

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIFAMILIARES, LIMA METROPOLITANA, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Eduard Lorenzo Rojas Huaranca

Asesor:

Ing. José Alexander Ordoñez Guevara

Lima - Perú

2020

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi familia que  
siempre me apoyo en los momentos más difíciles  
y me dio las fuerzas necesarias para no rendirme.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Privada del Norte  
por haberme dado la oportunidad de formar parte de ella  
y así poder cumplir una meta más en mi vida profesional

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1. Realidad problemática.....	13
<i>1.1.1 Antecedentes internacionales.....</i>	<i>16</i>
<i>1.1.2 Antecedentes nacionales.....</i>	<i>18</i>
<i>1.1.3 Bases teóricas.....</i>	<i>22</i>
<i>1.1.4 Definición de términos básicos .....</i>	<i>25</i>
1.2. Formulación del problema.....	28
<i>1.2.1. Problema General.....</i>	<i>28</i>
<i>1.2.2 Problemas específicos .....</i>	<i>28</i>
1.3. Objetivos .....	29
<i>1.3.1. Objetivos generales .....</i>	<i>29</i>

1.3.2.	<i>Objetivos específicos</i> .....	29
1.4.	Hipótesis .....	29
1.4.1	<i>Hipótesis general</i> .....	30
1.4.2.	<i>Hipótesis específicas</i> .....	30
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>		<b>31</b>
2.1.	Tipo de investigación .....	31
2.1.1	<i>Diseño de investigación</i> .....	31
2.1.2	<i>Nivel de investigación</i> .....	31
2.1.3.	<i>Operacionalización de las variables</i> .....	33
2.2	Población y Muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	36
2.2.1	<i>Población</i> .....	36
2.2.2	<i>Muestra</i> .....	36
2.3	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	36
2.4	Procedimientos .....	37
2.5	Aspectos Éticos.....	38
2.6	Fundamento teórico.....	38
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>		<b>62</b>
3.1	Antecedentes de la vivienda .....	63
3.2	Metrado de la vivienda .....	64
3.3	Cálculo de análisis de precios unitarios .....	76
3.4	Presupuesto del proyecto.....	77
3.5	Resumen de costos de ambos sistemas .....	83

3.6	Análisis comparativo económico del sistema EMMEDUE y del sistema convencional de albañilería en la dimensión arquitectura.....	85
3.7	Análisis comparativo económico del sistema EMMEDUE y del sistema convencional de albañilería en la dimensión estructuras.....	86
3.7.1	<i>Movimiento de tierras.....</i>	86
3.7.2	<i>Obras de concreto simple.....</i>	88
3.7.3	<i>Obras de concreto armado (convencional) y montaje de paneles estructurales (EMMEDUE).....</i>	89
3.8	Análisis comparativo económico del sistema EMMEDUE y del sistema convencional de albañilería en la dimensión instalaciones eléctricas y sanitarias.....	91
3.9	Diferencias y similitudes técnicas entre los sistemas EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería.....	93
3.10	Cronograma de obra.....	94
3.11	Análisis comparativo de las ventajas estructurales del sistema EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería.....	95
3.12	Limitaciones estructurales del sistema EMMEDUE.....	96
3.13	Contraste y validación de hipótesis.....	97
3.13.1	<i>Contraste y validación de las hipótesis específicas.....</i>	97
3.13.2	<i>Contraste y validación de la hipótesis general.....</i>	98
	<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>100</b>
4.1	Discusión.....	100
4.2	Conclusiones.....	102

4.3	Recomendaciones .....	103
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>104</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>108</b>
ANEXO N° 1:	Proceso Constructivo del Sistema Emmedue .....	108
ANEXO N° 2 :	Planos .....	122
ANEXO N° 3:	Cronograma de obra – albañilería .....	130
ANEXO N° 4:	Cronograma de obra – sistema Emmedue .....	133
ANEXO N° 5:	Documentos .....	137
ANEXO N.º 6 :	Análisis de Precios Unitarios – Sistema Emmedue.....	139
ANEXO N° 7:	Validación de Instrumentos de Recolección de datos .....	150
ANEXO N° 8:	Panel Fotográfico – Construcción con sistema Emmedue.....	151
ANEXO N.º 9:	Memoria de Calculo – Cimentaciones.....	154
ANEXO N.º 10:	Memoria de Calculo – SISTEMA EMMEDUE.....	162

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables .....	33
Tabla 2 Exigencias del sistema constructivo .....	39
Tabla 3 Dosificación volumétrica – albañilería.....	46
Tabla 4 Tipos de panel .....	54
Tabla 5 - Características físicas y mecánicas de los materiales - Emmedue.....	57
Tabla 6 Dimensión, modulación y peso de los paneles - EMMEDUE.....	59
Tabla 7 - Costos por especialidad de ambos sistemas .....	83
Tabla 8 Resumen de porcentaje de presupuesto de ambos sistemas.....	84
Tabla 9 Tabla comparativa constructiva y económica del sistema EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería.....	93
Tabla 10 Análisis comparativo de las ventajas estructurales del sistema EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería.....	95



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema convencional de albañilería .....	40
Figura 2. Estructura de muro .....	53
Figura 3. Panel simple estructural.....	53
Figura 4. Mallas de refuerzo.....	55
Figura 5 Análisis comparativo de Arquitectura.....	85
Figura 6. Análisis comparativo de movimiento de tierras .....	86
Figura 7. Análisis comparativo de obras de concreto simple.....	88
Figura 8. Análisis comparativo de obras de concreto armado y montaje de paneles .....	89
Figura 9. Análisis comparativo de estructuras .....	90
Figura 10. Análisis comparativo de instalaciones eléctricas .....	91
Figura 11. Análisis comparativo de instalaciones sanitarias.....	92

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Resumen de Metrado SISTEMA EMMEDUE .....	64
Cuadro 2 Resumen de Metrado sistema convencional de albañilería.....	70
Cuadro 3 - Presupuesto de obra - sistema convencional de albañilería .....	77
Cuadro 4 - Presupuesto de obra - sistema Emmedue.....	79

## RESUMEN

La presente investigación titulada “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIFAMILIARES, LIMA METROPOLITANA, 2020”. Tiene como objetivo general de estudio, determinar la viabilidad entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería. Para ello se realizará una comparación objetiva entre ambos sistemas constructivos en la que se hizo las comparaciones en las dimensiones estructura, arquitectura e instalaciones eléctricas y sanitarias, contrastando las características técnicas entre ambos sistemas constructivos; así como también el análisis económico, se efectuó el respectivo análisis de precios unitarios aplicado a un proyecto de vivienda de tipo social unifamiliar de dos pisos con 60 m<sup>2</sup>. Los resultados que se obtuvieron manifiestan que el sistema EMMEDUE es 25% más económico y un 23% más rápido constructivamente, demostrando así su competitividad, viabilidad económica y eficiencia en tiempos de ejecución de obra aplicados a la construcción de viviendas sociales unifamiliares. Dando así una alternativa constructiva de vivienda a bajo costo que puede reemplazar al sistema convencional de albañilería.

**Palabras clave:** Sistema EMMEDUE, Sistema convencional de albañilería, Viviendas sociales unifamiliares. Viviendas de bajo costo.

## ABSTRACT

This research entitled "COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE EMMEDUE CONSTRUCTION SYSTEM AND THE CONVENTIONAL MASONRY SYSTEM FOR THE CONSTRUCTION OF SINGLE-FAMILY SOCIAL HOUSING, LIMA METROPOLITANA, 2020". Its general objective of study is to determine the viability between the EMMEDUE construction system and the conventional masonry system. For this, an objective comparison between both construction systems was carried out, in which comparisons were made in the dimensions of the structure, architecture and electrical and sanitary installations, contrasting the technical characteristics between both construction systems; As well as the economic analysis, the respective analysis of unit prices applied to a two-story single-family social housing project with 60 m<sup>2</sup> was carried out. The results obtained show that the EMMEDUE system is 25% cheaper and 23% faster constructively, thus demonstrating its competitiveness, economic viability and efficiency in work execution times applied to the construction of single-family social housing. Thus giving a low-cost housing constructive alternative that can replace the conventional masonry system.

Keywords: EMMEDUE system, Conventional masonry system, Single-family social housing. Low cost housing.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En un marco de desarrollo constructivo tradicional que depende del ladrillo y el hormigón y siendo el más utilizado en nuestra nación. La construcción y la industrialización no han evolucionado por completo, independientemente de la forma en que existan organizaciones específicas con nuevas opciones de desarrollo.

El mundo está cambiando y avanzando continuamente, sin embargo, últimamente, el ajuste en la construcción y la ingeniería se ha estado produciendo de manera más enfática que en diferentes segmentos. Potencialmente, esto se deba, además de otras cosas, del ascenso de los pensamientos de sostenibilidad, eficiencia energética y respeto por el medio ambiente. Esta novedosa idea ha invadido la sociedad, popular, y nos obliga a reconsiderar la ingeniería y con ella sus materiales. Nunca volverá a ser sustancial con la estructura más fabulosa, costosa o más alta, también será importante que las construcciones sean conscientes con el planeta, aumentando la calidad y reduciendo el consumo de energía (Arrevol, 2016).

La vivienda comprende el espacio físico donde suceden los actividades familiares y sociales de los individuos que integran una unidad familiar. De ahí la trascendencia de conocer sus atributos desde una perspectiva cuantitativa y subjetiva, su distribución en territorio nacional, el estado de ocupación, sistema de residencia, los servicios que tiene y el material trascendente en paredes, pisos y techos (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2018).

En el Perú, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes que suman 7 millones 698 mil 900 viviendas, se destaca que 4 millones 298 mil 274 tienen como material predominante en las paredes exteriores ladrillos o

bloques de cemento, lo que representa el 55,8%; asimismo, 2 millones 148 mil 494 viviendas tienen como material predominante adobe o tapia, lo que representa el 27,9%. En menores proporciones las viviendas tienen como material en las paredes exteriores, madera (9,5%), quincha (2,1%), piedra con barro (1,0%), piedra, sillar con cal o cemento (0,6%) y otro material que incluye; triplay, calamina, estera y otros (3,1%). (INEI, 2018, p.297)

Debido al extraordinario desarrollo de la población que se ha venido encontrando en el Perú, se ha avanzado en la búsqueda de nuevos avances y sistemas de construcción cuyo centro fundamental es la utilización de planes predefinidos que cumplen con todos los límites esenciales de estilo y fuerza, además de otros factores diferentes, por ejemplo, la rapidez de su ejecución y su economía. Dentro de esta situación específica, últimamente se ha avanzado en la utilización, correlación y combinación de diversos tipos de sistemas, ofreciendo la posibilidad de tener un alcance de alternativas en el desarrollo constructivo y ajuste de nuevas estructuras, en vista de las variables financieras, de tiempo, ergonomía, seguridad básica, temperatura y la variación de estos sistemas a las condiciones requeridas por el clima que lo rodea. La inflación en el Perú y otros problemas actuales han traído como consecuencia el aumento de los costos en el desarrollo de viviendas. Para dar una respuesta rápida al problema, es importante investigar los nuevos sistemas de construcción y contrastarlos con los convencionales, analizando variables como, por ejemplo, el tiempo de ejecución, costo de trabajo, entre otras variaciones monetarias. La presente investigación se encargará de comparar dos sistemas de construcción, el primero será el sistema constructivo EMMEDUE y el segundo será el sistema de construcción convencional de albañilería. En la cual se hará un análisis comparativo

entre los dos tipos de sistemas constructivos al construir viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana en el año 2020.

### **Justificación**

Mediante esta investigación se buscará determinar cuál sistema de construcción es más viable para la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana. Esto nos permitirá conocer cual sistema constructivo puede ser aplicado en el mercado y sea determinante y clave como una posible alternativa de soluciones habitacionales que satisfaga la demanda en las clases sociales media en Lima Metropolitana.

A nivel teórico esta investigación aporta información relevante en cuanto a los procesos de construcción por medio del sistema convencional y el sistema EMMEDUE. También hace una comparativa de los dos sistemas a tal punto que se recomienda el sistema que tiene mayor ventaja a nivel de costes y tiempo. Toda esta información será útil para que profesionales e investigadores utilicen esta investigación como fuente de referencias y discusión de resultados.

Esta investigación es conveniente porque debido a la problemática de la economía que afronta nuestro país, es muy importante que los pobladores conozcan cual sistema constructivo le son más conveniente, esto con el fin de les permita cubrir los gastos necesarios, teniendo como resultado final un producto de calidad también.

En el aspecto social es muy importante para las familias de Lima Metropolitana, que buscan construir una vivienda social unifamiliar. Esta investigación le servirá como una fuente valiosa para conocer cual sistema le conviene y por qué.

## **Limitaciones**

Como limitación para el desarrollo de la presente investigación se menciona el acceso a las fuentes de información oficiales requeridas para el estudio.

### **1.1.1 Antecedentes internacionales**

Fonseca (2017) en su monografía titulado Elaboracion del presupuesto para el sistema constructivo emmedue implementado en el proyecto restaurante arepas venezolanas. El presente trabajo describe básicamente la secuencia para la elaboración de un presupuesto tal y como se realiza en una empresa constructora. Dentro de este trabajo se integran una serie de procesos y secuencias que en la práctica son indispensables para la estructuración del presupuesto. Es importante señalar que los análisis de costos que se presentan deben adaptarse, al momento de su utilización, a los diferentes tipos de obra y a las características de cada una de ellas, teniendo en consideración aspectos tales como: costos de materiales, manos de obra y equipo a utilizar, lugar y tiempo de ejecución, entre otros.

Torres (2013) en su tesis de pregrado titulado Análisis comparativo para vivienda unifamiliar en la ciudad de Quito, de sistemas constructivos: pórticos de hormigón armado, paredes portantes y emmedue. En esta investigación se analizaron tres diferentes alternativas de sistemas constructivos para la ejecución de una vivienda unifamiliar tipo, a manera de guía práctica, para el constructor y promotor inmobiliario, teniendo en cuenta las actividades necesarias. El documento hace una revisión técnica de los procesos involucrados, costos de inversión y tiempos de ejecución a nivel de obra gris para la construcción de la vivienda. Así este análisis



arroja luces sobre qué sistema constructivo adoptar para la ejecución de proyectos de vivienda en la ciudad de Quito.

Cansario (2005) en su tesis de pregrado titulado Sistema constructivo de paneles aligerados con poliestireno expandido y malla electrosoldada espacial: estudio estructural y optimización. El trabajo de investigación realizado plantea el estudio de un sistema constructivo basado en paneles conformados por un alma de poliestireno expandido con una malla electrosoldada espacial, revestido externamente con hormigón, micro-hormigón o mortero proyectado en ambas caras. Actualmente este sistema constructivo se encuentra fuera de las normativas españolas, Instrucción de Hormigón Estructural EHE y la norma básica para la edificación NBE, ya que posee materiales no usados convencionalmente de manera estructural. La presente tesis pretende una investigación tanto del comportamiento mecánico del elemento, determinando sus propiedades físicas, mediante el uso de herramientas teóricas y experimentales, como de las técnicas de construcción que mejoren la capacidad estructural del sistema. Entre cuyos fundamentos se destacan el análisis del comportamiento como un sistema de tipo estructural, que cumpla con los requisitos necesarios para su aplicación a todo tipo de viviendas, incluso a viviendas de interés social, generando procesos y técnicas constructivas apropiadas para su mejor puesta en obra.

Torres V. (Villavicencio, 2013) en su tesis de pregrado titulado Ayudas de diseño para sistemas portantes emmedue de paneles de hormigón armado con núcleo de e.p.s. (sistema de poliestireno expandido) presenta el sistema como una alternativa constructiva de gran versatilidad y una solución a las necesidades constructivas del mercado de su país los cuales requieren tiempo de ejecuciones exigentes a bajo costo

el trabajo tiene como objetivo proporcionar una guía metodológica para el cálculo y diseño de elementos estructurales confirmados por los paneles Emmedue.

Mendez (Lora, 2014) en su tesis de pregrado titulado Paneles estructurales de poliestireno expandido: análisis energético en el clima tropical- húmedo de santo domingo y aplicado a la vivienda social (caso sistema emmedue) nos plantea un análisis de los componentes del sistema Emmedue en los cuales se destaca la Eficiencia térmica para llegar a esta conclusión se desarrollaron ensayos a un prototipo que consistieron en evaluaciones de confort térmico realizados en una vivienda de tipo social construida con el sistema emmedue y con el sistema de bloques de hormigón la investigación determinó que el sistema de paneles Emmedue tiene mejores comportamientos térmicos que el sistema de bloques de hormigón.

### **1.1.2 Antecedentes nacionales**

Vílchez (2017) en su tesis de pregrado titulado Análisis de paneles de poliestireno expandido Emmedue, en la mejora del proceso constructivo en viviendas unifamiliares en Pachacamac, Lima 2016. Este estudio fue realizado con el objetivo de analizar los beneficios de paneles de poliestireno expandido Emmedue, en la mejora de procesos constructivos en viviendas unifamiliares en Pachacamac. Comparado con el sistema tradicional. Nuestra principal fuente de información, Ángel Candiracci, Fundador del Sistema paneles EMMEDUE, con 35 años en el mercado con reconocimiento internacional a nivel empresarial. Mejoramiento de Procesos constructivos según Hernández Leandro, Gretel Ana, nos indica de cómo incorporar parámetros en los procesos, con el objetivo de lograr que la actividad de la construcción sea sostenible, especialmente en que los costos nos obligan a racionalizar y optimizar recursos. Método deductivo, Enfoque cuantitativo, Tipo

aplicado, Nivel descriptivo, Cuasi Experimental, muestra no probabilística, tipo intencional. Concluyendo después de analizar el sistema de paneles de poliestireno expandido Emmedue y el sistema de constructivo tradicional, podemos demostrar las grandes ventajas que nos brinda el sistema EMMEDUE, tal es así que el proceso constructivo es mejorado notablemente pues la etapa de ejecución no presentan restricciones por lo que tener una ruta crítica con este sistema constructivo Emmedue es casi imposible, además tiene una versatilidad y modulación que se adecua a diferentes tipos y formas de vivienda a construir, además es compatible con otros sistemas constructivos.

Arteaga (2018) en su tesis de pregrado titulado Análisis comparativo de costos en una vivienda familiar usando el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema de albañilería en la ciudad de huanuco,2018. La siguiente investigación ofrece una detallada descripción de dos sistemas constructivos, destacando las características de cada sistema. El propósito de este trabajo es realizar una comparación objetiva entre el sistema de albañilería y el sistema Emmedue; contrastando controles y características técnicas de ambos sistemas; así como también realizar un análisis económico de un proyecto en particular, realizando el correspondiente diseño de una misma vivienda con los dos sistemas constructivos, respetando la norma vigente , efectuando el respectivo análisis de precios unitarios, demostrando la competitividad, viabilidad económica y tiempo de ejecución de cada sistema , en el desarrollo de viviendas familiares. El desarrollo de vivienda es realizado a niveles económicos medios, bajos y altos, los cuales requieren de diferentes especificaciones y detalles técnicos, pues cada nivel socioeconómico tiene diferentes limitaciones económicas, por lo cual hay que considerar en el diseño, materiales, procedimientos a utilizar,

costos y tiempos; relativamente distintos. Dentro de todas las nuevas tecnologías que la construcción está implementando para una mayor eficiencia constructiva, encontramos al sistema constructivo Emmedue que utiliza paneles estructurales como uno de los materiales que ha ido ganando confianza en el mercado extranjero al ofrecer un mayor ahorro en procesos (tiempo), costo y beneficio (es un aislante acústico y térmico). Los resultados del análisis comparativo económico, evidencian que el sistema propuesto Emmedue es más económico que el sistema de albañilería. Maslucán (2013) en su tesis de pregrado titulado Sistema constructivo no convencional de viviendas empleando paneles de poliestireno expandido y malla electrosoldada tipo Emmedue (M2). El trabajo de investigación realizado plantea el estudio de un sistema constructivo basado en paneles conformados por un alma de poliestireno expandido con una malla electrosoldada, revestido externamente con mortero proyectado en ambas caras. Este sistema constructivo se considera dentro de los sistemas constructivos no convencionales. En el capítulo I se hace una descripción de los sistemas constructivos no convencionales y su relación con la industrialización y la prefabricación. Se conocerá además los sistemas no convencionales vigentes en nuestro país, el tipo de material que lo componen y sus usos. En el capítulo II se hace una descripción del sistema constructivo Emmedue, los componentes y usos del sistema, clasificación del sistema, ensayos realizados al sistema, ventajas y beneficios del sistema Emmedue. Con el conocimiento obtenido del sistema, en el capítulo III se hace el desarrollo de un proyecto de una vivienda de interés social, se realiza las memorias descriptivas de cada especialidad y se elaboran los planos respectivos usando los criterios que otorga el sistema Emmedue. En el capítulo IV se procede a realizar el presupuesto y cronograma del sistema Emmedue.

Con los resultados obtenidos se hace un comparativo en costos y tiempos de ejecución con otros sistemas que fueron recopiladas de otros informes. En el capítulo V se encuentran las conclusiones y recomendaciones finales del informe. El sistema constructivo Emmedue, se presenta como una nueva alternativa constructiva para nuestro país, en donde debido a la creciente demanda de viviendas, los materiales escasean o incrementan de precio. Este sistema presenta un nuevo material para la construcción que trae beneficios económicos y además acelera los procesos constructivos.

Calderón (Adrian, 2020) en su tesis de pregrado titulado Análisis comparativo del diseño sismorresistente estructural y costo de los sistemas constructivos Emmedue y EMDL, en la ciudad de Trujillo, 2020. La siguiente investigación ofrece una detallada descripción de dos sistemas constructivos, destacando las características de cada sistema. El propósito de este trabajo es realizar una comparación objetiva entre el sistema Emmedue y el sistema EMDL para la construcción de viviendas, se describe el análisis sismorresistente estructural de cada sistema constructivo como también su comparativa económica.

Manrique (Cueto, 2015) en su tesis de pregrado titulado “Análisis comparativo del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica - 2015”, plantea como objetivo comparar los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas; para cumplir con el objetivo planteado se utilizó un tipo de investigación aplicada, nivel de investigación descriptivo–explicativo, método de investigación científico, diseño de investigación no experimental transversal, asimismo se tomó como población la construcción de

edificaciones entre ellos el sistema constructivo Emedos (M-2) y viviendas confinadas de la ciudad de Huancavelica – 2015 y como muestra una edificación de 3 pisos de 64.84 m<sup>2</sup> ubicado en Puyhuán Grande – San Cristóbal, llegando a la conclusión que el sistema Emedos presenta mejores condiciones de trabajabilidad confort y menor costo.

### **1.1.3 Bases teóricas**

León y Villón (2016) menciona que:

Desde tiempos muy remotos las antiguas civilizaciones estaban limitados a construir sus ciudades con los recursos y materiales de construcción que disponían a sus cercanías. El conocimiento tanto de materiales como técnicas y formas de construcción ha sido traspasado de generación en generación hasta la actualidad, sufriendo modificaciones y adaptaciones. Con los avances tecnológicos, las investigaciones y ensayos producidos en el campo de la construcción, se ha confeccionado un amplísimo mercado de recursos y sistemas de construcción. (p.1)

Un sistema constructivo es un conjunto de componentes, materiales, técnicas, herramientas, métodos y equipos que son característicos para un tipo específico de edificación. La distinción de los sistemas constructivos, sin perjuicio de lo anteriormente mencionado, es la forma en que se ven y se comportan estructuralmente los componentes de la edificación, como son: pisos, muros, techos y cimentaciones.

Un sistema constructivo generalmente no es integral en la edificación, es común que un mismo material sea utilizado de diferentes maneras; por ejemplo, en una misma

estructura o construcción se pueden hacer uso de los ladrillos de arcilla como muros de cerramiento o como muros portantes.

Cada sistema constructivo tiene sus propias particularidades como: componentes que lo componen, procesos constructivos, nivel de industrialización, elementos de prefabricación. Esto implica que con cualquier sistema que se decida ejecutar una edificación, es importante conocer las características propias de ese sistema constructivo.

Según Cansario (2005) los sistemas constructivos convencionales han evolucionado de acuerdo a nuevos criterios para el análisis, desarrollo de procesos y puesta en obra. Es así que aumenta su utilización, posibilitando una resistencia y capacidad de carga que le permita un desempeño mejor a los sistemas constructivos que actualmente se encuentran en aplicación. Incluso, estos sistemas también imponen características físicas adecuadas en los materiales como son propiedades térmicas, antisísmicas, resistencia al fuego y una resistencia acústica aceptable.

Se utiliza la denominación de sistema constructivo convencional (SCC) a aquellas viviendas trabajadas con bloques de arcilla (ladrillo) y cemento. La utilización de este sistema es el más difundido en el país y cuenta con normas técnicas que lo regulan, siendo el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el documento que contiene las normas, lineamientos y especificaciones técnicas para habilitaciones urbanas y edificaciones. Dentro de estos sistemas se puede incorporar a sistemas compuestos por pórticos de vigas y columnas, albañilería confinada, albañilería armada, muros de ductilidad limitada (MDL) y otros donde se use el ladrillo y el cemento.

El sistema constructivo no convencional es el que utiliza estrategias de construcción electivas, que contrastan de los sistemas de construcción convencional en el uso de materiales o de procesos constructivos.

Los sistemas modernos de construcción son asociados a tecnologías innovadoras y a nuevos materiales, sistemas livianos que ofrecen la posibilidad de una ejecución más rápida. Estas cualidades y características influyen en gran medida en el aprovechamiento de los materiales y de la mano de obra, ya que se simplifica la planificación, pudiendo cumplir con los objetivos propuestos en cuanto a los recursos económicos y de tiempo. La demanda de mayor cantidad de viviendas hace necesaria la inversión en investigación para considerar nuevas opciones y encontrar soluciones técnicas apropiadas, esto ha incitado en un alto nivel de especialización, principalmente en el campo de la ingeniería (Cansario, 2005).

Los Sistemas constructivos no convencional (SCNC) son todos aquellos sistemas de edificación que utilizan materiales o sistemas constructivos que no están reglamentados por Normas Nacionales. Los sistemas de construcción no convencional · ayudan a acelerar los procesos constructivos y disminuir los costos; además de presentar otras peculiaridades propias de cada sistema como podrían ser acústicos, térmicos, ignífugos, sismo-resistentes, livianos, esbeltos y versátiles. Más adelante se hará un desarrollo más amplio de este sistema de construcción.



#### **1.1.4 Definición de términos básicos**

##### **a. Análisis**

La Real Academia Española (RAE, 2020), menciona que es la “ distinción y separación de las partes de algo para conocer su composición”.

##### **b. Análisis comparativo**

Del análisis en el cual se compara un producto con otro con la finalidad de establecer las similitudes y diferencias existentes entre ellos y poder clasificarlos (Universidad De La Punta, s.f.).

##### **c. Construcción**

Según La Real Academia Española (RAE, 2020), describe como una “Obra construida o edificada”.

