

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**“EVALUACION DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN LAS  
PRINCIPALES PARTIDAS DE LAS CONSTRUCCIONES INFORMALES  
EN EL SECTOR LOS AROMOS DE LA CIUDAD DE JAEN”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autores:**

**Bach. Carlos Mayer Tinoco Lozano**

**Bach. Rudi Erixson Espinoza Oblitas**

**Asesor:**

**Ing. Joaquin Florentino Facundo Frias**

**JAÉN-PERÚ, NOVIEMBRE, 2021**



### FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 25 de julio del año 2022, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera virtual los integrantes del Jurado:

Presidente : M. Sc. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban  
Secretario : Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca  
Vocal : Mg. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final**:

- ( ) Trabajo de Investigación  
( **X** ) Tesis  
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: ***"EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN LAS PRINCIPALES PARTIDAS DE LAS CONSTRUCCIONES INFORMALES EN EL SECTOR LOS AROMOS DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2021"***, presentado por los bachilleres *Carlos Mayer Tinoco Lozano y Rudi Erixson Espinoza Oblitas*, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- ( **X** ) Aprobado ( ) Desaprobado ( **X** ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |        |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )    |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )    |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( 14 ) |
| d) Regular     | 13         | ( )    |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )    |

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

M. Sc. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban  
Presidente

Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca  
Secretario

Mg. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado  
Vocal

## Índice de contenidos

Índice de contenidos .....	ii
Índice de tablas .....	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen.....	2
Abstract.....	3
I. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Realidad problemática.....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes .....	9
2.2. Definición de términos básicos .....	15
2.3. Teorías respecto a la variable rendimiento de mano de obra .....	16
III. OBJETIVOS .....	19
3.1. Objetivo general .....	19
3.2. Objetivos específicos.....	19
IV. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	20
4.1. Población y muestra .....	20
4.2. Tipo de Investigación .....	20
4.3. Hipótesis.....	21
4.4. Variable de estudio.....	21
4.5. Equipos y materiales .....	23
4.6. Métodos.....	23
4.7. Técnicas.....	23
4.8. Instrumentos de recolección de datos.....	23
4.9. Procedimiento de recolección de datos .....	24
V. RESULTADOS.....	26
5.1. Cálculo del coeficiente de aporte para mano de obra.....	26
5.2. Cálculo de rendimiento de mano de obra real en Jaén versus CAPECO.....	41
5.3. Comparación de RMO entre construcciones informales del sector Los Aromos - Jaén versus RMO establecido por CAPECO .....	64
VI. DISCUSIÓN .....	74
VII. CONCLUSIONES .....	81
VIII. RECOMENDACIONES .....	83

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

REFERENCIAS.....84

DEDICATORIA .....87

AGRADECIMIENTO .....88

ANEXOS .....89



INGENIERO CIVIL

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de Variable .....	22
<b>Tabla 2</b>	Número de Construcciones Informales Seleccionadas .....	26
<b>Tabla 3</b>	RMO de Encofrado y Desencofrado en Viga de Cimentación .....	27
<b>Tabla 4</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Columna .....	28
<b>Tabla 5</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Vigas.....	29
<b>Tabla 6</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada .....	30
<b>Tabla 7</b>	Rendimiento Mano de obra en Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ de Zapatas.....	31
<b>Tabla 8</b>	RMO en Concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ de Vigas de Cimentación.....	32
<b>Tabla 9</b>	RMO en Concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ en Columnas (Típicas) .....	33
<b>Tabla 10</b>	RMO en Concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ de Vigas .....	34
<b>Tabla 11</b>	RMO en Concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ en Losa Aligerada .....	35
<b>Tabla 12</b>	RMO en Muro Ladrillo Corriente Aparejo de Soga .....	36
<b>Tabla 13</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Viga, 2 <sup>da</sup> jornada.....	37
<b>Tabla 14</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Columnas, 2 <sup>da</sup> Jornada L. ....	38
<b>Tabla 15</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Viga Típica, 2 <sup>da</sup> Jornada L.....	39
<b>Tabla 16</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada, 2 <sup>da</sup> Jornada .....	40
<b>Tabla 17</b>	RMO de Muros de Ladrillo K.K. Arcilla de Soga, 2 <sup>da</sup> Jornada .....	41

INGENIERO CIVIL

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	Mapa de Procedimiento de Recolección de Datos .....	24
<b>Figura 2</b>	RMO de Encofrado y Desencofrado de Vigas de Cimentación .....	64
<b>Figura 3</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Columnas .....	65
<b>Figura 4</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Vigas .....	66
<b>Figura 5</b>	RMO en Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada.....	67
<b>Figura 6</b>	RMO en Concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en Zapatas.....	68
<b>Figura 7</b>	RMO en Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Vigas de Cimentación.....	69
<b>Figura 8</b>	RMO en Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Columnas .....	70
<b>Figura 9</b>	RMO en Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ de Vigas.....	71
<b>Figura 10</b>	RMO en Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Losa Aligerada.....	72
<b>Figura 11</b>	RMO en Muros de Ladrillo Corriente en Aparejo de Soga .....	73

JOSQUINTA  
JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

## Resumen

En el desarrollo de cualquier proyecto sobre edificación de viviendas, la elaboración de un presupuesto y programación de obra juega un papel fundamental; sin embargo, no siempre se realiza o si se hace, se utiliza los rendimientos que ha sido establecido por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) tomando como referencia Lima y Callao. En ese sentido, esta tesis se planteó como objetivo determinar los rendimientos de la mano de obra en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén. Para ello, se usó el método inductivo, según diseño y enfoque la investigación fue no experimental y de tipo cuantitativa; y utilizando la técnica de observación directa se obtuvo los siguientes resultados: El Rendimiento Promedio de mano de obra para las partidas de encofrado y desencofrado de viga de cimentación de la Primera y Segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021, fue de 24.499 hh/m<sup>2</sup>; en encofrado y desencofrado de columna (típica), 24.730 hh/m<sup>2</sup>; para encofrado y desencofrado de viga (típica) se obtuvo 20.405 hh/m<sup>2</sup>; en encofrado y desencofrado de losa aligerada, 32.809 hh/m<sup>2</sup>; el rendimiento de mano de obra para las partidas concreto f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> en zapatas arrojó 26.020 hh/m<sup>3</sup>; concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en vigas de cimentación fue 22.187 hh/m<sup>3</sup>; en concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en columnas se obtuvo 6.738 hh/m<sup>3</sup>; en concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en vigas fue 11.605 hh/m<sup>3</sup>; para concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en losa aligerada, 16.223 hh/m<sup>3</sup>; finalmente, el rendimiento de mano de obra para la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de soga arrojó 11.158 hh/m<sup>2</sup> respectivamente. Concluyendo que, de diez partidas, el coeficiente de aporte para mano de obra obtenidos con datos de campo, siete tuvieron un resultado inferior a CAPECO, mientras que tres de ellas fueron superiores; además, de las diez partidas estudiadas, el rendimiento de mano de obra, 7 obtuvieron mayor rendimiento que lo establecido por CAPECO, y solo 3 el rendimiento fue menor. Por lo tanto, es fundamental elaborar los presupuestos de acuerdo a la realidad de cada región, sin dejar las referencias sugeridas por CAPECO.

**Palabras clave:** Rendimiento de mano de obra, construcción civil, construcciones informales, CAPECO, partidas en construcción de viviendas y encofrados.



JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

### Abstract

In the development of any project on housing construction, the preparation of a budget and work programming plays a fundamental role; however, it is not always done or if it is done, the yields that have been established by the Peruvian Chamber of Construction (CAPECO) are used, taking Lima and Callao as a reference. In this sense, this thesis aimed to determine the yields of labor in the main items of informal construction in the Los Aromos sector of the city of Jaén. For this, the inductive method was used, according to the design and approach, the research was non-experimental and quantitative; and using the direct observation technique, the following results were obtained: The average performance of labor for the foundation beam formwork and stripping items of the First and Second working day in informal housing constructions in the Los Aromos sector of the city of Jaén, 2021, was 24,499 HH/m<sup>2</sup>; in column formwork and stripping (typical), 24,730 hrs/m<sup>2</sup>; for beam formwork and stripping (typical) 20,405 mh/m<sup>2</sup> was obtained; in formwork and stripping of lightened slab, 32,809 mh/m<sup>2</sup>; the performance of labor for the concrete items f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> in footings was 26,020 mh/m<sup>3</sup>; concrete f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> in foundation beams was 22,187 hh/m<sup>3</sup>; specifically f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> in columns, 6,738 hh/m<sup>3</sup> were obtained; in concrete f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> in beams it was 11,605 hh/m<sup>3</sup>; for concrete f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> in lightened slab, 16.223 hh/m<sup>3</sup>; finally, the yield of labor for the item ordinary brick walls in rope rigging was 11,158 man/m<sup>2</sup> respectively. Concluding that, out of ten items, the labor contribution coefficient obtained with field data, seven had a lower result than CAPECO, while three of them were higher; In addition, of the ten items studied, the performance of labor, 7 obtained higher performance than that established by CAPECO, and only 3 the performance was lower. Therefore, it is essential to prepare the budgets according to the reality of each region, without leaving the references suggested by CAPECO.

**Keywords:** Labor performance, civil construction, informal construction, CAPECO, items in housing construction and formwork.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, el sector la construcción tiene una influencia fundamental en el desarrollo de un país tanto a nivel económico, cultural y social, pero, sobre todo, a nivel productivo y promoción del empleo, debido a la intervención de la mano de obra que es uno de los recursos más determinantes a la hora de planificar un proyecto, en ese sentido, “la Cámara Mexicana de Industria de la Construcción indica que el sector en 2017 con 7.5% fue la cuarta actividad en la producción total y con 13.9% es la tercera en producir empleos, pero en el sistema de construcción tradicional, la falta de planeación conduce a una pérdida de tiempos y dinero” (Pérez, Del Toro y López, 2021, p. 111).

Por otro lado, los rendimientos de mano de obra, tienen influyen significativamente a nivel productivo en dicho sector por lo que amerita siempre un análisis minucioso y estricto; sin embargo, “existen factores que influyen negativamente, afectando la productividad, generando ineficiencias, demoras, mala calidad, aumento de costos, etc.; factores que pueden conducir a que un proyecto fracase en función del tiempo, el costo y el rendimiento, pueden ocurrir retrasos específicos y retrasos en la financiación del proyecto, aumentos de costos, paros laborales, producción reducida, quejas, litigios y restricciones de contratos” (Muñoz, Chinchay y Gonzáles, 2021, p. 36).

En Colombia, el problema que existe en el gremio de la construcción es la inexistente base de datos que permita obtener los rendimientos de mano de obra aproximados, y sumado a ello, la falta de información clara y puntual impide planear un proyecto. Sumado a ello, la incapacidad de las entidades contratantes y los contratistas que se ve reflejado en los resultados negativos al momento de culminar un proyecto de forma exitosa, ya que en ningún momento se tienen en cuenta los recursos desde el punto de vista de los rendimientos. Ante ello, se ve como alternativa de posible solución tomar el modelo asiático, preocupándose por la calidad de la fuerza laboral, dándoles la oportunidad de acceder a la educación y capacitación para mejorar sus condiciones (Arboleda, 2014, p. 15).

Además, Ramírez y Portillo (2015), el sector construcción es una de las actividades más destacadas respecto a la economía, sin embargo, la producción laboral es inferior al 50% de la empleada en los Estados Unidos. Las comparaciones no son buenas, pero en este caso debe ser una motivación para mejorar dicha producción. Por otro lado, teniendo en cuenta el déficit de oferta cuantitativa y cualitativa de vivienda, como los bajos costos de mano de obra que esa industria requiere, es una gran oportunidad para Colombia, porque dicha industria

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

incide significativamente en la generación de empleo con importante mano de obra no calificada (p. 24).

Por otro lado, en la industria de la construcción es cada vez más común escuchar conceptos relacionados con la productividad, ya que debido a la globalización es una necesidad para las empresas ser cada vez más productivas y competitivas para así garantizar su permanencia en el tiempo. En Colombia, la construcción es uno de los principales motores de la economía, por lo cual este sector está en búsqueda de métodos que permitan planear y desarrollar proyectos eficientes, que no incurran en sobrecostos ni reprocesos y que disminuya su nivel de incertidumbre. (Gómez y Morales, 2016, p. 22)

En ese sentido, los rendimientos y consumos utilizados en la presupuestación y programación de obras, deben estar fundamentados en múltiples observaciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción. De esta forma, la fase de planeación, tan importante y muchas veces discutida en la industria de la construcción, ayudará a los constructores a la obtención del éxito en los proyectos y se convertirá en punto de partida para la medición del desempeño de recurso humano, requisito indispensable para mejorar la productividad y competitividad de la industria de la construcción en nuestro país (Botero, 2002, p. 10). Otra de las razones que limita el éxito de planeación es la incertidumbre que se hace evidente a la hora de realizar el cálculo de los rendimientos de la mano de obra de las diversas actividades involucradas en los proyectos, es decir, no contar con información confiable para elaborar el plan de un proyecto (Hernández, 2007, p. 1).

En Argentina, según Chandías y Ramos (2009), citado por Navas, Ridl y Torés (2012) en licitaciones y contratos de obra se observa la dificultad en la determinación de la cantidad de mano de obra necesaria para los cálculos presupuestarios y posterior control de la producción debido a que no existen estándares de rendimientos confiables en la provincia de San Juan. Por otro lado, muchas empresas constructoras no llevan registros históricos adecuados de los tiempos que demanda cada actividad. Si bien se cuenta con datos a nivel nacional, válidos para otras localidades (Chandías y Ramos, 2009), resulta difícil calcular los tiempos reales de ejecución de cada uno de los ítems de obra si varía el lugar o ubicación de la obra, o si se cuenta con mano de obra con baja capacitación, gran rotación de personal, poca antigüedad en las empresas constructoras o si proviene de otras industrias ajenas a la construcción (p. 152).

En Costa Rica, como en otros países del mundo, la planificación, programación y estimación de costos de proyectos son fases de gran importancia que sirve para establecer los recursos a utilizar en el proyecto. Fundamentado en dos aspectos básicos, el presupuesto, el

Joaquín Florentino Pacheco Frías  
INGENIERO CIVIL

cual contempla todo el aspecto económico; y la programación, donde se contempla la duración y secuencia de cada actividad del proyecto. El problema que salta a la vista es a la hora de calcular la mano de obra del proyecto, porque se carece de rendimientos fiables, lo cual conduce a cometer errores en el cálculo del costo de la mano de obra y en programación de un proyecto. Por esa razón es importante contar con datos confiables de rendimientos de mano de obra, para obtener como resultado presupuestos y programación de proyectos acertados (Brenes, 2014, p. 3).

Además de ello, según Padilla (2016, p. 1), la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica (TEC), que tiene a su cargo el diseño, coordinación e inspección de los proyectos de construcción que se llevan a cabo dentro del campus de esta institución, no cuenta con los datos actualizados de rendimientos para la elaboración de presupuestos y la programación de obra cuando se presentan órdenes de cambio, que se ajusten a la situación actual de la construcción en nuestro país, en cuanto a aspectos como calidad de la mano de obra. Para esto se hace útil una base de datos que permita el cálculo de los costos de mano de obra, a partir de datos de rendimientos obtenidos de proyectos desarrollados actualmente dentro de esta situación, permitiendo realizar correcciones entre proyectos con características similares a los nuevos que se deseen construir.

En Perú, aún se tienen deficiencias en el rubro de la construcción y más aún en la productividad y rendimientos, no se da la debida importancia como en otros países y, por esta razón, es que muchas veces en empresas de construcción locales no se obtiene el éxito esperado (Núñez, 2018, p. 40). Sobre todo, en el desarrollo de un proyecto de vivienda o de cualquier proyecto de edificación, la elaboración de un presupuesto y programación de obra juega un papel fundamental para que esta se desarrolle con éxito, pero no siempre se realiza, o si se hace, se utiliza los rendimientos establecidos por la Cámara peruana de la Construcción (CAPECO) respecto a Lima y Callao; datos alejados de la realidad para otras zonas que no siempre refleja los mismos rendimientos, debido a que no todas las regiones y ciudades del Perú presentan las mismas condiciones climáticas y laborales para la ejecución de una obra (Janampa, 2021, p. 30).

En ese sentido, para calcular el presupuesto se utiliza datos que no se ajustan a la realidad porque existe diferencia de productividad entre un obrero natural y un migrante de otras regiones, lo cual dificulta la elaboración de presupuestos y su posterior ejecución. El problema se refleja en el costo directo de expediente, y como consecuencia se tiene ampliaciones, costos adicionales, siendo el factor principal, el rendimiento de mano de obra

INGENIERO CIVIL  
LAZARILLO FLORENTINO FACUNDO FRIAS

que no cumple con lo programado porque ha sido estandarizado para Lima y Callao por CAPECO (García, 2021, p.1).

Elaborando un presupuesto y programación de obra con estos rendimientos recomendados por CAPECO, no serían los más óptimos, pues existe una variación de rendimientos para cada ciudad y en específico para la ciudad de Jaén, esto puede traer como consecuencia un retraso en la ejecución de las partidas de obra o no cumplimiento con los plazos establecidos en la programación de las principales partidas de ejecución de una obra de edificación. Todo esto genera problemas entre la entidad contratante (pública o privada) y la empresa ejecutora tales como: adicionales de obra, incumplimiento de contratos e incluso hasta problemas judiciales, entre otros problemas.

Esta problemática planteada también se ve reflejada en estudios relacionados con este tema de investigación, como el que realizó Mondragón en el año 2017, que luego de analizar los rendimientos de mano de obra en una obra de pavimentación en el Sector Fila Alta obtuvo como resultados que 9 partidas registraron menor requerimiento de mano de obra que la indicada en el expediente técnico y 12 registraron mayor requerimiento de mano de obra.

Es así que, la investigación pretendía resolver el siguiente problema: ¿Cuáles son los rendimientos de la mano de obra en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén?

La investigación se justificó técnicamente, ya que pretende determinar los rendimientos de mano de obra en las principales partidas de las construcciones informales en el Sector Los Aromos de la ciudad de Jaén y con ello poder conocer si los rendimientos establecidos por CAPECO son aplicables para esta zona del país, o si estos son inferiores o superiores para las principales partidas en las construcciones informales.

También fue justificada económicamente, mediante el conocimiento de los rendimientos reales de la mano de obra de las principales partidas de una obra de edificación, se podrá dejar un precedente para que en algún momento se establezca rendimientos propios para la ciudad de Jaén o de la región Cajamarca y así poder elaborar presupuestos más reales y un cronograma de ejecución de obra acorde con la realidad local.

Finalmente, se justificó metodológicamente, ya que, el conocimiento de las partidas reales de la mano de obra en construcciones informales de la ciudad de Jaén, permitirá poder utilizar esos rendimientos en futuras obras de edificación y en futuras investigaciones relacionadas con el tema, con la finalidad de poder seguir aportando a la industria de la construcción.

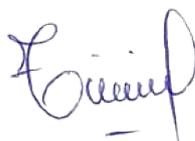


INGENIERO CIVIL

Por lo tanto, se planteó como objetivo general: Determinar los rendimientos de la mano de obra en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén.

De esta manera se pretende verificar la hipótesis general: El rendimiento de la mano de obra varía significativamente en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

Entre las limitaciones de la presente tesis estuvo el límite temporal, ya que se estableció desarrollar la tesis durante el periodo 2021. Así mismo, se delimitó desarrollar el trabajo en la Región Cajamarca, provincia de Jaén; considerando solo a 10 obras de construcciones informales en el sector Los Aromos. Por otro lado, conceptualmente se ha limitado a todos los contenidos que complementan a los rendimientos de mano de obra en construcción de viviendas en las principales partidas de las 10 obras seleccionadas. Por lo tanto, esta tesis se consideró un aporte importante para futuros investigadores.



JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

## II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describió los antecedentes tanto internacionales, nacionales y locales con el fin de dar sustento a la investigación, asimismo, se consideró importante describir tanto las teorías como los conceptos básicos orientado a fundamentar los contenidos respecto a la variable de estudio, como es el rendimiento de mano de obra.

### 2.1. Antecedentes

**Entre las investigaciones internacionales se encontró a:** Gómez y Morales (2016), en el trabajo de investigación científica, titulada *“Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra”*, se basaron en la identificación y eliminación de pérdidas dentro del proceso constructivo de edificaciones en la ciudad de Bogotá-Colombia con el fin de aumentar la productividad. La metodología para recolección de información fue el muestreo de campo con el apoyo de imágenes digitales, entrevistas; para ello, se tomaron datos de tres obras en la ciudad de Bogotá que contaban con niveles de 16 y 26 pisos (p. 25). Respecto a los resultados obtenidos en la medición de tiempos por medio del método del muestreo de campo, se obtuvieron valores de tiempo productivo de 55%, contributivo de 22.9% y no contributivo de 21.8% (p. 30), además se pudo determinar que los principales factores que afectan los rendimientos de la mano de obra son: esperas, desplazamientos, ocio, descanso, reprocesos y mal clima; y con mayor porcentaje de incidencia en el orden mencionado (p. 31); y con mayor porcentaje de incidencia en el orden mencionado.

Quintero y Plata (2017) en la investigación *“Estudio de rendimientos de mano de obra en viviendas de interés social para la creación de una base de datos real del municipio de Ocoña Norte Santander”*, se plantearon elaborar un estudio de análisis de rendimientos de mano de obra en vivienda de interés social para la creación de una base de datos real del municipio de Ocoña Norte de Santander (p. 16). Para ello, utilizaron una metodología sencilla, tipo de investigación fue cuantitativa, se aplicó las técnicas de observación directa y revisión documental (pp. 32-33). A través de los resultados obtenidos, se concluye que, la comparación de las líneas de tiempo basadas en los dos tipos de rendimientos permitió ver que al realizar la planeación de obra con los rendimientos reales calculados durante la ejecución de esta investigación, el proyecto de construcción de la primera fase de una vivienda familiar de tipo interés social del proyecto villa mariana tendría una reducción del 50,23% respecto a la planeada en base a los rendimientos propuestos por Construprecios. Dicho porcentaje hace concluir que la región de Ocaña cuenta con rendimientos muy

JACQUINTE FLORENTINO FACUNDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

superiores a los presentados por la revista Construprecios (Base de datos usada para la formulación de proyectos en la región) para las ciudades de Cúcuta y Bucaramanga. Dichos resultados permiten concluir que la formulación de proyectos para el municipio de Ocaña al estar basados en los rendimientos de dicha revista, han sido sobredimensionada puesto que el personal de la región es capaz de desarrollar las mismas actividades con menores inversiones de tiempo (p. 73).

