



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“USO DEL ESCANIPLO COMPARADO CON LA MANO DE OBRA TRADICIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA URB. COLINAS VICTORIA DEL DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA – CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. José Juan Junior Hernández Román

Asesor:

Ing. Erlyn Giordany Salazar Huamán

Cajamarca – Perú

2015

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Hernández Román José Juan Junior**, denominada:

“USO DEL ESCANIPO COMPARADO CON LA MANO DE OBRA TRADICIONAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA URB. COLINAS VICTORIA DEL DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA”

Ing. Eryln Giordany Salazar Huamán
ASESOR

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
JURADO
PRESIDENTE

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez
JURADO
SECRETARIO

Ing. Irene del Rosario Ravines Azañero
JURADO
VOCAL

DEDICATORIA

A mi madre Miriam y mi padre Walter motivos de inspiración, a su amor y apoyo incondicional en mi formación, a mi hermano Walther por su preocupación y por impulsarme siempre, a mi novia Sherlay a la cual es mi razón esencial para ser una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a cada una de las personas que me apoyaron y que contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

En especial, agradezco a mi asesor, el ingeniero Eryln Giordany Salazar Huamán por su colaboración y su ayuda desinteresada desde el momento en que aceptó asesorar el proyecto propuesto además de orientarme constantemente en el desarrollo de este proyecto.

De la misma manera, agradezco al ingeniero Orlando Aguilar Aliaga, por su tiempo, dedicación y asesoría en los fundamentos para la correcta aplicación de la metodología implementada en esta investigación.

Asimismo, a las personas en donde se llevó a cabo el estudio, al Sr. Cecilio Chilón Moza por su colaboración, agradecerle por brindarme la información necesaria para la recolección de datos, a la cuadrilla que realizaba la construcción de los muros de albañilería, y que con paciencia me permitieron estar presente en la ejecución de las tareas, el mismo que me permitió obtener los componentes de esta investigación.

Finalmente, agradezco a mis padres Walter Hernández Saldaña y Miriam Román Correa, a mi hermano Stuard por su apoyo incondicional, su respaldo y confianza en mí, y a la persona que amo, por su apoyo fundamental en el desarrollo de este trabajo, Sherlay Chilón Idrugo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS	12
RESUMEN.....	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Realidad problemática.....	16
1.2. Formulación del problema	19
1.3. Justificación	19
1.4. Limitaciones	20
1.5. Objetivos.....	20
1.5.1. Objetivo General.....	20
1.5.2. Objetivos Específicos	20
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.1.1. Internacional	22
2.1.2. Nacional.....	23
2.1.3. Local	24
2.2. Bases Teóricas.....	24
2.2.1. Productividad.....	24
2.2.2. Rendimiento.....	26
2.2.2.1. Rendimiento de mano de obra.....	27
2.2.3. Mano de Obra.....	28
2.2.3.1. Cuadrilla	30
2.2.4. Materiales y Equipos	30
2.2.4.1. Escaniplo.....	31
2.3. Definición de términos básicos.....	34
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....	36
3.1. Formulación de la hipótesis	36
3.2. Operacionalización de variables	36
CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS	38
4.1. Tipo de diseño de investigación.	38
4.2. Material.....	38

4.2.1.	<i>Unidad de estudio</i>	38
4.2.2.	<i>Población</i>	38
4.2.3.	<i>Muestra</i>	38
4.3.	Métodos	38
4.3.1.	<i>Técnicas de recolección de datos y análisis de datos</i>	38
4.3.1.1.	<i>Formato de recolección de datos</i>	39
4.3.2.	<i>Procedimientos</i>	40
4.3.2.1.	<i>Proceso Constructivo</i>	40
4.3.2.2.	<i>Proceso constructivo del muro con mano de obra tradicional</i>	42
4.3.2.3.	<i>Proceso constructivo del muro con uso del escaniplo</i>	46
4.3.2.4.	<i>Equipo utilizado</i>	49
CAPÍTULO 5.	DESARROLLO	50
5.1.	Formato de recolección de datos	50
5.2.	Descripción de la vivienda multifamiliar	53
5.3.	Construcción de muros de albañilería con mano de obra tradicional	53
5.4.	Construcción de muros de albañilería con el uso del escaniplo	55
CAPÍTULO 6.	RESULTADOS	58
6.1.	Las etapas que se han seguido en la presente investigación	58
6.1.1.	<i>Selección de la obra de construcción, en este caso una vivienda multifamiliar ubicada en la manzana A Lote 10 de la urbanización Colinas Victoria, distrito de Los Baños del Inca, provincia de Cajamarca, constituyendo la muestra de estudio. La muestra se eligió por conveniencia de la investigación de la cual se obtuvieron los resultados</i>	58
6.1.2.	<i>Anotación de datos en los instrumentos de recolección, procesamiento de los datos obtenidos de la muestra, finalmente el cálculo y comparación del rendimiento</i>	58
	<i>Cuadrilla de trabajo</i>	60
CAPÍTULO 7.	DISCUSIÓN	87
	CONCLUSIONES	89
	RECOMENDACIONES	90
	REFERENCIAS	91
	ANEXOS	93
	ANEXO N° 1: Cálculo de Volumen de Mezcla	93
	ANEXO N° 2: Panel Fotográfico	96
	ANEXO N° 3: Datos de obtenidos de la muestra	106
	ANEXO N° 4: Plano de Arquitectura de la edificación	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Relación entre efectividad, eficacia y productividad</i>	24
Tabla 2	<i>Operacionalización de variable dependiente</i>	36
Tabla 3	<i>Operacionalización de variable independiente</i>	37
Tabla 4	<i>Técnicas e instrumentos</i>	39
Tabla 5	<i>Partidas de muros de ladrillo de arcilla artesanal en aparejo de sogá, del metrado programado en todas las jornadas de trabajo.....</i>	58
Tabla 6	<i>Partidas de muros de ladrillo de arcilla artesanal en aparejo de sogá, del metrado programado ejecutado en todas las jornadas de trabajo.....</i>	59
Tabla 7	<i>Datos de la cuadrilla de trabajo.....</i>	60
Tabla 8	<i>Datos de muro fachada 01</i>	60
Tabla 9	<i>Datos de muro 01.....</i>	60
Tabla 10	<i>Datos de muro 02.....</i>	61
Tabla 11	<i>Datos de muro 03.....</i>	61
Tabla 12	<i>Datos de muro 04.....</i>	61
Tabla 13	<i>Datos de murete 01.....</i>	62
Tabla 14	<i>Datos de muro 05.....</i>	62
Tabla 15	<i>Datos de muro 06.....</i>	62
Tabla 16	<i>Datos de muro 07.....</i>	63
Tabla 17	<i>Datos de muro 08.....</i>	63
Tabla 18	<i>Datos de murete 02.....</i>	63
Tabla 19	<i>Datos de muro fachada 02</i>	64
Tabla 20	<i>Rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería, ejecutado en todas las jornadas de trabajo</i>	65
Tabla 21	<i>Rendimiento de muros con el uso del escaniplo en la construcción de muros de albañilería, ejecutado en todas las jornadas de trabajo</i>	68
Tabla 22	<i>Rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería, con 01 operario y 0.5 peón ejecutado en todas las jornadas de trabajo.....</i>	72

<i>Tabla 23 Rendimiento en la construcción de muros de albañilería en aparejo de soga, de CAPECO para la provincia de Lima y Callao.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 24 Rendimiento de muros con el uso del escaniplo en la construcción de muros de albañilería, con 01 operario y 0.5 peón ejecutado en todas la jornadas de trabajo.....</i>	<i>81</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i>	<i>Calibración, Aplomado, Nivelación y Alineado</i>	<i>19</i>
-----------------	---	-----------

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1	<i>El Escaniplo</i>	32
Fotografía 2	<i>Partes del Escaniplo</i>	33
Fotografía 3	<i>Mezcla de arena y cemento en seco</i>	41
Fotografía 4	<i>Adición de agua en la mezcla del mortero</i>	42
Fotografía 5	<i>Verificación del ladrillo</i>	43
Fotografía 6	<i>Preparación del mortero</i>	44
Fotografía 7	<i>Colocación del ladrillo</i>	45
Fotografía 8	<i>Ladrillo guía o maestro</i>	46
Fotografía 9	<i>Nivelado y aplomado del escaniplo</i>	47
Fotografía 10	<i>Colocación de ladrillo con escaniplo</i>	48
Fotografía 11	<i>Muro final</i>	49
Fotografía 12	<i>Colocación del emplantillado con la mano de obra tradicional</i>	96
Fotografía 13	<i>Toma de datos</i>	96
Fotografía 14	<i>Colocación de la unidad de albañilería</i>	97
Fotografía 15	<i>Muro en 8va fila con mano de obra tradicional</i>	97
Fotografía 16	<i>Construcción del Muro de albañilería sin uso del escaniplo</i>	98
Fotografía 17	<i>Escaniplo correctamente ubicado y aplomado</i>	98
Fotografía 18	<i>Construcción del muro de albañilería usando el Escaniplo..</i>	99
Fotografía 19	<i>Muro construido hasta las 8va fila con uso del escaniplo ...</i>	99
Fotografía 20	<i>Preparación de la mezcla de mortero</i>	100
Fotografía 21	<i>Muro construido hasta la 9na fila con el uso del escaniplo</i>	100
Fotografía 22	<i>Construcción del muro de albañilería sin uso del escaniplo</i>	101
Fotografía 23	<i>Muro de albañilería construido hasta la 7ma fila</i>	101
Fotografía 24	<i>Emplantillado del muro sin el uso del escaniplo</i>	102
Fotografía 25	<i>Muro de albañilería construido hasta la 8va fila</i>	102
Fotografía 26	<i>Construcción de murete de albañilería usando el escaniplo</i>	103

<i>Fotografía 27</i>	<i>Ubicación del escaniplo y su respectivo aplomado</i>	<i>103</i>
<i>Fotografía 28</i>	<i>Construcción de muro de albañilería con uso del escaniplo</i>	<i>104</i>
<i>Fotografía 29</i>	<i>Muro construido hasta la 8va fila con uso del escaniplo</i>	<i>104</i>
<i>Fotografía 30</i>	<i>Muro Fachada de albañilería construido hasta la 9na fila ...</i>	<i>105</i>
<i>Fotografía 31</i>	<i>Cuadrilla de trabajo</i>	<i>105</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	RENDIMIENTO DEL MURO (m ² /hr) CON LA MANO DE OBRA TRADICIONAL	66
Gráfico 2	RENDIMIENTO DEL MURO (Ladrillos/hr) CON LA MANO DE OBRA TRADICIONAL	67
Gráfico 3	RENDIMIENTO DEL MURO (m ² /hr) CON USO DEL ESCANIPLLO	69
Gráfico 4	RENDIMIENTO DEL MURO (Ladrillos/hr) CON USO DEL ESCANIPLLO	70
Gráfico 5	COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO DE MUROS CON USO DEL ESCANIPLLO Y LA MANO DE OBRA TRADICIONAL	71
Gráfico 6	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. REAL Y DE CAPECO DEL MURO FACHADA 01	74
Gráfico 7	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. REAL Y DE CAPECO DEL MURO 01	75
Gráfico 8	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. REAL Y DE CAPECO DEL MURO 02	76
Gráfico 9	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. REAL Y DE CAPECO DEL MURETE 01	77
Gráfico 10	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. REAL Y DE CAPECO DEL MURO 03	78
Gráfico 11	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. REAL Y DE CAPECO DEL MURO 04	79
Gráfico 12	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. REAL Y DE CAPECO DEL MURO 05	80
Gráfico 13	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. CON EL USO DEL ESCANIPLLO Y DE CAPECO DEL MURO 06	82
Gráfico 14	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. CON EL USO DEL ESCANIPLLO Y DE CAPECO DEL MURO 07	83
Gráfico 15	COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. CON EL USO DEL ESCANIPLLO Y DE CAPECO DEL MURO 08	84

- Gráfico 16* COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. CON
EL USO DEL ESCANIPIO Y LA CAPECO DEL MURETE 02 85
- Gráfico 17* COMPARACIÓN DE N° DE LADRILLOS POR DÍA DE LA MO. CON
EL USO DEL ESCANIPIO Y DE CAPECO DEL MURO FACHADA 02 86

RESUMEN

La presente es una investigación descriptiva y aplicada a la muestra ubicada en la urbanización Colinas Victoria distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca; por lo general en la provincia de Cajamarca se demuestra que el rendimiento de mano de obra en la construcción de muros de albañilería en el distrito de Cajamarca es muy bajo, además que presentan una suma de errores como la verticalidad, la nivelación, calibración y aplomado del muro por lo que en la presente investigación se propone la utilización del escaniplo para aumentar el rendimiento de la mano de obra y mejorar la calidad de los muros, debido a que el escaniplo que soluciona los problemas presentados, por lo que mejorará el rendimiento de la mano de obra tradicional, validándose de esta manera la hipótesis planteada en la presente investigación, siendo un 32,74% el aumento del rendimiento del muro con el uso del escaniplo.

Se determinó que el tiempo mínimo de construcción de muros de albañilería con el uso del escaniplo es de 21 minutos y el máximo de 136 minutos. Además que el rendimiento del muro promedio de la mano de obra tradicional en muros de albañilería es de 3.995 m²/hr y el rendimiento del muro con el uso del escaniplo es de 5.303 m²/hr. Se comparó el rendimiento de la mano de obra tradicional, la mano de obra con el uso del escaniplo con los rendimientos proporcionados por CAPECO, observándose variaciones según el largo del muro.

Además, esta investigación es un aporte a la construcción de obras en Cajamarca debido a que proporciona información objetiva y veraz de los rendimientos de obra en la construcción de muros de albañilería, contribuyendo a la formulación razonable de los análisis de precios unitarios y por ende a la elaboración adecuada del presupuesto de obra.

La utilización de los resultados obtenidos de rendimientos de mano de obra en la construcción de muros de albañilería en la presente investigación es opcional, estará a criterio de los constructores e instituciones públicas como Municipios, Gobierno Regional y entidades privadas.

ABSTRACT

This is a descriptive research and applied to the sample located in the urbanization Colinas Victoria district of Los Baños del Inca - Cajamarca; usually in the province of Cajamarca it demonstrated that the performance of labor in the construction of masonry in the district of Cajamarca is very low, besides presenting a sum of errors as verticality, leveling, calibration and plumbed the wall so that in this investigation the use of escaniplo it is proposed to increase the performance of the workforce and improve the quality of the walls, because the escaniplo solving the problems presented, which will improve performance the traditional workforce, thereby validating the hypothesis in this investigation, being a 32.74% performance increase with the use of wall escaniplo.

It was determined that the minimum time of construction of masonry with the use of escaniplo is 21 minutes and the maximum of 136 minutes. In addition to the performance of the average Wall traditional workmanship in masonry it is 3,995 m² / hr and performance of the wall with the use of escaniplo is 5,303 m² / hr. the performance of the traditional workforce compared, labor with the use of escaniplo with yields provided by CAPECO observed variations depending on the length of the wall.

In addition, this research is a contribution to the construction of works in Cajamarca because it provides objective and truthful yields work in the construction of masonry information, contributing to the reasonable development of the analysis of unit prices and hence proper budgeting of work.

Using the results of performance labor in the construction of masonry in this research is optional, it will be at the discretion of the builders and public institutions such as municipalities, regional government and private entities.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Hoy en día existente una preocupación en el sector de la construcción, por no poseer información clara para elaborar un proyecto, por la inexistencia de bases de datos que permitan obtener los rendimientos de mano de obra aproximados para cada región, además que el rendimiento de un trabajador es bajo o ineficiente (Arboleada Lopez, 2014).

Los valores de rendimientos de mano de obra son utilizados en la elaboración del presupuesto y el cronograma de un proyecto de construcción, los cuales hacen parte de la etapa de planeación, tan descuidada a veces en esta industria (Botero, 2002, pág. 2). Por lo tanto, esta es una de las deficiencias por el cual el sector de la construcción no es exacta en proyectos pequeños, ya que los programas de planeación y control no reflejan la realidad productiva de las obras, debido a que son específicamente para una región en particular, por lo tanto al no resolver estas carencias, ocasionan pérdidas de tiempo y dinero en la ejecución de los proyectos.

Los ejecutores de las obras muestran un exagerado optimismo al momento de afrontar cada proyecto que se pretende realizar, lo que ocasiona a tener una programación de obra errónea, usos irreales de recursos e inclusive presupuestos tan reducidos que limitan la culminación del proyecto. La incapacidad de planear, tanto de las entidades contratantes y los contratistas reflejadas en 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 (Arboleada Lopez, 2014).

No obstante, a pesar de que existen técnicas de medición del trabajo que permiten establecer estándares de producción justos, que basándose en hechos, consideran los debidos suplementos por fatiga, retrasos personales y retrasos inevitables asociados a la realización de una tarea (Niebel, 2009); (Organización Internacional del Trabajo, 2002) una práctica común en el sector de la construcción es utilizar valores de rendimientos de mano de obra basados en la experiencia o simplemente guiarse en rendimientos de otras ciudades, sin tener en cuenta la información sobre los factores que afectan al rendimiento en cada ciudad (Arboleada Lopez, 2014).

Otra práctica es recurrir a bases de datos comerciales como la CAPECO con estimativos que “se alejan muchas veces de la realidad de cada ciudad generando en el sector un porcentaje de error” reflejado en el costo del proyecto (Botero, 2002, pág. 1).

En el sector de la construcción y en obras se detecta que las actividades complementarias duran mayor tiempo y que cada proyecto es único, por lo cual se pueden generar factores adicionales que aumenten o disminuyan las actividades, debido a su dinámica y se caracterizan por grandes deficiencias y falta de efectividad, que afectan tanto al consumidor final como al cliente interno debido al atraso en procesos que tienen dependencia de otros (Ruta crítica), generando actividades que no agregan valor pero consumen tiempo, recursos y espacios, para finalmente traducirse en aumento de costos e incumplimiento en las entregas de los proyectos (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

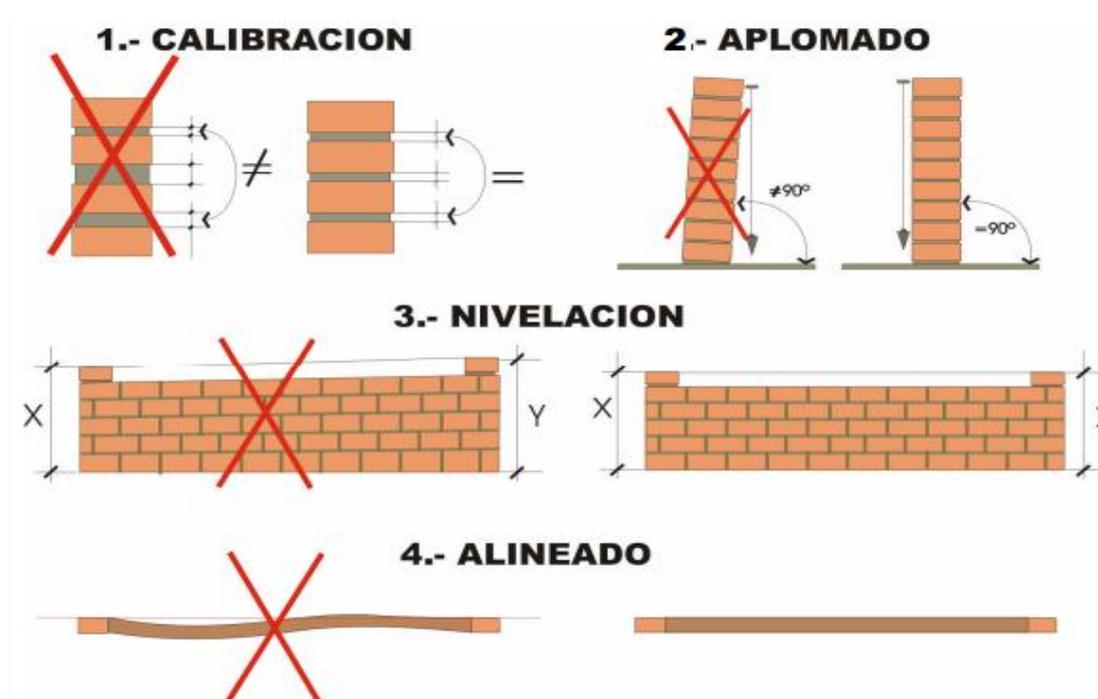
En todos los proyectos de ingeniería, el valor del precio unitario para una partida está ligado inversamente al rendimiento, sin embargo se ha podido observar que existen diferencias entre los rendimientos teóricos y los rendimientos reales, debido a que cada proyecto tiene sus propias características, como consecuencia de variación en el cumplimiento de actividades razón por la cual: tener un rendimiento real nos permite proyectar presupuestos más ajustados a la realidad (Malpica Quijada, 2014).

En Latino América no ha mejorado de manera significativa la productividad laboral a pesar del desarrollo económico que mostró en la década de los noventa. La construcción como sector, no ha sido ajena a esta problemática y algunos de sus principales problemas obedecen a la productividad de sus obras además de los procesos constructivos, reflejados por el incumplimiento en metas de tiempos y costos. Desde la década de los ochenta se ha criticado el sector de la construcción por sus sistemas de gestión y, de manera incoherente, se le ha exigido productividad, conociendo de antemano sobre el poco uso de técnicas modernas adecuadas de planeación y control en sus obras. En otros casos, los sistemas de planeación, seguimiento y control no reflejan la realidad de la productividad; no permiten establecer: adecuados criterios y metodologías de seguimiento y medición, metas para el control, índices de desempeño para cada tarea, generando así pérdidas económicas en las obras.

En el Perú tenemos la problemática que a pesar que la construcción se considera como una industria, la mayoría de sus procesos constructivos se llevan a cabo en forma artesanal, Lo cual dificulta la utilización de los rendimientos, especialmente en la construcción de muros de albañilería, porque las unidades de albañilería utilizadas son básicamente artesanales; es decir; sus dimensiones varían de acuerdo a su fabricación, es por ello que los procedimientos presentan muchas variaciones, además que uno de los principales factores que intervienen en el rendimiento de mano de obra es la salud y estado de ánimo del trabajador y la disponibilidad de los recursos y programación de la obra.

En la ciudad de Cajamarca se observa que los principales problemas en la construcción de muros de albañilería son: que los espesores de las juntas de mortero no son constantes en todo el muro, el aplomado se hace de manera incorrecta y los muros no son totalmente verticales, las alturas en los extremos de los muros son diferentes, debido a que los obreros que construyen el muro, asientan el ladrillo sin utilizar un cordel que permite que la cara de los ladrillos estén perfectamente alineadas (Orihuela & Orihuela, 2009, pág. 3).

