción

En el avance del presente trabajo de investigación se ha identificado toda la información reposada en la base de datos del Boletín Técnico sobre la encuesta anual de edificaciones y permisos de construcción del Instituto Nacional de Estadística y Censo; a partir de aquí el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, indica que, del total de potenciales edificaciones (33.314), el 86,1% correspondió a construcciones residenciales, el 9,0% a no residenciales, y el 5,0% a construcciones mixtas, de estas, las edificaciones destinadas con propósito de vivienda con el 80.1% es para domicilio de una familia, el 9.6% para dos familias y el 9.3 % para tres o más familias (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2019).

En el sector de la construcción son recurrentes los incumplimientos de tiempos y metas de costos establecidas en los compromisos con los clientes. Por otra parte, factores como la escasa oferta de artesanos calificados y condiciones de clima extremo, son difíciles de controlar, aunque se dispone de varios métodos para minimizar su impacto (Dai et al., 2009). Por estos motivos la construcción civil es considerada como una actividad de baja productividad, donde son habituales las imprecisiones de costos, plazos y calidad, debido al insuficiente desarrollo tecnológico del sector (Morocho, 2015).

Los proyectos de construcción de obras civiles son actividades que se vienen realizando a través del tiempo, los cuales se ven afectados de manera directa o indirecta por un sin número de factores como problemas de diseño, planificación deficiente, mala administración, métodos inadecuados de trabajo, etc., que afectan a la productividad de tales proyectos (Cantú et al., 2018).

En términos de productividad, se entiende como la relación entre la entrada y salida del producto. Las entradas incluyen recursos relacionados con la mano de obra, equipo y materiales, mientras que las salidas son objetos físicos que el cliente necesita en un proyecto de construcción. De esta manera, la baja productividad es el resultado de una inversión en insumos, que no genera rentabilidad o la genera a un nivel muy bajo, que no compensa el riesgo en el que se incurre al ejecutar el proyecto (Gouett et al., 2011).

Como se mencionó anteriormente, la productividad en la ejecución de los proyectos de construcción es afectada por varios factores, cuyas consecuencias no siempre son fáciles de identificar y/o cuantificar. Se tiende a responsabilizar a los trabajadores, sin embargo, existen otros elementos que deben ser analizados (Serpell, 1986).

En Ecuador, la industria de la construcción se caracteriza por una baja o nula tendencia a planificar y evaluar el proceso de construcción de manera adecuada siguiendo métodos técnicos probados. En Ecuador, la industria de la construcción tiende a mantener poca o ninguna planificación y evaluación de los procesos de construcción de acuerdo con los métodos técnicos probados.

Esto significa que no existe un historial de desempeño, lo que reduce la credibilidad del análisis de costos unitarios que utilizan los constructores y las instituciones públicas y privadas; además, utilizan bases de datos comerciales para apoyar el análisis de costos y tiempos del proyecto a realizar, dando lugar a que los estimativos allí presentados se alejan muchas veces de la realidad, generando en el sector gran desconfianza, debido a su alta dispersión (Calle Castro, 2013).

Con este precedente, el presente artículo analizará el rendimiento de la mano de obra, ya que un buen equipo de trabajo, preparado con el conocimiento y los equipamientos adecuados, hace que las labores cotidianas sean más organizadas y funcionales para todos los involucrados, aprovechando al máximo el tiempo y los recursos de las compañías; según (Duque y Cano, 2000) estos recursos se definen como la cantidad de esfuerzo físico, mental y social que se utilizan para producir bienes y servicios en una economía; mientras que en materia de construcción un obrero o trabajadores es aquel elemento o individuo que realiza trabajos físicos en las obras, en donde se calcula la unidad de recurso humano (hora – hombre).

En este sentido, la problemática radica en que la mano de obra destinada para las instalaciones hidrosanitarias no tiene experiencia para realizar de forma adecuada los trabajos designados. Esto provoca retrasos y gastos de recursos que impactan negativamente en la rentabilidad de las empresas al no contar con el personal idóneo, en las que, las edificaciones de dos plantas, que

forman parte de la investigación, no contengan circuitos apropiados tanto en tuberías y conexiones que son distribuidos a lo largo de las construcciones.

Al presentarse este tipo de problemas, se producen riesgos como fugas de líquido tanto de agua como los desperdicios de esta, porque no se drenan de forma apropiada, ocasionando malestares en los dueños de los edificios. Del mismo modo, la falta de experiencia por parte de las personas involucradas para la construcción de instalaciones hidrosanitarias, produce una baja productividad en la construcción civil. Con esto, el resultado de una inversión no genera rentabilidad o se genera a un nivel muy bajo que no justifica el riesgo en el que se incurre al realizar las instalaciones hidrosanitarias.

Lo que se busca es comprender las preocupaciones y problemas reales de los trabajadores de la construcción dedicados a las instalaciones hidrosanitarias, donde los indicadores de productividad de la construcción deben ayudar a mejorar el rendimiento de la mano de obra.

Estos rendimientos se identificarán a través de observaciones y encuestas. De esta forma se plantea la necesidad de que el observador cuente con habilidades y destrezas que le permitan desarrollar este proceso con calidad (Campos y Covarrubias y Lule Martínez, 2012). Además, la técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz (Anguita et al., 2003). Con ello se obtienen datos sobre productividad, rendimientos y consumos de mano de obra en las instalaciones hidrosanitarias dentro de la construcción, de forma que se obtendrá una referencia estadística y una línea base confiable.