Roa y Carrillo (2019), en el trabajo de grado *“Análisis del rendimiento de la mano de obra para actividades de acabados en proyectos de construcción en Bucaramanga”*, se plantearon analizar el rendimiento de la mano de obra para las actividades de acabados en proyectos de construcción en Bucaramanga a partir de la metodología adaptada en Construdata. Caso de estudio: Proyectos en ejecución en la ciudad de Bucaramanga (6), para: friso liso, estuco plástico, pintura, enchape de piso y enchape de pared (p. 17). La metodología se desarrolló en 4 fases, a través del análisis de tiempo y movimientos, y encuestas para la recolección de datos (p. 47). Después de realizado el cálculo de los rendimientos de mano de obra en la ciudad de Bucaramanga, se pudo determinar que los datos obtenidos para dicha ciudad, fueron superiores para las actividades de friso liso sobre muro, según Construdata, presentó un aumento de 32%, en enchape de pared aumentó 24.13% y para enchape de piso aumentó 20.87%, mientras que para estuco y pintura a dos manos hubo una disminución de 86% y 49% respectivamente, sustentado a partir de los datos existentes en la revista Construdata del periodo 2019, lo cual permite concluir que los datos estipulados en dicha revista presentan una holgura superior de 24% en el rendimiento de mano de obra, por lo cual no se recomienda implementar dichos valores para el cálculo de costos y programación de obra en la ciudad de Bucaramanga (p. 70).

Rodríguez y Moquete (2015), en su trabajo *“Evaluación de la productividad con jornada de 4-10 en proyectos de construcción en Santo Domingo, República Dominicana”*, se planteó medir la productividad laboral en proyectos de construcción en la ciudad de Santo Domingo, utilizando jornadas de 4-10 horas (p. 174). Cuyo estudio o muestreo fue no probabilístico, centrado en el análisis de trabajadores divididos en 4 brigadas de colocación de bloques de concreto y colocación de pisos de porcelanato equitativamente (p. 175). Entre los resultados arrojó que, en la colocación de pisos de porcelanato, el valor promedio de rendimiento de la jornada 5-8 es mayor al valor promedio de la jornada 4-10 ( $6.49 > 6.04$  m<sup>2</sup>/hora) y esta diferencia es estadísticamente significativa (p. 180), y respecto a la colocación de bloques, el valor promedio de rendimiento de la jornada 4-10 es mayor al promedio de la jornada 5-8 ( $4.04 > 3.75$  m<sup>2</sup>/hora), siendo estadísticamente una diferencia

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

significativa (p. 184), concluyendo que, los trabajadores se sintieron más a gusto con la jornada de 4-10, que con la 5-8, ya que la primera les otorgaba trabajar 5 días con más horas pero disponer de un día más de descanso (p. 286).

**Entre las investigaciones nacionales se halló a:** Olortegui (2018) en su tesis de pregrado titulada *“Rendimientos de mano de obra en la partida muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas de la urbanización municipal de la ciudad de Pucallpa”*, se planteó determinar y comparar el rendimiento de mano de obra en la partida de construcción de muros y tabiques de albañilería en la obra: construcción de viviendas de la urbanización municipal en la ciudad de Pucallpa (p. 4). La investigación fue aplicada, de tipo descriptivo causal, utilizó la técnica de observación y aplicó como instrumento la ficha de observación para recolección de datos (pp. 42-43). Del análisis de estos, se obtuvo los resultados que permitieron establecer las conclusiones donde se evaluó el rendimiento in situ de mano de obra llegando a la conclusión de que en promedio esta alcanzó  $9.8 \text{ m}^2$  por jornada laboral de 8 horas que difiere en  $1.6 \text{ m}^2$  de lo estipulado por CAPECO que es de  $8.2 \text{ m}^2$ . Por otro lado, respecto a los factores externos evaluados se concluye en base a los resultados del análisis de varianza que la temperatura es la que afecta en disminución del rendimiento de la mano de obra en comparación con otros factores también evaluados, con edad, y experiencia. Por último, de acuerdo a los datos obtenidos se concluye que el rendimiento real cuantificado a partir de medición directa en la partida construcción de muros y tabiques de albañilería, difieren de lo estipulado por la Cámara Peruana de Construcción CAPECO (p. 64).

Ccorahua (2016) en su tesis de pregrado titulada *“Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial Torre del Sol”*, realizada en la ciudad del Cusco, se planteó determinar el rendimiento y productividad de mano de obra en las partidas “asentado de muro de ladrillo, tarrajeo de muros y enlucido de cielo raso con yeso”, en la construcción de condominio residencial torre del sol (p. 7). Utilizó el método hipotético deductivo, cuya investigación fue cuantitativa, de nivel descriptiva, y con diseño no experimental (pp. 92-93). En base a ello, como resultados se obtuvieron que las cuadrillas de tarrajeo de muros interiores y enlucido de cielo raso con yeso son los más eficientes (43%), y la cuadrilla de asentado del muro de ladrillo, tiene menor eficiencia (30%), las cuadrillas que fueron muy buenas son de las partidas de asentado muro ladrillo (48%) y tarrajeo de muros (46%); mientras la partida de enlucido de cielo raso con yeso (42%). Concluyendo que la mano de obra estudiada, tiene un rendimiento y

INGENIERO CIVIL

productividad parcialmente óptima con respecto a los valores indicados en el expediente técnico (pp. 256-257).

Rojas (2014) en su tesis de pregrado titulada “*Rendimientos de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería*”, realizada en los sectores de Mollepampa, Nuevo Cajamarca y La Tulpuna, cuyo objetivo fue determinar el rendimiento de mano de obra, en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: construcción de muros y tabiques de albañilería (p. 3). Se aplicó una metodología en la que la investigación es aplicada cuya unidad de estudio fue el rendimiento de mano de obra (p. 21), se llevó a cabo el análisis de datos en campo obteniendo como resultado que el rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en la partida de muros y tabiques de albañilería es inferior a la propuesta por CAPECO, entre los que se tiene que el rendimiento de mano de obra para la partida muros y tabiques de albañilería con ladrillo pandereta en aparejo de canto en la ciudad de Cajamarca es inferior al dado por la CAPECO para Lima y Callao en  $0,754\text{m}^2$  (7,18%) y en aparejo de cabeza en  $0,635\text{ m}^2$  (9,38 %) (p. 134).

Mancilla (2021) en su tesis “*Análisis de productividad y rendimiento de mano de obra en procesos constructivos proyecto comisaría PNP en el distrito de ciudad Nueva-Tacna*” se planteó como objetivo evaluar la productividad y rendimiento de mano de obra en los procesos constructivos en acabados finales en el proyecto de construcción de la comisaría PNP en el distrito de ciudad Nueva (p. 4). La investigación fue de tipo fundamental, nivel explicativo y diseño causal explicativa (p. 25). Después de analizar los resultados se concluyó que los rendimientos de mano de obra obtenidos en campo para la actividad de asentado de muro sogá con respecto al proyecto comisaría PNP en el distrito de ciudad Nueva, la variación fue de 78.37% correspondiente a 21.63%, con respecto a datos obtenidos de la Cámara Peruana de Construcción la variación fue de 67.69% que corresponde a 32.21%, y con respecto a datos obtenidos de campo con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la variación fue de 94.86% que corresponde a un 5.17%; para la actividad de tarrajeo en cielo raso respecto al proyecto comisaría PNP la variación fue de 40% que corresponde a 60%, respecto a CAPECO, la variación fue de 24% correspondiente a 76%; y para la actividad de tarrajeo en muro interior respecto al proyecto comisaría PNP en el distrito ciudad Nueva, la variación fue de 64.92% que corresponde a 35.08%, con respecto a CAPECO, la variación fue de 64.92% que corresponde a un 35.08%, y con respecto a datos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la variación fue de 58.43% que corresponde a un 41.57% respectivamente (pp. 88-89). Por lo tanto, se concluye que los

JOAQUÍN FLORENTINO FACONDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

rendimientos de mano de obra obtenidos en campo son mayores a los obtenidos por CAPECO y por el Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento.

Gomel (2021), en la tesis “*Análisis y formulación comparativa de rendimientos en la construcción de edificios multifamiliares en el distrito de Tacna*”, se planteó como objetivo determinar los rendimientos reales en las construcciones de edificaciones multifamiliares en el distrito de Tacna, para ello utilizó la metodología sencilla, cuyo tipo de investigación fue cuantitativa, de nivel descriptivo, se aplicó tanto la inspección como la técnica directa y la encuesta como técnica indirecta para recoger datos (pp. 23; 28). El análisis de resultados permitió determinar que todos los rendimientos de mano de obra, en todas las partidas estudiadas en la ciudad de Tacna fueron inferiores a lo establecido por CAPECO para Lima y Callao, y se presenta de la siguiente manera: El rendimiento de mano de obra para la partida de Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas en la ciudad de Tacna fue inferior a CAPECO en 10.89%, habilitación de encofrado para columnas fue inferior 6.39%, encofrado de columnas 3.88%, desencofrado de columnas 8.07%, concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en vigas el resultado 8.86%, en habilitación de encofrado de vigas 12.08%, en encofrado de vigas 8.88%, en desencofrado de vigas 6.52%, en concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en losa aligerada 10.14%, en habilitación para encofrado de losa aligerada 5.75%, encofrado de losa aligerada 4.18%, en desencofrado de losa aligerada 2.90%, en habilitación de acero  $Fy=4200 \text{ kg/cm}^2$  3.46%, en colocación de acero  $Fy=4200 \text{ kg/cm}^2$  fue 5.97%, en la partida colocación de muros de ladrillo tipo IV de 18 huecos de saga mezcla C:A 1:5 fue inferior en 13.38%, y finalmente, en la partida respecto de acarreo de ladrillo el resultado fue inferior a CAPECO en 12%, respectivamente (pp. 34-41).

**Finalmente, entre las investigaciones a nivel local se encontró a:** Saldaña (2021) en su tesis “*Estudio de los rendimientos de mano de obra en la partida de muros y tabiques de albañilería en edificaciones categoría C, Jaén-2020*” se planteó como objetivo determinar los rendimientos de mano de obra en la partida de muros y tabiques de albañilería en edificaciones categoría C, de la ciudad de Jaén. Cuya metodología utilizada fue no experimental, cuantitativa, aplicada a una muestra de 50 edificaciones (pp. 12-14). Después de analizar los resultados concluye que, los rendimientos de mano de obra para la partida “Muros y tabiques de albañilería” en edificaciones comunes de la ciudad de Jaén, son mayores a la establecida por CAPECO, siendo el rendimiento promedio  $8.57 \text{ m}^2/\text{día}$  tanto para aparejo de cabeza como para el aparejo de saga, ambos con un jornal de ocho horas diarias, es decir, existe una variación de 20.56% del rendimiento promedio para el aparejo de

INGENIERO CIVIL

cabeza, respecto al establecido por CAPECO y 23.88% del rendimiento para el aparejo de sogas con respecto a CAPECO (p. 50).

Castope y Choquehuanca (2021), en la tesis *“Evaluación técnico – económica de las partidas de encofrado y concreto armado, para establecer rendimientos y costos propios para edificaciones comunes, Jaén – 2020”*, se planteó como objetivo evaluar técnica y económicamente las partidas de encofrado y concreto armado en edificaciones comunes de la ciudad de Jaén, es decir, se evaluó a 50 edificaciones comunes que se encontraban en proceso de construcción. Utilizaron una metodología sencilla de diseño no experimental, descriptiva. Del análisis de los resultados se obtuvo que para las partidas de encofrado, los rendimientos fueron mayores a lo establecido por CAPECO, en la mayoría de las obras; mientras que para la partida de concreto, los rendimientos fueron menores, debido a que se utilizó una cuadrilla más reducida; en el aspecto económico se ha obtenido como resultado que para el capataz la remuneración varía entre 90 y 120 soles, para el operario entre 70 y 80 soles, para oficial entre 60 y 70 soles, para peón entre 40 y 50 soles; concluyendo que existen diferencias entre los rendimientos en obras de edificaciones comunes de la ciudad de Jaén con respecto a las establecidas por CAPECO.

Mejía (2017) en su tesis de pregrado titulada *“Evaluación de rendimiento de mano de obra en la construcción de locales multiusos en el distrito de Chota”*, señaló que el estudio fue aplicado a las partidas de estructuras y arquitectura, las cuales se observaron directamente en campo para posteriormente analizar los datos en gabinete. Utilizó el método estadístico descriptivo, por su finalidad fue aplicada, de diseño no experimental, transversal (p. 38). Como resultado obtuvo que de las 30 actividades estudiadas 16 presentaron un rendimiento menor a los establecidos por CAPECO, 12 un rendimiento mayor y dos actividades no fueron analizadas por CAPECO, concluyendo que la mano de obra considerada en el Expediente Técnico para la ejecución de las obras construcción de local multiusos en el C.P. Sarabamba es de 16.567% del costo directo y en la construcción de local multiusos en la Comunidad de Silleropata Alto es de 17.638% del costo directo (p. 92).

Vélez (2013) en su tesis titulada *“Análisis de los Rendimientos de Mano de Obra en Pavimentaciones en el Sector de Morro Solar de la ciudad de Jaén”* dijo que de 15 datos registrados en campo se obtuvo el 55.3% de presencia de supervisión; sin presencia 46.7% en obra. Además, se evaluaron 28 trabajadores de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados: Distribución de personal: 19 peones, 4 operarios y 5 oficiales. 8 peones que representan el 28.57% pertenecen al sindicato y 20 trabajadores que representa el 71.43% no pertenecen al sindicato. El 100% cuenta con el equipo de protección personal. La edad de los

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

operarios y oficiales se encuentran entre los 30 a 40 años, los peones desde los 18 a mayor de 40 años. Los operarios, oficiales y peones son calificados con experiencia y buen desempeño laboral.

## 2.2. Definición de términos básicos

**Rendimiento.** “Para el caso de obras de construcción, el rendimiento podemos definirlo como la cantidad de trabajo (por m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, etc.) que se obtiene de los recursos mano de obra (por cuadrilla) y equipo por jornada” (Salinas, 2015, p.15). Ver anexo 1.

**Mano de obra.** “El régimen laboral de construcción civil establece tres (03) categorías de obreros de construcción civil: operario, oficial y peón” (Salinas, 2015, p.15).

**Partida.** Según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO, p.10), se denomina así a cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago. De acuerdo a las tareas dentro del proceso productivo de la obra las partidas se dividen en partidas de primer, segundo, tercer y cuarto orden respectivamente; que indicarán, asimismo, a medida que se varíe de orden, mayor precisión del trabajo a efectuarse.

**Coefficientes de mano de obra.** Los coeficientes de mano de obra en edificación son diferentes para trabajos como caminos, obras hidráulicas, viviendas, etc. Este coeficiente se determina con la siguiente expresión:

$$HH = \frac{n * 8}{R}$$

### Donde:

H.H. = Hora Hombre, n= cantidad de trabajadores de una categoría, 8=Horas de trabajo diario (01 jornal), y R= Rendimiento diario (Rojas, 2014, p. 7).

**Presupuesto de obra.** Conceptualmente podemos definir un presupuesto de obra como la determinación del valor de dicha obra conocidos con los siguientes parámetros: las partidas que se necesitan (codificadas), los metrados de cada una de esas partidas (sustentadas), los costos unitarios de cada una de ellas (revisados), los porcentajes de gastos generales (sustentados), y utilidad (estimada) y el impuesto general a las ventas (Salinas, 2015, p. 45).

INGENIERO CIVIL

**Construcciones informales.** Diseño, ejecución y supervisión a cargo de empíricos (maestros de obra artesanales sin formación profesional), se rige por supuestos técnicos y mitos, adquiridos y transmitidos por tradición oral y experiencia práctica no validada, no está sometida a control adicional al de la autosupervisión del constructor empírico, y la percepción subjetiva del propietario. En vez de solicitar, evita la intervención de entidades fiscalizadoras oficiales (Pasquel, 2010, p. 10).

**Movimiento de tierras.** En edificaciones movimiento de tierras es definido como excavaciones con herramientas manuales o con maquinaria para fines de cimentación.

**Concreto armado.** Es la combinación de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, agua, más un elemento de refuerzo estructural que generalmente es utilizado en elementos expuestos a compresión y tracción para resistir solicitaciones externas.

**Encofrado.** Armadura temporal conformada por planchas de madera, metal o plástico muy bien fijadas para recibir concreto fresco, que al fraguar da forma a las estructuras.

**Tabique de albañilería.** Muro no portante compuesto por unidades de albañilería adosados con mortero que sirve para fraccionar ambientes en una edificación.

**Revoque.** Revestimiento interior o exterior que generalmente es de mortero de cemento y es aplicado como acabado en muros y cielo raso. Es un tipo de acabado perenne cuya finalidad es mejorar el aspecto y las características de las superficies donde es empleado.

**Enlucido.** Es un acabado o tratamiento usual que se les da a las paredes y techos para crear un área uniforme perfeccionando su apariencia para luego ser pintados y decorados.

**Instalaciones Sanitarias.** Es un sistema de tuberías, cajas de registro y aparatos sanitarios; que permite abastecer y distribuir el agua en una edificación, así mismo hacer posible la eliminación de aguas servidas a través de los desagües.

**Instalaciones Eléctricas.** Es el conjunto de circuitos, equipos y aparatos eléctricos que su único objetivo es abastecer de energía eléctrica a una edificación o un área determinada.

**Columna.** “Es un elemento estructural con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres, usando principalmente para resistir carga axial de compresión” (Capeco, 2012, 12; Norma E: 060, Concreto Armado, 2020, p. 26).

### 2.3. Teorías respecto a la variable rendimiento de mano de obra

**Rendimiento de mano de obra.** Se define como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios

de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresado como um/hH (unidad de medida de la actividad por hora Hombre) (Botero, 2002, p. 11); “Cantidad de trabajo (por m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, etc.) que se obtiene de los recursos mano de obra (por cuadrilla) y equipo por jornada”. (Salinas, 2015, p.15); asimismo, es definido como la cantidad de obra de una actividad expresada en una unidad de medida (um) completamente ejecutada por una cuadrilla, dividida por la unidad de recurso humano expresados en HH (Cano y Duque, 2000).

Otra de las teorías sobre **Rendimiento mano de obra** está expresado como la previsión del redito de manufactura puede dar una mayor aproximación y exactitud al instante en cual se elabora un presupuesto de obra. El cálculo que se aplica en el redito de manufactura es uno de las causas que cuenta con un cierto grado de dificultad al momento de calcular. Básicamente se puede decir que el redito de manufactura implica tomar en cuenta el lapso que se demora un obrero o un equipo de trabajadores en elaborar o ejecutar un determinado trabajo. El redito de manufactura es una causa indispensable para constituir un precio unitario, debido a que casi todos los trabajos hoy en día necesitan de una manufactura que los efectúe. (Jávita, 2018, p. 13)

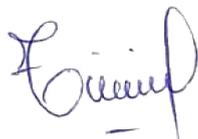
**Consumo de mano de obra.** Se define como la cantidad de recurso humano en horas-Hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa en hH/um (horas-Hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra (Botero, 2002, p. 11)

**La mano de obra**, como uno de los componentes en el proceso productivo, aparece como una de a variables que afectan la productividad. Como uno de los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra, clasificándolos y determinando una metodología para medir su afectación en los rendimientos y consumos de mano de obra de los diferentes procesos de producción.

**Los conceptos rendimiento y consumo**, se presentan a confusiones entre ingenieros y arquitectos de la construcción. Es necesario entonces precisar el significado de estos dos términos. Rendimiento de mano de obra. Se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/hH (unidad de medida de actividad por hora Hombre) (Botero, 2002, p. 10).

Joaquín Florentino Fajardo Frías  
INGENIERO CIVIL

**Productividad de la mano de obra.** La mano de obra dentro de este marco conceptual, debe entenderse entonces, como un recurso activo que se requiere en un proceso constructivo y que, determina de manera directa, el tiempo de duración del mismo. La productividad de mano de obra, indica la cantidad de obra ejecutada por un hombre o una cuadrilla claramente definida, en un periodo de tiempo. Es necesario precisar que, cuando se habla de la productividad haciendo referencia a un hombre, este debe ser considerado como una unidad promedio de la cuadrilla a la que representa. (Aguilar y Hernández, 2007, p. 47)



JOAQUÍN FLORENTINO FAJARDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

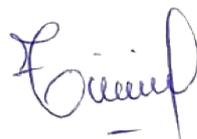
### III. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

Determinar los rendimientos de la mano de obra en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Determinar el coeficiente de aporte para mano de obra en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén.
- Calcular los rendimientos de mano de obra reales de las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén y los rendimientos establecidos por CAPECO.
- Comparar los rendimientos de mano de obra en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén con los rendimientos establecidas por CAPECO.



JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

## IV. MATERIALES Y METODOLOGÍA

### 4.1. Población y muestra

**Población.** “Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández et al. 2014, p.174). En ese sentido, la población para la ejecución de esta investigación, serán todas las construcciones informales que se encuentren en etapa de inicio de construcción en la ciudad de Jaén.

**Muestra.** “La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población, digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (Hernández et al. 2014, p.175). Como muestra se utilizó el método no probabilístico según las consideraciones de los investigadores. En base a ello, la muestra para la ejecución de esta investigación se consideró solo a 10 construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, que se encontraban en etapa de inicio de construcción.