##### **d. Concreto tradicional**

Concreto que se mezcla generalmente en obra y sus componentes se obtienen individualmente.

##### **e. Convencional**

Según La Real Academia Española (2020), describen como algo “Que se atienen a las normas mayoritariamente observadas”.

##### **f. Emmedue**

Sistema alternativo de construcción brindando aislamiento térmico asegurando la temperatura en el interior del cual fue utilizado.

### **g. Estructura**

Para La Real Academia Española (2020), es una

“Armadura, generalmente de acero u hormigón armado, que, fija al suelo, sirve de sustentación a un edificio”.

### **h. Proyecto**

La Real Academia Española (2020), define como un

“Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería”.

### **i. Vivienda**

Para La Real Academia Española (2020), es un

“Lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas”.

### **j. Vivienda social**

Se destaca el siguiente concepto “La vivienda social es aquella edificación en un entorno urbano o rural, cuyas características de habitabilidad, seguridad y dotación de servicios básicos atienden los problemas de grupos familiares de menores ingresos, facilitando el desarrollo dentro de su comunidad” (Riofrio y Herrera, 2017, citado en el Proyecto de Ley 3181/2018-CR, 2019).

### **k. Vivienda unifamiliar**

Según la Norma A.020 (2006) “Unifamiliar, cuando se trate de una vivienda sobre un lote”.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿En qué medida es factible el sistema constructivo EMMEDUE al del sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿En qué medida es menor el costo arquitectónico entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020?

¿En qué medida se diferencia el costo estructural entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020?

¿En qué medida se reduce el costo de instalación del servicio eléctrico y sanitario entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivos generales**

Determinar la viabilidad entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Identificar el costo arquitectónico entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

Analizar el costo estructural entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

Comparar el costo de instalación del servicio eléctrico y sanitario entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

### **1.4. Hipótesis**

El desarrollo constructivo de una vivienda se realiza a niveles económicos medios, bajos y altos, los cuales requieren de diversos detalles y sutilezas especializadas, ya que cada nivel económico tiene restricciones monetarias distintivas, para lo cual es importante considerar en el plan, materiales, metodología a utilizar, gastos y tiempos

moderadamente únicos. Para lo cual la descripción y comparación de dos tipos de sistemas constructivos será vital para determinar cuál es el mejor.

#### **1.4.1 Hipótesis general**

El sistema constructivo EMMEDUE es significativamente más viable que el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

#### **1.4.2. Hipótesis específicas**

El sistema constructivo EMMEDUE disminuye el costo arquitectónico en comparación al sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

El sistema constructivo EMMEDUE reduce el costo estructural en comparación al sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

El sistema constructivo EMMEDUE disminuye el costo de instalación del servicio eléctrico y sanitario en comparación al sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

Esta investigación será de Tipo Correlacional, porque comprenderá medir estas dos variables a fin de establecer una relación entre ellas. Para este estudio en particular se analizará al sistema constructivo de la albañilería con el sistema EMMEDUE a fin de evaluar los costos que se relacionan entre sí.

#### **2.1.1 Diseño de investigación**

También, la investigación comprende a un diseño no experimental de corte transversal. Será no experimental porque no habrá intervención y manipulación de la variable independiente para ver el efecto en la dependiente, además, porque se observará el fenómeno tal cual, en su contexto natural, para después analizar y comparar el sistema constructivo tradicional con el sistema constructivo EMMEDUE. Será transversal porque se realizará en un determinado periodo de tiempo y a una población definida.

#### **2.1.2 Nivel de investigación**

El nivel de investigación será de tipo descriptivo ya que comprende el análisis e interpretación de los procesos constructivos, además, porque debido a que tiene como objetivo general realizar el análisis comparativo de la viabilidad constructiva utilizando el sistema constructivo Emmedue y el de albañilería.

#### **Identificación de las variables**

Arias (2012) menciona que “variable es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación” (p.57).

Para la presente investigación tenemos las siguientes variables:

### **Variables Independientes:**

#### **Variable Independiente 1:**

Sistema constructivo EMMEDUE

Es un sistema constructivo sismo resistente con capacidad estructural. Los componentes que lo conforman son auto-portantes, y, además, por las cualidades de los materiales que lo constituyen obtienen otras capacidades como: alta resistencia térmica y acústica, aislamiento hidrófugo y resistencia al fuego.

#### **Variable Independiente 2:**

Sistema convencional de albañilería

La albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc. Primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto.

#### **Variable dependiente**

Análisis comparativo

Es la comparación el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería.



### 2.1.3. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable independiente 1: Sistema constructivo EMMEDUE</b>	Es un sistema constructivo sismo resistente con capacidad estructural.	Es la medición de materiales, proceso constructivo y diseño al construir usando el sistema constructivo EMMEDUE	Materiales	-Paneles
	Los componentes que lo conforman son auto-portantes, y, además, por las cualidades de los materiales que lo constituyen obtienen otras capacidades como: alta resistencia térmica y acústica, aislamiento hidrófugo y resistencia al fuego.			Proceso constructivo

<p><b>Variable independiente 2: Sistema convencional de albañilería</b></p>	<p>La albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc. Primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas.</p>	<p>Es la medición de materiales, proceso constructivo y diseño al construir usando el sistema convencional de albañilería</p>	<p>Diseño</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Modelamiento estructural</li> <li>- Materiales</li> <li>- Cargas de diseño</li> <li>- Análisis</li> </ul>
			<p>Materiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cemento</li> <li>- Agregado grueso</li> <li>- Arena</li> <li>- Refuerzo de acero</li> <li>- Unidades de albañilería</li> <li>- Hormigón</li> <li>- Cimentaciones</li> <li>- Construcción de muros</li> </ul>
			<p>Proceso constructivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Columnas de confinamiento</li> <li>- Construcción de losa y viga</li> <li>- Colocación de concreto en losa y</li> </ul>

				vigas
				-Modelamiento
				estructural
			Diseño	- Materiales
				- Cargas de diseño
				- Análisis
			Arquitectura	- Costos de arquitectura
<b>Variable dependiente:</b>	Es la comparación el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería.	Es la comparación en base a costos de arquitectura, estructuras e instalaciones eléctricas de los dos sistemas de construcción.	Estructuras	- Costos de estructuras
<b>Análisis comparativo</b>			Instalaciones eléctricas y sanitarias	- Costos de instalaciones eléctricas

## **2.2 Población y Muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

Para desarrollar la investigación se utilizará el método analítico porque nos permitirá llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos, que para fines de esta investigación serán el sistema constructivo tradicional y el sistema constructivo EMMEDUE. Posterior a ello se empleará el método deductivo, lo cual nos permitirá deducir nuestras conclusiones a partir de nuestras premisas o hipótesis definidas.

### **2.2.1 Población.**

Nuestra población de estudio comprende a todas las viviendas sociales unifamiliares en construcción en Lima Metropolitana.

### **2.2.2 Muestra.**

Para fines puntuales de esta investigación nuestra muestra de estudio será el diseño de una vivienda social unifamiliar de dos plantas con un área de 60 m<sup>2</sup> en Lima Metropolitana.

## **2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

Los instrumentos que se utilizarán para el desarrollo de la investigación:

- Software Delphin Express Costos y Presupuestos

Según DdbExpress (s.f.) es un potente software que permite elaborar presupuestos por obra, y considera los de tipo venta, meta y línea Base. Los cuales son asignados a proyectos que serán realizados para la planificación y control de labores que se realizan en el módulo de gerencia de proyectos.

- Software Microsoft Excel

Según Iveeth (s.f.) es una hoja de cálculo que sirve para manejar datos numéricos o alfanuméricos agrupados en filas y columnas también llamadas tablas de datos.

Excel es una herramienta de gran utilidad a la hora de crear presupuestos, diseñar

facturas, generar gráficos estadísticos, crear bases de datos y múltiples operaciones más.

- Software Microsoft Project

Según Conexiónsan (2018) es un software diseñado por Microsoft y usado por millones de colaboradores, administradores y jefes de proyectos. Tiene diversas funciones, cada una de ellas asignadas para dar seguimiento a procesos, gestionar presupuestos, evaluar ritmos y cargas laborales, asignar recursos, desarrollar planes y más.

## 2.4 Procedimientos

Para desarrollar esta investigación, se harán consultas y recursos de documentación como son los expedientes técnicos, fichas de datos que están relacionados con las características específicas y técnicas constructivas del sistema constructivo EMMEDUE y del sistema constructivo tradicional de albañilería. Por otro lado, se utilizará la observación documental o bibliográfica que tengan relación con el tema de investigación, los cuales serán, investigaciones similares, artículos, revistas, libros, manuales etc.

Se consultará las especificaciones técnicas de cada sistema de construcción, vamos a determinar cualidades, parámetros técnicos, consideración de las normas, metodologías, prácticas de construcción, entre otros.

Para realizar la comparación de costos, se tendrá que cotejar un diseño de una vivienda social unifamiliar manteniendo igualdad de condiciones entre ambos sistemas constructivos.

Se hará un diagnóstico particular de los sistemas constructivos de investigación.

Se verificarán las características específicas del sistema convencional de Albañilería y del sistema EMMEDUE, con el objetivo de conocer todo lo concerniente con sus actividades, cuáles son las metodologías de construcción, ventajas, desventajas, las limitaciones de ambos sistemas, los costos y el tiempo de ejecución.

El diseño de una vivienda social unifamiliar seleccionada tendrá una estructura conformada por dos niveles, con un área en planta de 60 m<sup>2</sup>.

Para poder evaluar los costos de construcción, se realizarán los respectivos análisis de precios unitarios con la cual se podrá obtener los costos generales de la construcción.

Para el logro de nuestros objetivos se tendrá que elaborar esquemas de comparación mediante la implementación de tablas comparativas, en la cual se redactará las diferencias entre ambos sistemas constructivos.

## **2.5 Aspectos Éticos**

En la presente investigación los datos recolectados se ajustan a la verdad; ya que, se han utilizado las normas pertinentes para su realización de las cuales son la Norma E.020, E.060, E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones. También se consideró la resolución ministerial N° 045-2010-VIVIENDA en el cual se aprueba al sistema Emmedue como un sistema constructivo no convencional para ser utilizado en el Perú (Ver Anexo N°5) Asimismo, el presente trabajo tiene un impacto beneficioso para la sociedad y comunidad en el ámbito de Ingeniería.

## **2.6 Fundamento teórico**

Como mencionamos anteriormente, un sistema constructivo está integrado por los materiales o materia prima a la que a lo sumo se le ha aplicado algún tratamiento como por ejemplo tierra, arena, hierro, ripio, cemento, etc. Tanto los materiales

como los elementos que conforman el sistema deberán cumplir requerimientos y exigencias básicas de seguridad, habitabilidad, durabilidad y estéticas.

*Tabla 2*  
Exigencias del sistema constructivo

Nombre	Características
Exigencias de seguridad	<p>Estabilidad frente a acciones de cargas gravitatorias, viento, nieve, sismo.</p> <p>Estabilidad contra el fuego.</p> <p>Resistencia al choque duro y blando</p> <p>Resistencia a la instrucción humana y animal.</p> <p>Circulación interna libre, sin obstáculos ni riesgos, sin riesgos eléctricos, asfixia o explosión.</p> <p>Aislamiento higrotérmico.</p>
Exigencias de habitabilidad	<p>Aislamiento acústico.</p> <p>Estanqueidad al agua y al aire.</p> <p>Iluminación, asoleamiento y pureza del aire.</p> <p>Conservación de cualidades durante la vida útil.</p>
Exigencias de durabilidad	<p>Mantenimiento con costo económico y accesible.</p> <p>Flexibilidad interior, capacidad para variar las divisiones interiores.</p>
Exigencias estéticas	<p>Calidad arquitectónica.</p> <p>Adecuación ambiental.</p>

Fuente: (Mac, 2008).

### 2.6.1.1 Sistema convencional de albañilería

La albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc. En este tipo de viviendas primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas.

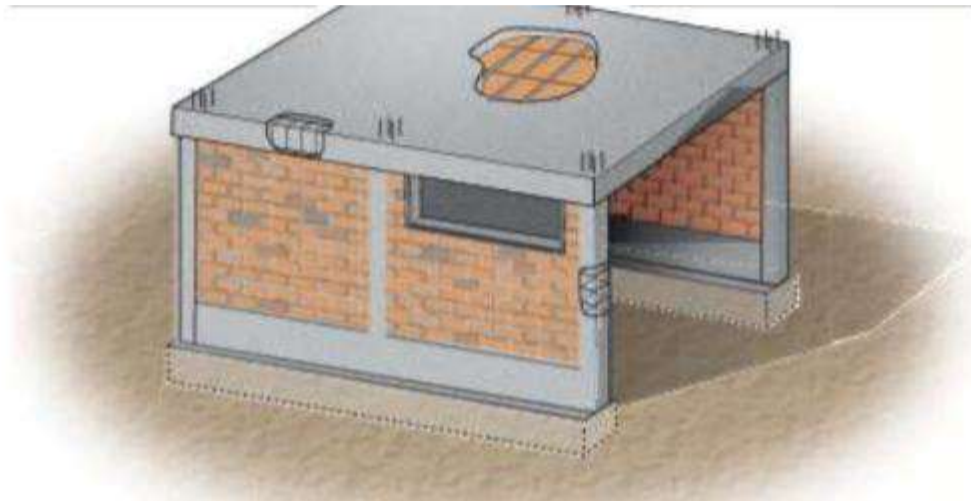


Figura 1. Sistema convencional de albañilería

Fuente: (Marcial Blondet, 2005)

La albañilería confinada es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc.

En este tipo de viviendas primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas.



## **Importancia del sistema convencional de albañilería**

Desde hace muchos años atrás, las viviendas de este tipo son las construcciones más populares en las zonas urbanas de nuestro país y en la actualidad esta tendencia continúa. Al momento de la construcción se deberá tener en cuenta tres factores:

1. El diseño estructural
2. El control de los procesos constructivos
3. El control de la calidad de los materiales

Es importante que consideres estos tres factores, ya que para que una vivienda pueda soportar exitosamente los efectos devastadores de un terremoto, debe tener una estructura sólida, fuerte y resistente.

### **El diseño estructural**

La estructura de una vivienda se encarga de soportar su propio peso y los efectos de un terremoto. Está formada por los siguientes elementos:

#### 1. Cimentación

Debido a la presencia de muros portantes, el tipo de cimentación que se usa generalmente es el denominado “cimiento corrido”. Éste se construye con:  
Concreto ciclópeo = Cemento + Hormigón + Agua + Piedra zanja (mediana o grande)

Es importante tener en cuenta que las medidas del cimiento corrido dependen básicamente de dos factores:

##### a. Del tipo de suelo

Existen diferentes tipos de suelo y cada uno de ellos tiene sus propias características (arcilloso, arenoso, peso máximo a soportar, grado de humedad, cantidad de sales, sulfatos, etc.).

En Lima, por ejemplo, una gran parte de la ciudad tiene un terreno gravoso (grava y arena) al que se le denomina comúnmente cascajo u hormigón. Sin embargo, la periferia de la ciudad, conformada por el Cono Sur, el Cono Norte o la expansión hacia el Este (La Molina, etc.) no tienen estos terrenos, sino principalmente arenas sueltas y limos arcillosos. Existen también terrenos pantanosos (Chorrillos).

Es importante conocer las características del terreno para definir las medidas del cimiento corrido. Este “factor suelo” es considerado por el proyectista cuando realiza el diseño estructural de la vivienda de albañilería que vas a construir.

b. Del peso total a soportar

Este es el segundo factor del cual dependen las medidas definitivas y precisas del cimiento corrido. El peso total a soportar no es igual para todos los cimientos. Algunos soportan más que otros; dependiendo del número de pisos y también de la ubicación (en planta) de los cimientos. Esto también lo toma en cuenta el ingeniero proyectista cuando realiza el diseño estructural de la vivienda.

2. Muro

En este punto nos referiremos a los muros portantes, que constituyen el segundo elemento estructural a estudiar.

**Muro portante = Ladrillo King Kong + Mortero**

Es importante saber que un muro portante no es lo mismo que un “tabique:

**Tabique = Ladrillo pandereta + Mortero**

Los muros portantes le proporcionan la fortaleza y la solidez necesarias a una vivienda, es decir, la vuelven más resistente. Observa la figura 1. Ahí se muestra uno de los trabajos que realizan estos muros: soportar y transferir peso (o carga) de cada uno de los pisos de una vivienda.

Una edificación es la superposición de varios pisos separados por los techos (losas aligeradas de concreto armado), los cuales se apoyan en los muros (en toda su longitud) por medio de las vigas soleras. En el caso de una vivienda de dos pisos, la transferencia de los pesos de un nivel a otro sucede de la siguiente manera:

- Todo el peso del segundo piso es distribuido a los muros de ese mismo nivel de la manera que indican las flechas.
- Igualmente, el peso del primer piso es distribuido a sus propios muros, sumándose a esto todo el peso del segundo piso. Como se ve, en este caso, los muros del primer piso soportan el doble de peso que los del segundo.
- Finalmente, todo el peso acumulado que llega a los muros del primer piso es transferido a la cimentación y ésta lo transfiere al terreno.

### 3. Arriostres (Columnas y vigas soleras)

Para que el trabajo antisísmico que desarrollan los muros portantes sea el adecuado, es importante que los muros estén totalmente confinados (rodeados) por columnas y vigas de concreto armado.

Las columnas se hacen generalmente del mismo espesor de los muros. El área de su sección y su refuerzo deben ser calculados según la intensidad del trabajo que realiza el muro y según la separación entre columnas. Si se tienen muros

muy largos, se deberá colocar columnas cada 3 m ó 3.5m si son de soga; o cada 5 m si son de cabeza. En la vivienda del ejemplo anterior, se deberá colocar columnas.

#### 4. Losa aligerada

Los techos forman parte de la estructura de una vivienda, están hechos de concreto armado y se utilizan como entrepisos. Pueden apoyarse sobre los muros portantes, vigas o placas.

Las losas aligeradas cumplen básicamente tres funciones:

- Transmitir hacia los muros o vigas el peso de los acabados, su mismo peso, el peso de los muebles, el de las personas, etc.
- Transmitir hacia los muros las fuerzas que producen los terremotos.
- Unir los otros elementos estructurales (columnas, vigas y muros) para que toda la estructura trabaje en conjunto, como si fuera una sola unidad.

Para que se puedan cumplir a cabalidad estas funciones, debes tener en cuenta las siguientes recomendaciones con relación a las losas liberadas

- Deben ser iguales en todos los pisos.
- Como máximo: Largo = 3 veces Ancho.
- Las aberturas para escaleras no deben ser excesivas ni en número ni en tamaño y de preferencia deben estar ubicadas en la zona central.

### **Componentes de la albañilería**

En este tipo de construcciones, los componentes que se usan son los siguientes:

#### 1. Ladrillo

En el mercado existe actualmente diversos tipos de ladrillos con los cuales se pueden construir los muros portantes. Algunos son de buena calidad, pero hay

otros que no deben utilizarse. En general, existen dos tipos de ladrillos: los sólidos y los tubulares.

Los ladrillos tubulares son los ladrillos pandereta, los cuales como ya se explicó anteriormente, no son los más apropiados para la construcción de los muros portantes por su poca resistencia y fragilidad.

## 2. Mortero

El mortero es un elemento clave en la fortaleza del muro portante.

Las funciones básicas del mortero son:

- Pegar o unir ladrillo con ladrillo.
- Corregir las irregularidades de los ladrillos.

Dada la importancia de este componente, es necesario preparar un mortero de excelente calidad. Para eso debes tener cuidado con dos aspectos fundamentales:

### a. La calidad de sus ingredientes.

Cemento:

- Debe ser fresco.

Arena:

- Debe ser limpia, sin restos de plantas, cáscaras, etc.

Agua:

- Bebible.
- Limpia.
- Libre de ácidos.

b. La dosificación, es decir, la cantidad de cada ingrediente que debe usarse en la preparación de la mezcla.

La dosificación volumétrica apropiada está descrita en la Norma Técnica de Edificaciones E-070. Estas son las medidas:

Tabla 3  
Dosificación volumétrica – albañilería

Tipo	Cemento	Cal	Arena
P1	1	0-1/2	3 - 3.5
P2	1	0-1/4	4 - 5

Ambos morteros se usan en muros portantes.

### 3. Fierro de construcción

La calidad de las estructuras de concreto armado depende en gran medida de la eficiencia de la mano de obra empleada en su construcción. Los mejores materiales e ingeniería utilizados en el diseño estructural carecen de efectividad si los procesos constructivos no se han realizado en forma correcta.

Uno de los procesos constructivos más importantes es la calidad del habilitado del refuerzo que se colocará en la estructura. Hay que cuidar que éste tenga las adecuadas “dimensiones y formas”, así como también que cumpla las especificaciones indicadas en los planos estructurales.

### 4. Concreto

Otros de los procesos constructivos a los que hay que poner especial cuidado son los que tienen que ver con la elaboración del concreto.

La calidad final de éste depende de los siguientes factores:

- Características de los ingredientes.
- Dosificación, es decir, la cantidad de cada ingrediente que debe usarse en la preparación de la mezcla.

- Producción.
- Transporte.
- Colocación.
- Compactación.
- Curado.

### **Proceso constructivo**

La calidad de los procesos constructivos influye en la fortaleza o fragilidad de la estructura de una vivienda y de todo tipo de edificaciones.

#### **1. Espesor de las juntas**

La Norma E-070 (\*) nos dice lo siguiente:

“En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm”.

#### **2. Unión muro portante – columna**

Para que todos los elementos estructurales (vigas, columnas, techos, muros, cimientos) trabajen en conjunto, como si se tratara de una sola pieza, es muy importante que la unión entre ellos sea buena; por ejemplo, la unión entre el muro portante y sus columnas de confinamiento debe ser consistente. En la obra, esta buena unión se logra mediante dos procedimientos:

##### **a. El endentado del muro**

Como se sabe, el endentado del muro recibirá posteriormente el vaciado del concreto de la columna, logrando que la unión entre ambos sea óptima. La Norma E-070 se refiere a este tema y nos dice: “La longitud del diente no debe exceder

los 5 cm y deberá limpiarse de los desperdicios de mortero y de partículas sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento.”

b. Las mechas de anclaje

En el caso de emplearse una conexión a ras, se deberá contar además con “mechas” de anclaje compuestas por Corrugado 6 mm.

### 3. Instalaciones eléctricas y sanitarias

Pueden ser:

**a. Instalaciones secas: eléctricas y telefónicas**

Se deben proveer a los muros de los espacios y canales requeridos para alojar tuberías y cajas de las instalaciones eléctricas para evitar así el inconveniente y peligroso picado de los muros luego de contruidos. Si picamos, debilitamos los muros portantes (estructura).

Los tubos para las instalaciones eléctricas, telefónicas, etc., se alojarán en los muros, sólo cuando éstos tengan un diámetro menor o igual a 55 mm. Si esto sucediera, la colocación de los tubos en los muros se hará en cavidades dejadas durante la construcción de los muros portantes que luego se rellenarán con concreto. Si no fuera así, se colocarán en los alvéolos (huecos) de los ladrillos. Siempre, los recorridos de las tuberías serán verticales y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para colocarlas.

**b. Instalaciones sanitarias**

Algunas veces, se suele colocar las tuberías después de contruidos los muros portantes. Para hacerlo, pican la albañilería, instalan el tubo y luego resanan la zona afectada con mortero. Éste es un procedimiento



constructivo incorrecto que afecta a la estructura y la debilita (Ver figura 27). Por esta razón, la Norma Técnica no lo aprueba.

Para este caso en particular, la Norma E-070 dice lo siguiente: “Los tubos para las instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, deben tener recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas, o en ductos especiales o también en muros no portantes (tabiques)”.

### **Sistema constructivo EMMEDUE**

Emmedue (M2) es un innovador sistema constructivo no convencional sismo-resistente, de origen italiano, basado en un conjunto de paneles estructurales de poliestireno expandido ondulado, con una armadura básica adosada en sus caras, constituida por mallas de acero galvanizado de alta resistencia, vinculadas entre sí por conectores de acero electro-soldados.

Estos paneles, colocados en obra según la disposición arquitectónica de muros, tabiques y losas, son completados “in situ” mediante la aplicación de mortero o micro hormigón, a través de dispositivos de Impulsión neumática. De esta manera, los paneles conforman los elementos estructurales verticales y horizontales de una edificación, con una capacidad portante que responda a las solicitaciones de su correspondiente cálculo estructural.

El modularidad del sistema favorece una absoluta flexibilidad de proyecto y un elevado poder de integración con otros sistemas de construcción.

El espesor del panel, el grosor y espaciamiento del tramado de la malla de acero, dependen de la aplicación que vaya a tener el panel en la edificación.

## **Calidad del sistema constructivo EMMEDUE**

A largo de los años se ha centrado en la calidad ya que es importante para las entidades que usan este sistema. De hecho, el sistema EMMEDUE no solo ha constituido un sistema de calidad basadas en las normativas en Vigo, sino que también lo ha hecho versátil y muy adaptable a las nuevas exigencias del gobierno y entidades que lo utilizan. Se realizaron pruebas y experimentos en el país de origen como es Italia y en todo Europa, usando los paneles y prototipos de construcción. Es por ello, que el sistema EMMEDUE cuenta con certificaciones y homologaciones emitidas por institutos de diferentes países en todo el mundo, asimismo, cuenta con un sistema de calidad certificada según norma ISO 9001. En Perú, se logró certificar en el año 2010.

La calidad del sistema constructivo EMMEDUE, tiene como sustento el marco legal ya que se realizó diferentes ensayos en la Pontificia Universidad católica del Perú, emitiendo un informe técnico de las pruebas realizadas. La evaluación experimental se encuentra detallado en el expediente INF-LE 350-08. Las normas que sirvieron como pilares son las siguientes:

Norma Técnica de edificación E: 020 cargas.

Norma Técnica E: 030 Diseño Sismo Resistente

Norma Técnica E: 050 Cimentaciones

Norma Técnica E:060 concreto Armado

### **Aplicaciones del sistema**

La simplicidad de montaje, extrema ligereza, gran resistencia y facilidad de manipulación del panel, permiten la ágil ejecución de cualquier tipología de edificación para uso habitacional, industrial o comercial.

Adicionalmente, las características termoacústicas del panel permiten que el sistema sea utilizado en proyectos donde la confortabilidad es un requisito indispensable del cliente.

### **Cimentaciones**

La cimentación del sistema, en general se trata de una losa de cimentación, superficial, cuyas dimensiones y refuerzo de acero está dado por el tipo de suelo sobre el que se encuentre la estructura, también se pueden utilizar cimientos corridos o alguna otra forma de cimentación que distribuya adecuadamente las cargas portantes.

Se debe tomar en cuenta, que, a diferencia del sistema tradicional, la transferencia de cargas al elemento de cimentación, se da de manera lineal, a través del panel.