De esta manera, se pretende analizar las instalaciones hidrosanitarias para edificaciones de dos plantas puesto que son construcciones que ameritan de mano de obra con experiencia y con el conocimiento adecuado para la construcción de este tipo de edificios, dado que, son instalaciones que requieren de mayor concentración con el fin de evitar riesgos de fugas o desperdicios de líquido.

Como afirma Pulido & Wilches (2017) las instalaciones hidrosanitarias no deben compartir el mismo ducto, ya que esto puede causar problemas con el funcionamiento de las instalaciones implicadas. Incluso menciona que, en los planos diseñados por las constructoras, no se tiene en cuenta la dimensión de los aparatos de instalaciones, con respecto al ancho de los muros por donde se instala el sistema hidrosanitario, lo cual provoca el cruce de instalaciones sobredimensionadas en la estructura (Pulido Chaparro y Wilches Alarcón, 2017).

El objetivo de este artículo es analizar los rendimientos de mano de obra en la instalación de tuberías hidrosanitarias en edificaciones de dos plantas. Se describirán las tareas a realizar en cada caso, así como el tiempo necesario para llevarlas a cabo.

Por ende, tras recopilar información se propone una metodología de mejora de los rendimientos de mano de obra. En este aspecto, se prevé el progreso en el rendimiento de mano de obra, por medio de la generación e implementación de capacitaciones, según los datos hallados en el proceso.

1.1. Conceptualización y definiciones

1.1.1. Instalaciones hidrosanitarias

La instalación hidrosanitaria es un conjunto de tuberías y accesorios que se usan para transportar agua y otros fluidos a un lugar determinado, generalmente en un edificio. En la mayoría de los casos, se trata de agua potable, aunque también pueden ser otros fluidos como el gas o el petróleo (de las Heras Jiménez, 2011).

Según (Creus Solé, 2007) hay diferentes tipos de instalaciones hidrosanitarias, pero en general se pueden dividir en tres grandes grupos:

1. Instalaciones de agua potable: estas son las que se encargan de transportar el agua desde la fuente hasta los puntos de uso.
2. Instalaciones de aguas servidas: están diseñadas para transportar el agua utilizada y los residuos sólidos desde los puntos de uso hasta el lugar de tratamiento o depuración.
3. Instalaciones de riego: estas se usan para transportar el agua desde una fuente hasta una zona ajardinada o cultivada.

En la actualidad, la mayoría de los edificios cuentan con instalaciones hidrosanitarias de agua potable y de aguas servidas, aunque también es cada vez más frecuente encontrar instalaciones de riego en jardines y zonas verdes.

El funcionamiento de una instalación hidrosanitaria es relativamente sencillo: las tuberías transportan el agua o el fluido desde una fuente hasta los puntos de uso, y los accesorios permiten controlar el flujo y distribuirlo de forma adecuada.

Las instalaciones hidrosanitarias pueden ser de diferentes tamaños, desde pequeñas redes domésticas hasta grandes sistemas de abastecimiento de agua o de alcantarillado.

1.1.2. Tipos de instalaciones según material de fabricación.

En cuanto a su material de fabricación, las instalaciones hidrosanitarias pueden ser de diferentes tipos, pero en general se pueden dividir en dos grandes grupos: 1) Instalaciones de PVC y 2) Instalaciones de acero.

1.1.2.1. Instalaciones de PVC

Estas están hechas de un material plástico muy resistente y duradero, y son las que se usan con más frecuencia en la actualidad.

El polietileno de alta densidad es un tipo de plástico que se utiliza en una variedad de aplicaciones. Debido a que el PVC es un material muy versátil, se utiliza en una gran cantidad de productos, desde tuberías y ventanas hasta zapatos y juguetes. Aunque el PVC es un material muy duradero, a veces puede ser difícil de instalar. Esto se debe a que el PVC es un material muy rígido, lo que lo hace difícil de manipular.

1.1.2.2. Instalaciones de acero

Estas están hechas de un material metálico muy resistente, pero también muy pesado, y se usan principalmente en edificios de gran tamaño.

Es una estructura formada con elementos de acero unidos mediante soldadura, remachado, atornillado o bridas. La terminología más usual se refiere a las construcciones de acero como “estructuras de acero”, “puentes de acero”, “edificios de acero”, “túneles de acero”, “silos de acero”, “depósitos de acero”, “chimeneas de acero”, “puertas de acero”, “pasarelas de acero”, “andenes de acero”, “techos de acero”, “estructuras de cimentación de acero”, “estructuras de soporte de acero”, “estructuras de hormigón armado con acero”, etc.

El acero es un material que se caracteriza por su gran resistencia a la tracción, a la flexión y a la torsión (Márquez, 2014).

El peso específico del acero es muy bajo, lo que permite que las estructuras de acero sean muy ligeras; esto se debe a que es un material muy denso.

El acero es un material muy versátil, que permite la realización de estructuras de gran resistencia y rigidez con un peso reducido.

En cuanto al mantenimiento, las instalaciones hidrosanitarias requieren un cuidado regular para evitar problemas y garantizar su correcto funcionamiento. En general, se recomienda hacer una revisión anual de las instalaciones, aunque en algunos casos es necesario hacerla con más frecuencia.