### 4.2. Tipo de Investigación

#### Según su diseño

Según su diseño, esta investigación fue de tipo no experimental, pues no se manipuló la variable planteada, fue estudiada tal y como se observó en campo durante la etapa de recolección de datos. En ese sentido, para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 152), la investigación es no experimental porque el investigador solo se dedica a tratar los fenómenos tal cual, para luego realizar el análisis, es decir, que no se manipulará las variables, como lo señalan (pp. 78-79). Según Palella y Martins (2010, p. 87), citado por Belloso (2010), la investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable, es decir, el investigador no sustituye intencionalmente las variables. Se observa los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto, en este diseño no se constituye una situación específica si no que se observa las que existen (p. 78).

#### Según su enfoque

Esta investigación, según su enfoque, fue de tipo cuantitativa, pues los resultados que se obtuvieron de los rendimientos de las distintas partidas que fueron evaluadas en las 10 obras que se seleccionaron fueron expresados en valores porcentuales y comparados con lo establecido por CAPECO.

INGENIERO CIVIL

#### 4.3. Hipótesis

El rendimiento de la mano de obra varía significativamente en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

#### 4.4. Variable de estudio

Rendimientos de mano de obra



Joaquín Florentino Pacheco Frías  
INGENIERO CIVIL

## Operacionalización de variable

Tabla 1

## Operacionalización de Variable

VARIABLE	DEFINICION		DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	INDICE	RECOLECCION DE DATOS		METODO DE ANALISIS DE DATOS	ESCALA DE MEDICION
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL					TECNICO	INSTRUMENTAL		
Rendimientos de mano de obra	“Cantidad de trabajo (por m3, m2, etc.) que se obtiene de los recursos mano de obra (por cuadrilla) y equipo por jornada”. (Salinas, 2015, p.15).	Los rendimientos mínimos los establece CAPECO para Lima y Callao	Coficiente de aporte para mano de obra	Rendimiento (m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> ) Tiempo (hora)	Resultados de visitas a obra y medición de los avances diarios	hh	Análisis e interpretación de resultados	Ficha de observación de trabajo de campo	Análisis de fichas de recolección de datos	Razón
			Rendimiento de mano de obra informal	Horas hombre (h-H/m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> )	Resultados de visitas a obra y medición de los avances diarios	Porcentual (%)	Análisis e interpretación de resultados	Ficha de observación de trabajo de campo	Análisis de fichas de recolección de datos	Razón
			Rendimiento de mano de obra CAPECO	Horas hombre (h-H/m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> )	Resultados de visitas a obra y medición de los avances diarios	Porcentual (%)	Análisis e interpretación de resultados	Ficha de observación de trabajo de campo	Análisis de fichas de recolección de datos	Razón

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. Equipos y materiales

- Wincha
- Cámara fotográfica
- Laptop
- Impresora

#### 4.6. Métodos

##### **Inductivo deductivo**

El método inductivo se utilizó para poder deducir los rendimientos de la mano de obra que se observaron en las obras a evaluadas y así permitió establecer los rendimientos para este tipo de obras; mientras que el método deductivo permitió partir de los libros y antecedentes relacionados a esta investigación y así poder establecer las semejanzas y diferencias con este trabajo.

#### 4.7. Técnicas

##### **La observación directa**

Esta técnica fue utilizada en cada día que se hizo el seguimiento de obra con la finalidad de poder medir y registrar los avances de ejecución de cada partida que fue evaluada, que permitió alcanzar cada uno de los objetivos planteados.

#### 4.8. Instrumentos de recolección de datos

##### **Ficha observación de trabajo de campo**

Este instrumento fue diseñado por los investigadores con la finalidad de poder obtener información de los mismos obreros de construcción civil de las construcciones informales en evaluación, con el objetivo de poder determinar los factores que intervienen sobre la variación de los rendimientos de la mano de obra.

En este instrumento se registraron los avances que fueron observados y medidos en obras durante la visita técnica o el seguimiento que se realizó a cada una de las 10 obras en inicio de construcción del sector Los Aromos de Jaén (Ver anexo 1).

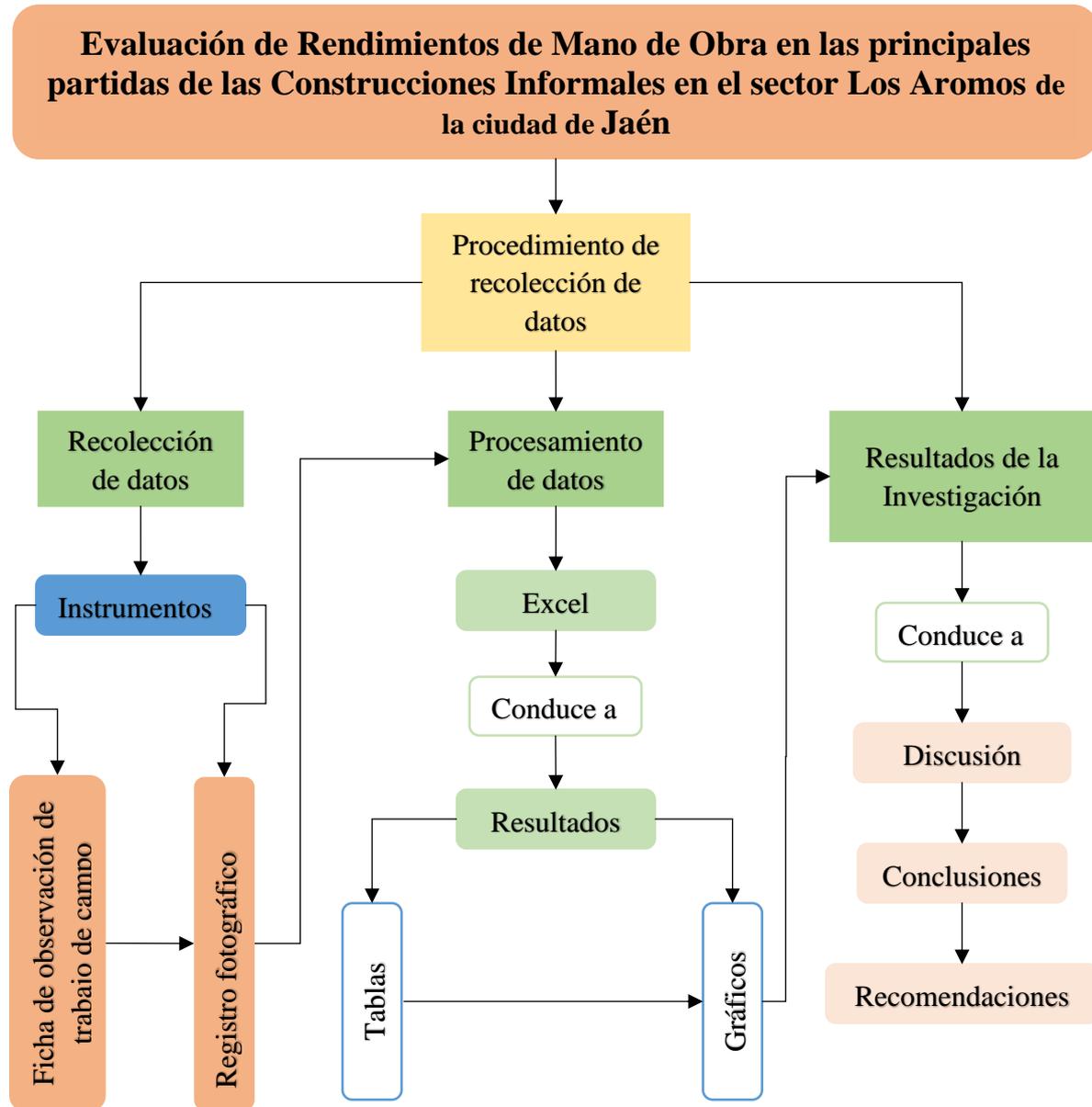
##### **Registro fotográfico**

Instrumento que sirvió para determinar la evidencia de las visitas de trabajo de campo a las zonas donde se encontraban las construcciones informales del sector (Ver anexo 2).

#### 4.9. Procedimiento de recolección de datos

Figura 1

Mapa de Procedimiento de Recolección de Datos



Según la figura N° 1, observamos el procedimiento de recolección y procesamiento de datos en tres etapas que se describe a continuación:

##### **Etapas 1: Recolección de datos**

En esta etapa se recopiló los datos en la ficha de observación de campo, datos establecidos de las 2 visitas a las 10 obras del sector Los Aromos-Jaén que se encontraban en etapa de inicio de construcción, en las cuales se aplicó el estudio respectivo.

  
 JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
 INGENIERO CIVIL

**Etapa 2: Procesamiento de datos recopilados**

En esta etapa, los datos obtenidos fueron procesados haciendo uso del software Excel, presentándolos en tablas y gráficos estadísticos de acuerdo a los objetivos planteados al inicio de la investigación.

**Etapa 3: Redacción de resultados**

En esta etapa se aprovechó de tablas y gráficos para la respectiva redacción de los resultados, siguiendo el orden de los objetivos, primero se redactó el coeficiente de aporte de mano de obra, seguido de los rendimientos de mano de obra tanto los encontrados en el trabajo de campo de las construcciones informales del sector los Aromos de Jaén como los rendimientos establecidos por CAPECO, y finalmente la comparación de los resultados, reflejados en números y porcentajes, los cuales permitieron redactar tanto la discusión como las recomendaciones correspondientes.



JOAQUÍN FLORENTINO FAJANO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

## V. RESULTADOS

En este capítulo se redactó los resultados teniendo en cuenta los datos obtenidos del trabajo de campo, fruto de la investigación de las diez obras de construcciones informales en el sector Los Aromos – Jaén que se observa en la tabla N° 2, siguiendo el orden de los objetivos planificados, es así que, se inició con la redacción del coeficiente de aporte para mano de obra en las principales partidas, luego se realizó el cálculo de los rendimientos de mano de obra tanto de las construcciones informales como lo establecido por CAPECO, finalmente, se realizó la comparación entre los rendimientos de mano de obra reales de la construcciones informales y lo establecido por CAPECO.

**Tabla 2**

*Número de Construcciones Informales Seleccionadas*

<b>Número de vivienda</b>	<b>Dirección de construcciones informales</b>
V-1	Ca. Arana Vidal Ref. Mercado Sol Divino
V-2	Ca, Universidad N° 712
V-3	C, Antenor Orrego N° 158
V-4	Garcilaso de la vega N° 314
V-5	Ca. Mariano melgar N° 620
V-6	Antenor Orrego N° 234
V-7	Ca. Universidad N° 503
V-8	Ca. Marañón N° 1108
V-9	Ca. Hipólito Unanue N°254
V-10	Ca, Los Sauces N° 766

Fuente: elaboración propia.

### 5.1. Cálculo del coeficiente de aporte para mano de obra

En todas las fichas de campo se estableció el promedio de coeficiente de los resultados obtenidos de cada obra durante la recolección o toma de datos, respecto a las partidas establecidas en dicho estudio, tanto para peón como para operario, y, con la suma se determinó el valor para la producción diaria que fue aplicado en la fórmula con la finalidad de determinar el rendimiento de mano de obra en cada cuadrilla.

INGENIERO CIVIL

### Fichas de la Primera Jornada Laboral.

En la tabla 3 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida encofrado y desencofrado de viga de cimentación, con el cual se estableció el coeficiente de aporte para mano de obra en el proceso de construcción de cada vivienda, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 0.790 y para peón 1.446; cuya suma fue 2.236 considerándolo para producción diaria como se verá en el ítem 4.2, sobre el cálculo del rendimiento real de mano de obra en la ciudad de Jaén.

**Tabla 3**

*RMO de Encofrado y Desencofrado en Viga de Cimentación*

TESIS "Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"												
Actividad ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACIÓN												
Número de vivienda	CUADRILLA		DIMENSIONES (m)				TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA	
	Operario	Peón	Largo (m)	Altura (m)	N° De lados	Área total (m2)		Habilitación (m2)	Encofrado (m2)	Desencofrado (m2)	Operario	Peón
V-1	2	5	12.86	0.50	2	12.860	7.750	53.580	12.860	35.480	0.747	1.403
V-2	2	5	12.43	0.45	2	11.187	7.830	49.842	11.187	34.200	0.857	1.544
V-3	2	5	14.06	0.40	2	11.248	8.000	55.300	11.248	36.520	0.856	1.513
V-4	2	5	11.05	0.40	2	8.840	8.000	47.550	8.840	40.640	1.073	1.664
V-5	2	5	7.26	0.40	2	5.808	4.050	26.200	5.808	16.260	0.852	1.599
V-6	2	5	15.86	0.45	2	14.274	7.920	52.500	14.274	34.270	0.706	1.399
V-7	2	5	16.85	0.40	2	13.480	7.530	48.520	13.480	36.850	0.714	1.327
V-8	2	5	6.15	0.50	2	6.150	3.450	23.800	6.150	14.860	0.706	1.402
V-9	2	5	16.74	0.50	2	16.740	8.000	53.350	16.740	38.240	0.628	1.255
V-10	2	5	13.58	0.45	2	12.222	7.580	52.000	12.222	38.750	0.766	1.353
<b>Promedio</b>											<b>0.790</b>	<b>1.446</b>

**Nota:** "RMO" significa rendimiento de mano de obra que aparece en algunas tablas.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida encofrado y desencofrado de Columna típica, con el cual se estableció el coeficiente de aporte para mano de obra en el proceso de construcción de cada vivienda, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 0.821 y para peón 1.437; cuya suma arrojó 1.258 y ha sido considerado como coeficiente de producción diaria.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 4

## RMO en Encofrado y Desencofrado de Columna

"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"														
ACTIVIDAD ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNA (TÍPICAS)														
Número de vivienda	CAUADRILLA		DIMENSIONES (m)					Tiempo empleado (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA		
	Operario	Peón	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	N° De columnas/Día	Área total (m <sup>2</sup> )		Habilitación (m <sup>2</sup> )	Encofrado (m <sup>2</sup> )	Desencofrado (m <sup>2</sup> )	Operario	Peón	
V-1	2	5	0.25	0.25	3.33	4.00	13.32	8.00	39.96	13.32	39.96	0.801	1.401	
V-2	2	5	0.25	0.25	3.00	4.00	12.00	8.00	36.00	12.00	36.00	0.889	1.556	
V-3	2	5	0.35	0.30	3.90	3.00	15.21	7.50	45.63	15.21	45.63	0.657	1.151	
V-4	2	5	0.25	0.25	3.20	4.00	12.80	8.00	38.40	12.80	38.40	0.833	1.458	
V-5	2	5	0.25	0.25	3.35	4.00	13.40	8.00	40.20	13.40	40.20	0.796	1.393	
V-6	2	5	0.30	0.30	3.85	3.00	13.86	8.00	41.58	13.86	41.58	0.770	1.347	
V-7	2	5	0.25	0.25	3.42	3.00	10.26	7.00	30.78	10.26	30.78	0.910	1.592	
V-8	2	5	0.30	0.25	3.40	4.00	14.96	8.00	44.88	14.96	44.88	0.713	1.248	
V-9	2	5	0.25	0.25	3.23	3.00	9.69	7.50	29.07	9.69	29.07	1.032	1.806	
V-10	2	5	0.25	0.25	3.28	4.00	13.12	8.00	39.36	13.12	39.36	0.813	1.423	
<b>Promedio</b>											<b>0.821</b>	<b>1.437</b>		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a encofrado y desencofrado de Vigas típicas, llegando a establecer el coeficiente de aporte para mano de obra, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 1.082 y para peón 1.765; cuyo resultado de suma arrojó 2.847 que fue considerada como valor de producción diaria.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 5

RMO en Encofrado y Desencofrado de Vigas

"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"													
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGA (TÍPICAS)													
NUMERO DE VIVIENDA	CUADRI LLA		DIMENCIONES (m)					Tiempo empleado (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA	
	Operario	Peón	Peralte (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	N° De Vigas/Día	Área total (m2)		Habitación (m2)	Encofrado (m2)	Desencofrado (m2)	Operario	Peón
V-1	2	5	0.40	0.25	5.25	2.76	9.43	7.30	37.70	9.43	35.815	0.968	1.580
V-2	2	5	0.35	0.25	6.25	2.00	6.88	7.00	27.50	6.88	26.125	1.273	2.077
V-3	2	5	0.40	0.30	5.12	2.49	8.92	8.00	35.67	8.92	33.885	1.121	1.830
V-4	2	5	0.40	0.25	4.73	3.00	9.22	7.18	36.90	9.22	35.049	0.973	1.588
V-5	2	5	0.45	0.25	4.50	3.00	10.13	8.00	40.50	10.13	38.475	0.988	1.611
V-6	2	5	0.45	0.30	3.33	2.00	5.33	4.57	21.31	5.33	20.246	1.072	1.749
V-7	2	5	0.35	0.25	5.50	2.46	7.43	7.45	29.71	7.43	28.220	1.254	2.046
V-8	2	5	0.40	0.25	4.45	3.00	8.68	8.00	34.71	8.68	32.975	1.152	1.880
V-9	2	5	0.35	0.25	5.25	3.21	9.32	7.50	37.30	9.32	35.430	1.005	1.641
V-10	2	5	0.35	0.25	4.50	4.00	9.90	8.00	39.60	9.90	37.620	1.010	1.648
<b>Promedio</b>											<b>1.082</b>	<b>1.765</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a encofrado y desencofrado de Losa Aligerada, determinando el coeficiente de aporte para mano de obra, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 0.611 y para peón 1.129; cuya suma es 1.740, la cual se determinó como valor de producción diaria que se aplicó en la fórmula de rendimiento de mano de obra.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 6

RMO en Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada

TESIS "Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"											
ACTIVIDAD ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA											
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILL A		DIMENSIONES (m)			TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA	
	Operario	Peón	Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m <sup>2</sup> )		Habilitación (m <sup>2</sup> )	Encofrado (m <sup>2</sup> )	Desencofrado (m <sup>2</sup> )	Operario	Peón
V-1	2	5	2.95	5.25	15.488	8.000	85.181	15.488	46.4625	0.610	1.127
V-2	2	5	2.78	6.25	17.375	8.000	95.563	17.375	52.125	0.544	1.005
V-3	2	5	1.63	5.12	8.346	4.120	45.901	8.346	25.0368	0.583	1.077
V-4	2	5	3.14	4.73	14.852	8.000	81.687	14.852	44.5566	0.637	1.175
V-5	2	5	2.85	4.50	12.825	7.300	70.538	12.825	38.475	0.673	1.242
V-6	2	5	4.00	3.33	13.320	8.000	73.260	13.320	39.96	0.710	1.310
V-7	2	5	3.25	5.50	17.875	8.000	98.313	17.875	53.625	0.529	0.976
V-8	2	5	3.49	4.45	15.531	7.550	85.418	15.531	46.5915	0.575	1.061
V-9	2	5	3.16	5.25	16.590	8.000	91.245	16.590	49.77	0.570	1.052
V-10	2	5	2.86	4.50	12.870	7.430	70.785	12.870	38.61	0.682	1.260
<b>Promedio</b>										<b>0.611</b>	<b>1.129</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida *Concreto*  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en Zapatas, en la que se determinó el coeficiente de aporte para mano de obra, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 0.615, peón 3.08, y operador 0.31; cuya suma es 4.005, la cual se determinó como valor de producción diaria que se aplicó en la fórmula de rendimiento de mano de obra.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 7

Rendimiento Mano de obra en Concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  de Zapatas

"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"																			
CONCRETO F´C = 175 kg/cm <sup>2</sup> EN ZAPATAS																			
CTI VID AD	NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA			DIMENSIONES (m)									COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA					
		Operario	Peón	Operador	ZAPATAS CENTRALES			ZAPATAS EXCÉNTRICAS			ZAPATAS EN ESQUINA			Volumen total (m <sup>3</sup> )	Tiempo empleado (Horas)	Rendimiento (m <sup>3</sup> )	Operario	Peón	Operador
Cantidad	Larga (m)				Ancho (m)	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Cantidad	Larga (m)	Ancho (m)								
	V-1	2	10	1	3	1.40	1.40	8	1.20	1.30	4	1.10	1.10	23.20	7.13	23.20	0.62	3.08	0.31
	V-2	2	10	1	4	1.30	1.30	10	1.10	1.20	4	1.00	1.00	23.96	7.37	23.96	0.62	3.08	0.31
	V-3	2	10	1	-	-	-	8	1.15	1.35	4	1.15	1.15	17.71	5.33	17.71	0.60	3.018	0.30
	V-4	2	10	1	-	-	-	7	1.20	1.30	4	1.10	1.10	15.76	4.55	15.76	0.58	2.89	0.29
	V-5	2	10	1	2	1.26	1.25	9	1.05	1.15	4	1.05	1.05	18.43	5.07	18.43	0.55	2.759	0.28
	V-6	2	10	1	2	1.10	1.10	9	1.10	1.25	4	1.00	1.00	18.80	6.20	18.80	0.66	3.30	0.33
	V-7	2	10	1	4	1.35	1.35	10	1.10	1.20	4	1.00	1.00	24.49	7.83	24.49	0.64	3.20	0.32
	V-8	2	10	1	-	-	-	8	1.20	1.30	4	1.15	1.15	17.77	5.42	17.77	0.61	3.05	0.31
	V-9	2	10	1	3	1.30	1.30	8	1.00	1.25	4	1.10	1.10	19.91	6.38	19.91	0.64	3.21	0.32
	V-10	2	10	1	-	-	-	6	1.15	1.25	4	1.05	1.05	13.04	4.17	13.04	0.64	3.20	0.32
																<b>Promedio</b>	<b>0.615</b>	<b>3.08</b>	<b>0.31</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida *Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Vigas de Cimentación*, en la que se determinó el coeficiente de aporte para mano de obra, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 0.76, peón 3.90, y operador 0.38; cuya suma es 5.04, la cual se determinó como valor de producción diaria que se aplicó en la fórmula de rendimiento de mano de obra.

