



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y
URBANISMO, INGENIERÍAS Y ARTE & DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propuesta de análisis de costos unitarios para la mejora de la productividad
en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén -
Cajamarca - 2019”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR (ES)

Bach. Vásquez Vega Darwin Leyder

ASESOR

Ing. Zamora Cubas Jorge Luis

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Evaluación y diseño de construcciones sostenibles

PRIORIDAD

Gerencia y administración de obras civiles

CHICLAYO - PERÚ

2021

Página del jurado

Ing. Idrogo Pérez Cesar Antonio

Presidente

Ing. Llatas Villanueva Fernando Demetrio

Secretario

Ing. Castope Camacho Miguel Antonio

Vocal

Dedicatoria

A mis padres:

Ricardo Vásquez Fernández y Elisa Vega Villena, gracias por estar a mi lado en esta etapa de mi vida, su apoyo moral y entusiasmo que me brindaron para seguir adelante en mis propósitos.

A mi esposa:

Leisly Yasmith Alvares Pérez, por la ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, no fue sencillo culminar con éxito esta tesis; sin embargo, siempre fuiste muy motivadora y esperanzadora, me decías que lo lograría perfectamente.

A mis hijos:

Axel Dwayne y Alexia Brianna Khalessy Vásquez Alvares, por ser mi orgullo y mi gran motivación para superarme cada día, por quienes lucho para apoyarlos y darles lo mejor.

A mi asesor:

Jorge Luis Zamora Cubas, por el tiempo dedicación y paciencia en la elaboración de mi tesis.

Agradecimiento

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, y a las que yo sé que más amo en mi vida.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

Declaratoria de autenticidad

Yo, **Vásquez Vega Darwin Leyder**, adscrito a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo e Ingenierías de la Universidad Particular de Chiclayo, identificado con **DNI N° 46294151**, con la tesis titulada **“Propuesta de análisis de costos unitarios para la mejora de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2019”**.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Particular de Chiclayo.

Chiclayo 10, mayo del 2021

Bach. Vásquez Vega Darwin Leyder
DNI N° 46294151

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Particular de Chiclayo presento ante ustedes la tesis titulada “**Propuesta de análisis de costos unitarios para la mejora de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2019**”. Con el objetivo principal de plantear una propuesta de análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2019. La misma que sometemos a vuestra consideración y cumplimiento con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Índice

Página del jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
2.1. Aproximación temática	19
2.2. Formulación del problema de investigación	27
2.3. Justificación	27
2.4. Relevancia.....	28
2.5. Contribución	28
2.6. Objetivos.....	28
2.6.1. Objetivo general	28
2.6.2. Objetivos específicos.....	28
2.7. Hipótesis	28
III. MARCO METODOLÓGICO	29
3.1. Metodología	29
3.1.1. Tipo de estudio.....	29
3.1.2. Diseño	29
3.2. Escenario de estudio	29
3.3. Caracterización de sujetos	30
3.4. Trayectoria metodológica	30
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.6. Tratamiento de la información.....	31
3.7. Mapeamiento	32
3.8. Rigor científico	32

IV. RESULTADOS	33
4.1. Descripción de resultados	33
4.2. Teoría de unidades temáticas	50
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES	55
VIII. PROPUESTA	56
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
X. ANEXOS.....	62

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados cualitativos referidos a la productividad	34
Tabla 2. Resultados referidos a la productividad de la mano de obra	36
Tabla 3. Resultados cualitativos referidos a la estimación de los costos unitarios.....	37
Tabla 4. Resultados del costo unitario de las obras de vivienda evaluadas (Arquitectura) ...	39
Tabla 5. Resultados del costo unitario de las obras de vivienda evaluadas (Estructuras)	41
Tabla 6. Resultados del costo unitario de las obras de vivienda evaluadas (Instalaciones eléctricas).....	44
Tabla 7. Resultados del costo unitario de las obras de vivienda evaluadas (Instalaciones sanitarias).....	46

Índice de figuras

Figura 1. Modelo de presupuesto bajo costos unitarios.....	21
Figura 2. Secuencia de uso del software S10 2005 Costos y presupuestos.	22
Figura 3. Cuadrantes de productividad	24
Figura 4. Mapa de la metodología propuesta.....	32
Figura 5. Desviación relativa global a la media del rendimiento	35
Figura 6. Desviación relativa global a la media del costo unitario (Arquitectura).....	38
Figura 7. Desviación relativa global a la media del costo unitario (Estructuras)	40
Figura 8. Desviación relativa global a la media del costo unitario (Instalaciones eléctricas).....	43
Figura 9. Desviación relativa global a la media del costo unitario (Instalaciones sanitarias).....	45
Figura 10. Relación entre la variación global en la productividad y de costos unitarios	48
Figura 11. Flujograma propuesto.....	49

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general plantear una propuesta de análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2019. La misma estuvo sustentada en la revisión teórica de las variables de análisis de costos unitarios y productividad. Para ello se empleó un enfoque de investigación de tipo cualitativo bajo un diseño de estudio de caso estando suscrito siete obras de viviendas convencionales construidas en la ciudad de Jaén, en el departamento de Cajamarca, las cuales conformaron la población y muestra del estudio. La trayectoria metodológica consistió en la entrevista a expertos, visita de las obras para la estimación de los rendimientos promedios y análisis documental. La misma concluyó que ante una variación global de la productividad positiva y creciente, la variación global del costo unitario tiende a disminuir. Asimismo, se diseñó una propuesta que busca armonizar las fluctuaciones del costo unitario como una vía para disipar las diferencias en la estimación de la productividad y servir como una metodología de consulta en la zona.

Palabras clave: Análisis de costos unitarios, productividad, viviendas convencionales.

ABSTRACT

The general objective of this research was to propose a unit cost analysis based on productivity in the construction of conventional housing in the city of Jaén - Cajamarca - 2019. It was sustained in the theoretical revision of the variables of analysis of unitary costs and productivity. For it, a qualitative research approach was used under a case study design being subscribed seven works of conventional houses built in the city of Jaén, in the department of Cajamarca, which conformed the population and sample of the study. The methodological trajectory consisted of the interview to experts, visit of the works for the estimation of the average yields and documentary analysis. It concluded that in the face of a positive and growing global variation of productivity, the global variation of the unit cost tends to decrease. Likewise, a proposal was designed that seeks to harmonize the fluctuations of the unit cost as a way to dissipate the differences in the estimation of the productivity and to serve as a methodology of consultation in the area.

Key words: *Unit cost analysis, productivity, conventional housing.*

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la mayoría de los proyectos de construcción no disponen de una metodología para el cálculo de la productividad; por lo que en muchos casos es imposible determinar los factores que inciden en el rendimiento, tanto de la mano de obra como de la maquinaria empleada, y que son las causas de los retrasos en las obras o en el incremento del presupuesto asignado. Al respecto, comentan Arroyo, Alvarado y Alarcón (2018) que, en el caso de la productividad de equipos pesados, es frecuente la subutilización o sobreestimación de dichos equipos que genera sobre costo en el presupuesto final.

Si bien la medición del costo constituye una labor ardua; visto que su valor depende de innumerables elementos: la estructura de obra, el precio de mercado de los insumos, la disponibilidad de mano de obra, entre otros; es innegable que la presencia de sobre costos afecta la calidad, la seguridad y la funcionalidad de la obra (Colodro, 2017).

Por otra parte, si a esto se añade que, en países como por ejemplo Bolivia, no hay normativas que regulen y controlen el costo de las obras, quedando la determinación de este valor a criterio de distintos profesionales, entonces los sobrepagos que se observan en el sector de la construcción resultan irracionales, lo cual explica en muchos casos los precios elevados de las viviendas, visto el carácter especulativo de su conformación (Colodro, 2017).

De acuerdo a lo expuesto, la ausencia de una estructura de costos unitarios en obras físicas (incluida la construcción de viviendas) tiene un efecto negativo en la productividad, lo cual se refleja por los altos precios de las inmuebles. Por ejemplo, señalan Gómez y Morales (2016) que, en Colombia la productividad del sector construcción es bastante baja al considerarla con otros sectores productivos, obedeciendo esta situación a que no se disponen de métodos constructivos y herramientas que permitan la minimización de costos y la optimización de la duración de la obra.

En el caso del Perú, la Cámara Peruana de Construcción (Capeco) ha señalado que para el año 2019 el sector de la construcción en el país crecerá en un 4.5% como máximo (por encima de lo reflejado en el año 2018), señalando además que este crecimiento está limitado por los problemas de productividad en el sector, los cuales no le permiten crecer en un 10 o 15% (El Comercio, 2018).

Lo anterior, en la mayoría de los casos, viene determinado por problemas en la planificación de la obra, pero también a la ausencia de un índice de desempeño de costos, que permita observar las desviaciones que se presentan en los costos y explican que el 70% de las obras en el país tengan sobrecostos y el 52% de los proyectos presentan costos del 190% de su presupuesto inicial (Sorto, 2016).

En el caso del Perú, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento actualiza, para cada ejercicio fiscal, los valores unitarios a costo directo de algunas obras complementarias e instalaciones fijas y permanentes; sin embargo, esta actualización no presenta un nivel de detalle que permita a cada empresa constructora detectar variaciones en los costos de las obras que afecten la productividad (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

Otra importante fuente de información, la constituye la estructura de costos y presupuestos en edificación que publica Capeco, como guía de apoyo y fomento de la investigación para la optimización de la actividad de construcción. Sin embargo, en muchos casos la misma resulta ser desactualizada o no ajustada a las condiciones generales de la localidad donde se desarrolla la construcción. Por ejemplo, en el caso especial de la región de Cajamarca, su posición geográfica la convierte en una zona expuesta a fenómenos geofísicos que pueden desencadenar en desastres que afectan las edificaciones (Gobierno Regional de Cajamarca, 2018), lo cual puede incidir en el costo de las construcciones, las cuales deben cumplir con lo dispuesto en la Norma Técnica E.30 siendo una zona sísmica N° 2.

Por lo antes expuesto, la presente investigación se centra en la presentación de una propuesta de análisis de costo unitarios para la mejora de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén, que disponga de un

nivel de detalle y de especificaciones que se ajuste al tipo de vivienda que se construye en dicha ciudad.

Con relación a este tema, se han obtenido los siguientes trabajos previos.

Internacional

Calero (2015) presentó la tesis “Comparación de los métodos A.P.U. y costeo ABC para el análisis de precios unitarios en la construcción” para optar al título de ingeniero civil en la Pontificia Universitaria Católica del Ecuador, con el objetivo de disponer de información de los costos, rentabilidad y planeación, que ayude a tomar decisiones fundamentales que mejoren el desempeño operacional de las distintas obras. De esta manera, ante la problemática que representa la ausencia de una metodología que permita el desglose detallado de cada partida en una obra física, lo cual afecta la eficiencia del proceso productivo, se planteó una investigación de tipo mixta (cualitativa -cuantitativa) en la cual obtuvo como resultado que el método ABC permitió determinar los costos de cada rubro por actividades (mano de obra, recursos, equipos e insumos), identificando las actividades donde se evidencia una significativa acumulación de costos, las cuales en muchos casos son improductivas. Por otra parte, el análisis de precios permite determinar los imprevistos que pueden afectar el desarrollo del proyecto y plantear escenarios futuros, identificándose riesgos como accidentes laborales o disposición de materia prima. De esta manera, el estudio concluye que, si bien el análisis de precios unitarios permite determinar escenarios futuros, la metodología de costos ABC es más eficiente en la determinación del gasto total del proyecto. Esta investigación constituye una referencia importante para el presente estudio, en cuanto a la presentación de metodologías que son útiles para la identificación de costos unitarios en obras de construcción y cómo de aplicarse en proyectos concretos.

Asimismo, Guncay (2015) presentó la tesis denominada “Elaborar el proyecto de obra de una vivienda de dos plantas ubicado en el cantón El Guabo” para optar al título de ingeniero civil en la Universidad Técnica de Machala, en la cual aborda la problemática atinente a la necesidad de la descomposición de cada concepto de la obra en cada elemento mediante el análisis del precio unitario, con el fin de analizar los desperdicios, los costos y los rendimientos. En este sentido, se planteó como

objetivo elaborar un presupuesto de obra a través del programa Excel para el análisis de una vivienda unifamiliar de 2 plantas, obteniendo como resultados que es posible identificar los costos unitarios aproximados, los procedimientos, la unidad de medida, el equipo mínimo y los materiales de cada fase del proyecto. Como conclusión se destaca que no hay proceso infalible en la determinación del valor de un costo, a priori, por lo que el método empleado para su cálculo debe sencillamente combinar los principios metodológicos del ingeniero contratista y el propietario o delegado, viéndose reflejado esto en el costo real y exacto. Esta investigación constituye una importante referencia metodológica, en cuanto a la necesidad de incluir en la muestra del presente estudio no solo a los ingenieros de cada obra sino a distintos propietarios que conocen de los costos asociados en cada renglón.

Asimismo, Chávez (2015) en su tesis titulada “Elaboración de base de datos y análisis metodológico, por etapas, de proyectos de vivienda de carácter social en la ciudad de Quito a partir de proyectos ejecutados por la Empresa Pública Metropolitana de Hábitat y Vivienda” para optar al título de ingeniero civil en la Universidad Internacional del Ecuador, se planteó como objetivo elaborar una base de datos de análisis de precios unitarios para la generación de presupuestos referenciales de proyectos de vivienda social en la ciudad de Quito, a partir de proyectos ejecutados por la Empresa Pública Metropolitana de Hábitat y Vivienda la misma que posteriormente utilizara las utilidades de dicha base de datos, para la construcción de proyectos de similares características. De esta manera, partiendo de la ausencia de conocimiento en materia técnica (especificaciones, disponibilidad de materiales, rubros y análisis de precios unitarios) lo cual incide en la elección óptima y la sustentabilidad económica. Esta investigación explicativa, aplicada y de tipo documental permitió la determinación de los costos mediante el análisis de precios unitarios (APU) de los componentes materias primas; equipos y herramientas; materiales y transporte. Como conclusión general, se observó que en cada sistema constructivo se puede generar un ahorro del 5%, con la aplicación de esta metodología, el mismo que se podría construir 3 viviendas más de la tipología C41; así, en un área de 30 manzanas, se presentaría un ahorro de \$ 2,091,869.22. La investigación presenta una estructura de costos con el suficiente nivel de detalle que puede utilizarse en el presente estudio como referencia inicial.

Nacional

Destaca el estudio de Rivas (2018) titulado como “Análisis técnico – económico – comparativo entre sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada en una vivienda de 03 niveles en la ciudad de Piura” presentado para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Piura, en el cual se abordó la problemática relativa a la comparación de sistemas (tanto estructural como económicamente) mediante el metrado, el análisis de precios unitarios y el presupuesto. Al respecto, el objetivo de dicha investigación fue desarrollar a nivel teórico y práctico el análisis comparativo de una vivienda en la ciudad de Piura diseñada con un sistema estructural de albañilería confinada y albañilería armada, y con ello demostrar cuál de los dos sistemas tiene mejor nivel de desempeño tanto económico como estructural. Así, la investigación fue de tipo cuantitativo, en la cual se obtuvo como resultado que el sistema estructural de albañilería armada genera un presupuesto de S/. 301,863.39 y el de la albañilería armada es de S/. 334.668,64; con costos de un área de 76.81 m² es S/. 925.14 y 2,025.68, respectivamente. De esta manera, se concluye que el Sistema Estructural de Albañilería Confinada es más costoso que el Sistema Estructural de Albañilería Armada, debido a la ausencia de columnas en la albañilería armada; así como que la mano de obra ocupa aproximadamente el 19.91% del presupuesto del proyecto y los equipos el 28.90%, lo cual será utilizado como medida de comparación para la propuesta que se planteará en la presente investigación.