Por último, cabe destacar que las instalaciones hidrosanitarias pueden ser muy costosas, especialmente si se trata de un edificio de gran tamaño. Por esta razón, es importante contratar a un profesional calificado para realizar la instalación y el mantenimiento de estas.

1.1.3. La mano de obra

La mano de obra es el conjunto de trabajadores que participan en la producción de bienes y servicios de una empresa. En general, se considera que la mano de obra está formada por todas aquellas personas que aportan su esfuerzo físico o mental para la realización de una tarea.

La mano de obra es un recurso muy importante para las empresas, ya que supone gran parte de los costes de producción. Según datos del Banco Central del Ecuador, el aporte de este sector al PIB es muy significativo. En 2009, la participación de la industria de la construcción fue del 8,24%, en 2014 del 9,83% y en 2019 del 8,17% del PIB.

1.1.4. Rendimiento de la mano de obra

Los rendimientos de la mano de obra son el principal determinante de la producción de una economía. Los rendimientos de la mano de obra se refieren al beneficio que se obtiene del trabajo de una persona.

Los rendimientos de la mano de obra se han desarrollado significativamente a lo largo de la historia. Se han incrementado debido a varios factores, incluyendo el aumento de la educación y la capacitación, el aumento de la tecnología, el aumento de la productividad y el aumento de la demanda de mano de obra.

Los rendimientos de la mano de obra también se han visto afectados por la economía. Durante las épocas de recesión, los rendimientos de la mano de obra tienden a disminuir debido a que hay menos demanda de trabajo. Esto se debe a que las empresas reducen sus actividades y, por lo tanto, requieren menos mano de obra. En los períodos de expansión económica, los rendimientos de la mano de obra tienden a aumentar debido a que hay más demanda de trabajo. Esto se debe a que las empresas aumentan sus actividades y, por lo tanto, requieren más mano de obra (de las Heras Jiménez, 2011).

A pesar de estos factores, las actividades en las cuales están presentes los rendimientos de mano de obra siguen siendo una de las principales fuentes de ingresos para las personas en todo el mundo. Según el Banco Mundial, representaron más del 60% del PIB mundial en 2017.

Si bien las labores en las que se utiliza la mano de obra son la principal fuente de ingresos para la mayoría de las personas, hay una gran desigualdad en los niveles de ingresos. Según el Banco

Mundial, el 1% de la población mundial controla más del 32% de los ingresos totales. Esto significa que la riqueza está muy concentrada en un pequeño porcentaje de la población.

La desigualdad en los trabajos se debe en gran parte a las diferencias en la educación y la capacitación. Las personas con mayor educación y capacitación suelen tener mejores empleos y, por lo tanto, mayores ingresos. También hay diferencias en las labores debido a las diferencias en la productividad. Las personas más productivas suelen tener mejores empleos y, consecuentemente, mayores ingresos.

Aunque la desigualdad en los trabajos es un problema, hay muchas maneras de reducirla. Una de las maneras más efectivas de reducir la desigualdad es mejorar la educación y la capacitación. Las personas con mejor educación y capacitación son más propensas a mejorar su rendimiento.

2. Metodología

2.1. Nivel y tipo de investigación

En el diseño de esta presente investigación se consideró el enfoque mixto, el cual representa un conjunto sistemático y crítico de procesos de investigación que incluyen análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta para generar conclusiones a partir de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández Sampieri et al., 2010).

Según el carácter, y en base a la definición expuesta, se puede afirmar que la metodología es cualitativa porque para obtener un resultado se analizó estudios previos que se relacionaron con el tema, y mediante esto, se ha desarrollado un análisis comparativo para llegar a una conclusión.

Además, es cuantitativa porque se ha aplicado encuestas a los obreros del Cantón Cuenca que trabajan directamente en instalaciones hidrosanitarias en edificaciones de dos plantas, mismos que han sido parte fundamental para obtener resultados enfocados a la experiencia, capacitación y opiniones sobre el trabajo que realizan.

En cuanto al tipo de investigación, el trabajo es de tipo documental y descriptivo, documental porque implica analizar información escrita sobre un tema para identificar relaciones, diferencias, etapas, posturas o conocimientos actuales sobre el tema de estudio (Bernal Torres et al., 2006).

Descriptivo porque se utiliza con el propósito de representar las situaciones y eventos, es decir, buscan especificar las propiedades importantes o características del fenómeno que se manifiesta (Hernández Sampieri et al., 2010).

En este contexto, los dos tipos de investigación se aplicaron para seleccionar, recopilar, organizar, interpretar y analizar la información obtenida a través de las encuestas, sobre los rendimientos de mano de obra en instalaciones hidrosanitarias en edificaciones de dos plantas en el cantón Cuenca. Mediante estos tipos se ha conseguido una conclusión general que aportó al tema de estudio.

Se utiliza el método deductivo, el cual está orientado al análisis de lo general a lo particular, es decir, trata de contrastar la hipótesis planteada al principio de modo que se extrae las conclusiones con bases a una premisa (Gómez Bastar, 2012).