JOAQUÍN FLORENTINO FLORENTINO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 8

RMO en Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  de Vigas de Cimentación

"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"																			
CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ EN VIGAS DE CIMENTACIÓN																			
ACTIVIDAD	CAUADRIL																		
	LA		DIMENSIONES (m)										RENDIMIENTO		COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA				
	NUMERO DE VIVIENDA	Operario	Peón	Operador	Ancho (m)	Altura (m)	V. VERTICALES			V. HORIZONTALES			Tiempo empleado (Horas)	O		Operario	Peón	Operador	
Longitud (m)							Cantidad	Volumen (m <sup>3</sup> )	Longitud (m)	Cantidad	Volumen (m <sup>3</sup> )	Prep. y Vaciado (m <sup>3</sup> )		Curado (m <sup>3</sup> )					
V-1	2	11	1	0.25	0.50	20.00	3	7.50	5.25	5	3.28	10.78	4.49	10.78	43.13	0.83	4.27	0.42	
V-2	2	11	1	0.25	0.45	20.15	3	6.80	6.25	6	4.22	11.02	4.12	11.02	44.08	0.75	3.84	0.37	
V-3	2	11	1	0.30	0.40	20.00	2	4.80	5.12	5	3.07	7.87	2.92	7.87	31.49	0.74	3.81	0.37	
V-4	2	11	1	0.25	0.40	18.00	2	3.60	4.73	5	2.37	5.97	2.23	5.97	23.86	0.75	3.83	0.37	
V-5	2	11	1	0.25	0.40	20.00	3	6.00	4.5	6	2.70	8.70	3.25	8.70	34.80	0.75	3.83	0.37	
V-6	2	11	1	0.30	0.45	20.50	3	9.13	5.3	6	4.29	13.43	4.99	13.43	53.70	0.74	3.81	0.37	
V-7	2	11	1	0.25	0.40	20.28	3	6.08	5.5	6	3.30	9.38	3.55	9.38	37.54	0.76	3.87	0.38	
V-8	2	11	1	0.30	0.50	18.70	2	5.61	4.45	5	3.34	8.95	3.58	8.95	35.79	0.80	4.10	0.40	
V-9	2	11	1	0.25	0.50	20.00	3	7.50	5.25	5	3.28	10.78	4.05	10.78	43.13	0.75	3.85	0.38	
V-10	2	11	1	0.25	0.45	16.30	2	3.67	4.5	4	2.03	5.69	2.13	5.69	22.77	0.75	3.83	0.37	
<b>Promedio</b>																<b>0.76</b>	<b>3.90</b>	<b>0.38</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Columnas típicas, en la que se determinó el coeficiente de aporte para mano de obra, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 2.52, peón 15.22, y operador 1.26; cuya suma es 19, la cual se determinó como valor de producción diaria que se aplicó en la fórmula de rendimiento de mano de obra.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 9

RMO en Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Columnas (Típicas)

ACTIVIDAD		CONCRETO F' C = 210 kg/cm2 EN COLUMNAS (TÍPICAS)													
		CAUADRILLA			DIMENSIONES (m)				Volumen total (m3)	Tiempo empleado (Horas)	RENDIMIENTO		COEFICIENTE DE APOORTE PARA MANO DE OBRA		
NUMERO DE VIVIENDA		Operario	Peón	Operador	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	N° De columnas					Prep. y Vaciado (m3)	Curado (m3)	Operario
		V-1		2	13	1	0.25	0.25	3.33	15			3.12	4.00	3.12
V-2		2	13	1	0.25	0.25	3.00	18	3.38	4.42	3.38	33.75	2.62	15.84	1.31
V-3		2	13	1	0.35	0.30	3.90	12	4.91	6.40	4.91	49.14	2.60	15.76	1.30
V-4		2	13	1	0.25	0.25	3.20	11	2.20	2.67	2.20	22.00	2.42	14.67	1.21
V-5		2	13	1	0.25	0.25	3.35	15	3.14	3.78	3.14	31.41	2.41	14.57	1.20
V-6		2	13	1	0.30	0.30	3.85	15	5.20	6.60	5.20	51.98	2.54	15.37	1.27
V-7		2	13	1	0.25	0.25	3.42	18	3.85	4.77	3.85	38.48	2.48	14.99	1.24
V-8		2	13	1	0.30	0.25	3.40	12	3.06	3.62	3.06	30.60	2.36	14.30	1.18
V-9		2	13	1	0.25	0.25	3.23	15	3.03	4.00	3.03	30.28	2.64	15.98	1.32
V-10		2	13	1	0.25	0.25	3.28	10	2.05	2.58	2.05	20.50	2.52	15.25	1.26
<b>Promedio</b>											<b>2.52</b>	<b>15.22</b>	<b>1.26</b>		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida *Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Vigas*, en la que se determinó el coeficiente de aporte para mano de obra, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 1.07, peón 6.52, y operador 3.44; cuya suma es 11.03, la cual se determinó como valor de producción diaria que se aplicó en la fórmula de rendimiento de mano de obra.

JOAQUÍN FLORENTINO FAQUENDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 10

RMO en Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  de Vigas

TESIS		"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"																				
		CONCRETO F'C = 210 kg/cm <sup>2</sup> EN VIGAS																				
ACTI		D																				
		CONCRETO F'C = 210 kg/cm <sup>2</sup> EN VIGAS																				
VIDA	CAUADRILL																		RENDIMIE		COEFICIENT	
	A																		NTO		E DE	
	NUMERO DE VIVIENDA	VIGAS VERTICALES							VIGAS HORIZONTALES				VIGAS DE BORDE			Volumen total (m <sup>3</sup> )	Tiempo empleado (Horas)	Prep. y Vaciado (m <sup>3</sup> )	Curado (m <sup>3</sup> )	APORTE PARA MANO DE OBRA		
Operario		Peón	Operador	Peralte (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	N° De Vigas	Peralte (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	N° De Vigas	Peralte (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Operario					Peón	Operador	
V-1	2	13	1	0.20	0.25	19.30	3.00	0.40	0.25	6.00	5	0.20	0.20	16.15	6.54	3.30	6.54	14.39	1.01	6.28	3.30	
V-2	2	13	1	0.20	0.25	19.25	3.00	0.35	0.25	7.00	6	0.20	0.15	18.50	7.12	3.85	7.12	42.71	1.08	6.58	3.85	
V-3	2	13	1	0.20	0.30	19.30	2.00	0.40	0.30	5.97	5	0.20	0.20	18.06	6.62	3.58	6.62	39.72	1.08	6.58	3.58	
V-4	2	13	1	0.20	0.25	17.11	2.00	0.40	0.25	5.23	5	0.20	0.20	18.51	5.07	2.73	5.07	30.40	1.08	6.56	2.73	
V-5	2	13	1	0.20	0.25	18.90	3.00	0.45	0.25	5.00	6	0.20	0.20	13.56	6.75	3.62	6.75	40.51	1.07	6.52	3.62	
V-6	2	13	1	0.45	0.30	19.90	3.00	0.20	0.25	5.90	6	0.20	0.15	25.35	11.07	5.95	11.07	66.44	1.07	6.54	5.95	
V-7	2	13	1	0.20	0.25	19.38	3.00	0.35	0.25	6.00	6	0.20	0.20	12.27	6.55	3.52	6.55	39.29	1.07	6.54	3.52	
V-8	2	13	1	0.20	0.25	18.05	2.00	0.40	0.25	5.05	5	0.20	0.15	14.14	4.75	2.55	4.75	28.53	1.07	6.53	2.55	
V-9	2	13	1	0.20	0.25	19.10	3.00	0.35	0.25	6.00	5	0.20	0.20	13.25	6.02	3.25	6.02	36.12	1.08	6.57	3.25	
V-10	2	13	1	0.20	0.25	15.90	2.00	0.35	0.25	5.00	4	0.20	0.20	11.20	3.79	2.03	3.79	22.73	1.07	6.53	2.03	
																		Promedio	1.07	6.52	3.44	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida *Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Losa Aligerada*, en la que se determinó el coeficiente de aporte para mano de obra, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 1.02, peón 6.86, y operador 0.51; cuya suma es 8.39, la cual se determinó como valor de producción diaria que se aplicó en la fórmula de rendimiento de mano de obra.

INGENIERO CIVIL

Tabla 11

RMO en Concreto  $f' = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Losa Aligerada

TESIS		"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"																
ACTIVIDAD		CONCRETO F' C = 210 kg/cm <sup>2</sup> EN LOSA ALIGERADA																
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRIL LA					DIMENCIONES					RENDIMIEN TO		COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA					
	TECHO			VIGU ETA	LADRILLO			Concreto en techo m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	Volumen total (m <sup>3</sup> )	Tiempo empleado (Horas)	Prep. y vaciado (m <sup>3</sup> )	Curado (m <sup>3</sup> )						
	Operario	Peón	Operador		Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Ancho (m)						Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Operario	Peón	Operador
V-1	2	14	1	102.26	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	8.95	4.57	8.95	17.90	1.02	6.89	0.51	
V-2	2	14	1	105.74	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	9.26	4.71	9.26	18.51	1.02	6.87	0.51	
V-3	2	14	1	91.86	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	8.04	4.09	8.04	16.08	1.02	6.86	0.51	
V-4	2	14	1	70.71	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	6.19	3.10	6.19	12.38	1.00	6.76	0.50	
V-5	2	14	1	72.85	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	6.38	3.23	6.38	12.76	1.01	6.84	0.51	
V-6	2	14	1	105.80	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	9.26	4.77	9.26	18.53	1.03	6.95	0.51	
V-7	2	14	1	91.02	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	7.97	4.05	7.97	15.94	1.02	6.87	0.51	
V-8	2	14	1	72.38	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	6.34	3.22	6.34	12.67	1.02	6.85	0.51	
V-9	2	14	1	90.46	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	7.92	4.05	7.92	15.84	1.02	6.90	0.51	
V-10	2	14	1	64.27	0.20	0.10	0.30	0.30	0.15	0.088	5.63	2.83	5.63	11.25	1.01	6.80	0.50	
<b>Promedio</b>														<b>1.02</b>	<b>6.86</b>	<b>0.51</b>		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida *Muros de Ladrillo Corriente en Aparejo de Soga*, en la que se determinó el coeficiente de aporte para mano de obra, obteniendo como resultado, el coeficiente promedio para operario de 0.95 y peón 0.85; cuya suma es 1.80, la cual se determinó como valor de producción diaria que se aplicó en la fórmula de rendimiento de mano de obra.

JOAQUÍN FLORENTINO FRAJANO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 12

RMO en Muro Ladrillo Corriente Aparejo de Soga

TESIS		"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"												
ACTIVIDAD		MUROS DE LADRILLO CORRIENTE EN APAREJO DE SOGA												
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENCIONES (m)			Tiempo empleado (Horas)	DIMENCIONES DEL LADRILLO				RENDIMIENTO		COEFICIENTE DE APOORTE PARA MANO DE OBRA	
	Operario	Peón	Largo (m)	Altura (m)	Alto (m)		Ancho (m)	Largo (m)	Junta (m)	Asentado (m <sup>2</sup> )	Acarreo		Operario	Peón
											Und.	m <sup>2</sup>		
V-1	1	1 1/2	3.30	1.30	3.96	0.07	0.14	0.23	0.02	4.29	463.32	10.26	0.92	0.85
V-2	1	1 1/2	3.78	1.25	4.86	0.07	0.14	0.23	0.02	4.73	573.48	12.70	1.03	0.90
V-3	1	1 1/2	4.12	1.20	4.81	0.07	0.14	0.23	0.02	4.94	553.19	12.25	0.97	0.88
V-4	1	1 1/2	2.75	1.20	2.97	0.07	0.14	0.23	0.02	3.30	356.40	7.89	0.90	0.83
V-5	1	1 1/2	3.80	1.20	3.96	0.07	0.14	0.23	0.02	4.56	498.41	11.04	0.87	0.79
V-6	1	1 1/2	2.68	1.30	3.30	0.07	0.14	0.23	0.02	3.48	429.08	9.50	0.95	0.82
V-7	1	1 1/2	3.77	1.30	4.90	0.07	0.14	0.23	0.02	4.90	627.33	13.89	1.00	0.85
V-8	1	1 1/2	2.55	1.20	3.08	0.07	0.14	0.23	0.02	3.06	338.48	7.50	1.01	0.91
V-9	1	1 1/2	5.20	1.30	6.67	0.07	0.14	0.23	0.02	6.76	793.42	17.57	0.99	0.87
V-10	1	1 1/2	3.35	1.30	3.82	0.07	0.14	0.23	0.02	4.36	477.99	10.59	0.88	0.80
<b>Promedio</b>												<b>0.95</b>	<b>0.85</b>	

Fuente: Elaboración propia

### Fichas de la Segunda Jornada Laboral.

En la tabla 13 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida encofrado y desencofrado de viga de cimentación, con el cual se estableció el coeficiente de aporte para mano de obra en el proceso de construcción de cada vivienda, obteniendo como resultado 0.849 (el coeficiente promedio) para operario y 1.489 para peón; cuya suma fue 2.338 que es el valor establecido como producción diaria. En este caso, el coeficiente promedio es mayor a la primera jornada laboral con 0.102.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 13

RMO en Encofrado y Desencofrado de Viga, 2<sup>da</sup> jornada

TESIS		"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"										
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTIÓN										
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENSIONES (m)				TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APOORTE PARA MANO DE OBRA	
	OPERARIO	PEON	LARGO (m)	ALTURA (m)	Nº DE LADOS	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )		HABILITACIÓN (m <sup>2</sup> )	ENCOFRADO (m <sup>2</sup> )	DESENCOFRADO (m <sup>2</sup> )	OPERARIO	PEON
V-1	2	5	15.750	0.50	2	15.750	8.000	39.280	15.750	44.250	0.712	1.254
V-2	2	5	12.250	0.45	2	11.025	7.550	43.570	11.025	33.075	0.858	1.543
V-3	2	5	9.460	0.40	2	7.568	6.537	38.780	7.568	25.704	1.032	1.795
V-4	2	5	12.460	0.40	2	9.968	7.417	50.050	9.968	32.904	0.892	1.569
V-5	2	5	9.000	0.40	2	7.200	6.150	43.000	7.200	28.120	0.997	1.653
V-6	2	5	12.990	0.45	2	11.691	7.950	43.000	11.691	35.070	0.865	1.545
V-7	2	5	16.500	0.40	2	13.200	7.533	50.750	13.200	39.600	0.719	1.290
V-8	2	5	13.650	0.50	2	13.650	7.917	38.720	13.650	40.950	0.784	1.364
V-9	2	5	15.750	0.50	2	15.750	8.000	41.000	15.750	47.250	0.703	1.211
V-10	2	5	12.000	0.45	2	10.800	7.967	42.280	10.800	32.400	0.926	1.664
<b>Promedio</b>											<b>0.849</b>	<b>1.489</b>

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la tabla 14 se observa que, el rendimiento de mano de obra sobre la partida encofrado y desencofrado de Columna típica, con el cual se estableció el coeficiente de aporte para mano de obra en el proceso de construcción de cada vivienda, obteniendo como resultado 0.826 (el coeficiente promedio) para operario y 1.445 para peón; cuya suma arrojó 2.270 que fue considerada como coeficiente de producción diaria. En esta segunda jornada, el coeficiente promedio es mayor a la primera jornada laboral respecto a la misma partida, es decir, 0.011.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 14

RMO en Encofrado y Desencofrado de Columnas, 2<sup>da</sup> Jornada L.

TESIS "Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"													
ACTIVIDAD ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNA (TÍPICAS)													
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENCIONES (m)					RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APOORTE PARA MANO DE OBRA		
	OPERARIO	PEON	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	N° DE COLUMNAS /DÍA	ÁREA TOTAL (m2)	TIEMPO EMPLEADO (Horas)	HABILITACIÓN (m2)	ENCOFRADO (m2)	DESENCOFRADO (m2)	OPERARIO	PEON
V-1	2	5	0.25	0.25	3.33	3.00	9.990	7.417	29.970	9.990	29.970	0.990	1.732
V-2	2	5	0.25	0.25	3.00	4.00	12.000	7.833	36.000	12.000	36.000	0.870	1.523
V-3	2	5	0.35	0.30	3.90	3.00	15.210	7.700	45.630	15.210	45.630	0.675	1.181
V-4	2	5	0.25	0.25	3.20	4.00	12.800	7.967	38.400	12.800	38.400	0.830	1.452
V-5	2	5	0.25	0.25	3.35	3.00	10.050	6.583	30.150	10.050	30.150	0.873	1.528
V-6	2	5	0.30	0.30	3.85	3.00	13.860	7.767	41.580	13.860	41.580	0.747	1.308
V-7	2	5	0.25	0.25	3.42	4.00	13.680	8.000	41.040	13.680	41.040	0.780	1.365
V-8	2	5	0.30	0.25	3.40	4.00	14.960	7.900	44.880	14.960	44.880	0.704	1.232
V-9	2	5	0.25	0.25	3.23	4.00	12.920	7.850	38.760	12.920	38.760	0.810	1.418
V-10	2	5	0.25	0.25	3.28	3.00	9.840	7.200	29.520	9.840	29.520	0.976	1.707
<b>Promedio</b>											<b>0.826</b>	<b>1.445</b>	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 15, el rendimiento de mano de obra respecto a encofrado y desencofrado de Vigas típicas, se calculó de acuerdo al coeficiente de aporte para mano de obra, obteniendo como resultado 1.007 (el coeficiente promedio) para operario y 1.642 para peón; cuya suma resultó 2.649 que se consideró como valor de producción diaria. En este caso, el coeficiente promedio es menor a la primera jornada laboral, es decir, 0.198.

JOSQUIN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 15

RMO en Encofrado y Desencofrado de Viga Típica, 2<sup>da</sup> Jornada L.

TESIS "Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"													
ACTIVIDAD ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGA (TÍPICAS)													
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENSIONES (m)					TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA	
	OPERARIO	PEON	PERALTE (m)	ANCHO (m)	LONGITUD (m)	N° DE VIGAS /DÍA	ÁREA TOTAL (m2)		HABILITACIÓN (m2)	ENCOFRADO (m2)	DESENCOFRADO (m2)	OPERARIO	PEON
V-1	2	5	0.40	0.25	5.25	3.000	10.238	7.833	40.950	10.238	38.903	0.956	1.560
V-2	2	5	0.35	0.25	6.25	2.496	8.580	6.900	34.320	8.580	32.604	1.005	1.640
V-3	2	5	0.40	0.30	5.12	2.512	9.003	7.317	36.012	9.003	34.211	1.016	1.658
V-4	2	5	0.40	0.25	4.73	3.000	9.224	7.567	36.894	9.224	35.049	1.026	1.673
V-5	2	5	0.45	0.25	4.50	3.000	10.125	8.000	40.500	10.125	38.475	0.988	1.611
V-6	2	5	0.45	0.30	3.33	3.000	7.992	6.533	31.968	7.992	30.370	1.022	1.667
V-7	2	5	0.35	0.25	5.50	2.545	7.699	6.283	30.795	7.699	29.255	1.020	1.664
V-8	2	5	0.40	0.25	4.45	2.674	7.735	6.350	30.938	7.735	29.391	1.026	1.674
V-9	2	5	0.35	0.25	5.25	3.579	10.334	8.300	41.337	10.334	39.271	1.004	1.638
V-10	2	5	0.35	0.25	4.50	4.000	9.900	7.950	39.600	9.900	37.620	1.004	1.638
<b>Promedio</b>											<b>1.007</b>	<b>1.642</b>	

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, observando la tabla 16, el rendimiento de mano de obra respecto a encofrado y desencofrado de Losa Aligerada, arrojó como coeficiente promedio de aporte para mano de obra, que fue 0.588 para operario y 1.086 para peón; cuya suma es 1.675, lo cual se usó como valor de producción diaria que se aplicó en la fórmula de rendimiento de mano de obra. Esto significa que, el coeficiente promedio de la segunda jornada laboral es menor que la primera, es decir, 1.172.