Arteaga (2018) presentó la tesis “Análisis comparativo de costos en una vivienda familiar usando el sistema constructivo Emmedue y el sistema de albañilería en la ciudad de Huánuco, 2018” para optar al grado de ingeniero civil en la Universidad de Huánuco, abordando la problemática relacionada con el impacto de nuevas tecnologías que la construcción está implementando para una mayor eficiencia constructiva, dentro de las cuales destaca el sistema constructivo Emmedue que utiliza paneles estructurales como uno de los materiales, posicionándose en el mercado extranjero al ofrecer un mayor ahorro en procesos (tiempo), costo y beneficio (es un aislante acústico y térmico). Este estudio correlacional y de nivel descriptivo se planteó como objetivo comparar el costo de construir una vivienda familiar usando el sistema Emmedue y usando el sistema de albañilería en la ciudad

de Huánuco, 2018. De esta manera, se obtuvo como resultado que existe una notable diferencia de costos de una vivienda unifamiliar de 60 m² entre el sistema Albañilería Confinada, en un 53% más que el sistema Emmedue (M- 2). El estudio así concluye que el manual de cálculo directo y de construcción permite seleccionar como alternativa más económica al sistema Emmedue (M- 2), siendo las especialidades estructuras y arquitectura las que constituyen el mayor peso dentro de los costos. El estudio aplica la metodología de precios unitarios que puede ser replicado en la presente investigación, lo cual permitiría determinar una estructura de costo.

Asimismo, Colqui y Ruiz (2015) elaboró su tesis “Propuesta metodológica de costos unitarios utilizando la metodología Last Planner System”, como requisito para optar al título de ingeniero civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, la cual fue una investigación mixta (cualitativa y cuantitativa) donde se utilizó la entrevista a profundidad al supervisor, al ingeniero residente y al ingeniero de la empresa de una obra en ejecución; además se usó la observación directa. En esta tesis se planteó como objetivo contribuir con las empresas en la disposición de una metodología de análisis de costos unitarios basada en Last Planner System de la filosofía Lean Construction para mejorar la precisión en la elaboración de presupuestos. Dentro de los resultados se destaca que se logró diferenciar las partidas de los costos, entre variables y fijos, lo cual es necesario para la culminación de la obra, demostrando que con el uso de la metodología se podría estimar la eficiencia (como medida de productividad) en cada partida ejecutada. Así, se concluye que se observaron significativas diferencias en el análisis de costos unitarios al comparar los resultados de la metodología aplicada y la que utilizaba tradicionalmente la constructora; por ejemplo, en la partida concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se observaron diferencias de S/. 10.56/m³, con una eficiencia de apenas 0.653 en el uso de los materiales. Esta información servirá para comparar los resultados que se presentarán en el estudio a elaborar en materia de costos unitarios.

Local

Se tiene el aporte de Lorrén (2018) con su investigación titulada: “Diseño definitivo de la infraestructura Educativa Inicial Pública n° 10982 – Hacienda Chacupe, distrito de la Victoria, Provincia de Chiclayo”, presentada para la obtención del título de

ingeniero civil de la en la Universidad Señor de Sipán en Pimentel, Chiclayo. Dicha tesis se orientó a diseñar una infraestructura de educación inicial pública, basándose en los principios técnicos comúnmente aceptados de Ing. Civil incluyendo el análisis de precios unitarios. La investigación se basó en un enfoque de tipo aplicado. Los resultados indicaron que el terreno y el suelo se encuentran acordes al Reglamento Nacional de Edificaciones, elaborando una propuesta de metraje basada en el análisis de precios unitarios. Concluye que el presupuesto del diseño definitivo de Ingeniería asciende a S/1'299,276.71, conformando el total de cada uno de los costos, incluido los gastos generales y la utilidad. El análisis de precios unitarios surge como una herramienta que permite complementar los procesos de diseño de infraestructuras públicas.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Aproximación temática: observaciones y estudios relacionados, preguntas orientadoras.

2.1.1 Variable independiente: Análisis de costos unitarios.

El análisis de costos unitarios es un método muy utilizado a nivel mundial para la estimación de presupuestos en proyectos pudiéndose emplearse tanto en el diseño de proyectos como en licitaciones. Un presupuesto tiene la ventaja de brindar una proyección de la inversión necesaria para llevar a cabo un proyecto, asimismo contiene la estimación de los precios unitarios, montos de mano de obra, materiales equipos entre otros elementos fundamentales, para facilitar la gestión de los proyectos. Aunque el método del costo unitario es sencillo en principio, es bastante laborioso en su aplicación. El mismo se inicia con desglosar el proyecto en procesos y estos a su vez en tareas. Al culminar un conjunto de tareas se estaría completando una parte de la construcción. Una vez definidas las tareas y evaluadas las cantidades de recursos que demandan, se asigna un costo unitario a cada una de ellas y, a continuación, se estima el costo total sumando los costos producidos en cada tarea (Ávila, 2015).

Según Ávila (2015), el análisis de costos unitarios es un proceso aproximado, basado en condiciones promedios e ideales, asimismo señala que es un proceso dinámico y evolutivo. En este sentido, las estimaciones de los costos de construcción pueden ser preliminares, detalladas o de ingeniería (Eyzaguirre, 2010).

Cálculos preliminares

Durante la estimación preliminar de los costos, el proyecto se divide en componentes principales y la estimación de los costos de estas unidades principales se calcula sobre la base de las experiencias pasadas. También se incluye el coste de los equipamientos, si los hubiere. Por ejemplo, estimar el costo de todo el piso basándose en su área.

Cálculos detallados

En este tipo de estimaciones, el proyecto se divide en componentes y se estima el costo de cada componente para calcular el costo del proyecto. Por ejemplo, el costo de columnas o paredes, etc.

Cálculos de ingeniería.

En este tipo de estimaciones cada uno de los componentes de los sistemas principales del proyecto se divide en varios sub-componentes que contribuyen al costo de los sistemas principales.

Los componentes del análisis de costos unitarios se pueden clasificar en metrado, costos directos, costos indirectos, y cargos de utilidad (Capeco, 2009).

Metrado

Corresponde al total o cantidad de obra a realizar. Dicho valor se estima con ayuda de planos y cálculos civiles. Al ser multiplicado por su respectivo costo unitario y agregado sirve para estimar el costo directo total.

Costos directos

Corresponde a todas aquellas erogaciones directamente relacionadas con la construcción de la obra en esta categoría encontramos los materiales, mano de obra (incluyendo las compensaciones de ley, transporte y maquinarias. Este tipo de costos cuenta con un factor de rendimiento asociado con el tiempo requerido para una ejecución correcta de la tarea, dichos rendimientos pueden provenir de estimaciones del sector. Los costos directos en el marco del análisis de costos unitarios, se pueden imputar en una sola partida. La partida se define como: “cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago” (Capeco, 2009, p. 10).

Costos indirectos

Se refieren a todas aquellas erogaciones realizadas para la administración y logística de toda la obra y no de una tarea en específica, los mismos se pueden clasificar en gastos generales y utilidad. Los gastos generales a su vez se pueden clasificar en 1) gastos relacionados con el tiempo de la obra, por ejemplo: los gastos de licitación y gastos indirectos varios, y 2) gastos no relacionados con el tiempo de la obra por ejemplo: gastos de administración en obra, gastos de administración en oficina y gastos financieros (Capeco, 2009, p. 10).

Utilidad

La utilidad corresponde al porcentaje que devenga el contratista sobre el costo total del proyecto, por concepto del riesgo e incertidumbre del proyecto, grado de competencia, experiencia en el ramo y calidad del trabajo. La utilidad forma parte del ejercicio económico de la empresa constructora, la misma puede ser objeto de inversión, pago de impuestos o repartida en dividendos.

La figura 1 nos resume un ejemplo de una estructura de presupuesto de obras de construcción bajo la metodología de análisis de costos unitarios.

PRESUPUESTO						
Obra :			Hoja Nº de			
Ubicación :			Hecho por			
Fecha :			Revisado por			
Partida Nº	Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario	Parcial	Total
1.00	Rubro 1.00					
					Sub-Total 1	XXXX
2.00	Rubro 2.00					
					Sub-Total 2	YYYY
					Sub-Total N	ZZZZ
Monto Total a Costo Directo (CD) + (Sumatoria de Sub-Totales)					S/.	MMMM
Gastos Generales (G.G.)		Gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra. (% del Monto Total a C.D.)				mmmm
		Gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra. (% del Monto Total a C.D.)				nnnn
Utilidad (U) % del Monto de C.D.						uuuu
Impuesto General a las Ventas (I.G.V.) : % del monto (CD+G.G.+U.)						iiii
Presupuesto Total de Obra (CD. + GG + U + I.G.V.)					S/.	P

Figura 1. Modelo de presupuesto bajo costos unitarios.

Fuente: Capeco (2009).

En la práctica el análisis de costos unitarios se realiza con ayuda de software, los cuales simplifican los cálculos y ayudan al proceso de toma de decisiones. En este sentido, se tiene el software S10 Presupuestos y costos 2005, el cual constituye una herramienta informática ideal para la elaboración de todo tipo de presupuestos de obras civiles tomando en cuenta los metrados y precios de mercado. Este software permite el registro de cada uno de los componentes del presupuesto, pudiendo adicionar la información técnica, siendo compatible con MS Excel, MS Project y MS Word. El sistema estima un presupuesto utilizando factores, cantidad, precio y rendimiento, permitiendo un mejor uso de los recursos y evitando la ineficiencia de los mismos. La secuencia de uso general del programa se muestra en la figura 2.

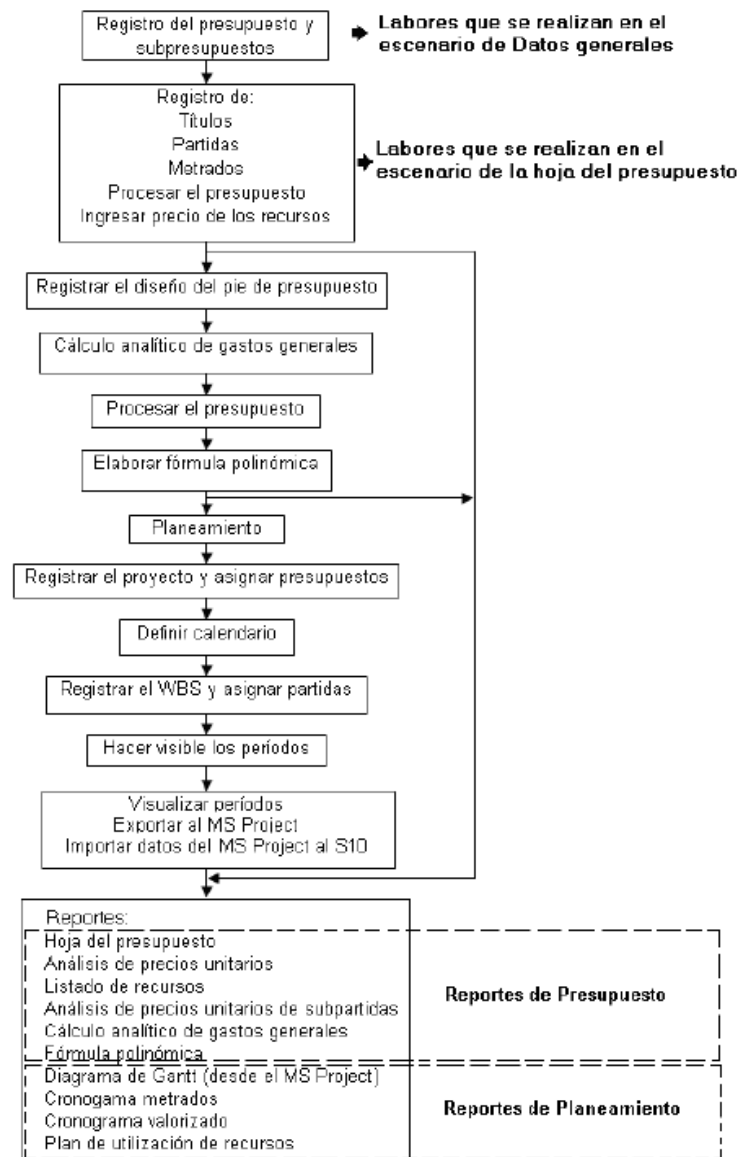


Figura 2. Secuencia de uso del software S10 2005 Costos y presupuestos.
Fuente: CICA (2017)

2.1.2. Variable dependiente: Productividad.

La productividad es un indicador que se emplea para evaluar que tan bien se utilizan los recursos productivos en una empresa u organización. La productividad se suele expresar con el uso de medidas cuantitativas parciales, multifactoriales o totales (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009). La *medida parcial* se expresa como la razón de producto en función de un único insumo. Asimismo, se puede estar interesado en una *medida multifactorial*, es decir, en relación a un grupo de insumos, para ello se deben agregar estos últimos en unidades monetarias o de tiempo. De igual manera, se puede estimar la *Medida total de productividad* como la razón entre el producto y todos los insumos utilizados.

Dado que la productividad es una medida relativa, normalmente requiere de una unidad de comparación para una correcta interpretación, por ejemplo: comparar los resultados de la medición con los obtenidos por otras empresas del sector o con datos de históricos de la misma organización (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009).

La productividad lleva implícito las dimensiones de eficiencia y eficacia a la hora de producir bienes. La eficiencia implica la gestión adecuada de los recursos para obtener los productos. En este sentido, Corvo (2018) propone algunos indicadores de eficiencia:

- Rendimiento de producción. Expresa la cantidad de producción obtenida por línea, planta o máquina.
- Capacidad de utilización. Mide la cantidad de producción empleada en relación al máximo nivel teórico durante un periodo determinado.
- Cronograma o logro de producción. Expresa la proporción del tiempo empleado para lograr un nivel productivo, dado un cronograma determinado.

Por su parte, la efectividad implica alcanzar con éxito objetivos deseados. Según Corvo (2018) la efectividad es un indicador que puede combinar la disponibilidad, calidad de los productos y su rendimiento. Por ejemplo:

- Razón entre el tiempo real empleado vs tiempo de producción disponible.
- Cantidad de unidades sin defectos/ unidades totales.

La eficiencia y la eficacia acotan el concepto de productividad. Por ejemplo, no sería útil obtener una gran cantidad de producto con un uso razonable de los insumos, si ellos resultasen con deficiente calidad u obtenidos un plazo fuera de lapso (Mora, 2012). En el ámbito de la construcción es fundamental lograr ubicarse en una situación de alta eficiencia y efectividad, de esta manera se puede alcanzar niveles adecuados de productividad (Figura 3).



Figura 3. Cuadrantes de productividad

Fuente: Flores y Ramos (2018).

Productividad en empresas de construcción

No existe consenso sobre una definición estandarizada de productividad en la industria de la construcción, ello se explica porque las empresas constructoras utilizan diversos sistemas internos de medición que no están estandarizados. No obstante, la productividad se suele calcular mediante la asociación entre un producto y un insumo (productividad parcial) mientras que la productividad multifactorial se utiliza generalmente en estudios económicos sectoriales y no en las empresas individuales (Pekuri, Haapasalo, & Herrala, 2011). En este sentido, en los proyectos de construcción

o de obras civiles, se puede estudiar la productividad parcial en función de los principales factores productivos, por ejemplo:

- Productividad de los materiales: consiste en la utilización adecuada de los materiales con un mínimo de pérdidas.
- Productividad de la mano de obra: constituye un factor crítico, pues dado la naturaleza de la industria constructiva, la mano de obra establece el ritmo de trabajo, afectando la productividad de los otros factores.
- Productividad de la maquinaria: dado el elevado costo del uso de las maquinarias y equipos, se debe procurar tener pocas pérdidas de dicho recurso.

Con dichos elementos, es posible aplicar las fórmulas de productividad parcial en el sector construcción, seleccionando las variables relevantes de entrada. Entre las causas que provocan la pérdida de productividad en los proyectos de construcción tenemos: 1) problemas de planificación, 2) administración ineficiente, 3) métodos de trabajo inadecuados, 4) grupos de apoyo deficientes, 5) deficiencias del talento humano, 6) deficiencias de seguridad ocupacional, 7) falta de sistemas de control y 8) las condiciones climáticas (Mora, 2012).

Por otra parte, dado la elevada cantidad de elementos que pudieran afectar la productividad de los proyectos de construcción, es muy relevante definir las posibles fases para su mejoramiento, ellas son: 1) impulsar mediciones continuas de productividad, 2) establecer objetivos de mejora, 3) diseñar planes para alcanzar metas concretas, 4) ejecutar el plan y 5) evaluar los resultados (Mora, 2012).