A partir de la primera recopilación de información bibliográfica, se determina que factores es necesario conocer, medir y verificar a través del artículo, del cual se pueden extraer conclusiones sobre el desempeño en instalaciones hidrosanitarias, para ello, se ha utilizado la lógica a través de un conjunto de afirmaciones expuestas por los obreros del cantón Cuenca.

2.2. Proceso metodológico

La técnica de investigación utilizada para la recolección de datos fue la encuesta, que estuvo formada por el cuestionario estructurado, que contiene respuestas de opción múltiple bajo la escala de Likert, estas preguntas estuvieron enfocadas en la productividad o rendimiento de la mano de obra en instalaciones hidrosanitarias, mismas que fueron procesadas en la hoja de cálculo de Excel para su respectivo análisis.

2.3. Población y muestra

Para aplicar el instrumento se procedió a identificar a la población, siendo aquel universo o conjunto de elementos, personas, objetos, sistemas, sucesos, entre otras, finitos e infinitos, que tienen las mismas características (Lugo, 2020). Por ende, la población estuvo conformada por el número total de obreros que trabajan en instalaciones hidrosanitarias en edificaciones de dos plantas pertenecientes al cantón Cuenca.

Sin embargo, para que la investigación sea más eficaz, se ha seleccionado una parte de la población, denominada muestra, siendo un subconjunto finito y factible del universo, que debe ajustarse a características ineludibles para que las conclusiones de la inferencia estadística sean válidas.

Para este propósito, la muestra fue aleatoria, es decir, los participantes del estudio son seleccionados al azar, esto es, no hay preferencia por incluir o excluir una unidad de análisis en particular. No se ha realizado ningún cálculo a base de una fórmula. Por ende, se tomó para las encuestas a 20 obreros de la construcción que trabajan en las instalaciones hidrosanitarias en veinte edificaciones de dos plantas en el Cantón Cuenca. Adicional se levantaron fichas de observación

de actividades en instalaciones hidrosanitarias, las mismas que permiten evaluar las acciones a fin de obtener resultados e identificar el comportamiento de los rendimientos de mano de obra sin incluir un número inmanejable de muestra para la investigación.

2.4. Criterios

Inclusión

- Obreros del Cantón de Cuenca que trabajan en instalaciones hidrosanitarias en edificaciones de dos plantas.

Exclusión

- Obreros de otras áreas que no trabajan en instalaciones hidrosanitarias.
- Edificaciones menores o mayores a dos plantas.

Eliminación

- Obreros que no pertenezcan a la construcción.

2.5. Aspectos éticos de la investigación

Los aspectos éticos de la investigación es contar con la autorización de la institución, propietarios de las edificaciones de dos plantas, jefes de construcción, contratistas y subcontratistas.

3. Resultados

3.1. Encuestas

A partir de la muestra correspondiente a 20 obreros en instalaciones hidrosanitarias se procede a la presentación de los resultados, que consiste en exponer aquellos datos estadísticos en función de las preguntas del modelo de encuesta y posteriormente se realiza un análisis de resultados.

De acuerdo al número de la muestra se ha determinado que todos los obreros de instalaciones hidrosanitarias ejercen eventualmente sus actividades laborales en la ciudad de Cuenca, desempeñando la función de maestro principal (n=9); albañil (n=8); y peón (n=3). Lo que demuestra que el maestro mayor es el rango superior dentro de la mano de obra.

Además, el nivel de educación de los obreros está distribuido de la siguiente manera primaria con el 65% (n=13); secundaria 30% (n=6) y tercer nivel 5% (n=1). Como se puede observar el nivel de primaria es el que más prevalece en los obreros, esto se da porque según el estudio realizado por (Olmedo M, 2018) las personas que residen en las zonas rurales son quienes tienden a ser obreros, desde cortas edades (12 años), esto se da porque no tienen posibilidades económicas para continuar con sus estudios y solamente han asistido a las escuelas primarias.

En consecuencia, al preguntarles sobre el tiempo que llevan laborando en el sector de la construcción, el 5% (n=1) responde que entre un año y cinco años; el 40% (n=8) de cinco a diez años y el 55% (n=11) llevan laborando más de diez años, lo que corrobora lo expuesto por (Olmedo M, 2018).

Sin embargo, para este tipo de actividades laborales se amerita de capacitaciones para ejercer de forma adecuada su trabajo, pero esto no se comprueba, porque según los encuestados, 4 personas han recibido capacitaciones, uno en instalaciones hidrosanitarias, dos en cerámica y uno en electricidad. Evidenciando que la mayoría (n=16) no han recibido ningún tipo de curso.

De la misma forma, el 95% de los encuestados afirma que no recibió capacitación previa a la realización de alguna actividad, lo que puede ocasionar errores, confusión y alargar el tiempo de trabajo, así como mayor consumo de materiales y mano de obra.

Por otro lado, durante el desarrollo de una obra, los obreros (n=15) afirman que reciben capacitaciones periódicas del trabajo que están realizando, mientras que el 25% (n=5) no reciben este tipo de beneficio. Además, el 75% de los trabajadores conoce del proyecto que está realizando durante el desarrollo de la obra, mientras que el 25% no se entera del proyecto sino al completar este.

Asimismo, de las actividades que realizan (n= 4) personas afirman que es de su interés cursos de mampostería, (n=6) enlucidos, (n=9) colocación de cerámica-porcelanato y (n=12) instalaciones hidrosanitarias, siendo el porcentaje más alto con el 38,7%.