En cualquier caso, las losas de cimentación utilizadas, son más económicas que las de otros sistemas, ya que el peso muerto de edificaciones realizadas con el panel se reduce hasta en un 50%.

### **Elementos verticales y horizontales**

El sistema se fundamenta en un panel portante - aislante termo acústico, cuya función estructural está garantizada por dos mallas de acero galvanizado electro-soldadas, unidas entre sí a través de conectores dobles de acero, que encierran en su interior una placa de poliestireno expandido (EPS).

El espesor del panel, el grosor y espaciamiento del tramado de la malla de acero, dependen de la aplicación que vaya a tener el panel en la edificación.

Las dos capas de recubrimiento de los elementos verticales, son de espesores iguales; entre 2.5cm y 3cm, dependiendo de la resistencia especificada por el calculista estructural; normalmente se trabaja con un espesor de 2.5cm para elemento divisorios o de tabiquería; y, en 3cm cuando el panel constituye el elemento estructural principal, en este caso se hable de un sistema integral.

Las losas de entrepiso o cubiertas, es decir, no necesariamente elementos horizontales pues podrían ser cubiertas inclinadas, tienen un recubrimiento inferior de mortero con un espesor de 3cm; y su recubrimiento superior, (losa de compresión), consiste en un micro hormigón elaborado con un agregado grueso no mayor a 0.5 pulgadas, con un espesor final de esta capa de 5cm. En caso de cubiertas, como en cualquier otro sistema este micro hormigón debe ser muy bien impermeabilizado.

## Estructura de Muro

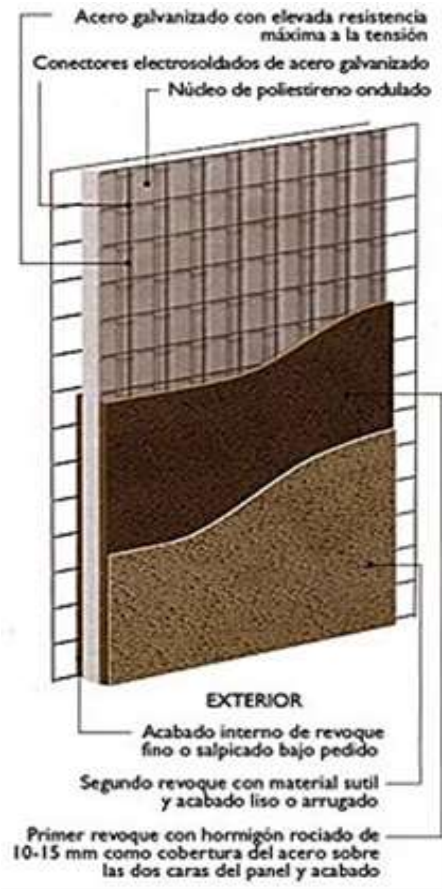


Figura 2. Estructura de muro



Figura 3. Panel simple estructural

## Tipos de panel

Tabla 4  
Tipos de panel

TIPO	APLICACIÓN	Ø DEL ALAMBRE	TRAMADO	RESISTENCIA DEL MORTERO REQUERIDA
PSE (Panel Simple Estructural)	Construcción mamposterías estructurales	Longitudinal: 2.5 Transversal: 2.5	Longitudinal: 7.5 Transversal: 7.5	210 kg/cm <sup>2</sup> o lo que indique el ingeniero estructural
	Aplicaciones en estructuras mixtas y Cerramientos	Longitudinal: 2.5 Transversal: 2.5	Longitudinal: 7.5 Transversal: 15	Entre 90 kg/cm <sup>2</sup> y 110 kg/cm <sup>2</sup> , ó lo que indique el ingeniero estructural
	Losas de cubierta	Longitudinal: 3 Transversal: 2.5	Longitudinal: 7.5 Transversal: 7.5	210 kg/cm <sup>2</sup> para la carpeta superior de compresión o lo que indique el cálculo estructural. (e=5cm)
PSR (Panel Simple Reforzado)	Conformación de gradas	Longitudinal: 2.5 Transversal: 2.5	Longitudinal: 7.5 Transversal: 7.5	210 kg/cm <sup>2</sup> para la carpeta inferior. (e=3cm)

PS2R (Panel Simple Modular Doblemente Reforzado)	Losas de entrepiso	Longitudinal: 3	Longitudinal: 7.5	210 kg/cm <sup>2</sup> para la carpeta superior o la q el cálculo estructural.
	Conformación de gradas	Transversal: 3	Transversal: 7.5	210 kg/cm <sup>2</sup> para la carpeta inferior.

### Otros elementos estructurales

Las mallas de refuerzo se fabrican con alambre de acero galvanizado de alta resistencia, de 2.5 y 3 mm de diámetro. Se utilizan para reforzar losas, (ME); bordes de ventanas y puertas, (MU); esquinas de uniones entre pared y pared, y pared y losa, (MA); asegurando la continuidad de la malla estructural. También se emplean para reponer mallas cortadas, (MP); o simplemente como refuerzo adicional. Se fijan al panel con amarres realizados con alambre de acero o grapas.

MALLA ENTERA	MALLA PLANA	MALLA ANGULAR	MALLA "U"
Esta malla se utiliza como refuerzo adicional en losas o paredes.	Es utilizada en el reforzamiento de los vértices de las ventanas y puertas, donde se coloca diagonalmente con una inclinación de 45°. También es útil para empalmes entre paneles y aquellos lugares donde se ha cortado la malla por algún motivo.	Esta malla refuerza las uniones muro-losa y las uniones muro-muro. Se colocan tanto en la parte interior como en la exterior de las uniones	Se utiliza para como remate o refuerzo de los paneles de borde de puertas y ventanas.
			

Figura 4. Mallas de refuerzo

### **Gradas y elementos especiales**

Debido a la versatilidad y facilidad de manejo del panel, gradas y cualquier otro elemento especial puede ser fácilmente conformado en el sitio de la obra.

### **Instalaciones eléctricas y sanitarias**

- Las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, se las realiza mediante la utilización de una pistola de aire caliente, la misma que aplica calor al poliestireno logrando así que éste se reduzca, formando un canal donde se aloja la tubería.
- Se realizarán las respectivas pruebas de instalación y funcionamiento, requeridas por el fabricante de la tubería.
- Se deberá tomar en cuenta las observaciones que estipule el fabricante, en cuanto a material, pruebas e instalación

### **Proyección de Mortero**

Realizado los trabajos previamente descritos se procederá a la proyección del mortero estructural realizado con un dispositivo de proyección neumática conectada a un compresor, esta proyección se realizará en dos etapas. La primera de 1.5 cm debiendo cubrir la malla del panel y la segunda hasta cumplir el espesor final de 2.5 a 3 cm.

### **Carpintería**

Los trabajos de carpintería en este sistema, no requieren de ninguna condición especial, es decir, se los trata como en el sistema tradicional.

### **Recubrimientos especiales**

Se recomienda aplicar una pintura elastomérica, fabricada a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa.



### Especificaciones técnicas constructivas

A continuación, se presenta las características físicas y mecánicas de los materiales

Tabla 5 - Características físicas y mecánicas de los materiales - Emmedue

PANEL / COMPONENTES	CARACTERÍSTICA	UNIDAD	ESTANDAR
PANEL	Ancho estándar	mm	1200
	Largo estándar	mm	Variable hasta 6000
	Espesor de placa de EPS	mm	Variable de 40 hasta 300
	Profundidad de la onda convexa	mm	12
	Separación de la onda	mm	75
	Espesor de capa de hormigón	mm	Según diseño estructural
	Densidad nominal	Kg/m <sup>3</sup>	Variable de 12 a 20
	Absorción de agua	Kg/m <sup>2</sup>	0,028
	Conductividad térmica	W/m °C	0,037

POLIESTIRENO EXPANDIDO - EPS -	Resistividad al vapor	Mm Hg m2 día/g cm2	0,15
	Tensión de compresión al 10% de deformación	10 (Kg/cm2)	≥ 50
	Resistencia a la flexión	(Kg/cm2)	≥ 100
ARMADURA (MALLA)	Dimensión de tramado	mm	75 x 75
	Límite de fluencia (fy)	Kg/cm2	6500
	Espesor del alambre de acero	mm	2.5 – 3.0
	Ala para traslape en junta entre paneles	mm	75
	Intensidad de corriente para electro suelda		
	Resistencia a la compresión (F'c)	Kg/cm2	Según diseño estructural
	Relación agua – cemento máximo	R	Según diseño del mortero
	Tamaño máximo de la partícula del agregado <sup>2</sup>	mm	6
	Relación volumétrica de cemento - agregado	R	Según diseño del mortero

MORTERO / MICROCONCRETO	Aditivo para concreto lanzado	S/U	Libre de álcalis
	Tamaño máximo de fibra polipropileno	mm	12
	Adición de fibra de polipropileno de 12 mm	Kg/saco cemento	0.3 ó según diseño del mortero
	Fuerza de compactación neumática mínima	Lt aire / min	300 a 350

A continuación, se presenta las dimensiones, modulación y peso de los paneles:

Tabla 6

Dimensión, modulación y peso de los paneles - EMMEDUE

PRODU CTO	EPS	PESO DE MALLA S	CONE CTOR ES	PESO TOTAL PANEL	PRODUC TO	EPS	PESO DE MALLAS	CONECT ORES	PESO TOTAL PANEL
	Kg/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>		Kg/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>
<b>PSE 40</b>	0.4800	2.2132	0.2176	2.9108	<b>PSR 60</b>	0.7272	2.7672	0.2878	3.7750
<b>PSE 50</b>	0.6000	2.2132	0.2527	3.0659	<b>PSR 80</b>	0.9696	2.7672	0.3580	4.0852
<b>PSE 60</b>	0.7200	2.2132	0.2878	3.2210	<b>PSR 100</b>	1.2120	2.7672	0.4281	4.3954
<b>PSE 80</b>	0.9600	2.2132	0.3580	3.5312	<b>PSR 120</b>	1.4544	2.7672	0.4983	4.7056
<b>PSE 100</b>	1.2000	2.2132	0.4281	3.8414	<b>PSR 140</b>	1.6968	2.7672	0.5685	5.0157

<b>PSE 120</b>	1.4400	2.2132	0.4983	4.1516	<b>PSR 150</b>	1.8180	2.7672	0.6036	5.1708
<b>PSE 140</b>	1.6800	2.2132	0.5685	4.4617	<b>PS2R 60</b>	0.7272	3.2344	0.2878	4.2422
<b>PSE 150</b>	1.8000	2.2132	0.6036	4.6168	<b>PS2R 80</b>	0.9696	3.2344	0.3580	4.5524
<b>ME-2400</b>		0.9981		0.9981	<b>PS2R 100</b>	1.2120	3.2344	0.4281	4.8626
<b>PSC 40</b>	0.4800	1.7069	0.2176	2.4045	<b>PS2R 120</b>	1.4544	3.2344	0.4983	5.1728
<b>PSC 50</b>	0.6000	1.7069	0.2527	2.5596	<b>PS2R 140</b>	1.6968	3.2344	0.5685	5.4829
<b>PSC 60</b>	0.7200	1.7069	0.2878	2.7147	<b>PS2R 150</b>	1.8180	3.2344	0.6036	5.6380
<b>PSC 70</b>	0.8400	1.7069	0.3229	2.8698	<b>M2R-2400</b>		1.4586		1.4586
<b>PSC 80</b>	0.9600	1.7069	0.3580	3.0249	<b>PSL2-80</b>	1.2928	2.2132	0.4983	3.9916
<b>PSC 100</b>	1.2000	1.7069	0.4281	3.3351	<b>PSL2-100</b>	1.4948	2.2132	0.5685	4.2617
<b>PSC 120</b>	1.4400	1.7069	0.4983	3.6453	<b>PSL2-120</b>	1.6968	2.2132	0.6387	4.5319
<b>PSC 130</b>	1.5600	1.7069	0.5334	3.8004	<b>PSL2-160</b>	2.1008	2.2132	0.7791	5.0723
<b>PSC 140</b>	1.6800	1.7069	0.5685	3.9555	<b>PSL2-180</b>	2.3028	2.2132	0.8493	5.3425
<b>PSC 150</b>	1.8000	1.7069	0.6036	4.1106	<b>PSL2-200</b>	2.5048	2.2132	0.9194	5.6127
<b>PSC 180</b>	2.1600	1.7069	0.7089	4.5758	<b>PSL3-80</b>	1.2120	2.2132	0.4983	3.9116

<b>PSC 220</b>	2.6400	1.7069	0.8493	5.1962	<b>PSL3-100</b>	1.3938	2.2132	0.5685	4.1617
<b>PSC 280</b>	3.3600	1.7069	1.0600	6.1269	<b>PSL3-120</b>	1.5756	2.2132	0.6387	4.4119
<b>PSC 340</b>	4.0800	1.7069	1.2704	7.0573	<b>PSL3-160</b>	1.9392	2.2132	0.7791	4.9123
<b>MC-</b>									
<b>2400</b>		0.7567		0.7567	<b>PSL3-180</b>	2.1210	2.2132	0.8493	5.1625
					<b>PSL3-200</b>	2.3028	2.2132	0.9194	5.4127

---

## **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

### **Aplicación de los sistemas constructivos EMMEDUE**

Este sistema representa una respuesta tecnológica y adelantada en lo que concierne al tiempo consumado en la construcción a bajo costo y en la producción en cantidad de viviendas a nivel mundial. Ahora recientemente, se utiliza en la construcción de edificios de baja altura. Esta idea permite tener la posibilidad de combinar de manera principal las exigencias estructurales y el de aislamiento térmico y anti sonoro. Las exigencias que en la construcción aplicando la convencional se resuelve con obras en concreto armado y ladrillos. Esto representa un mayor plazo de ejecución debido al tiempo que se emplean en otras actividades que no se harían aplicando el sistema de construcción EMMEDUE.

### **Aplicación de los sistemas constructivos convencional de albañilería**

Este sistema por su bajo costo, representa al proceso constructivo más utilizado en el Perú, como sucede lo mismo con los demás países de América Latina. Este sistema presenta un buen comportamiento frente a movimientos sísmicos. Esta técnica de construcción es la que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. Se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas solares, etc. Al aplicar esta técnica en la construcción de una vivienda primero se construye el muro de ladrillo, posterior a ello, se procede a vaciar el concreto en las columnas de amarre, para que finalmente, se construya el techo en conjunto con las vigas.

### **Características de construcción del sistema constructivo EMMEDUE**

Las características de naturaleza técnica, constructiva y económica, que son la presentación del sistema EMMEDUE en comparación con el Albañilería, se puede resumir como sigue:

- La tipología de los paneles es flexible; ofrece una fácil adaptabilidad a las exigencias arquitectónicas del proyecto, permitiendo realizar paredes o techados con cualquier forma plana o curva.
- Los paneles EMMEDUE son livianos, gracias a un peso que varía entre 3 y 10 Kg./m<sup>2</sup>.
- Las operaciones de emplazamiento y acabado de los paneles EMMEDUE son muy sencillas, esto debido al bajo peso de las piezas y a que para la aplicación del concreto no necesariamente se utiliza una turbobomba, en lugar de esto se puede proyectar con un simple compresor neumático.
- El sistema optimiza el uso de elementos estructurales tales como puntales y vigas, además de no necesitar encofrado.
- Se requiere de fundaciones continuas lo que permite una mejor distribución de las cargas y representa un notable ahorro, especialmente en construcciones de un solo piso.
- El sistema es sumamente rápido puesto que no requiere tiempos muertos para desencofrado, y al proyectar los paneles se obtienen inmediatamente los cerramientos (paredes de bloques frisadas).
- El sistema es versátil lográndose obtener contra pedido cualquier diseño arquitectónico.

### **3.1 Antecedentes de la vivienda**

En el desarrollo de este proyecto se tiene en consideración el diseño técnico de una construcción de una vivienda social unifamiliar de dos niveles en la ciudad de Lima Metropolitana. que para el caso de investigación tuvo un área de sesenta metros cuadrados (60m<sup>2</sup>). En el frente es de 5.00m y de largo es de 12.00m.

Este proyecto arquitectónico está basado en un diseño existente (Ver Anexo 2). En el presente informe se hará un desarrollo más detallado respecto a la comparativa entre el sistema convencional de albañilería y el sistema Emmedue.

### 3.2 Metrado de la vivienda

La construcción de la vivienda se desarrolló aplicando el sistema EMMEDUE tanto como en el sistema constructivo convencional de albañilería. Después de haber obtenido los presupuestos y cálculos de costos de ambos sistemas constructivos se procedió al análisis técnico y económico, herramientas que nos permitirá determinar cuál de los dos sistemas es más beneficiosa para ser aplicada en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana.

*Cuadro 1*  
Resumen de Metrado SISTEMA EMMEDUE

<b>RESUMEN DE METRADO EMMEDUE</b>			
<b>OBRA :</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIFAMILIARES, LIMA METROPOLITANA, 2020</b>		
<b>ITEM</b>	<b>PARTIDA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRA DO</b>
<b>01.00</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01.01.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	<b>60.00</b>
<b>01.02.00</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>		
01.02.01.00	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS HASTA 1.20M EN TERRENO NORMAL	M3	<b>14.98</b>
01.02.02.00	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT (USANDO CARRETILLA)	M3	<b>33.04</b>
01.02.03.00	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO P/RECIBIR FALSO PISO E=4" C/EQUIPO LIVIANO, MATERIAL PROPIO	M2	<b>60.00</b>



01.02.04.00	AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS CON EQUIPO LIVIANO	M2	<b>5.00</b>
<b>01.03.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
01.03.01.00	CIMIENOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% P. GRANDE	M3	<b>16.80</b>
01.03.02.00	CONCRETO EN FALSO PISO DE 4" CEMENTO-HORMIGON 1:8	M2	<b>60.00</b>
<b>01.04.00</b>	<b>TRAZO, PERFORACIONES EN CIMIENTO EXISTENTE</b>		
01.04.01.00	ALINEAMIENTO EN CIMIENTOS CORRIDO	ML	<b>40.00</b>
01.04.02.00	PERFORACIONES EN CIMIENTO CORRIDO	UND	<b>218.00</b>
<b>01.05.00</b>	<b>MONTAJE DE PANELES - SISTEMA EMMEDUE</b>		
<b>01.05.01</b>	<b>MUROS</b>		
01.05.01.01	COLOCACION DE VARILLAS DE ANCLAJE 6MM	KG	<b>75.00</b>
01.05.01.02	CORTE Y HABILITACION DE PANELES	M2	<b>100.00</b>
01.05.01.03	MONTAJE DE PANELES	M2	<b>100.00</b>
01.05.01.04	APUNTALAMIENTO DE PANELES	M2	<b>146.00</b>
01.05.01.05	MALLA DE REFUERZO ANGULAR 150 X 150	UND	<b>85.00</b>
01.05.01.06	MALLA DE REFUERZO ANGULAR 250 X 250	UND	<b>22.00</b>
01.05.01.07	MALLA DE REFUERZO PLANA 225	UND	<b>254.00</b>
01.05.01.08	MALLA DE REFUEZO U 80	UND	<b>67.00</b>
01.05.01.09	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL F'C=210 KG/CM2	M2	<b>228.00</b>
01.05.01.10	VESTUDIRA DE DERRAMES E=3CM	M	<b>13.30</b>
<b>01.05.02</b>	<b>LOSAS</b>		

01.05.02.01	COLOCACION DE VARILLAS DE ANCLAJE 6MM	KG	<b>85.00</b>
01.05.02.02	CORTE Y HABILITACION DE PANELES PARA LOSAS	M2	<b>113.35</b>
01.05.02.03	MONTAJE DE PANELES	M2	<b>113.35</b>
01.05.02.04	APUNTALAMIENTO DE PANELES EN LOSAS	M2	<b>113.35</b>
01.05.02.05	MALLA DE REFUERZO ANGULAR DE 150 X 150	UND	<b>62.00</b>
01.05.02.06	MALLA DE REFUERZO ANGULAR DE 250 X 250	UND	<b>62.00</b>
01.05.02.07	MALLA DE REFUERZO PLANA 225	UND	<b>70.00</b>
01.05.02.08	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 GRADO 60 PARA LOSAS	KG	<b>147.00</b>
01.05.02.09	CONCRETO EN NERVADURAS PARA LOSAS FC=210KG/CM2	M3	<b>6.23</b>
01.05.02.10	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL F'C=210 KG/CM2	M2	<b>60.00</b>
<b>01.05.03</b>	<b>ESCALERAS</b>		
01.05.03.01	CORTE Y HABILITACION DE PANELES PARA ESCALERAS	M2	<b>3.90</b>
01.05.03.02	MONTAJE DE PANELES PARA ESCALERA	M2	<b>3.90</b>
01.05.03.03	MONTAJE DE PANELES PARA ESCALERAS	UND	<b>17.00</b>
01.05.03.04	MALLA DE REFUERZO ANGULAR 250 X 250	UND	<b>2.00</b>
01.05.03.05	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, GRADO 60 PARA ESCALERA	KG	<b>24.00</b>
01.05.03.06	CONCRETO EN NERVADURAS PARA ESCALERA FC=210KG/CM2	M3	<b>0.56</b>
01.05.03.07	PROYECCION DE MORTERO ESTRUCTURAL F'C=210 KG/CM2	M2	<b>3.90</b>
<b>02.00</b>	<b>ARQUITECTURA</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>PISOS Y VEREDAS</b>		
<b>02.01.01</b>	<b>PISOS</b>		
02.01.01.01	PISO DE CERAMICO 0.30x0.30 M	M2	<b>120.20</b>

<b>02.01.02</b>	<b>VEREDAS</b>		
02.01.02.01	VEREDA DE CONCRETO DE 4" CON BRUÑAS DE CANTO Y TRANSVERSALES (INCLUYE ENCOFRADO)	M2	<b>5.00</b>
02.01.02.02	JUNTA DE CONSTRUCCION EN VEREDAS E=1"	M	<b>2.00</b>
<b>02.02.00</b>	<b>ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALOS Y REVESTIMIENTO</b>		
02.02.01	ZOCALO DE CEMENTO FROTACHADO FINO EN EXTERIOR - CEMENTO:ARENA 1:4 H=0.30 M. E=1.5 CM.	M	<b>2.35</b>
02.02.02	ZOCALO DE CERAMICO 0.20x0.30 M	M2	<b>9.64</b>
<b>02.03.00</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>		
<b>02.03.01</b>	<b>PUERTAS</b>		
02.03.01.01	PUERTA DE MADERA CEDRO TABLERO APANELADO S/DISEÑO ACABADO LAQUEADO	M2	<b>18.02</b>
02.03.01.02	COLOCACION DE PUERTAS	UND	<b>9.00</b>
<b>02.04.00</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
<b>02.04.01</b>	<b>VENTANAS</b>		
02.04.01.01	VENTANA METALICA CON SEGURIDAD SEGÚN DISEÑO	M2	<b>26.68</b>
02.04.01.02	COLOCACION DE VENTANAS	UND	<b>13.00</b>
<b>02.04.02</b>	<b>CERRAJERIA</b>		
02.04.02.01	BISAGRA CAPUCHINA DE 3 1/2" X 3 1/2"	PZA	<b>27.00</b>
02.04.02.02	CERRADURA DE 02 GOLPES PARA PUERTAS	PZA	<b>9.00</b>

02.04.02.03	MANIJA DE BRONCE DE 4" PARA PUERTAS	UND	<b>9.00</b>
<b>02.05.00</b>	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>		
02.05.01	VIDRIO SEMIDOBLE NACIONAL COLOCADO CON SILICONA	P2	<b>287.13</b>
<b>02.06.00</b>	<b>PINTURA</b>		
02.06.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES COLOR VERDE	M2	<b>319.20</b>
02.06.02	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES COLOR CERAMICO	M2	<b>13.64</b>
02.06.03	PINTURA EN CIELO RASO COLOR BLANCO SOBRE CEM:ARE	M2	<b>120.80</b>
02.06.04	PINTURA EN VENTANAS METALICAS CON ESMALTE Y ANTICORROSIVO	M2	<b>20.03</b>
<b>03.00</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>		
<b>03.01.00</b>	<b>SALIDA DE LUZ Y FUERZA</b>		
03.01.01	SALIDA DE TECHO - CENTRO DE LUZ	PTO	<b>18.00</b>
03.01.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA A TIERRA	PTO	<b>17.00</b>
03.01.03	SALIDA PARA CAJA DE PASE	PTO	<b>2.00</b>
03.01.04	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE	PTO	<b>9.00</b>
03.01.05	SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE	PTO	<b>2.00</b>
03.01.06	SALIDA PARA INTERRUPTOR CONMUTACION	PTO	<b>4.00</b>
<b>03.02.00</b>	<b>TABLEROS Y CAJAS</b>		
03.02.01	TABLERO DE DISTRIBUCION TERMOMAGNETICO TD (1)2X15A, (1)2X20A + CAJA TIPO GABINETE	PZA	<b>2.00</b>
03.02.02	SALIDA PARA CAJA DE PASE	PTO	<b>2.00</b>
<b>03.03.00</b>	<b>APARATOS ELECTRICOS</b>		
03.03.01	LUMINARIA TIPO LED 20W (CENTROS DE LUZ)	UND	<b>18.00</b>

<b>03.04.00</b>	<b>CONEXIONES INTERNAS</b>		
03.04.01	CONEXIÓN INTERNA DEL MEDIDOR AL TABLERO	M	<b>25.00</b>
<b>03.05.00</b>	<b>CABLES Y/O CONDUCTORES</b>		
03.05.01	CABLE THW 2.5MM2	M	<b>150.00</b>
03.05.02	CABLE THW 4MM2	M	<b>120.00</b>
03.05.03	TUBERIA PVC SEL 3/4"	M	<b>200.00</b>
<b>04.00</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>		
04.01.01	INODORO TANQUE BAJO CON ACCESORIOS	PZA	<b>3.00</b>
04.01.02	LAVATORIO DE PARED LOSA BLANCA	PZA	<b>3.00</b>
04.01.03	PAPELERA DE LOZA BLANCA	PZA	<b>3.00</b>
04.01.04	DUCHA CROMADA CON CABEZA GIRATORIA	PZA	<b>2.00</b>
<b>04.02.00</b>	<b>SALIDAS DE DESAGUE</b>		
04.02.01	SALIDA DE DESAGUE CON PVC Ø 2"	PTO	<b>12.00</b>
04.02.02	SALIDA DE DESAGUE CON PVC Ø 4"	PTO	<b>3.00</b>
04.02.03	SALIDA DE VENTILACION CON PVC 2"	PTO	<b>3.00</b>
<b>04.03.00</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCION</b>		
04.03.01	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA PVC SAL 2"	M	<b>30.00</b>
04.03.02	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA PVC SAL 4"	M	<b>35.00</b>
<b>04.04.00</b>	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>		
04.04.01	ACCESORIOS PARA REDES DE DESAGUE	GLB	<b>1.00</b>
<b>04.05.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO</b>		
<b>04.05.01</b>	<b>SALIDA DE AGUA FRIA</b>		
04.05.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC SAP Ø 3/4"	PTO	<b>10.00</b>