Al respecto, Pekuri, Haapasalo, & Herrala (2011) establecen que un factor clave para elevar la productividad en empresas de la construcción es la implementación de planes de gestión de materiales, los cuales abarcan un proceso integrado para planificar y controlar todos los esfuerzos necesarios para asegurar que los materiales y equipos, se especifiquen de manera apropiada, obteniéndose a un costo razonable y estén disponibles cuando sea necesario. Los sistemas de gestión de materiales combinan e

integran las funciones de evaluación de proveedores, compra, transporte, almacenamiento, distribución y eliminación de materiales.

Técnicas usadas para mejorar la productividad en empresas de construcción

En primer lugar, se tiene el *enfoque tradicional* el cual consiste en la comparación de los datos actuales de la firma con data histórica o juicio de expertos que expresan el comportamiento del sector (Tsutsumi, 2017). En este sentido, se ha aplicado el benchmarking como una técnica para poder distinguir las mejores prácticas de la industria. En segundo lugar, se tiene el enfoque de *Lean Construction* el cual se basa en la maximización del valor y la reducción de las pérdidas, mediante la aplicación de técnicas que convergen en la minimización de los tiempos de construcción (Tsutsumi, 2017). Dicho enfoque se basa en 11 principios:

- 1) Minimización o descarte de aquellas actividades que no aporten valor.
- 2) Aumento del valor añadido.
- 3) Disminución de la variabilidad.
- 4) Minimización del tiempo de ciclo.
- 5) Hacer los procesos más simples.
- 6) Flexibilizar la producción.
- 7) Mejora de la transparencia durante el proceso.
- 8) Control del proceso.
- 9) Mejora continua.
- 10) Balance de mejoramiento.
- 11) Referenciación.

Otro enfoque utilizado para la medición y mejor de la productividad es la *reingeniería de procesos*, la misma consiste en replantear de forma completa los procesos medulares del negocio con el fin de alcanzar mejoras en costo, calidad, producción entre otras. La metodología busca inventar nuevas maneras de hacer las cosas con el fin de mejorar la productividad. También se tiene la *metodología de 2-frentes*, en este caso se define una estrategia donde se define un nivel de productividad óptimo, considerada como el nivel más alto de productividad que se puede alcanzar dado una eficiente administración y condiciones típicas, de esta manera se considera una comparación del nivel actual con

dicho nivel óptimo. De esta manera, la metodología de 2 frentes es una alternativa de las prácticas tradicionales para evaluar los niveles de productividad, permitiendo a los gerentes compararse con un nivel objetivo (Tsutsumi, 2017).

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) sugieren algunos métodos para medir y controlar la productividad, señalando los *estudios de trabajo* los cuales versan sobre los estudios de tiempo y paradas o retrasos del proceso productivo. Además, señala *el muestreo de actividades*, el cual permite comprobar la productividad sin tener que esperar concluir una etapa de trabajo, permitiendo la continuidad de las operaciones.

2.2. Formulación del problema de investigación

¿De qué manera se puede elaborar una propuesta de análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca en el año 2019?

2.3. Justificación

2.3.1. Teórica

Este estudio presentará una propuesta metodológica para el análisis de costos adaptada al tipo de viviendas que se construyen en Jaén, con un nivel de detalle que permitirá medir la productividad en cada partida, lo cual no se dispone actualmente. De esta manera, el resultado de la investigación podrá ser generalizado e incorporado tanto en próximos estudios como directamente en la construcción de viviendas, llenando así, el vacío o espacio cognitivo existente en esta materia.

2.3.2. Metodológica

Para el desarrollo de la investigación, se diseñarán instrumentos específicos para la configuración de la propuesta de análisis de costos unitarios en construcciones de viviendas convencionales, los cuales tendrán la validez y confiabilidad necesaria que podrán ser utilizados en futuros estudios que aborden temas similares al que se presenta.

2.3.3. Práctica.

En la práctica, el estudio permitirá a las empresas del sector en la ciudad de Jaén realizar una medición precisa y por cada partida de la productividad en las

construcciones de viviendas personales, lo cual es absolutamente necesario para detectar desviaciones que puedan afectar el presupuesto y la ejecución de la obra.

2.4. Relevancia

Este estudio contribuirá a sensibilizar a las empresas del sector de la construcción en la región, a evaluar a nivel de detalle la productividad en las obras en ejecución mediante una estructurada estandarizada de costos unitarios, lo cual es absolutamente necesario para el uso óptimo de los recursos y el desarrollo de viviendas de calidad que cumplan las especificaciones de las normas legales previstas por el Estado.

2.5. Contribución

Además, como ha destacado Capeco, la productividad del sector es un factor que ha detenido su crecimiento, por lo cual es imprescindible realizar una medición objetiva de este indicador, con el propósito de diseñar medidas que permitan acelerar su expansión tanto en la región como en el país.

2.6. Objetivos

2.6.1. Objetivo general

Plantear una propuesta de análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2019.

2.6.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la productividad de obras de viviendas convencionales en ejecución en la ciudad de Jaén.
- Elaborar un estudio detallado de las estructuras de costos de obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén.
- Diseñar una estructura general y detallada de costos unitarios para la construcción de viviendas convencionales tomando en cuenta la productividad.

2.7. Hipótesis

La productividad en la construcción de viviendas incide en el análisis de costos unitarios de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén, Cajamarca-2019.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología

3.1.1. Tipo de estudio

La presente investigación se suscribió dentro del tipo cualitativo, el cual se centra en comprender y profundizar sobre un tema en particular más que en su medición. Su énfasis se da en las interacciones entre los elementos intervinientes y su fin es lograr sintetizar la realidad o esquematizarla (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014; Vara, 2015).

3.1.2. Diseño

La investigación se apoyó en un diseño de investigación interpretativo de casos. Este tipo de diseño cualitativo es adecuado cuando se quieren proponer mejoras o planes con un alcance específico, también es útil para explorar experiencias exitosas o la antítesis de las mismas. Se trata del examen de un individuo, grupo u organización profundizando en el conocimiento de una o más variables sobre el caso en cuestión (Hernández et al., 2014; Vara, 2015). Así se eligió como estudio de caso las obras de viviendas convencionales en Jaén, en el año 2019.

3.2. Escenario de estudio

El escenario de estudio se suscribió a las obras de viviendas convencionales construidas en la ciudad de Jaén, en el departamento de Cajamarca. Así, las obras fueron codificadas de la siguiente manera:

- 1= Construcción de vivienda multifamiliar 6 x 20 m - 04 niveles - Urb. Las Lomas de Monserrate - Sector Montegrande.
- 2= Construcción de vivienda 6 x 22 m - 03 niveles - Sector El Edén.
- 3= Construcción de casa habitación 6 x 20 m - 03 niveles - Sector Los Sauces.
- 4= Construcción de vivienda multifamiliar 7 x 20 m - 04 niveles - Habilit. Urb. Mirasol II.
- 5= Construcción de vivienda multifamiliar 6.30 x 18.80 m - 04 niveles – Habilit. Urb. Pakamuros I.
- 6= Construcción de vivienda 6 x 20 m - 03 niveles - Sector 8 De Julio - Magllanal.

- 7= Construcción de comercio vivienda 7 x 20 m - 03 niveles - Urb. Santa Clara.

3.3. Caracterización de sujetos

La población estuvo comprendida por siete obras de construcción de viviendas convencionales en la ciudad Jaén. Para el tamaño de la muestra, se aplicó un muestreo no probabilístico a conveniencia de forma censal, seleccionando las siete obras que comprenden la población; lo cual es una cantidad óptima para las investigaciones de tipo cualitativa (Hernández et al., 2014). En el caso del análisis de la productividad, se utilizó una muestra no probabilística a conveniencia, de cinco partidas por sub-presupuesto de arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias. Además, en el caso del análisis del costo unitario se emplearon todas las partidas para todos los tipos de sub-presupuestos. Asimismo, se contempló como población complementaria tres ingenieros residentes de las obras, los cuales fueron entrevistados en su totalidad correspondiendo a una muestra censal.

3.4. Trayectoria metodológica

En la investigación cualitativa bajo la modalidad del estudio de caso, la trayectoria metodológica privilegia la identificación de las limitaciones y deficiencias del caso en particular, como una base para su transformación positiva (Vara, 2015). La trayectoria consistió en la entrevista a expertos, visita de las obras para la estimación de los rendimientos promedios y posterior estimación de cálculos de costos unitarios con el Software S10 2005 Costos y presupuestos.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas corresponden a las grandes estrategias utilizadas para poder recolectar los datos que dieron vida a la investigación. En este sentido, la presente investigación se apoyó en el uso de la técnica de entrevista utilizando como instrumento una guía de entrevista focalizada, la cual permite a partir de un conjunto de preguntas abiertas, iniciar y posteriormente completar la recolección de información con otras interrogantes generadas a lo largo de la misma (Hernández et al., 2014). Otra de las técnicas empleadas es el análisis documental, utilizando como instrumento la revisión bibliográfica sistemática de las fuentes relacionadas con la investigación. La

investigación también se apoyó en la técnica de la observación, la cual consta de la visita a las obras para la verificación de las labores de construcción.

3.6. Tratamiento de la información

En este sentido, el tratamiento de la información se sustentó en las siguientes vertientes:

1) Primeramente, se realizó una matriz de categorización de las entrevistas a los informantes claves, la cual permitió identificar y descubrir las tendencias latentes en materia de rendimientos y estructura de costos unitarios empleada en los proyectos de viviendas convencionales.

2) Se estimó el valor medio $\bar{X}_k$, desviación típica $\bar{S}_k$ y coeficiente de variación ($\bar{S}_k/\bar{X}_k$) de una muestra de rendimientos de la mano de obra en las partidas del sub-presupuesto de: arquitectura, estructura, instalaciones eléctricas y sanitarias. Asimismo, se diagnosticó la productividad por vivienda, asumiendo como valor ideal la media del rendimiento de cada partida, estimando las desviaciones respectivas a dicho valor divididas entre la media, para poder normalizar los valores originales en un rango de 0 a 100% y poder comparar cuan cerca están de forma relativa al valor ideal (Romero, 1996; Chase et al., 2009), siendo:

$$Dr = \frac{\sum(X_{ik} - \bar{X}_k)}{\bar{X}_k} \times 100$$

Donde:

Dr , desviación relativa global a la media del rendimiento

X_{ik} rendimiento de mano de obra de cada partida en cada obra de vivienda k

$\bar{X}_k$, rendimiento medio de mano de obra de cada partida en cada obra de vivienda k

De esta manera, si $Dr > 0$ la productividad de la vivienda es superior al promedio, si $Dr = 0$, es igual al promedio y si $Dr < 0$, es inferior al promedio.

3) Para analizar la estructura de costos unitarios en las diferentes obras, también se estimó el valor medio del costo unitario de cada partida $\bar{C}_k$, desviación típica $\bar{S}_k$ y coeficiente de variación ($\bar{S}_k/\bar{C}_k$) de todas las partidas del sub-presupuesto de: arquitectura, estructura, instalaciones eléctricas y sanitarias. De igual forma, se

consideró la desviación relativa a la media de cada costo unitario en cada partida, siguiendo un procedimiento similar al del paso 2, es decir:

$$Dc = \frac{\sum(c_{ik} - \bar{c}_k)}{\bar{c}_k} \times 100$$

Donde:

Dc, desviación relativa global a la media del costo unitario

c_{ik} costo unitario de cada partida en cada obra de vivienda k

$\bar{c}_k$, costo unitario medio de cada partida en cada obra de vivienda k

De esta manera, si $Dc > 0$ el costo unitario de la vivienda es superior al promedio, si $Dc = 0$, es igual al promedio y si $Dc < 0$, es inferior al promedio.

4) Seguidamente se desarrolló una propuesta general de análisis de costos unitarios para la construcción de viviendas convencionales utilizando el Software S10 2005 costos y presupuestos por especialidad.

3.7. Mapeamiento

La figura 4 resume de forma esquemática las fases planteadas para poder lograr los objetivos de la presente investigación.

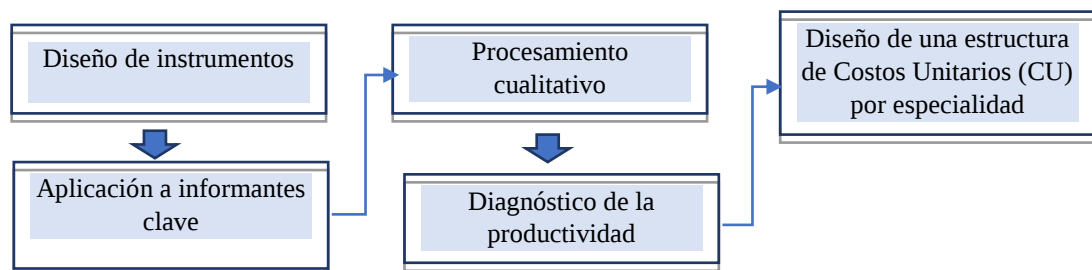


Figura 4. Mapa de la metodología propuesta.

Fuente: elaboración propia.

3.8. Rigor científico

El rigor científico de la investigación, es decir la replicabilidad y profundidad del conocimiento generado, se garantizó mediante:

- 1) Validación del instrumento de recolección de datos mediante el criterio de juicio de expertos.
- 2) Verificación de la aplicabilidad de la propuesta presentada mediante el criterio de juicio de expertos.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Diagnóstico de productividad de las obras de viviendas

Los resultados de los ítems de la entrevista cualitativa referidos a la productividad se muestran en la Tabla 1. En este sentido, los ingenieros civiles entrevistados refieren que uno de los factores más relevantes para explicar la productividad de las obras de viviendas convencionales en ejecución en la ciudad de Jaén, es la mano de obra. En efecto, el rendimiento de la mano de obra, es un indicador de productividad parcial en el sector de la construcción, que suele estimarse en función de la cantidad de obra realizada por el trabajador o cuadrilla en relación al tiempo empleado.

En la práctica, el rendimiento de la mano de obra puede ser estimado mediante la experiencia de los planificadores en obras anteriores o empleando información documentada del sector. No obstante, los ingenieros entrevistados aclaran que el indicador puede verse disminuido como consecuencia de factores como las condiciones adversas del clima, tipo de suelo y su dificultad de manejo, o la presencia de los obreros del sindicato que tienden a tener menor rendimiento.

De igual forma, refieren que en muchas ocasiones no se cuenta con la documentación histórica y detallada de los tiempos reales, recurriéndose a tanteos aproximados, lo que puede resultar en estimaciones imprecisas y menos productivas que a larga inflan el costo. Asimismo, indican que las fuentes documentales pueden que reflejen inadecuadamente las condiciones locales, o no especifiquen la metodología de estimación, lo cual afectan la comparabilidad de las estimaciones del rendimiento.

Tabla 1. *Resultados cualitativos referidos a la productividad*

Informante	Ing. Andrés Abelardo Delgado Pérez CIP N° 125729	Ing. Percy Alarcón Hurtado CIP N° 166925	Ing. Juan Carlos Campos Vásquez CIP N° 166942
Unidad Temática			
Estimación del rendimiento de la mano de obra	La relación entre la cantidad de obra realizada por la mano de obra, y el tiempo empleado para ello, determina el rendimiento para cada partida.	Es el tiempo que se tarda un trabajador o una cuadrilla de trabajadores en hacer una determinada actividad y se expresa con una unidad de medida (hora hombre).	El proceso de estimación del personal necesario y su rendimiento para cada actividad, se determina generalmente producto de la experiencia o mediante información documentada.
Problemas de estimación del rendimiento de la mano de obra	- Sindicalismo: Contar con obreros del sindicato, influye negativamente en el rendimiento de la mano de obra, ya que el sindicato disminuye la productividad. - Clima: Exceso de calor afecta el desempeño del obrero, las lluvias ocasionan condiciones críticas del suelo donde las cuadrillas realizan el trabajo. - Tipo de suelo: En cada obra a ejecutar existen muchos tipos de suelos los cuales influyen como un problema en el rendimiento, etc.	Los problemas que posee la estimación del rendimiento es el tipo de suelo, Clima, altitud, temperatura, precipitaciones pluviales, etc.	Muchas veces se carece de documentación detallada de los tiempos reales en trabajos anteriores, bajo las mismas condiciones, y se recurre a suposiciones, muchas veces tanteos, lo que resulta muy impreciso y subjetivo. Las fuentes documentales no siempre brindan la metodología empleada. Las condiciones en que se desarrolla un mismo trabajo pueden variar en diferentes situaciones.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados cualitativos expuestos anteriormente, pueden ser corroborados mediante el análisis documental de la productividad observada de la mano de obra en las siete obras analizadas. En efecto, la Figura 5 refleja que las obras de viviendas de El Eden, Mirasol II, Pakamuros I y Santa Clara tienen una productividad de la mano de obra ($Dr > 0$) superior al promedio en 91%, 59% 6% y 17% respectivamente, mientras que las obras de vivienda de Montegrande, Los Sauces, Magllanal poseen una productividad ($Dr < 0$) en sus trabajadores inferior al promedio en -58%, -68% y -48% respectivamente.