INGENIERO CIVIL

Tabla 16

RMO en Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada, 2<sup>da</sup> Jornada

TESIS "Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"											
ACTIVIDAD ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA											
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENCIONES (m)			TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA	
	OPERARIO	PEON	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )		HABILITACIÓN (m <sup>2</sup> )	ENCOFRADO (m <sup>2</sup> )	DESENCOFRADO (m <sup>2</sup> )	OPERARIO	PEON
V-1	2	5	4.72	3.00	14.160	7.533	77.880	14.160	42.480	0.629	1.161
V-2	2	5	3.05	6.25	19.063	8.000	104.844	19.063	57.188	0.496	0.916
V-3	2	5	5.03	3.37	16.951	7.767	93.231	16.951	50.853	0.542	1.000
V-4	2	5	3.46	4.73	16.366	7.650	90.012	16.366	49.097	0.552	1.020
V-5	2	5	4.33	3.09	13.380	7.167	73.588	13.380	40.139	0.633	1.169
V-6	2	5	4.00	3.71	14.840	7.467	81.620	14.840	44.520	0.595	1.098
V-7	2	5	4.02	3.00	12.060	6.400	66.330	12.060	36.180	0.627	1.158
V-8	2	5	4.75	3.30	15.675	7.667	86.213	15.675	47.025	0.578	1.067
V-9	2	5	3.91	3.04	11.886	6.283	65.375	11.886	35.659	0.625	1.153
V-10	2	5	3.40	4.50	15.300	7.867	84.150	15.300	45.900	0.608	1.122
<b>Promedio</b>										<b>0.588</b>	<b>1.086</b>

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la tabla 17 se observa el rendimiento de mano de obra respecto a la partida *Muros de Ladrillo K.K. de Arcilla de Soga*, en ella se determinó el coeficiente promedio de aporte para mano de obra, que arrojó 0.940 para operario y 0.844 para peón; cuya suma es 1.784, la cual se determinó como valor de producción diaria que se aplicó en la fórmula de rendimiento de mano de obra. Pues significa que, el coeficiente promedio de la segunda jornada es inferior a la primera, es decir, 0.018 menos.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

Tabla 17

RMO de Muros de Ladrillo K.K. Arcilla de Soga, 2<sup>da</sup> Jornada

TESIS		"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"													
ACTIVIDAD		MUROS DE LADRILLO K.K DE ARCILLA DE SOGA													
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENCIONES (m)		TIEMPO EMPLEADO (Horas)	DIMENCIONES DEL LADRILLO				RENDIMIENTO ASENTADO (m2)	ACARREO		COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA		
	OPERARIO	PEON	LARGO (m)	ALTURA (m)		ALTO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	JUNTA (m)		Und.	m2	OPERARO	PEON	
V-1	1	1 1/2	3.320	1.250	3.574	0.07	0.135	0.23	0.0222	4.150	454	10.052	0.861	0.786	
V-2	1	1 1/2	2.840	1.250	3.501	0.07	0.135	0.23	0.0222	3.550	438	9.692	0.986	0.854	
V-3	1	1 1/2	3.580	1.320	4.477	0.07	0.135	0.23	0.0222	4.726	537	11.897	0.947	0.850	
V-4	1	1 1/2	3.250	1.300	4.225	0.07	0.135	0.23	0.0222	4.225	465	10.292	1.000	0.911	
V-5	1	1 1/2	3.600	1.200	3.988	0.07	0.135	0.23	0.0222	4.320	467	10.332	0.923	0.847	
V-6	1	1 1/2	2.320	1.320	2.980	0.07	0.135	0.23	0.0222	3.062	364	8.050	0.973	0.857	
V-7	1	1 1/2	2.960	1.300	3.298	0.07	0.135	0.23	0.0222	3.848	379	8.400	0.857	0.821	
V-8	1	1 1/2	3.200	1.300	4.219	0.07	0.135	0.23	0.0222	4.160	540	11.958	1.014	0.860	
V-9	1	1 1/2	3.420	1.280	3.844	0.07	0.135	0.23	0.0222	4.378	500	11.066	0.878	0.786	
V-10	1	1 1/2	3.080	1.250	3.696	0.07	0.135	0.23	0.0222	3.850	436	9.658	0.960	0.863	
<b>Promedio</b>												<b>0.940</b>	<b>0.844</b>		

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Cálculo de rendimiento de mano de obra real en Jaén versus CAPECO

**Primera Partida:** encofrado y desencofrado de viga de cimentación en primera y segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:**

**Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1oficial

Encofrado: 1 operario + 1oficial

Desencofrado: 1 oficial + 2 peones

**Especificaciones:** Madera tornillo en bruto.

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: Habitación: 50.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

Encofrado: 10.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

Desencofrado: 35.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

En horas hombre:

$$\text{Operario: } \frac{8*1}{50.00} + \frac{8*1}{10.00} = 0.96 \text{ HH}$$

$$\text{Oficial: } \frac{8*1}{50.00} + \frac{8*1}{10.00} + \frac{8*1}{35.00} = 1.19 \text{ HH}$$

$$\text{Peón: } \frac{8*2}{35.00} = 0.46 \text{ HH}$$

Total: 2.61 HH

**Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.**

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 3 + 2)}{2.61} = 21.456 \text{ hh/m}^2$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de viga de cimentación establecido por CAPECO arrojó 21.456 hh/m<sup>2</sup>.

**Jaén:**

**Primera Jornada Laboral:**

**Cuadrilla:**

Habitación: 1 operario + 1 peón

Encofrado: 1 operario + 1 peón

Desencofrado: 3 peones

Total: 2 operarios + 5 peones

**Especificaciones:** Madera con más de un uso apilonada a más de 3 kilómetros de cada obra.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 0.790 HH/m<sup>2</sup>

Peón: 1.446 HH/m<sup>2</sup>

Total: 2.236 HH/m<sup>2</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

**Nota:** Tener en cuenta que, para calcular el rendimiento de todas las partidas, el valor de la producción diaria se consideró la sumatoria de coeficientes establecido en las fichas de recojo de datos (ver tablas de 3 a 12). Para esta partida la suma alcanzó: 0.790+1.446 = 2.236, y así fue establecido en las demás partidas de dicho estudio.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 5)}{2.236} = 25.045 \text{ hh/m}^2$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de viga de cimentación para la primera jornada laboral en Jaén arrojó 25.045 hh/m<sup>2</sup>.

**Segunda Jornada Laboral:****Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1 peón

Encofrado: 1 operario + 1 peón

Desencofrado: 3 peones

**Especificaciones:** Madera con más de un uso apilonada a más de 3 kilómetros de cada obra.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 0.849 HH/m<sup>2</sup>

Peón: 1.489 HH/m<sup>2</sup>

Total: 2.338 HH/m<sup>2</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 5)}{2.338} = 23.952 \text{ hh/m}^2$$

El Rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de viga de cimentación para la Segunda jornada laboral arrojó 23.952 hh/m<sup>2</sup>, inferior en 1.093 hh/m<sup>2</sup> (4.364%) al rendimiento que se obtuvo en la primera jornada laboral.

De tal manera que, el Rendimiento Promedio de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de viga de cimentación de la Primera y Segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021 fue 24.499 hh/m<sup>2</sup>.

**Segunda Partida:** encofrado y desencofrado de columna (típica) en primera y segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:**

**Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1 oficial

Encofrado: 1 operario + 1 oficial

Desencofrado: 1 oficial + 2 peones

**Especificaciones:** Madera tornillo en bruto.

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: Habilitación: 40.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

Encofrado: 10.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

Desencofrado: 40.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

En horas hombre:

FLORENTINO FAQUINDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

$$\text{Operario: } \frac{8*1}{40.00} + \frac{8*1}{10.00} = 1.00 \text{ HH}$$

$$\text{Oficial: } \frac{8*1}{40.00} + \frac{8*1}{10.00} + \frac{8*1}{40.00} = 1.20 \text{ HH}$$

$$\text{Peón: } \frac{8*2}{40.00} = 0.40 \text{ HH}$$

Total: 2.60 HH

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 3 + 2)}{2.60} = 21.539 \text{ hh/m}^2$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de columna (típica) establecido por CAPECO ha sido 21.539 hh/m<sup>2</sup>.

**Jaén:**

**Primera Jornada Laboral:**

**Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1 peón

Encofrado: 1 operario + 1 peón

Desencofrado: 3 peones

**Especificaciones:** Madera con más de un uso apilonada a más de 3 kilómetros de cada obra.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

$$\text{Operario: } 0.821 \text{ HH/m}^2$$

$$\text{Peón: } 1.437 \text{ HH/m}^2$$

$$\text{Total: } 2.258 \text{ HH/m}^2$$

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

$$R = \frac{8 \times (2 + 5)}{2.258} = 24.801 \text{ hh/m}^2$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de columna (típica) para la primera jornada laboral en Jaén ha arrojado 24.801 hh/m<sup>2</sup>.

### **Segunda Jornada Laboral:**

#### **Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1 peón

Encofrado: 1 operario + 1 peón

Desencofrado: 3 peones

**Especificaciones:** Madera con más de un uso apilonada a más de 3 kilómetros de cada obra.

#### **Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 0.826 HH/m<sup>2</sup>

Peón: 1.445 HH/m<sup>2</sup>

Total: 2.271 HH/m<sup>2</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 5)}{2.271} = 24.659 \text{ m}^2$$

El Rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de columna (típica) para la Segunda jornada laboral llegó a ser 24.659 hh/m<sup>2</sup> inferior en 0.142 hh/m<sup>2</sup> (0.573%) al rendimiento que se obtuvo en la primera jornada laboral.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

De tal manera que, el rendimiento Promedio de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de columna (típica) de la Primera y Segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021 ha sido de 24.730 hh/m<sup>2</sup>.

**Tercera Partida:** encofrado y desencofrado de viga (típica) en primera y segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:**

**Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1 oficial

Encofrado: 1 operario + 1 oficial

Desencofrado: 1 oficial + 2 peones

**Especificaciones:** Madera tornillo en bruto.

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: Habilitación: 40.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

Encofrado: 9.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

Desencofrado: 36.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

En horas hombre:

$$\text{Operario: } \frac{8 \cdot 1}{40.00} + \frac{8 \cdot 1}{9.00} = 1.09 \text{ HH}$$

$$\text{Oficial: } \frac{8 \cdot 1}{40.00} + \frac{8 \cdot 1}{9.00} + \frac{8 \cdot 1}{36.00} = 1.31 \text{ HH}$$

$$\text{Peón: } \frac{8 \cdot 2}{36.00} = 0.44 \text{ HH}$$

Total: 2.84 HH

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 3 + 2)}{2.84} = 19.718 \text{ hh/m}^2$$

Joaquín Florentino Facundo Frias  
INGENIERO CIVIL

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de viga (típica) establecido por CAPECO fue de 19.718 hh/m<sup>2</sup>.

**Jaén:**

**Primera Jornada Laboral:**

**Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1 peón

Encofrado: 1 operario + 1 peón

Desencofrado: 3 peones

**Especificaciones:** Madera con más de un uso apilonada a más de 3 kilómetros de cada obra.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 1.082 HH/m<sup>2</sup>

Peón: 1.765 HH/m<sup>2</sup>

Total: 2.847 HH/m<sup>2</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 5)}{2.847} = 19.670 \text{ hh/m}^2$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de viga (típica) para la primera jornada laboral en Jaén ha sido de 19.670 hh/m<sup>2</sup>.

**Segunda Jornada Laboral:**

**Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1 peón

Encofrado: 1 operario + 1 peón

Desencofrado: 3 peones

Gerardo Florentino Facundo Frias  
INGENIERO CIVIL

**Especificaciones:** Madera con más de un uso apilonada a más de 3 kilómetros de cada obra.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 1.007 HH/m<sup>2</sup>

Peón: 1.642 HH/m<sup>2</sup>

Total: 2.649 HH/m<sup>2</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 5)}{2.649} = 21.140 \text{ hh/m}^2$$

El Rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de viga (típica) para la Segunda jornada laboral es de 21.140 m<sup>2</sup> superior en 1.470 m<sup>2</sup> (7.473%) al rendimiento que se obtuvo en la primera jornada laboral.

De tal manera que, el rendimiento Promedio de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de viga (típica) de la Primera y Segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021 fue de 20.405 hh/m<sup>2</sup>.

**Cuarta Partida:** encofrado y desencofrado de losa aligerada en primera y segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:**

**Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1 oficial

Encofrado: 1 operario + 1 oficial

Joaquín Florentino Pacheco Frías  
INGENIERO CIVIL

Desencontrado: 1 oficial + 2 peones

**Especificaciones:** Madera tornillo en bruto.

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: Habitación: 75.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

Encontrado: 12.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

Desencontrado: 36.00 m<sup>2</sup> en 8 horas.

En horas hombre:

$$\text{Operario: } \frac{8 \cdot 1}{75.00} + \frac{8 \cdot 1}{12.00} = 0.773 \text{ HH}$$

$$\text{Oficial: } \frac{8 \cdot 1}{75.00} + \frac{8 \cdot 1}{12.00} + \frac{8 \cdot 1}{36.00} = 0.996 \text{ HH}$$

$$\text{Peón: } \frac{8 \cdot 2}{36.00} = 0.444 \text{ HH}$$

Total: 2.213 HH

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 3 + 2)}{2.213} = 25.305 \text{ hh/m}^2$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida encontrado y desencontrado de losa aligerada establecido por CAPECO es de 25.305 m<sup>2</sup>.

**JAÉN:**

**Primera Jornada Laboral:**

**Cuadrilla:**

Habitación: 1 operario + 1 peón

Encontrado: 1 operario + 1 peón

Desencontrado: 3 peones

**Especificaciones:** Madera con más de un uso apilada a más de 3 kilómetros de cada obra.

FLORENTINO PACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 0.611 HH/m<sup>2</sup>Peón: 1.129 HH/m<sup>2</sup>Total: 1.740 HH/m<sup>2</sup>Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 5)}{1.740} = 32.184 \text{ hh/m}^2$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de losa aligerada para la primera jornada laboral en Jaén es de 32.184 m<sup>2</sup>.

**Segunda Jornada Laboral:****Cuadrilla:**

Habilitación: 1 operario + 1 peón

Encofrado: 1 operario + 1 peón

Desencofrado: 3 peones

**Especificaciones:** Madera con más de un uso apilada a más de 3 kilómetros de cada obra.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 0.588 HH/m<sup>2</sup>Peón: 1.086 HH/m<sup>2</sup>Total: 1.675 HH/m<sup>2</sup>Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 5)}{1.675} = 33.433 \text{ hh/m}^2$$

El Rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de losa aligerada para la Segunda jornada laboral es de 33.433 m<sup>2</sup>, superior en 1.249 m<sup>2</sup> (3.881%) al rendimiento que se obtuvo en la primera jornada laboral.

De tal manera que, el rendimiento Promedio de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de losa aligerada de la Primera y Segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021 fue de 32.809 hh/m<sup>2</sup>.

**Quinta Partida:** concreto de f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> en zapatas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:**

**Cuadrilla:**

2 operarios + 2 oficiales + 8 peones + 2 operadores de equipo mediano

**Especificaciones:** Preparación con mezcladora de 9-11 p3, vibrador gasolina de 2.0", 4 HP vaciado con canaletas.

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: 25.00 m<sup>3</sup> en 8 horas.

En horas hombre:

$$\text{Operario: } \frac{8 \times 2}{25.00} = 0.640 \text{ HH}$$

$$\text{Oficial: } \frac{8 \times 2}{25.00} = 0.640 \text{ HH}$$

$$\text{Peón: } \frac{8 \times 8}{25.00} = 2.560 \text{ HH}$$

$$\text{Operador: } \frac{8 \times 2}{25.00} = 0.640 \text{ HH}$$

JOAQUÍN FLORENTINO FAQUENDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

Total: 4.480 HH

Cálculo del rendimiento en m<sup>3</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 2 + 8 + 2)}{4.480} = 25.00 \text{ hh/m}^3$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> en zapatas establecido por CAPECO fue 25,000 hh/m<sup>3</sup>.

**Jaén:**

**Cuadrilla:**

2 operarios + 10 peones + 1 operador de equipo mediano

**Especificaciones:** Preparación con mezcladora de 9-11 p3, vaciado con canaletas.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 0.615 HH/m<sup>3</sup>

Peón: 3.075 HH/m<sup>3</sup>

Operador: 0.307 HH/m<sup>3</sup>

Total: 3.997 HH/m<sup>3</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>3</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 10 + 1)}{3.997} = 26.020 \text{ hh/m}^3$$

JOAQUÍN FLORENTINO FAJANDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

El Rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en zapatas para la ciudad de Jaén fue  $26.020 \text{ hh/m}^3$ , superior en  $1.02 \text{ hh/m}^3$  (4.08%) al rendimiento establecido por CAPECO.

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en zapatas para las construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021 arrojó  $26.020 \text{ hh/m}^3$ .

**Sexta Partida:** concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en viga de cimentación en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:**

**Cuadrilla:**

Preparado y vaciado: 2 operarios + 2 oficiales + 8 peones + 2 operadores de equipo mediano.

Curado: 1 peón.

**Especificaciones:** Preparación con mezcladora de 9-11 p3, vibrador gasolina de 2.0", 4 HP vaciado con bogies.

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: Preparado y vaciado:  $20.00 \text{ m}^3$  en 8 horas.

Curado:  $80.00 \text{ m}^3$  en 8 horas.

En horas hombre:

$$\text{Operario: } \frac{8 \cdot 2}{20.00} = 0.800 \text{ HH}$$

$$\text{Oficial: } \frac{8 \cdot 2}{20.00} = 0.800 \text{ HH}$$

$$\text{Peón: } \frac{8 \cdot 8}{20.00} + \frac{8 \cdot 1}{80.00} = 3.300 \text{ HH}$$

$$\text{Operador: } \frac{8 \cdot 2}{20.00} = 0,800 \text{ HH}$$

Total: 5.700 HH

Cálculo del rendimiento en  $\text{m}^3$  en una jornada laboral diaria de 8 horas.

Joaquín Florentino Facundo Frias  
INGENIERO CIVIL

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 2 + 9 + 2)}{5.700} = 21.053 \text{ hh/m}^3$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en viga de cimentación establecido por CAPECO fue de  $21.053 \text{ hh/m}^3$ .

**Jaén:**

**Cuadrilla:**

Preparado y vaciado: 2 operarios + 10 peones + 1 operadores de equipo mediano.

Curado: 1 peón.

**Especificaciones:** Preparación con mezcladora de 9-11 p3, vaciado con bogies.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario:  $0.762 \text{ HH/m}^3$

Peón:  $3.905 \text{ HH/m}^3$

Operador:  $0.381 \text{ HH/m}^3$

Total:  $5.048 \text{ HH/m}^3$

Cálculo del rendimiento en  $\text{m}^3$  en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 11 + 1)}{5.048} = 22.187 \text{ m}^3$$

El Rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en vigas de cimentación para la ciudad de Jaén es de  $22.187 \text{ m}^3$ , superior en  $1.134 \text{ m}^3$  ( $5.386\%$ ) al rendimiento establecido por CAPECO.

JOAQUÍN FLORENTINO FACHUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

**Séptima Partida:** concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:**

**Cuadrilla:**

Preparado y vaciado: 2 operarios + 2 oficiales + 10 peones + 3 operadores de equipo mediano.

Curado: 1 peón.

**Especificaciones:** Preparado con mezcladora de 9-11 p3, vibrador a gasolina de 2.0", 4 HP winche eléctrico, cap.  $0.15 \text{ m}^3/\text{balde}$  y 4.8 HP.

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: Preparado y vaciado:  $10.00 \text{ m}^3$  en 8 horas.

Curado:  $20.00 \text{ m}^3$  en 8 horas.

En horas hombre:

$$\text{Operario: } \frac{8 \cdot 2}{10.00} = 1.600 \text{ HH}$$

$$\text{Oficial: } \frac{8 \cdot 2}{10.00} = 1.600 \text{ HH}$$

$$\text{Peón: } \frac{8 \cdot 10}{10.00} + \frac{8 \cdot 1}{20.00} = 8.400 \text{ HH}$$

$$\text{Operador: } \frac{8 \cdot 3}{10.00} = 2.400 \text{ HH}$$

Total: 14.000 HH

Cálculo del rendimiento en  $\text{m}^3$  en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 2 + 11 + 3)}{14.000} = 10.286 \text{ hh/m}^3$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas establecido por CAPECO fue de  $10.286 \text{ hh/m}^3$ .

JOSQUIN FLORENTINO FACUNDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

**Jaén:****Cuadrilla:**

Preparado y vaciado: 2 operarios + 12 peones + 1 operadores de equipo mediano.

Curado: 1 peón.

**Especificaciones:** Preparación con mezcladora de 9-11 p3, vaciado con valdes de 20 litros.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 2.516 HH/m<sup>3</sup>

Peón: 15.223 HH/m<sup>3</sup>

Operador: 1.258 HH/m<sup>3</sup>

Total: 18.997 HH/m<sup>3</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>3</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 13 + 1)}{18.997} = 6.738 \text{ hh/m}^3$$

El Rendimiento de mano de obra para la partida concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en columnas para la ciudad de Jaén arrojó 6.738 hh/m<sup>3</sup>, significativamente inferior en 3.548 hh/m<sup>3</sup> (34.493%) al rendimiento establecido por CAPECO.

**Octava Partida:** concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en vigas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:****Cuadrilla:**

Preparado y vaciado: 2 operarios + 2oficiales + 10 peones + 3 operadores de equipo mediano.

Curado: 1 peón.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

**Especificaciones:** Preparado con mezcladora de 9-11 p3, vibrador a gasolina de 2.0", 4 HP winche eléctrico, cap. 0.15 m<sup>3</sup>/balde y 4.8 HP.

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: Preparado y vaciado: 20.00 m<sup>3</sup> en 8 horas.

Curado: 40.00 m<sup>3</sup> en 8 horas.

En horas hombre:

$$\text{Operario: } \frac{8 \cdot 2}{20.00} = 0.800 \text{ HH}$$

$$\text{Oficial: } \frac{8 \cdot 2}{20.00} = 0.800 \text{ HH}$$

$$\text{Peón: } \frac{8 \cdot 10}{20.00} + \frac{8 \cdot 1}{40.00} = 4.200 \text{ HH}$$

$$\text{Operador: } \frac{8 \cdot 3}{20.00} = 1.200 \text{ HH}$$

Total: 7.000 HH

Cálculo del rendimiento en m<sup>3</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 2 + 11 + 3)}{7.000} = 20.571 \text{ hh/m}^3$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en vigas establecido por CAPECO fue de 20.571 hh/m<sup>3</sup>.

**Jaén:**

**Cuadrilla:**

Preparado y vaciado: 2 operarios + 12 peones + 1 operadores de equipo mediano.

Curado: 1 peón.

**Especificaciones:** Preparación con mezcladora de 9-11 p3, rampa de madera y vaciado con valdes de 20 litros.

JOSQUIN FLORENTINO FAQUINDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 1.070 HH/m<sup>3</sup>

Peón: 6.522 HH/m<sup>3</sup>

Operador: 3.438 HH/m<sup>3</sup>

Total: 11.030 HH/m<sup>3</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>3</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 13 + 1)}{11.030} = 11.605 \text{ m}^3$$

El Rendimiento de mano de obra para la partida concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en vigas para la ciudad de Jaén arrojó 11.605 hh/m<sup>3</sup>, significativamente inferior en 8.966 hh/m<sup>3</sup> (56.414%) al rendimiento establecido por CAPECO.

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en vigas para las construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021 arrojó 11.605 hh/m<sup>3</sup>.

**Novena Partida:** concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en losa aligerada en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:****Cuadrilla:**

Preparado y vaciado: 2 operarios + 2 oficiales + 11 peones + 3 operadores de equipo mediano.

Curado: 1 peón.

**Especificaciones:** Preparado con mezcladora de 9-11 p3, vibrador a gasolina de 2.0", 4 HP winche eléctrico, cap. 0.15 m<sup>3</sup>/balde y 4.8 HP.

INGENIERO CIVIL

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: Preparado y vaciado: 25.00 m<sup>3</sup> en 8 horas.

Curado: 50.00 m<sup>3</sup> en 8 horas.