Entre los factores por los cuales existen dificultades en las instalaciones hidrosanitarias, los obreros afirman que es por falta de herramientas necesarias (n=6); material de baja calidad (n=4); problemas con la infraestructura (n=2); falta de personal (n=3) y otros factores (n=1).

Con respecto al nivel de conocimientos en tubos y accesorios de PVC para uso sanitario el 50% afirma que es medio, esto debido a que conoce solo los más utilizados. Sin embargo, el otro 50% asegura que su conocimiento es alto porque conoce una gran variedad de tuberías y accesorios.

Ante la necesidad de un mejor rendimiento o desempeño en las instalaciones hidrosanitarias, todos los obreros afirman que es conveniente una capacitación con personal calificado para las clases, donde se otorgue información sobre materiales y cuál es el procedimiento para realizar los trabajos, además, consideran que la lectura de planos debería ser importante en los cursos.

Finalmente, los obreros afirman que el principal factor que consideran importante para garantizar un buen trabajo con respecto a las instalaciones hidrosanitarias es trabajar con buenos materiales y

un buen pago, puesto que esto incentiva a trabajar con entusiasmo. Además, afirman que la calidad de los materiales incide de forma directa para garantizar el buen trabajo, así como la lectura de planos, y tener conocimiento de las posibles fugas en las edificaciones.

Las actividades de instalación en el ámbito hidrosanitario actualmente se realizan de la forma tradicional con la que muchos de los obreros se han capacitado, lo que puede implicar más tiempo, recursos y molestias a la hora de cumplir las fechas de entregas pautadas, por lo que se hace necesario contar con planes estratégicos que permitan la mejora de la mano de obra, a fin de que esta labor se realice de manera organizada y eficiente.

3.2. Fichas de observación

Dentro de este proceso para facilitar el registro de la información se toman datos para rendimiento de mano de obra que permiten obtener la mayor cantidad de información acerca de los detalles de cada una de las actividades donde se tiene en cuenta: observador, actividad, subactividad, medición, fecha, personal, tiempo, cantidad de obra, registro fotográfico, observaciones y detalles necesarios.

La recolección se realizó en el mes de enero del 2022, en donde se efectuaron visitas permanentes a la obra, registrando todos los detalles anteriormente citados con el fin de obtener información necesaria para desarrollar un buen seguimiento y estudio de tiempos para analizar la productividad de mano de obra.

Las actividades identificadas cumplen con un ciclo el cual se representa a continuación:

Fuente:

Autores

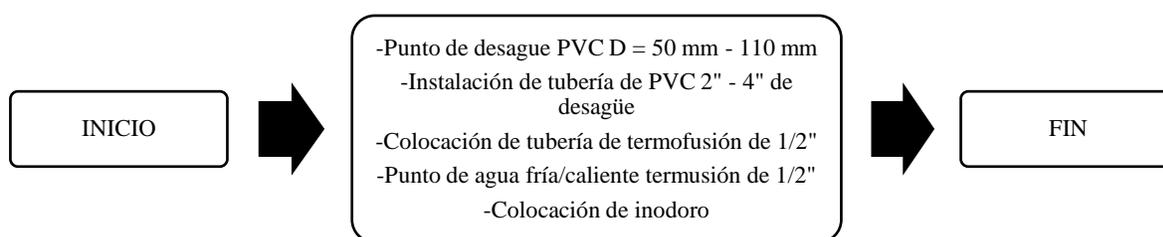


Figura 1 Ciclo de actividades

3.2.1. Punto de desagüe PVC D=50 mm - D = 110 mm

Comprende la provisión de materiales, accesorios, herramientas y mano de obra necesaria para la adecuada distribución de las aguas residuales de los diferentes aparatos sanitarios y equipos que requieran drenaje en su funcionamiento.

Los materiales que se consideran para evaluar esta actividad son: 2 metros de tubería de PVC de 50 - 110 mm, 1 codo de PVC de 50 - 110 mm, 1 yee de PVC de 50 - 110 mm y material correspondiente para limpiar y conectar accesorios y segmentos de tubería.

3.2.2. Instalación de tubería de PVC 2” - 4” de desagüe

Esta actividad comprende la instalación de tuberías para los desagües de aguas negras que se encuentran conectados entre cajas de inspección hasta el empalme con cada uno de los colectores o tanques de recolección de aguas lluvias. Se registra el tiempo necesario para la instalación, limpieza y pega de tubería.

3.2.3. Colocación de tubería de termofusión de ½”

Esta actividad contempla la instalación de tubería para agua (fría – caliente) con los accesorios necesarios para el recorrido (uniones, codos, tees, adaptadores, nudos, reducciones) con unión por termofusión, colocados en los sitios determinados.

3.2.4. Punto de agua fría/caliente termofusión de ½”

Incluye mano de obra, herramientas, suministro de tubería tipo asociada a la ejecución de un punto de suministro de agua fría o caliente para lavamanos, duchas y fregaderos que requieran diámetros de ½” y hasta una distancia de 3 metros.

3.2.5. Colocación de inodoro

El objetivo será la instalación del aparato sanitario tipo inodoro y todos sus elementos para su funcionamiento, que se indiquen en los planos y detalles del proyecto.