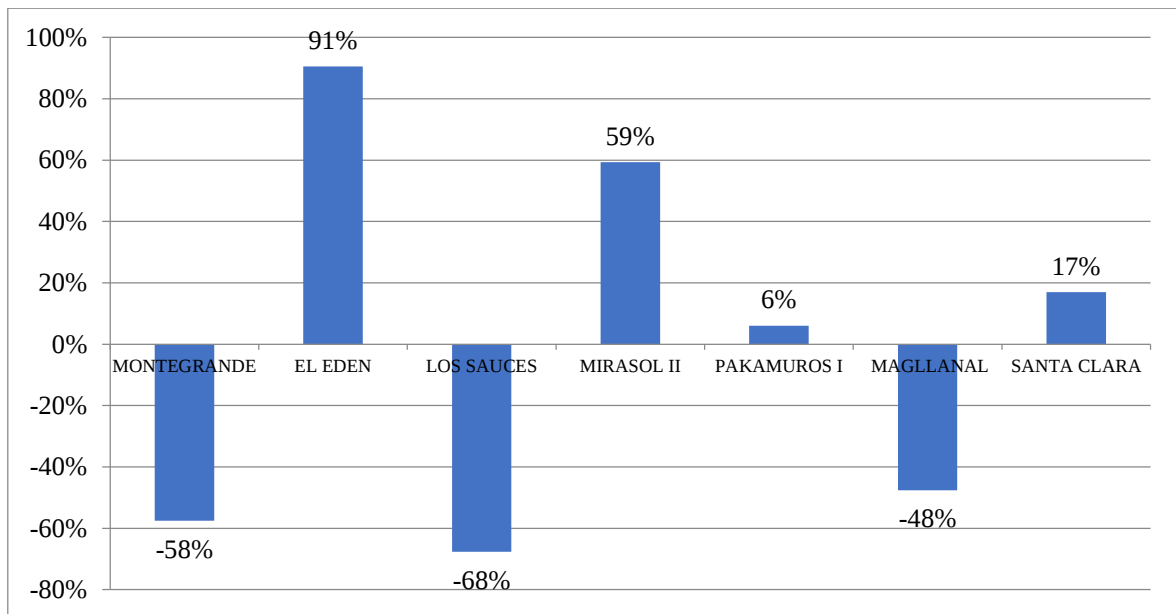


Figura 5. Desviación relativa global a la media del rendimiento

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, el coeficiente de variación (CV) sugiere que los rendimientos en las partidas del sub-presupuesto de instalaciones eléctricas son las que generan la mayor productividad en la muestra seleccionada ($CV > 10\%$). Dichos resultados, indican que existen diferencias en la estimación de la productividad para un mismo proyecto en Jaén, la cual puede afectar el análisis de precios unitarios, disminuyendo (si el rendimiento es superior a la media) o incrementando el costo unitario directo de cada partida (en caso que, el rendimiento sea inferior a la media).

Tabla 2. Resultados referidos a la productividad de la mano de obra

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unid	1	2	3	4	5	6	7	MEDIA	DESV. TIP	CV
01	ARQUITECTURA											
01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA											
01.01.01	MURO DE LADRILLO DE ARCILLA ARTESANAL DE CABEZA 7x13x22 cm	m2/Día	8,00	8,50	7,50	8,00	8,50	9,00	8,00	8,21	0,49	6%
01.01.02	MURO DE LADRILLO DE ARCILLA ARTESANAL DE SOGA 7x13x22 cm	m2/Día	10,00	9,80	9,50	10,00	8,50	11,00	9,50	9,76	0,75	8%
01.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
01.02.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO C/MORTERO C:A 1:5, e=1.5 cm	m2/Día	10,00	9,50	9,00	10,00	9,50	10,50	9,00	9,64	0,56	6%
01.02.02	TARRAJEO INTERIOR DE MUROS C/MORTERO C:A 1:4, e=1.5 cm	m2/Día	20,00	18,00	19,50	20,00	19,50	18,00	19,00	19,14	0,85	4%
01.02.03	TARRAJEO EXTERIOR DE MUROS C/MORTERO C:A 1:4, e=1.5 cm	m2/Día	14,00	13,00	13,50	14,00	13,50	13,00	12,50	13,36	0,56	4%
01	ESTRUCTURAS											
01.01	OBRAS PROVISIONALES											
01.01.01	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACÉN Y GUARDIANÍA	Mes/Día	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	0%
01.01.02	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	Glb/Día	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	0%
01.01.03	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA	Glb/Día	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	0%
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES											
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2/Día	120,00	100,00	70,00	102,00	90,00	105,00	115,00	100,29	16,60	17%
01.02.02	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m2/Día	250,00	230,00	245,00	220,00	200,00	260,00	235,00	234,29	20,09	9%
01	INSTALACIONES ELÉCTRICAS											
01.01	SALIDAS PARA ELECTRICIDAD Y FUERZA											
01.01.01	SALIDAS DE ALUMBRADO											
01.01.01.01	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ	Pto/Día	4,00	6,00	5,00	5,00	4,00	5,00	6,00	5,00	0,82	16%
01.01.02	SALIDA PARA INTERRUPTORES											
01.01.02.01	INTERRUPTOR SIMPLE	Pto/Día	4,00	6,00	5,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00	0,82	16%
01.01.02.02	INTERRUPTOR DOBLE	Pto/Día	4,00	6,00	5,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,14	0,90	17%
01.01.02.03	INTERRUPTOR TRIPLE	Pto/Día	4,00	6,00	5,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,14	0,90	17%
01.01.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	/										
01.01.03.01	TOMACORRIENTE BIPOLAR CON LÍNEA A TIERRA TICINO	Pto/Día	4,00	6,00	5,00	6,00	6,00	5,00	5,00	5,29	0,76	14%
01	INSTALACIONES SANITARIAS											
01.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS											
01.01.01	APARATOS SANITARIOS											
01.01.01.01	INODORO TRÉBOL MODELO SIFÓN JET	Pza/Día	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	0%
01.01.01.02	LAVATORIO OVALIN SONET TRÉBOL BLANCO	Pza/Día	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	0%
01.01.01.03	LAVATORIO DE ACERO INOXIDABLE	Pza/Día	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	0%
01.01.01.04	INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS	Und/Día	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,57	0,53	15%
01.01.02	ACCESORIOS SANITARIOS											
01.01.02.01	PAPELERA DE PLÁSTICO PARA DESPERDICIOS	Und/Día	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	0%

1=Montegrande, 2= El Edén, 3=Los Sauces, 4=Mirasol II, 5=Pakamuros I, 6= Magllanal, 7=Santa Clara

4.1.2. Estudio de la estructura de costos unitarios de obras de construcción de viviendas

Los hallazgos de los ítems de la entrevista referidos a los costos unitarios se resumen en la Tabla 3 y muestran que la estimación del costo directo se realiza de forma correcta, tomando en cuenta los gastos de materiales, costo de mano de obra y herramientas y equipos. Asimismo, incluyen en el costo indirecto los gastos generales que permiten el desarrollo de toda la obra, como gastos de administración, organización y dirección técnica. En cuanto a las dificultades para estimar de forma precisa el costo unitario, enumeran: la mala cuantificación de los materiales, fallas en la cotización de insumos, falta de experiencia en análisis de costos unitarios, mal manejo del software de presupuesto y la utilización de rendimientos en base a tablas muy antiguas o no acordes a la realidad local. Por ello, recomiendan efectuar un análisis de los rendimientos en campo.

Tabla 3. Resultados cualitativos referidos a la estimación de los costos unitarios

Informante		Ing. Andrés Abelardo Delgado Pérez CIP N° 125729	Ing. Percy Alarcón Hurtado CIP N° 166925	Ing. Juan Carlos Campos Vásquez CIP N° 166942
Unidad Temática				
Estimación del costo directo		Son todos los gastos que estén directamente relacionados con la ejecución de la obra, tales como: costo de materiales, costo de mano de obra y herramientas y equipos	Abarca el gasto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas utilizados en cada actividad o partida para la ejecución de la obra.	Incluye el gasto de mano de obra, materiales, herramientas y equipos y todos los elementos necesarios para su ejecución.
Estimación del costo indirecto		Son los gastos generales que permiten la ejecución de los trabajos de ejecución de un proyecto de construcción, dirección técnica, supervisión, imprevistos, etc.	Son los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en el sitio de los trabajos, y comprende: los gastos de administración, y dirección técnica	Son los costos que el contratista debe efectuar, y que no pueden ser incluidos dentro de las partidas, como son los gastos generales y la utilidad.
Problemas de estimación del costo unitario		Son originados por una deficiente cuantificación de los materiales a utilizar, una inadecuada cotización de insumos, y la falta de experiencia en análisis de costos unitarios	Cotizaciones de insumos que no están de acuerdo a la realidad, mala elección del software a utilizarse, e inserción errónea de datos en el software a utilizarse dentro de su elaboración.	Pueden existir errores en el rendimiento de la mano de obra o equipos, los cuales se determinan mediante tablas antiguas. Sin embargo, debería realizarse un análisis de costos unitarios tomando los rendimientos locales

Fuente: elaboración propia.

Los hallazgos cualitativos presentados anteriormente, pueden ser corroborados con un estudio detallado de las estructuras de costos de obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén empleando el software S10 2005. Así, en el caso del sub-presupuesto de arquitectura (Tabla 4), se observa que los costos unitarios promedios con mayor impacto por m² están referidos al muro de ladrillo de arcilla artesanal de cabeza (S/67,10 por m²) y el piso de porcelanato (S/61,86 por m²). Del mismo modo, la instalación de puertas metálica también es relevante en su impacto por unidad (S/2514,19 por Unid).

Como se señala en la Tabla 4, existen discrepancias en las estimaciones del costo unitario medio por concepto de arquitectura en las siete obras evaluadas. Al respecto, la Figura 6 resume el valor de desviación relativa global a la media del costo unitario (D_c) y revela que las obras de viviendas convencionales de Montegrande, El Eden, Mirasol II y Magllanal son más económicas en gastos de arquitectura que el promedio ($D_c < 0$), caso contrario de las viviendas convencionales de Los Sauces, Pakamuros I y Santa Clara ($D_c > 0$). Esta diferencia en el costo unitario de arquitectura, se explica en buena parte por los sobrecostos o ahorros de las partidas de carpintería de madera (01.06), carpintería metálica y herrería (01.07) y aplicación de pintura (01.09), identificadas en la Tabla 4 con un mayor nivel de CV (%).

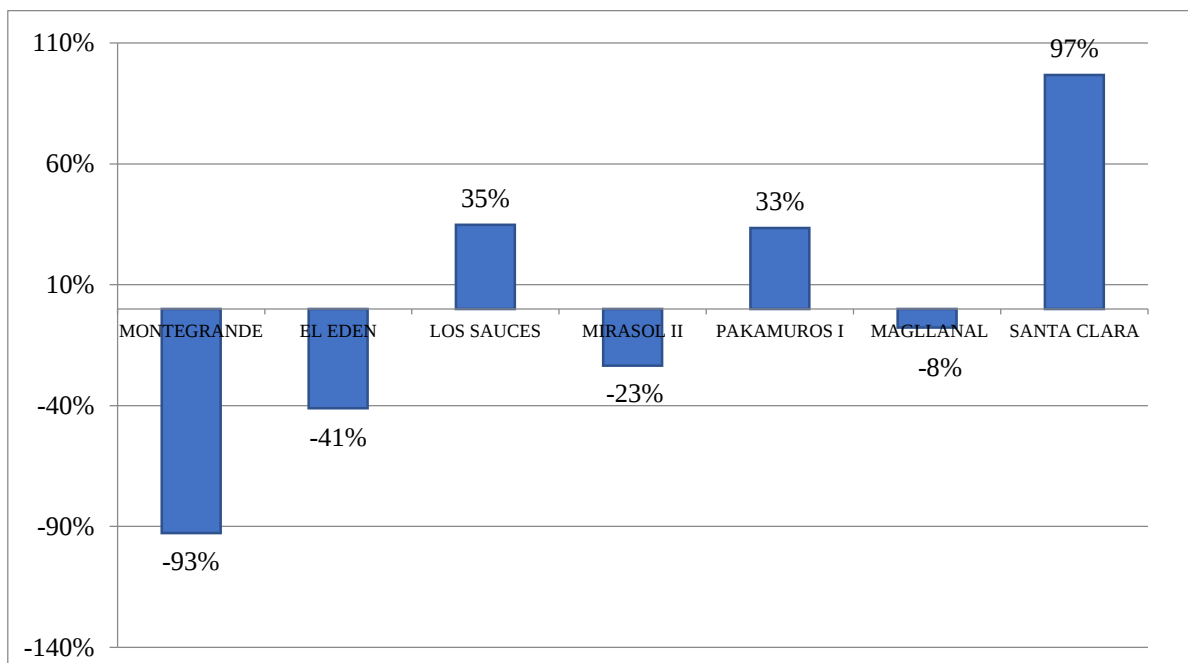


Figura 6. Desviación relativa global a la media del costo unitario (Arquitectura)

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Resultados del costo unitario de las obras de vivienda evaluadas (Arquitectura)