En horas hombre:

$$\text{Operario: } \frac{8 \cdot 2}{25.00} = 0.640 \text{ HH}$$

$$\text{Oficial: } \frac{8 \cdot 2}{25.00} = 0.640 \text{ HH}$$

$$\text{Peón: } \frac{8 \cdot 11}{25.00} + \frac{8 \cdot 1}{50.00} = 3.680 \text{ HH}$$

$$\text{Operador: } \frac{8 \cdot 3}{25.00} = 0.960 \text{ HH}$$

Total: 5,920 HH

Cálculo del rendimiento en m<sup>3</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 2 + 12 + 3)}{5.920} = 25.676 \text{ hh/m}^3$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en losa aligerada establecido por CAPECO fue de 25.676 hh/m<sup>3</sup>.

**Jaén:****Cuadrilla:**

Preparado y vaciado: 2 operarios + 13 peones + 1 operadores de equipo mediano.

Curado: 1 peón.

**Especificaciones:** Preparación con mezcladora de 9-11 p3, rampa de madera y vaciado con valdes de 20 litros.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

$$\text{Operario: } 1.016 \text{ HH/m}^3$$

$$\text{Peón: } 6.859 \text{ HH/m}^3$$

$$\text{Operador: } 0.508 \text{ HH/m}^3$$





FLORENTINO FLORENTINO FLORENTINO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

Total: 8.383 HH/m<sup>3</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>3</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (2 + 14 + 1)}{8.383} = 16.223 \text{ hh/m}^3$$

El Rendimiento de mano de obra para la partida concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en losa aligerada para la ciudad de Jaén fue de 16.223 hh/m<sup>3</sup>, significativamente inferior en 9.453 hh/m<sup>3</sup> (63.184%) al rendimiento establecido por CAPECO.

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> en losa aligerada para las construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021 alcanzó el 16.223 hh/m<sup>3</sup>.

**Décima Partida:** muros de ladrillo corriente en aparejo de soga en primera y segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Según CAPECO:**

**Cuadrilla:**

Colocación: 1 operario + 0,5 peón

Acarreo: 1 peón

**Especificaciones:** Ladrillo de 24 × 12 × 6, junta de 1.5 cm, mortero 1:5.

**Rendimiento:**

En metros cuadrados: Colocación: 6.92 m<sup>2</sup> en 8 horas.

Acarreo: 19.23 m<sup>2</sup> en 8 horas.

En horas hombre:

$$\text{Operario: } \frac{8 \times 1}{6.92} = 1.156 \text{ HH/m}^2$$

$$\text{Peón: } \frac{8 \times 0.5}{6.92} + \frac{8 \times 1}{19.23} = 0.994 \text{ HH/m}^2$$

Total: 2.150 HH/m<sup>2</sup>

Joaquín Florentino Pacheco Frías  
INGENIERO CIVIL

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (1 + 1,5)}{2.150} = 9.302 \text{ hh/m}^2$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de soga establecido por CAPECO ha sido de 9,302 hh/m<sup>2</sup>.

**Jaén:**

**Primera Jornada Laboral:**

**Cuadrilla:**

Colocación: 1 operario + 0.5 peón

Acarreo: 1 peón

**Especificaciones:** Ladrillo de 23 cm × 13,5 cm × 7 cm, junta de 2.22 cm, mortero 1:5.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 0.951 HH/m<sup>2</sup>

Peón: 0.850 HH/m<sup>2</sup>

Total: 1.801 HH/m<sup>2</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (1 + 1,5)}{1.801} = 11.105 \text{ hh/m}^2$$

De tal manera que, el rendimiento de mano de obra para la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de soga para la primera jornada laboral en Jaén fue de 11,105 m<sup>2</sup>.

**Segunda Jornada Laboral:**

**Cuadrilla:**

Colocación: 1 operario + 0.5 peón

Acarreo: 1 peón

**Especificaciones:** Ladrillo de 23 cm × 13.50 cm × 7 cm, junta de 2.22 cm, mortero 1:5.

**Rendimiento:**

En horas hombre:

Operario: 0.940 HH/m<sup>2</sup>

Peón: 0.844HH/m<sup>2</sup>

Total: 1.784 HH/m<sup>2</sup>

Cálculo del rendimiento en m<sup>2</sup> en una jornada laboral diaria de 8 horas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada Laboral Diaria} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

$$R = \frac{8 \times (1 + 1,5)}{1.784} = 11.211 \text{ hh/m}^2$$

El Rendimiento de mano de obra para la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de soga para la Segunda jornada laboral fue 11.211 hh/m<sup>2</sup> inferior en 0.106 hh/m<sup>2</sup> (0.955%) al rendimiento que se obtuvo en la primera jornada laboral.

De tal manera que, el rendimiento Promedio de mano de obra para la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de soga de la Primera y Segunda jornada laboral en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021 ha sido 11.158 hh/m<sup>2</sup>.

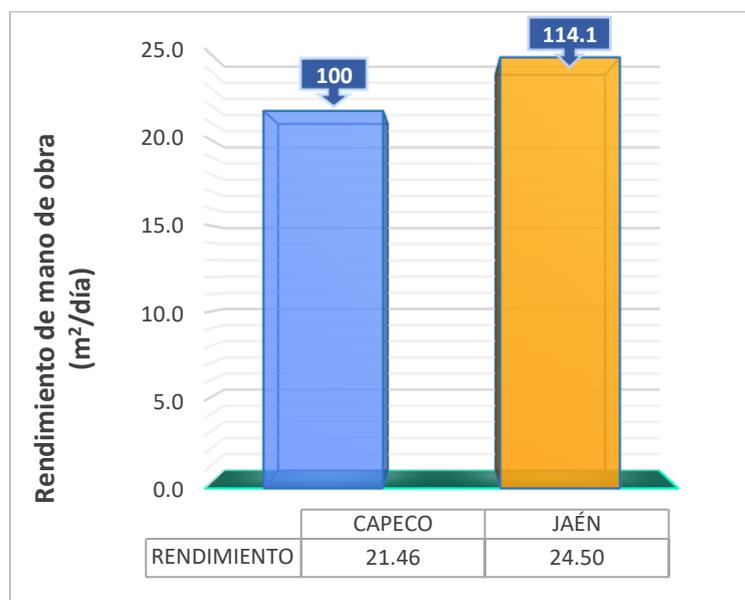
JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

### 5.3. Comparación de RMO entre construcciones informales del sector Los Aromos - Jaén versus RMO establecido por CAPECO

**Primera partida:** Encofrado y desencofrado de viga de cimentación en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Figura 2**

*RMO de Encofrado y Desencofrado de Vigas de Cimentación*



**Nota:** “RMO” significa rendimiento de mano de obra, que aparece en todas las figuras

Fuente: Elaboración propia.

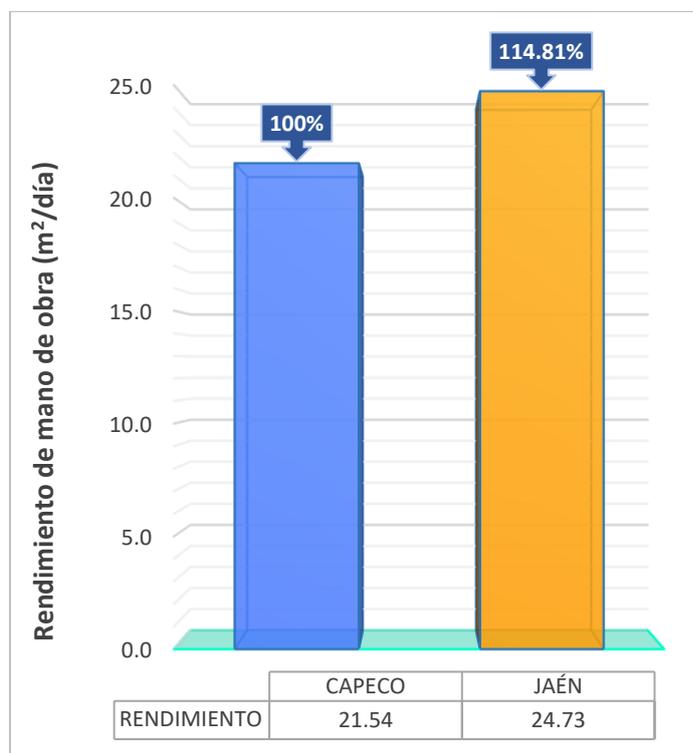
Según la figura N° 2, el rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de viga de cimentación en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es superior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en 3.04 hh/m<sup>2</sup>, es decir, mayor en 14.18%.

**Segunda Partida:** Encofrado y desencofrado de columnas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

JOAQUIN FLORENTINO PACHICO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

**Figura 3**

RMO en Encofrado y Desencofrado de Columnas



Fuente: Elaboración propia.

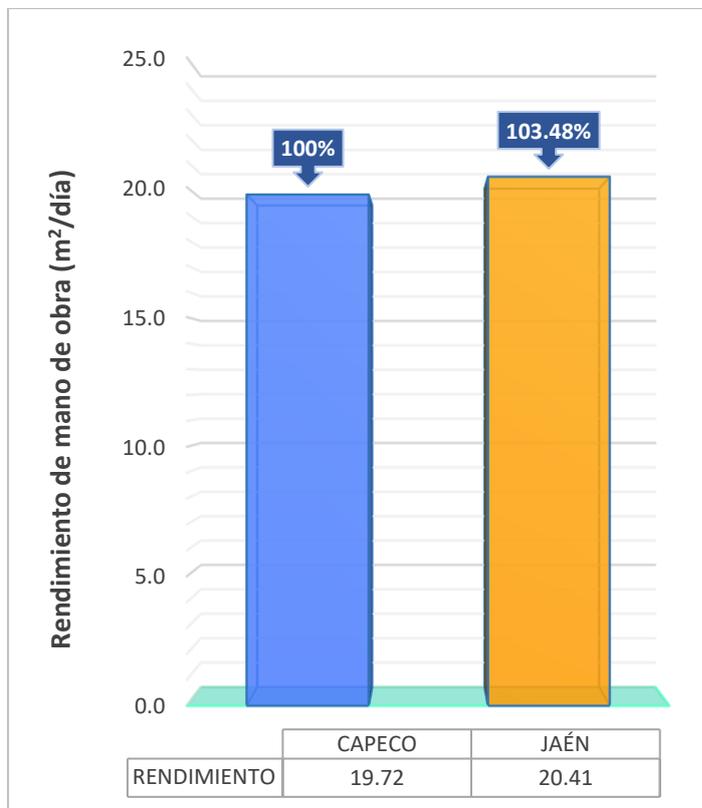
El rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de columnas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es superior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en 3.19 hh/m<sup>2</sup>, es decir, mayor en 14.81%, como se puede observar en la figura N° 3.

**Tercera Partida:** Encofrado y desencofrado de vigas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

Joaquín Florentino Pacheco Frías  
INGENIERO CIVIL

**Figura 4**

RMO en Encofrado y Desencofrado de Vigas



Fuente: Elaboración propia.

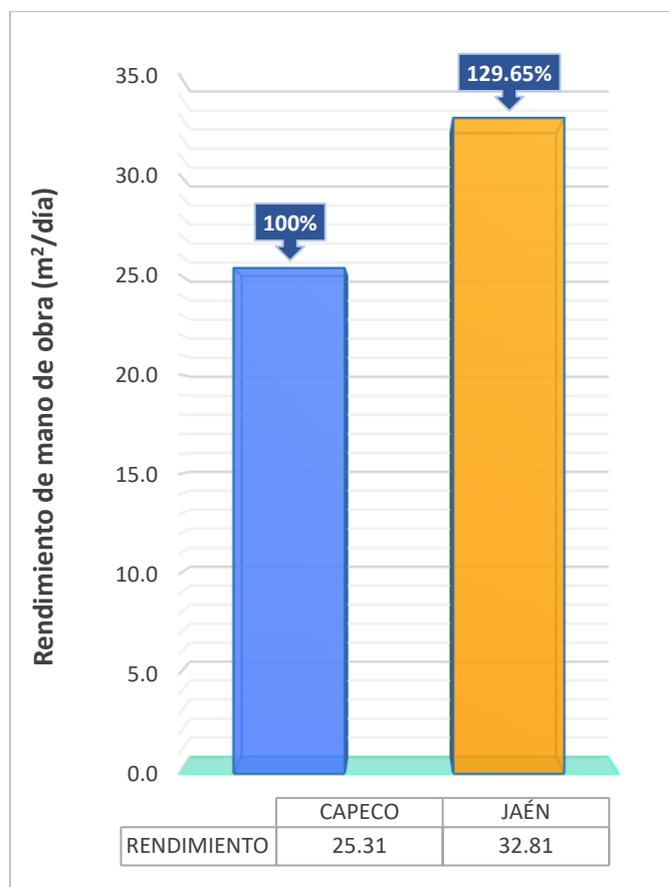
Según la figura N° 4, el rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de vigas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén ha sido superior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en 0.69 hh/m<sup>2</sup>, es decir, mayor en 0.48%.

**Cuarta Partida:** Encofrado y desencofrado de losa aligerada en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

JOAQUÍN FLORENTINO FLORENTINO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

Figura 5

RMO en Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada



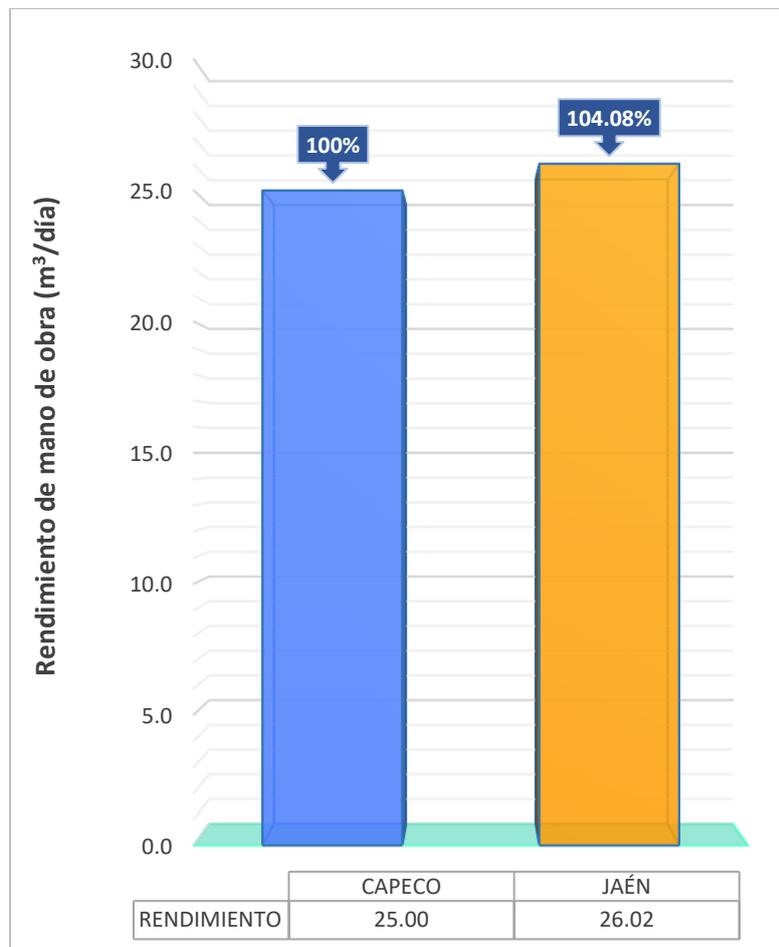
Fuente: Elaboración propia.

El rendimiento de mano de obra para la partida encofrado y desencofrado de losa aligerada en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es superior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en 7.50 hh/m<sup>2</sup>, es decir, mayor en 29.65%, como se observa en la figura N° 5.

**Quinta Partida:** Concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en zapatas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

Joaquín Florentino Pacheco Frías  
INGENIERO CIVIL

Figura 6

RMO en Concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en Zapatas

Fuente: Elaboración propia.

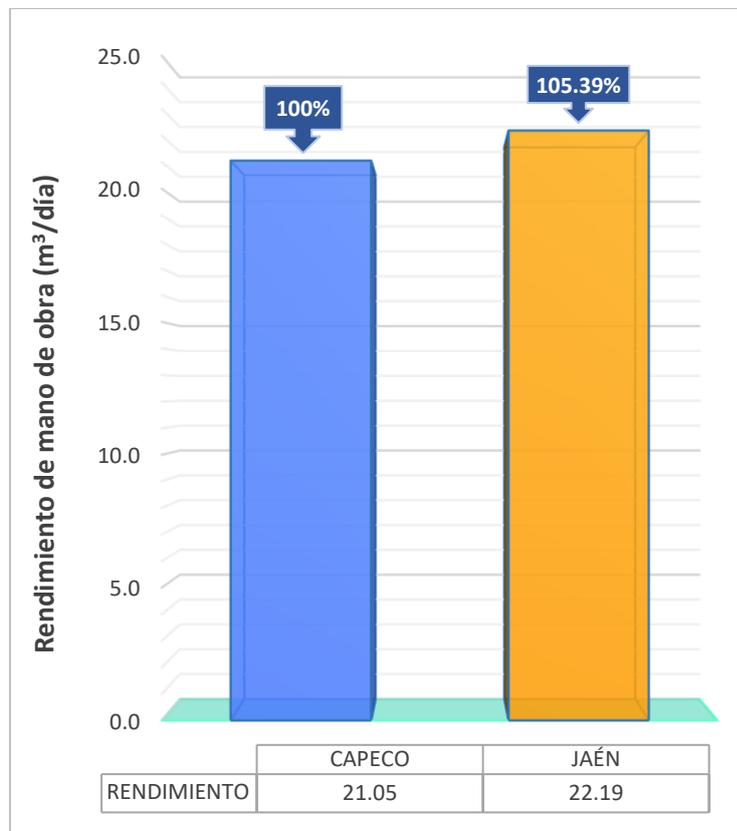
Según la figura N° 6, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en zapatas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es superior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en  $1.02 \text{ hh/m}^3$ , es decir, mayor en 4.08%.

**Sexta Partida:** concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en viga de cimentación en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

Figura 7

RMO en Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Vigas de Cimentación



Fuente: Elaboración propia.

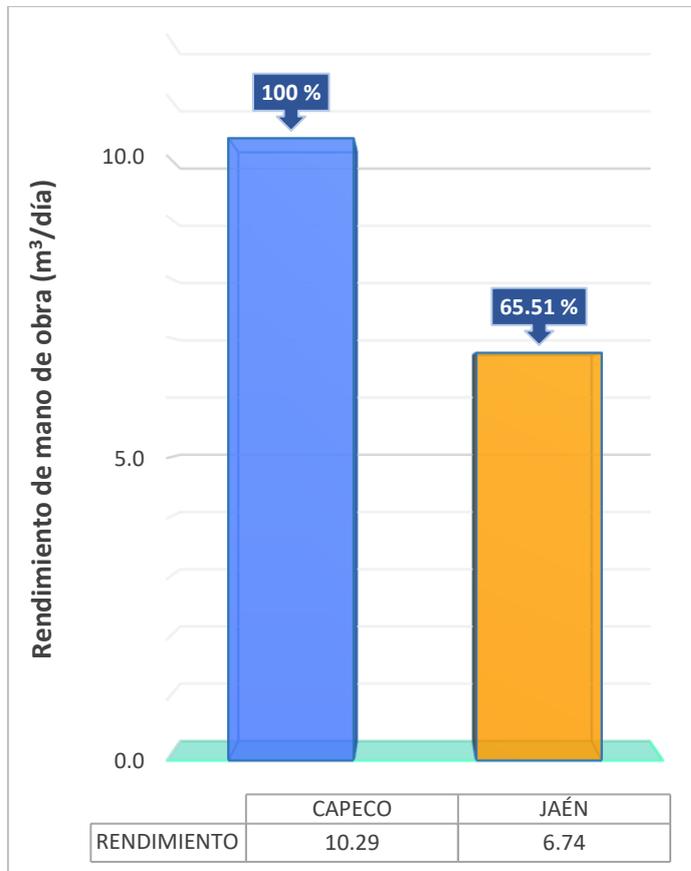
El rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en viga de cimentación en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén fue superior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en  $1.14 \text{ hh/m}^3$ , es decir, mayor en 05.39%, como se puede ver en la figura N° 7.

**Séptima Partida:** concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

Joaquín Florentino Paquino Frías  
INGENIERO CIVIL

**Figura 8**

RMO en Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Columnas



Fuente: Elaboración propia.

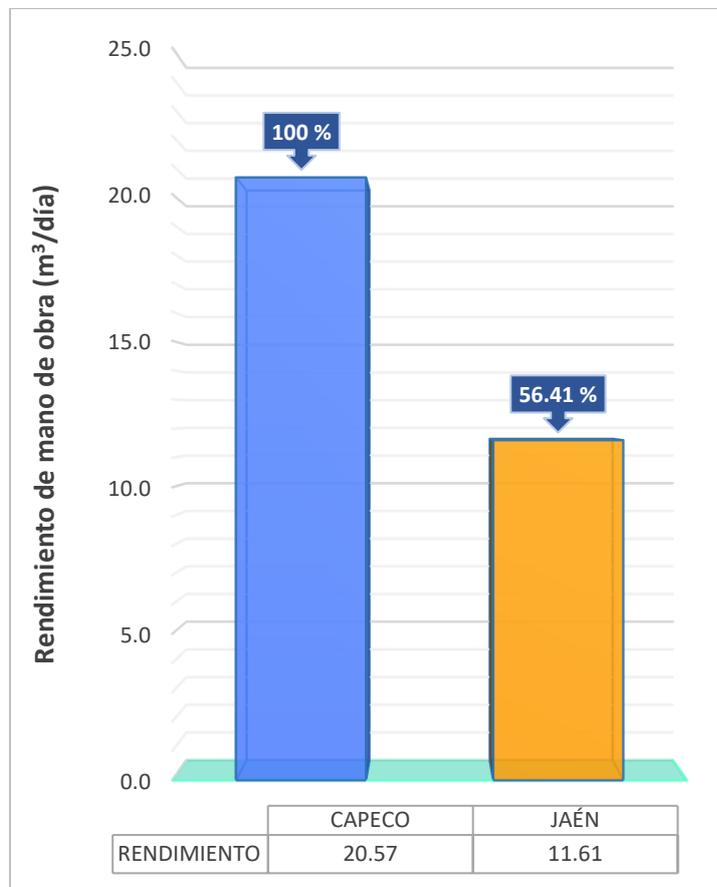
Según la figura N° 8, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén fue inferior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en  $3.55 \text{ hh/m}^2$ , es decir, menor en 34.49%.