FIGURA N° 1: Calibración, Aplomado, Nivelación y Alineado



Fuente: (Orihuela & Orihuela, 2009).

En la construcción de muros de albañilería es necesario aumentar los rendimientos de mano de obra, además de eliminar los errores de nivelación, aplomado, calibración y alineado, haciendo uso de un escaniplo, ajustados a la realidad que servirá como comparación con el rendimiento de mano de obra sin el uso de esta herramienta, y determinar el grado de variación para obtener un rendimiento mayor y tener reducciones en el costo.

1.2. Formulación del problema

Según los antecedentes y lo investigado, nos lleva a formular la pregunta de investigación: ¿El uso del escaniplo incrementa el rendimiento de la mano de obra comparado con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería, en una vivienda multifamiliar en la Urb. Colinas Victoria del distrito de Los Baños del Inca - Cajamarca?

1.3. Justificación

Dado que el rendimiento de mano de obra es uno de los elementos fundamentales en las herramientas de presupuesto y programación, que a su vez hacen parte del

proceso de planeación y control de una obra y, es tan común en el sector su determinación mediante prácticas que no consideran los factores de afectación correspondientes arrojando valores dispersos y generando por tanto, gran desconfianza sobre los mismos (Botero, 2002, pág. 7) se hace necesaria la práctica de la definición de tiempos estándar que permitan prever y controlar el funcionamiento efectivo de la obra mediante el “estudio del trabajo” en la construcción.

De esta manera en esta investigación se determina como el uso del escaniplo comparado con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería, afecta a los rendimientos de mano de obra, y se darán a conocer los resultados obtenidos en esta investigación que servirán para futuras investigaciones.

1.4. Limitaciones

En esta investigación se considera la limitación el espacio a evaluar, porque solo se realizará la construcción de muros en una vivienda específica, por lo que no es posible generalizar los resultados por tratarse de una muestra única, solo se puede tomar la presente información como preliminar para la construcción de muros de albañilería con el uso del escaniplo.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Comparar el uso escaniplo con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería, en una vivienda multifamiliar de la urbanización Colinas Victoria del distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el rendimiento de muros de albañilería con el uso de un escaniplo.
- Determinar el rendimiento del muro con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería.

- Calcular el rendimiento del escaniplo en función de la cantidad y el tiempo utilizado en varios muros de albañilería.
- Comparar los rendimientos de mano de obra tradicional, rendimientos con el uso del escaniplo y los rendimientos dados por CAPECO.
- Determinar rendimientos que se ajusten a la realidad en la construcción de muros de albañilería.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Trabajar en productividad es ser conscientes del tiempo, del espacio, de los suministros, del desperdicio, de realizar las actividades de una manera adecuada, de consumir menos y producir más, del cumplimiento del avance en los objetivos, es el deseo de mejorar, es la convicción por superar el desempeño actual. Según (Mejia C, 1997), los Japoneses nos han enseñado que “la calidad no tiene límites”, y es porque la eficiencia y la productividad tampoco. Trabajar con eficiencia y productividad es lo que permite producir con calidad. La construcción se ha comenzado a industrializar, sin embargo ésta aún conserva ciertos procesos artesanales, lo que exige que el constructor y todo el equipo de trabajo posean amplios y variados conocimientos, reuniendo de un modo lógico todos los elementos necesarios para la planeación y ejecución de una obra civil. Por ello llegamos que varias universidades han realizado estudios relacionados con la productividad y cada uno aporta factores importantes que se deben tener en cuenta.

Según (Botero, 2002), docente de universidad EAFIT, realizó la investigación acerca del análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en las partidas de construcción, que sirvió para conformar una base de datos en la que se establecieron tres rangos entre los límites superior e inferior: el punto máximo, o sea el mayor consumo, es cuando el obrero o una cuadrilla son poco eficientes, el punto promedio cuya eficiencia en la productividad es normal y por último el punto mínimo o sea el menor consumo, cuando el obrero y la cuadrilla son eficientes. Es por eso que es necesario analizar los rendimientos de la mano de obra.

Según los autores (Diego & Leonardo, 2015) realizaron una exposición en el encuentro IV SIBRAGEC agosto de 2005, en Brasil, acerca de cómo la situación del obrero en un proyecto afecta la productividad. Algunos parámetros generales en los cuales se ha fundamentado su investigación son: inestabilidad laboral, problemas de salud ocupacional y seguridad, ingresos insuficientes. Por otra parte el sector de la construcción se ve

afectado por una competencia agresiva, en donde se concluye que la sostenibilidad de la construcción depende de manera importante de la motivación del personal y de la calidad.

Según la (Organización Internacional del Trabajo, 2002), implementó un programa de capacitación en gestión orientado a satisfacer las necesidades específicas de los contratistas de pequeñas obras llamado “MENSUCO” el cual apunta a estimular y fomentar los nuevos conocimientos de administración y destrezas adquiridas a través del programa.

2.1.2. Nacional

Según (Orihuela & Orihuela, 2009) se menciona que el Escaniplo puede ser aplicado en toda obra de edificaciones, puede ser en la construcción de muros portantes o de estructura a porticada, también es aplicable para paños cortos o largos y se recomienda usarlo hasta una altura máxima 2.60 metros, para una altura mayor habría que extender las dimensiones de los parantes.

El Escaniplo es muy fácil de usar, por lo que también es factible a la autoconstrucción, abaratándoles el costo de sus viviendas y mejorando la calidad de sus muros; además El Escaniplo, nos permite prácticamente duplicar la producción sin exigir un esfuerzo mayor al trabajador, ya que el obrero no trabaja demás, sino que en vez de trabajar en cuatro actividades, las hace la herramienta, ciertamente para tener una idea del rendimiento, la aplicación de nuestras herramientas en diferentes obras nos arrojan un avance de 600 ladrillos/día en muros de soga con una cuadrilla compuesta por 1 oficial y 0.3 peón, contra un rendimiento típico que varía entre 300 a 350 ladrillos/día con una cuadrilla de 1 operario y 0.5 de peón (Orihuela & Orihuela, 2009).

Básicamente el Escaniplo busca garantizar las cuatro actividades de: Calibración, Alineación, Nivelación y Aplome, prácticamente elimina la pericia del albañil experimentado, convirtiendo el oficio en una simple colocación de ladrillos (García Bedoya, 2013).

2.1.3. Local

No presenta antecedentes locales.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Productividad

La definición de productividad relaciona la cantidad de bienes y servicios producidos con la cantidad de tiempo utilizado, de esta forma se puede definir la productividad en la construcción como:

“La medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado” (Gonzales, 2011).

Dentro de los objetivos de la productividad en el sector de la construcción se encuentra involucrar la eficiencia y la efectividad con el fin de producir obras de calidad con procesos con alta productividad, en la siguiente figura se puede apreciar la relación entre eficiencia, efectividad y productividad (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

TABLA N° 1: Relación entre efectividad, eficacia y productividad

UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS			
Pobre	Alta		
EFFECTIVO PERO INEFICIENTE	EFFECTIVO Y EFICIENTE <u>AREA DE ALTA PRODUCTIVIDAD</u>	Alto	OBTENCION DE LAS METAS
INEFFECTIVO PERO INEFICIENTE	EFICIENTE PERO INEFFECTIVO	Bajo	

Fuente: Guía de mejoramiento continuo para la productividad de la construcción en proyectos de vivienda (Lean Construction como estrategia de mejoramiento)

En la construcción la transformación de insumos y recursos tales como materiales, mano de obra, máquinas, herramientas y equipos en productos

deseados genera diferentes tipos de productividad que dependen del recurso utilizado: Productividad de los materiales, ya que los costos de los mismos son muy altos, se aconseja evitar desperdicios en obra. Productividad de la mano de obra, de esta depende la productividad de otros recursos. Productividad de la maquinaria, el costo exagerado de la maquinaria propicia un buen uso de los equipos y evita tiempos muertos (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010). Entre los muchos factores que inciden en la afectación de la productividad se encuentran:

- Errores y falta de especificación en los diseños.
- Modificaciones durante la obra.
- Falta de supervisión de la mano de obra.
- Condiciones laborales deplorables.
- Alta rotación de los trabajadores.
- Falta de seguridad industrial.
- Composición inadecuada de los equipos de trabajo.
- Falta de claridad en las funciones.
- Localización de los materiales en obra.
- Falta de materiales.
- Falta de suministro de equipos y herramientas.
- Condiciones de terrenos.
- Características del proyecto.
- Clima y condiciones adversas en obra.

Teniendo en cuenta las anteriores situaciones que pueden incidir en la productividad de los proyectos, se hace necesario implementar acciones correctivas para mejorar escenarios en las siguientes etapas de la obra como son:

- Medición de la productividad, mediante recursos necesarios para su respectivo análisis estadístico.
- Evaluación de la productividad, mediante los datos obtenidos se diagnostica la situación y se identifican las dificultades para tomar acción ante los problemas.

- Implementación de planes de mejoramiento, luego de obtenerse un diagnóstico se plantea estrategias que deben supervisarse constantemente.

2.2.2. Rendimiento

El rendimiento es una proporción entre el resultado obtenido y los medios que se utilizaron, se trata del producto o la utilidad que rinde alguien o algo

Aplicado a una persona, el término también hace referencia al cansancio o a la falta de fuerzas. En el ámbito de la construcción, la noción de rendimiento se refiere al resultado que se obtiene por cada actividad ejecutada, satisfaciendo el tiempo y la calidad. La manera comúnmente conocida para determinar el rendimiento y el porcentaje de rendimiento, se presentan a continuación mediante fórmulas establecidas (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad}}{\text{Tiempo}}$$

El rendimiento de la mano de obra es la cantidad unitaria de una actividad realizada por un operario en un tiempo determinado y se ve afectado por una serie de factores a lo largo de su ejecución, algunos de estos pueden preverse desde el mismo momento en que se elabora el presupuesto y la programación de obra, de acuerdo al estudio detallado de los planos de proyecto. Aun así muchos factores solo se aprecian durante el desarrollo del proyecto, por lo cual es importante tomar medidas correctivas al respecto.

Los conceptos de productividad y rendimiento van íntimamente ligados. Para que exista una buena productividad en una actividad determinada es completamente necesario que haya un buen rendimiento en la misma, para el desarrollo de la productividad se deben tener en cuenta parámetros como eficiencia, efectividad y eficacia, en donde, la eficiencia se define como la capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles viables, la efectividad es la capacidad de lograr un efecto deseado, esperado o anhelado, y la eficacia es la virtud, actividad, fuerza y poder para obrar (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

Las principales variables que intervienen en el rendimiento son: Mano de obra, disponibilidad y calidad de materiales y equipos, clima, motivación,

idiosincrasia, trato de sus compañeros y jefes, edad, educación, experiencia, tipo de contrato y remuneración (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

2.2.2.1. Rendimiento de mano de obra

Es 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 expresado en horas Hombre (hh) (Cano & Duque, 2000, pág. 5).

Los aspectos que influyen en el rendimiento de la mano de obra deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría, son:

Situación personal: La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra.

Ritmo de trabajo: El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas sobre descansos que garanticen un normal rendimiento del trabajador en sus actividades.

Habilidad: Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientes del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad.

Conocimientos: El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.

Desempeño: Algunas personas no ponen todo de sí en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con un adecuado proceso de selección.

Actitud hacia el trabajo: Se debe buscar tener trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje en un adecuado desempeño. Esta situación se logra con un buen sistema de selección de personal y con la existencia de buenas relaciones laborales.

a) Rendimiento de CAPECO para Lima y Callao, para ladrillo K.K de arcilla o calcáreo, mezcla 1:5 y en aparejo de Soga.

Muros de albañilería de menos de 2m. de longitud: 280 ladrillos en una jornada de 8 horas con la cuadrilla de 1 operario y 0.5 peón.

Muros de albañilería de 2m. a 4m. de longitud: 320 ladrillos en una jornada de 8 horas con la cuadrilla de 1 operario y 0.5 peón.

Muros de albañilería de más de 4m. de longitud: 350 ladrillos en una jornada de 8 horas con la cuadrilla de 1 operario y 0.5 peón.
(CAPECO, 2003)

2.2.3. Mano de Obra

La variable más importante dentro de la construcción es el recurso humano, ya que determina la velocidad de la obra y la transformación de los recursos, además ningún proyecto de construcción podría realizarse sin la presencia de sus obreros, por este motivo el rendimiento de ellos es el de mayor estudio, pero es un factor afectado por múltiples variables. Este factor no se puede predecir fácilmente, pero debe tenerse presente en cualquier actividad que se realice (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

Dentro de las incertidumbres de las obras civiles se encuentra el alto porcentaje de rotación de los trabajadores, que minimiza las garantías para los empleadores por la falta de compromiso del obrero y la estabilidad laboral esperadas por el trabajador de la construcción, por lo tanto se hace necesario mejorar las condiciones de contratación, cotizaciones al régimen general de seguridad social, fondo de garantías sociales y sistema de pagos por incentivos por asistencia, puntualidad, horas extras y comisiones o

sistemas por rendimiento, entre otras, que contribuyan en el aumento de la productividad del personal de obra.

Las condiciones de edad del personal son un tema que en muchas oportunidades repercute en algunas actividades, cuando un trabajador tiene poca edad, a éste se le considera inexperto y por tanto su rendimiento será más bajo, por otro lado, cuando tiene mucha edad, no rendirá lo mismo por sus condiciones físicas (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

Dentro del sector de la construcción el personal de trabajo se caracteriza por pertenecer a los grupos sociales menos favorecidos y por contar con situaciones de salud y seguridad de vida poco estables que influyen de una forma negativa su rendimiento en los procesos productivos

Otros de los factores que se pueden considerar sería el trato del personal de supervisión, las buenas relaciones y el ambiente de trabajo que de muchas formas es de vital importancia para el rendimiento del obrero, además la claridad de las órdenes, el carisma de los inspectores y maestros, que contribuyen de forma positiva en el ambiente de trabajo y solución de problemas que se presenten en la marcha de las actividades evitando retrasos, que luego se traducen en rendimiento positivo de los obreros y calidad en los productos generados, finalmente esto garantiza el cumplimiento de los objetivos de la productividad en obra (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

Por otro lado encontramos el nivel de estudio y experiencia que posea el obrero en una determinada actividad, ya que el conocimiento agiliza procesos y simplifica etapas en procesos con alto grado de dificultad. La industria de la construcción es un gremio en el cual su fuerza laboral se caracteriza por adquirir sus conocimientos empíricamente, y muy pocos poseen entrenamiento técnico lo cual es un obstáculo frecuente a la calidad de los procesos constructivos y minimiza el rendimiento cuando se trata de construir diseños y detalles arquitectónicos entre otros, de esta forma la educación media o técnica es de vital importancia para la profesionalización en el sector de la construcción (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

De otro lado nos encontramos con la conformación de los equipos de trabajo, en los cuales se aprecian tanto cantidades necesarias como innecesarias, además el liderazgo en las cuadrillas no se ve adecuadamente reflejado, generando desorden en el lugar de la actividad (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

Otro de los grandes factores a considerar es el hecho de que cada proyecto es único, esto hace que se tenga que considerar nuevamente toda la obra, no se pueden tener presentes las mismas características o soluciones de otros proyectos, ya que los problemas que se generaran serán totalmente diferentes, presentando retrasos y disminuyendo así la productividad y así mismo el rendimiento en la ejecución del proyecto (Lopez Renteria & Urrego Avila, 2010).

Al tener presente el rendimiento en la fase de planeación, tan importante y muchas veces descuidada en la industria de la construcción, los constructores tendrán éxito en sus proyectos y la productividad se convertirá en punto de partida para la medición del desempeño del recurso humano, requisito indispensable para mejorar la competitividad en la industria de la construcción.

2.2.3.1. Cuadrilla

Es el conjunto de trabajadores requeridos para ejecutar una labor específica en una obra de construcción (León Saldarriaga & Dukar Suárez, 1999, pág. 17) en otras palabras se define también, como la persona o grupo de personas de diferente especialidad, que consumen algún tiempo en la ejecución de una actividad (Botero, 2002, pág. 27).

2.2.4. Materiales y Equipos

Los insumos, equipos y herramientas son variables y deben mantener una buena disponibilidad ya que la transformación de estos determina el progreso de las obras, cuando se tiene una buena disponibilidad de materiales en obra, contribuye de forma positiva a los tiempos productivos, ya que por falta de comunicación o por un simple descuido los materiales pueden no estar disponibles para el inicio de una actividad que los requiera,

retrasando el trabajo y aumentando los costos. Con la disponibilidad y calidad de equipos sucede algo similar, si el obrero realiza una actividad que requiera de algún equipo y éste se encuentra en mal estado o lejos del lugar, esta actividad presentará aumento de tiempos en la ejecución afectando a las demás e incluso desmoralizando al mismo obrero, debido a que su labor será más tediosa o no la podrá realizar adecuadamente. El mantenimiento de los equipos es de vital importancia para evitar imprevistos durante el desarrollo de actividades, ya que esto evita el retraso de las mismas por averías o desgastes

2.2.4.1. Escaniplo

Según (García Bedoya, 2013) el escaniplo consiste en un juego de parantes metálicos, cada uno con un dispositivo en forma de “peine” deslizante a lo largo de los parantes y ajustable a cualquier altura.

El peine dispone de unos “dientes” cuya separación es igual a la altura del ladrillo más la altura de la junta del mortero de asentado, cada uno tiene una ranura que permite amarrar el cordel de referencia para el asentado del ladrillo (Orihuela & Orihuela, 2009).

De la central del peine cuelga una plomada con una referencia paralela a las ranuras de los dientes. (Orihuela & Orihuela, 2009)

Los parantes disponen de tres niveladores, los cuales permiten que tanto éste como el peine estén perfectamente aplomados en el sentido perpendicular al plano horizontal. (Orihuela & Orihuela, 2009)

Para garantizar la estabilidad de los parantes se disponen de dos contrapesos, los cuales disponen de una guía para que puedan ir echados dependiendo del grado de estabilidad que se requiera (Orihuela & Orihuela, 2009; García Bedoya, 2013).

FOTOGRAFÍA N° 1: El Escaniplo



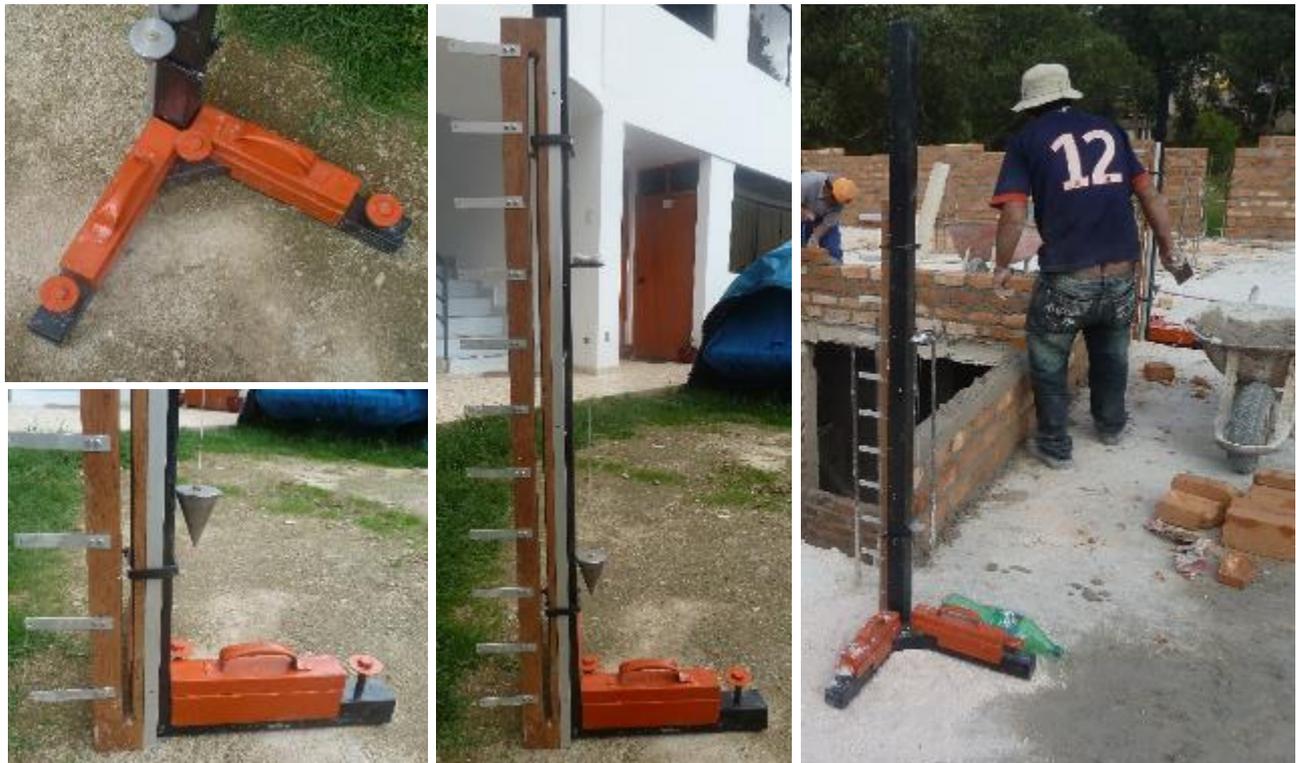
Fuente: Elaboración Propia, 2015

Para iniciar la construcción de un muro con el *escaniplo* se procede de la siguiente manera:

1. Se colocan los dos parantes uno a cada extremo del paño a levantar. (García Bedoya, 2013)
2. Se colocan los contrapesos. (García Bedoya, 2013)
3. Se aploman los parantes usando los reguladores y las plomadas posteriores. (García Bedoya, 2013)
4. Se desliza el peine hasta que el diente inferior coincida con la superficie superior de la primera hilada a colocar y se toma una referencia de nivel, se hace lo mismo con el otro parante deslizando el peine hasta que el cordel quede nivelado. (Orihuela & Orihuela, 2009)
5. Se engancha el cordel en las ranuras del diente y se le alinea a una distancia conveniente de la fila de ladrillos a colocar, afinando

- la ubicación de los parantes y volviendo a chequear el plomo.
(García Bedoya, 2013)
6. Se procede a la colocación del mortero horizontal, a la colocación de los ladrillos y a la colocación del mortero vertical, concluyendo así la primera hilada. (Orihuela & Orihuela, 2009)
 7. Para la siguiente hilada se sube el cordel al diente inmediatamente superior en ambos peines y así sucesivamente se repiten los pasos hasta terminar la altura máxima de 1.20m. (García Bedoya, 2013)
 8. Al día siguiente para el segundo tramo en altura, se deslizan los peines ajustándolos a la altura conveniente, luego se repiten los pasos hasta terminar el muro (García Bedoya, 2013).