A partir de las mediciones ejecutadas se examinó el rendimiento de mano de obra para 9 actividades correspondientes a instalaciones hidrosanitarias, expresado como el rendimiento de una cuadrilla, de manera que se pudiera comparar con los rendimientos teóricos correspondientes a los valores señalados en los APU de diferentes proyectos en la ciudad de Cuenca.

En la tabla adjunta se encuentra el listado de las actividades desarrolladas, su unidad de medida, tipo de cuadrilla, el rendimiento de mano de obra teórico obtenido del APU del proyecto, el rendimiento de mano de obra obtenido por el estudio, y una comparación porcentual entre estos rendimientos.

Fuente: Autores

RUBRO	CUADRILLA	UNIDAD	RENDIMIENTO TEORICO (um/hH)	RENDIMIENTO REAL	PORCENTAJE DE VARIACION
-------	-----------	--------	-----------------------------	------------------	-------------------------

					ACTIVIDAD TOTAL (um/hH)	DEL RENDIMIEN TO
Punto de desagüe PVC D = 110 mm	2 (1M+1P)	punto	0,500		0,465	-8%
Instalación de tubería de PVC desagüe	2 (1M+1P)	metro lineal	2,500		11,765	79%
Colocación de tubería de termofusión 1/2"	2 (1M+1P)	metro lineal	10		6,207	-61%
Punto de agua fría/caliente termofusión de 1/2"	2 (1M+1P)	punto	0,8		1,263	37%
Punto de desagüe PVC D = 110 mm	2 (1M+1P)	punto	0,5		0,750	33%
Instalación de tubería de PVC desagüe	2 (1M+1P)	metro lineal	2,5		1,507	-66%
Instalación de tubería de PVC desagüe	2 (1M+1P)	metro lineal	2,5		1,756	-42%

Colocación de inodoro	3 (1M+2P)	unidad	1,33	1,000	-33%
Punto de desagüe PVC D = 50 mm	3 (1M+2P)	punto	1	0,750	-33%

Tabla 1 Rendimiento mano de obra

Desde los resultados obtenidos en el estudio, una forma de representar los mismos es mediante gráficas, en donde se aprecia de manera más visual estas diferencias.

Para la instalación del punto de desagüe PVC D=110 mm de diámetro, el rendimiento de mano de obra en una medición es de 0,465 el cual está por debajo del rendimiento teórico 0,500, es decir, para la ejecución de esta actividad se requiere mayor tiempo que el planeado; de la misma forma en otra medición obtenemos 0,750 el cual está por encima del rendimiento teórico, de estos resultados, es importante analizar su diferencia ya que la existencia de condiciones desfavorables entre la una y la otra reflejan valores dispersos, estas condiciones son: el lugar donde se realiza esta instalación, el método de trabajo, la disposición de material y los trabajos extras que se ejecutan para realizar esta acción.

Para la instalación de tubería de PVC 4", se registra el tiempo necesario para su limpieza, colocación de pegamento e instalación de tubería, dando como resultado valores dispersos en las mediciones del rendimiento real 11,765 y 1,507, difiriendo del rendimiento teórico el cual tiene un valor de 2,5; esto se debe principalmente a las complicaciones que representa la instalación en la obra, acciones extras como picar paredes y la falta de concordancia de los diseños con lo emplazado en obra, son razones para que ocurran estos efectos.

Para la colocación de tubería de termofusión de ½", se observa que el rendimiento real es 6,207 frente a 10 que es el teórico, lo que indica que la pericia de los obreros y las condiciones para llevar a cabo esta acción es desfavorable puesto que en el tiempo determinado se ejecuta menos que lo planificado.

Caso contrario, en la ejecución de un punto de alimentación de agua fría o caliente a lavamanos, duchas y fregaderos, el rendimiento real según las mediciones es de 1,263 el mismo que está por encima del rendimiento teórico 0,8 lo que indica que la capacidad de los obreros para realizar esta actividad fue de manera adecuada y eficiente.

En esta actividad, al igual que para la tubería de desagüe de 4" anteriormente analizada, se observa que el rendimiento real es menor que el rendimiento teórico, cuyos valores son 1,756 y 2,5 respectivamente, evidenciando que las condiciones desfavorables terminan afectando.

Para la colocación de un inodoro el rendimiento real de 1,00 es menor al rendimiento teórico 1,33; esto es ocasionado por los problemas que se presentan al momento de ejecutar esta actividad, tales como ajustar el área de trabajo y particularmente el tipo de aparato sanitario a instalar.

Para la instalación de un punto de desagüe de PVC de 50 mm de diámetro, el rendimiento de mano de obra real es de 0,750 el cual está por debajo del rendimiento teórico de 1,00; en otras palabras, el tiempo usado para su ejecución es mayor al planificado.