**Octava Partida:** concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en vigas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

Joaquín Florentino Faquendo Frías  
INGENIERO CIVIL

**Figura 9**

RMO en Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  de Vigas



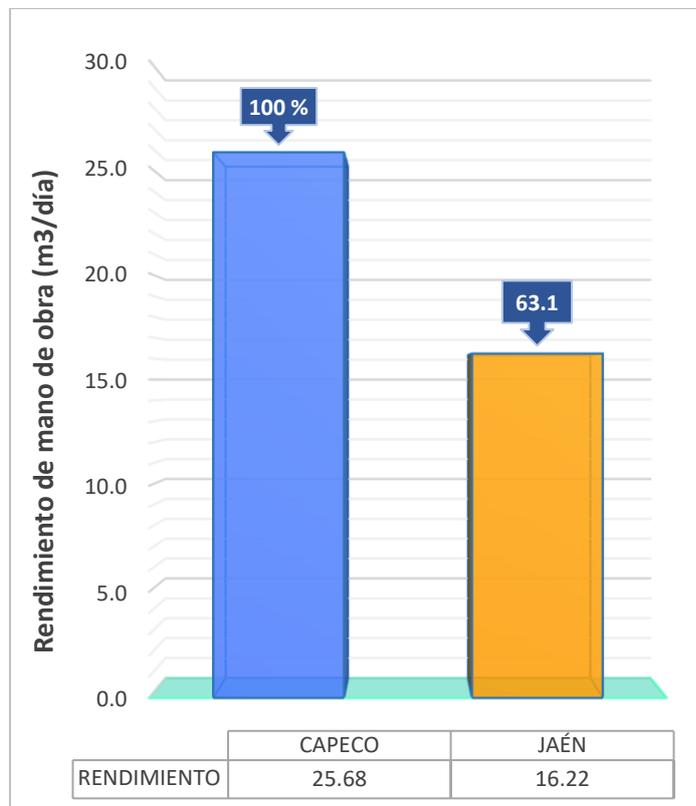
Fuente: Elaboración propia.

El rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en vigas en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es inferior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en  $8.96 \text{ m}^2$ , es decir, menor en 43.59%, como se observa en la figura N° 9.

**Novena Partida:** concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en losa aligerada en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

**Figura 10**

RMO en Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Losa Aligerada

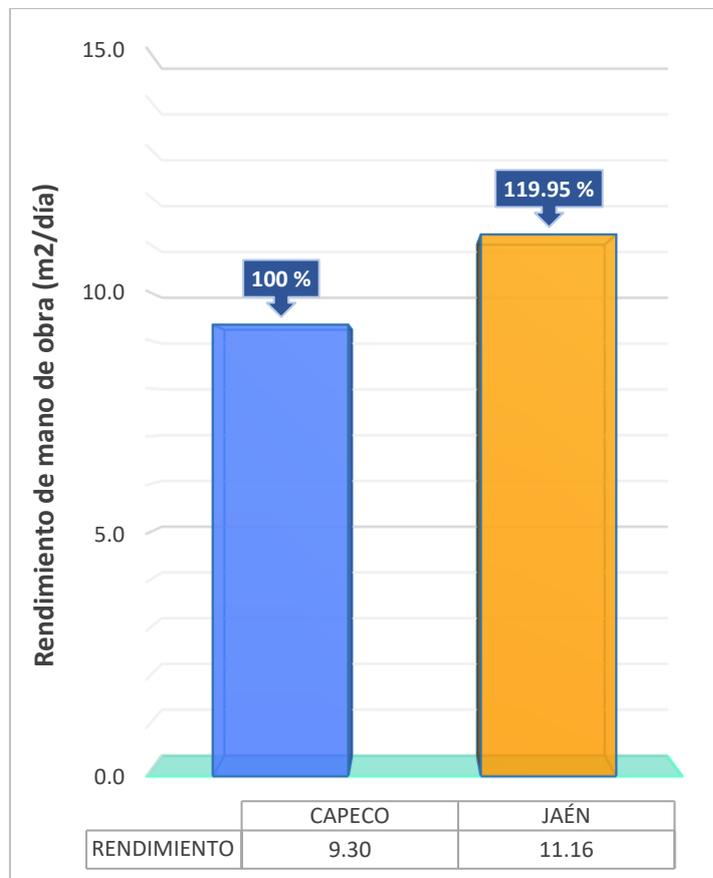


Fuente: Elaboración propia.

Según la figura N° 10, el rendimiento de mano de obra para la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en losa aligerada en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es inferior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en  $9.46 \text{ m}^2$ , es decir, menor en 36.82%.

**Décima Partida:** muros de ladrillo corriente en aparejo de soga en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021.

Joaquín Florentino Facundo Frías  
INGENIERO CIVIL

**Figura 11***RMO en Muros de Ladrillo Corriente en Aparejo de Soga*

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura N° 11, el rendimiento de mano de obra para la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de soga en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es superior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en 1.86 hh/m<sup>2</sup>, es decir, superior en 19.95%.

JOAQUÍN FLORENTINO FLORENTINO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

## VI. DISCUSIÓN

Después de procesar los datos obtenidos en campo se procedió a describir los resultados respecto a los objetivos y probar la hipótesis: El rendimiento de la mano de obra varía significativamente en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, 2021, Región Cajamarca. Como se observa en la comparación de resultados en las figuras del 2 al 11, realizado en campo en las dos etapas en construcciones de viviendas informales antes mencionadas.

Ahora bien, respecto al primer objetivo específico que se planteó: Determinar el coeficiente de aporte para mano de obra en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, no se ha encontrado investigaciones que hayan centrado su trabajo en el coeficiente de aporte para mano de obra para determinar el rendimiento de mano de obra. Esta es la primera investigación que se planteó partir de este análisis con la finalidad de calcular los rendimientos de mano de obra reales en las construcciones informales del sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, que han sido elaborados en tablas (ver tablas del 3-17), donde se estableció que la suma de coeficientes de los trabajadores en Jaén arrojó un valor inferior a la suma de coeficientes establecidos por CAPECO, en la mayoría de las partidas.

Las siete partidas que arrojaron un coeficiente menor a CAPECO fueron: encofrado y desencofrado de viga de cimentación, encofrado y desencofrado de columna (típica), encofrado y desencofrado de viga (típica), encofrado y desencofrado de losa aligerada, concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en zapatas, concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en viga de cimentación, y la partida respecto a muros de ladrillo corriente en aparejo de soga; mientras que las partidas que tuvieron un coeficiente superior a lo establecido por CAPECO fueron: la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en vigas, y la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en losa aligerada, respectivamente.

Según lo antes expuesto respecto al primer objetivo, se considera como aporte para nuevas investigaciones y consecuentemente, se debe tomar en cuenta a la hora de realizar los cálculos de mano de obra en la elaboración de los proyectos de construcción de viviendas y de cualquier proyecto de ingeniería civil.

En cuanto al segundo objetivo que se planteó: Calcular los rendimientos de mano de obra reales de las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén y los rendimientos establecidos por CAPECO. En este caso, los resultados que arrojó la investigación, respecto a rendimientos de mano de obra reales en las

JAQUIN FLORENTINO FLORENTINO FRILAS  
INGENIERO CIVIL

10 construcciones informales estudiadas en la ciudad de Jaén y los rendimientos según CAPECO, se vieron influenciados por tres elementos importantes, el primero de ellos es el coeficiente de aporte para la mano de obra (según el primer objetivo en siete partidas el coeficiente en construcciones informales fueron superiores y solo tres inferiores a CAPECO), el segundo es la diferencia del número de personas que forman la cuadrilla, y tercero la categoría del personal (operario, oficial, peón y operador de maquinaria liviana), como se puede ver en el ítem 5.2, donde se aprecia que siete de las principales partidas obtuvieron un rendimiento superior en comparación a CAPECO, y sólo tres fueron inferiores.

El cálculo de rendimientos de mano de obra respecto a dicho objetivo, en las construcciones informales del sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, en todas las partidas de encofrados, las cuadrillas estaban formadas por 2 operarios y 5 peones; mientras que las cuadrillas propuestas por CAPECO para encofrados estaban formadas por 2 operarios, 2 oficiales y 3 peones. Además, en las partidas sobre tipos de concreto, en las construcciones informales, cada cuadrilla estaba formada por 2 operarios, 10 peones y 1 operador de equipo mediano; mientras que por parte de CAPECO, cada cuadrilla estaba formada por 2 operarios, 2 oficiales, 8 peones y 2 operadores de equipo mediano, estos datos influyen en la diferencia de los resultados de rendimientos de mano de obra entre CAPECO y las construcciones informales de Jaén. Lo cual refleja dos realidades distintas a la hora de calcular los rendimientos.

En ese sentido, Castope y Choquehuanca (2021), con su tesis “Evaluación técnico – económica de las partidas de encofrado y concreto armado, para establecer rendimientos y costos propios para edificaciones comunes, Jaén – 2020”, coincide con la presente investigación respecto a la partida de concreto, donde los rendimientos fueron menores debido a que se redujo la cuadrilla en comparación a CAPECO, lo cual se complementa con dicho antecedente, donde planteó como objetivo evaluar técnica y económicamente las partidas de encofrado y concreto armado en 50 edificaciones comunes de la ciudad de Jaén, en proceso de construcción, cuyo resultado confirmó que, los rendimientos en las partidas de encofrado fueron mayores a lo establecido por CAPECO, en la mayoría de obras; mientras que en la partida de concreto, los rendimientos fueron menores, debido a que se utilizó una cuadrilla más reducida.

Así que, los resultados de rendimientos de mano de obra definitivamente fueron distintos porque las cuadrillas con las que se trabaja en la ciudad de Jaén tienen una composición diferente, ya sea por el número o por el rango de conocimiento, operario y peón, respectivamente; mientras que según CAPECO tiene una composición mayor en número y

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

según el rango de conocimiento está estandarizado que cada cuadrilla en las principales partidas cuente con operarios, oficiales y peones.

Al respecto, Quintero y Plata (2017) en la investigación “Estudio de rendimientos de mano de obra en viviendas de interés social para la creación de una base de datos real del municipio de Ocoña Norte Santander”, comparó las líneas de tiempo basadas en los dos tipos de rendimientos que permitió ver que al realizar la planeación de obra con los rendimientos reales calculados durante la ejecución del proyecto de construcción de la primera fase de una vivienda familiar de tipo interés social del proyecto Villa Mariana tendría una reducción del 50,23% respecto a la planeada en base a los rendimientos propuestos por Construprecios. Dicho porcentaje hace concluir que la región de Ocoña cuenta con rendimientos muy superiores a los presentados por la revista Construprecios para las ciudades de Cúcuta y Bucaramanga.

De tal manera que, la presente investigación coincide con el anterior argumento, en cuanto a rendimientos de mano de obra reales, porque lo establecido por CAPECO no refleja los rendimientos al interior del país, sobre todo en la ciudad de Jaén, similar comparación realizó Quintero y Plata respecto a lo establecido por la revista Construprecios que no refleja con los rendimientos reales calculados en el proyecto Villa Mariana de la región Ocoña.

En esa misma línea, Roa y Carrillo (2019), en el trabajo de grado “Análisis del rendimiento de la mano de obra para actividades de acabados en proyectos de construcción en Bucaramanga”, después de realizado el cálculo de los rendimientos de mano de obra en la ciudad de Bucaramanga, se pudo determinar que los datos obtenidos para dicha ciudad, fueron superiores para las actividades de friso liso sobre muro, según Construdata, presentó un aumento de 32%, en enchape de pared aumentó 24.13% y para enchape de piso aumentó 20.87%, mientras que para estuco y pintura a dos manos hubo una disminución de 86% y 49% respectivamente, sustentado a partir de los datos existentes en la revista Construdata del periodo 2019, lo cual permite concluir que los datos estipulados en dicha revista presentan una holgura superior de 24% en el rendimiento de mano de obra, por lo cual no se recomienda implementar dichos valores para el cálculo de costos y programación de obra en la ciudad de Bucaramanga.

Por lo mismo, esta investigación se fundamenta aún más con los argumentos de Roa y Carrillo, porque se resalta la importancia de no considerar los rendimientos establecido por la revista Construdata para construcciones a desarrollarse en Bucaramanga, es decir, debe realizarse los análisis y cálculos de rendimientos de mano de obra de acuerdo a la zona y condiciones de cada proyecto. En ese sentido, la presente investigación se fundamenta en los

INGENIERO CIVIL

antecedentes antes mencionados ya que es parecido a la variación que se encuentra en los rendimientos reales en la ciudad de Jaén respecto a lo establecido por CAPECO.

Ante lo argumentado, respecto al segundo objetivo, se debe tener en cuenta la naturaleza y el nivel de conocimiento de la cuadrilla, es decir, en provincia por lo general una cuadrilla se conforma por operarios y peones para todas las partidas; mientras que, una cuadrilla para CAPECO está formada por operarios, oficiales y peones; sumado a ello, la cantidad de personas que la conforman. En ese sentido, la presente investigación se considera como aporte a futuros investigadores y servirá como referencia para los profesionales que se dedican a elaborar proyectos de construcción de viviendas en lugares distintos a Lima y Callao.

Según el tercer objetivo: Comparar los rendimientos de mano de obra en las principales partidas de las construcciones informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén con los rendimientos establecidos por CAPECO, se puede decir que, a partir de los resultados obtenidos en esta investigación se llegó a establecer la comparación de los rendimientos de mano de obra entre las partidas estudiadas en las construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén y lo establecido por CAPECO.

En ese sentido, el rendimiento de mano de obra en siete partidas estudiadas fue superior a lo establecido por CAPECO y son las siguientes: encofrado y desencofrado de viga de cimentación, encofrado y desencofrado de columnas, encofrado y desencofrado de vigas, en el encofrado y desencofrado de losa aligerada, la partida concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en zapatas, la partida concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en viga de cimentación, la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de soga como se puede observar en las figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 11; mientras que, solo tres de todas las partidas han sido inferiores, las cuales son: la partida concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en columnas, la partida concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en vigas, y la partida concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en losa aligerada respectivamente, como se observa en las figuras 8, 9 y 10.

Según Rojas y Jiménez (2017), en su tesis titulada “Estudio de Rendimientos de Mano de Obra en viviendas de interés social para la creación de una base de datos real del Municipio de Ocaña norte de Santander”, concluyeron que el proyecto de construcción de la primera fase de una vivienda familiar de tipo interés social Villa Mariana, tendría una reducción del 50,23% respecto a la planeada en base a los rendimientos propuestos por Construprecios. Es decir, los rendimientos de mano de obra en la región de Ocaña son muy superiores a lo establecido por la revista Construprecios para las ciudades de Cúcuta y

INGENIERO CIVIL

Bucaramanga. En síntesis, el personal de la región es capaz de desarrollar las mismas actividades con menor inversión de tiempo. Ante lo expuesto, la presente investigación coincide con dichos autores respecto a que: el rendimiento de mano de obra en las principales partidas de construcción civil en la provincia de Jaén fue superior a lo establecido por CAPECO.

La figura 11 se observa que el rendimiento de mano de obra para la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de soga en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es superior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en 1.86 m<sup>2</sup>, es decir, superior en 19.95%. Al respecto, Olortegui (2018) en su tesis de pregrado titulada “Rendimientos de mano de obra en la partida muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas de la urbanización municipal de la ciudad de Pucallpa”, obtuvo como resultado que el rendimiento en promedio fue de 9.8 m<sup>2</sup>/día, en un jornal de ocho horas diarias lo que es un valor superior a lo estipulado por CAPECO en 19%; entre los factores influyentes que intervinieron sobre estos resultados estuvieron el clima y la edad de los trabajadores. En este caso, la presente investigación en base a lo expuesto coincide con Olortegui.

En esa misma línea, Ccorahua (2016) en su tesis de pregrado titulada “Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial Torre del Sol”, realizada en la ciudad del Cusco, concluyó que la mano de obra estudiada, tiene un rendimiento y productividad parcialmente óptima con respecto a los valores indicados en el expediente técnico, especialmente sobre las cuadrillas que fueron muy buenas son de las partidas de asentado muro ladrillo (48%) y tarrajeo de muros (46%); mientras la partida de enlucido de cielo raso con yeso (42%).

Ahora bien, sabiendo que todo expediente técnico de los proyectos de construcción de viviendas se fundamenta en lo establecido por CAPECO, la realidad en provincia es otra, ante ello, se pudo determinar una diferencia significativa respecto al rendimiento de mano de obra y su productividad en la construcción de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, sobre todo, se encontró coincidencia con Ccorahua, referente a la cuadrilla de asentado de ladrillo (ver figura 11), donde la mano de obra es superior a lo establecido por CAPECO.

Sin embargo, para Rojas (2014) en su tesis de pregrado titulada “Rendimientos de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería”, realizada en los sectores de Mollepampa,

JOAQUÍN FLORENTINO FLORENTINO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

Nuevo Cajamarca y La Tulpuna, el rendimiento de mano de obra para la partida muros y tabiques de albañilería con ladrillo pandereta, en aparejo de canto en la ciudad de Cajamarca es inferior al dado por la CAPECO para Lima y Callao en 0,754m<sup>2</sup> (7,18%) y en aparejo de cabeza en 0,635 m<sup>2</sup> (9,38 %). En este caso, la presente investigación discrepa con Rojas, ya que, según la comparación de resultados de campo, el rendimiento de mano de obra para la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de sogá en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es superior al establecido por CAPECO en 1.86 m<sup>2</sup>, es decir, superior en 19.95% (ver figura 11).

En esa misma línea, Gomel (2021), en la tesis “Análisis y formulación comparativa de rendimientos en la construcción de edificios multifamiliares en el distrito de Tacna”, determinó que todos los rendimientos de mano de obra, en todas las partidas estudiadas en la ciudad de Tacna fueron inferiores a lo establecido por CAPECO para Lima y Callao. Al respecto, la presente investigación coincide con Gomel, solo en cuanto a tres partidas cuyo resultado de rendimiento de obra fueron inferiores a lo establecido por CAPECO, específicamente, respecto a: la partida concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, la partida concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en vigas, y la partida concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en losa aligerada (ver figuras 8, 9, 10); pero discrepa con todos los demás resultados, ya que las partidas sobre encofrado y desencofrado, además, de la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de sogá, los rendimientos de mano de obra en la presente investigación fueron superiores a lo establecido por la Cámara Peruana de Construcción. (Ver las figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 11).

Por otro lado, Mancilla (2021) en su tesis “Análisis de productividad y rendimiento de mano de obra en procesos constructivos proyecto comisaría PNP en el distrito de ciudad Nueva-Tacna”, determinó que los rendimientos de mano de obra obtenidos en campo para la actividad de asentado de muro sogá, la variación fue de 78.37% correspondiente a 21.63%, con respecto a datos obtenidos de la Cámara Peruana de Construcción la variación fue de 67.69% que corresponde a 32.21%; concluyendo que, los rendimientos de mano de obra obtenidos en campo han sido mayores a los obtenidos por CAPECO. Asimismo, Saldaña (2021) en su tesis “Estudio de los rendimientos de mano de obra en la partida de muros y tabiques de albañilería en edificaciones categoría C, Jaén-2020” determinó que los rendimientos de mano de obra para la partida “Muros y tabiques de albañilería” en edificaciones comunes de la ciudad de Jaén, son mayores a la establecida por CAPECO, siendo el rendimiento promedio 8.57 m<sup>2</sup>/día tanto para aparejo de cabeza como para el aparejo de sogá, ambos con un jornal de ocho horas diarias, es decir, existe una variación de

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

20.56% del rendimiento promedio para el aparejo de cabeza, respecto al establecido por CAPECO y 23.88% del rendimiento para el aparejo de sogas con respecto a CAPECO.

Ante lo expuesto por Saldaña, hay una coincidencia significativa en cuanto a la partida aparejo de soja con la presente investigación, ya que según la figura N° 11, el rendimiento de mano de obra en dicha partida en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén es superior al establecido por la Cámara Peruana de Construcción en 1.86 hh/m<sup>2</sup>, es decir, superior en 19.95%, pero también existe coincidencia con el argumento de Mancilla, respecto a la partida asentado de muro sogas.

Finalmente, Mejía (2017) en su tesis de pregrado titulada “Evaluación de rendimiento de mano de obra en la construcción de locales multiusos en el distrito de Chota”, como resultado obtuvo que de las 30 actividades estudiadas 16 presentaron un rendimiento menor a los establecidos por CAPECO; 12 un rendimiento mayor (entre ellas, encofrado y desencofrado de: sobrecimientos, vigas de cimentación, columnas y vigas) y dos actividades no fueron analizadas por CAPECO; concluyendo que la mano de obra considerada en el Expediente Técnico para la ejecución de las obras construcción de local multiusos en el C.P. Sarabamba es de 16.567 % del costo directo y en la construcción de local multiusos en la Comunidad de Silleropata Alto es de 17.638% del costo directo.

Al respecto, la presente tesis encuentra coincidencias con Mejía, respecto a las partidas sobre encofrado y desencofrado de: sobrecimientos, vigas de cimentación, columnas y vigas típicas, como también sobre la partida de concreto vigas de cimentación, ya que los resultados de campo arrojaron que los rendimientos de mano de obra en construcción de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén son superiores a lo establecido por CAPECO (ver figuras 2, 3, 4, 7).