FOTOGRAFÍA N° 2: Partes del Escaniplo



Fuente: Elaboración Propia, 2015

Según (Orihuela & Orihuela, 2009) el escaniplo se puede aplicar en toda obra de edificación ya sea de muros portantes, tabiquería o de estructura aporticada, es aplicable para paños cortos o largos y se

recomienda usarlo hasta una altura máxima 2.60 m, para una altura mayor habría que extender las dimensiones de los parantes.

Según (García Bedoya, 2013) determina que, el escaniplo es muy sencillo de usar, por lo que puede también puede ser aplicable a la autoconstrucción abaratándoles el costo de sus viviendas y mejorando la calidad de sus muros.

Para fines de la investigación el escaniplo fue construido por partes como prototipo basándose en la patente original de los autores (Orihuela & Orihuela, 2009), el cual tiene un valor aproximado de 900.00 soles.

2.3. Definición de términos básicos

Mano de obra: Forma parte del costo directo, implica todo el personal obrero o especializado, contratado para la ejecución de una obra.

Rendimiento: Resultado que se obtiene en la ejecución de una partida específica, de los recursos de mano de obra, equipo. (Mahecha Gutiérrez, 2010)

Cuadrilla: Es el número de personas (sea sola o en grupo) necesarias según el procedimiento de construcción adoptado para alcanzar el rendimiento establecido

Albañilería: Término aplicado a cualquier cosa construida con piedra, ladrillo, baldosas, cemento, hormigón y materiales similares (Bala, 2013).

Productividad: La definición de productividad relaciona la cantidad de bienes y servicios producidos con la cantidad de tiempo utilizado (Cortiñas, s.f.).

Eficiencia: Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función (Valenzuela, 2015).

Eficacia: Capacidad para producir el efecto deseado o de ir bien para determinada cosa (Reyes, 2014).

Tiempos muertos: Refiere a un periodo de tiempo durante el cual hay un cambio en la variable manipulada pero que no produce ningún tipo de efecto en las variables de proceso (Instrumentación y Control, 2011).

Aplomado: colocación de un plomo en forma vertical para garantizar que tenga un Angulo de 90° .

Calibración: Garantiza que los espesores de las juntas de mortero sean constantes en un muro (García Bedoya, 2013).

Alineado: Tener una cierta medida a lo largo de un tramo equivalente sin que esta varié.

Nivelación: Hacer que una superficie esté en posición completamente horizontal.

Proyecto: Idea de una cosa que se piensa hacer y para la cual se establece un modo determinado y un conjunto de medios necesarios (Landeros, 2015).

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis

El uso del escaniplo incrementa el rendimiento del muro en la construcción de muros de albañilería en más del 30% comparada con el sistema tradicional.

3.2. Operacionalización de variables

TABLA N° 2 Operacionalización de Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	SUB VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	UNIDADES
Rendimiento del muro	El rendimiento puede definirse como una medición de la eficiencia con la que los recursos se administran para completar un trabajo específico, dentro del tiempo establecido y con la calidad acordada, es decir; el rendimiento comprende tanto la eficiencia como la efectividad, ya que se necesita que la cantidad y el tiempo esté relacionada y esta no genere atrasos en la ejecución de la obra. (Botero, 2002)	Cantidad Producida	Según (Richie, 2013) la cantidad es el valor numérico que resulta de una medición (de una magnitud) que se expresa con números acompañado por unidades, de la forma siguiente Cantidad = Magnitud x Unidades.	Ladrillos Asentados	Und
				Volumen de Mortero	M ³
		Tempo Utilizado	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.	Características del proyecto	Horas / Días
		Modificaciones durante la Obra			

Fuente: Elaboración propia, 2015

TABLA N° 3 Operacionalización de Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	UNIDADES
Mano de Obra con y sin uso del Escaniplo	Mano de obra que ejecutara la construcción de muros de albañilería de forma tradicional y con el uso del escaniplo.	Rendimiento	M ² /hr
		Tiempo	Hr

Fuente: Elaboración propia, 2015

CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Tipo de diseño de investigación.

Descriptiva:

Ha sido de tipo descriptiva debido a que se describe como el rendimiento cambia según la herramienta utilizada para la construcción de muros conociendo sus características exactas a través de la actividad realizada, sin alterar ninguna variable.

4.2. Material.

4.2.1. Unidad de estudio.

Muros de albañilería de la vivienda multifamiliar ubicada en la Urbanización Colinas Victoria del distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca

4.2.2. Población.

Se considera las edificaciones de albañilería construidas en el distrito de Los Baños del Inca de la Ciudad de Cajamarca.

4.2.3. Muestra.

Muestra no probabilística elegida por conveniencia de la investigación. Muros de la vivienda multifamiliar ubicada en la Urbanización Colinas Victoria en el distrito de Los Baños del Inca –Cajamarca, construida con uso y sin uso del escaniplo.

4.3. Métodos.

4.3.1. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos

La técnica aplicada será la observación directa y datos obtenidos en campo, el instrumento utilizado será un Formato de recolección de datos.

TABLA N° 4. Técnicas e Instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Observación directa y la toma de datos obtenidos en la aplicación	Formato de recolección de datos
	Cuaderno de apuntes
	Registro Fotográfico

Fuente: Elaboración propia, 2015

Obtenidos los datos generales se realizara los cálculos de rendimiento y la comparación del mismo, que al final se reflejaran en el resultado de esta investigación.

4.3.1.1. Formato de recolección de datos

Para la elaboración de los instrumentos de recolección de datos se tuvo en cuenta la Operacionalización de las variables las cuales señalan que indicadores se medirán.

Para el diseño de los instrumentos se ha tomado como referencia los antecedentes del proyecto, como metodologías aplicadas, pero insertando el objetivo de la investigación: Uso del escaniplo comparado con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería, para esta investigación únicamente se contempló 1 formato.

1. Formato para rendimientos

Se realizó un formato que recoge la información de los indicadores que operacionalizan la variable de rendimiento. En este caso se determina el rendimiento de muros de albañilería en función de un metrado programado y un metrado ejecutado, dentro de ellos se especificara que tipo de muro se está construyendo, el número de filas colocadas, la cuadrilla utilizada y el tiempo empleado en la construcción de dicho

muro, con los cuales obtendremos el rendimiento en muros de albañilería en m²/hr.

4.3.2. Procedimientos

- Primero se hizo la visita y recorrido respectivo al área de estudio.
- Se realizó una breve capacitación sobre el uso del escaniplo a la cuadrilla de trabajo.
- Se recogió la información necesaria con fotografías.
- Se obtuvo información para la investigación mediante el formato de recolección de datos.
- Se procesó los datos obtenidos en campo, específicamente en el proceso constructivo de muros de albañilería y se determinó los niveles de rendimiento.
- Se analizó los resultados relacionados con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y el planteamiento de la hipótesis.

4.3.2.1. Proceso Constructivo

Para construir los muros primero se debe preparar los ladrillos y el mortero antes de iniciar el proceso constructivo. En este caso se construye los muros de albañilería encima de la losa del quinto piso donde se colocará la primera hilada de ladrillos (emplantillado) sobre mortero, iniciándose la construcción del muro por hiladas para el muro de albañilería. En los muros que se usará el escaniplo, luego de la preparación del ladrillo y el mortero; se pasará a la nivelación y aplome del escaniplo en ambas partes.

a) Preparación de los ladrillos

En esta actividad los ladrillos deben mojarse antes de colocarse en las hiladas, de manera que no absorban el agua de la mezcla

del mortero y que se obtenga una buena adherencia entre mortero y ladrillo.

b) Preparación del mortero

En esta edificación el mortero se prepara con una mezcla de cemento - arena de proporción 1:5. La arena y el cemento deben ser mezclados secos, fuera del recipiente. Luego de esta mezcla se va haciendo un hoyo en el centro para poder agregarle agua y formar una mezcla trabajable.

FOTOGRAFÍA N° 3: Mezcla de arena y cemento en seco.



Fuente: Elaboración propia, 2015

FOTOGRAFÍA N° 4: Adición de agua en la mezcla del mortero



Fuente: Elaboración propia, 2015

4.3.2.2. Proceso constructivo del muro con mano de obra tradicional

1. Los ladrillos deben humedecerse a fin que no tomen el agua de la mezcla y lograr una buena adherencia.

FOTOGRAFÍA N° 5: Verificación del Ladrillo



Fuente: Elaboración propia, 2015

2. La mezcla de arena cemento debe hacerse en seco, luego de haberse mezclado se adiciona el agua, finalmente se lleva a una carretilla para que esté al alcance de los operarios.

FOTOGRAFÍA N° 6: Preparación del mortero



Fuente: Elaboración propia, 2015

3. Usando el badilejo se coloca la mezcla sobre los ladrillos de manera que penetre en la junta entre los ladrillos

FOTOGRAFÍA N° 7: Colocación de ladrillo



Fuente: Elaboración propia, 2015

4. Se colocará los ladrillos sobre el mortero en las esquinas, las cuales servirán para colocar el cordel y esté nivelado y aplomado.

FOTOGRAFÍA N° 8: Ladrillo guía o maestro



Fuente: Elaboración propia, 2015

5. La verticalidad de cada hilada debe ser verificada con la plomada y la altura de cada hilada con la wincha.
6. El muro alcanza su altura final.

4.3.2.3. Proceso constructivo del muro con uso del escaniplo

1. Se repite los pasos de n° 1 al 2 que en el muro sin escaniplo.
2. Para iniciar la colocación de los ladrillos de albañilería, se tiene que posicionar el escaniplo a los extremos del muro, haciendo que este nivelado y aplomado.

FOTOGRAFÍA N° 9: Nivelado y aplomado del escaniplo



Fuente: Elaboración propia, 2015

3. Se colocará los ladrillos de derecha a izquierda o de izquierda a derecha, únicamente cambiando el cordel.

FOTOGRAFÍA N° 10: Colocación de Ladrillo con escaniplo



Fuente: Elaboración propia, 2015

4. Usando el badilejo se coloca la mezcla sobre los ladrillos de manera que penetre en la junta entre los ladrillos.
5. Se mira la verticalidad del muro en el escaniplo al lado del parante observando que la plomada este libre.
6. El muro alcanza su altura final.

FOTOGRAFÍA N° 11: Muro Final



Fuente: Elaboración propia, 2015

NOTA: Se debe tener en cuenta que la altura máxima de un muro por día no debe ser mayor a 1.20m.

4.3.2.4. Equipo utilizado

- Escaniplo
- Badilejo
- Carretilla
- Nivel de mano
- Wincha
- Plomada
- Cordel

CAPÍTULO 5. DESARROLLO

5.1. Formato de recolección de datos

Para la recopilación de la información del rendimiento en muros de albañilería elaboré un formato de recolección de datos, en el que se tomará en cuenta el tiempo de construcción del muro usando un escaniplo y la mano de obra tradicional, las filas puestas, el número de ladrillos por fila y las dimensiones del muro, datos que nos sirvan para hallar el rendimiento en la construcción de muros de albañilería.

Descripción del formato de recolección de datos

Datos Generales

1. *Fecha*, se anota el día de recolección de datos en la construcción.
2. *Lugar*, se da detalle del lugar en donde se realiza.
3. *Responsable*, se anota el responsable de la recolección de datos, en este caso viene hacer el investigador.
4. *Nº de medición*, inicia con el número 001 y va cambiando de acuerdo al día.

Metrado Programado

1. *Elemento*, Se indica el tipo de muro que se va a construir usando una terminología.
 - Muro (MR), elemento elaborado con albañilería que son divisorios y además pueden soportar carga.
 - Murete (MU), son los muros que se elaboran para las ventanas, generalmente los colocados bajo los vanos de las ventanas.
 - Muro Divisorio (MD), elemento elaborado con albañilería cuya finalidad es únicamente dividir los espacios.
 - Muro Fachada (MF), son los muros que generalmente se dejan a la vista, en los frentes de las edificaciones, deben quedar bien definidos.
2. *Ladrillos/Fila*, Se indica el número de ladrillos que hay por fila del muro a construir, puede ser de soga o cabeza.

El número de ladrillos por fila se halla de la siguiente manera:

$$\text{Ladrillos / Fila} = \frac{\text{Ancho del Muro}}{\text{Aparejo del Muro} + \text{Junta del Mortero}}$$

Aparejo del muro: Puede ser de sogá o de cabeza, si es de sogá es 0.225m y si es de cabeza es 0.125m

Junta del mortero: Se esta asumiento la junta 2 cm

3. *Número de Filas,* Es el numero de filas que existe en el muro de albañilería. Se halla de la siguiente manera.

$$N^{\circ} \text{ Filas} = \frac{\text{Altura del Muero}}{\text{Aparejo del Muro} + \text{Junta del Mortero}}$$

4. *Cantidad de Ladrillos,* Se halla la cantidad de ladrillos en el muro de albañilería multiplicando el número de filas por los ladrillos que hay por fila.

$$\text{Cantidad de Ladrillos} = (\text{Ladrillos / Fila}) * N^{\circ} \text{ de Filas}$$

5. *b (m),* El ancho del muro a construir en metros, se encuentra en el plano de arquitectura.
6. *h (m),* La altura del muro a construir en metros
7. *Metros cuadrados de muro,* Se sacaran los metros cuadrados multiplicando el ancho por la altura del muro de albañilería.

$$m^2 = \text{Ancho del muro} * \text{Altura del muro}$$

Metrado Ejecutado

1. *Uso del escaniplo,* se indica si en el muro a construir se usará o no el escaniplo, se escribe un SI o NO.
2. *Cuadrilla,* es la cuadrilla utilizada en la construccion de muros de albañilería, en este caso se trabajo con una cuadrilla de 02 operarios y 01 peón.
3. *Hora,* se indica una hora de inicio del trabajo y una hora de fin.
4. *Duración media (min),* se cálcula con la hora final menos la hora de inicio.

$$\text{Duración media} = \text{Hora final} - \text{Hora inicial}$$

5. *Filas puestas,* se indica cuantas filas se colocaron del total a construir que se indica en el número de filas.

6. *Ladrillos puestos*, se cálcula mediante el número de ladrillos/fila por el n° de filas puestas.

$$\text{Ladrillos puestos} = (\text{Ladrillos} / \text{Fila}) * \text{N}^\circ \text{ de Filas puestas}$$

7. *Avance (%)*, es el porcentaje calculado entre la cantidad de ladrillos y los ladrillos puestas.

$$\text{Avance} = (\text{Ladrillos puestas} / \text{Cantidad de ladrillos}) * 100$$

8. *Duración del proyecto*, la duracion del proyecto es el tiempo que se tarda para construir el n° de filas, en este caso es la hora final menos la hora inicial, se detallara en minutos y en horas.

$$\text{Duración Proyecto (minutos)} = \text{Hora final} - \text{Hora inicial}$$

$$\text{Duración Proyecto (horas)} = \text{Duración del proyecto (minutos)} / 60$$

9. *Rendimiento*, es la cantidad de metros cuadrados durante una hora, varia según el tipo de muro y la cantidad de mano de obra utilizada, se halla dividiendo los metros cuadrados de muro avanzados entre la duracion del proyecto en horas.

$$\text{Rendimiento} = \left[\left(\frac{\text{Metros cuadrados de muro}}{\text{Duracion Proyecto (Horas)}} \right) * \text{Avance} \right]$$

5.2. Descripción de la vivienda multifamiliar

La edificación se encuentra en la manzana A lote 10 de la urbanización Colinas Victoria, distrito de Los Baños del Inca, provincia Cajamarca, departamento Cajamarca. Esta edificación cuenta con 200 m², es de cinco pisos, cuenta con 2 departamentos por piso, por lo que es una vivienda multifamiliar, viene siendo construida por el sector privado, y es de autoconstrucción.

Datos Generales

Propietario: Cecilio Chilón.

Tipo de edificación: es una vivienda privada pero de autoconstrucción

Licencia de construcción: no cuenta con licencia de construcción.

Area del terreno. 200 metros cuadrados.

Servicios: la vivienda cuenta con luz, agua y desagüe.

Plano: Plano de arquitectura de la vivienda multifamiliar **VER ANEXO N° 4**

5.3. Construcción de muros de albañilería con mano de obra tradicional

Para la construcción de los muros de albañilería con mano de obra tradicional, se tuvo que subir el material, en este caso al quinto piso de la edificación, se subió en total 3 millares de ladrillos, 10 bolsas de cemento, y 25 carretillas de arena gruesa, paralelamente se llevó la construcción de los muros de albañilería.

La cuadrilla estuvo conformada por 02 operarios y 01 peón.

- Termopilo Carhuanambo - Operario
- Pedro José Vigo Cerquin - Peón
- Pedro Flores Cerquin – Operario
- Omar Huingo García - Operario

Materiales y equipos usados.

- Cemento Portland Tipo I
- Arena gruesa
- Agua
- Badilejo
- Ladrillo King Kong artesanal

- Palana
 - Carretilla
 - Polea
1. Primero se preparó los ladrillos, sumergiéndolos en agua antes de colocarse en las hiladas, de manera que no absorban el agua de la mezcla del mortero de forma que se obtenga una buena adherencia entre el mortero y ladrillo. Hay que tener en cuenta que si mojamos mucho el ladrillo puede ser perjudicial para el mortero, ya que este adsorberá el agua del ladrillo que escurra haciendo que este pierda su resistencia.
 2. El mortero se preparó con una mezcla de cemento - arena de proporción 1:5. La arena y el cemento se mezclaron en seco, con una palana se va mezclando trasladándola de un lugar a otro, cuando la mezcla está terminada se notará el color típico del cemento en toda la mezcla. Luego, se le agrega el agua hasta formar una mezcla trabajable, se tendrá en cuenta que no se agrega agua a toda la mezcla únicamente por los bordes.
 3. Luego de tener la mezcla se puso en carretillas para que estén al alcance de los operarios y no influya en su rendimiento.
 4. Además de llevar el mortero en carretillas, el ayudante luego de realizar la mezcla, llevó los ladrillos en todo el largo del muro para que se pueda trabajar lo más eficientemente.
 5. El operario colocó los ladrillos guía o maestro, los ladrillos se ubican en los extremos del muro y deben estar verificados en nivel y verticalidad; para la verticalidad se tomará referencia la losa por estar en el quinto piso, el operario aplomó el ladrillo y verificó el nivel, se tuvo en cuenta que esta fase es la más importante ya que a partir de este ladrillo se construirá la primera fila que es el emplantillado, y servirá de base para las demás filas; por lo que se tuvo que hacer con bastante cuidado.
 6. Luego que el ladrillo guía está ubicado se coloca el cordel en los extremos del muro y se comienza a emplantillar, por los 2 extremos para tener un avance significativo; colocando mortero en la superficie y el ladrillo, se tendrá que

colocar una porción grande de mezcla para que el ladrillo pueda adherirse a la superficie ya que el ladrillo utilizado es el artesanal, este únicamente tiene un hundimiento en la parte superior donde tiene que estar con mortero para adherirse, también se tiene en cuenta el espesor de junta del mortero, en este caso se usó un espesor promedio de 2.5cm pero variable a lo largo del muro, luego se sigue colocando el mortero y los ladrillos, tomando de guía el cordel, siempre verificando que el ladrillo esté a nivel del cordel y repetimos el proceso hasta completar la primera fila.

7. Para la segunda fila repetimos el proceso del ladrillo guía, se ubicó el ladrillo guía en los extremos del muro, y se colocó el mortero y ubicamos los 2 primeros ladrillos en el extremo, siempre verificando que esté aplomado ahora guiado en la verticalidad del primer ladrillo y esté nivelado, luego a lo largo del muro se colocó el mortero y los ladrillos teniendo como guía el cordel puesto, teniendo en cuenta el que el ladrillo debe estar en línea con el cordel.
8. La altura por fila se verificó con una wincha, para observar si la altura del ladrillo más la altura del mortero coincida con las demás filas y esté uniforme en todo el muro.
9. Repetimos el proceso hasta completar el muro, se tiene en cuenta que la altura máxima por día no debe ser mayor a 1.20m, pero en este caso los muros eran muros parapetos ubicados en el quinto piso, por lo que la altura máxima fue 1.00m.

5.4. Construcción de muros de albañilería con el uso del escaniplo

En la construcción de los muros de albañilería con el uso del escaniplo, primero se dio una breve capacitación a la cuadrilla de trabajo, para que conozcan y entiendan el uso de este instrumento y su beneficio en la construcción de muros de albañilería, el cual permite tener espesores de junta uniformes, que la nivelación este correcta y la verticalidad del muro sea 90° con respecto de la superficie.

Además se explicó que el escaniplo tiene que estar ubicado en los extremos del muro a construir, primero se tiene que nivelar mediante 3 tornillos que tiene en la parte inferior, si está bien nivelado se podrá observar que la plomada está en una correcta posición, luego de ello se tiene que colocar unas pesas que sirven para

fijar el escaniplo y este no se mueva durante la construcción del muro, que presenta unas láminas de aluminio cada una separadas con la altura del ladrillo más el espesor de junta del mortero, que cuenta con un orificio en el extremo que permite atar el cordel.

También se explicó que si el escaniplo está aplomado y nivelado el muro ya no necesita aplomarse en cada fila por lo que se avanzaría más rápido, únicamente cuando se termina la fila se sube el cordel al siguiente orificio.

La cuadrilla estuvo conformada por 02 operarios y 01 peón.

- Termopilo Carhuanambo - Operario
- Pedro José Vigo Cerquin - Peón
- Pedro Flores Cerquin – Operario
- Omar Huingo García – Operario

Materiales y equipos usados.