4. Discusión

En este artículo se buscó determinar los factores que afectan el rendimiento de la mano de obra en instalaciones hidrosanitarias en edificaciones de dos plantas en el cantón Cuenca, por ende, en lo que se refiere al objetivo de recopilar información relacionada con este rendimiento de mano de obra se conoció que en Ecuador, la industria de la construcción se caracteriza por una baja o nula tendencia a planificar y evaluar el proceso de construcción de manera adecuada y seguir métodos técnicos probados. (Calle Castro, 2013)

De los resultados expuestos podemos analizar lo siguiente:

- Los obreros manifiestan que el aspecto más importante para un buen rendimiento, con el 38%, son las capacitaciones en el oficio.
- Un punto favorable es la forma de motivación, que básicamente se trata de armar un segmento o actividades deportivas; lo que concuerda con Serpell (Serpell, 1986) en el sentido de que el desempeño de los proyectos de construcción se ve afectado por un gran y variado número de factores que no son fáciles de identificar y/o cuantificar. Muchas personas tienden a culpar a los trabajadores por muchos problemas de desempeño y desvían su atención de otras áreas sensibles.
- Se ha podido verificar lo que manifiestan (Hewage y Ruwanpura, 2006) en el sentido de que los artesanos tienen una baja productividad por la falta de disponibilidad de los materiales, herramientas o equipos adecuados, malas relaciones entre los trabajadores y la dirección, proyectos mal organizados, asignaciones laborales injustas, trabajo de ingeniería de diseño incompleto, falta de cooperación, mala supervisión, entre otras.

- El porcentaje de variación del rendimiento real de la mayoría de las actividades analizadas disminuye al menos en un 33% comparado con el rendimiento teórico, evidenciando falencias en la fase de planificación de la obra, dando como resultado un aumento en el tiempo de ejecución de una actividad puntual.

Fuente: Autores

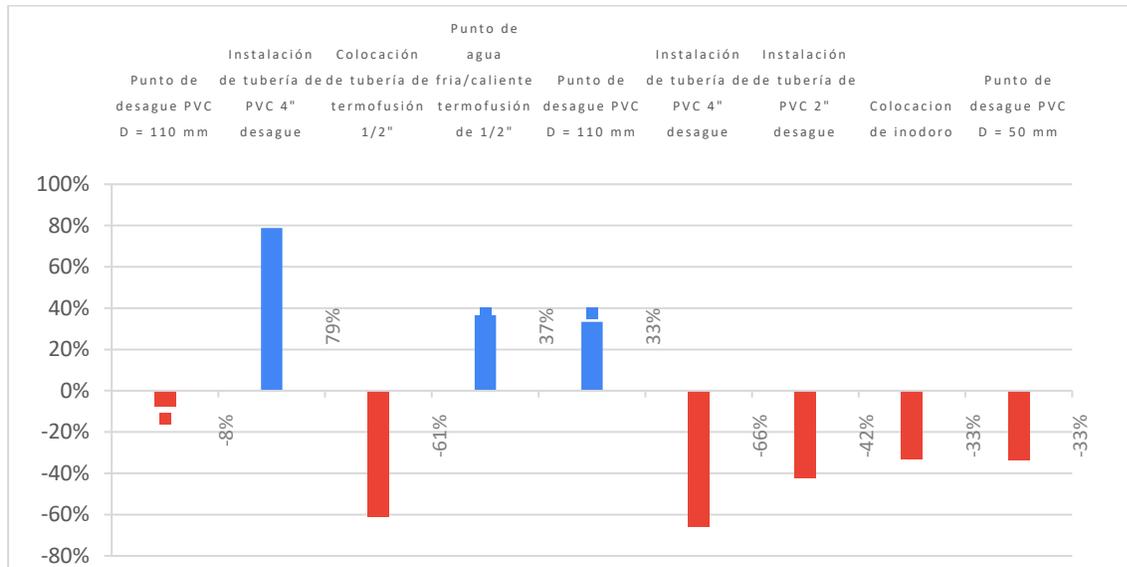


Figura 2 Porcentajes de variación en los rendimientos de mano de obra

5. Propuesta

Frente a los resultados adquiridos en cuanto al análisis del rendimiento de mano de obra en instalaciones hidrosanitarias en edificaciones de dos plantas, se ha determinado que la mayoría de trabajadores no cuentan con un conocimiento adecuado para realizar su trabajo dentro de esta área, por lo que la propuesta de mejora que se plantea es otorgar cursos y talleres de capacitación para fortalecer los conocimientos de instalaciones hidrosanitarias, a más de conocer sus derechos frente al uso de protección de seguridad para realizar su trabajo, ya que este es otro de los puntos que no se han considerado por parte de la empresa a quienes prestan sus servicios.

Entre los planes de capacitación se debe contar con temas relevantes, con el objetivo de desarrollar fundamentos teóricos – prácticos en la instalación de sistemas hidrosanitarios. Esto se podrá realizar con el uso de herramientas de software ya que, en la actualidad es mucho más accesible y eficaz realizar simulaciones mediante estas herramientas aplicadas a edificaciones.

Los temas relevantes sobre los que se capacitará son los referidos a la norma nacional que garantice su funcionalidad, con las características físicas y topológicas adecuadas. Esto se debe a que todas las instalaciones relacionadas con una nueva construcción, renovación o expansión de instalaciones previamente existentes, deben referirse a esta norma técnica (*NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC 2011, 2011*).

La Norma Ecuatoriana de la Construcción tiene como objeto “Establecer los parámetros mínimos que deben incluirse en todo diseño y construcción de instalaciones hidrosanitarias interiores, para garantizar bajo condiciones normales de utilización, su funcionamiento suficiente en cantidad y calidad, en todo espacio y tiempo dentro del predio, casa o edificación” (*NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC 2011, 2011*), por ende, se debe tomar en cuenta esta normativa nacional para en base a esto proporcionar las capacitaciones que permitan cumplir con las exigencias básicas de seguridad y calidad en todo tipo de edificaciones.