Partida	Descripción	Unid	1	2	3	4	5	6	7	Media	Mín	Máx	Desv. Tip	CV (%)
01	ARQUITECTURA													
01.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA													
01.01.01	MURO DE LADRILLO DE ARCILLA ARTESANAL DE CABEZA 7x13x22 cm	m2	67,71	66,04	69,60	67,79	66,12	64,62	67,79	67,10	64,62	69,60	1,60	2%
01.01.02	MURO DE LADRILLO DE ARCILLA ARTESANAL DE SOGA 7x13x22 cm	m2	35,01	35,22	35,57	35,09	35,65	34,10	35,65	35,18	34,10	35,65	0,54	2%
01.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS													
01.02.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO C/MORTERO C:A 1:5, e=1.5 cm	m2	16,11	16,67	17,31	16,19	16,75	15,67	17,39	16,58	15,67	17,39	0,60	4%
01.02.02	TARRAJEO INTERIOR DE MUROS C/MORTERO C:A 1:4, e=1.5 cm	m2	18,59	20,07	18,93	18,67	19,01	20,15	19,38	19,26	18,59	20,15	0,57	3%
01.02.03	TARRAJEO EXTERIOR DE MUROS C/MORTERO C:A 1:4, e=1.5 cm	m2	17,31	18,22	17,74	17,39	17,82	18,30	18,82	17,94	17,31	18,82	0,46	3%
01.02.04	TARRAJEO DE COLUMNAS C/MORTERO C:A 1:4, e=1.5 cm	m2	33,33	35,87	38,92	33,41	35,95	39,00	33,41	35,70	33,33	39,00	2,27	6%
01.02.05	TARRAJEO DE VIGAS C/MORTERO C:A 1:4, e=1.5 cm	m2	31,16	33,33	35,87	31,24	33,41	33,41	33,41	33,12	31,16	35,87	1,34	4%
01.02.06	VESTIDURA DE FONDO DE ESCALERA C/MORTERO C:A 1:5, e=1.5 cm	m2	29,46	31,07	32,92	29,54	31,15	33,00	34,03	31,60	29,46	34,03	1,51	5%
01.02.07	REVESTIMIENTO DE DESCANSO DE ESCALERA C/MORTERO C:A 1:4, e=2.0 cm	m2	18,6	19,3	20,09	18,68	20,17	19,38	20,17	19,48	18,60	20,17	0,56	3%
01.02.08	VESTIDURAS DE DERRAMES C/MORTERO C:A 1:4, A=15 cm	m	15,32	15,91	16,52	15,40	16,60	16,60	15,99	16,05				
01.03	CIELORRASOS													
01.03.01	ENLUCIDO CIELO RASO C/MORTERO C:A 1:4, e=1.5 cm	m2	28,85	28,68	29,03	28,93	29,11	29,85	31,89	29,48	28,68	31,89	1,09	4%
01.04	PISOS Y PAVIMENTOS													
01.04.01	CONTRAPISO DE 25 mm	m2	18,13	17,81	18,26	18,13	18,47	18,85	19,25	18,41	17,81	19,25	0,47	3%
01.04.02	PISO DE PORCELANATO DE 60 cm x 60 cm	m2	61,95	61,48	61,56	62,03	61,35	61,79	62,88	61,86	61,35	62,88	0,51	1%
01.04.03	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PULIDO Y BRUÑADO EN VEREDA , e = 0.10 m	m2	43,27	43,58	43,48	43,27	43,82	42,95	43,82	43,46	42,95	43,82	0,31	1%
01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VEREDA	m2	15,99	15,53	15,53	15,99	15,12	17,10	16,51	15,97	15,12	17,10	0,67	4%
01.05	ZÓCALOS													
01.05.01	ZÓCALO DE PORCELANATO DE 15 CM X 30 CM	m	29,04	29,14	29,18	29,12	29,37	29,26	29,22	29,19	29,04	29,37	0,08	0%
01.06	CARPINTERÍA DE MADERA													
01.06.01	PUERTA DE MADERA CEDRO INC. COLOC.	und	1000,00	980,00	1100,00	1000,00	1200,00	1100,00	1200,00	1082,86	980,00	1200,00	86,12	8%
01.07	CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERÍA													
01.07.01	PUERTA METÁLICA INC. COLOC.	und	2500,00	2300,00	2700,00	2600,00	2600,00	2400,00	2500,00	2514,29	2300,00	2700,00	134,37	5%
01.07.02	VENTANA METÁLICA INC. COLOC.	und	500,00	550,00	580,00	480,00	450,00	480,00	500,00	505,71	450,00	580,00	44,60	9%
01.07.03	CANTONERA DE ALUMINIO EN ESCALERA	m	5,13	5,42	5,32	5,63	5,04	5,42	5,22	5,31	5,04	5,63	0,18	3%
01.08	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES													
01.08.01	VIDRIOS SEMIDOBLES CATEDRAL EN VENTANAS	p2	3,33	3,35	3,34	3,42	3,40	3,35	3,34	3,36	3,33	3,42	0,03	1%
01.09	PINTURA													
01.09.01	PINTURA LÁTEX LAVABLE PARA MUROS INTERIORES (2 MANOS)	m2	8,90	9,49	9,28	9,98	10,59	9,49	10,59	9,76	8,90	10,59	0,53	5%
01.09.02	PINTURA LÁTEX LAVABLE PARA MUROS EXTERIORES (2 MANOS)	m2	9,37	9,67	9,67	10,16	10,57	9,51	11,30	10,04	9,37	11,30	0,63	6%
01.09.03	PINTURA LÁTEX LAVABLE EN COLUMNAS (2 MANOS)	m2	9,37	9,12	9,67	10,16	10,57	9,51	11,30	9,96	9,12	11,30	0,73	7%
01.09.04	PINTURA LÁTEX LAVABLE EN VIGAS (2 MANOS)	m2	9,37	9,83	9,67	10,16	10,57	9,51	11,30	10,06	9,37	11,30	0,61	6%
01.09.05	PINTURA LÁTEX LAVABLE EN DERRAMES A=15 cm (2 MANOS)	m	3,51	3,65	3,56	3,85	3,94	3,65	3,85	3,72	3,51	3,94	0,14	4%
01.09.06	PINTURA LÁTEX LAVABLE EN CIELO RASO (2 MANOS)	m2	9,98	9,49	10,59	10,94	10,59	9,98	10,59	10,31	9,49	10,94	0,48	5%

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, en el caso del sub-presupuesto de estructuras (Tabla 5), se observa que los costos unitarios promedios con mayor impacto por m³ están asociados al concreto f'c= 210 kg/cm² en columnas (S/848,34 por m³). Asimismo, el costo unitario promedio por m² con más importancia es el encofrado y desencofrado normal en columnas (S/66,69 por m²).

En la Tabla 5 también se evidencian diferencias por concepto de estructuras en las estimaciones del costo unitario en las siete obras evaluadas. En efecto, la Figura 7 que resume el valor de desviación relativa global a la media del costo unitario (Dc), revela que las obras de viviendas convencionales de Montegrande, Mirasol II y Magllanal son más económicas en gastos de estructura que el promedio (Dc<0), caso contrario de las viviendas convencionales del Edén, Los Sauces, Pakamuros I y Santa Clara (Dc>0). Dichas diferencias en el costo unitario de estructuras, obedecen primordialmente a la variabilidad de las partidas de obras provisionales (01.01), trabajos preliminares (01.02) y movimientos de tierra (01.03), reflejados en la Tabla 5 con un mayor nivel de CV (%).

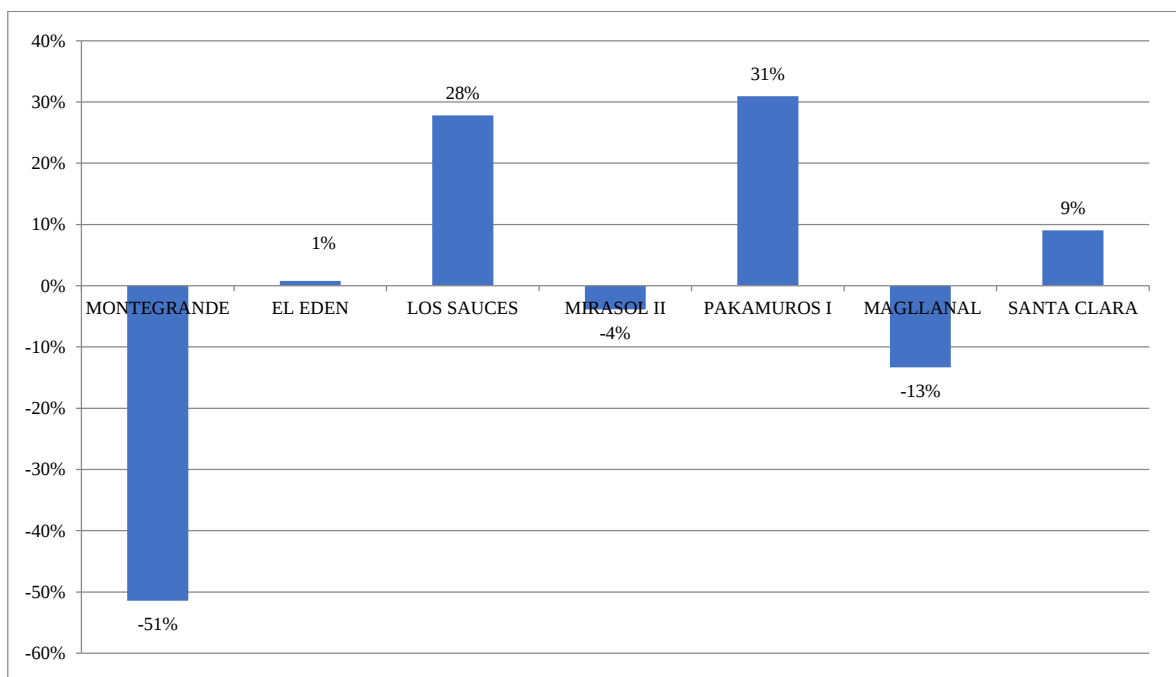


Figura 7. Desviación relativa global a la media del costo unitario (Estructuras)

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Resultados del costo unitario de las obras de vivienda evaluadas (Estructuras)

Partida	Descripción	Und	1	2	3	4	5	6	7	Media	Min	Max	Desv. Tip,	CV
01	ESTRUCTURAS													
01.01	OBRAS PROVISIONALES													
01.01.01	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACÉN Y GUARDIANÍA	mes	200,00	180,00	190,00	170,00	180,00	160,00	200,00	182,86	160,00	200,00	14,96	8%
01.01.02	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	glb	60,00	50,00	55,00	50,00	60,00	50,00	50,00	53,57	50,00	60,00	4,76	9%
01.01.03	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA	glb	40,00	45,00	48,00	40,00	50,00	45,00	50,00	45,43	40,00	50,00	4,24	9%
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES													
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	0,59	0,70	1,00	0,69	0,79	0,68	0,62	0,72	0,59	1,00	0,14	19%
01.02.02	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO	m2	1,28	1,34	1,30	1,38	1,47	1,24	1,33	1,33	1,24	1,47	0,07	6%
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS													
01.03.01	EXCAVACIONES MASIVAS													
01.03.01.01	EXCAVACIÓN C/MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL PARA CIMENTACIÓN	m3	5,91	6,21	6,06	6,38	6,57	6,76	6,32	6,32	5,91	6,76	0,29	5%
01.03.02	EXCAVACIONES SIMPLES													
01.03.02.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL HASTA 0.45 M	m3	24,72	25,75	20,60	30,90	25,75	30,90	30,90	27,07	20,60	30,90	3,98	15%
01.03.02.02	EXCAVACIÓN MANUAL PARA CISTERNA	m3	30,90	34,34	24,72	26,87	24,72	25,75	30,90	28,31	24,72	34,34	3,75	13%
01.03.03	RELLENOS													
01.03.03.01	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	78,93	83,05	75,20	90,11	87,64	80,93	85,28	83,02	75,20	90,11	5,15	6%
01.03.03.02	RELLENO Y COMPACTADO DE AFIRMADO C/EQUIPO LIVIANO, =0.20 m	m3	60,02	64,76	70,46	68,04	70,46	65,82	64,76	66,33	60,02	70,46	3,70	6%
01.03.04	NIVELACIONES													
01.03.04.01	NIVELACIÓN Y APISONADO C/EQUIPO LIVIANO	m2	3,96	3,75	4,42	3,87	4,17	4,32	4,04	4,08	3,75	4,42	0,24	6%
01.03.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE													
01.03.05.01	ACARREO INTERNO, MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	15,45	17,66	20,60	20,60	17,66	16,26	16,70	17,85	15,45	20,60	2,03	11%
01.03.05.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETE	m3	43,07	44,32	45,61	38,78	41,37	41,92	43,07	42,59	38,78	45,61	2,20	5%
01.04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE													
01.04.01	SOLADOS													
01.04.01.01	SOLADO DE CONCRETO C/MORTERO C:H 1:12, e=0.10 m	m2	22,23	21,62	23,39	23,87	22,36	22,79	22,65	22,70	21,62	23,87	0,75	3%
01.04.02	CIMENTOS CORRIDOS													
01.04.02.01	CONCRETO 1:10 + 30% PG EN CIMENTOS CORRIDOS	m3	180,03	183,75	176,99	181,79	178,44	185,93	184,80	181,68	176,99	185,93	3,35	2%
01.04.03	SOBRECIMENTOS													
01.04.03.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA SOBRECIMENTOS	m3	394,04	399,68	389,06	384,61	380,66	396,21	389,06	390,47	380,66	399,68	6,65	2%
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SOBRECIMENTOS	m2	29,77	29,43	28,96	28,23	30,67	30,88	30,67	29,80	28,23	30,88	1,00	3%
01.04.04	FALSO PISO													
01.04.04.01	FALSO PISO E=4" DE CONCRETO 1:10 C:H	m2	22,85	22,60	23,10	22,97	22,92	23,43	23,00	22,98	22,60	23,43	0,25	1%
01.05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO													
01.05.01	ZAPATAS													
01.05.01.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 PARA ZAPATAS	m3	409,25	411,24	407,41	413,38	415,69	405,69	410,43	410,44	405,69	415,69	3,42	1%
01.05.01.02	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 KG/CM2	kg	3,78	3,84	3,80	3,76	3,80	3,86	3,78	3,80	3,76	3,86	0,04	1%
01.05.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN													
01.05.02.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN VIGAS DE CIMENTACIÓN	m3	449,46	455,71	443,95	455,71	439,03	451,87	457,07	450,40	439,03	457,07	6,77	2%
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS DE CIMENTACIÓN	m2	31,93	32,83	31,12	30,39	33,89	32,83	33,89	32,41	30,39	33,89	1,34	4%
01.05.02.03	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 KG/CM2	kg	3,78	3,84	3,80	3,76	3,80	3,86	3,78	3,80	3,76	3,86	0,04	1%
01.05.03	COLUMNAS													
01.05.03.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN COLUMNAS	m3	855,99	873,24	772,60	891,72	797,12	855,99	891,72	848,34	772,60	891,72	46,30	5%
01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	72,41	67,40	65,22	63,23	61,38	67,40	69,78	66,69	61,38	72,41	3,78	6%
01.05.03.03	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 KG/CM2	kg	3,78	3,84	3,80	3,76	3,80	3,86	3,78	3,80	3,76	3,86	0,04	1%
01.05.04	VIGAS													
01.05.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN VIGAS	m3	426,78	429,87	433,24	423,93	421,30	429,87	428,62	427,66	421,30	433,24	4,02	1%
01.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	40,23	38,81	41,90	37,59	41,90	39,62	37,15	39,60	37,15	41,90	1,90	5%
01.05.04.03	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 KG/CM2	kg	3,78	3,84	3,80	3,76	3,80	3,86	3,78	3,80	3,76	3,86	0,04	1%
01.05.05	LOSA ALIGERADA													

01.05.05.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA	m3	407,08	409,79	416,15	412,80	404,63	408,40	411,25	410,01	404,63	416,15	3,81	1%
01.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	26,56	26,27	25,52	27,16	26,84	26,00	26,27	26,37	25,52	27,16	0,54	2%
01.05.05.03	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 KG/CM2	kg	3,78	3,84	3,80	3,76	3,80	3,86	3,78	3,80	3,76	3,86	0,04	1%
01.05.05.04	LADRILLO DE ARCILLA 15x30x30 cm PARA LOSA ALIGERADA	und	2,76	2,78	2,80	2,75	2,79	2,75	2,78	2,77	2,75	2,80	0,02	1%
01.05.06	ESCALERA													
01.05.06.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN ESCALERAS	m3	413,19	415,59	416,22	419,58	417,53	416,22	414,35	416,10	413,19	419,58	2,08	1%
01.05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ESCALERAS	m2	10,83	11,10	11,38	12,01	11,69	11,38	9,15	11,08	9,15	12,01	0,93	8%
01.05.06.03	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 KG/CM2	kg	3,78	3,84	3,80	3,76	3,80	3,86	3,78	3,80	3,76	3,86	0,04	1%
01.05.07	CISTERNA													
01.05.07.01	CONCRETO fc= 175 kg/cm2 EN CISTERNA	m3	440,45	446,09	452,57	460,03	435,47	431,02	446,09	444,53	431,02	460,03	9,92	2%
01.05.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA CISTERNA	m2	8,92	8,71	9,13	9,37	8,92	8,52	9,04	8,94	8,52	9,37	0,28	3%
01.05.07.03	ACERO ESTRUCTURAL fy= 4200 KG/CM2	kg	3,78	3,84	3,80	3,76	3,80	3,86	3,78	3,80	3,76	3,86	0,04	1%

Fuente: elaboración propia.

En el caso del sub-presupuesto de instalaciones eléctricas (Tabla 6), el costo unitario promedio con mayor impacto por unidad, está referido al pozo de puesta a la tierra (S/353,65 por Unid). Igualmente, los costos unitarios promedios por punto más relevantes son el de tomacorriente bipolar con línea a tierra (S/70,55 por punto) y la salida para interruptor triple (S/67,62 por punto).