<b>04.05.02</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCION</b>		
04.05.02.01	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 3/4" PVC-SAP	M	<b>40.00</b>
<b>04.05.03</b>	<b>ACCESORIO DE REDES</b>		
04.05.03.01	ACCESORIOS PARA REDES DE AGUA	GLB	<b>1.00</b>
<b>04.05.04</b>	<b>LLAVES Y VALVULAS</b>		
04.05.04.01	VALVULA CHECK BRONCE DE 3/4"	UND	<b>5.00</b>
04.05.04.02	LLAVE CROMADA PARA LAVATORIO VAINZA 1/2"	UND	<b>5.00</b>

Fuente: (Análisis documental, 2020)

### Cuadro 2

Resumen de Metrado sistema convencional de albañilería

<b>RESUMEN DE METRADO – SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERÍA</b>			
<b>OBRA :</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIFAMILIARES, LIMA METROPOLITANA, 2020</b>		
<b>ITEM</b>	<b>PARTIDA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRADO</b>
<b>01.00</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>01.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01.01.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	<b>60.00</b>
<b>01.02.00</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>		
01.02.01.00	EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CIMIENTOS HASTA 1.20M EN TERRENO NORMAL	M3	<b>14.98</b>
01.02.02.00	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ZAPATAS DE 1.40M A 2.15M T. NORMAL	M3	<b>30.24</b>
01.02.03.00	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON EQUIPO LIVIANO (M. PROPIO)	M3	<b>17.69</b>
01.02.04.00	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00 MT (USANDO CARRETILLA)	M3	<b>33.04</b>
01.02.05.00	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO P/RECIBIR FALSO PISO E=4" C/EQUIPO LIVIANO, MATERIAL	M2	<b>60.00</b>

	PROPIO		
01.02.06.00	AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS CON EQUIPO LIVIANO	M2	<b>5.00</b>
<b>01.03.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
01.03.01.00	CONCRETO EN SOLADO MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON E=10CM	M2	<b>16.80</b>
01.03.02.00	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% P. G	M3	<b>16.80</b>
01.03.03.00	CONCRETO EN SOBRECIMIENTO 1:8 CEMENTO-HORMIGON+25% P.M.	M3	<b>2.02</b>
01.03.04.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO SIMPLE	M2	<b>26.87</b>
01.03.05.00	CONCRETO EN FALSO PISO DE 4" CEMENTO-HORMIGON 1:8	M2	<b>60.00</b>
<b>01.04.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
<b>01.04.01</b>	<b>ZAPATAS</b>		
01.04.01.01	CONCRETO EN ZAPATAS F 'c=210 kg/cm2	M3	<b>10.08</b>
01.04.01.02	ACERO PARA ZAPATAS F'y = 4,200 kg/cm2 GRADO 60	Kg	<b>225.62</b>
<b>01.04.02</b>	<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>		
01.04.02.01	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION F'c = 210 KG/CM2	M3	<b>4.70</b>
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACION	M2	<b>31.36</b>
01.04.02.03	ACERO EN VIGAS DE CIMENTACION Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60	Kg	<b>589.87</b>
<b>01.04.03</b>	<b>COLUMNAS</b>		
01.04.03.01	CONCRETO EN COLUMNAS F'c = 210 KG/CM2	M3	<b>4.07</b>
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	M2	<b>54.24</b>
01.04.03.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2 GRADO 60 EN COLUMNAS	Kg	<b>926.98</b>

<b>01.04.04</b>	<b>VIGAS</b>		
01.04.04.01	CONCRETO EN VIGAS F' <sub>c</sub> =210 KG/CM <sup>2</sup>	M3	<b>10.10</b>
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	M2	<b>72.68</b>
01.04.04.03	ACERO F' <sub>y</sub> =4,200 KG/CM <sup>2</sup> GRADO 60 EN VIGAS	Kg	<b>1276.60</b>
<b>01.04.05</b>	<b>LOSA ALIGERADA</b>		
01.04.05.01	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA F' <sub>c</sub> =210 KG/CM <sup>2</sup>	M3	<b>10.13</b>
01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA ALIGERADA	M2	<b>129.71</b>
01.04.05.03	ACERO F' <sub>y</sub> =4,200 KG/CM <sup>2</sup> GRADO 60 PARA LOSA ALIGERADA	Kg	<b>1613.56</b>
01.04.05.04	LADRILLO DE ARCILLA DE 15x30x30 PARA LOSA ALIGERADA	UND	<b>963.86</b>
<b>01.04.06</b>	<b>ESCALERA</b>		
01.04.06.01	CONCRETO EN ESCALERAS F' <sub>c</sub> =210 KG/CM <sup>2</sup>	M3	<b>1.89</b>
01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESCALERA	M2	<b>10.55</b>
01.04.06.03	ACERO F' <sub>y</sub> =4,200 KG/CM <sup>2</sup> GRADO 60 PARA ESCALERA	Kg	<b>160.50</b>
<b>02.00</b>	<b>ARQUITECTURA</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>		
02.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS MEZCLA CEMENTO-ARENA 1:5	M2	<b>224.76</b>
<b>02.02.00</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>		
02.02.01	TARRAJEO EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO:ARENA 1:5	M2	<b>319.20</b>
02.02.02	TARRAJEO EN EXTERIORES ACABADO CON CEMENTO:ARENA 1:5	M2	<b>13.64</b>



<b>02.03.00</b>	<b>CIELORRASOS</b>		
02.03.01	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO:ARENA 1:4	M2	<b>120.80</b>
<b>02.04.00</b>	<b>PISOS Y VEREDAS</b>		
<b>02.04.01</b>	<b>PISOS</b>		
02.04.01.01	PISO DE LOSETA CERAMICA 0.30x0.30 M	M2	<b>120.20</b>
<b>02.04.02</b>	<b>VEREDAS</b>		
02.04.02.01	VEREDA DE CONCRETO DE 4" CON BRUÑAS DE CANTO Y TRANSVERSALES (INCLUYE ENCOFRADO)	M2	<b>5.00</b>
02.04.02.02	JUNTA DE CONSTRUCCION EN VEREDAS E=1"	M	<b>2.00</b>
<b>02.05.00</b>	<b>ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALOS</b>		
02.05.01	ZOCALO DE CEMENTO FROTACHADO FINO EN EXTERIOR - C:A 1:4 H=0.30 M. E=1.5 CM.	M	<b>2.35</b>
02.05.02	ZOCALO DE CERAMICO 0.20x0.30 M	M2	<b>9.64</b>
<b>02.06.00</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>		
<b>02.06.01</b>	<b>PUERTAS</b>		
02.06.01.01	PUERTA CONTRAPLACADA DE MADERA	M2	<b>18.02</b>
02.06.01.02	COLOCACION DE PUERTAS	UND	<b>9.00</b>
<b>02.07.00</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
<b>02.07.01</b>	<b>VENTANAS</b>		
02.07.01.01	VENTANA METALICA CON SEGURIDAD SEGÚN DISEÑO	M2	<b>26.68</b>
02.07.01.02	COLOCACION DE VENTANAS	UND	<b>13.00</b>

<b>02.07.02</b>	<b>CERRAJERIA</b>		
02.07.02.01	BISAGRA CAPUCHINA DE 3 1/2" X 3 1/2"	PZA	<b>27.00</b>
02.07.02.02	CERRADURA DE 03 GOLPES PARA PUERTAS	PZA	<b>9.00</b>
02.07.02.03	MANIJA DE BRONCE DE 4" PARA PUERTAS	UND	<b>9.00</b>
<b>02.08.00</b>	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>		
02.08.01	VIDRIO SEMIDOBLE NACIONAL COLOCADO CON SILICONA	P2	<b>287.13</b>
<b>02.09.00</b>	<b>PINTURA</b>		
02.09.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES COLOR VERDE NILO	M2	<b>319.20</b>
02.09.02	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES COLOR CERAMICO	M2	<b>13.64</b>
02.09.03	PINTURA EN CIELO RASO COLOR BLANCO SOBRE CEMENTO:ARENA	M2	<b>120.80</b>
02.09.04	PINTURA EN VENTANAS METALICAS CON ESMALTE Y ANTICORROSIVO	M2	<b>20.03</b>
<b>03.00</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>		
<b>03.01.00</b>	<b>SALIDA DE LUZ Y FUERZA</b>		
03.01.01	SALIDA DE ALUMBRADO EN TECHO	PTO	<b>18.00</b>
03.01.02	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA A TIERRA	PTO	<b>17.00</b>
03.01.03	SALIDA PARA CAJA DE PASE	PTO	<b>2.00</b>
03.01.04	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE	PTO	<b>9.00</b>
03.01.05	SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE	PTO	<b>2.00</b>
03.01.06	SALIDA PARA INTERRUPTOR CONMUTACION	PTO	<b>4.00</b>
<b>03.02.00</b>	<b>TABLEROS Y CAJAS</b>		
03.02.01	TABLERO DE DISTRIBUCION TERMOMAGNETICO TD (1)2X15A, (1)2X20A + CAJA TIPO GABINETE	PZA	<b>2.00</b>
03.02.02	SALIDA PARA CAJA DE PASE	PTO	<b>2.00</b>

<b>03.03.00</b>	<b>APARATOS ELECTRICOS</b>		
03.03.01	LUMINARIA TIPO LED 20W	UND	<b>18.00</b>
<b>03.04.00</b>	<b>CONEXIONES INTERNAS</b>		
03.04.01	CONEXIÓN INTERNA DEL MEDIDOR AL TABLERO	M	<b>25.00</b>
<b>03.05.00</b>	<b>CABLES Y/O CONDUCTORES</b>		
03.05.01	CABLE THW 2.5MM2	M	<b>150.00</b>
03.05.02	CABLE THW 4MM2	M	<b>120.00</b>
03.05.03	TUBERIA PVC SEL 3/4"	M	<b>200.00</b>
<b>04.00.00</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>SISTEMA DE DESAGUE</b>		
<b>04.01.01</b>	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>		
04.01.01.01	INODORO TANQUE BAJO CON ACCESORIOS	PZA	<b>3.00</b>
04.01.01.02	LAVATORIO DE PARED LOSA BLANCA	PZA	<b>3.00</b>
04.01.01.03	PAPELERA DE LOSA BLANCA	PZA	<b>3.00</b>
04.01.01.04	DUCHA CROMADA CON CABEZA GIRATORIA	PZA	<b>2.00</b>
<b>04.01.02</b>	<b>SALIDAS DE DESAGUE</b>		
04.01.02.01	SALIDA DE DESAGUE CON PVC Ø 2"	PTO	<b>12.00</b>
04.01.02.02	SALIDA DE DESAGUE CON PVC Ø 4"	PTO	<b>3.00</b>
04.01.02.03	SALIDA DE VENTILACION CON PVC 2"	PTO	<b>3.00</b>
<b>04.01.03</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCION</b>		
04.01.03.01	RED DE DESAGÜE, TUBERÍA Ø 2" PVC	M	<b>30.00</b>
04.01.03.02	RED DE DESAGÜE, TUBERÍA Ø 4" PVC	M	<b>35.00</b>
<b>04.01.04</b>	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>		
04.01.04.01	ACCESORIOS PARA REDES DE DESAGUE	GLB	<b>1.00</b>
<b>04.02.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO</b>		

<b>04.02.01</b>	<b>SALIDA DE AGUA FRIA</b>		
04.02.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC SAP Ø 1/2"	PTO	<b>10.00</b>
<b>04.02.02</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCION</b>		
04.02.02.01	RED DE AGUA TUBERIA DE PVC Ø1/2"	M	<b>40.00</b>
<b>04.02.03</b>	<b>ACCESORIO DE REDES</b>		
04.02.03.01	ACCESORIOS PARA REDES DE AGUA DE PVC Ø1/2"	GLB	<b>1.00</b>
<b>04.02.04</b>	<b>LLAVES Y VALVULAS</b>		
04.02.04.01	VALVULA CHECK BRONCE DE 1/2"	UND	<b>5.00</b>
04.02.04.02	LLAVE CROMADA PARA LAVATORIO VAINZA 1/2"	UND	<b>5.00</b>

Fuente: (Análisis documental, 2020)

### 3.3 Cálculo de análisis de precios unitarios

El análisis del precio unitario es de suma importancia en cualquier empresa de construcción, ya que todo el dinero relacionado y la disposición de los costos del trabajo se basan en él, esto depende del costo por unidad de estimación, sin embargo, para adquirir este valor es importante desglosar todos los componentes necesarios para exponer la unidad individual, que en todos los casos comprende materiales, equipo, trabajo y costos directos e indirectos, para esta investigación, se realizó el análisis de costos en función de las cotizaciones que se hicieron en las tiendas de ferretería y empresas fabricantes de paneles de la ciudad de Lima Metropolitana. (ver Anexo 6).

### 3.4 Presupuesto del proyecto

Terminado el análisis del precio unitario. Se multiplico por el total de cantidad de obra de cada actividad, se tabula y al final se totaliza. Procedimiento que nos brinda el costo del proyecto. Para este trabajo de investigación se realizó presupuestos tanto a los sistemas constructivos EMMEDUE como al sistema convencional de albañilería. El cual nos permitió realizar un análisis de costos y determinar cuál sistema es el mejor en criterio a las ventajas económicas.

Cuadro 3 - Presupuesto de obra - sistema convencional de albañilería

PRESUPUESTO DE OBRA						
PROYECTO	: Análisis comparativo entre el sistema constructivo emmedue y el sistema convencional de albañilería para la construcción de viviendas sociales unifamiliares, lima metropolitana, 2020 - ALBAÑILERÍA					
PROPIETARIO	: EDDUARD ROJAS					
UBICACION	: DPTO: LIMA PROV: LIMA DIST: LIMA					
FECHA PROYECTO	: 2/11/2020					
Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	<b>ESTRUCTURAS</b>					<b>71,456.58</b>
1.1	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>417.60</b>
1.1.1	Trazo y Replanteo Preliminar	m <sup>2</sup>	60.00	6.96	417.60	
1.2	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>3,457.57</b>
1.2.1	Excavaciones de zanjas para cimientos hasta 1.20m en terreno normal	m <sup>3</sup>	14.98	39.39	590.06	
1.2.2	Excavacion de zanjas para zapatas de 1.40m a 2.15m L. Normal	m <sup>3</sup>	30.24	45.01	1,361.10	
1.2.3	Relleno y compactado de zanjas con equipo liviano (m. Propio)	m <sup>3</sup>	17.69	41.91	741.39	
1.2.4	Eliminacion material excedente hasta 30.00 mt. (usando carretilla)	m <sup>3</sup>	33.04	11.29	373.02	
1.2.5	Nivelacion interior y apisonado p/recibir falso piso e=4" c/equipo liviano, material propio	m <sup>2</sup>	60.00	5.52	331.20	
1.2.6	Afirmado de 4" para veredas con equipo liviano	m <sup>2</sup>	5.00	12.16	60.80	
1.3	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					<b>6,129.25</b>
1.3.1	Concreto en solado mezcla 1:12 cemento-Hormigon e=10cm	m <sup>2</sup>	16.80	11.68	196.22	
1.3.2	Cimientos corridos mezcla 1:10 Cemento-Hormigon 30% P.G.	m <sup>3</sup>	16.80	159.57	2,680.78	
1.3.3	Concreto en sobrecimiento 1:8 cemento-Hormigon+25% P.M.	m <sup>3</sup>	2.02	363.85	734.98	
1.3.4	Encofrado y desencofrado para sobrecimientos simples	m <sup>2</sup>	26.67	24.93	669.67	
1.3.5	Concreto en falso piso de 4" cemento-hormigon 1:8	m <sup>2</sup>	60.00	30.79	1,847.40	
1.4	<b>CONCRETO ARMADO</b>					<b>61,452.16</b>
1.4.1	<b>ZAPATAS</b>					<b>5,042.60</b>
1.4.1.1	Concreto en Zapatas fc=210 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	10.08	364.17	3,670.83	
1.4.1.2	Acero fy=4200 k/cm <sup>2</sup> (zapatas)	kg	225.62	6.08	1,371.77	

1.4.2	<b>VIGAS DE CIMENTACIÓN</b>					<b>7,031.83</b>
1.4.2.1	Concreto en Vigas de cimentacion f'c=210 Kg/cm2	m <sup>3</sup>	4.70	410.33	1,928.55	
1.4.2.2	Encofrado y desencofrado en vigas de cimentacion	m <sup>2</sup>	31.36	29.56	927.00	
1.4.2.3	Acero en vigas de cimentacion fy=4200 kg/cm2 grado 60	kg	589.87	7.08	4,176.28	
1.4.3	<b>COLUMNAS</b>					<b>10,101.29</b>
1.4.3.1	Concreto en Columnas f'c=210 Kg/cm2	m <sup>3</sup>	4.07	422.61	1,720.02	
1.4.3.2	Encofrado y Desencofrado en Columnas	m <sup>2</sup>	54.24	48.22	2,615.45	
1.4.3.3	Acero fy=4200 k/cm2 (columnas)	kg	926.98	6.22	5,765.82	
1.4.4	<b>VIGAS</b>					<b>15,763.84</b>
1.4.4.1	Concreto en Vigas f'c=210 Kg/cm2	m <sup>3</sup>	10.10	410.33	4,144.33	
1.4.4.2	Encofrado y Desencofrado de Vigas	m <sup>2</sup>	72.68	50.62	3,679.06	
1.4.4.3	Acero fy=4200 k/cm2 vigas	kg	1,276.60	6.22	7,940.45	
1.4.5	<b>LOSAS ALIGERADAS</b>					<b>20,964.57</b>
1.4.5.1	Concreto en Losas Aligeradas f'c=210 Kg/cm2	m <sup>3</sup>	10.13	413.41	4,187.84	
1.4.5.2	Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada	m <sup>2</sup>	120.80	34.13	4,122.90	
1.4.5.3	Acero fy=4200 k/cm2 (aligerado)	kg	1,613.56	6.08	9,810.44	
1.4.5.4	Ladrillo de Arcilla 15x30x30 cm para Losa Aligerada	und	963.86	2.95	2,843.39	
1.4.6	<b>ESCALERA</b>					<b>2,546.03</b>
1.4.6.1	Concreto en Escaleras f'c=210 Kg/cm2	m <sup>3</sup>	1.89	413.41	781.34	
1.4.6.2	Encofrado y desencofrado para Escalera	m <sup>2</sup>	10.55	77.70	819.74	
1.4.6.3	Acero Fy=4200 k/cm2 Grado 60 (Escalera)	kg	160.50	5.90	946.95	
2.0	<b>ARQUITECTURA</b>					<b>59,934.89</b>
2.1	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA</b>					<b>16,949.15</b>
2.1.1	Muro de soga ladrillo king-kong 18 huecos mezcla C:A 1:5	m <sup>2</sup>	224.76	75.41	16,949.15	
2.2	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>					<b>9,451.61</b>
2.2.1	Tarrajeo en interiores acabado con C:A1:5	m <sup>2</sup>	319.20	27.96	8,924.83	
2.2.2	Tarrajeo en exteriores acabado con C:A 1:5	m <sup>2</sup>	13.64	38.62	526.78	
2.3	<b>CIELORRASOS</b>					<b>1,154.85</b>
2.3.1	Cielorrasos con mezcla de cemento:arena 1:4	m <sup>2</sup>	120.80	9.56	1,154.85	
2.4	<b>PISOS Y VEREDAS</b>					<b>7,618.38</b>
2.4.1	<b>PISOS</b>					<b>6,863.42</b>
2.4.1.1	Piso de Loseta Cerámica 30 x 30 cm	m <sup>2</sup>	120.20	57.10	6,863.42	
2.4.2	<b>VEREDAS</b>					<b>754.96</b>
2.4.2.1	Vereda de concreto de 4" con brufas de canto y transversales (incluye encofrado)	m <sup>2</sup>	5.00	30.56	152.80	
2.4.2.2	Junta de construccion en veredas e=1"	m	2.00	301.08	602.16	
2.5	<b>ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS</b>					<b>403.83</b>
2.5.1	Zocalo de cemento frotachado fino en exterior - cemento:arena 1:4 h=0.30 m. E=1.5 cm.	m	2.35	15.84	37.22	
2.5.2	Zócalo de Ceramico 20x30m	m <sup>2</sup>	9.64	38.03	366.61	
2.6	<b>CARPINTERÍA DE MADERA</b>					<b>7,361.01</b>
2.6.1	<b>PUERTAS</b>					<b>7,361.01</b>
2.6.1.1	Puerta Contraplacada de Madera	m <sup>2</sup>	18.02	387.16	6,976.62	
2.6.1.2	Colocacion de Puertas	und	9.00	42.71	384.39	
2.7	<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>					<b>10,982.18</b>
2.7.1	<b>VENTANAS</b>					<b>9,258.59</b>
2.7.1.1	Ventana metalica con seguridad según diseño	m <sup>2</sup>	26.68	326.13	8,701.15	
2.7.1.2	Colocacion de Ventanas	und	13.00	42.88	557.44	
2.7.2	<b>CERRAJERÍA</b>					<b>1,723.59</b>
2.7.2.1	Bisagra capuchina de 3 1/2" x 3 1/2"	pza	27.00	12.79	345.33	
2.7.2.2	Cerradura para puertas de 3 golpes	und	9.00	80.95	728.55	
2.7.2.3	Manija de Bronce de 4" para puertas	und	9.00	72.19	649.71	
2.8	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>					<b>2,193.67</b>
2.8.1	Vidrio semidoble nacional colocado con silicona	p2	287.13	7.64	2,193.67	
2.9	<b>PINTURA</b>					<b>3,820.21</b>
2.9.1	Pintura latex para muros interiores color verde	m <sup>2</sup>	319.20	7.59	2,422.73	
2.9.2	Pintura latex para muros exteriores color ceramico	m <sup>2</sup>	13.64	12.69	173.09	

2.9.3	Pintura latex en cielorraso color blanco	m <sup>2</sup>	114.60	8.48	971.81
2.9.4	Pintura en ventanas metalicas con esmalte y anticorrosivo	m <sup>2</sup>	20.03	12.61	252.58
3.0	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>9,850.33</b>
3.1	<b>SALIDA DE LUZ Y FUERZA</b>				<b>4,052.87</b>
3.1.1	Salida de Alumbrado de Techo	pto	18.00	98.61	1,774.98
3.1.2	Salida para tomacorriente doble con puesta a tierra	pto	17.00	93.66	1,592.22
3.1.3	Salida para caja de pase	pto	2.00	46.89	93.78
3.1.4	Salida para interruptor Simple	pto	9.00	19.65	176.85
3.1.5	Salida para Interruptor Doble	pto	2.00	23.90	47.80
3.1.6	Salida para interruptor de conmutacion simple	pto	4.00	91.81	367.24
3.2	<b>TABLEROS Y CAJAS</b>				<b>282.96</b>
3.2.1	Tablero de distribucion termomagnetico TD (1) 2x15a. (1)2x20a + caja tipo gabinete	pza	2.00	94.59	189.18
3.2.2	Salida para caja de pase	pto	2.00	46.89	93.78
3.3	<b>APARATOS ELECTRICOS</b>				<b>448.20</b>
3.3.1	Luminaria Tipo LED 20W	und	18.00	24.90	448.20
3.4	<b>CONEXIONES INTERNAS</b>				<b>530.50</b>
3.4.1	Conexion interna del medidor al tablero	m	25.00	21.22	530.50
3.5	<b>CABLES Y CONDUCTORES</b>				<b>4,535.80</b>
3.5.1	Cable THW 2.5 mm2	m	150.00	13.30	1,995.00
3.5.2	Cable THW 4 mm2	m	120.00	14.14	1,696.80
3.5.3	Tuberia PVC sel 3/4"	m	200.00	4.22	844.00
4.0	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>7,547.44</b>
4.1	<b>SISTEMA DE DESAGÜE</b>				<b>4,589.81</b>
4.1.1	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>				<b>745.66</b>
4.1.1.1	Inodoro tanque bajo con accesorios	pza	3.00	147.05	441.15
4.1.1.2	Lavatorio de pared losa blanca	pza	3.00	58.82	176.46
4.1.1.3	Papelera de Losa Blanca P/Empotrar	pza	3.00	12.15	36.45
4.1.1.4	Ducha cromada con cabeza giratoria	pza	2.00	45.80	91.60
4.1.2	<b>SALIDAS DE DESAGÜE</b>				<b>2,229.57</b>
4.1.2.1	Salida de Desagüe PVC de 2"	pto	12.00	118.65	1,423.80
4.1.2.2	Salida de Desagüe PVC de 4"	pto	3.00	149.94	449.82
4.1.2.3	Salida de Ventilacion PVC de 2"	pto	3.00	118.65	355.95
4.1.3	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>1,195.80</b>
4.1.3.1	Red de desagüe, tubería Ø 2" PVC	m	30.00	17.95	538.50
4.1.3.2	Red de desagüe, tubería Ø 4" PVC	m	35.00	18.78	657.30
4.1.4	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>				<b>418.78</b>
4.1.4.1	Accesorios para redes de desague de PVC	gbl	1.00	418.78	418.78
4.2	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA Y CONTRA INCENDIO</b>				<b>2,957.63</b>
4.2.1	<b>SALIDAS DE AGUA FRÍA</b>				<b>761.00</b>
4.2.1.1	Salida de agua fria con tubería de PVC SAP Ø1/2"	und	10.00	76.10	761.00
4.2.2	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>535.60</b>
4.2.2.1	Red de agua tubería PVC Ø 1/2"	m	40.00	13.39	535.60
4.2.3	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>				<b>418.78</b>
4.2.3.1	Accesorios para redes de agua de PVC Ø 1/2"	gbl	1.00	418.78	418.78
4.2.4	<b>LLAVES Y VÁLVULAS</b>				<b>1,242.25</b>
4.2.4.1	Valvula check de bronce Ø 1/2"	und	5.00	77.33	386.65
4.2.4.2	Llave cromada para lavatorio Vainza 1/2"	und	5.00	171.12	855.60

Costo Directo		148,789.24
Gastos Generales	12.00%	17,854.71
Parcial		166,643.95
I.G.V.	18.00%	29,995.91
<b>TOTAL :</b>		<b>196,639.86</b>

Cuadro 4 - Presupuesto de obra - sistema Emedue

**PRESUPUESTO DE OBRA**

PROYECTO : Análisis comparativo entre el sistema constructivo emmedue y el sistema convencional de albañilería para la construcción de viviendas sociales unifamiliares, lima metropolitana, 2020 - EMMEDUE  
 PROPIETARIO : EDDUARD ROJAS  
 UBICACION : DPTO: LIMA PROV: LIMA DIST: LIMA  
 FECHA PROYECTO : 2/11/2020