- Cemento Portland Tipo I
 - Arena gruesa
 - Agua
 - Escaniplo
 - Badilejo
 - Ladrillo King Kong artesanal
 - Palana
 - Carretilla
 - Polea
1. Primero se preparó los ladrillos, los ladrillos deben sumergirse en agua antes de colocarse en las hiladas, de manera que no absorban el agua de la mezcla del mortero de forma que se obtenga una buena adherencia entre el mortero y ladrillo. Hay que tener en cuenta que si mojamos mucho el ladrillo puede ser perjudicial para el mortero, ya que este adsorberá el agua del ladrillo que escurra haciendo que este pierda su resistencia.
 2. El mortero se preparó con una mezcla de cemento - arena de proporción 1:5. La arena y el cemento deben ser mezclados en seco, esta mezcla de arena –

cemento con una palana se va mezclando trasladándola de un lugar a otro, cuando la mezcla está terminada se notará el color típico del cemento en toda la mezcla. Luego, se le va agregado el agua hasta formar una mezcla trabajable. Se tendrá en cuenta que no se agrega agua a toda la mezcla únicamente por los bordes.

3. Luego de tener la mezcla se puso en carretillas para que estén al alcance de los operarios y no influya en su rendimiento.
4. Además de llevar el mortero en carretillas, el ayudante luego de realizar la mezcla, llevó los ladrillos en todo el largo del muro para que se pueda trabajar lo más eficientemente.
5. Luego se posicionó el escaniplo a los extremos del muro, primero nivelando los tornillos de acuerdo a la superficie, hasta que la plomada no rose con los parantes y quede libre, luego se colocan las pesas para evitar que el escaniplo se deslice causando cualquier tipo de error, se repite el proceso para los 2 extremos, finalmente se amarra el cordel en los orificios del escaniplo y queda listo para el trabajo.
6. Se inició con el emplantillado del ladrillo, como ya tenemos el cordel nivelado y aplomado en el escaniplo en este caso se comenzó por la derecha, si bien podemos comenzar por cualquier lado o por ambos a la vez, se colocó el mortero en la superficie y luego el ladrillo teniendo como guía el cordel amarrado al escaniplo, continuando hasta finalizar la primera fila.
7. En la segunda fila, primero cambiamos de orificio el cordel y repetimos el proceso de la colocación del mortero y el ladrillo siempre teniendo como referencia la altura del cordel.
8. Repetiremos el proceso hasta completar el muro.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

6.1. Las etapas que se han seguido en la presente investigación

6.1.1. Selección de la obra de construcción, en este caso una vivienda multifamiliar ubicada en la manzana A Lote 10 de la urbanización Colinas Victoria, distrito de Los Baños del Inca, provincia de Cajamarca, constituyendo la muestra de estudio. La muestra se eligió por conveniencia de la investigación de la cual se obtuvieron los resultados.

6.1.2. Anotación de datos en los instrumentos de recolección, procesamiento de los datos obtenidos de la muestra, finalmente el cálculo y comparación del rendimiento.

TABLA N° 5. Partidas de muros de ladrillo de arcilla artesanal en aparejo de sogá, del metrado programado en todas las jornadas de trabajo

Fecha	METRADO PROGRAMADO						
	Elemento	Ladrillos/Fila	# Filas	Cant. Ladrillos	b(m)	h(m)	m ²
30-oct	MF	47	10	470	12.00	1.00	12.00
30-oct	MR	39	10	390	9.60	1.00	9.60
30-oct	MR	29	10	290	7.40	1.00	7.40
31-oct	MR	39	8	312	9.60	0.80	7.68
31-oct	MR	29	9	261	7.40	0.90	6.66
04-nov	MU	12	10	120	2.95	1.00	2.95
05-nov	MR	29	5	145	7.40	0.50	3.70
05-nov	MR	28	10	280	7.20	1.00	7.20
05-nov	MR	21	10	210	5.15	1.00	5.15
05-nov	MR	21	1	21	5.15	0.10	0.52
05-nov	MU	12	10	120	2.95	1.00	2.95
06-nov	MF	47	10	470	12.00	1.00	12.00

Fuente: Elaboración propia, 2015

TABLA N° 6. Partidas de muros de ladrillo de arcilla artesanal en aparejo de sogá, del metrado programado ejecutado en todas las jornadas de trabajo

METRADO EJECUTADO													
Uso del Escaniplo	Cuadrilla			Hora		Duración Medida (min)	Filas Puestas	Ladrillos Puestos	Avance %	Duración Proy.		Ladrillos / Hr	Rendimiento m ² /Hr
	Operario	Oficial	Peón	Inicio	Final					Min	Hora		
NO	2	0	1	08:52	11:25	153	10	470	100.00%	153	2.55	184.31	4.706
NO	2	0	1	11:33	12:08	35	2	78	20.00%	35	0.58	133.71	3.291
NO	2	0	1	12:08	12:22	14	1	29	10.00%	14	0.23	124.29	3.171
SI	2	0	1	08:57	10:32	95	8	312	100.00%	95	1.58	197.05	4.851
SI	2	0	1	10:46	11:12	26	4	116	44.44%	26	0.43	267.69	6.831
NO	2	0	1	09:30	10:32	62	10	120	100.00%	62	1.03	116.13	2.855
SI	2	0	1	08:57	09:33	36	5	145	100.00%	36	0.60	241.67	6.167
NO	2	0	1	10:01	11:46	106	10	280	100.00%	106	1.77	158.49	4.075
NO	2	0	1	12:03	13:02	59	9	189	90.00%	59	0.98	192.20	4.714
NO	2	0	1	14:15	14:21	6	1	21	100.00%	6	0.10	210.00	5.150
SI	2	0	1	15:00	15:21	21	4	48	40.00%	21	0.35	137.14	3.371
SI	2	0	1	10:08	12:24	136	10	470	100.00%	136	2.27	207.35	5.294

Fuente: Elaboración propia, 2015

Cuadrilla de trabajo

La cuadrilla estaba conformada por:

TABLA N° 7. Datos de la cuadrilla de trabajo

Procedencia	Edad	Nombres	Categoría
La Retama – Baños del Inca	26	Termopilo Carhuanambo Herrera	Operario
Chaquil - La Encañada	24	Omar Huingo García	Operario
Baños del Inca	34	Pedro Flores Cerquin	Operario
Baños del Inca	27	Pedro José Vigo Cerquin	Peón

Fuente: Elaboración propia, 2015

Construcción del Muro Fachada 01 (MF) del día 30 de Octubre del 2015

Volumen de mezcla en m³ de concreto para aparejo de sogá.

Cálculo en Anexo 1.

TABLA N° 8. Datos de muro fachada 01

Elemento		MF
Ancho	(m)	12.00
Alto	(m)	1.00
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	470
N° Ladrillos puestos	Und.	470
Avance	(%)	100%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.534 m ³

Fuente: Elaboración propia, 2015

Construcción del Muro 01 (MR) del día 30 de Octubre del 2015

TABLA N° 9. Datos de muro 01

Elemento		MR
Ancho	(m)	9.60
Alto	(m)	1.00
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	390
N° Ladrillos puestos	Und.	78
Avance	(%)	20%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.4272 m ³

Fuente: Elaboración propia, 2015

Construcción del Muro 02 (MR) del día 30 de Octubre del 2015

TABLA N° 10. Datos de muro 02

Elemento		MR
Ancho	(m)	7.40
Alto	(m)	1.00
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	290
N° Ladrillos puestos	Und.	29
Avance	(%)	10%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.3293 m ³

Fuente: Elaboración propia, 2015

Construcción del Muro 03 (MR) del día 31 de Octubre del 2015

TABLA N° 11. Datos de muro 03

Elemento		MR
Ancho	(m)	9.60
Alto	(m)	0.80
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	312
N° Ladrillos puestos	Und.	312
Avance	(%)	100%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.34176 m ³

Fuente: Elaboración propia 2015

Construcción del Muro 04 (MR) del día 31 de Octubre del 2015

TABLA N° 12. Datos de muro 04

Elemento		MR
Ancho	(m)	7.40
Alto	(m)	0.90
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	261
N° Ladrillos puestos	Und.	116
Avance	(%)	44%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.29637 m ³

Fuente: Elaboración propia 2015

Construcción del Murete 01 (MU) del día 04 de Noviembre del 2015

TABLA N° 13. Datos de murete 01

Elemento		MR
Ancho	(m)	2.95
Alto	(m)	1.00
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	120
N° Ladrillos puestos	Und.	120
Avance	(%)	100%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.1313 m ³

Fuente: Elaboración propia 2015

Construcción del Muro 05 (MR) del día 05 de Noviembre del 2015

TABLA N° 14. Datos de muro 05

Elemento		MR
Ancho	(m)	7.40
Alto	(m)	0.50
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	145
N° Ladrillos puestos	Und.	145
Avance	(%)	100%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.16465 m ³

Fuente: Elaboración propia 2015

Construcción del Muro 06 (MR) del día 05 de Noviembre del 2015

TABLA N° 15. Datos de muro 06

Elemento		MR
Ancho	(m)	7.20
Alto	(m)	1.00
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	280
N° Ladrillos puestos	Und.	280
Avance	(%)	100%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.3204 m ³

Fuente: Elaboración propia 2015

Construcción del Muro 07 (MR) del día 05 de Noviembre del 2015

TABLA N° 16. Datos de muro 07

Elemento		MR
Ancho	(m)	5.15
Alto	(m)	1.00
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	210
N° Ladrillos puestos	Und.	189
Avance	(%)	90%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.22918 m ³

Fuente: Elaboración propia 2015

Construcción del Muro 08 (MR) del día 05 de Noviembre del 2015

TABLA N° 17. Datos de muro 08

Elemento		MR
Ancho	(m)	5.15
Alto	(m)	0.10
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	21
N° Ladrillos puestos	Und.	21
Avance	(%)	100%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.02292 m ³

Fuente: Elaboración propia 2015

Construcción del Murete 02 (MU) del día 05 de Noviembre del 2015

TABLA N° 18. Datos de murete 02

Elemento		MU
Ancho	(m)	2.95
Alto	(m)	1.00
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	120
N° Ladrillos puestos	Und.	48
Avance	(%)	40%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.13128 m ³

Fuente: Elaboración propia 2015

Construcción del Muro Fachada 02 (MF) del día 06 de Noviembre del 2015

TABLA N° 19. Datos de muro fachada 02

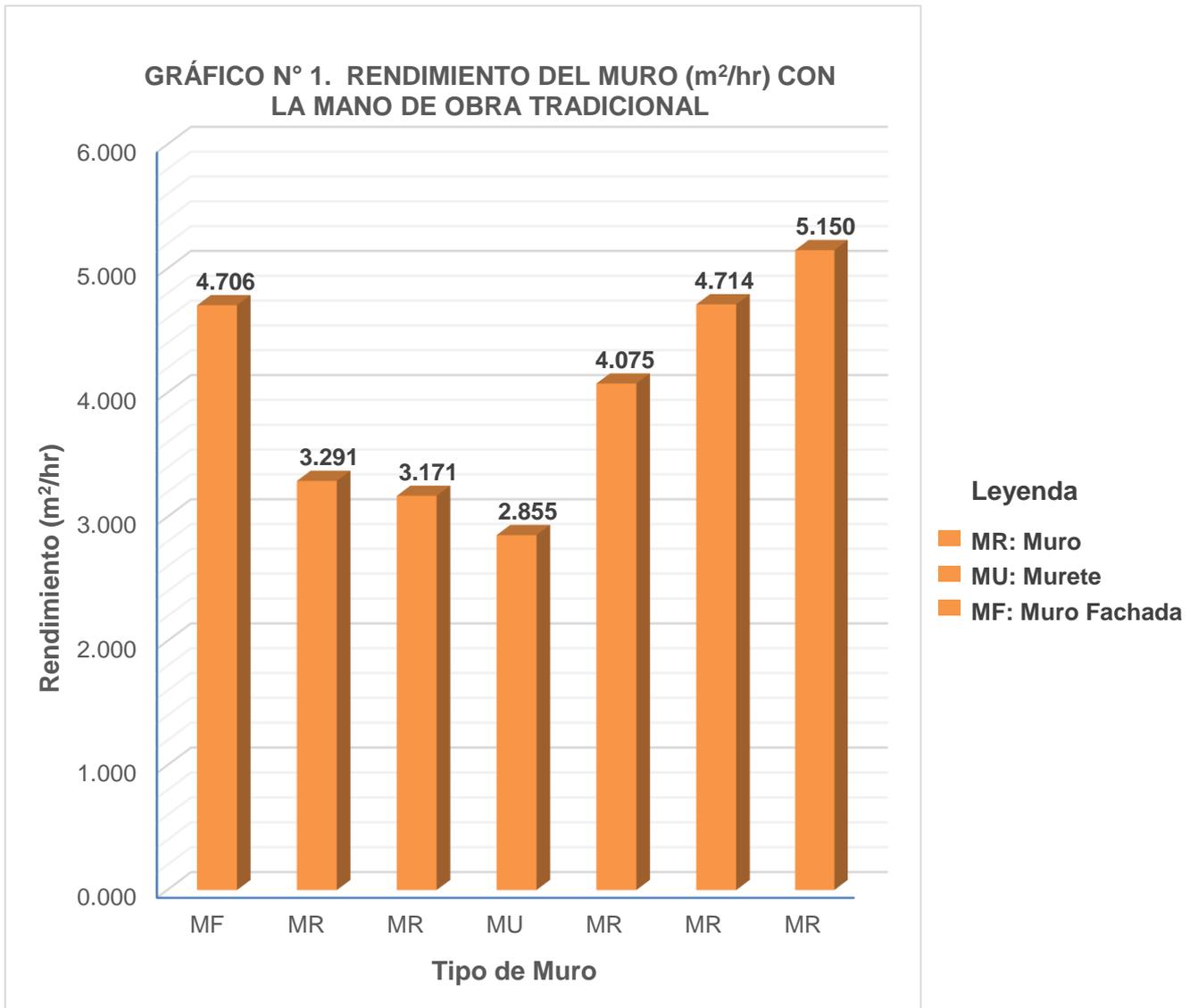
Elemento		MR
Ancho	(m)	12.00
Alto	(m)	1.00
Espesor de Junta	(m)	0.025
Cant. Ladrillos	Und.	470
N° Ladrillos puestos	Und.	470
Avance	(%)	100%
Volumen de Mezcla	(Vm)	0.534 m ³

Fuente: Elaboración propia 2015

TABLA N° 20. Rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería, ejecutado en todas las jornadas de trabajo

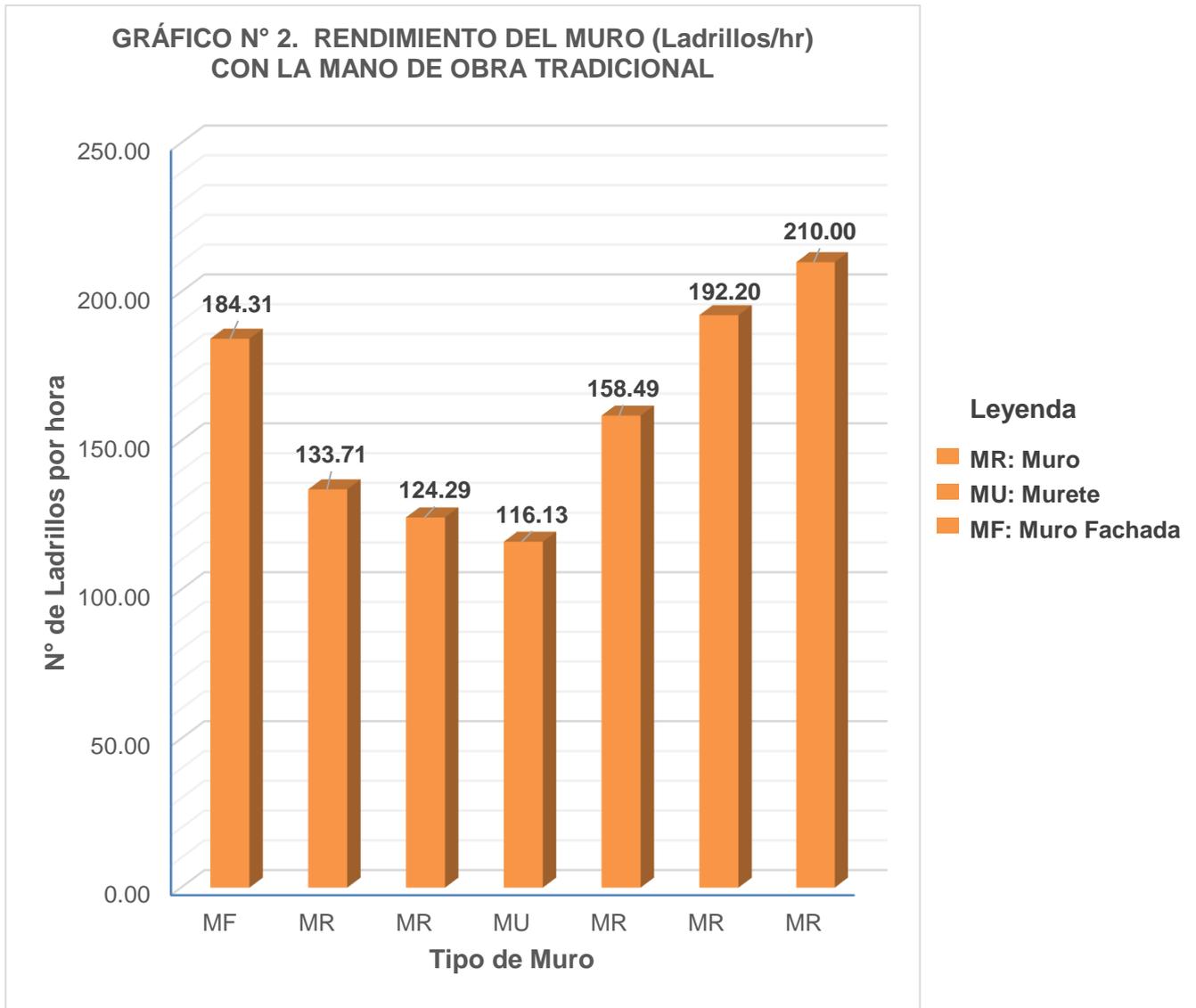
RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA TRADICIONAL																					
Fecha	METRADO PROGRAMADO							METRADO EJECUTADO													
	Elemento	Ladrillos/Fila	# Filas	Cant. Ladrillos	b(m)	h(m)	m ²	Uso del Escaniplo	Cuadrilla			Hora		Duración Medida (min)	Filas Puestas	Ladrillos Puestos	Avance %	Duración Proy.		Ladrillos / Hr	Rend. m ² /Hr
									Operario	Oficial	Peón	Inicio	Final					Min	Hora		
30-oct	MF	47	10	470	12.00	1.00	12.00	NO	2	0	1	08:52	11:25	153	10	470	100.00%	153	2.55	184.31	4.706
30-oct	MR	39	10	390	9.60	1.00	9.60	NO	2	0	1	11:33	12:08	35	2	78	20.00%	35	0.58	133.71	3.291
30-oct	MR	29	10	290	7.40	1.00	7.40	NO	2	0	1	12:08	12:22	14	1	29	10.00%	14	0.23	124.29	3.171
04-nov	MU	12	10	120	2.95	1.00	2.95	NO	2	0	1	09:30	10:32	62	10	120	100.00%	62	1.03	116.13	2.855
05-nov	MR	28	10	280	7.20	1.00	7.20	NO	2	0	1	10:01	11:46	106	10	280	100.00%	106	1.77	158.49	4.075
05-nov	MR	21	10	210	5.15	1.00	5.15	NO	2	0	1	12:03	13:02	59	9	189	90.00%	59	0.98	192.20	4.714
05-nov	MR	21	1	21	5.15	0.10	0.52	NO	2	0	1	14:15	14:21	6	1	21	100.00%	6	0.10	210.00	5.150
																				Promedio	3.995

Fuente: Elaboración propia, 2015



Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 1 podemos observar que el rendimiento del muro con la mano de obra tradicional en la partida de construcción de muros de albañilería con ladrillo de arcilla corriente en aparejo de soga está entre los valores de 2.85 m²/hr y 5.150 m²/hr, podemos observar que la variación va de acuerdo a la longitud del muro, en la Tabla N° 20 observamos que la longitud del MU es menor de 4m y los demás muros son mayores a 4m, por lo que la mano de obra tiene un retraso al tener que aplomar y nivelar cada fila siendo pequeño el tramo, toma más tiempo en aplomar que en la misma colocación del ladrillo.



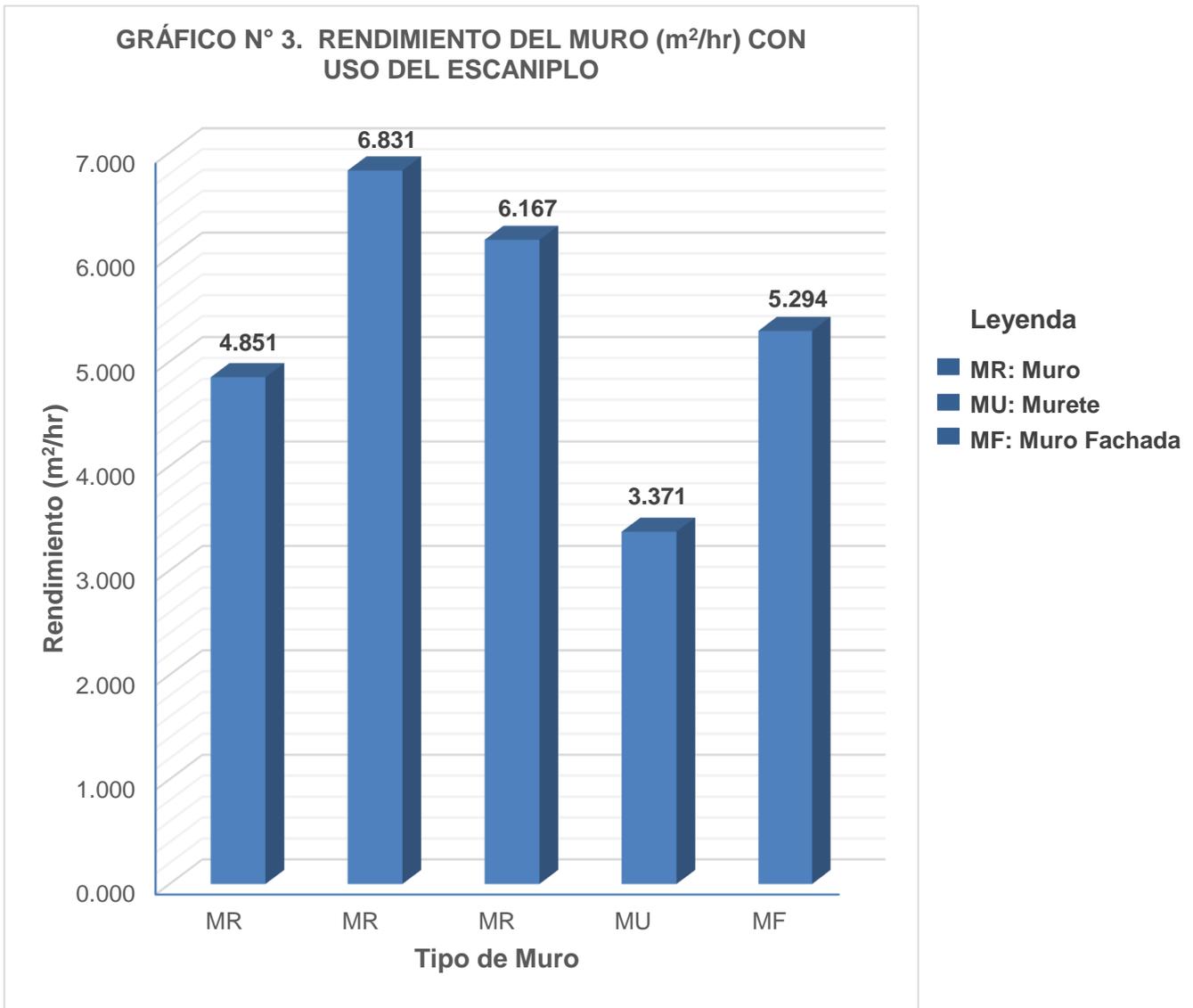
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 2 podemos observar que la cantidad de ladrillos por hora con mano de obra tradicional, en la partida de construcción de muros de albañilería con ladrillo de arcilla corriente en aparejo de sogá está entre los valores de los 116.13 ladrillos/hr y 210 ladrillos/hr, podemos observar también, que la variación es la misma que para el rendimiento y varía de acuerdo a la longitud del muro, en la Tabla N° 20 observamos que la longitud del MU es menor de 4m y los demás muros son mayores a 4m.