En este sentido, la Tabla 6 también da cuenta de las discrepancias en las estimaciones del costo unitario de instalaciones eléctricas en las siete obras evaluadas. En efecto, la Figura 8 indica el valor de desviación relativa global a la media del costo unitario (D_c), la misma detalla que las obras de viviendas convencionales de El Edén, Los Sauces y Mirasol II son más económicas en gastos de instalaciones eléctricas que el promedio ($D_c < 0$), mientras que las viviendas convencionales de Montegrande, Magllanal y Pakamuros I son más costosas ($D_c > 0$). Dichas diferencias sobre el costo unitario de las instalaciones eléctricas, obedece primordialmente a las variaciones de las partidas de: tableros (01.04.01) y salida para interruptores (01.01.02), siendo referidas en la Tabla 6, con un mayor nivel de CV(%).

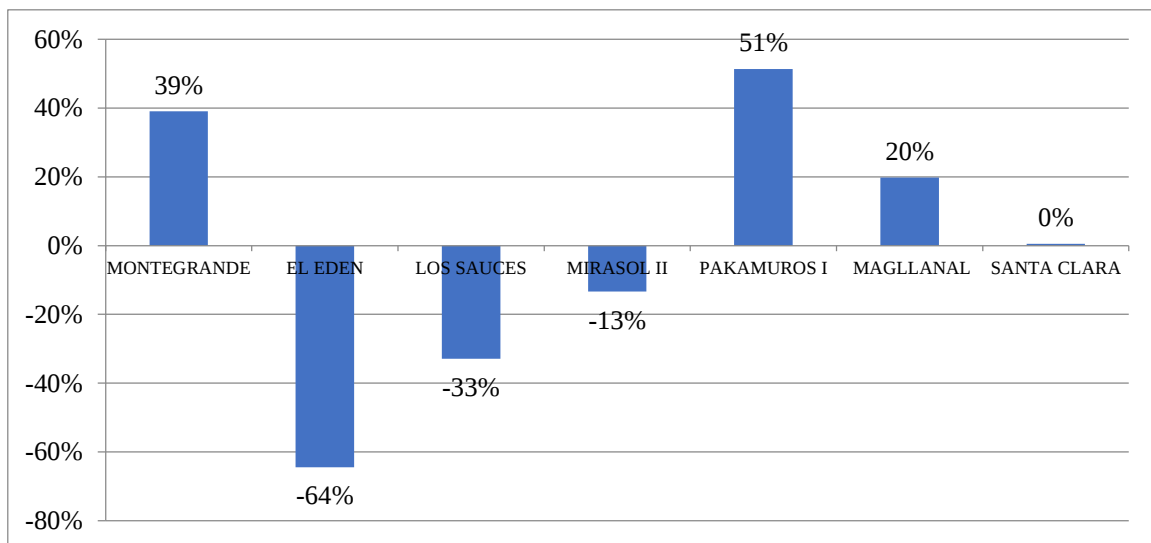


Figura 8. Desviación relativa global a la media del costo unitario (Instalaciones eléctricas)
Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Resultados del costo unitario de las obras de vivienda evaluadas (Instalaciones eléctricas)

Partida	Descripción	Und	1	2	3	4	5	6	7	Media	Min	Max	Desv. Tip.	CV
01	INSTALACIONES ELÉCTRICAS													
01.01	SALIDAS PARA ELECTRICIDAD Y FUERZA													
01.01.01	SALIDAS DE ALUMBRADO													
01.01.01.01	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ	pto	55,58	45,50	49,53	49,53	55,58	49,53	45,50	50,11	45,50	55,58	4,15	8%
01.01.02	SALIDA PARA INTERRUPTORES													
01.01.02.01	INTERRUPTOR SIMPLE	pto	61,60	53,88	56,96	53,88	56,96	61,60	56,96	57,41	53,88	61,60	3,18	6%
01.01.02.02	INTERRUPTOR DOBLE	pto	64,75	57,03	60,11	57,03	57,03	64,75	60,11	60,12	57,03	64,75	3,45	6%
01.01.02.03	INTERRUPTOR TRIPLE	pto	72,25	64,53	67,61	64,53	64,53	72,25	67,61	67,62	64,53	72,25	3,45	5%
01.01.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTES													
01.01.03.01	TOMACORRIENTE BIPOLAR CON LÍNEA A TIERRA	pto	72,60	64,48	67,96	72,60	80,31	67,96	67,96	70,55	64,48	80,31	5,17	7%
01.02	CAJAS DE PASE													
01.02.01	CAJA DE FIERRO GALVANIZADO 75 x 75 x 50 mm	und	9,89	9,89	9,51	11,41	12,13	11,41	12,97	11,03	9,51	12,97	1,30	12%
01.03	CANALIZACIONES Y/O TUBERÍAS													
01.03.01	TUBERÍAS													
01.03.01.01	TUBERÍA PARA ALUMBRADO PVC SAP 3/4"	m	4,61	4,70	4,67	4,74	4,74	4,68	4,76	4,70	4,61	4,76	0,05	1%
01.03.01.02	TUBERÍA PARA TOMACORRIENTES PVC SAP 3/4"	m	4,40	4,49	4,46	4,49	4,53	4,47	4,55	4,48	4,40	4,55	0,05	1%
01.03.02	ALIMENTADORES													
01.03.02.01	ALIMENTADOR PARA TABLERO GENERAL	m	25,71	25,82	25,59	25,82	25,71	25,82	25,76	25,75	25,59	25,82	0,09	0%
01.03.02.02	ALIMENTADOR PARA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	m	27,75	27,75	27,54	28,02	27,75	28,32	28,02	27,88	27,54	28,32	0,26	1%
01.03.02.03	ALIMENTADOR PARA AMBIENTES	m	16,57	16,68	16,52	16,62	16,83	16,71	16,62	16,65	16,52	16,83	0,10	1%
01.04	TABLEROS Y CUCHILLAS													
01.04.01	TABLEROS													
01.04.01.01	TABLERO 8 POLOS	und	69,58	42,54	51,54	51,54	69,58	51,54	51,54	55,41	42,54	69,58	10,22	18%
01.04.02	CUCHILLAS													
01.04.02.01	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO 2 x 30 A	und	44,00	45,82	44,83	45,82	44,83	45,82	44,83	45,14	44,00	45,82	0,70	2%
01.04.02.02	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO 2 x 20 A	und	44,00	45,82	44,83	45,82	44,83	45,82	44,83	45,14	44,00	45,82	0,70	2%
01.04.03	POZO PUESTA DE TIERRA													
01.04.03.01	POZO DE PUESTA A TIERRA (10 OHMS)	und	353,65	353,65	353,65	353,65	353,65	353,65	353,65	353,65	353,65	353,65	0,00	0%
01.05	ARTEFACTOS DE ALUMBRADO													
01.05.01	BRAQUETE CON FOCO 11W	und	11,86	12,05	11,93	12,05	12,16	12,31	12,31	12,10	11,86	12,31	0,17	1%

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en cuanto al sub-presupuesto de instalaciones sanitarias (Tabla 7), se refleja que el costo unitario promedio con mayor impacto por pieza, se ubicó en el inodoro (con S/212,30 por pieza), lavatorios de ovalin (S/173,50 por pieza) y lavatorio de acero (S/135,00 por pieza). Similarmente, en el caso del costo unitario por punto, la salida de desagüe en PVC 4" es el más relevante (S/68,97 por punto).

En otro aspecto, la Tabla 7 detalla las diferencias en las estimaciones del costo unitario de instalaciones sanitarias en las siete obras evaluadas. En efecto, la Figura 9 indica el valor de desviación relativa global a la media del costo unitario (Dc) para cada proyecto, la misma reveló que las obras de viviendas convencionales de Montegrande, El Edén y Pakamuros I son más económicas en gastos de instalaciones sanitarias que el promedio ($D_c < 0$), mientras que las viviendas convencionales de Los Sauces, Mirasol II, Magllanal y Santa Clara son más costosas ($D_c > 0$). Dichas discrepancias al estimar el costo unitario de instalaciones sanitarias, obedece primordialmente a las variaciones de las partidas de: aparatos sanitarios (01.01.01), accesorios sanitarios (01.01.02), cámara de inspección (01.01.06) y salidas (01.02.01), siendo referidas en la Tabla 7, con un mayor nivel de CV (%).

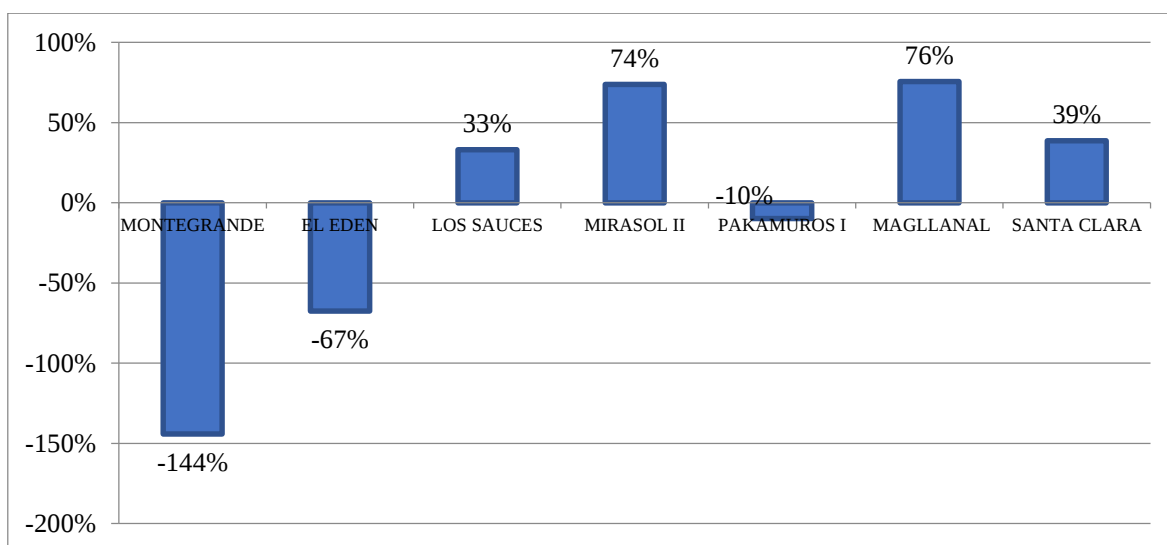


Figura 9. Desviación relativa global a la media del costo unitario (Instalaciones sanitarias)
Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Resultados del costo unitario de las obras de vivienda evaluadas (Instalaciones sanitarias)

Partida	Descripción	Und	1	2	3	4	5	6	7	Media	Min	Max	Desv. Tip.	CV
01	INSTALACIONES SANITARIAS													
01.01	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS													
01.01.01	APARATOS SANITARIOS													
01.01.01.01	INODORO TRÉBOL MODELO SIFÓN JET	pza	212,30	212,30	212,30	212,30	212,30	212,30	212,30	212,30	212,30	212,30	0,00	0%
01.01.01.02	LAVATORIO OVALIN SONET TRÉBOL BLANCO	pza	173,50	173,50	173,50	173,50	173,50	173,50	173,50	173,50	173,50	173,50	0,00	0%
01.01.01.03	LAVATORIO DE ACERO INOXIDABLE	pza	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	0,00	0%
01.01.01.04	INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS	und	24,37	24,37	32,48	32,48	24,37	32,48	24,37	27,85	24,37	32,48	4,33	16%
01.01.02	ACCESORIOS SANITARIOS													
01.01.02.01	PAPELERA DE PLÁSTICO PARA DESPERDICIOS	und	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	0,00	0%
01.01.02.02	DUCHA CROMADA 1 LLAVE INCL.ACCESORIOS	und	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	0,00	0%
01.01.02.03	JABONERA EMPOTRADA DE LOSA COLOR BLANCO	und	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	0,00	0%
01.01.02.04	TOALLERA CON SOPORTE DE LOSA Y BARRA PLÁSTICA COLOR BLANCO	und	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	0,00	0%
01.01.02.05	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS SANITARIOS	und	7,22	8,31	9,00	10,82	9,00	10,82	8,31	9,07	7,22	10,82	1,34	15%
01.01.03	SALIDA DE DESAGÜE													
01.01.03.01	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC 2"	pto	24,71	25,23	25,52	25,23	25,85	26,20	25,23	25,42	24,71	26,20	0,49	2%
01.01.03.02	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC 4"	pto	67,44	73,02	69,83	65,58	64,09	69,83	73,02	68,97	64,09	73,02	3,46	5%
01.01.04	REDES DE DERIVACIÓN													
01.01.04.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TORR. NORMAL P/TUVO. DM 110 mm TODA PROF.	m	7,83	9,79	8,38	9,03	8,38	9,03	8,38	8,69	7,83	9,79	0,64	7%
01.01.04.02	CAMA DE APOYO PARA TUVO. DESAGÜE CON ARENILLA e=0.10 m.	m	9,29	9,29	9,32	9,39	9,42	9,39	9,33	9,35	9,29	9,42	0,05	1%
01.01.04.03	CAPA DE PROTECCIÓN P/TUBERÍA DESAGÜE CON ARENILLA e=0.30 m.	m	30,27	30,48	30,43	30,48	30,63	30,48	30,35	30,45	30,27	30,63	0,11	0%
01.01.04.04	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUVO TORR. NORMAL DM 110 mm TODA PROF.	m	11,34	13,03	12,03	12,23	12,03	11,67	12,03	12,05	11,34	13,03	0,52	4%
01.01.04.05	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC SAL Ø 2"	m	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	0,00	0%
01.01.04.06	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC SAL Ø 4"	m	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	0,00	0%
01.01.04.07	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC - DESAGÜE	m	1,91	2,04	1,97	2,01	1,93	1,97	1,97	1,97	1,91	2,04	0,04	2%
01.01.05	ACCESORIOS DE REDES													
01.01.05.01	YEE PVC SAL 4" a 2"	pza	6,42	6,60	6,60	6,52	6,56	6,64	6,83	6,60	6,42	6,83	0,13	2%
01.01.05.02	YEE PVC SAL 4"	pza	9,92	9,99	10,10	10,02	10,06	10,14	10,33	10,08	9,92	10,33	0,13	1%
01.01.05.03	YEE PVC SAL 2"	pza	5,72	5,79	5,90	5,82	5,86	5,94	6,13	5,88	5,72	6,13	0,13	2%
01.01.05.04	CODO PVC SAL 4"X45°	pza	6,44	6,51	6,62	6,54	6,58	6,66	6,85	6,60	6,44	6,85	0,13	2%
01.01.05.05	CODO PVC SAL 2" X 45	pza	3,02	3,09	3,20	3,12	3,16	3,24	3,43	3,18	3,02	3,43	0,13	4%
01.01.05.06	SUMIDERO DE BRONCE 2"	pza	27,67	26,21	32,05	29,54	32,05	29,54	29,54	29,51	26,21	32,05	2,13	7%
01.01.05.07	REGISTRO DE BRONCE 4"	und	54,02	52,52	58,54	55,95	58,54	55,95	55,95	55,92	52,52	58,54	2,19	4%
01.01.06	CÁMARA DE INSPECCIÓN													
01.01.06.01	CAJA DE REGISTRO DE DESAGÜE 12" X 24"	pza	130,83	114,74	163,01	130,83	114,74	130,83	130,83	130,83	114,74	163,01	16,09	12%
01.02	SISTEMA DE AGUA FRÍA													
01.02.01	SALIDAS													
01.02.01.01	SALIDA DE AGUA FRÍA	pto	24,07	29,48	24,07	29,48	20,48	29,48	29,48	26,65	20,48	29,48	3,73	14%
01.02.02	REDES DE DISTRIBUCIÓN													
01.02.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA HASTA H<=1.00 m	m3	17,66	15,45	20,60	20,60	22,07	20,60	20,60	19,65	15,45	22,07	2,28	12%
01.02.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA	m	0,68	0,72	0,70	0,77	0,74	0,74	0,72	0,72	0,68	0,77	0,03	4%
01.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS CON ARENILLA e=0.10 m.	m	9,18	9,19	9,21	9,19	9,21	9,19	9,19	9,19	9,18	9,21	0,01	0%
01.02.02.04	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO	m3	32,4	33,81	35,33	38,83	38,83	38,83	38,83	36,69	32,40	38,83	2,79	8%
01.02.02.05	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC SAP CLASE 10 Ø 1/2"	m	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	0,00	0%
01.02.02.06	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC SAP CLASE 10 Ø 3/4"	m	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	0,00	0%
01.02.02.07	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC SAP CLASE 10 Ø 1"	m	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	0,00	0%
01.02.02.08	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC - AGUA	m	0,62	0,63	0,64	0,66	0,64	0,63	0,63	0,64	0,62	0,66	0,01	2%
01.02.03	ACCESORIOS DE REDES													
01.02.03.01	TEE PVC - SAP 3/4"	pza	2,59	2,60	2,65	2,69	2,74	2,65	2,69	2,66	2,59	2,74	0,05	2%
01.02.03.02	TEE PVC - SAP 3/4" A 1/2"	pza	3,59	3,60	3,65	3,69	3,74	3,65	3,69	3,66	3,59	3,74	0,05	1%