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	<b>ESTRUCTURAS</b>					<b>19,956.02</b>
1.1	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>417.60</b>
1.1.1	Trazo y Replanteo Preliminar	m <sup>2</sup>	60.00	6.96	417.60	
1.2	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>1,355.08</b>
1.2.1	Excavaciones de zanjas para cimientos hasta 1.20m en terreno normal	m <sup>3</sup>	14.98	39.39	590.06	
1.2.2	Eliminación material excedente hasta 30.00 mt (usando carretilla)	m <sup>3</sup>	33.04	11.29	373.02	
1.2.3	Nivelación interior y apisonado p/ recibir falso piso e=4" c/equipo liviano, material propio	m <sup>2</sup>	60.00	5.52	331.20	
1.2.4	Afirmado de 4" para veredas con equipo liviano	m <sup>2</sup>	5.00	12.16	60.80	
1.3	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					<b>4,528.18</b>
1.3.1	Cimientos corridos mezcla 1:10 Cemento-Hormigon 30% P.G.	m <sup>3</sup>	16.80	159.57	2,680.78	
1.3.2	Concreto en falso piso de 4" cemento-hormigon 1:8	m <sup>3</sup>	60.00	30.79	1,847.40	
1.4	<b>TRAZO, PERFORACIONES EN CIMENTO EXISTENTE</b>					<b>187.68</b>
1.4.1	Alineamiento en cimientos corridos	m	40.00	2.42	96.80	
1.4.2	Perforaciones en cimiento corrido	und	128.00	0.71	90.88	
1.5	<b>MONTAJE DE PANELES EMMEDUE</b>					<b>13,467.48</b>
1.5.1	<b>MUROS</b>					<b>6,836.19</b>
1.5.1.1	Colocación de Varillas de Anclaje 6mm	kg	75.00	4.23	317.25	
1.5.1.2	Corte y habilitación de paneles	m <sup>2</sup>	319.20	1.83	584.14	
1.5.1.3	Montaje de Paneles	m <sup>2</sup>	319.20	2.62	836.30	
1.5.1.4	Apuntalamiento de Paneles	m <sup>2</sup>	319.20	8.13	2,595.10	
1.5.1.5	Colocación de malla de refuerzo angular 150x150	und	85.00	1.73	147.05	
1.5.1.6	Colocación de malla de refuerzo angular 150x250	und	22.00	1.73	38.06	
1.5.1.7	Colocación de malla de refuerzo Plana 225	und	54.00	1.73	93.42	
1.5.1.8	Colocación de malla de refuerzo U 80	und	67.00	1.73	115.91	
1.5.1.9	Proyección de Mortero estructural f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	228.00	7.55	1,721.40	
1.5.1.10	Vestidura de derrames e=3 cm	m	13.30	29.14	387.56	
1.5.2	<b>LOSAS</b>					<b>6,195.83</b>
1.5.2.1	Colocación de Varillas de Anclaje 6mm	kg	85.00	4.23	359.55	
1.5.2.2	Corte y habilitación de paneles	m <sup>2</sup>	113.35	1.83	207.43	
1.5.2.3	Montaje de Paneles	m <sup>2</sup>	113.35	2.62	296.98	
1.5.2.4	Apuntalamiento de Paneles	m <sup>2</sup>	113.35	8.13	921.54	
1.5.2.5	Colocación de malla de refuerzo angular 150x150	und	62.00	1.73	107.26	
1.5.2.6	Colocación de malla de refuerzo angular 150x250	und	62.00	1.73	107.26	
1.5.2.7	Colocación de malla de refuerzo Plana 225	und	20.00	1.73	34.60	



1.5.2.8	Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm2 grado 60 para losas	kg	147.00	6.22	914.34
1.5.2.9	Concreto en Losas f'c= 210 kg/cm2	m³	6.23	359.42	2,239.19
1.5.2.10	Proyeccion de Mortero estructural f'c=210 kg/cm2 en losa	m³	113.35	8.89	1,007.68
1.5.3	<b>ESCALERAS</b>				<b>435.46</b>
1.5.3.1	Corte y habilitacion de paneles	m²	3.90	1.83	7.14
1.5.3.2	Montaje de Paneles	m²	3.90	2.62	10.22
1.5.3.3	Colocacion de malla de refuerzo angular 150x150	und	17.00	1.73	29.41
1.5.3.4	Colocacion de malla de refuerzo angular 150x250	und	2.00	1.73	3.46
1.5.3.5	Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm2 grado 60 para escaleras	kg	24.00	6.22	149.28
1.5.3.6	Concreto en Escaleras f'c= 210 kg/cm2	m³	0.56	359.42	201.28
1.5.3.7	Proyeccion de Mortero estructural f'c=210 kg/cm2 en escalera	m³	3.90	8.89	34.67
2.0	<b>ARQUITECTURA</b>				<b>32,431.85</b>
2.1	<b>PISOS Y VEREDAS</b>				<b>7,618.38</b>
2.1.1	<b>PISOS</b>				<b>6,863.42</b>
2.1.1.1	Piso de Loseta Cerámica 30 x 30 cm	m²	120.20	57.10	6,863.42
2.1.2	<b>VEREDAS</b>				<b>754.96</b>
2.1.2.1	Vereda de concreto de 4" con bruñitas de canto y transversales (incluye encofrado)	m²	5.00	30.56	152.80
2.1.2.2	Junta de construccion en veredas e=1"	m	2.00	301.08	602.16
2.2	<b>ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS</b>				<b>403.83</b>
2.2.1	Zocalo de cemento frotachado fino en exterior - cemento:arena 1:4 h=0.30 m. E=1.5 cm.	m	2.35	15.84	37.22
2.2.2	Zócalo de Cerámico 20x30m	m²	9.64	38.03	366.61
2.3	<b>CARPINTERÍA DE MADERA</b>				<b>7,361.01</b>
2.3.1	<b>PUERTAS</b>				<b>7,361.01</b>
2.3.1.1	Puerta Contraplacada de Madera	m²	18.02	387.16	6,976.62
2.3.1.2	Colocacion de Puertas	und	9.00	42.71	384.39
2.4	<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>				<b>10,982.18</b>
2.4.1	<b>VENTANAS</b>				<b>9,258.59</b>
2.4.1.1	Ventana metalica con seguridad según diseño	m²	26.68	326.13	8,701.15
2.4.1.2	Colocacion de Ventanas	und	13.00	42.88	557.44
2.4.2	<b>CERRAJERÍA</b>				<b>1,723.59</b>
2.4.2.1	Bisagra capuchina de 3 1/2" x 3 1/2"	pza	27.00	12.79	345.33
2.4.2.2	Cerradura para puertas de 3 golpes	und	9.00	80.95	728.55
2.4.2.3	Manija de Bronca de 4" para puertas	und	9.00	72.19	649.71
2.5	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>				<b>2,193.67</b>
2.5.1	Vidrio semidoble nacional colocado con silicona	p2	287.13	7.64	2,193.67
2.6	<b>PINTURA</b>				<b>3,872.78</b>
2.6.1	Pintura latex para muros interiores color verde	m²	319.20	7.59	2,422.73
2.6.2	Pintura latex para muros exteriores color ceramico	m²	13.64	12.69	173.09
2.6.3	Pintura latex en cielorraso color blanco	m²	120.80	8.48	1,024.38
2.6.4	Pintura en ventanas metalicas con esmalte y anticorrosivo	m²	20.03	12.61	252.58
3.0	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>9,850.33</b>
3.1	<b>SALIDA DE LUZ Y FUERZA</b>				<b>4,052.87</b>
3.1.1	Salida de Alumbrado de Techo	pto	18.00	98.61	1,774.98
3.1.2	Salida para tomacorriente doble con puesta a tierra	pto	17.00	93.66	1,592.22
3.1.3	Salida para caja de pase	pto	2.00	46.89	93.78
3.1.4	Salida para Interruptor Simple	pto	9.00	19.65	176.85
3.1.5	Salida para Interruptor Doble	pto	2.00	23.90	47.80
3.1.6	Salida para Interruptor de conmutacion simple	pto	4.00	91.81	367.24

<b>3.2</b>	<b>TABLEROS Y CAJAS</b>				<b>282.96</b>
3.2.1	Tablero de distribución termomagnético TD (1) 2x15a, (1)2x20a + caja tipo gabinete	pza	2.00	94.59	189.18
3.2.2	Salida para caja de pase	pto	2.00	46.89	93.78
<b>3.3</b>	<b>APARATOS ELECTRICOS</b>				<b>448.20</b>
3.3.1	Luminaria Tipo LED 20W	und	18.00	24.90	448.20
<b>3.4</b>	<b>CONEXIONES INTERNAS</b>				<b>530.50</b>
3.4.1	Conexión interna del medidor al tablero	m	25.00	21.22	530.50
<b>3.5</b>	<b>CABLES Y CONDUCTORES</b>				<b>4,535.80</b>
3.5.1	Cable THW 2.5 mm <sup>2</sup>	m	150.00	13.30	1,995.00
3.5.2	Cable THW 4 mm <sup>2</sup>	m	120.00	14.14	1,696.80
3.5.3	Tubería PVC sel 3/4"	m	200.00	4.22	844.00
<b>4.0</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>7,547.44</b>
<b>4.1</b>	<b>SISTEMA DE DESAGÜE</b>				<b>4,589.81</b>
<b>4.1.1</b>	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>				<b>745.66</b>
4.1.1.1	Inodoro tanque bajo con accesorios	pza	3.00	147.05	441.15
4.1.1.2	Lavatorio de pared losa blanca	pza	3.00	58.82	176.46
4.1.1.3	Papelera de Losa Blanca P/Empotrar	pza	3.00	12.15	36.45
4.1.1.4	Ducha cromada con cabeza giratoria	pza	2.00	45.80	91.60
<b>4.1.2</b>	<b>SALIDAS DE DESAGÜE</b>				<b>2,229.57</b>
4.1.2.1	Salida de Desagüe PVC de 2"	pto	12.00	118.65	1,423.80
4.1.2.2	Salida de Desagüe PVC de 4"	pto	3.00	149.94	449.82
4.1.2.3	Salida de Ventilación PVC de 2"	pto	3.00	118.65	355.95
<b>4.1.3</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>1,195.80</b>
4.1.3.1	Red de desagüe, tubería Ø 2" PVC	m	30.00	17.95	538.50
4.1.3.2	Red de desagüe, tubería Ø 4" PVC	m	35.00	18.78	657.30
<b>4.1.4</b>	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>				<b>418.78</b>
4.1.4.1	Accesorios para redes de desagüe de PVC	gbl	1.00	418.78	418.78
<b>4.2</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA Y CONTRA INCENDIO</b>				<b>2,957.63</b>
<b>4.2.1</b>	<b>SALIDAS DE AGUA FRÍA</b>				<b>761.00</b>
4.2.1.1	Salida de agua fría con tubería de PVC SAP Ø1/2"	und	10.00	76.10	761.00
<b>4.2.2</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>535.60</b>
4.2.2.1	Red de agua tubería PVC Ø 1/2"	m	40.00	13.39	535.60
<b>4.2.3</b>	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>				<b>418.78</b>
4.2.3.1	Accesorios para redes de agua de PVC Ø 1/2"	gbl	1.00	418.78	418.78
<b>4.2.4</b>	<b>LLAVES Y VÁLVULAS</b>				<b>1,242.25</b>
4.2.4.1	Valvula check de bronce Ø 1/2"	und	5.00	77.33	386.65
4.2.4.2	Liave cromada para lavatorio Vainza 1/2"	und	5.00	171.12	855.60

Costo Directo		69,361.33
Gastos Generales	12.00%	8,323.36
Parcial		77,684.69
I.G.V.	18.00%	13,983.24
<b>TOTAL :</b>		<b>91,667.93</b>

**Cuadro 5**

Presupuesto de Paneles y Accesorios – sistema Emmedue

**SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE  
COTIZACION N° 043/02-11-2020**

CLIENTE: **Eduard Lorenzo Rojas Huaranca**  
Lugar **LIMA**

PRODUCTO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>SUMINISTRO DE PANELES</b>					
PSE 80	PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL 80x1200x2700	m2	319.2	S/.39.79	S/12,700.97
PSR 80	PANEL SIMPLE REFORZADO 80x1200x3600	m2	3.9	S/.42.15	S/164.39
PS2R 120	PANEL DOBLE REFORZADO 80x1200x4800	m2	113.35	S/.55.88	S/6,334.00
<b>SUMINISTRO DE ACCESORIOS</b>					
MRU 150	MALLA DE REFUERZO ANGULAR 150x150	und	164	S/.2.93	S/480.52
MRU 250	MALLA DE REFUERZO ANGULAR 150x250	und	86	S/.3.72	S/319.92
MRP 225	MALLA DE REFUERZO PLANA 225	und	74	S/.2.58	S/190.92
MRU 80	MALLA DE REFUERZO TIPO U 80	und	67	S/.3.64	S/243.88

<b>Costo Directo</b>	S/.20,434.59
Gastos Generales	S/ 2,452.15
<b>Subtotal</b>	S/22,886.74
<b>IGV (18%)</b>	S/ 4,119.61
<b>TOTAL INC. IGV</b>	<b>S/27,006.35</b>

**3.5 Resumen de costos de ambos sistemas**

A continuación, se presentan las tablas comparativas de los costos de ambos sistemas.

Tabla 7 - Costos por especialidad de ambos sistemas

Dimensión	Sistema EMMEDUE	Sistema convencional de albañilería	Diferencia
<b>Estructuras</b>	S/. 40,390.61(*)	S/. 71,456.58	31,065.97
<b>Arquitectura</b>	S/. 32,431.85	S/. 59,934.89	27,503.04
<b>Instalaciones eléctricas</b>	S/. 9,850.33	S/. 9,850.33	0
<b>Instalaciones sanitarias</b>	S/. 7,547.44	S/. 7,547.44	0

(\*) Se adiciono el costo directo de la cotización de paneles y accesorios.

Fuente: (Descripción de resultados, 2020)

### Interpretación

Al comparar los costos obtenidos determinamos que existe una diferencia de S/ 31,065.97 en la dimensión de estructuras y una diferencia de S/. 27,503.04 en la dimensión de arquitectura. A favor del sistema Emmedue.

Sin embargo, para la dimensión instalaciones eléctricas y sanitarias los costos son los mismos.

Tabla 8

Resumen de porcentaje de presupuesto de ambos sistemas

Descripción	Sistema Emmedue	Sistema convencional de albañilería	Diferencia
<b>Mano de obra</b>	36.01%	48.46%	12.45%
<b>Materiales</b>	61.24%	48.20%	13.04%
<b>Equipos</b>	2.75%	3.34%	0.59%

Fuente: (Descripción de resultados, 2020)

### Interpretación

Al comparar los porcentajes nos damos cuenta que existen diferencias porcentuales en la fila de descripción de mano de obras y equipos con un saldo de 12,45% a favor y de 0,59% a favor del sistema EMMEDUE y de 13,04% en la fila de materiales para el sistema convencional de albañilería, debido principalmente a que el Panel Emmedue y sus accesorios generan un mayor costo de adquisición.

### 3.6 Análisis comparativo económico del sistema EMMEDUE y del sistema convencional de albañilería en la dimensión arquitectura.

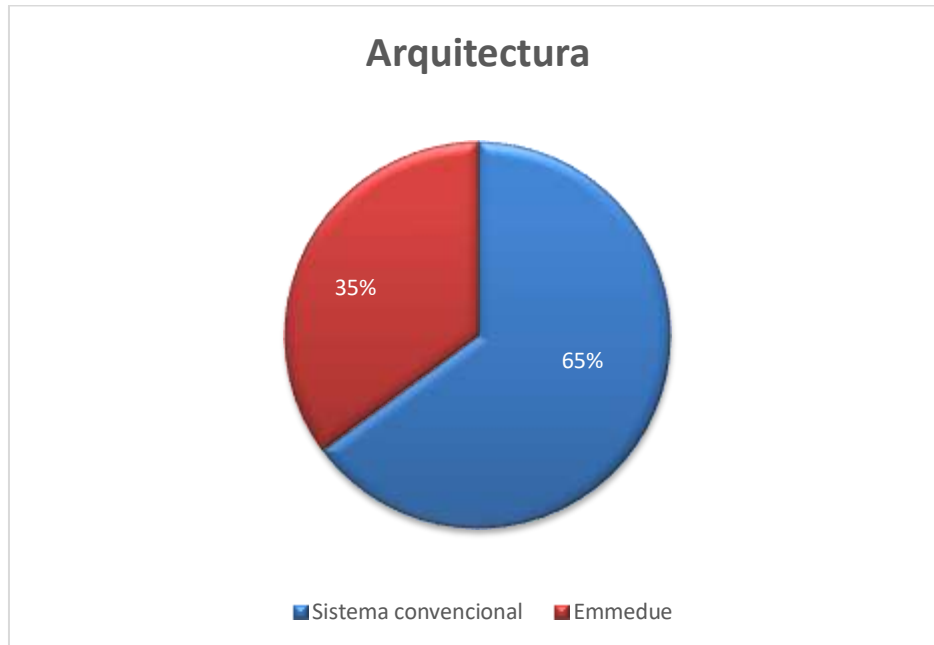


Figura 5 Análisis comparativo de Arquitectura

#### Descripción:

Para el sistema convencional de albañilería:

- El costo estimado es de S/. **59,934.89**

Para el sistema EMMEDUE:

- El costo estimado para este sistema es S/. **32,431.85**

A lo que en esta comparativa el sistema EMMEDUE es **30%** más económico que el sistema de convencional de albañilería en la dimensión de arquitectura.

### 3.7 Análisis comparativo económico del sistema EMMEDUE y del sistema convencional de albañilería en la dimensión estructuras.

Para la comparación de estructuras se recurrió también a hacer un análisis comparativo en movimiento de tierras, obras de concreto simple y armado (para el sistema convencional de albañilería), y montaje de paneles estructurales (para el sistema EMMEDUE). Porque son actividades importantes que trascienden en el proceso constructivo de ambos sistemas.

#### 3.7.1 Movimiento de tierras



Figura 6. Análisis comparativo de movimiento de tierras

Para el sistema convencional de albañilería se consideró:

- Excavaciones de zanjas para cimientos hasta 1.20 m. en terreno normal
- Excavación de zanjas para zapatas de 1.40 m. A 2.15 m.
- Relleno y compactado de zanjas con equipo liviano (con material propio)

- Eliminación material excedente hasta 30m (usando carretilla)
- Nivelación interior y apisonado p/recibir falso piso e=4" c/equipo liviano, con material propio
- Afirmado de 4" para veredas con equipo liviano.
- El costo estimado es de S/. **3,457.57**

Mientras que para el sistema EMMEDUE se consideró:

- Excavaciones de zanjas para cimientos hasta 1.20 m. en terreno normal
- Eliminación material excedente hasta 30m (usando carretilla)
- Nivelación interior y apisonado p/recibir falso piso e=4" c/equipo liviano, con material propio
- Afirmado de 4" para veredas con equipo liviano
- El costo estimado es de S/. **1,355.08**

A lo que en esta actividad el sistema EMMEDUE es **44%** más económico que el sistema convencional de Albañilería.

### 3.7.2 Obras de concreto simple

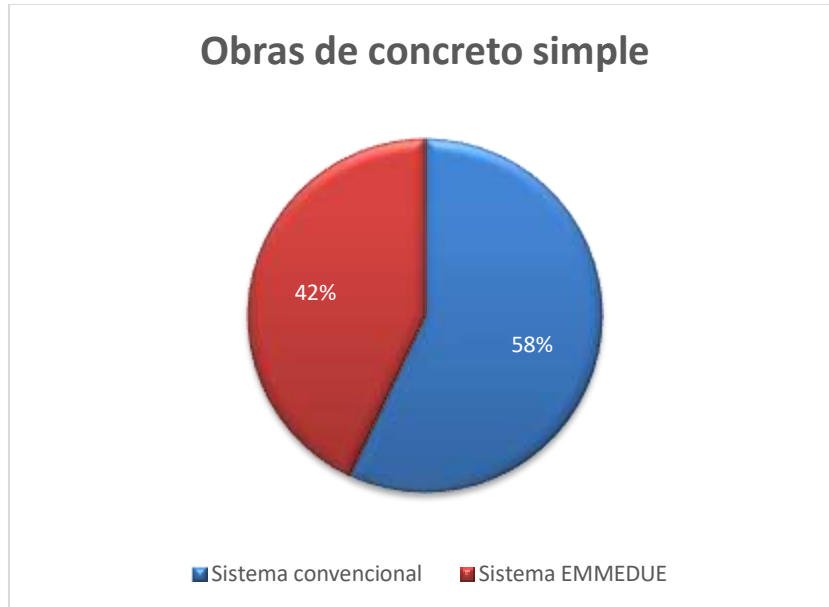


Figura 7. Análisis comparativo de obras de concreto simple

Para el sistema convencional de albañilería se consideró:

- Concreto en solado mezcla 1:12 cemento-hormigón  $e=10\text{cm}$
- Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento: hormigón + 30% de piedra grande
- Concreto en sobrecimiento 1:8 cemento: hormigón + 25% de piedra mediana
- Encofrado y desencofrado normal para sobrecimiento
- Concreto en falso piso de 4" cemento: hormigón 1:8
- El costo estimado es de S/. **6,129.25**

Para el sistema EMMEDUE se consideró:

- Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento: hormigón + 30% de piedra grande
- Concreto en falso piso de 4" cemento: hormigón 1:8
- El costo estimado es de S/. **4,528.18**



Por lo que en esta actividad el sistema EMMEDUE es 15% más económico que el sistema de convencional de albañilería.

### 3.7.3 Obras de concreto armado (convencional) y montaje de paneles estructurales (EMMEDUE)

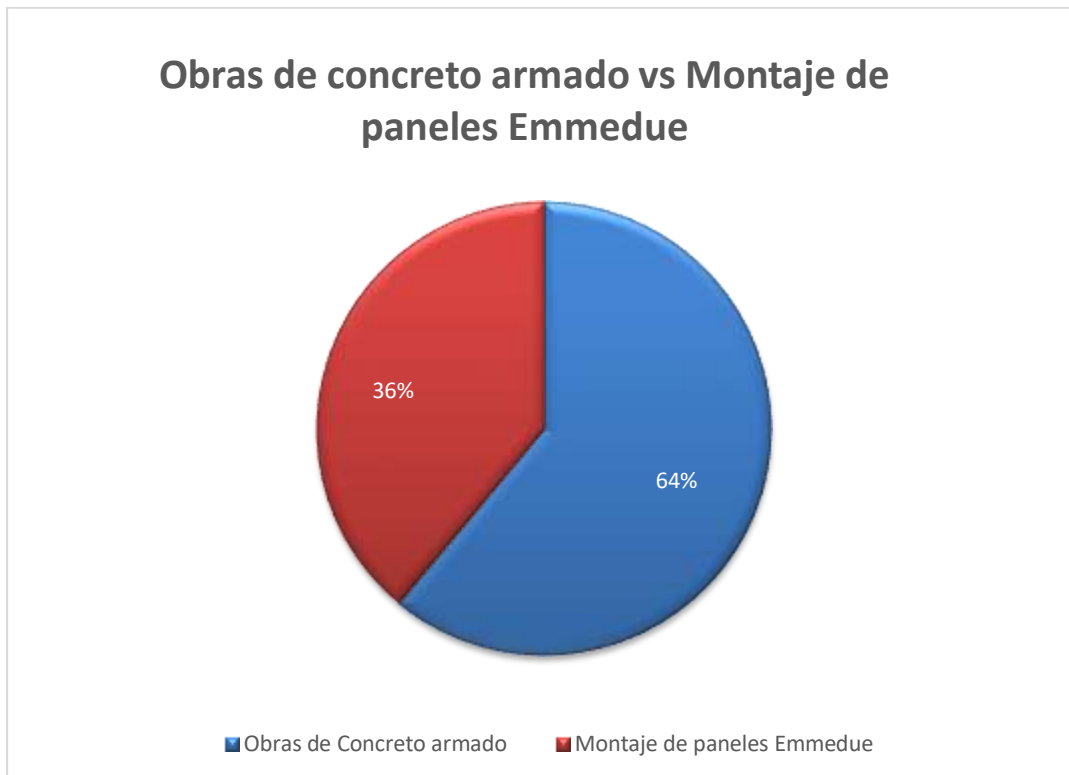


Figura 8. Análisis comparativo de obras de concreto armado y montaje de paneles

Para el sistema convencional de albañilería se consideró:

- Zapatas
- Vigas de Cimentación
- Columnas
- Vigas
- Losa Aligerada
- Escaleras
- El costo estimado es de S/. **61,452.16**

Para el sistema EMMEDUE se consideró:

- Colocación de varillas de anclaje 6mm
- Montaje de paneles para muros PSE 80
- Montaje de paneles para losa PS2R 120
- Montaje de Paneles para escalera PSR80
- El costo estimado es de S/. **33,902.07** (incluye paneles y accesorios)

A lo que en esta comparativa el sistema EMMEDUE es 28% más económico que el sistema convencional de albañilería.

De manera de resumen para la dimensión de estructuras presentamos los resultados:

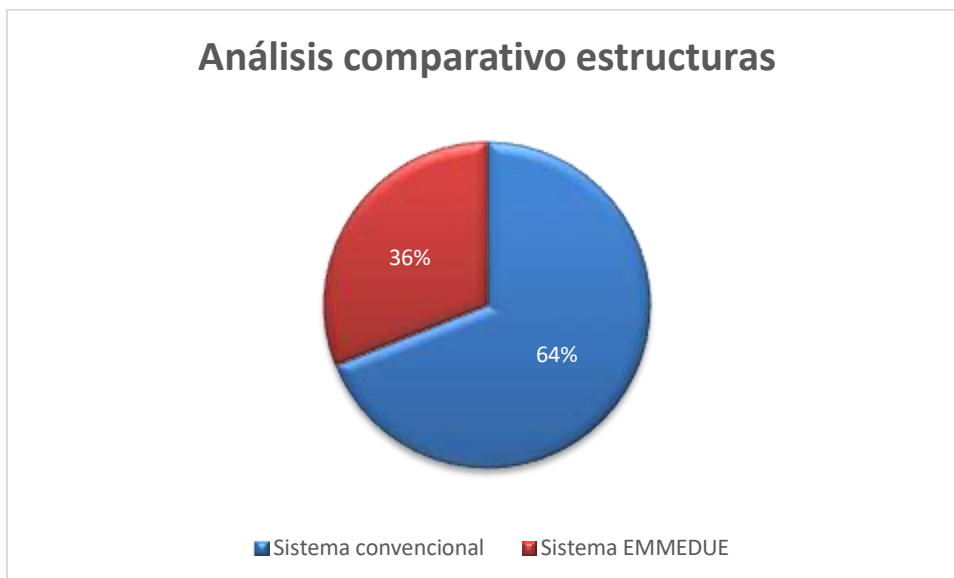


Figura 9. Análisis comparativo de estructuras

Descripción:

El costo estimado del sistema convencional es de S/. **71,456.58**

El costo estimado del sistema EMMEDUE es de S/. **40,390.71**

Estos costos estimados indican que el sistema EMMEDUE es 28% más económico que el sistema convencional de albañilería.