TABLA N° 21. Rendimiento de muros con el uso del escaniplo en la construcción de muros de albañilería, ejecutado en todas las jornadas de trabajo

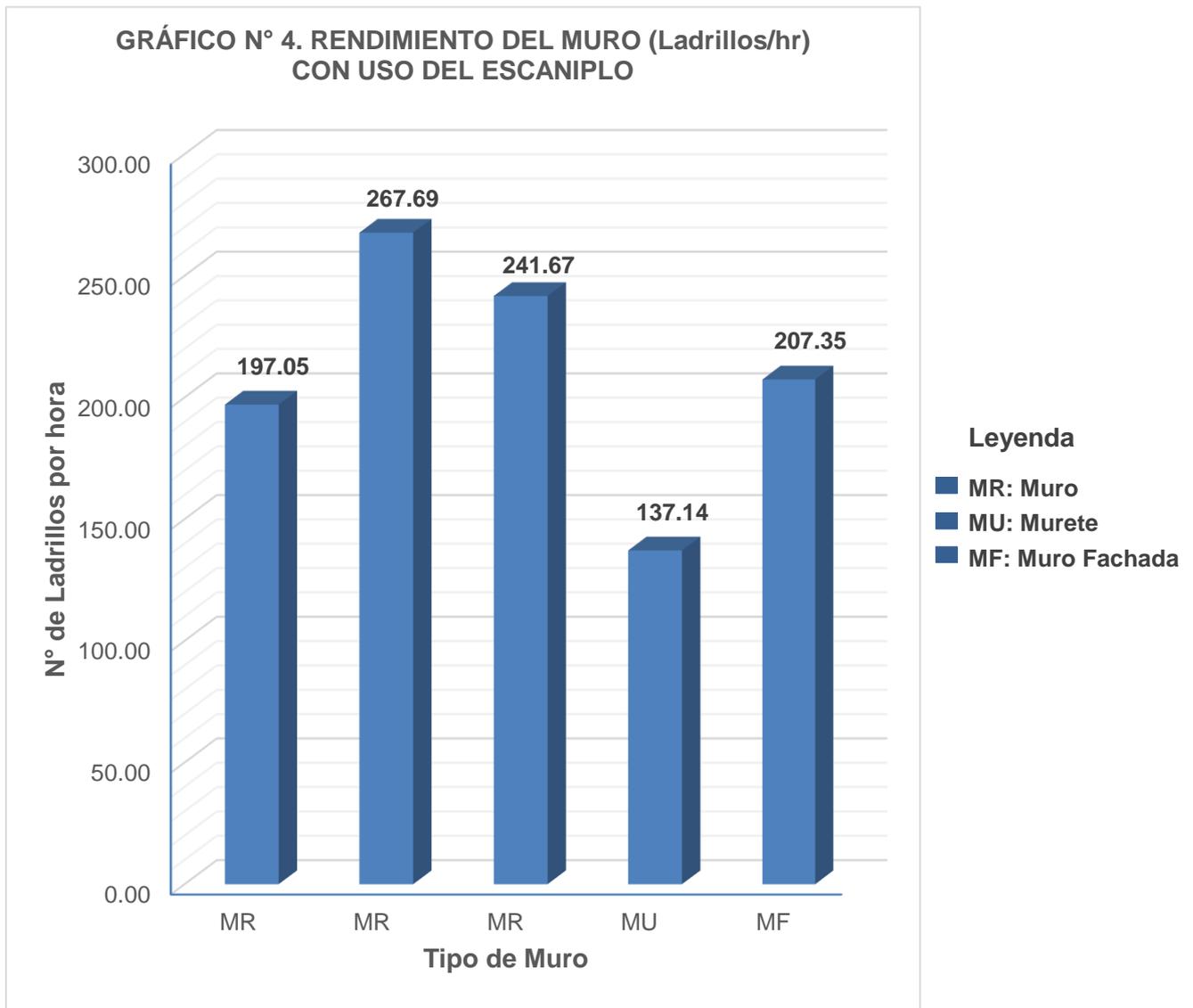
RENDIMIENTO CON USO DEL ESCANIPIO																					
Fecha	METRADO PROGRAMADO							METRADO EJECUTADO													
	Elemento	Ladrillos/ Fila	# Filas	Cant. Ladrillos	b(m)	h(m)	m ²	Uso del Escaniplo	Cuadrilla			Hora		Duración Medida (min)	Filas Puestas	Ladrillos Puestos	Avance %	Duración Proy.		Ladrillos / Hr	Rendimiento m ² /Hr
									Operario	Oficial	Peón	Inicio	Final					Min	Hora		
31-oct	MR	39	8	312	9.60	0.80	7.68	SI	2	0	1	08:5 7	10:3 2	95	8	312	100.00%	95	1.58	197.05	4.851
31-oct	MR	29	9	261	7.40	0.90	6.66	SI	2	0	1	10:4 6	11:1 2	26	4	116	44.44%	26	0.43	267.69	6.831
05-nov	MR	29	5	145	7.40	0.50	3.70	SI	2	0	1	08:5 7	09:3 3	36	5	145	100.00%	36	0.60	241.67	6.167
05-nov	MU	12	10	120	2.95	1.00	2.95	SI	2	0	1	15:0 0	15:2 1	21	4	48	40.00%	21	0.35	137.14	3.371
06-nov	MF	47	10	470	12.0	1.00	12.0 0	SI	2	0	1	10:0 8	12:2 4	136	10	470	100.00%	13 6	2.27	207.35	5.294
																				Promedio	5.303

Fuente: Elaboración propia, 2015



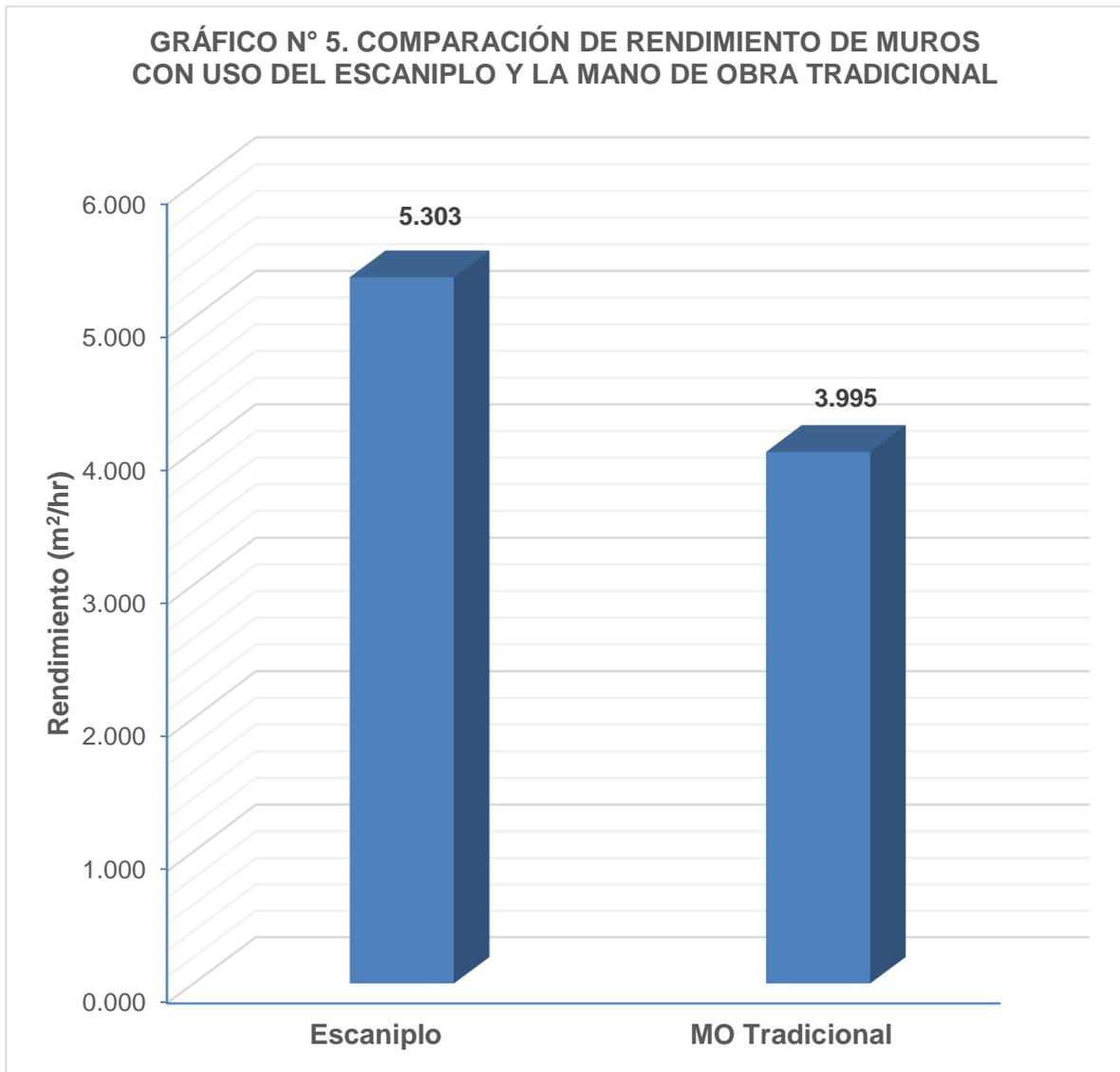
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 3 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra con el uso del escanipolo en la partida de construcción de muros de albañilería con ladrillo de arcilla corriente en aparejo de sogá se encuentra entre los valores de 3.371 m²/hr y 6.831 m²/hr, podemos observar también, que la variación va de acuerdo a la longitud del muro, en la Tabla N° 21 observamos que la longitud del MU es menor de 4m y los demás muros son mayores a 4m, por lo que la mano de obra tiene un retraso al tener que instalar el escanipolo nivelarlo y aplomarlo siendo pequeño el tramo.



Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 4 podemos observar que la cantidad de ladrillos por hora con el uso del escaniplo en la partida de construcción de muros de albañilería con ladrillo de arcilla corriente en aparejo de sogá se encuentra entre los valores de 137.14 ladrillos/hr y 267.69 ladrillos/hr, podemos observar también, que la variación es igual que en el rendimiento y va de acuerdo a la longitud del muro, en la Tabla N° 21 observamos que la longitud del MU es menor de 4m y los demás muros son mayores a 4m, por lo que la mano de obra tiene un retraso al tener que instalar el escaniplo aplomar y nivelar siendo pequeño el tramo.



Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 5 podemos observar que el rendimiento del muro con el uso del escaniplo en la construcción de muros de albañilería es 5.303 m²/hr y el rendimiento del muro con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería es de 3.995 m²/hr, aplicando una simple división tomando que la MO tradicional es el 100%, obtenemos que el rendimiento del muro con el uso del escaniplo es 32.74% mayor.

TABLA N° 22. Rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería, con 01 operario y 0.5 peón ejecutado en todas las jornadas de trabajo

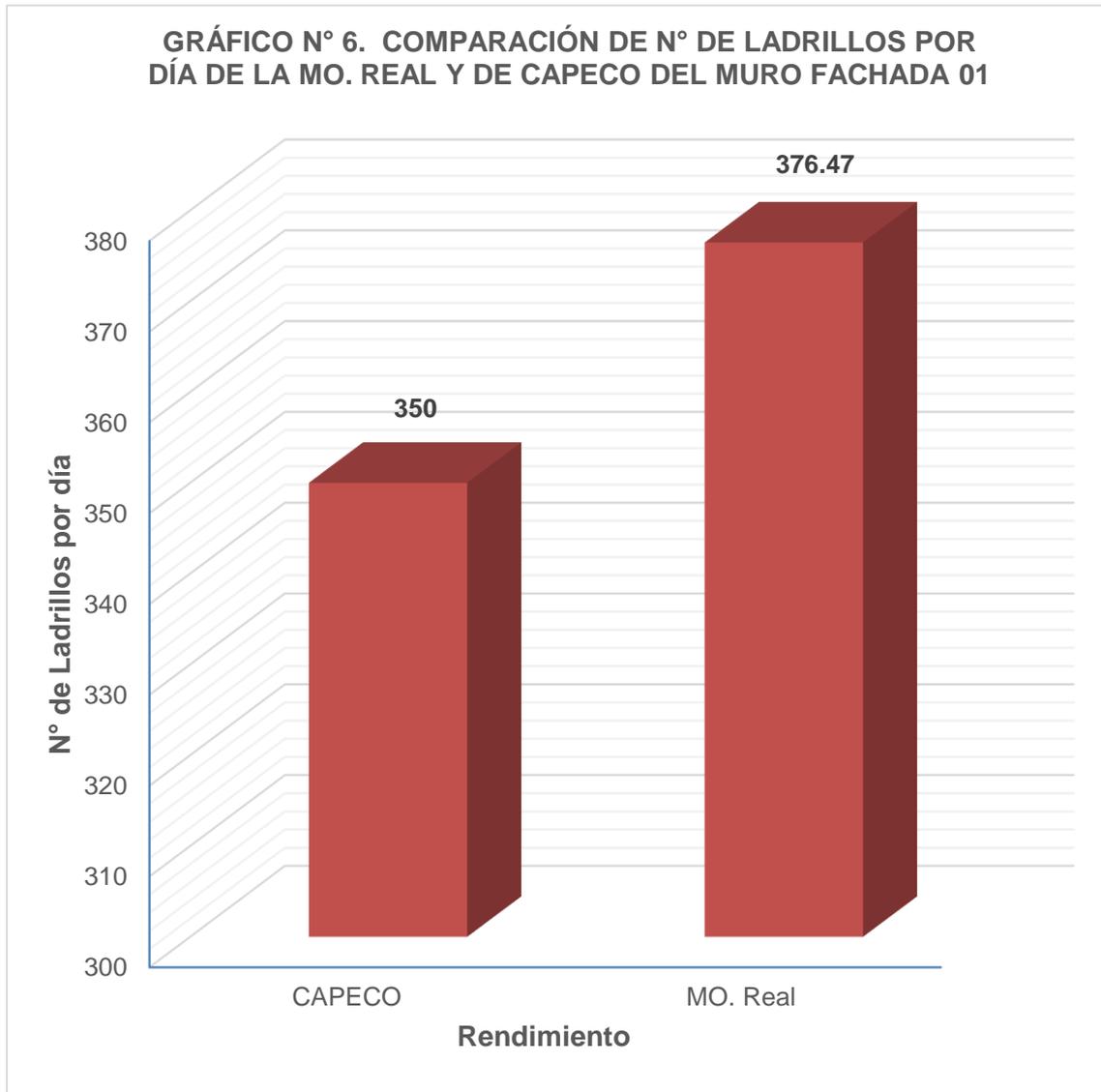
RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA TRADICIONAL																						
Fecha	METRADO PROGRAMADO							METRADO EJECUTADO														
	Elemento	Ladrillos/Fila	# Filas	Cant. Ladrillos	b(m)	h(m)	m ²	Uso del Escaniplo	Cuadrilla			Hora		Duración Medida (min)	Filas Puestas	Ladrillos Puestos	Avance %	Duración Proy.		Ladrillos / Hr	Rendimiento m ² /Hr	Ladrillos / día, Para 01 Operario y 0.5 Peón
									Operario	Oficial	Peón	Inicio	Final					Min	Hora			
30-oct	MF	48	10	480	12.00	1.00	12.00	NO	2	0	1	08:52	11:25	153	10	480	100.00%	153	2.55	94.12	2.353	376.47
30-oct	MR	39	10	390	9.60	1.00	9.60	NO	2	0	1	11:33	12:08	35	2	78	20.00%	35	0.58	66.86	1.646	267.43
30-oct	MR	29	10	290	7.40	1.00	7.40	NO	2	0	1	12:08	12:22	14	1	29	10.00%	14	0.23	62.14	1.586	248.57
04-nov	MU	12	10	120	2.95	1.00	2.95	NO	2	0	1	09:30	10:32	62	10	120	100.00%	62	1.03	58.06	1.427	232.26
05-nov	MR	28	10	280	7.20	1.00	7.20	NO	2	0	1	10:01	11:46	106	10	280	100.00%	106	1.77	79.25	2.038	316.98
05-nov	MR	21	10	210	5.15	1.00	5.15	NO	2	0	1	12:03	13:02	59	9	189	90.00%	59	0.98	96.10	2.357	384.41
05-nov	MR	21	1	21	5.15	0.10	0.52	NO	2	0	1	14:15	14:21	6	1	21	100.00%	6	0.10	105.00	2.575	420.00
																				Prom.	1.997	320.87

Fuente: Elaboración propia, 2015

TABLA N° 23. Rendimiento en la construcción de muros de albañilería en aparejo de soga, de CAPECO para la provincia de Lima y Callao

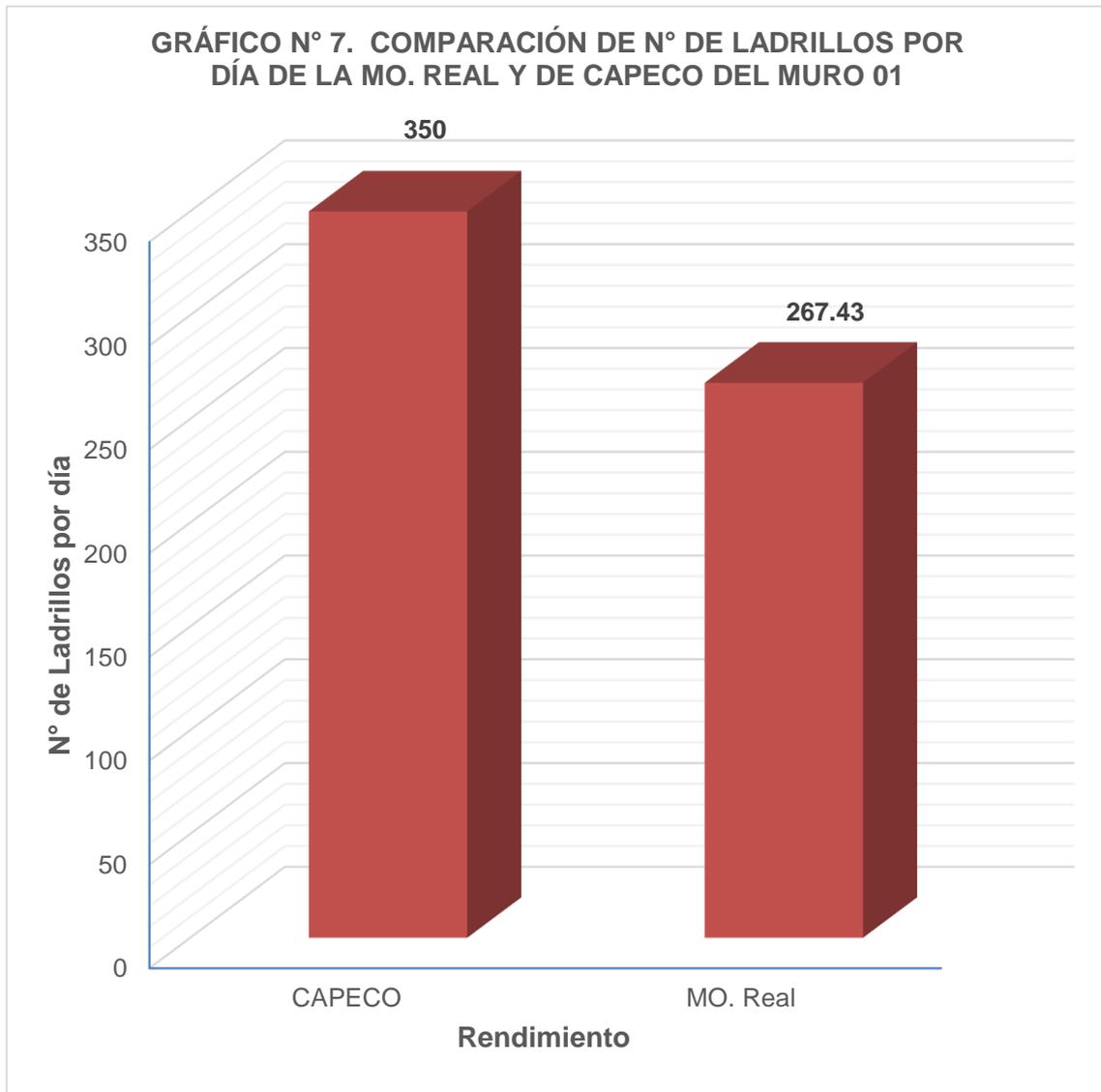
RENDIMIENTO DE LA CAPECO PARA LIMA Y CALLAO						
Ladrillo K.K. de arcilla o calcáreo, mezcla 1:5		Und.	Rend. (8h)	Cuadrilla		
				Operario	Oficial	Peón
Muro de Soga	<i>Muros de albañilería de menos de 2 m de longitud</i>	pza	280	1	-	0.5
	<i>Muros de albañilería 2 a 4 m de longitud</i>	pza	320	1	-	0.5
	<i>Muros albañilería de más de 4m de longitud</i>	pza	350	1	-	0.5