01.02.03.03	TEE PVC SAP Ø 1/2"	pza	2,29	2,30	2,33	2,37	2,41	2,33	2,37	2,34	2,29	2,41	0,04	2%
01.02.03.04	REDUCCIÓN PVC PARA RED DE AGUA POTABLE DE 3/4" A 1/2"	pza	2,09	2,10	2,15	2,19	2,24	2,15	2,19	2,16	2,09	2,24	0,05	2%
01.02.03.05	CODO PVC - SAP 1" x 90	pza	3,65	3,60	3,65	3,69	3,74	3,65	3,69	3,67	3,60	3,74	0,04	1%
01.02.03.06	CODO PVC - SAP 3/4" x 90	pza	3,49	3,50	3,55	3,59	3,64	3,55	3,59	3,56	3,49	3,64	0,05	1%
01.02.03.07	CODO PVC SAP Ø 1/2" X 90	pza	1,79	1,80	1,85	1,89	1,94	1,85	1,89	1,86	1,79	1,94	0,05	3%
01.02.04	VÁLVULAS													
01.02.04.01	VÁLVULA COMP. DE BRONCE DE UNIÓN ROSCADA DE 1/2"	pza	60,09	64,98	60,09	64,98	64,98	64,98	64,98	63,58	60,09	64,98	2,39	4%
01.02.04.02	VÁLVULAS CHECK DE BRONCE DE 1 1/2"	pza	64,69	69,58	64,69	64,69	69,58	69,58	69,58	67,48	64,69	69,58	2,61	4%
01.02.05	VARIOS													
01.02.05.01	CAJA DE REGISTRO DE AGUA 12" X 12"	pza	115,62	100,83	115,62	115,62	100,83	115,62	115,62	111,39	100,83	115,62	7,22	6%

Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Diseño de una estructura de costos unitarios para la construcción de viviendas basada en la productividad

Tal y como se ha señalado en los resultados anteriores, se puede comprobar la hipótesis que la productividad en la construcción de viviendas incide en el análisis de costos unitarios de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén. En efecto, al comparar las variaciones globales en la productividad de la muestra de partidas seleccionada (D_c) y su variación global respectiva en materia de costos unitarios (D_r), se evidencia una relación inversa, es decir ante una variación global de la productividad positiva y creciente ($D_r > 0$) la variación global del costo unitario tiende a hacer más económico el proyecto ($D_c < 0$). Por lo tanto, una propuesta que armonice las fluctuaciones del costo unitario también estaría ajustando indirectamente la estimación de la productividad.

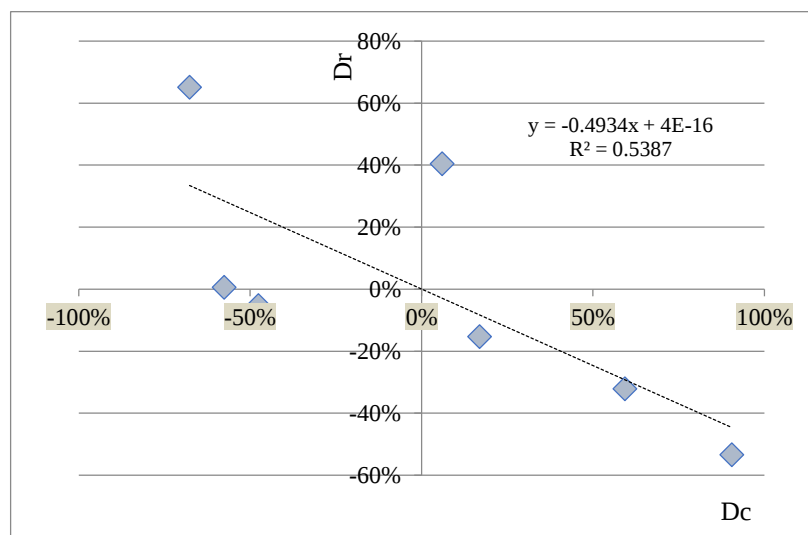


Figura 10. Relación entre la variación global en la productividad (D_r) y de costos unitarios (D_c)

Fuente: elaboración propia.

En base a lo antes expuesto, se propone un diseño de una estructura de costos unitarios fundamentada en los siguientes pasos (Figura 10):

- 1) Análisis de las causas que motivan la propuesta: aquí se justifican las razones principales que dan vida a la propuesta y su alcance. También se pueden ilustrar las posibles consecuencias de no realizar la propuesta.

- 2) Análisis de precios unitarios de las obras: esta parte se efectúa el análisis de precios unitarios con ayuda del software S10 2005, empleando los rendimientos y cotizaciones actuales de cada obra. Dicha etapa implica la configuración y generación de los sub-presupuestos de arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias con su detalle por partidas y sub-partidas.
- 3) Cálculo de los costos unitarios promedios: en esta etapa se busca encontrar los valores promedios de los costos unitarios que reflejen la realidad local del proyecto y construir así el catálogo de precios unitarios por tipo de especialidad. De esta manera, se estima el valor medio, desviación típica, mínimo, máximo, coeficiente de variación (CV) de rendimientos y costos unitarios, prestando atención en aquellas partidas con un $CV > 10\%$, las cuales deben ser examinadas por el ingeniero civil de la obra y verificar las razones de su alta variabilidad.
- 4) Validación y actualización: una vez elaborado el catálogo unificado de costos por especialidad se puede estimar el ahorro absoluto y relativo en función del costo unitario real. De ser necesario, se actualizan los costos unitarios del catálogo, volviendo al paso 2.

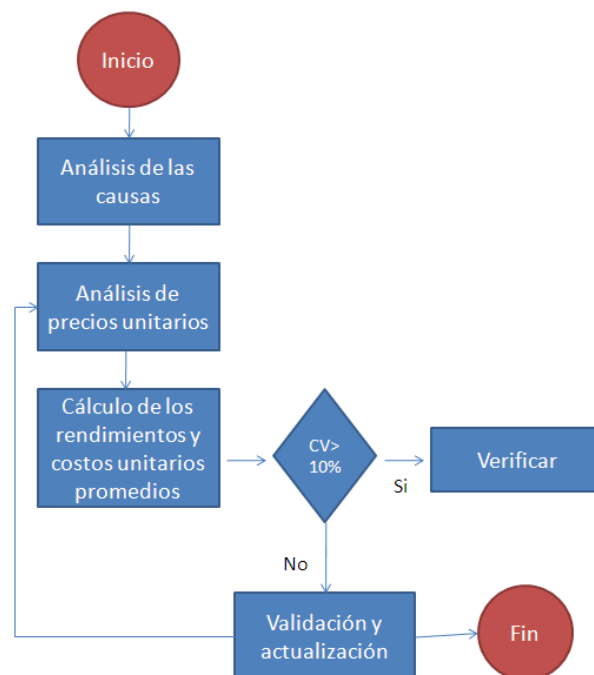


Figura 11. Flujograma propuesto.

Fuente: elaboración propia.

4.2.. Teoría de unidades temáticas

La presente investigación se basó en un procedimiento metodológico cualitativo mediante el cual se logró plantear una propuesta de análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca en el año 2019. Asimismo, los hallazgos obtenidos mediante el desarrollo de los objetivos específicos permitieron teorizar sobre la existencia de imprecisiones en las estimaciones actuales y revelar la influencia entre las dos categorías de análisis, es decir demostrar el efecto de la productividad sobre el análisis de los costos unitarios de un mismo proyecto de viviendas convencionales, siendo corroborada empíricamente con el examen del caso de estudio. Por tanto, también es posible teorizar que la productividad es un factor innovador y relevante que se debe tener en cuenta al realizar los análisis de costos unitarios, mediante el establecimiento de metodologías basadas en estudios previos comparables y actualizables que fortalezcan la gestión de los proyectos de construcción.

V. DISCUSIÓN

La productividad es un aspecto que suele pasar desapercibido en muchos proyectos de construcción. En este sentido, la presente investigación se trazó como primer objetivo específico realizar un diagnóstico de la productividad de obras de viviendas convencionales en ejecución en la ciudad de Jaén. Así, los hallazgos de las entrevistas realizadas apuntan a que el rendimiento de la mano de obra es uno de los factores más relevantes para explicar la productividad de las obras de viviendas convencionales en ejecución en la ciudad de Jaén y que suele estimarse en función de la cantidad de obra realizada por el trabajador o cuadrilla en relación al tiempo empleado.

No obstante, dichos valores suelen ser obtenidos mediante la experiencia de los planificadores en base a obras anteriores o empleando información documentada del sector (Capeco, 2009) lo cual puede ser contraproducente cuando los datos son muy antiguos, o en el caso que la documentación disponible no refleje la realidad local. Así, elementos como el clima, el tipo de suelo, o la presencia de los obreros del sindicato pueden disminuir el rendimiento y encarecer las partidas del análisis de costos unitarios. Al respecto, Calero (2015) afirma que una significativa acumulación de costos suele ocurrir en actividades improductivas, por lo cual es vital identificarlas. Adicionalmente,

el problema radica en el hecho que ante la carencia de datos históricos o sobre el abordaje metodológico de los datos disponibles, se recurre a tanteos aproximados, lo que puede derivar en estimaciones incorrectas que terminan provocando sobrecostos en los proyectos.

En otro ámbito, se estimó sobre la base de los documentos disponibles, la productividad de los proyectos en función a la desviación relativa global a la media del rendimiento unitario (Dr) de los siete proyectos de viviendas convencionales ejecutados en Jaén. Dicho aspecto puede ser abordado teóricamente como una medida relativa, que requiere de una unidad de comparación para una correcta interpretación (Chase et al, 2009). Dentro de este marco se encontró discrepancias en la productividad en los proyectos evaluados, por ejemplo, las obras de viviendas de El Eden, Mirasol II, Pakamuros I y Santa Clara son superiores en productividad que el promedio mientras que las obras de vivienda de Montegrande, Los Sauces, Magllanal poseen una productividad ($Dr < 0$) en sus trabajadores inferior. En dicho contexto, Colqui y Ruiz (2015) refieren la importancia de la estimación de la eficiencia (como medida de productividad) en cada partida ejecutada de una obra de construcción de viviendas.

Por otra parte, el segundo objetivo específico que perseguía la investigación consistió en elaborar un estudio detallado de las estructuras de costos de obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén. En virtud de ello, los resultados de las entrevistas verificaron una correcta inclusión de los componentes del costo directo en el análisis de costos unitarios como los gastos de materiales, costo de mano de obra y herramientas y equipos. Asimismo, se constató que emplean en el análisis de costos unitarios, el costo indirecto, es decir, los gastos generales de administración, organización y dirección técnica.

Sin embargo, los informantes claves refieren que las dificultades más frecuentes para estimar de forma precisa el costo unitario, son: errores en los cálculos de materiales, cotizaciones incorrectas, falta de experiencia en análisis de costos unitarios, mal manejo del software de presupuesto y la carencia de estructuras detalladas, al respecto Calero (2015) indica que la falta de una estructura detallada de costos unitarios, dificulta la eficiencia del proceso productivo. De igual forma, la utilización de rendimientos en

base a tablas muy antiguas o no acordes a la realidad local también afectan las evaluaciones de los costos unitarios. Por ello, Guncay (2015) refiere que no hay proceso infalible en la determinación del valor de un costo, a priori, por lo que el método empleado para su cálculo debe sencillamente combinar los principios metodológicos más adecuados a la realidad local.

Precisamente, los hallazgos del análisis de las variaciones de los costos unitarios sobre el promedio indican que existen discrepancias en las estimaciones del costo unitario medio por concepto de arquitectura en las siete obras evaluadas. Explicándose por los sobrecostos de las partidas de carpintería de madera (01.06), carpintería metálica y herrería (01.07) y aplicación de pintura (01.09), altamente dependientes de la productividad de mano de obra. Asimismo, en el caso del sub-presupuesto de estructuras también hay diferencias que se explican por las variaciones de las partidas de obras provisionales (01.01), trabajos preliminares (01.02) y movimientos de tierra (01.03). En este contexto, Arteaga (2018) también reportó que las especialidades estructuras y arquitectura son las que constituyen el mayor peso dentro de los costos de construcción de viviendas.

Por último, la investigación se trazó como tercer objetivo específico diseñar una estructura general y detallada de costos unitarios para la construcción de viviendas convencionales tomando en cuenta la productividad. Para ello, se partió de la comprobación de la hipótesis que la productividad en la construcción de viviendas incide en el análisis de costos unitarios de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén. Precisamente, se demostró que ante una variación global de la productividad positiva y creciente ($D_r > 0$) la variación global del costo unitario tiende a hacer más económico el proyecto ($D_c < 0$). Rivas (2018) también resaltó las ventajas que provee el análisis de costos unitarios para comparar sistemas de construcción alternativos.

Justamente, en base a la consideración de la productividad se diseñó una propuesta de cuatro fases a saber:

- 1) Análisis de las causas.
- 2) Análisis de precios unitarios de las obras.
- 3) Cálculo de los costos unitarios promedios.

4) Validación y actualización de la propuesta, que busca armonizar las fluctuaciones del costo unitario como una vía para disipar las diferencias en la estimación de la productividad y servir como una metodología detallada. En este sentido, Guncay (2015) señala que cualquier propuesta de estimación de costos se debe ver validada en el costo real y exacto. De hecho, para Capeco (2009) teóricamente los rendimientos pueden provenir de estimaciones del sector, que deben actualizarse.

Igualmente, gracias a la consecución de los tres objetivos específicos antes planteados, fue posible alcanzar el objetivo generar de plantear una propuesta de análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2019 y así hacer frente a la problemática existente. Al respecto, Calero (2015) afirma que el análisis de costos unitarios permite determinar los imprevistos que pueden afectar el desarrollo del proyecto y plantear escenarios futuros, mejorando así la eficiencia de las operaciones.

Es importante acotar que los hallazgos de esta investigación están limitados al estudio de caso; sin embargo, pudieran abrir puertas a futuras investigaciones más amplias sobre la productividad de la mano de obra en el sector de la construcción. De igual forma, autores como Pekuri et al. (2011) afirman que teóricamente la mano de obra constituye un factor crítico que establece el ritmo de trabajo y afecta la productividad de los otros factores. Así, desde una perspectiva teórica, Ávila (2015) postula que el análisis de costos unitarios emerge como un proceso aproximado, basado en condiciones promedios e ideales. Se observó también que los hallazgos obtenidos mediante el desarrollo de la metodología propuesta permitieron revelar la influencia de la productividad en el análisis de los costos unitarios de viviendas convencionales, siendo corroborada empíricamente con el caso de estudio y pudiéndose profundizar en estudios posteriores o complementarios.