Por todo lo expuesto, en cuanto al tercer objetivo, es evidente que la presente investigación es un aporte importante para la rama de la ingeniería civil, sobre todo para los constructores e ingenieros que se dedican a calcular la cantidad de mano de obra que requiere cada proyecto de construcción de viviendas, donde tradicionalmente se ha considerado y se sigue considerando los rendimientos establecidos por la Cámara Peruana de Construcción; sin embargo, se ha podido verificar en la presente investigación que cada proyecto según su naturaleza y lugar donde se ejecute, los resultados de rendimientos en la mayoría de partidas, por no decir todas, son distintas a lo establecido por CAPECO.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

## VII. CONCLUSIONES

Una vez descrito los resultados y haber discutido las coincidencias y discrepancias con otros autores, se llegó a concluir que:

**Primera conclusión:** respecto al primer objetivo específico se determinó que, el coeficiente de aporte para mano de obra en las principales partidas de las construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén, son diferentes a los que se pudo determinar según estándares de la Cámara Peruana de Construcción. Entre ellas, siete partidas arrojaron un coeficiente menor y fueron: encofrado y desencofrado de viga de cimentación, encofrado y desencofrado de columna (típica), encofrado y desencofrado de viga (típica), encofrado y desencofrado de losa aligerada, concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en zapatas, concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en viga de cimentación, y la partida respecto a muros de ladrillo corriente en aparejo de soga; mientras que las partidas que tuvieron un coeficiente superior a lo establecido por CAPECO fueron: la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en vigas, y la partida concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en losa aligerada, respectivamente.

**Segunda conclusión:** respecto al segundo objetivo se pudo determinar que los cálculos de rendimientos de mano de obra definitivamente fueron distintos porque las cuadrillas con las que se trabaja en las construcciones de viviendas informales del sector Los Aromos en la ciudad de Jaén tienen una composición diferente, ya sea por el número o por el rango de conocimiento, operario y peón, respectivamente; mientras que según CAPECO tiene una composición mayor en número y según el rango de conocimiento está estandarizado que cada cuadrilla en las principales partidas cuente con operarios, oficiales y peones como se puede apreciar en el ítem 5.2, respecto a cálculo de rendimientos. Además, el coeficiente de aporte para la mano de obra, también fue un factor importante que influyó en el cálculo de rendimientos de mano de obra.

**Tercera conclusión:** respecto al tercer objetivo se concluye que, el rendimiento de mano de obra en siete partidas de las construcciones de viviendas informales del sector Los Aromos estudiadas fue superior a lo establecido por CAPECO y son las siguientes: la partida de encofrado y desencofrado, encofrado y desencofrado de columnas, encofrado y desencofrado de vigas, encofrado y desencofrado de losa aligerada, la partida concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  en zapatas, la partida concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en viga de cimentación, la partida muros de ladrillo corriente en aparejo de soga; mientras que solo tres de todas las partidas han sido inferiores, y son: la partida concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, la partida

INGENIERO CIVIL

concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en vigas, y finalmente, la partida concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en losa aligerada, respectivamente.

Por lo tanto, se determinó que, de las 10 viviendas en estudio, 7 de las partidas analizadas arrojaron que, el rendimiento de mano de obra en construcciones de viviendas informales en el sector Los Aromos de la ciudad de Jaén fue superior a lo establecido por la Cámara Peruana Construcción (CAPECO), y solo 3 arrojaron un rendimiento menor.



JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

## VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los ingenieros civiles, maestros de construcción civil, a los responsables de la elaboración de los expedientes técnicos, y a todo aquel que quiera desarrollar proyectos de construcción de viviendas considerar los resultados que se ha obtenido en la presente investigación respecto a coeficiente de aporte para mano de obra, con los cuales podrán determinar rendimientos de mano de obra más acorde a la realidad de la zona donde se realiza la planeación de proyectos de construcción de viviendas.

Se recomienda a todo profesional del sector construcción tener en cuenta la conformación de las cuadrillas a la hora de realizar la planeación de un proyecto de construcción de vivienda, sobre todo, respecto al número y rango de conocimiento, como operarios, oficiales y peones, ya que influye significativamente en los rendimientos de mano de obra según la zona.

Se recomienda a todas las personas que quieran construir su vivienda, se asesoren con profesionales, planifiquen y elaboren sus proyectos en base a los rendimientos de mano de obra de cada zona y naturaleza del proyecto, ya que en la presente investigación se comparó los rendimientos obtenidos del trabajo de campo con lo establecido por CAPECO, y el resultado reflejó que los rendimientos de mano de obra de campo son más reales que lo estandarizado por la Cámara Peruana de Construcción.



JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

## REFERENCIAS

- Aguilar, G. M., & Hernández, T. C. (2007). Seguimiento de la productividad en obra: Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. *Revista UIS ingenierías*, 6(2), 45-59.
- Arboleda, S. A. (2014). *Análisis de productividad, rendimiento y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Recuperado el 22 de Abril de 2022
- Belloso, R. (2010 ). Metodología de investigación.
- Botero, L. F. (2002). *Análisis de rendimiento y consumo de mano de obra en actividades de construcción*. Revista universitaria EAFIT (128), 9-23. doi: <https://n9.cl/0ghgg>
- Brenes, J. O. (2014). *Análisis de rendimiento y productividad de mano de obra para la empresa La Puerta del Sol Equipo Constructor S.A*. Trabajo de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado el 23 de Abril de 2022
- Cano, A. y. (2000). Rendimiento y consumos de mano de obra. *Medellín: SENA-CAMACOL*, 43.
- Capeco. (2012.). *Costos y presupuestos en edificaciones*. Lima – Perú.
- Castope, C., & Choquehuanca, O. (2021). *Evaluación técnico - económica de las partidas de encofrado y concreto armado para establecer rendimientos y costos propios para edificaciones comunes, Jaén - 2020*. Tesis, Jaén. Recuperado el 02 de mayo de 2022
- Ccorahua, E. (2016). *Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo resao con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial Torre del Sol*. (Tesis de pregrado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Andina del Cusco), Repositorio Institucional - Universidad Andina del Cusco.
- García, I. (2021). *Rendimiento de mano de obra en proyectos de saneamiento básico por administración directa, en zonas rurales del distrito de Shamboyacu – Picota – San Martín*. Tesis (titulación). Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Gomel, A. J. (2021). *Análisis y formulación comparativa de rendimientos en la construcción de edificios multifamiliares en el distrito de Tacna*. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Recuperado el 02 de mayo de 2022
- Gómez, A., & Morales, D. C. (Junio de 2016). Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. *INGE CUC*, 12, 21-31. Obtenido de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/666>

JOAQUÍN FLORENTINO FACHANDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

- Hernández, T. C. (2007). *Apoyo en el estudio sobre la medición de productividad y rendimientos, consumo de materiales, mano de obra y equipos utilizados para la ejecución de actividades, basado en el análisis por precios unitarios*. Trabajo de grado, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Recuperado el 22 de Abril de 2022
- Janampa, G. E. (2021). *Análisis de rendimiento de mano de obra en las partidas tarrajeo de muros interiores y cielorraso, y su influencia en los costos reales de ejecución, en la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurinaki-Perené*. Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Continental, Huancayo.
- Játiva, L. G., & Valle, J. O. (2018). *Guía práctica para comparar los rendimientos y uso de los equipos, mano de obra, materiales en los análisis de precios unitarios de los rubros de movimiento de tierra, estructura y mampostería de una edificación en construcción pública*. Bachelor's thesis, Guayaquil:ULVR, 2018.
- Mejía, G. (2017). *Evaluación de rendimiento de mano de obra en la construcción de locales multiusos en el distrito de Chota*. (Tesis de pregrado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca), Repositorio Institucional - Universidad Nacional de Cajamarca.
- Muñoz, S., Chinchay, B. P., & Gonzáles, A. (2021). Beneficios de la aplicación de Lean Constrution en la industria de la construcción. *Revista Cubana de Ingeniería, Vol. 12(1), 35-46. ISSN: 2223-1781*. Recuperado el 2 de Mayo de 2022
- Navas, R. F., Ridl, M. R., & Torés, L. (2012). *Mano de obra en la construcción: Determinación de la cuadrilla óptima por medio de una herramienta de simulación*. Ingeniería, 16(2), 151-163. Recuperado el 22 de Abril de 2022
- Núñez, A. G. (2018). Rendimiento y productividad de la mano de obra en las instalaciones sanitarias del bloque 13 de la construcción del Hospital Antonio Lorena. *Mast'ariy, 1(5, 36-40)*. Recuperado el 01 de Mayo de 2022
- Olorrtgui, M. (2018). *Rendimientos de mano de obra en la partida muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas de la urbanización Municipal de la ciudad de Pucalpa*. (Tesis de pregrado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Alas Peruanas), Repositorio Institucional - Universidad Alas Peruanas.
- Padilla, A. A. (2016). *Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR*. Proyecto final de graduación para la obtención del título de ingeniero civil. Instituto Tecno. Recuperado el 6 de Mayo de 2022

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

- Paolo, M. A. (2017). *Evaluación de los rendimientos de mano de obra en la pavimentación del jirón Miguel Grau, Sector Fila Alta, Provincia Jaén - Cajamarca*. (Tesis de pregrado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca), Repositorio Institucional - Universidad Nacional de Cajamarca.
- Pasquel, E. (2010). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/346664912/Enrique-Pasquel-Mitos-y-Realidades-Del-Concreto-Informal-Peru>
- Pérez, G. J., Del Toro, H. Y., & López, A. M. (2019). mejora de la construcción por medio de Lean Construction y Building Information Modelin: Caso estudio. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 7(14).  
doi:<https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.010>
- Ramírez, C. y Portillo, J. C. (2015). *Rendimiento de mano de obra en concreto (viga de cimentación, viga aérea y columnas) para la construcción de viviendas en los municipios del Espinar y Purificación Tolima*. Tesis de titulación. Universidad Piloto de Colombia.
- Rodríguez, T., & Moquete, F. (2015). "Evaluación de la productividad con jornada de 4 - 10 en proyectos de construcción en Santo Domingo, República Dominicana". *Ciencia y Sociedad*, 171 - 189. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/320541316\\_Evaluacion\\_de\\_la\\_productivida\\_d\\_con\\_jornada\\_de\\_4-10\\_en\\_proyectos\\_de\\_construccion\\_en\\_Santo\\_Domingo\\_Republica\\_Dominicana](https://www.researchgate.net/publication/320541316_Evaluacion_de_la_productivida_d_con_jornada_de_4-10_en_proyectos_de_construccion_en_Santo_Domingo_Republica_Dominicana)
- Rojas, A. M. (2014). *Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería*. (Tesis de pregrado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Privada del Norte), Reopositorio Institucional - Universidad Privada del Norte.
- Rojas, A. J., & Jimenez, S. M. (2017). *Estudio de Rendimiento de Mano de Obra en Viviendas de Interes Social para la Creacion de una Base de Datos Real del Municipio de Ocaña Norte de Santander*. Ocaña, Colombia.
- Salinas, M. (2015). *Costos y Presupuestos de Obra*. Instituto de la Construcción y gerencia - ICG.
- Velez, E. D. (2013). *Analisis de los Rendimientos de Mano de Obra en Pavimentaciones en el Sector de Morro Solar de la ciudad de Jaen*.

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado con mucho cariño y amor a:  
Mis padres Francisco y Teodolinda por su gran apoyo incondicional en todo momento, e inculcarme sus grandes valores.

Mi hija Danna Lucia, quien es mi fortaleza para seguir adelante en cada uno de mis proyectos.

**CARLOS MAYER**

A Dios, por la vida y la salud, por tu amor y bondad que no tienen límites; los cuales me permiten sonreír y disfrutar mis logros que son producto de tu ayuda.

A toda mi familia, principalmente a mis padres Irene y Romelio por su apoyo constante, consejos, palabras de aliento, por haberme forjado como la persona que soy hoy en día y por haber sido un pilar fundamental en mi formación como profesional; este logro los debo a ustedes.

**RUDI ERIXSON.**

JOAQUÍN FLORENTINO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

## AGRADECIMIENTO

Al cerrar una grandiosa etapa de nuestra vida Universitaria queremos extender nuestro profundo Agradecimiento a nuestra Alma Mater “Universidad Nacional de Jaén”, por hacer de nosotros excelentes profesionales al servicio de la sociedad.

Al Ing. Joaquín Facundo Frías nuestro asesor, quien durante este proceso de trabajo nos ha brindado y compartido su conocimiento en el desarrollo de nuestro trabajo de investigación en cada una de las etapas.

Al Ing. Carlos Oblitas Vásquez, quien durante la ejecución de este trabajo nos ha apoyado constantemente con sus recomendaciones, conocimiento y experiencias.

**Muchas Gracias a Todos.**



JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
INGENIERO CIVIL

**ANEXOS**

**Anexo 1**

**Fichas de recolección de datos**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN												
TESIS	"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"											
TESISTAS	Bach. CARLOS MAYER TINOCO LOZANO Bach. RUDI ERIXSON ESPINOZA OBLITAS											
ACTIVIDAD	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGA DE CIMENTACIÓN											
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENSIONES (m)				TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA	
	OPERARIO	PEON	LARGO (m)	ALTURA (m)	N° DE LADOS	ÁREA TOTAL (m2)		HABILITACIÓN (m2)	ENCOFRADO (m2)	DESENCOFRADO (m2)	OPERARIO	PEON
V-1												
V-2												
V-3												
V-4												
V-5												
V-6												
V-7												
V-8												
V-9												
V-10												
PROMEDIO												

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN													
TESIS	"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"												
TESISTAS	Bach. CARLOS MAYER TINOCO LOZANO Bach. RUDI ERIXSON ESPINOZA OBLITAS												
ACTIVIDAD	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNA (TÍPICAS)												
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENCIONES (m)					TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APOORTE PARA MANO DE OBRA	
	OPERARIO	PEON	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	N° DE COLUMNAS /DÍA	ÁREA TOTAL (m2)		HABILITACIÓN (m2)	ENCOFRADO (m2)	DESENCOFRADO (m2)	OPERARIO	PEON
V-1													
V-2													
V-3													
V-4													
V-5													
V-6													
V-7													
V-8													
V-9													
V-10													
												PROMEDIO	

INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN													
TESIS	"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"												
TESISTAS	Bach. CARLOS MAYER TINOCO LOZANO Bach. RUDI ERIXSON ESPINOZA OBLITAS												
ACTIVIDAD	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGA (TÍPICAS)												
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENCIONES (m)					TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO			COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA	
	OPERARIO	PEON	PERALTE (m)	ANCHO (m)	LONGITUD (m)	Nº DE VIGAS /DÍA	ÁREA TOTAL (m2)		HABILITACIÓN (m2)	ENCOFRADO (m2)	DESENCOFRADO (m2)	OPERARIO	PEON
V-1													
V-2													
V-3													
V-4													
V-5													
V-6													
V-7													
V-8													
V-9													
V-10													
												PROMEDIO	

Joaquín Florentino Pacando Frias  
INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN																			
TESIS	"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"																		
TESISTAS	Bach. CARLOS MAYER TINOCO LOZANO Bach. RUDI ERIXSON ESPINOZA OBLITAS																		
ACTIVIDAD	CONCRETO F' C = 175 kg/cm2 EN ZAPATAS																		
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA			DIMENSIONES (m)									VOLUMEN TOTAL (m3)	TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO (m3)	COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA			
	OPERARIO	PEON	OPERADOR	ZAPATAS CENTRALES			ZAPATAS EXCÉNTRICAS			ZAPATAS EN ESQUINA						OPERARIO	PEON	OPERADOR	
				CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO (m)	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO (m)	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO (m)							
V-1																			
V-2																			
V-3																			
V-4																			
V-5																			
V-6																			
V-7																			
V-8																			
V-9																			
V-10																			
															PROMEDIO				

JOAQUÍN FLORENTINO FAJANDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN																		
TESIS	"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"																	
TESISTAS	Bach. CARLOS MAYER TINOCO LOZANO Bach. RUDI ERIXSON ESPINOZA OBLITAS																	
ACTIVIDAD	CONCRETO F'c = 210 kg/cm2 EN VIGAS DE CIMENTACIÓN																	
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA			DIMENSIONES (m)									TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO		COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA		
	OPERARIO	PEON	OPERADOR	ANCHO (m)	ALTURA (m)	V. VERTICALES			V. HORIZONTALES			VOLUMEN TOTAL (m3)		PREP. Y VACIADO (m3)	CURADO (m3)	OPERARIO	PEON	OPERADOR
						LONGITUD (m)	CANTIDAD	VOLUMEN (m)	LONGITUD (m)	CANTIDAD	VOLUMEN (m)							
V-1																		
V-2																		
V-3																		
V-4																		
V-5																		
V-6																		
V-7																		
V-8																		
V-9																		
V-10																		
PROMEDIO																		

INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN														
TESIS	"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"													
TESISTAS	Bach. CARLOS MAYER TINOCO LOZANO Bach. RUDI ERIXSON ESPINOZA OBLITAS													
ACTIVIDAD	CONCRETO F' C = 210 kg/cm2 EN COLUMNAS (TÍPICAS)													
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA			DIMENSIONES (m)					TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO		COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA		
	OPERARIO	PEON	OPERADOR	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTURA(m)	N° DE COLUMNAS	VOLUMEN TOTAL (m3)		PREP. Y VACIADO (m3)	CURADO (m3)	OPERARO	PEON	OPERADOR
V-1														
V-2														
V-3														
V-4														
V-5														
V-6														
V-7														
V-8														
V-9														
V-10														
											PROMEDIO			

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN																						
TESIS		"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"																				
TESISTAS		Bach. CARLOS MAYER TINOCO LOZANO Bach. RUDI ERIXSON ESPINOZA OBLITAS																				
ACTIVIDAD		CONCRETO F' C = 210 kg/cm2 EN VIGAS																				
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA			DIMENSIONES (m)												TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO		COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA			
	OPERARIO	PEON	OPERADOR	VIGAS VERTICALES				VIGAS HORIZONTALES				VIGAS DE BORDE					VOLUMEN TOTAL (m3)	PREP. Y VACIADO (m3)	CURADO (m3)	OPERARIO	PEON	OPERADOR
				PERALTE (m)	ANCHO (m)	LONGITUD (m)	Nº DE VIGAS	PERALTE (m)	ANCHO (m)	LONGITUD (m)	Nº DE VIGAS	PERALTE (m)	ANCHO (m)	LONGITUD (m)								
V-1																						
V-2																						
V-3																						
V-4																						
V-5																						
V-6																						
V-7																						
V-8																						
V-9																						
V-10																						
																		PROMEDIO				

JOAQUIN FLORENTINO FACUNDO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN																	
TESIS	"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"																
TESISTAS	Bach. CARLOS MAYER TINOCO LOZANO Bach. RUDI ERIXSON ESPINOZA OBLITAS																
ACTIVIDAD	CONCRETO F' C = 210 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA																
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA			DIMENSIONES							VOLUMEN TOTAL (m3)	TIEMPO EMPLEADO (Horas)	RENDIMIENTO		COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA		
	OPERARIO	PEON	OPERADOR	TECHO		VIGUETA	LADRILLO			CONCRETO EN TECHO m3/m2			PREP. Y VACIADO (m3)	CURADO (m3)	OPERARO	PEON	OPERADOR
				ÁREA (m2)	ALTURA (m)		ANCHO (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)								
V-1																	
V-2																	
V-3																	
V-4																	
V-5																	
V-6																	
V-7																	
V-8																	
V-9																	
V-10																	
																	PROMEDIO

JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN														
TESIS	"Evaluación de Rendimientos de Mano de Obra en las Principales Partidas de las Construcciones Informales en el Sector Los Aromos de la Ciudad de Jaén, 2021"													
TESISTAS	Bach. CARLOS MAYER TINOCO LOZANO Bach. RUDI ERIXSON ESPINOZA OBLITAS													
ACTIVIDAD	MUROS DE LADRILLO CORRIENTE EN APAREJO DE SOGA													
NUMERO DE VIVIENDA	CAUADRILLA		DIMENSIONES (m)		TIEMPO EMPLEADO (Horas)	DIMENSIONES DEL LADRILLO				RENDIMIENTO		COEFICIENTE DE APORTE PARA MANO DE OBRA		
	OPERARIO	PEON	LARGO (m)	ALTURA (m)		ALTO (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	JUNTA (m)	ASENTADO (m2)	ACARREO		OPERARO	PEON
											Und.	m2		
V-1														
V-2														
V-3														
V-4														
V-5														
V-6														
V-7														
V-8														
V-9														
V-10														
												PROMEDIO		

JOAQUIN FLORENTINO FAJANDINO FRIAS  
INGENIERO CIVIL

Anexo 2

Registro fotográfico



*Encofrado y Desencofrado de Viga de Cimentación*



*Encofrado y Desencofrado de Columnas (Típicas)*

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'L. L. L. L.' with a stylized flourish.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'L. L. L. L.' with a stylized flourish.

A professional stamp for an engineer. It features a circular logo with the name 'Joaquín Florentino Facundo Frias' written in a cursive font. Below the logo, the text 'INGENIERO CIVIL' is printed in a smaller, sans-serif font.



*Encofrado y Desencofrado de Vigas (Típicas)*

Joaquín Florentino Facundo Frías  
INGENIERO CIVIL



*Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada*

JOAQUIN FLORENTINO FACUNDO FRUAS  
INGENIERO CIVIL



Concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en Zapatas



Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Vigas de Cimentación

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
 JOAQUÍN FLORENTINO FACUNDO FRÍAS  
 INGENIERO CIVIL



Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Columnas (típicas)

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
 JOAQUÍN FLORENTINO FAJANO FRÍAS  
 INGENIERO CIVIL



Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Vigas

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
 JOAQUÍN FLORENTINO FAJUNDO FRÍAS  
 INGENIERO CIVIL



Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Losa Aligerada

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
 JOAQUÍN FLORENTINO FAJANDO FRIAS  
 INGENIERO CIVIL



*Muro de Ladrillo Corriente en Aparejo de Soga*

JOAQUIN FLORENTINO FACUNDO FRILAS  
INGENIERO CIVIL