Fuente: CAPECO, 2003



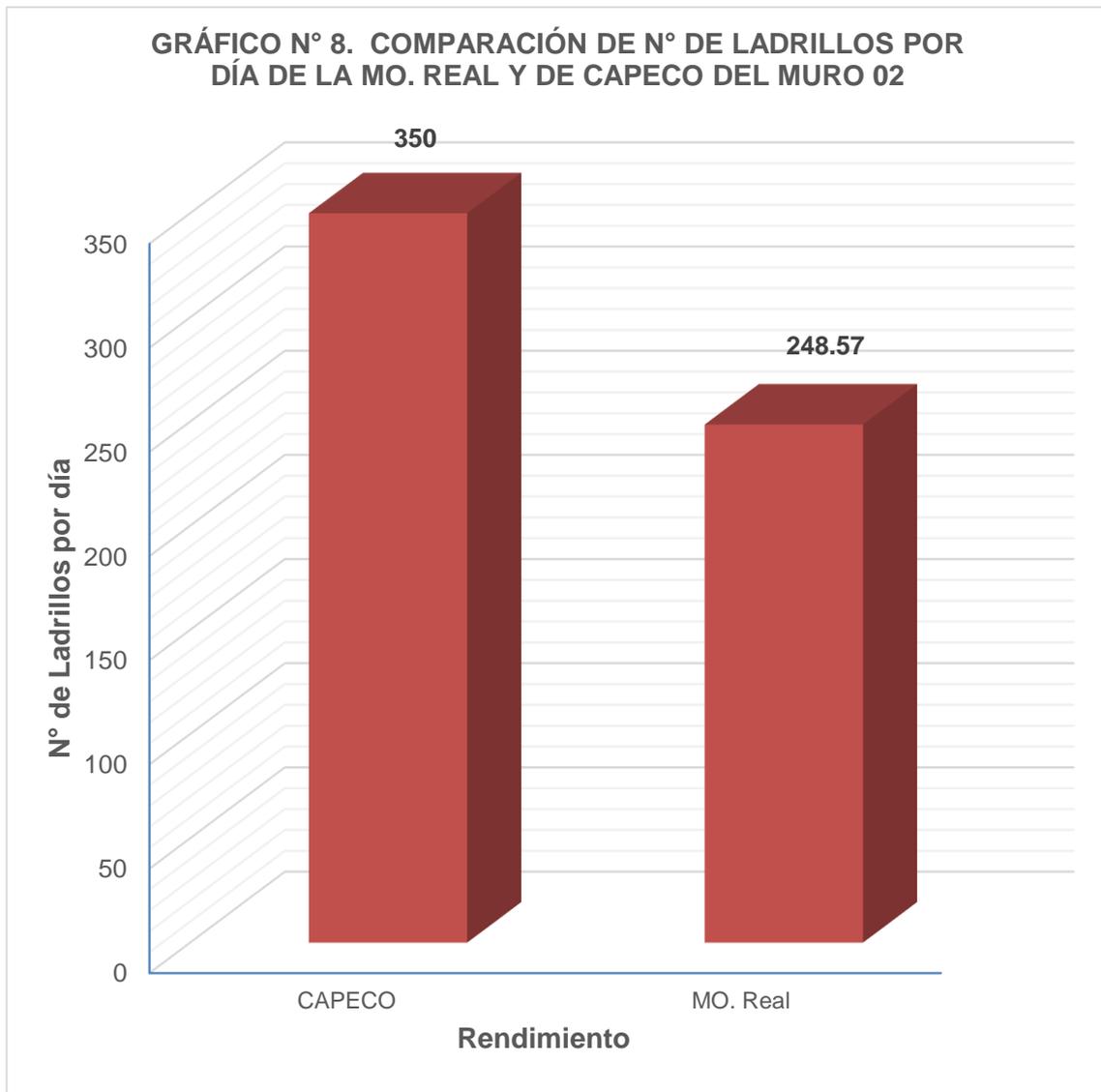
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 6 podemos observar que el rendimiento del muro con mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 376.47 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional, en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de sogá, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento en Cajamarca para el muro fachada 01 es de 7.56% mayor. Obtenemos un valor mayor que el de CAPECO, se debe a que es el primer trabajo del día por lo que el personal está fresco y rendirá más.



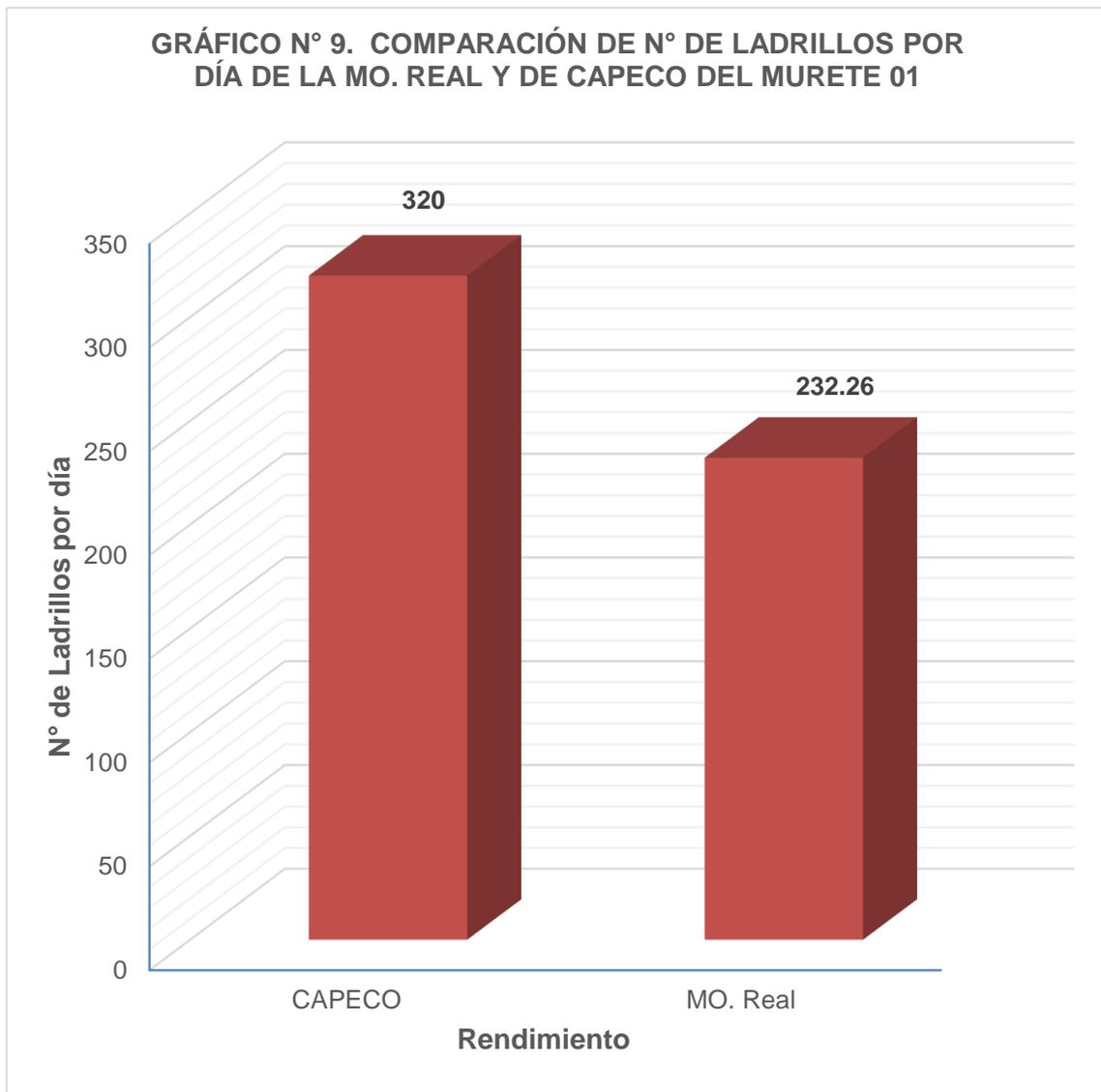
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 7 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 267.43 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional, en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de soga, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento en Lima y Callao para el muro 01 es de 23.59% mayor. El rendimiento bajó drásticamente en el segundo muro, se debe según la Tabla N° 22 el trabajo fue hecho entre las 11:33 y 12:08 horas donde hace mucho sol, y el personal se agotará más rápido y no tiene el mismo rendimiento.



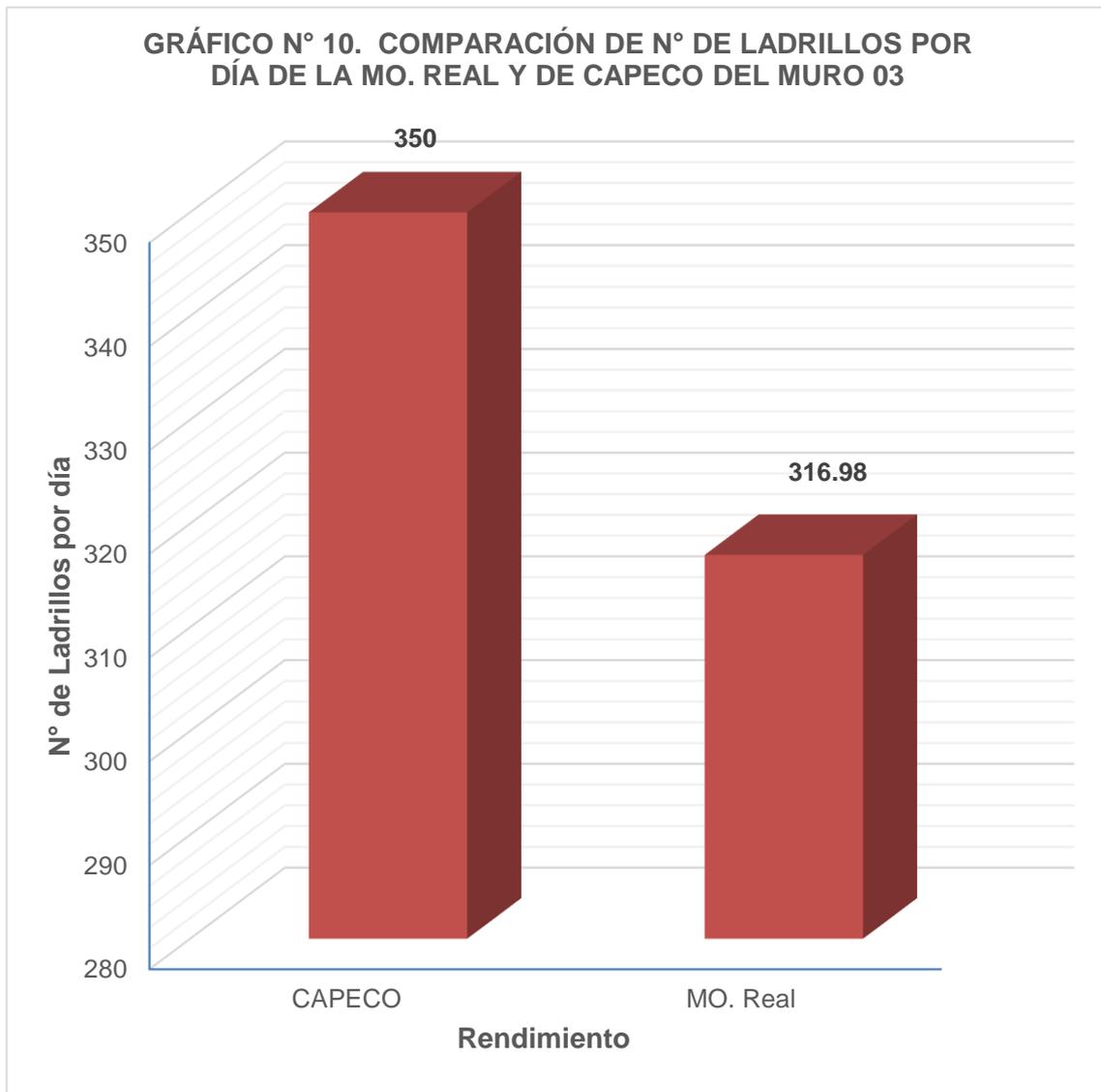
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 8 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 248.57 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional, en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de soga, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento en Lima y Callao para el muro 02 es de 28.98% mayor. El rendimiento bajó drásticamente en el tercer muro, se debe según la Tabla N° 22 el trabajo fue hecho entre las 12:08 y 12:22 horas donde hace mucho sol y el operario trabaja lentamente.



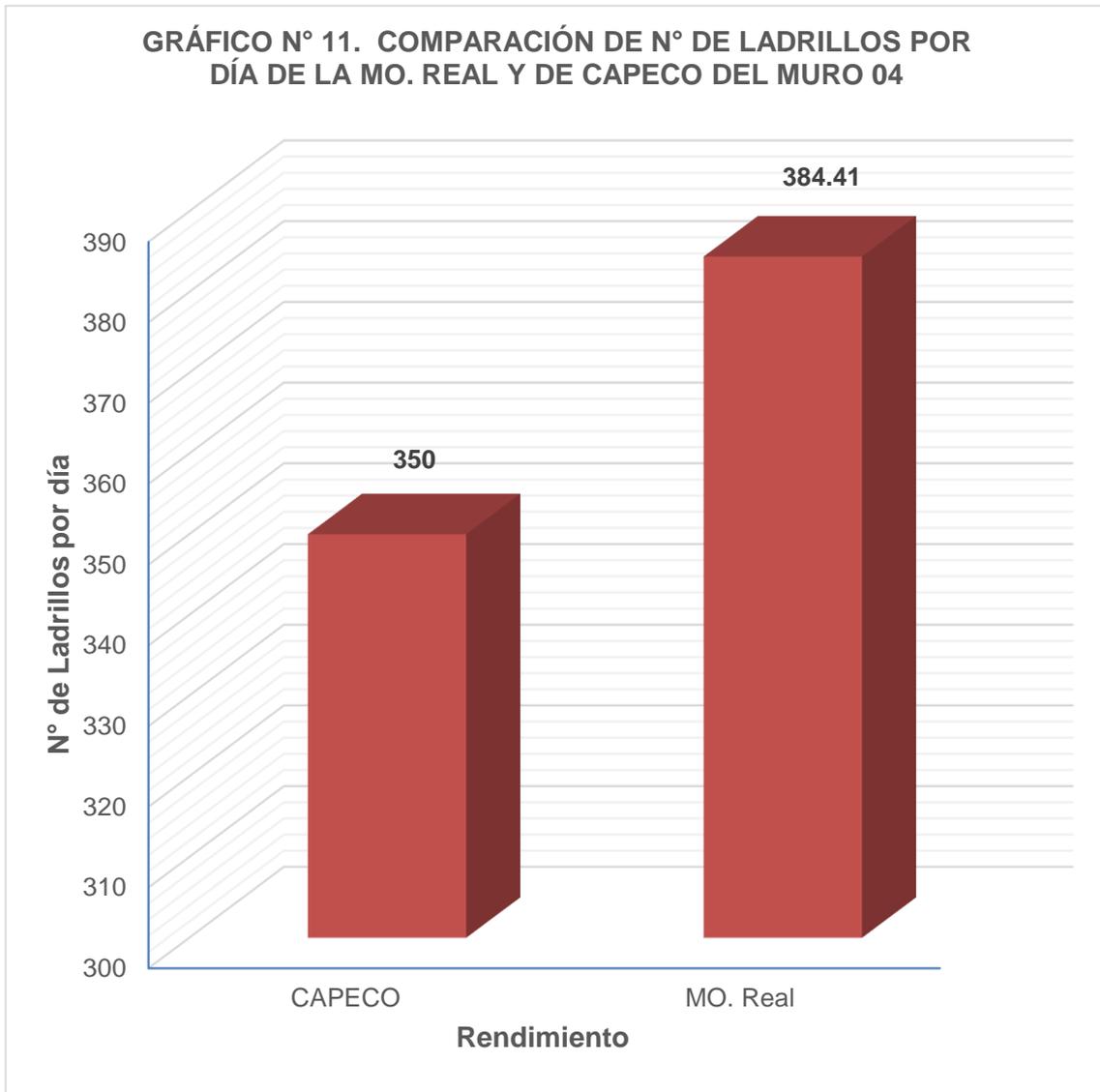
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 9 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 232.26 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional, en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 320 Ladrillos/día, este valor es para muros entre 2 y 4 metros de longitud en aparejo de soga, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento en Lima y Callao para el murete 01 es de 27.42% mayor. El rendimiento es bajo debido a que el muro es de corta longitud según la Tabla N° 22, el murete es de 2.95 metros por lo que el operario demora más de lo normal ya que se tuvo que aplomar en ambos extremos del muro en cada hilada y al ser un tramo corto consumió más tiempo.



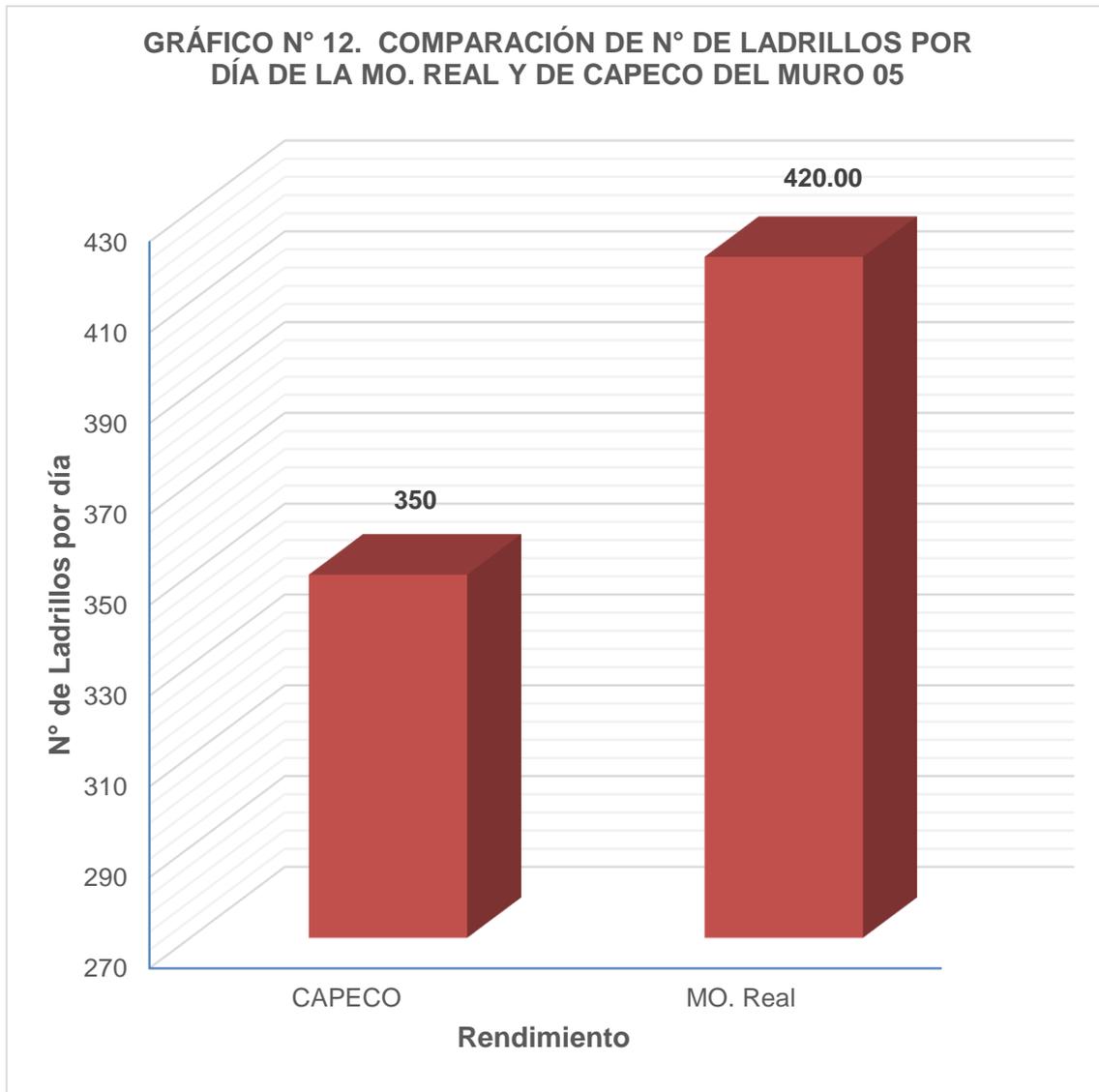
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 10 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 316.98 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional, en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de sogá, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento en Lima y Callao para el muro 03 es de 9.43% mayor. Por lo general la mano de obra en Lima y Callao es más experimentada y no toma tanto tiempo de descanso como en Cajamarca, por lo que el rendimiento es bajo.



Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 11 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 384.41 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de sogá, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento en Cajamarca para el muro 04 es de 9.83% mayor. El rendimiento es mayor debido a que según la Tabla N° 22 el muro fue construido entre las 12:03 y 13:02 horas; la hora de almuerzo de la mano de obra es a las 13 horas; por lo que demuestra que el estado de ánimo de la mano de obra influye en el rendimiento.