VI. CONCLUSIONES

1. La presente investigación se fijó como primer objetivo específico realizar un diagnóstico de la productividad de obras de viviendas convencionales en ejecución en la ciudad de Jaén. Así, los hallazgos entrevistas realizadas y el análisis documental apuntan a que el rendimiento de la mano de obra es uno de los factores más relevantes para explicar la productividad de las obras de viviendas convencionales. Dentro de este marco se encontró discrepancias en la productividad de la mano de obra en los proyectos evaluados, así, las obras de viviendas de El Edén, Mirasol II, Pakamuros I y Santa Clara son superiores en productividad que el promedio mientras que las obras de vivienda de Montegrande, Los Sauces, Magllanal poseen una productividad en sus trabajadores inferior.
2. Por otra parte, el segundo objetivo específico que perseguía la investigación consistió en elaborar un estudio detallado de las estructuras de costos de obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén. En virtud de ello, los resultados de las entrevistas y del análisis documental refieren existen variaciones en las estimaciones del costo unitario medio por concepto de arquitectura, estructuras instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias en las siete obras evaluadas.
3. De igual forma, la investigación se trazó como tercer objetivo específico diseñar una estructura general y detallada de costos unitarios para la construcción de viviendas convencionales tomando en cuenta la productividad. Para ello, se demostró que, ante una variación global de la productividad positiva y creciente, la variación global del costo unitario tiende a hacer más económico el proyecto. Asimismo, se diseñó una propuesta que busca armonizar las fluctuaciones del costo unitario como una vía para disipar las diferencias en la estimación de la productividad y servir como una metodología de consulta en la zona.
4. Por último, con el logro de los tres objetivos específicos antes planteados, fue posible alcanzar el objetivo generar de plantear una propuesta de análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca – 2019 y así hacer frente a la problemática de falta de valores locales.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar la investigación como un referente práctico para armonizar las diferencias en materia de productividad de los proyectos de viviendas convencionales en Jaén, para ello, se puede fortalecer la investigación con posteriores estudios de campo.
2. Se sugiere, implementar programas de capacitación continua sobre el software S10 2005, que permitan a los analistas de costos realizar una mejor estimación de los presupuestos por especialidad y poder minimizar así las posibilidades de generar gastos imprevistos en la ejecución de los proyectos de viviendas convencionales.
3. Se sugiere implementar la propuesta general y detallada de costos unitarios para la construcción de viviendas convencionales tomando en cuenta la productividad. Dicho aporte también puede servir de insumo práctico futuras investigaciones sobre la relación entre la productividad y el análisis de costo unitario.
4. Se recomienda ampliar la muestra de estudio en otros casos de viviendas convencionales, como un método de validación de la propuesta de costos unitarios a partir de la productividad y así conformar una referencia práctica de gestión de proyectos de construcción.

VIII. PROPUESTA

8.1. Generalidades de la propuesta

La presente propuesta tiene como objetivo presentar los lineamientos para el análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca - 2019.

8.2. Análisis de las causas que motivan la propuesta

A partir del análisis cualitativo se logró identificar las causas principales que sustentan la propuesta:

- 1- Fallas en la cotización de materiales y falta de experiencia en análisis de costos unitarios mediante software especializados.
- 2- Utilización de rendimientos en base a tablas muy antiguas o no acordes a la realidad local.
- 3- Empleo de tanteos aproximados en rendimientos que terminan inflando los costos.
- 4- Empleo de información de rendimientos del sector no acordes a la realidad local.
- 5- Falta de documentos históricos que sustenten las decisiones de los proyectos.
- 6- La documentación disponible no refleja la metodología de estimación, lo cual afectan la comparabilidad de las estimaciones del rendimiento.
- 7- De no implementarse la propuesta se generarían sobrecostos en proyectos con características similares.

8.3. Cotizaciones de insumos

Se presentan como anexos a la propuesta

8.4. Análisis de costos unitarios de las obras

Se presentan como anexos a la propuesta.

8.5. Listado de partidas y costos unitarios

Se presentan como anexos a la propuesta.

8.6. Cálculo de los rendimientos y costos unitarios promedios

Se presentan como anexos a la propuesta.

8.7. Diseño de una estructura de costos unitarios

Se presentan como anexos a la propuesta.

8.8. Catálogo de costos unitarios

Se presentan como anexos a la propuesta.

8.9. Validación final de la propuesta.

Será validada al obtener los costos reales ejecutados y estimación de los ahorros generados.

8.10. Costo y presupuesto

La propuesta implica un costo de implementación de S/ 1,730.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por unidad (/S)	Costo total (/S)
Evaluación del tipo de obra	Servicio	1	800	800
Capacitaciones	Servicio	2	300	600
Impresiones	Servicio	3	100	300
Encuadernación	Servicio	3	5	15
Imprevistos		1	15	15
Total				1,730

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, J., Alvarado, A. y Alarcón, A. (2018). Cálculo de Productividad y Optimización del Equipo Pesado utilizado en Movimiento de Tierras. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*. ISSN 2528-8083, 3(ICCE2018), 28-35.
- Arteaga, G. (2018). Análisis comparativo de costos en una vivienda familiar usando el sistema constructivo Emmedue y el sistema de albañilería en la ciudad de Huánuco, 2018. (Tesis de grado). Universidad de Huánuco. Recuperado de: <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1096>
- Ávila, A. (2015). Análisis de proyectos de construcción. México: Editor Editorial Elearning, S.L
- Calero, R. (2015). Comparación de los métodos APU y costeo ABC para el análisis de precios unitarios en la construcción (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9718>
- Cámara Peruana de la Construcción [Capeco]. (2009). Costos y presupuestos en edificaciones. Recuperado de: https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf
- Carrasco, S. (2017). Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima. Editorial: San Marcos.
- Chávez Alcívar, G. J. (2015). Elaboración de base de datos y análisis metodológico por etapas de proyectos de vivienda de carácter social en la ciudad de Quito a partir de proyectos ejecutados por la Empresa Pública Metropolitana de Hábitat y Vivienda Quito. (Tesis de grado). Universidad Internacional del Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2152>
- Colodro, F. (2016). Tipología de un modelo de vivienda tipo residencial Convencional en la ciudad de Tarija – año 2013. *Ciencia Sur*, 2 (3), 51 – 67
- Colqui, D. y Ruiz, R. (2016). Propuesta metodológica de costos unitarios utilizando la metodología LAST PLANNER SYSTEM. (Tesis de grado). Universidad Privada

Antenor Orrego. Recuperado de:
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2098>

Corvo, H.(2018). Indicadores de Producción: Principales Indicadores y Ejemplos –
Recuperado de: <https://www.lifeder.com/indicadores-produccion/>

El Comercio. (2018). Capeco: El crecimiento máximo del sector construcción para el 2019
sería 4,5%. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/economia/peru/capeco-crecimiento-maximo-sector-construccion-2019-seria-4-5-noticia-587220>

Eyzaguirre, C (2010). Costos y Presupuesto para edificaciones con Excel 2010–S10
Project 2010. Lima: Empresa Editora macro.

Flores, E., y Ramos, M. (2018). Análisis y evaluación de la productividad en obras de
construcción vial en la Ciudad de Arequipa.(Tesis de grado). Universidad Nacional
de San Agustín. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7548>

Gobierno Regional de Cajamarca. (2018). Mapa de sismicidad. Recuperado de:
https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/M25_Maxima_Intensidad_sismica.pdf

Gomes A., y Morales, D. (2016). Análisis de la productividad en la construcción de
vivienda basada en rendimientos de mano de obra. Inge Cuc, 12(1), 21-31.

Guncay, P. (2015). Elaborar el Presupuesto de Obra de una Vivienda de dos Plantas
ubicado en el Cantón el Guabo. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Machala.
Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/5596>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación.
México, DF: Mac-Graw Hill.

Lorrén, M. (2018). Diseño definitivo de la infraestructura educativa inicial pública n°
10982–Hacienda Chacupe, distrito de la Victoria, provincia de Chiclayo. Tesis de
grado. Universidad de Sipán. Recuperado de:
<http://200.60.28.13/bitstream/handle/uss/5847/Lorr%c3%a9n%20Musay%c3%b3n%20Leonardo%20Mart%c3%adn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CICA (2017). Manual del software S10 2005 Costos y presupuestos. Recuperado de:

<https://cicaperu2025.wixsite.com/cica/single-post/2017/04/06/Manual-S10---2005-Para-diferentes-tipos-de-obras-civiles>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). Criterios de evaluación de proyectos. Recuperado de:

<http://ww3.vivienda.gob.pe/direcciones/documentos/RM%20263-2017-VIVIENDA.pdf>

Mora, J. (2012). Productividad de tres actividades en la construcción de un centro de distribución de 54000 m2. Tesis de grado. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de:

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6025/medici%C3%B3n-an%C3%A1lisis-productividad-construcci%C3%B3n-centro-distribuci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Park, H. (2006). Conceptual framework of construction productivity estimation. KSCE Journal of Civil Engineering, 10(5), 311-317.

Pekuri, A., Haapasalo, H., & Herrala, M. (2011). Productivity and performance management–managerial practices in the construction industry. International Journal of Performance Measurement, 1(1), 39-58.

Romero, C. (1996). *Análisis de las decisiones multicriterio*. Madrid: Isdefe. Recuperado de:

https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/decisiones_multicriterio.pdf

Rivas, M. (2018). Análisis técnico-económico-comparativo entre sistemas estructurales de albañilería confinada y albañilería armada en una vivienda de 03 niveles en la ciudad de Piura.(Tesis de grado). Universidad Nacional de Piura. Recuperado de:

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1407>

Sánchez, R. (2004). El impacto de la calidad total y la productividad en empresas de construcción. (Tesis de grado). Universidad de las Américas Puebla. Recuperado de:

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/alpuches_r/capitulo_3.html

Sorto, F (2016). La importancia de la gestión de proyectos en la industria de la construcción. *AKADEMOS*, 51-67.

Tsutsumi, Y. (2017). Evaluación de una nueva metodología para la medición y evaluación de la productividad de la mano de obra. (Tesis de grado). Universidad de Chile.
Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/148353>

Vara, A. (2015). Los 7 pasos para hacer una tesis. Lima: Editorial Macro.

X. ANEXOS

Operacionalización de variables

Variable	Definición		Dimensiones	Indicadores	Sub-indicadores	Índice	Recolección de datos		Métodos de análisis de datos	Escala de medición
	Conceptual	Operacional					Técnico	Instrumental		
Variable dependiente: Productividad en construcción de viviendas convencionales	Es la razón del producto en función de un único insumo	Consiste en la estimación de los rendimientos de la mano de obra	Rendimiento de la mano de obra	M ² de partida/cuadrilla	Área de construcción/cuadrilla	M ² /Cuadrilla	Observación en obra	Entrevista	Estadística descriptiva	Razón
				M ³ de partida/cuadrilla	Volumen de construcción/cuadrilla	M ³ /Cuadrilla	Observación en obra	Entrevista	Estadística descriptiva	Razón
Variable independiente: Análisis de costos unitarios	Es un método utilizado para la estimación de costos en proyectos	Consiste en la estimación del presupuesto de la obra mediante el software S10 2005 costos y presupuestos	Metraje	M ² de la obra	Área de construcción	M ²	Observación en obra	Cálculos de metraje	Presupuesto de obra	Razón
			Costo directo	Costo de mano de obra	Costo de mano de obra/área de construcción	Soles/M ²	Costo unitario de mano de obra	Presupuesto de obra	Software S10 2005 costos y presupuestos	Razón
				Costo de materiales	Costo de materiales/área de construcción	Soles/M ²	Costo unitario de materiales	Presupuesto de obra	Software S10 2005 costos y presupuestos	Razón
				Costo de maquinarias	Costo de maquinarias/área de construcción	Soles/M ²	Costo unitario de materiales	Presupuesto de obra	Software S10 2005 costos y presupuestos	Razón
				Costo de transporte	Costo de transporte/área de construcción	Soles/M ²	Costo unitario de Transporte	Presupuesto de obra	Software S10 2005 costos y presupuestos	Razón
			Costo indirecto	Gastos generales	Porcentaje de gastos generales del costo directo	% de Costos directos	Porcentaje de gastos generales	Presupuesto de obra	Software S10 2005 costos y presupuestos	Razón
			Utilidad	Utilidad	Porcentaje de utilidad del costo directo	% de Costo total	Porcentaje de utilidad	Presupuesto de obra	Software S10 2005 costos y presupuestos	Razón

Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	PRESUPUESTO
“PROPUESTA DE ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CONVENCIONALES EN LA CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA - 2019”	Se requiere de una propuesta de análisis de costo unitarios que tome en cuenta la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén.	La productividad incide en el análisis de costos unitarios de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén, Cajamarca-2019.	Plantear una propuesta de análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca – 2019.	Tipo: Cualitativa Diseño: Estudio de casos	Técnicas: Entrevista Análisis documental Observación directa Instrumentos Entrevista focalizada Revisión bibliográfica	S/2,656.50
	Formulación del problema ¿De qué manera se puede elaborar una propuesta de análisis de costos unitarios a partir de la productividad en la construcción de viviendas convencionales en la ciudad de Jaén - Cajamarca en el año 2019?	Justificación Teórica: el resultado de la investigación podrá ser generalizado e incorporado tanto en próximos estudios como directamente en la construcción de viviendas. Metodológica: Los instrumentos podrán ser utilizados en futuros estudios Práctica: permitirá a las empresas del sector en la ciudad de Jaén realizar una medición precisa y por cada partida de la productividad en las construcciones de viviendas personales.	Objetivos específicos Realizar un diagnóstico de la productividad de obras de viviendas convencionales en ejecución en la ciudad de Jaén. Elaborar un estudio detallado de las estructuras de costos de obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén. Diseñar una estructura general y detallada de costos unitarios para la construcción de viviendas convencionales tomando en cuenta la productividad.	Variables Variable dependiente: Productividad en construcción de viviendas convencionales Dimensiones: Rendimiento de mano de obra Variable independiente: Análisis de costos unitarios Dimensiones: Costo directo Costo indirecto Utilidad	Método de análisis de datos: Enfoque cualitativo Matriz de categorización Cálculo de costos unitarios mediante el Software S10 2005 costos y presupuestos	Financiamiento: Propio
				Población y muestra	Aspectos éticos	Programación
				Población: 07 obras de viviendas convencionales desarrolladas en Jaén 03 ingenieros residentes Muestra: 07 obras de viviendas convencionales desarrolladas en Jaén 03 ingenieros residentes	Respeto al derecho de autor Consentimiento de los informantes clave	Tres meses

Guía de entrevista focalizada

Buenas tardes, gracias por participar en la investigación titulada: “Propuesta de análisis de costos unitarios para la mejora de la productividad en construcción de viviendas convencionales en Jaén, 2019”, por favor sírvase a responder de la forma más amplia posible las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo se determina el rendimiento de la mano de obra en proyectos de construcción de viviendas convencionales?
2. ¿Cómo se estima el metraje en los proyectos de construcción de viviendas convencionales?
3. ¿Cuáles elementos se consideran en los costos directos en las obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén?
4. ¿Cuáles elementos se consideran en los costos indirectos en las obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén?
5. ¿Cuáles elementos se consideran en la estimación de la utilidad en las obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén?
6. ¿Cuáles son los principales problemas o limitaciones que posee la estimación de los rendimientos en las obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén?
7. ¿Cuáles son los principales problemas o limitaciones que posee el análisis de costos unitarios en las obras de construcción de viviendas convencionales que se ejecutan en la ciudad de Jaén?

Definición de términos

- **Costo directo:** son todas aquellas erogaciones directamente relacionadas con la construcción de la obra en esta categoría encontramos los materiales, mano de obra (incluyendo las compensaciones de ley, transporte y maquinarias (Capeco, 2009).
- **Costo indirecto:** son todas aquellas erogaciones directamente relacionadas con la construcción de la obra en esta categoría encontramos los materiales, mano de obra (incluyendo las compensaciones de ley, transporte y maquinarias (Capeco, 2009).
- **Metraje:** es el total o cantidad de obra a realizar (Capeco, 2009).
- **Rendimiento:** es el producto o utilidad que rinde o da una persona o maquinaria (Capeco, 2009).
- **Productividad:** la razón de producto en función de un único insumo. Se expresar con el uso de medidas cuantitativas parciales, multifactoriales o totales (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009
- **Utilidad:** es el porcentaje que devenga el contratista sobre el costo total del proyecto, por concepto del riesgo e incertidumbre del proyecto, grado de competencia, experiencia en el ramo y calidad del trabajo (Capeco, 2009).