6. Conclusiones

- Se comprobó que, en Ecuador, la industria de la construcción se caracteriza por una baja o nula práctica hacia la planificación y evaluación del proceso de construcción, de manera adecuada y siguiendo métodos técnicos probados lo que se ve afectado en el bajo rendimiento de la mano de obra.
- Se evidenció que los obreros afirman que el principal factor que consideran importante para garantizar un buen desempeño con respecto a las instalaciones hidrosanitarias es trabajar con herramientas adecuadas, buenos materiales y un pago justo.
- Se diagnosticó que el 38% de obreros solicita de capacitaciones en el área como aspectos más importantes para un buen rendimiento laboral con personal calificado para las clases, donde se otorgue información sobre materiales y cuál es el procedimiento para realizar los trabajos.
- Se determinó que, respecto al rendimiento de mano de obra, las actividades analizadas se realizaron bajo un índice de productividad normal y estos rendimientos obtenidos en su mayoría fueron menores con respecto a los usados en la planificación de los proyectos, lo que indica que en el análisis de los rendimientos en la fase de proyección existen falencias en determinar el tiempo a usar en las diferentes etapas de la construcción de obras civiles.

- Se propuso una metodología para la mejora de la productividad, rendimientos y consumos de la mano de obra en instalaciones hidrosanitarias, mediante la generación e implementación de capacitaciones.

7. Agradecimientos

El presente artículo es parte de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, vinculados al Proyecto de Vinculación: DESARROLLO INTEGRAL DEL PERSONAL DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EN EL CANTÓN CUENCA-PROVINCIA DEL AZUAY, 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, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo

Referencias

1. Anguita, J. C. y Labrador, J. R. y Campos, J. D. (2003). La encuesta como técnica de investigación . Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). Atención Primaria, 31(8), 527–538. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)70728-8)
2. Bernal Torres, C. Augusto. y Salavarieta, D. y Sánchez Amaya, T. y Salazar, Rosalba. (2006). Metodología de la investigación : para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Pearson Educación.
3. Calle Castro, C. J. (2013). Análisis de los rendimientos de mano de obra, equipo y materiales en edificaciones de hasta tres plantas en la ciudad de Azogues. 389.
4. Campos y Covarrubias, G. y Lule Martínez, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. Xihmai, 7(13), 45–60. <https://doi.org/10.37646/xihmai.v7i13.202>
5. Cantú, A. y López, M. y Peirone, P. (2018). ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD DE OBRAS CIVILES.
6. Creus Solé, A. (2007). Neumática e Hidráulica.
7. Dai, J. y Goodrum, P. M. y Maloney, W. F. y Srinivasan, C. (2009). Latent Structures of the Factors Affecting Construction Labor Productivity. Journal of Construction Engineering and Management, 135(5), 397–406. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2009\)135:5\(397\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2009)135:5(397))

8. de las Heras Jiménez, S. (2011). Fluidos, bombas e instalaciones hidráulicas. www.upc.edu/idp
9. Duque, G. y Cano, A. (2000). Rendimientos y Consumos de la Mano de Obra. 43.
10. Gómez Bastar, S. (2012). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.
11. Gouett, M. C. y Haas, C. T. y Goodrum, P. M. y Caldas, C. H. (2011). Activity Analysis for Direct-Work Rate Improvement in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(12), 1117–1124. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000375](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000375)
12. Hernández Sampieri, R. y Fernández Collado, C. y Baptista Collado, M. del P. (2010). METODOLOGÍA de la investigación.
13. Hewage, K. N. y Ruwanpura, J. Y. (2006). Carpentry workers issues and efficiencies related to construction productivity in commercial construction projects in Alberta. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 33(8), 1075–1089. <https://doi.org/10.1139/L06-050>
14. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2019). Encuesta Nacional de Edificaciones (ENED). Encuesta Edificaciones, Edificio, 23.
15. Lugo, Z. (2020). Población y muestra. Obtenido de <https://www.diferenciador.com/poblacion-y-muestra/#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20se%20refiere%20al%20universo,poblaci%C3%B3n%20para%20realizar%20un%20estudio.&text=Universo%20de%20elementos%20que%20se%20van%20a%20estudiar>.
16. Márquez. (2014). Operatividad con sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos de máquinas e instalaciones para la transformación de polímeros y su mantenimiento. QUIT0209. IC Editorial.
17. Morocho, T. (2015). GESTION DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS, SITUACION ACTUAL DE LA MANO DE OBRA CIVIL ECUATORIANA. *Revista Ciencia*, 17, 125–136.
18. NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC 2011. (2011).
19. Olmedo M, P. (2018). El empleo en el Ecuador - Una mirada a la situación y perspectivas para el mercado laboral actual. *Friedrich Ebert Stiftung*, 5, 1–48.
20. Pulido Chaparro, A. y Wilches Alarcón, C. (2017). Deficiencias identificadas en instalaciones técnicas en tres obras caso de estudio.

21. Serpell, A. (1986). Productividad en la construcción. In Revista Ingeniería de Construcción (Vol. 1, pp. 53–59).

© 2023 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/>).