### 3.8 Análisis comparativo económico del sistema EMMEDUE y del sistema convencional de albañilería en la dimensión instalaciones eléctricas y sanitarias.

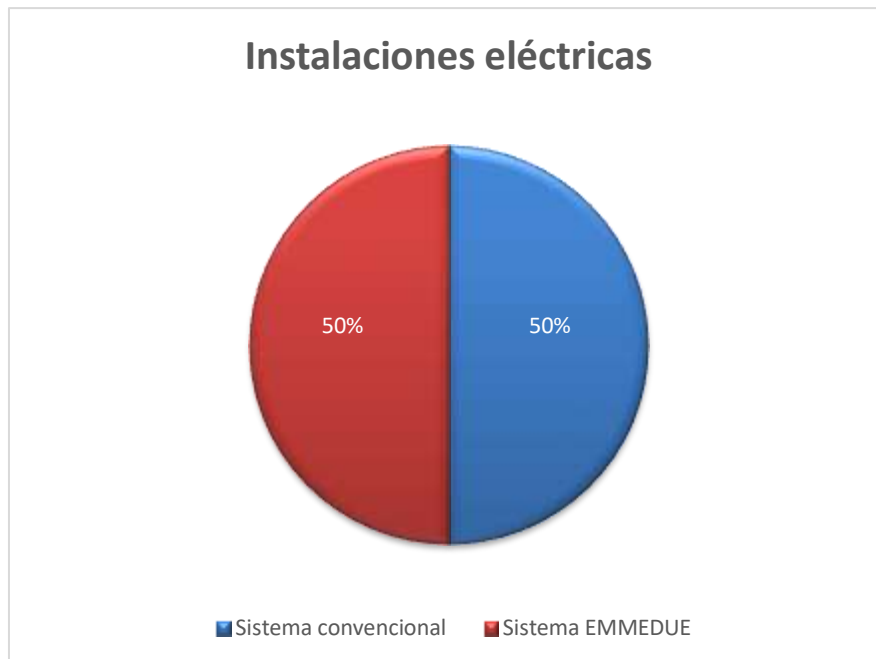


Figura 10. Análisis comparativo de instalaciones eléctricas

Descripción:

Para el sistema convencional de albañilería:

- El costo estimado es de S/. **9,850.33**

Para el sistema EMMEDUE:

- El costo estimado para este sistema es S/. **9,850.33**

A lo que en esta comparativa el sistema EMMEDUE es igual al sistema convencional de albañilería.



Figura 11. Análisis comparativo de instalaciones sanitarias

Descripción:

Para el sistema convencional de albañilería:

- El costo estimado es de S/. **7,547.44**

Para el sistema EMMEDUE:

- El costo estimado para este sistema es S/. **7,547.44**

A lo que en esta comparativa el sistema EMMEDUE es igual al sistema convencional de albañilería.

### 3.9 Diferencias y similitudes técnicas entre los sistemas EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería.

Las diferencias y similitudes que se presentan a continuación responden a la comparativa desde un punto de vista constructivo y económico:

Tabla 9

Tabla comparativa constructiva y económica del sistema EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería

Sistema de albañilería Confinada	Sistema Emmedue
Para alcanzar la resistencia de acuerdo a las normas su tiempo de ejecución es más tardío.	Menor tiempo de ejecución al momento del montaje estructural.
Requiere moldes para que los elementos estructurales de concreto tomen forma.	Este sistema no requiere de encofrados previos.
El muro de confinamiento se lleva más tiempo de ejecución, menos rendimiento.	El muro de panel tiene más rendimiento de colocación, menos tiempo de ejecución.
La mano de obra es más costosa por tener rendimientos bajos.	La mano de obra se economiza por el rendimiento alto q se tiene.
El peso volumétrico de muros y losas es mayor.	Es peso volumétrico de muros y losas es en un 50% menor.

Fuente (elaboración propia, 2020)

#### Estudio del plazo de ejecución

Sobre el tiempo de ejecución se realizó con un comparativo desde la óptica de la planificación temporal. Para el comparativo de ambos sistemas constructivos, se realizó una planificación real de la obra ejecutada.

Respecto al sistema constructivo EMMEDUE se debe considerar que estos vienen dimensionados desde planta por lo que los tiempos de fabricación y transporte pueden tener consecuencias en el tiempo de la duración de la obra. Al ser un producto específico solo los realizan empresas y fábricas especializadas. Una de las principales fábricas encargadas de la distribución del material en Perú está ubicada en Lima, en Calle Los Eucaliptos; Parque Industrial 3, Lurín. Una de las incertidumbres que se generan para este sistema, son los tiempos de entrega de los pedidos. Según información proporcionada por la Gerente del Dpto. Comercial de la empresa, nunca se ha producido ningún problema con la fabricación hasta el momento, por lo que no suelen producirse retrasos en la entrega de productos. Asimismo, la fabricación nunca ha sido un punto conflictivo, ya que siempre tienen una cantidad de producto almacenado. El periodo de entrega del material es de 72 a 96 horas desde la realización del pedido.

### **3.10 Cronograma de obra**

Se elaboró el cronograma de obra de cada sistema constructivo para poder comparar los tiempos de ejecución entre un sistema y otro. Para determinar los tiempos de ejecución del sistema constructivo EMMEDUE se ha tenido acceso a la información de una ficha técnica de rendimientos en obra, proporcionada por la empresa PANECONS PERU, la cual fue de mucha utilidad. Se muestran los cronogramas de la obra a estudio según los sistemas constructivos analizados (ver anexo 3 y 4).

Para el sistema de Albañilería el tiempo de ejecución fue de 135 días, mientras que en el sistema Emmedue fueron de 85 días.

### 3.11 Análisis comparativo de las ventajas estructurales del sistema EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería.

A continuación, se presentan las principales características estructurales de los dos sistemas constructivos:

Tabla 10  
Análisis comparativo de las ventajas estructurales del sistema EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería.

Estructuras Emmedue	Estructuras de Albañilería
De acuerdo al diseño sísmico presenta las siguientes características: La aceleración sísmica máxima es de 0.1875g. Tiene un valor de cortante en la base de 24.80 tn. El periodo fundamental de la estructura es de $T = 0.59$ El desplazamiento máximo de la estructura es de 0.0002.	De acuerdo al diseño sísmico presenta las siguientes características: La aceleración sísmica máxima es de 0.25g. Tiene un valor de cortante en la base de 36.38 tn. El periodo fundamental de la estructura es de $T = 0.60$ El desplazamiento máximo de la estructura es de 0.0028.
De acuerdo al Análisis Estructural: El esfuerzo cortante máximo tiene un valor de 1.75tn. No se necesita cálculo de columnas, vigas, porque todos los esfuerzos por cargas verticales absorben los muros de Emmedue	De acuerdo al Análisis Estructural: El esfuerzo cortante máximo tiene un valor de 5.45tn. Se necesita cálculo de vigas, columnas y zapatas, por queayudan al confinamiento del muro.

Fuente: (Arteaga, 2018)

### 3.12 Limitaciones estructurales del sistema EMMEDUE

- La resistencia mínima requerida para el concreto utilizado en cimentaciones con el sistema Emmedue debe ser  $F'c=175\text{kg/cm}^2$ .
- El Sistema Emmedue esta definido para uso estructural en Edificaciones de hasta dos (2) niveles.
- El confinamiento en el borde es esencial para que el panel desarrolle su resistencia a compresión., el panel, al recibir la carga a compresión, puede fallar mucho antes si no se refuerzan esas zonas.



Figura 12 – Detalle Refuerzo en bordes

- El Sistema Emmedue requiere de varillas conectoras a modo de refuerzos en las conexiones de los paneles para evitar fisuras y permitan la transmisión de esfuerzos entre las caras de los paneles.

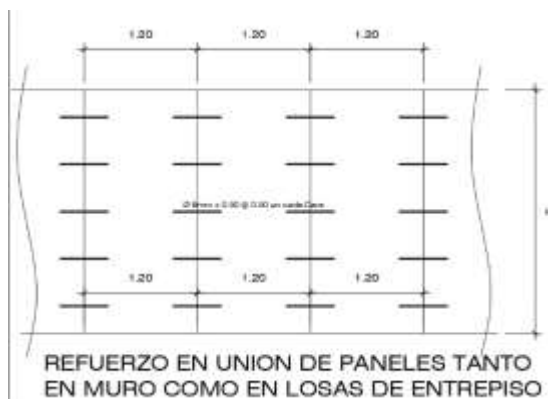


Figura 13 – Detalle Refuerzo en uniones



### **3.13 Contraste y validación de hipótesis**

En primer lugar, se trabajó con las hipótesis específicas para posteriormente, a partir de las específicas se trabaje en la general. Por consiguiente, presentamos:

#### **3.13.1 Contraste y validación de las hipótesis específicas**

##### **La hipótesis específica numero 1 dice:**

El sistema constructivo EMMEDUE disminuye el costo arquitectónico en comparación al sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

Respecto a las partidas que se tomó en cuenta para hacer el análisis comparativo entre los sistemas de estudio, tenemos:

De acuerdo a la figura 5, el sistema EMMEDUE es más económico que el sistema convencional de albañilería, porque en promedio el diferencial porcentual del costo es del 30%.

Por lo tanto, aceptamos la hipótesis específica 1 y afirmamos que si disminuye el costo arquitectónico de una vivienda social unifamiliar usando el sistema Emmedue es comparación al costo del sistema convencional de albañilería en Lima Metropolitana, en el año 2020.

##### **La hipótesis específica numero 2 dice:**

El sistema constructivo EMMEDUE reduce el costo estructural en comparación al sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

De acuerdo a la figura 9, el sistema EMMEDUE es más económico y disminuye el costo estructural al del sistema convencional de albañilería, porque en promedio la diferencia porcentual es de 28%.

Por lo tanto, aceptamos la hipótesis específica 2 y afirmamos que se reduce el costo estructural en comparación al sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

**La hipótesis específica numero 3 dice:**

El sistema constructivo EMMEDUE disminuye el costo de instalación del servicio eléctrico y sanitario en comparación al sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

De acuerdo a la figura 10 y 11, el sistema EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería tienen el mismo costo.

Por lo tanto, no aceptamos la hipótesis específica 3 y afirmamos que el costo de instalación del servicio eléctrico y sanitario tienen el mismo valor.

### **3.13.2 Contraste y validación de la hipótesis general**

Nuestra hipótesis general dice:

El sistema constructivo EMMEDUE es significativamente viable entre el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana, en el año 2020.

Considerando el contraste y validación de las hipótesis específicas, en la que se aceptó las dos primeras que favorecían completamente al sistema EMMEDUE y que en la última hipótesis específica los dos sistemas tuvieron el mismo resultado, manteniendo la ventaja por parte del sistema EMMEDUE. Por lo tanto, podemos afirmar que El sistema constructivo EMMEDUE es significativamente viable que el sistema convencional de albañilería en la construcción de viviendas sociales unifamiliares en Lima Metropolitana en el año 2020.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Najman (2017) en su artículo “ El nacimiento de un nuevo barrio: El caso del Conjunto Urbano Padre Mugica en la ciudad de Buenos Aires y sus impactos sobre las estructuras de oportunidades de sus habitantes” determinó que el sistema EMMEDUE de origen italiano disminuye el costo y el tiempo de ejecución en obra es más viable porque los proyectos presentan mayor eficiencia reduciendo los costos de construcción y materiales que se utilizan. De igual forma, la calidad de la construcción es óptima y de mayor confortabilidad. De la misma manera, el diseño estructural es más versátil que los sistemas construidos de forma tradicional. De igual forma, menciona que los programas habitacionales del gobierno argentino son costosos y demoran en ejecución, es por ello que en el programa Misión Sueños Compartidos del 2006 creó un piloto denominado “construcción e integración social” el cual utilizó el sistema de construcción EMMEDUE siendo una construcción viable para el gobierno argentino.

Quiroz (2016) en su estudio “Comparación del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar proyectada mediante los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca”, concluye que el sistema de albañilería confinada es confiable sin embargo presenta deficiencias en el comportamiento estructural y se contempla en las deformaciones en niveles de la construcción teniendo una deformación de 0.0035 y es por ello que estas tienden a ser más dúctiles, siendo constatadas con el análisis respectivo. De igual manera, menciona que el sistema de albañilería presenta virtudes y defectos en función a los

requerimientos mínimos de espesor y altura, se debe verificar la fuerza axial, flexo compresión, cortante y esbeltez. Asimismo, los desplazamientos laterales máximos de entresijos son mayores a los otros sistemas para las direcciones X e Y.

Por lo antes mencionado, el sistema constructivo EMMEDUE es viable en los aspectos de costo, calidad y diseño estructural es por ello que genera menor costo. Luego de realizar todas las etapas que involucró el cálculo de los materiales, el tiempo de ejecución, la mano de obra y equipos. Se determinó en primera instancia que el sistema EMMEDUE es 23% menor en tiempo de ejecución en comparación con el sistema convencional de albañilería. Dicha diferencia de tiempo de ejecución representa un costo significativo en cuanto a mano de obra.

En cuanto al aspecto económico, los costos en ambas estructuras son los siguientes:

- La construida con el sistema EMMEDUE con un costo en las partidas analizadas de S/. 118,192.03, en cuanto al sistema convencional de albañilería fue de S/. 196,639.86 obteniendo una diferencia de S/. 78,447.83. el cual representa 25% menor en costos.

Estos datos nos muestran que el sistema EMMEDUE en materia de materiales comprende un 61,24%, en cuanto a equipos y mano de obra comprende un 2,75% y 36.01% respectivamente.

En el mismo orden, pero para el caso del sistema convencional de albañilería decimos que en cuanto a materiales comprende un 48.20%, mientras que los equipos el 3.34%, la mano de obra el 48.46%.

## 4.2 Conclusiones

- Existe una diferencia significativa en materia de costos entre el sistema constructivo EMMEDUE y el sistema convencional de albañilería en la construcción de una vivienda social unifamiliar de dos plantas de 60 m<sup>2</sup> en Lima metropolitana. En el desarrollo del trabajo se conoció los costos de construcción de cada sistema constructivo, estos datos muestran que el Sistema Emmedue nos permitió Ahorrar un 25% del valor total.
- El sistema EMMEDUE representa una alternativa en el sector construcción con una calidad superior en lo que respecta al confort (sismorresistente, altos niveles térmicos y acústicos), a lo que ofrece el sistema convencional de albañilería.
- El bajo peso de los materiales constructivos del sistema EMMEDUE permite que el dimensionamiento de cimentaciones sea reducido en comparación a las que son requeridas para el sistema convencional de albañilería, la ligereza de los materiales permite también que la construcción bajo el sistema EMMEDUE sea de mayor rapidez, esto le permite posicionarse como más económico por su alto rendimiento.
- El impacto ambiental al utilizar el sistema Emmedue es mínimo ya que los desperdicios generados por cortes en obra son eliminados fácilmente aplicando calor, es un material que no es toxico para quien lo produce o instala, es un material que nos brinda seguridad en su manipulación e instalación.
- Tomando en cuenta todos los puntos anteriores queda claro que el sistema constructivo Emmedue es Viable y representa una alternativa constructiva de

igual o mejor calidad y de menor costo constructivo para las viviendas sociales unifamiliares de Lima Metropolitana 2020.

#### 4.3 Recomendaciones

A continuación, se exponen y detallan las recomendaciones para próximas investigaciones y estudios:

- Investigar sobre nuevas tecnologías de construcción para compararlas y establecer cuál es la mejor alternativa considerando indicadores como tiempo, costo, calidad etc.
- Capacitar al personal de manera constante para conocer los componentes, accesorios y métodos de instalación del sistema Emmedue para así obtener una eficiente instalación de los paneles.
- Recomendar la importancia de los Muros Portantes en los diseños de las viviendas ya que para el sistema Emmedue representa una limitante.
- Difundir la investigación para dar a conocer este nuevo sistema constructivo novedoso y poder usar el sistema de construcción EMMEDUE como una alternativa de bajo costo y de tiempo más rápido en la construcción de viviendas sociales unifamiliares.
- Fomentar en los Centros de Estudios Superiores el estudio e investigación de nuevos sistemas constructivos ya sea a través de conferencias o parte de alguna asignatura y así generar interés en los egresados para en un futuro puedan aplicarlo y utilizar nuevas alternativas constructivas que puedan reemplazar a los sistemas convencionales.

## REFERENCIAS

- Arias, Fidias G. 2012. *El Proyecto de Investigación Introducción a La Metodología Científica*. sexta edic. edited by C. . EDITORIAL EPISTEME. Caracas, Venezuela:  
<https://ebevidencia.com/>.
- Arrebol. 2016. “7 Materiales Del Futuro En La Construcción.” *Arrebol.Com*. Retrieved October 2, 2020 (<https://www.arrebol.com/blog/7-materiales-del-futuro-en-la-construccion>).
- Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda. 2018. “ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS EN UNA VIVIENDA FAMILIAR USANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE HUANUCO,2018.” Universidad de Huánuco.
- Autodesk. n.d. “AUTOCAD Software de CAD Para Diseñar Lo Que Quieras.” *Latinoamerica.Autodesk.Com*. Retrieved October 15, 2020 (<https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/overview?plc=ACDIST&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>).
- Cansario Pérez, Maria del Mar. 2005. “Sistema Constructivo de Paneles Aligerados Con Poliestireno Expandido y Malla Electrosoldada Espacial: Estudio Estructural y Optimización.” Universitat Politècnica de Catalunya.
- Conexiónesan. 2018. “Microsoft Project: Su Aplicación En La Gestión de Proyectos.” *Esan.Edu.Pe*. Retrieved October 15, 2020 (<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/microsoft-project-su-aplicacion-en-la-gestion-de-proyectos/>).



Fonseca Gonzáles, Luis Alejandro. 2017. “ELABORACION DEL PRESUPUESTO PARA EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE IMPLEMENTADO EN EL PROYECTO RESTAURANTE AREPAS VENEZOLANAS.” Universidad Nacional de Ingeniería.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2018. “Características de La Infraestructura de Las Viviendas Particulares.” in *Perú: Perfil Sociodemográfico, 2017*.

iveeth. n.d. “¿Qué Es y Para Qué Sirve Excel?” *Sites.Google.Com*. Retrieved October 15, 2020 (<https://sites.google.com/site/civmosa99/-que-es-y-para-que-sirve-excel>).

León Romero, Carlos, and Flavia Margiory Villón Chang. 2016. “Estudio de Pre Factibilidad de Un Proyecto Inmobiliario de Vivienda Social Construido Con Sistemas No Convencionales (EVG-3D y EMMEDUE).” Pontificia Universidad Católica del Perú.

Maslucán Chochabot, Ericson Heli. 2013. “Sistema Constructivo No Convencional de Viviendas Empleando Paneles de Poliestireno Expandido y Malla Electrosoldada Tipo Emmedue (M2).” Universidad Nacional de Ingeniería.

dbDelphinExpress Perú. n.d. “MODULO I Presupuestos.” *dbdelphinexpressperu.com*. Retrieved October 15, 2020 (<https://www.delphinexpress.com/presupuestos/>).

Torres Beltrán, Héctor Aníbal. 2013. “Análisis Comparativo Para Vivienda Unifamiliar En La Ciudad de Quito, de Sistemas Constructivos: Pórticos de Hormigón Armado, Paredes Portantes y Emmedue.” Universidad Internacional del Ecuador.

Vara Horna, Arístides Alfredo. 2012. *Desde La Idea Hasta La Sustentación: 7 Pasos Para Una Tesis Exitosa*. Tercera ed. Lima - Perú: Universidad de San Martín de Porres.

Vílchez Jiménez, Santiago. 2017. “Análisis de Paneles de Poliestireno Expandido Emmedue, En La Mejora Del Proceso Constructivo En Viviendas Unifamiliares En Pachacamac, Lima 2016.” Universidad César Vallejo.

Adrian, C. N. (2020). *Análisis comparativo del diseño sismorresistente estructural y costo de los sistemas constructivos Emmedue y EMDL, en la ciudad de Trujillo, 2020.* Trujillo Peru: Universidad Privada del Norte.

Cueto, S. M. (2015). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EMEDOS(M-2) Y VIVIENDAS CONFINADAS EN LA CIUDAD DE HUANCAVELICA 2015.* Huancavelica: UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA.

Lora, K. R. (2014). *Paneles estructurales de poliestireno expandido: analisis energetico en el clima tropical- humedo de Santo Domingo aplicado a la vivienda social (caso sistema Emmedue).* Barcelona: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA.

PANELCONSA. (2016). *MANUAL TECNICO.* Nicaragua.

Villavicencio, T. (2013). *Ayudas de diseño para sistemas portantes emmedue de paneles de hormigon armado con nucleo de e.p.s. (sistema de poliestireno expandido).* Managua, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingenieria.

Real Academia Española. (2020). Diccionario de la lengua española. Obtenido de Análisis: <https://dle.rae.es/an%C3%A1lisis>.

Universidad de La Punta (s.f.). Análisis comparativo. Obtenido de [http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/educaciontecnologia/anlisis\\_comparativo.html](http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/educaciontecnologia/anlisis_comparativo.html).

Real Academia Española. (2020). Diccionario de la lengua española. Obtenido de Construcción: <https://dle.rae.es/construcci%C3%B3n?m=form>.

Real Academia Española. (2020). Diccionario de la lengua española. Obtenido de Convencional: <https://dle.rae.es/convencional>.

Real Academia Española. (2020). Diccionario de la lengua española. Obtenido de Estructura: <https://dle.rae.es/estructura?m=form>.

Real Academia Española. (2020). Diccionario de la lengua española. Obtenido de Proyecto: <https://dle.rae.es/proyecto?m=form>.

Comisión de vivienda y construcción. (16 de agosto del 2020). *Proyecto de Ley 3181/2018-CR, Ley marco de vivienda social*. Recuperado de [https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016\\_2021/Proyectos\\_de\\_Ley\\_y\\_de\\_Resoluciones\\_Legislativas/PL0318120180809.pdf](https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Proyectos_de_Ley_y_de_Resoluciones_Legislativas/PL0318120180809.pdf).

Najman, Mercedes El nacimiento de un nuevo barrio: El caso del Conjunto Urbano Padre Mugica en la ciudad de Buenos Aires y sus impactos sobre las estructuras de oportunidades de sus habitantes. *Territorios*. 2017; (37):123-155.[fecha de Consulta 10 de diciembre de 2020]. ISSN: 0123-8418. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357/35752420007>.

Quiroz, C. (2016). *Comparación del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar proyectada mediante los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca* (tesis de Pre grado). Universidad Privada del Norte. Perú.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1: Proceso Constructivo del Sistema Emmedue

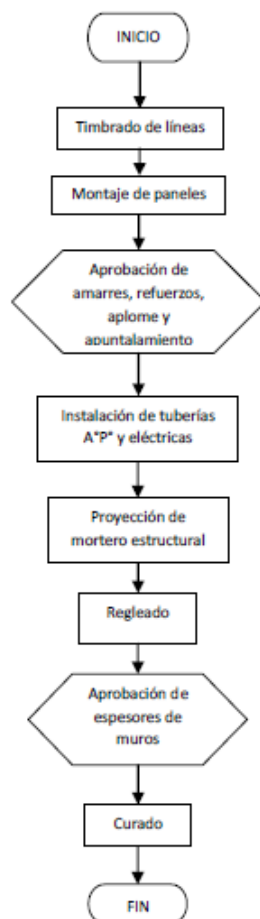
## 2. PROCESO CONSTRUCTIVO

### DESCRIPCION GENERAL

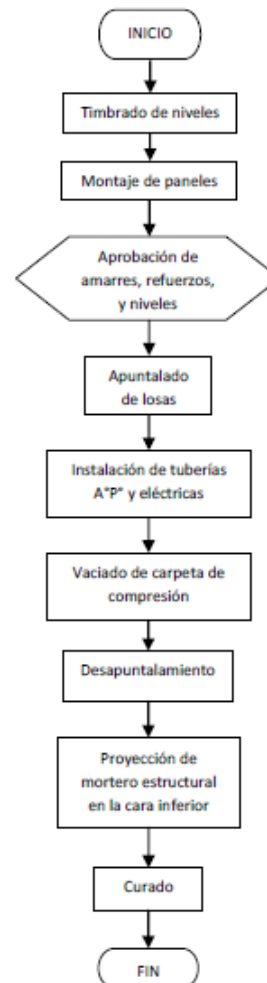
Como ya mencionamos, las estructuras con el Sistema Constructivo M2® pueden ser realizadas de manera simple y rápida, no requiere mano de obra ni equipos o herramientas especializadas. En general, el proceso constructivo puede ser descrito como la secuencia de procesos específicos que se componen de las mismas actividades básicas y sencillas que en el sistema tradicional de construcción.

Las diferentes etapas del Sistema Constructivo M2® pueden ser representadas mediante el siguiente diagrama de procesos. En este diagrama se puede observar una serie sucesiva de procesos principales de producción para la construcción de las edificaciones, así como dos procesos transversales referentes a las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.

#### INSTALACION DE MUROS



#### INSTALACION DE LOSAS




En las siguientes páginas se describe paso a paso las actividades que componen los diferentes procesos enunciados de una forma sencilla y gráfica en algunos casos.


## TRABAJOS PRELIMINARES

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Limpiar el terreno, mover suelos y conformar plataformas	
2	Almacenar paneles, mallas y aceros de refuerzo	<p>Tanto los paneles como las mallas pueden ser almacenados al aire libre, pero preferentemente en lugares cubiertos.</p> <p>El almacenamiento de paneles se debe realizar siguiendo un esquema de ubicación e identificación por tipo de panel</p> 


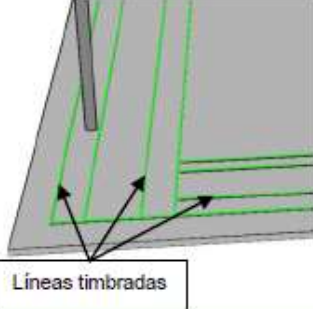
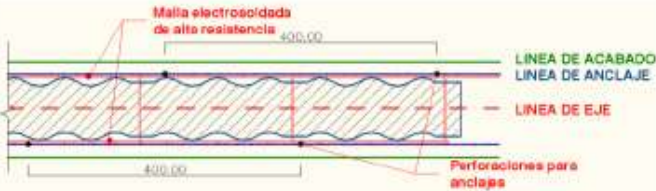
## CIMIENTOS Y CONTRAPISOS

Para realizar este proceso se deberá seguir las especificaciones definidas en los planos estructurales. Por tratarse de muros portantes, es importante que el calculista considere que la transmisión de esfuerzos al terreno se da a través de elementos lineales y no puntuales. Este tipo de transmisiones de esfuerzo se solucionan con vigas corridas o losas de cimentación.