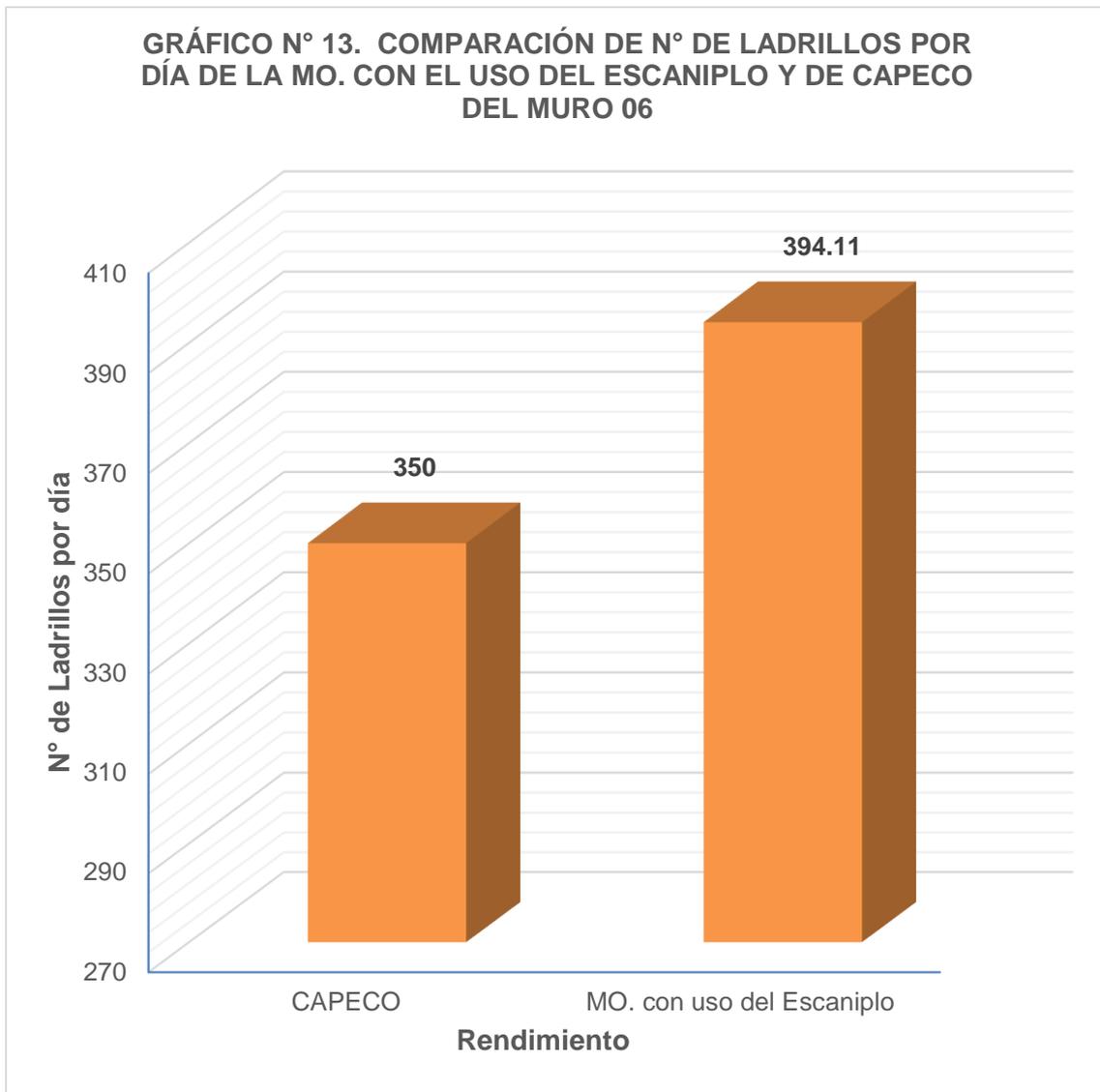
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 12 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 420 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de soga, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento en Cajamarca para el muro 05 es 20.00% mayor. El rendimiento es mayor debido a que según la Tabla N° 22 el muro 04 es la fila faltante en el muro 03 que por el descanso de la mano de obra faltó construir, y al ser una sola fila el operario procura acabar rápido.

TABLA N° 24. Rendimiento de muros con el uso del escaniplo en la construcción de muros de albañilería, con 01 operario y 0.5 peón ejecutado en todas la jornadas de trabajo

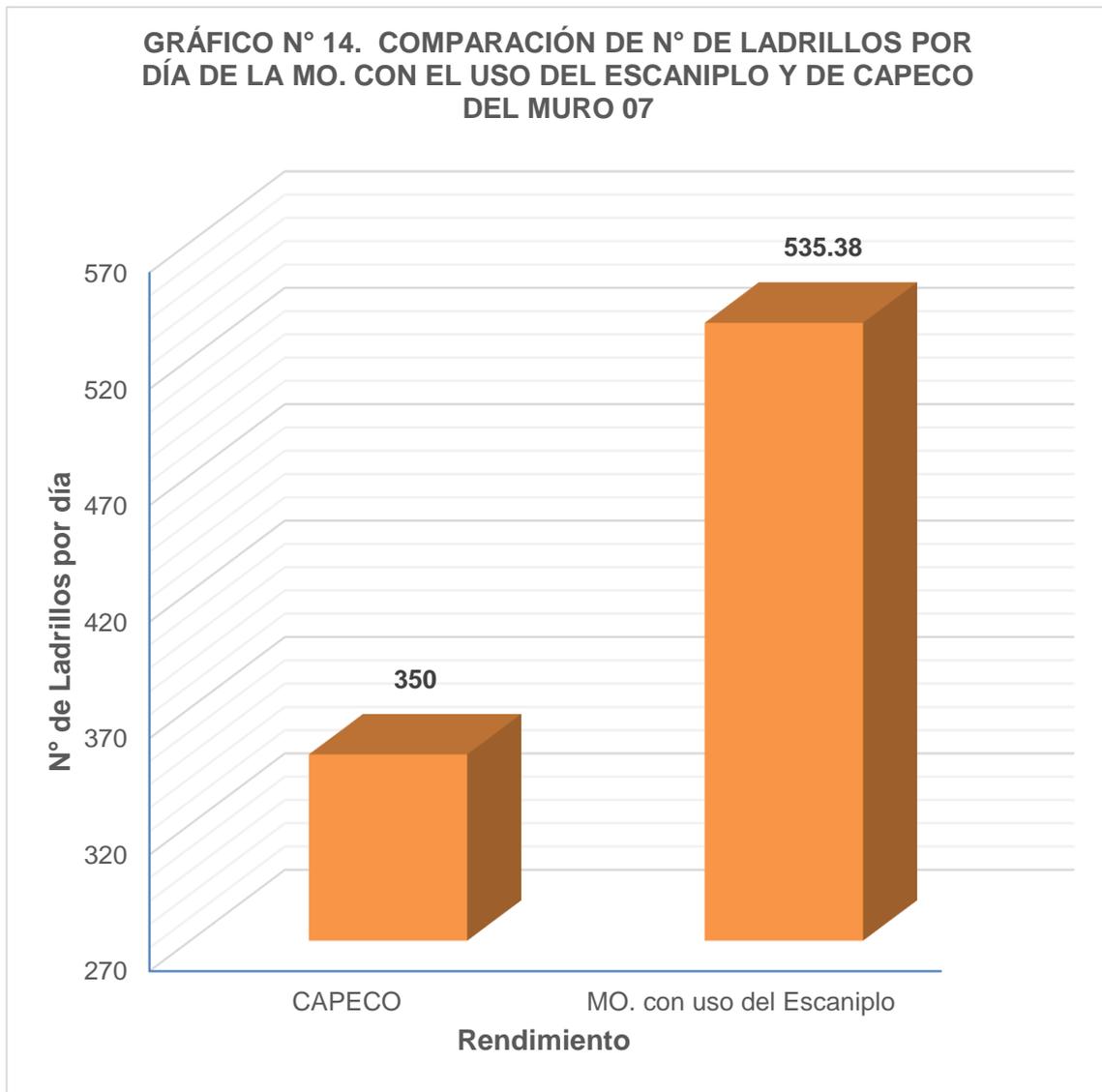
RENDIMIENTO CON USO DEL ESCANIPO																						
Fecha	METRADO PROGRAMADO							METRADO EJECUTADO														
	Elemento	Ladrillos/Fila	# Filas	Cant. Ladrillos	b(m)	h(m)	m ²	Uso del Escaniplo	Cuadrilla			Hora		Duración Medida (min)	Filas Puestas	Ladrillos Puestos	Avance %	Duración Proy.		Ladrillos / Hr	Rendimiento m ² /Hr	Ladrillos / día, Para 01 Operario y 0.5 Peón
									Operario	Oficial	Peón	Inicio	Final					Min	Hora			
31-oct	MR	39	8	312	9.60	0.80	7.68	SI	2	0	1	08:57	10:32	95	8	312	100.00%	95	1.58	98.53	2.425	394.11
31-oct	MR	29	9	261	7.40	0.90	6.66	SI	2	0	1	10:46	11:12	26	4	116	44.44%	26	0.43	133.85	3.415	535.38
05-nov	MR	29	5	145	7.40	0.50	3.70	SI	2	0	1	08:57	09:33	36	5	145	100.00%	36	0.60	120.83	3.083	483.33
05-nov	MU	12	10	120	2.95	1.00	2.95	SI	2	0	1	15:00	15:21	21	4	48	40.00%	21	0.35	68.57	1.686	274.29
06-nov	MF	47	10	470	12.00	1.00	12.00	SI	2	0	1	10:08	12:24	136	10	470	100.00%	136	2.27	103.68	2.647	414.71
																				Prom.	2.651	420.36

Fuente: Elaboración propia, 2015



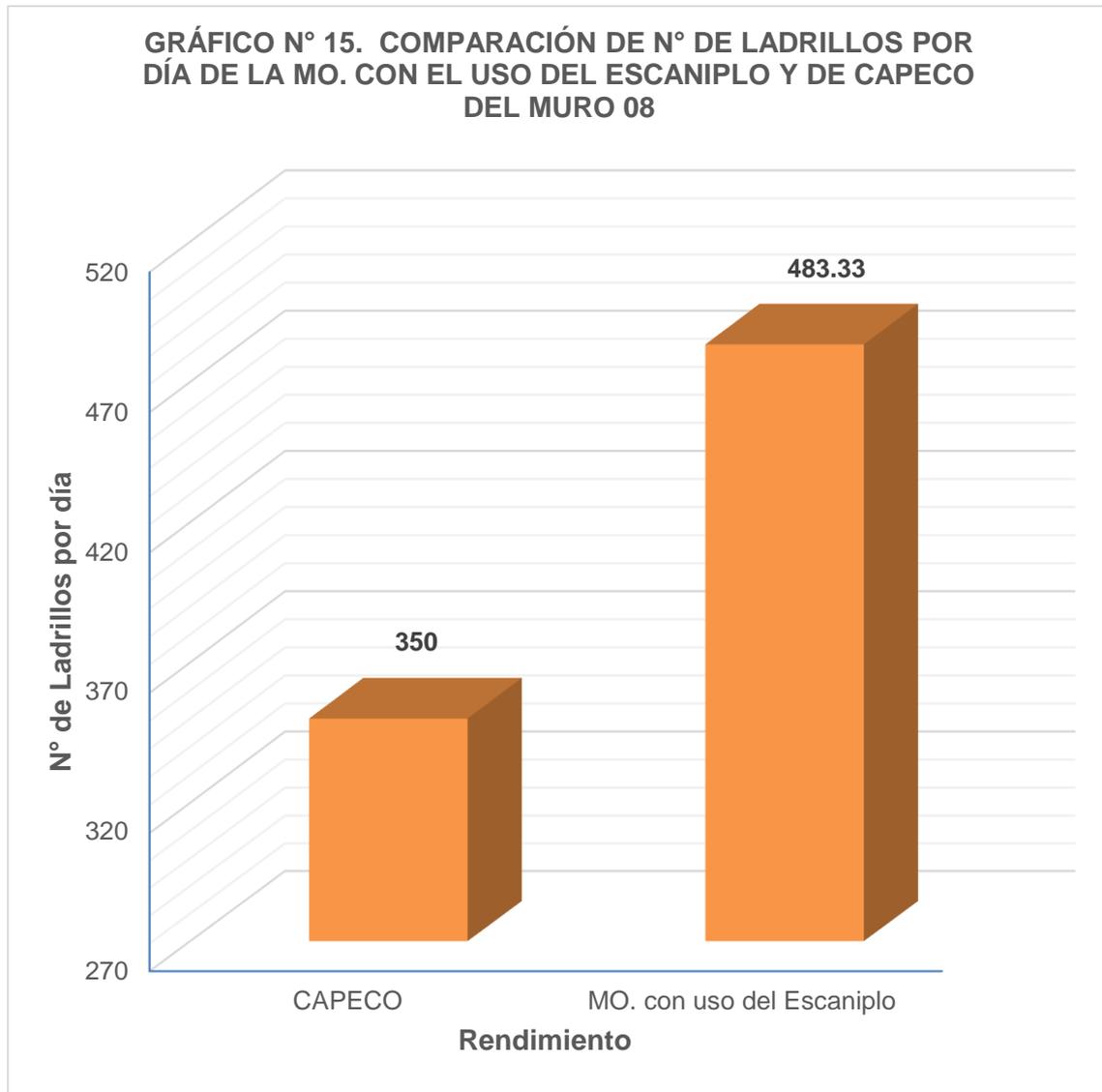
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 13 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra con el uso del escaniplo en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 394.11 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de soga, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento con el uso del escaniplo en Cajamarca para el muro 06 es de 12.60% mayor que de CAPECO. El rendimiento es mayor debido a que el escaniplo elimina el paso de aplomar y nivelar, únicamente se cambió el cordel y se colocó el ladrillo, por lo que el rendimiento aumenta al no tener que verificar el muro en cada hilada.



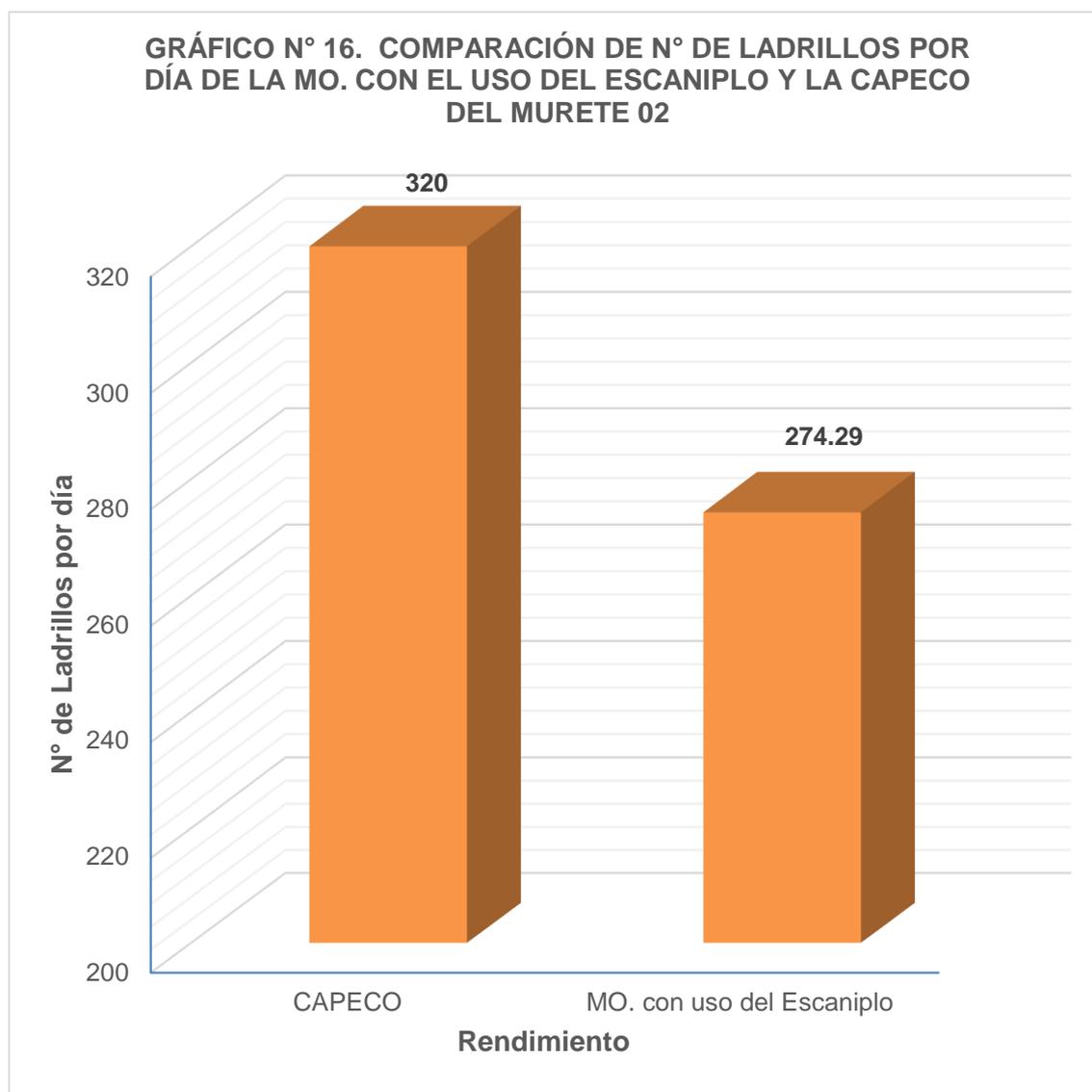
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 14 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra con el uso del escaniplo en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 535.38 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de sogá, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento con el uso del escaniplo en Cajamarca para el muro 07 es de 52.97% mayor que de CAPECO. El rendimiento es mayor debido a que el operario adquiere destreza con el uso del escaniplo, además que el escaniplo elimina el aplome y la nivelación del muro.



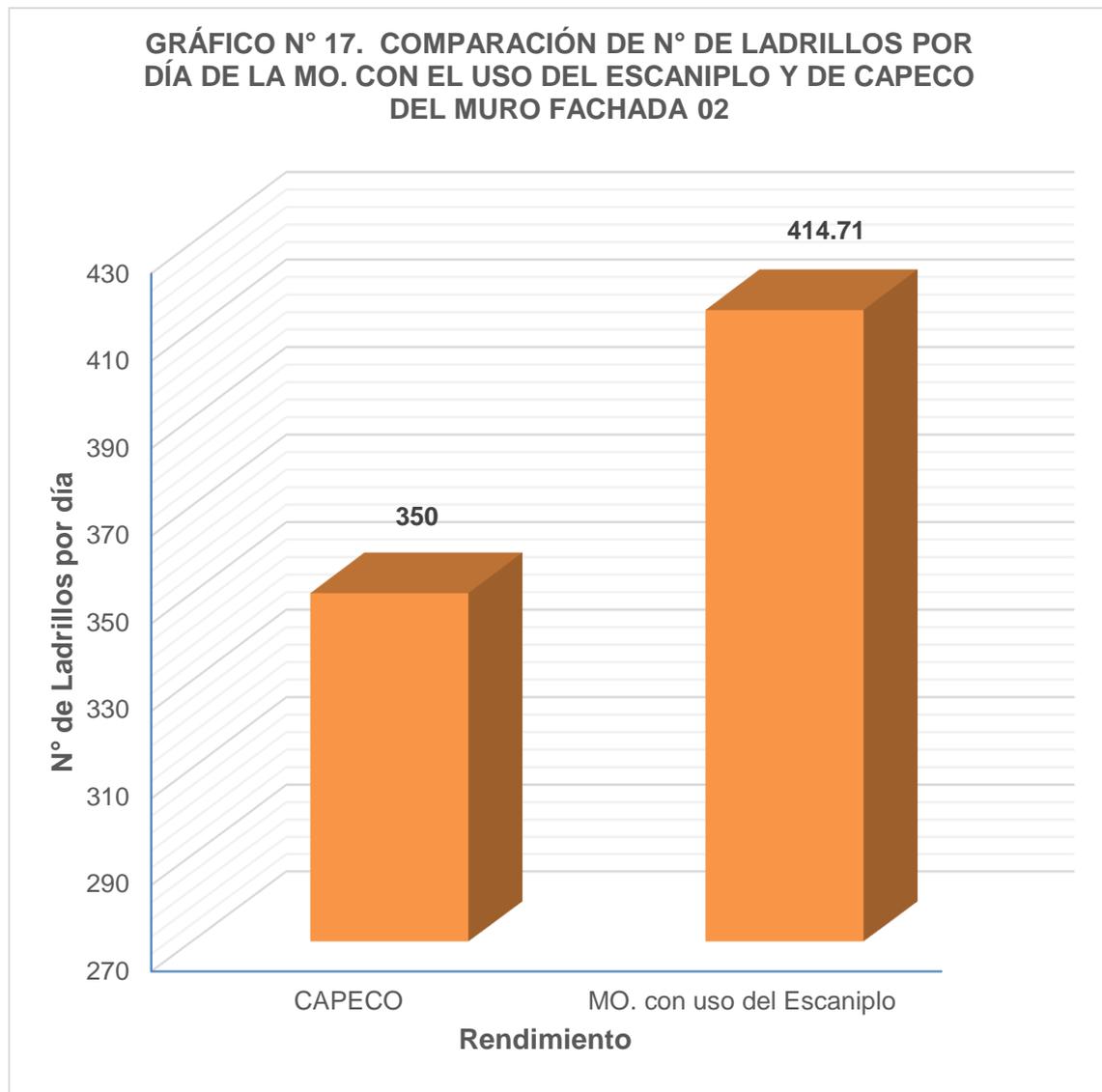
Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 15 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra con el uso del escanipolo en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 483.33 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de sogá, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento con el uso del escanipolo en Cajamarca para el muro 08 es de 38.10% mayor que de CAPECO.



Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 16 podemos observar que el rendimiento de muros con la mano de obra con el uso del escanipto en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 274.29 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 320 Ladrillos/día, este valor es para muros entre 2 y 4 metros de longitud en aparejo de soga, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento en Lima y Callao para el murete 02 es de 14.29% mayor que el de Cajamarca con el uso del escanipto. El rendimiento baja debido a que según la Tabla N°23 el murete es de 2.95 metros de longitud, por lo que posicionar el escanipto en ambos lados, aplomarlo y nivelarlo ocupa más tiempo obteniéndose menor rendimiento.



Fuente: Elaboración propia, 2015

En el Gráfico N° 17 podemos observar que el rendimiento de muro con la mano de obra con el uso del escanipo en la construcción de muros de albañilería en Cajamarca es de 414.71 Ladrillos/día y el rendimiento con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería de CAPECO es de 350 Ladrillos/día, este valor es para muros de más de 4 metros de longitud en aparejo de sogá, aplicando una simple división tomando que la M.O. de CAPECO es el 100%, obtenemos que el rendimiento con el uso del escanipo en Cajamarca para el muro fachada 02 es de 18.49% mayor que de CAPECO.

CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN

Los rendimientos de muros con el uso del escaniplo y la mano de obra tradicional obtenidos en el estudio de campo son los valores calculados de los metros cuadrados de muro construidos entre el tiempo utilizado en la construcción de los mismos.