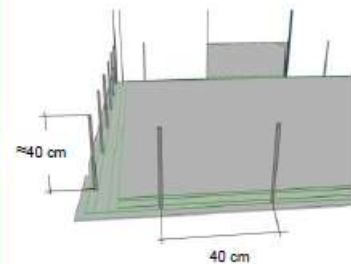
ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Replantear el proyecto en el terreno	Emplear un equipo topográfico para el replanteo, utilizando estacas para materializarlo
2	Excavar las vigas de cimentación	<p>Realizar manualmente la excavación siguiendo la forma establecida en el diseño estructural, utilizando herramientas convencionales: palas, picotas, barretas y otras.</p> 
3	Delimitar y encofrar perimetralmente la superficie de la losa de cimentación	Se puede utilizar encofrados de madera o metálicos. A juicio del constructor, este encofrado podrá tener una altura que sirva de maestra para el vaciado del contrapiso. También podría tener una altura que permita, luego del vaciado, el curado por inundación.

4	<p>Impermeabilizar el suelo y colocar tubería hidrosanitaria, tubería eléctrica y armaduras de vigas de cimentación y contrapiso (o losa de cimentación)</p>	<p>Colocar sobre el suelo una manta de polietileno reciclado o cualquier material compatible, dando forma a las excavaciones</p>	
---	--	--	---

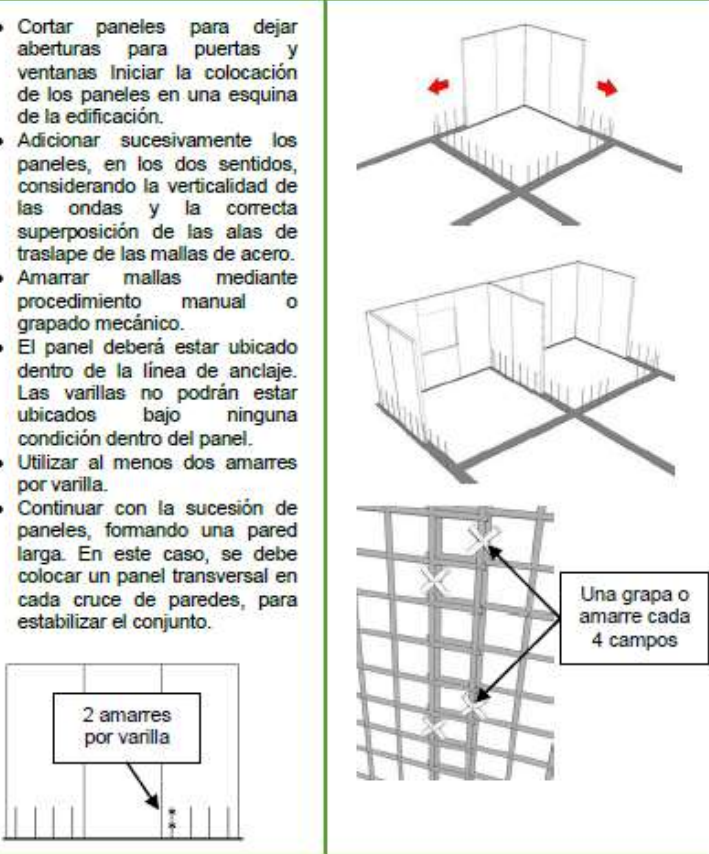
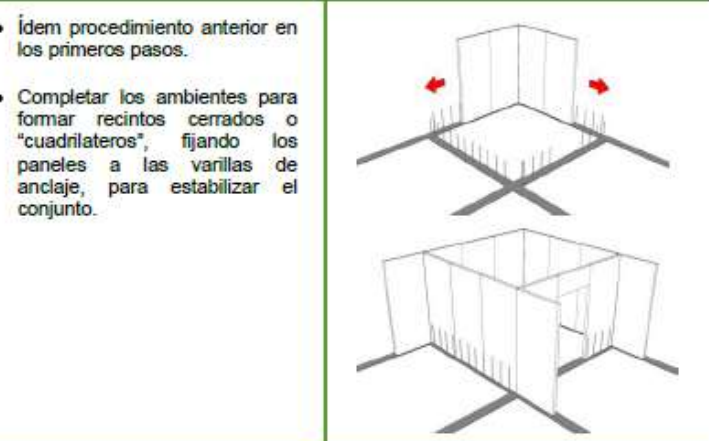
## ANCLAJE DE PANELES

ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION
<p>1 Barrer y limpiar el contrapiso o losa de cimentación</p>	
<p>2 Timbrar líneas de anclaje de varillas sobre las vigas o losa de cimentación</p> 	<p>Se deberá realizar el replanteo y la señalización (timbrado) de los ejes principales, ejes de anclaje y ejes de acabado de pared, utilizando tiralíneas de diferente color para cada caso. El cálculo a realizar para determinar las dimensiones de los ejes es el siguiente:</p> <p>Línea de Anclaje: Para determinar las líneas de anclaje de las varillas (espesor del panel dividido por 2) y más 1 cm.</p>  $\text{Línea de Anclaje} = (\text{espesor panel [cm]} / 2) + 1 \text{ cm}$ <p>LINEA DE EJE</p>
<p>3 Timbrar líneas de acabado de paredes sobre las vigas o losa de cimentación</p>	$\text{Línea de Acabado} = (\text{espesor panel [cm]} / 2) + 3 \text{ cm}$ <p>LINEA DE EJE</p>
<p>4 Marcar puntos de perforación sobre las líneas de anclaje</p>	 <p>Malla electrosoldada de alta resistencia 400,00</p> <p>LINEA DE ACABADO LINEA DE ANCLAJE LINEA DE EJE</p> <p>Perforaciones para anclaje</p> <p>400,00</p>

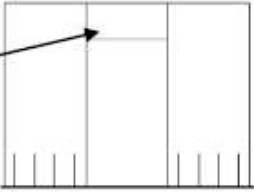
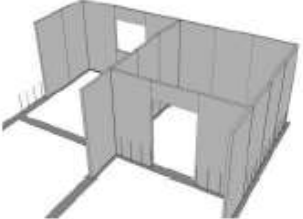







5	Perforar la losa o vigas de cimentación sobre las líneas de anclaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar la perforación una vez que la losa o vigas de cimentación hayan fraguado.</li> <li>• La perforación se deberá realizar manualmente con taladro eléctrico de roto percusión, utilizando una broca <math>\varnothing</math> 1/4".</li> <li>• La profundidad de perforación debe ser de 7 cm.</li> <li>• Las perforaciones se realizan empezando desde los extremos (esquinas de las paredes) a una distancia de 20cm.</li> <li>• El espaciamiento entre cada perforación será cada 40 cm (o según la especificación del diseño estructural) en forma intercalada (tres bolillo) en cada lado del panel, según el esquema de perforación.</li> </ul>
6	Preparar las varillas de anclaje, el orificio de colocación y el material epóxico de adherencia acero – homigón.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortar varillas de acero estructural de 6 mm de diámetro, en partes de 50 cm de longitud o según el diseño estructural.</li> <li>• Verificar que las varillas de anclaje estén libres de oxidación</li> <li>• Limpiar el orificio dejándolo libre de partes sueltas u otras materias extrañas</li> <li>• Preparar el material epóxico (que cumpla la norma ASTM C-881: Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding System for Concrete) siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante.</li> </ul>
7	Colocar varillas de anclaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los anclajes se deberán colocar, "en la medida de lo posible", cuando la losa haya fraguado y haya adquirido una resistencia adecuada para la colocación de las varillas (se puede estimar que el homigón deberá tener una resistencia a la compresión de <math>\pm</math> 40% F'c).</li> <li>• Se realizará la colocación de los anclajes que se ubicarán en la parte externa del panel (hilera exterior), para dar facilidad al montaje de los mismos. La hilera interior se coloca en una fase posterior a la fijación de los paneles.</li> <li>• Introducir las puntas de las varillas (aprox. 6 cm) en un recipiente conteniendo el material epóxico</li> <li>• Introducir las varillas en los orificios correspondientes.</li> </ul>
8	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.

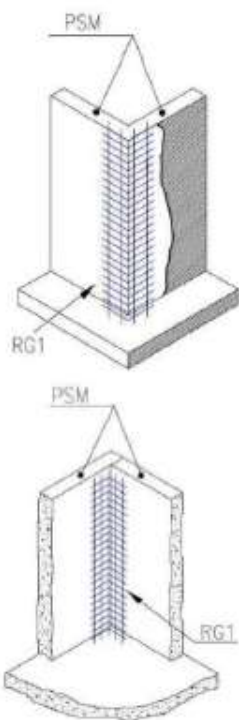
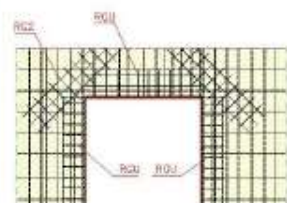

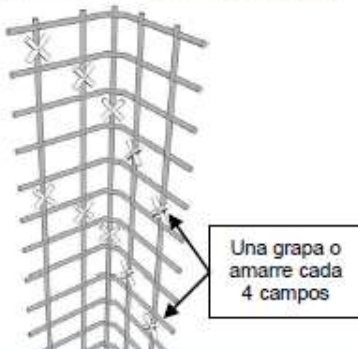




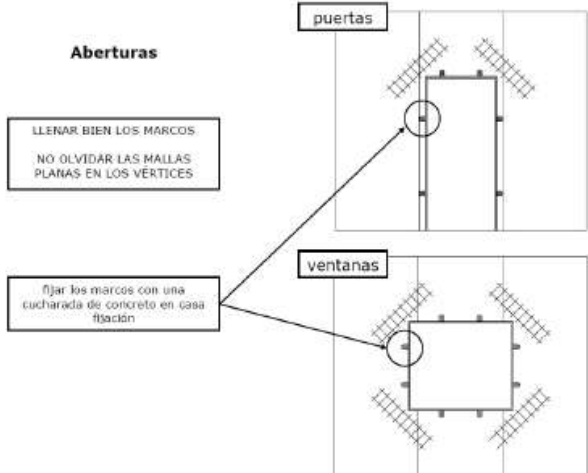
## MONTAJE DE PANELES PARA MUROS Y REFUERZOS

ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1 Verificar y corregir la verticalidad de los varillas de anclaje	
2 Montar paneles	<p><b>MÉTODO A: ARMADO MEDIANTE COLOCACIÓN SUCESIVA DE PANELES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortar paneles para dejar aberturas para puertas y ventanas Iniciar la colocación de los paneles en una esquina de la edificación.</li> <li>• Adicionar sucesivamente los paneles, en los dos sentidos, considerando la verticalidad de las ondas y la correcta superposición de las alas de traslape de las mallas de acero.</li> <li>• Amarrar mallas mediante procedimiento manual o grapado mecánico.</li> <li>• El panel deberá estar ubicado dentro de la línea de anclaje. Las varillas no podrán estar ubicados bajo ninguna condición dentro del panel.</li> <li>• Utilizar al menos dos amarres por varilla.</li> <li>• Continuar con la sucesión de paneles, formando una pared larga. En este caso, se debe colocar un panel transversal en cada cruce de paredes, para estabilizar el conjunto.</li> </ul>  <p><b>MÉTODO B: ARMADO TIPO RECINTO CERRADO O CUADRILATEROS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ídem procedimiento anterior en los primeros pasos.</li> <li>• Completar los ambientes para formar recintos cerrados o "cuadrilateros", fijando los paneles a las varillas de anclaje, para estabilizar el conjunto.</li> </ul> 

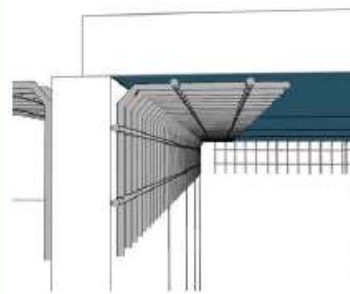
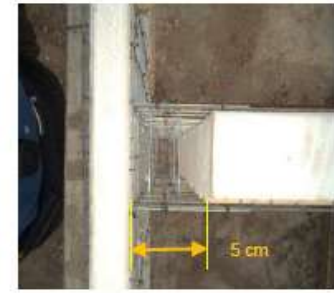




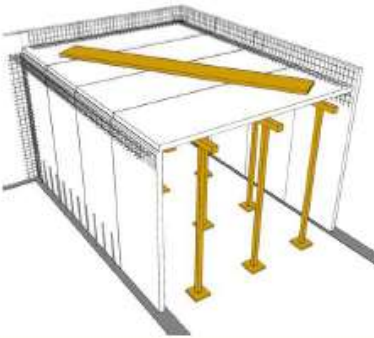
	<p>En dinteles de puertas y ventanas se usan paneles recortados junto a paneles enteros</p>		
<p>3</p>	<p>Aplomar y apuntalar paredes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizando reglas, puntales y niveles verticales, se debe proceder a aplomar las paredes por la parte posterior a la cara que va a ser sometida al revocado.</li> <li>• Ubicar los puntos de apuntalamiento a 2/3 de la altura de la pared.</li> <li>• Cuando las paredes son muy esbeltas y delgadas o no poseen arriostramiento transversal, es conveniente hacer dos apuntalamientos, a 1/3 y a 2/3 de la altura.</li> </ul>  <p>MODO CORRECTO DE FIJAR LAS REGLAS</p>	  <p>APLOMAR Y FIJAR</p>
<p>4</p>	<p>Colocación de ductos para instalaciones</p>	<p>Se deben instalar los ductos para instalaciones, previo al colocado de mallas de refuerzo.</p>  	 

<p>5</p>	<p>Colocar mallas de refuerzo</p>	<p>Colocar mallas planas, angulares y tipo "U" en los lugares de requerimiento estructural</p> 	  
<p>6</p>	<p>Fijación de carpintería</p>	<p>De acuerdo al tipo de carpintería a ser instalada, se deberá proceder a fijarla de la forma más apropiada, en forma previa al proyectado del mortero.</p> 	

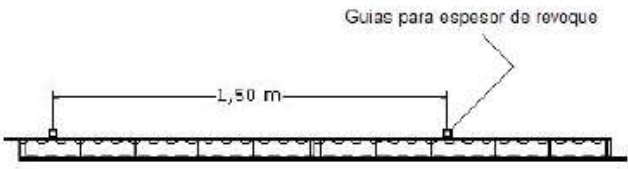
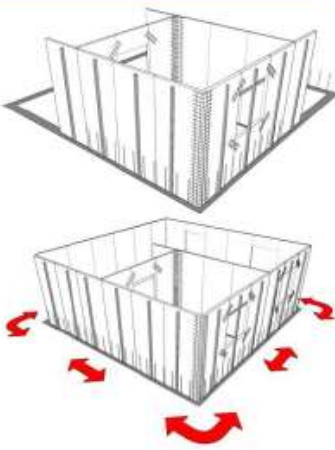


		<p style="text-align: center;"><b>Aberturas</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;"> <p>LLENAR BIEN LOS MARCOS NO OLVIDAR LAS MALLAS PLANAS EN LOS VÉRTICES</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;"> <p>fixar los marcos con una cucharada de concreto en cada fijación</p> </div> </div> 
7	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.

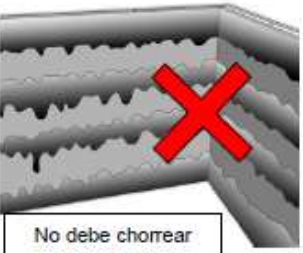

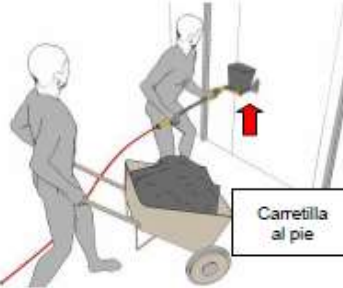

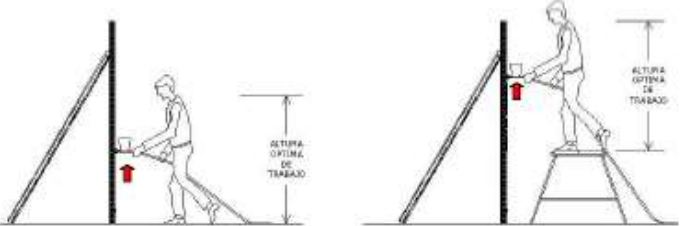
### MONTAJE DE PANELES PARA LOSA Y REFUERZOS

ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
<p>1 Colocar las mallas angulares sobre la malla de la pared, calculando la altura exacta a la que debe empalmar con la malla inferior de los paneles de losa (ver figura). Nota: Se puede desarrollar una variante de esta modalidad, considerando una elevación de la altura de los paneles de pared hasta el nivel del antepecho de la segunda planta.</p>	 <p style="text-align: center;">MONTAJE A TOPE</p>	 <p style="text-align: center;">TABIQUE CONTINUO</p>
<p>2 Colocar los paneles de losa sobre las mallas angulares, dejando una separación de 5 cm respecto de la armadura del panel de pared (ver figura)</p>		 <p style="text-align: center;">5 cm</p>

3	Colocar la armadura de refuerzo superior especificada en el diseño estructural		
4	Encofrar losa	<p>Se lo realizará con puntales y soleras, que se ubicarán transversales a la dirección de los paneles. Se debe asegurar una contraflecha entre 5 y 7 mm por metro de luz.</p>	
5	Colocar caminería de madera sobre los paneles de losa,	Colocar tablas o tableros de madera para evitar deformaciones de la armadura durante las actividades operativas.	
6	Colocar ductos para instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.		
7	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.	

## PROYECTADO DE MORTERO Y REVOCADO DE PANELES PARA MUROS

ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
<p>1 Verificar paredes pre proyectado: aplomado de las paredes, escuadras, colocación de las mallas de refuerzo, colocación de guías o maestras en puntos de referencia (construidas con mortero proyectado, metálicas o de madera), colocación y aislamiento de cajetines de electricidad, limpieza de paneles.</p>	<p>Construir una lista de verificación para observar y documentar la conformidad (o no conformidad) con todos y cada uno de los aspectos señalados.</p>  <p>Guías para espesor de revoque</p> <p>1,50 m</p>	
<p>2 Preparar el plan de hormigonado (proyectado)</p>	<p>Establecer y documentar: volumen de mortero a ser proyectado, periodo y horario de ejecución del trabajo, características técnicas del producto, recursos humanos, recursos físicos (equipo y herramientas) requeridos, lugar de ejecución en la obra, secuencia de ejecución (privilegiando el inicio del proyectado por las paredes exteriores) y aspectos de contingencia. Respecto al equipo, se deberá seleccionar entre equipo para proyectado continuo o discontinuo, en función de las características de la obra y otras variables como tiempo y costo.</p>	
<p>3 Preparar el mortero estructural</p>	<p>Preparar el mortero en base a las especificaciones técnicas <b>establecidas</b>, para poder proyectar fluidamente con el menor contenido de agua posible, evitando usar las cantidades usuales de agua que en las mezclas tradicionales.</p>  <p>El mortero no debe escurrirse en el recipiente</p>	<p>La consistencia de la mezcla debe ser verificada en todo momento.</p> 
<p>4 Limpiar los recintos a ser proyectados</p>	<p>Mantener los ambientes lo mas limpios posible para poder recuperar el rebote de mortero.</p>	

5	Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla	Proyectar mortero en un lugar cercano a la zona de trabajo hasta un espesor de 3 cm. Si la muestra de material no se desprende, será demostrativo de que tiene la consistencia adecuada. En cambio, si la mezcla se desprende o se “chorrea” fácilmente, tiene exceso de agua.	
5	Hacer los ajustes correspondientes en base al resultado de la prueba.	Una vez halladas las proporciones ideales y las medidas para lograrlas (latas o botellas cortadas, etc.) nombrar un operador RESPONSABLE que las aprenda de memoria, las cumpla y las haga cumplir.	
6	<p>Proyectar el mortero estructural</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectar el mortero sobre los paneles en dos capas: la primera en forma lenta, que debe cubrir la malla y alcanzar un espesor de 2 cm. La segunda, completará los 3 cm de recubrimiento a partir de la onda inferior del panel.</li> <li>• Retirar las guías maestras</li> <li>• Humedecer las paredes</li> <li>• La segunda capa se deberá proyectar aproximadamente unas tres horas después de la primera, hasta alcanzar un espesor de 3 cm. El tiempo máximo entre capas no deberá exceder las 8 horas.</li> <li>• Afinar la superficie de mortero, utilizando una mezcla fina de material.</li> <li>• El proyectado se ejecuta de abajo hacia arriba, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia aprox. de 10 cm. de la pared</li> </ul>	  
7	Curar el mortero estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedecer continuamente las paredes con manguera o bomba de aspersión, mínimo durante los 4 primeros días luego del proyectado.</li> <li>• La secuencia de curado dependerá de las condiciones ambientales de la zona de implantación de las edificaciones.</li> </ul>	
8	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.	


## PROYECCION DE MORTERO EN LA CARA INFERIOR DE LOSA – 1ra FASE

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Verificar la instalación del apuntalamiento de la losa	
2	Elaborar el plan de hormigonado (para proyectado)	Ídem que en muros
3	Preparar el mortero estructural	Ídem que en muros
4	Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla,	Ídem que en muros
5	Proyectar el mortero estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Proyectar el mortero sobre los paneles de losa hasta cubrir la malla y alcanzar un espesor de 2 cm aproximadamente a partir de la onda inferior del panel.</li> <li>•El proyectado se ejecuta, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia variable de entre 20 y 50 cm. de la losa, en función del tipo de equipo utilizado.</li> </ul>
6	Curar el mortero estructural	Ídem que en muros
7	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.




## VACIADO DE HORMIGON PARA CARPETA DE COMPRESION DE LOSA

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Elaborar el plan de hormigonado de losa	Establecer y documentar: volumen de hormigón a ser vaciado, período y horario de ejecución del trabajo, especificaciones técnicas del hormigón, adiciones, recursos humanos, recursos físicos (equipo y herramientas) requeridos, lugar de ejecución en la obra, secuencia de ejecución, aspectos de contingencia y otros.
2	Verificar condiciones pre vaciado: ortogonalidad y fijación del encofrado, colocación y ubicación de armaduras, instalaciones hidrosanitarias y ductos eléctricos	Elaborar una lista de verificación para documentar la conformidad para cada aspecto a ser verificado.
3	Preparar el hormigón	Preparar el hormigón conforme especificaciones de diseño y el plan de hormigonado

4	Vaciar el hormigón	Vaciar el hormigón en base al plan de homigonado y procedimiento de rutina.	
5	Curar el hormigón	Curar la losa por anegación o riego, 6 hs. luego de su vaciado, durante un tiempo mínimo de 4 días continuos.	
6	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.	

### PROYECCION DE MORTERO EN LA CARA INFERIOR DE LOSA – 2da FASE

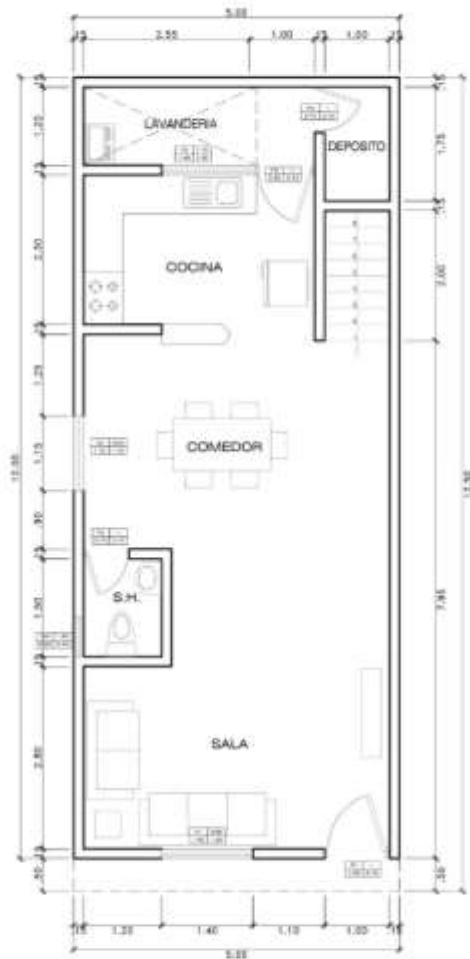
ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
1	Desapuntalar la losa		
2	Verificar y completar instalaciones eléctricas		
3	Elaborar el plan de homigonado (para proyectado)	Ídem que en muros	
4	Preparar el mortero estructural	Ídem que en muros	
5	Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla,	Ídem que en muros	
6	Proyectar la segunda capa de mortero estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Esta segunda capa completará los 3cm de recubrimiento a partir de la onda inferior del panel.</li> <li>•Colocar las guías maestras</li> <li>•Humedecer adecuadamente la superficie.</li> <li>•Afinar la superficie de mortero, utilizando una mezcla fina de material.</li> <li>•El proyectado se ejecuta, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia variable de entre 20 y 50 cm. de la losa, en función del tipo de equipo utilizado.</li> </ul>	
7	Curar el mortero estructural	Ídem que en muros	
8	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.	



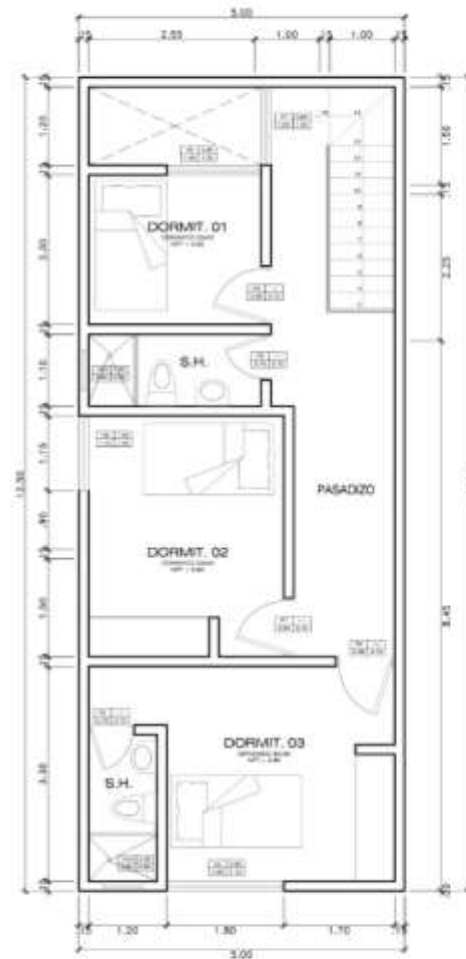
## OTROS

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Pintura exterior	Se recomienda aplicar 2 tratamientos de revestimiento: primero una capa tipo empaste elástico a base de resina acrílica fotoreticulante y luego la pintura elástica o elastomérica fabricadas a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa. Se deben ejecutar los procedimientos de operación, siguiendo las recomendaciones establecidas por el fabricante.
2	Pintura interior	Se recomienda utilizar pinturas elásticas fabricadas a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa. Se deben ejecutar los procedimientos de operación, siguiendo las recomendaciones establecidas por el fabricante.
3	Revestimientos de pared	Tanto para pegado como para sellado de juntas de cerámica, se recomienda utilizar materiales pegantes de cerámica tipo "mastic" de base asfáltica o silicona, no cementantes.
4	Instalaciones Hidrosanitarias / Eléctricas	Las instalaciones tanto hidrosanitarias como eléctricas, se realizarán conjuntamente con las demás actividades del sistema constructivo, como se lo visualiza en el despliegue del proceso por etapas. Se realizarán las respectivas pruebas de instalación y funcionamiento por fases de ejecución de los servicios. Se deberá tomar en cuenta las observaciones que estipule el fabricante, en cuanto a material, pruebas e instalación.