Según los antecedentes, los autores (Orihuela & Orihuela, 2009), nos brinda un valor de rendimiento con el uso del escaniplo utilizando una cuadrilla de 1 operario y 0.3 peón de 600 ladrillos/día, en la presente investigación obtenemos un valor máximo de 535.38 ladrillos/día con una cuadrilla de 1 operario y 0.5 peón por lo que obtenemos que es menor en un 10.77%, esto se debe a que la cuadrilla utilizada en los antecedente es para Lima y Callao siendo está más experimentada, es decir, el 10.77% es la variación de la destreza de la mano de obra al usar el escaniplo.

El rendimiento de muros con la mano de obra tradicional y con uso del escaniplo en la construcción de muros de albañilería varía de acuerdo a la calidad de trabajo realizado, tipo de unidad de albañilería, forma de muros, tipo de aparejo y condiciones climáticas, por lo que obtenemos diferentes valores. El rendimiento de muro con la mano de obra tradicional según el Gráfico N° 5 se obtuvo 3.995 m²/hr y el rendimiento del muro con el uso del escaniplo se obtuvo 5.303 m²/hr, obteniéndose que el rendimiento de muros con el uso del escaniplo es un 32.74% mayor que el rendimiento de muro con la mano de obra tradicional.

Para determinar el tiempo de construcción de muros de albañilería con el uso de un escaniplo en la vivienda multifamiliar de la Urb. Colinas Victoria distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca, se tuvo en consideración el tiempo utilizado en la colocación del escaniplo y su adecuado manejo, además se observó que la destreza de la mano de obra iba mejorando mientras más utilizaban la herramienta.

Según la Tabla N° 21 se obtuvo que el mayor tiempo utilizado en la construcción de muros de albañilería con el uso del escaniplo fue de 136 minutos, mientras que el mayor tiempo utilizado en la construcción de muros de albañilería con mano de obra tradicional según la Tabla N° 20 fue de 156 minutos, ambos tiempo son del muro fachada n° 1 y n° 2 respectivamente, estos muros tienen el mismo ancho y altura. Por lo que obtenemos que el uso del escaniplo optimiza tiempos en un 14.71%.

Según la Tabla N° 22 los resultados obtenidos de rendimiento de muros con la mano de obra tradicional en la construcción de muros de albañilería en gran parte son inferiores a los proporcionados por CAPECO para la ciudad de Lima y Callao. Por lo tanto, estos valores están alejados de nuestra realidad y no nos permiten una formulación razonable de los análisis de precios unitarios.

En el Gráfico N° 6 obtenemos que el rendimiento de muro con mano de obra tradicional en Cajamarca es de 376.57 ladrillos/día y CAPECO nos brinda que para muros de soga mayores de 4 metros es de 350 ladrillos/día, donde obtenemos que el rendimiento de muros en Cajamarca es 7.56% mayor, se obtuvo un valor mayor al de CAPECO debido a que es el primer trabajo de la jornada por lo que la mano de obra está fresca y por ende rindieron más.

En el Gráfico N° 7 obtenemos que el rendimiento de muros con mano de obra tradicional en Cajamarca es de 267.43 ladrillos/día y CAPECO nos brinda que para muros de soga mayores de 4 metros es de 350 ladrillos/día, donde obtenemos que el rendimiento de muros de CAPECO es 23.59% mayor, se obtuvo un valor menor al de CAPECO debido a que por lo general la mano de obra en Lima y Callao es más experimentada y no toma tanto tiempo de descanso como en Cajamarca, por lo que el rendimiento es bajo.

Comparando el rendimiento promedio de rendimiento con el uso del escaniplo obtenido en la Tabla N° 24 que es de 2.651 m²/hr, con la tesis profesional de (Rojas Montoya, 2014) donde obtiene que para muros de ladrillo de arcilla en aparejo de soga para la mano de obra tradicional, obtiene un rendimiento de 1.11 m²/hr para Cajamarca, obteniéndose que el uso del escaniplo aumenta en 41.87 % el rendimiento.

Es importante considerar que en las regiones de nuestro país se brinde una atención a los rendimientos en la construcción, debido a que en la planificación de cualquier proyecto deben estar bien definidos y no se tome únicamente como referencia a CAPECO.

Considerar la información referente al rendimiento de mano de obra con el uso del escaniplo como preliminar ya que no se puede generalizar, en la construcción de muros de albañilería en los distritos de Los Baños del Inca y Cajamarca, como consecuencia de la presente investigación al realizar análisis de costos y presupuestos y la programación de obra.

CONCLUSIONES

1. Se ha verificado la validez de la hipótesis formulada y se cumplió con el objetivo planteado de la investigación.
2. Se comparó la mano de obra tradicional con la mano de obra haciendo uso del escaniplo en la construcción de muros de albañilería en aparejo de sogá, en una vivienda multifamiliar de la urbanización Colinas Victoria del distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca, en donde se obtuvo que el uso del escaniplo aumenta en 32.74% el rendimiento del muro.
3. Se determinó el tiempo de construcción de muros de albañilería en aparejo de sogá con el uso del escaniplo según la Tabla N° 20 para el muro 06: 95 minutos, muro 07: 26 minutos, muro 08: 36 minutos, murete 02: 21 minutos, muro Fachada 02: 136 minutos, estos tiempos varían según la dimensión del muro.
4. El rendimiento promedio del muro con la mano de obra tradicional según la Tabla N° 20 para los muros de albañilería construidos es de 3.995 m²/hr.
5. El rendimiento promedio del muro con el uso del escaniplo según la Tabla N° 21 para los muros de albañilería construidos es de 5.303 m²/hr.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para una futura investigación tomar la muestra en dos construcciones y realizar el trabajo en dos frentes comparando 2 tipos de cuadrillas determinando la influencia de cada cuadrilla en el rendimiento.
2. Se recomienda para una futura investigación se consideren los factores cualitativos en el rendimiento tales como: Clima laboral, condiciones climáticas, capacitación, inicio y fin de jornada de trabajo, factores que permitirán aumentar el rendimiento en la construcción de muros de albañilería.
3. Los rendimientos del muro arrojaron valores dispersos, en gran parte debido al uso de una unidad de albañilería artesanal, por lo cual se recomienda que para aumentar el rendimiento de muros de albañilería con el uso del escaniplo, se utilice un ladrillo industrial, ya que al tener las dimensiones iguales obtendremos uniformidad en el espesor de junta de mortero en la construcción del muro de albañilería con el uso del escaniplo.

REFERENCIAS

1. Alberto, S. E. (2006). Obtenido de http://paginaspersonales.deusto.es/asendin/Archivos/Proyectos/040504_ContenidoProyectos-Capt01_v2.pdf
2. Arboleada Lopez, S. A. (2014). *ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTOS Y CONSUMO DE MANO DE OBRA EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS, ELEMENTO FUNDAMENTAL EN LA FASE DE PLANEACIÓN*. Medellín.
3. Aurora. (2012). *Club Ensayos*. Obtenido de <https://www.clubensayos.com/buscar/Holguras/pagina1.html>
4. Bala, A. (2013). *Club Ensayos*. Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Terminos-De-Ingenieria-Civil/1110271.html>
5. Botero, L. F. (2002). "Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de la construcción en proyectos de vivienda de interés social". En E. d. (EAFIT).
6. *Buenas Tareas*. (2011). Obtenido de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Rendimiento/2800788.html>
7. Cano, A., & Duque, G. (2000). Rendimientos y consumos de mano de obra. Medellín: SENA - CAMACOL.
8. Cortiñas, J. L. (s.f.). *Apuntes Gestion*. Recuperado el 14 de Octubre de 2015, de <http://www.apuntesgestion.com/definicion-productividad/>
9. Diego, E., & Leonardo, C. (2015). Situación del obrero de la construcción: Argumento en pro del incremento de la productividad y de la responsabilidad social.
10. García Bedoya, F. (2013). Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/El-Escanipllo/960599.html>
11. Gonzales, C. (2011). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/-yc1lc9vv1zs/rendimiento-productivo-estudio-codia/>
12. *Instrumentación y Control*. (2011). Recuperado el 18 de Septiembre de 2015, de <http://www.instrumentacionycontrol.net/cursos-libres/automatizacion/curso-sintonizacion-controladores/item/385-el-tiempo-muerto-dead-time-en-los-procesos.html>
13. Koskela, L. (2008). Obtenido de <http://pmchair.uqam.ca/upload/files/conference-invitation/lean-construction-industry.pdf>
14. Landeros, C. (2015). *Club Ensayos*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2015, de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Proyecto/2336291.html>

15. León Saldarriaga , E., & Dukar Suárez, Y. (1999). Analisis comparativo de los rendimientos de mano de obra en la construcción de vivienda con sistema estructural. Bogota D.C: Pontificia Universidad Javeriana, Carrera de Ingeniería Civil.
16. Lopez Renteria, Y. C., & Urrego Avila, D. A. (2010). DETERMINACIÓN DE VARIABLES QUE PUEDEN AFECTAR EL RENDIMIENTO DEL TRABAJADOR DE LA CONSTRUCCIÓN CASO DE ESTUDIO”. Bogotá: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. Obtenido de [http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/3281/2/LopezRenteriaYenny%20Carlina 2010.pdf](http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/3281/2/LopezRenteriaYenny%20Carlina%202010.pdf)
17. Mahecha Gutiérrez, L. C. (2010). *Análisis comparativo del rendimiento de la mano de obra en la construcción de un edificio*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Carrera de Ingeniería Civil.
18. Malpica Quijada, C. F. (2014). *"Rendimiento de maquinaria en movimiento de tierras"*. Cajamarca.
19. Mariño, I. U. (2011). *Slideshare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/henrywhite776/glosario-ingenieria-civil>
20. Mejia C, C. A. (1997). Obtenido de <http://www.planning.com.co/bd/archivos/julio2000.pdf>
21. Niebel, B. Y. (2009). *Ingeniería industrial Métodos estándares y diseño del trabajo*. Mexico: Mc Graw Hill.
22. Organización Internacional del Trabajo. (2002). *Introducción al estudio del trabajo*. Mexico: Limusina.
23. Organizacion Internacional del Trabajo. (2014). *Organizacion Internacional del Trabajo Cinterfor*. Recuperado el 19 de Octubre de 2015, de <http://www.oitcinterfor.org/recursos-did%C3%A1ctico/mesun-mejore-su-negocio-oit>
24. Orihuela, P., & Orihuela, J. (2009). *El Escaniplo*. Lima: Motiva S.A. Obtenido de Motiva S.A.
25. Reyes, N. (2014). Obtenido de <http://apuntesdereyes.blogspot.pe/>
26. Richie. (2013). *Club Ensayos*. Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Cantidades-Fisicas/659599.html>
27. Rojas Montoya, 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”*. Cajamarca.
28. Valenzuela, M. (2015). Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de <http://www.mendezvalenzuela.blogspot.pe/>

ANEXOS

ANEXO N° 1: Cálculo de Volumen de Mezcla

Cálculo de volumen de mezcla de mortero para los muros de albañilería.

Cantidad de ladrillos por M²	Aparejo de Soga
$CL = \frac{1}{(L + J_h) * (H + J_v)}$ (Formula N° 1)

CL = cantidad de ladrillos por m²

L = longitud de ladrillo (m)

Jh = espesor junta horizontal (m)
altura del ladrillo

H = (m)

Jv = espesor junta vertical (m)

$$CL = 38.0952$$

$$CL = 38 \text{ Und.}$$

En un metro cuadrado de muro

Volumen de Mezcla por m³/m²	Aparejo de Soga
--	------------------------

$$V_{mo} = V_{mu} - V_{la} \text{ (Formula N° 2)}$$

Vmo = volumen de mortero (m³/m²)

Vmu = volumen de muro (m³/m²)

Vla = volumen de ladrillos (m³/m²)

$$V_{mo} = 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

En un metro cuadrado de muro

1. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro Fachada 01

$$\text{Metros Cuadrados del MF 01} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 12.00\text{m} \times 1.00\text{m} = 12 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 12 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.534 \text{ m}^3$$

2. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro 01

$$\text{Metros Cuadrados del MR 01} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 9.60\text{m} \times 1.00\text{m} = 9.60 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 9.60 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.4272 \text{ m}^3$$

3. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro 02

$$\text{Metros Cuadrados del MR 02} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 7.40\text{m} \times 1.00\text{m} = 7.40 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 7.40 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.3293 \text{ m}^3$$

4. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro 03

$$\text{Metros Cuadrados del MR 03} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 9.60\text{m} \times 0.80\text{m} = 7.68 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 7.68 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.3418 \text{ m}^3$$

5. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro 04

$$\text{Metros Cuadrados del MR 04} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 7.40\text{m} \times 0.90\text{m} = 6.66 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 6.66 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.2964 \text{ m}^3$$

6. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro 05

$$\text{Metros Cuadrados del MR 05} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 2.95\text{m} \times 1.00\text{m} = 2.95 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 2.95 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.1313 \text{ m}^3$$

7. Cálculo de Volumen de mezcla para el Murete 01

$$\text{Metros Cuadrados del MU 01} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 2.95\text{m} \times 1.00\text{m} = 2.95 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 2.95 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.1313 \text{ m}^3$$

8. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro 06

$$\text{Metros Cuadrados del MR 06} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 7.40\text{m} \times 0.50\text{m} = 3.70 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 3.70 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.1647 \text{ m}^3$$

9. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro 07

$$\text{Metros Cuadrados del MR 07} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 7.20\text{m} \times 1.00\text{m} = 7.20 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 7.20 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.3204 \text{ m}^3$$

10. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro 08

$$\text{Metros Cuadrados del MR 04} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 5.15\text{m} \times 1.00\text{m} = 5.15 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 5.15 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.2292 \text{ m}^3$$

11. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro 09

$$\text{Metros Cuadrados del MR 05} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 5.15\text{m} \times 0.10\text{m} = 0.515 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 0.515 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.0229 \text{ m}^3$$

12. Cálculo de Volumen de mezcla para el Murete 02

$$\text{Metros Cuadrados del MR 05} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 2.95\text{m} \times 1.00\text{m} = 2.95 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 2.95 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.1313 \text{ m}^3$$

13. Cálculo de Volumen de mezcla para el Muro Fachada 02

$$\text{Metros Cuadrados del MF 02} = \text{Ancho} \times \text{Altura} = 12.00\text{m} \times 1.00\text{m} = 12.00 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{total}} = 12.00 \text{ m}^2 \times 0.0445 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.534 \text{ m}^3$$

ANEXO N° 2: Panel Fotográfico

FOTOGRAFÍA N° 12: Colocación del emplantillado con la mano de obra tradicional.



FOTOGRAFÍA N° 13: Toma de datos.



FOTOGRAFÍA N° 14: Colocación de la unidad de albañilería.



FOTOGRAFÍA N° 15: Muro en 8ª fila con mano de obra tradicional.



FOTOGRAFÍA N° 16: Construcción del Muro de albañilería sin uso del escaniplo.



FOTOGRAFÍA N° 17: Escaniplo correctamente ubicado y aplomado.



FOTOGRAFÍA N° 18: Construcción del muro de albañilería usando el Escaniplo.



FOTOGRAFÍA N° 19: Muro construido hasta las 8^{va} fila con uso del escaniplo.



FOTOGRAFÍA N° 20: Preparación de la mezcla de mortero.



FOTOGRAFÍA N° 21: Muro construido hasta la 9^{na} fila con el uso del escaniplo.



FOTOGRAFÍA N° 22: Construcción del muro de albañilería sin uso del escaniplo.



FOTOGRAFÍA N° 23: Muro de albañilería construido hasta la 7^{ma} fila.



FOTOGRAFÍA N° 24: Emplantillado del muro sin el uso del escaniplo.



FOTOGRAFÍA N° 25: Muro de albañilería construido hasta la 8^{va} fila.



FOTOGRAFÍA N° 26: Construcción de murete de albañilería usando el escaniplo.



FOTOGRAFÍA N° 27: Ubicación del escaniplo y su respectivo aplomado.



FOTOGRAFÍA N° 28: Construcción de muro de albañilería con uso del escaniplo.



FOTOGRAFÍA N° 29: Muro construido hasta la 8^{va} fila con uso del escaniplo



FOTOGRAFÍA N° 30: Muro Fachada de albañilería construido hasta la 9^{na} fila.



FOTOGRAFÍA N° 31: Cuadrilla de trabajo.



ANEXO N° 3: Datos de obtenidos de la muestra

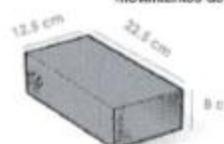
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
	FACULTAD DE INGENIERÍA
	CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
FECHA: 30/10/15	
LUGAR: Colinas Victoria - Baños del Inca - Cajamarca N° MEDICION: 001	
RESPONSABLE: José Juan Junior Hernández Román	

TESIS	"USO DEL ESCANIPLO COMPARADO CON LA MANO DE OBRA TRADICIONAL EN LA CONSTRUCCION DE MUROS DE ALBAÑILERIA, EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA URB. COLINAS VICTORIA DEL DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA"
-------	--

Fecha	METRADO PROGRAMADO							METRADO EJECUTADO													
	Elemento	Ladrillos/Fila	# Filas	Cant. Ladrillos	b(m)	h(m)	m ²	Uso del Escaniplo	Cuadrilla			Hora		Duración Medida (min)	Filas Puestas	Ladrillos Puestos	Avance %	Duración Proy.		Ladrillos / Hr	Rendimiento m ² /Hr
									Operario	Oficial	Peon	Inicio	Final					Min	Hora		
30/10	MF	470	10	470	12.00	1.00	12.00	NO	02	-	01	08:52	11:25	153	10	470	100%	153	2:55	184.31	4.206
30/10	MR	39	10	390	9.60	1.00	9.60	NO	02	-	01	11:37	12:08	35	02	78	20%	35	0:58	133.21	3.291
30/10	MR	29	10	290	7.40	1.00	7.40	NO	02	-	01	12:08	12:22	14	01	29	10%	14	0:23	124.29	3.171

Especificaciones del Ladrillo

Ladrillo King Kong Artesanal
Ladrillo estructural para hacer muros portantes. Tiene la propiedad flexotracción por su capacidad para resistir fuertes movimientos de energía.



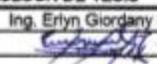
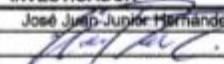
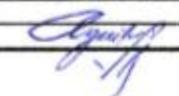
Proveedor:
Ladrillera Artesanal

Leyenda

b = Ancho del muro.
h = Altura del Muro.
MR = Muro, elemento elaborado con albañilería que son divisorios y además pueden soportar carga.
MU = Murete, son los muros que se elaboran para las ventanas, generalmente los colocados bajo los vanos de las ventanas.
MD = Muro Divisorio, elemento elaborado con albañilería cuya finalidad es únicamente dividir los espacios.
MF = Muro Fachada, son los muros que generalmente se dejan a la vista, en los frentes de las edificaciones, deben quedar bien definidos.

Observaciones

Se trabajó solo en la mañana, porque tenían que subir más ladrillo al 5to Piso

ASESOR DE TESIS		INVESTIGADOR		DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
Nombre	Ing. Eriyn Giordany Salazar Huamán	Nombre	José Juan Junior Hernández Román	Nombre	Dr. Ing. Oriando Aguilar Aliaga
Firma		Firma		Firma	
Fecha		Fecha		Fecha	

	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
	FACULTAD DE INGENIERIA	
	CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
FECHA:	05/11/15	
LUGAR:	Colinas Victoria - Baños del Inca - Cajamarca	Nº MEDICIÓN: 004
RESPONSABLE:	José Juan Junior Hernández Román	

TESIS	"USO DEL ESCANIPLO COMPARADO CON LA MANO DE OBRA TRADICIONAL EN LA CONSTRUCCION DE MUROS DE ALBAÑILERIA, EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA URB. COLINAS VICTORIA DEL DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA"
-------	--

Fecha	METRADO PROGRAMADO							METRADO EJECUTADO													
	Elemento	Ladrillos/Fila	# Filas	Cant. Ladrillos	b(m)	h(m)	m ²	Uso del Escaniplo	Cuadrilla			Hora		Duracion Medida (min)	Filas Puestas	Ladrillos Puestos	Avance %	Duracion Proy.		Ladrillos / Hr	Rendimiento m ² /Hr
									Operario	Oficial	Peon	Inicio	Final					Min	Hora		
05/11	MR	29	5	145	7.40	0.5	3.70	SI	02	-	01	08:57	09:37	36	5	145	100%	36	0:60	241.67	6.167
05/11	MR	28	10	280	7.70	1.00	7.70	NO	02	-	01	10:01	11:46	106	10	280	100%	106	1:27	158.49	4.075
05/11	MR	21	10	210	5.15	1.00	5.15	NO	02	-	01	12:02	13:02	59	9	189	90%	59	0:48	192.20	4.714
05/11	MR	21	1	21	5.15	0.10	0.51	NO	02	-	01	14:15	14:21	6	1	21	100%	6	0:10	210.00	5.150
05/11	NO	12	10	120	2.85	1.00	2.85	SI	02	-	01	15:00	15:21	21	4	48	40%	21	0:35	122.14	3.311

Especificaciones del Ladrillo

Ladrillo King Kong Artesanal
Ladrillo estructural para hacer muros portantes. Tiene la propiedad flexotracción por su capacidad para resistir fuertes movimientos de energía.



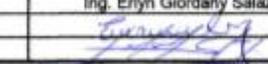
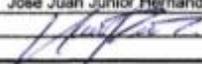
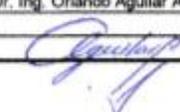
Proveedor
Ladrillera Artesanal

Leyenda

b = Ancho del muro.
h = Altura del Muro.
MR = Muro, elemento elaborado con albañilería que son divisorios y ademas pueden soportar carga.
MU = Mureta, son los muros que se elaboran para las ventanas, generalmente los colocados bajo los vanos de las ventanas.
MD = Muro Divisorio, elemento elaborado con albañilería cuya finalidad es unicamente dividir los espacios.
MF = Muro Fachada, son los muros que generalmente se dejan a la vista, en los frentes de las edificaciones, deben quedar bien definidos.

Observaciones

Se paralizó la construcción del muro por falta de ladrillo, arena, se tenía que subir al 5to piso

ASESOR DE TESIS		INVESTIGADOR		DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
Nombre	Ing. Eryn Giordany Salazar Huamán	Nombre	José Juan Junior Hernández Román	Nombre	Dr. Ing. Oriando Aguilar Aliaga
Firma		Firma		Firma	
Fecha		Fecha		Fecha	

ANEXO N° 4: Plano de Arquitectura de la edificación