ANEXO N° 2 : Planos



PRIMERA PLANTA  
ESCALA 1:50



SEGUNDA PLANTA  
ESCALA 1:50

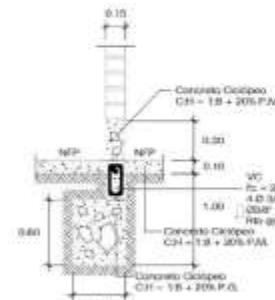
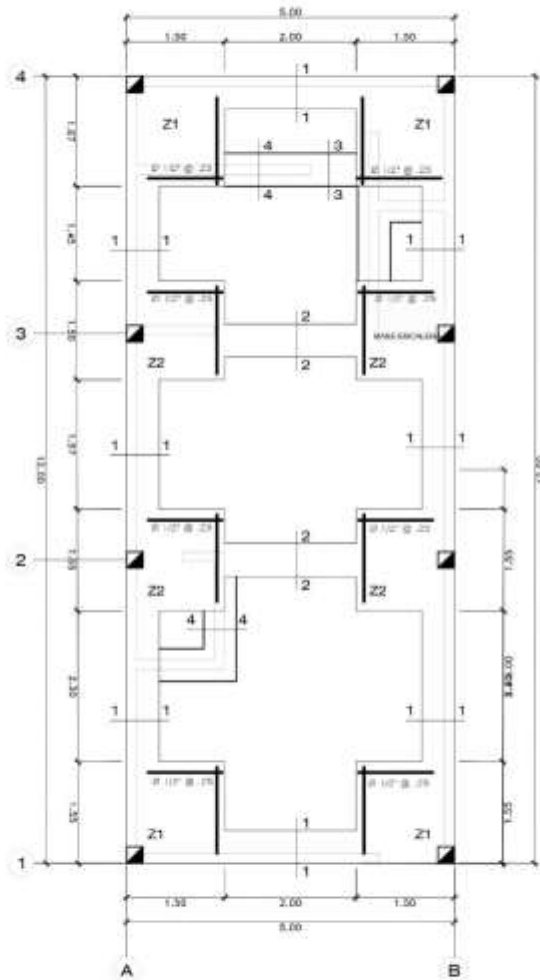
CUADRO DE VANOS - VENTANAS

Tipo	Ancho	Alto	Alturar
V1	1.40	1.20	0.90
V2	1.15	1.20	0.90
V3	1.45	1.00	1.10
V4	1.80	1.20	0.90
V5	1.15	1.20	0.90
V6	1.45	1.20	0.90
V7	1.20	1.20	0.90
VA-1	0.60	0.90	1.80
VA-2	0.60	0.90	1.80

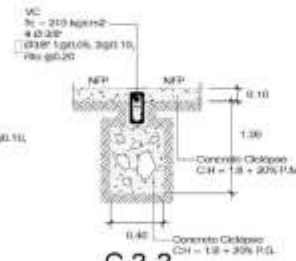
CUADRO DE VANOS - PUERTAS

Tipo	Ancho	Alto	Alturar
P1	1.00	2.10	---
P2	0.70	2.10	---
P3	0.90	2.10	---
P4	0.70	2.10	---
P5	0.70	2.10	---
P6	0.90	2.10	---
P7	0.90	2.10	---
P8	0.70	2.10	---
P9	0.90	2.10	---

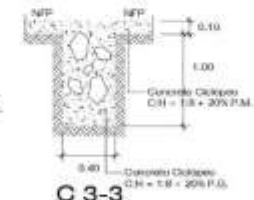
 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<p>--- ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DANEQUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIFAMILIARES (845 METROS CUADROS)</p>	<h1>A1</h1>
	<p>--- ARQUITECTURA</p> <p>--- DISTRIBUCIÓN</p>	
	<p>--- LINA METROPOLITANA</p>	
	<p>--- SICH EDDARE LORENZO HOAR HUANCAN</p>	
	<p>--- NOV 2008</p>	<p>--- 1:50</p>



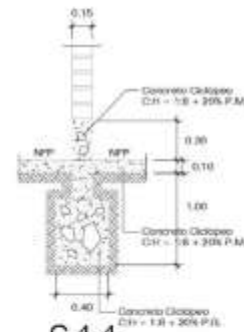
**C 1-1**  
ESCALA 1:25



**C 2-2**  
ESCALA 1:25



**C 3-3**  
ESCALA 1:25



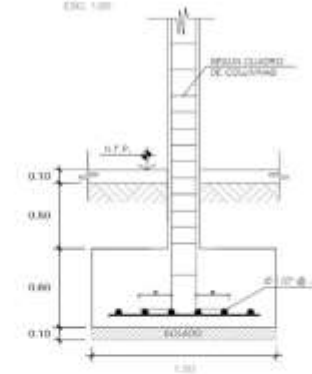
**C 4-4**  
ESCALA 1:25

### DETALLE DE ZAPATAS

DETALLE TIPO DE ZAPATA  
Z1  
ESC. 1:25



DETALLE TIPO DE ZAPATA  
Z2  
ESC. 1:25



ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMBALE Y EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE ALUMBRADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES EN ARIALES URBANOS DE LIMA METROPOLITANA 2023

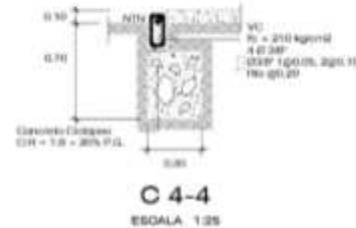
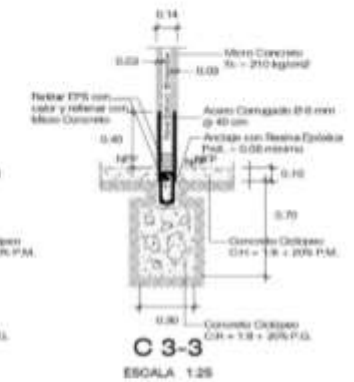
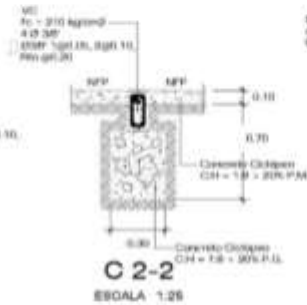
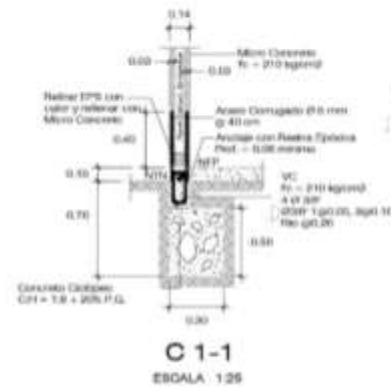
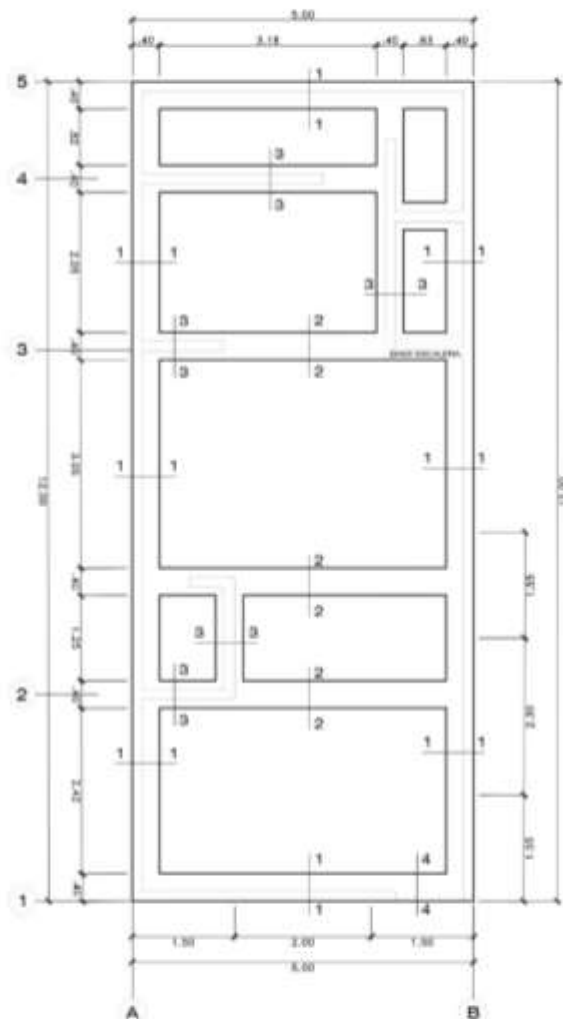
DR. DIRECTOR(A) :  
TITULO: INGENIERIA EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS


PROF. LINA MENDOZA

PROF. BASH EDDY ROY LÓPEZ GUARANDA

**E1**

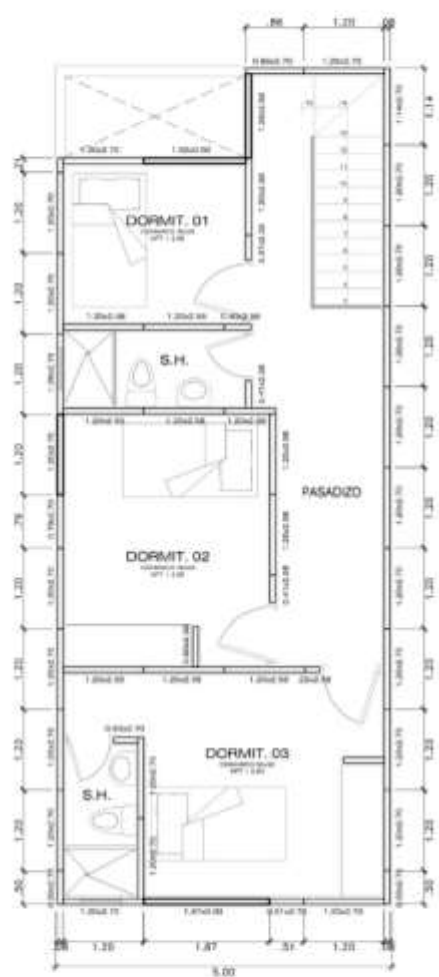
19/11 NOV 2023  
HOJA 1/20



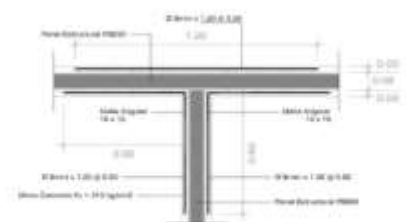
 <b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>	TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO CMU/CLM Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VASIDROS SCANSER (SERENALES) UNIV. PRIVADA DEL NORTE	<b>E1</b>
	AUTOR: ESTEFANÍA CRISTÓBAL MARQUEZ	
	ASIGNATURA: DISEÑO ARCHITECTÓNICO	
	INSTITUCIÓN: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	



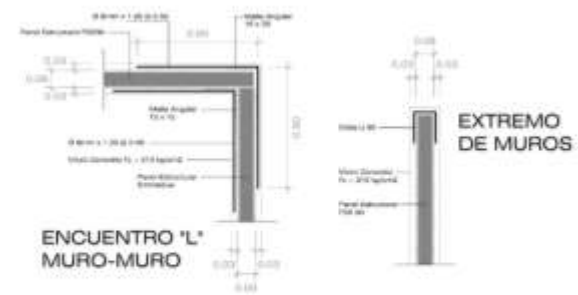
**PRIMERA PLANTA**  
ESCALA 1:50



**SEGUNDA PLANTA**  
ESCALA 1:50

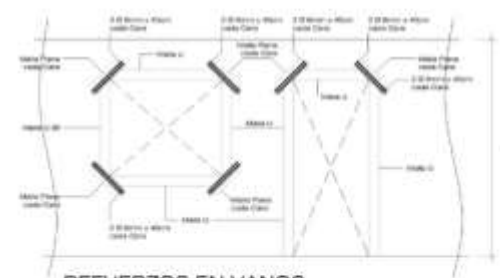


**ENCUENTRO 'T'  
MURO-MURO**




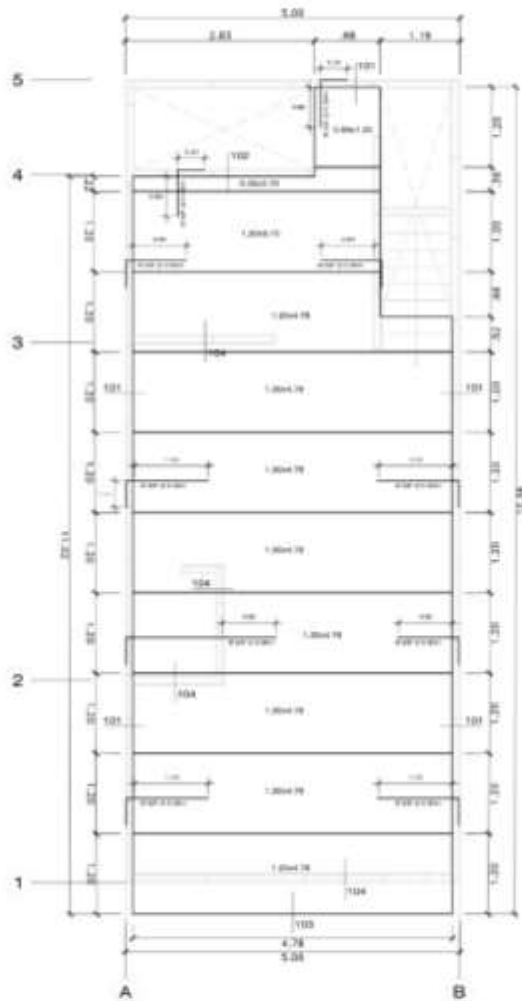
**ENCUENTRO 'L'  
MURO-MURO**

**EXTREMO  
DE MUROS**

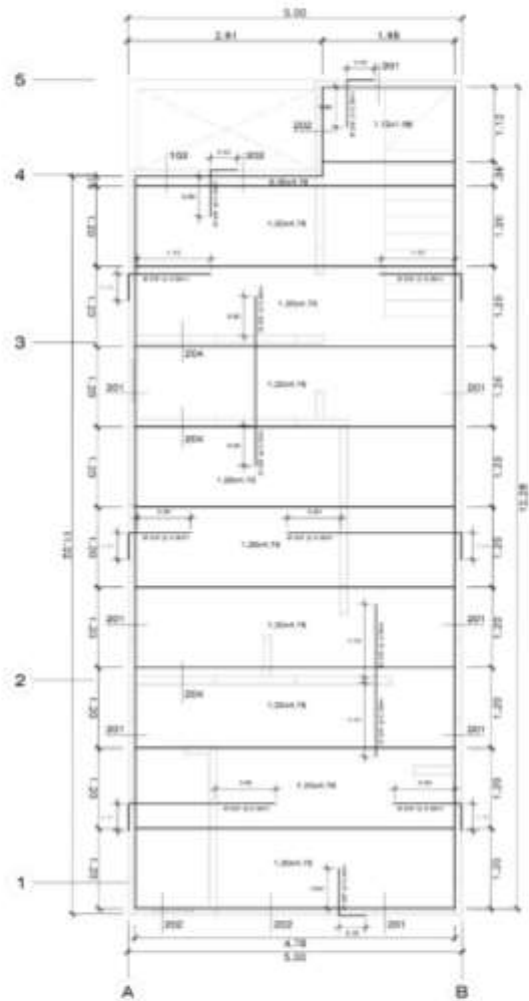


**REFUERZOS EN VANOS  
PUERTAS Y VENTANAS**

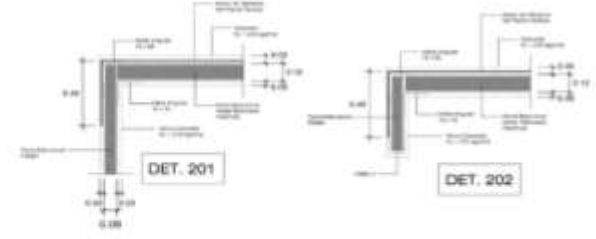
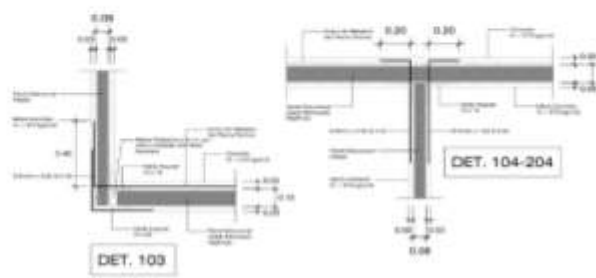
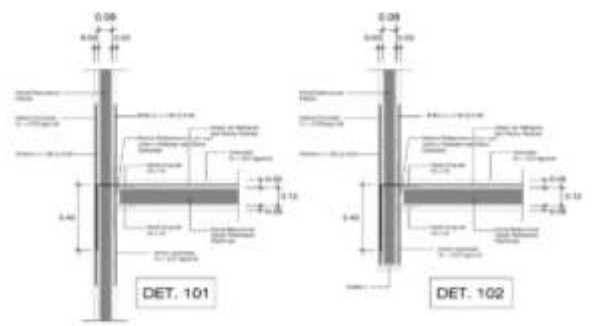
 <b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO ENMURE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALAMBREJA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIVERSITARIAS, UVA METROPOLITANA, 2020.</b>	<b>E2</b>  <small>Fecha: 04/01/2021 Hoja: 1/50</small>
	<small>01</small> ARQUITECTURA <small>02</small> DISTRIBUCIÓN DE PANELES Y VANO ENMURE	
	<small>03</small> UVA METROPOLITANA	
	<small>04</small> SACA EDUARDO LÓPEZ ROJAS GUARANDA	

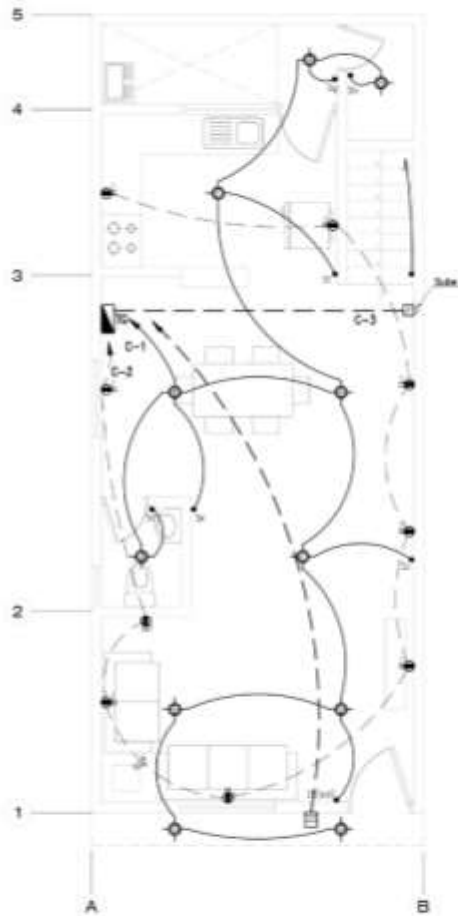


**PRIMERA PLANTA**  
ESCALA 1:50

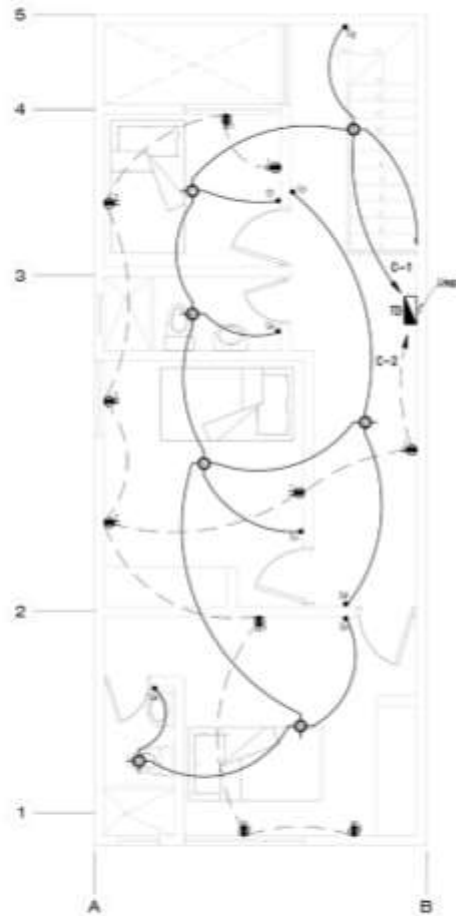


**SEGUNDA PLANTA**  
ESCALA 1:50





**PRIMERA PLANTA**  
ESCALA 1:50



**SEGUNDA PLANTA**  
ESCALA 1:50

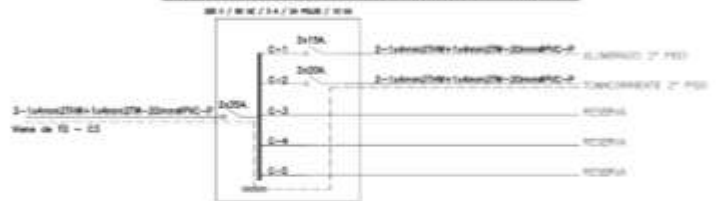
LEYENDA GENERAL			
SIMBOLO	DESCRIPCION	ALT. DE ALUMBRADO	TIPO DE SIMBOLO
[Symbol]	INTERRUPTOR EMPALME SIN VIDA	1.00	GENERAL
[Symbol]	INTERRUPTOR DE VIDA SIN VIDA	1.00	GENERAL
[Symbol]	INTERRUPTOR EMPALME DE VIDA SIN VIDA	1.00	GENERAL
[Symbol]	TUBERA CON 2 O 3 CONDUCTORES DE CABLEADO SIN VIDA A VIDA		
[Symbol]	TUBERA EMPALME CON VIDA O SIN VIDA 2-1/2" (63.5) Ø		
[Symbol]	TUBERA EMPALME CON VIDA O SIN VIDA 2" (50.8) Ø		
[Symbol]	TRANSFORMADOR 2500 VA 220V/110V 1, 500 VA 220V/110V 1, 1000 VA 220V/110V 1, 2000 VA 220V/110V 1		

LEYENDA ALUMBRADO			
SIMBOLO	DESCRIPCION	ALT. DE ALUMBRADO	TIPO DE SIMBOLO
[Symbol]	INTERRUPTOR EMPALME SIN VIDA Y TUBERA SIN VIDA	1.00	RECT. GENERAL
[Symbol]	INTERRUPTOR DE VIDA SIN VIDA Y TUBERA SIN VIDA	1.00	RECT. GENERAL
[Symbol]	INTERRUPTOR EMPALME DE VIDA SIN VIDA	1.00	RECT. GENERAL
[Symbol]	BOVEDA PARA CONTROL MANUAL CON VIDA O SIN VIDA	0.00	RECT. GENERAL
[Symbol]	BOVEDA PARA CONTROL MANUAL CON VIDA O SIN VIDA	0.00	RECT. GENERAL
[Symbol]	BOVEDA PARA CONTROL MANUAL CON VIDA O SIN VIDA	0.00	RECT. GENERAL

**DIAGRAMA UNIFILAR DE TABLERO TG**



**DIAGRAMA UNIFILAR DE TABLERO TD-01**



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

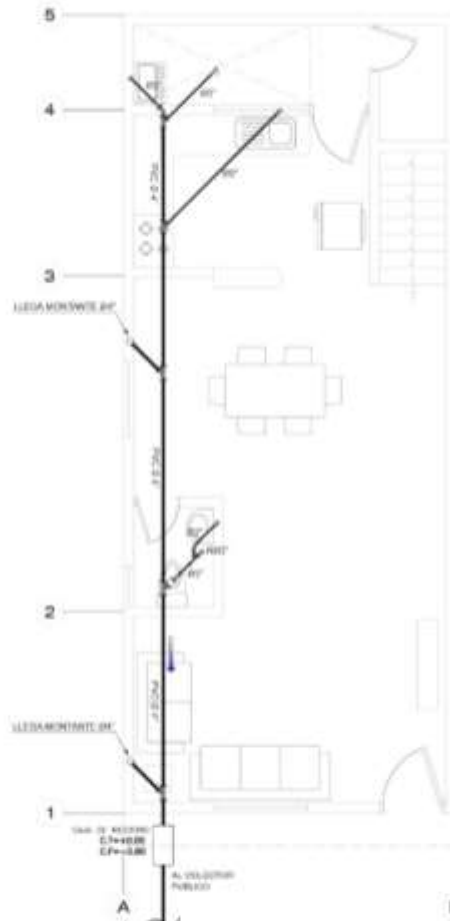
PROYECTO: ANALISIS CONFORMACION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO ELÉCTRICO Y EL SISTEMA FUNCIONAL DE ALUMBRADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIFAMILIARES SAN METROPOLITANA 2021

PROYECTANTE: INSTITUCIONES ELECTRICAS Y TELECOMUNICACIONES

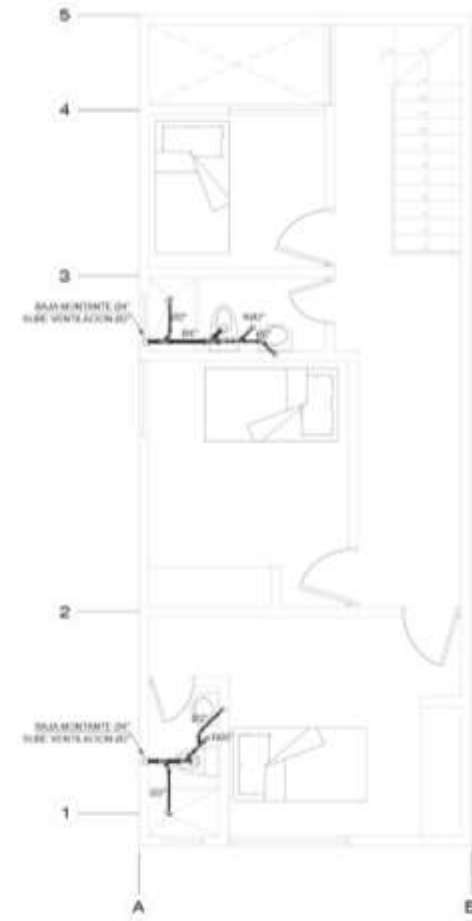
CLIENTE: SAN METROPOLITANA

FECHA: 2021/06/01

IE1



**PRIMERA PLANTA**  
ESCALA 1:50



**SEGUNDA PLANTA**  
ESCALA 1:50

**ESPECIFICACIONES GENERALES**

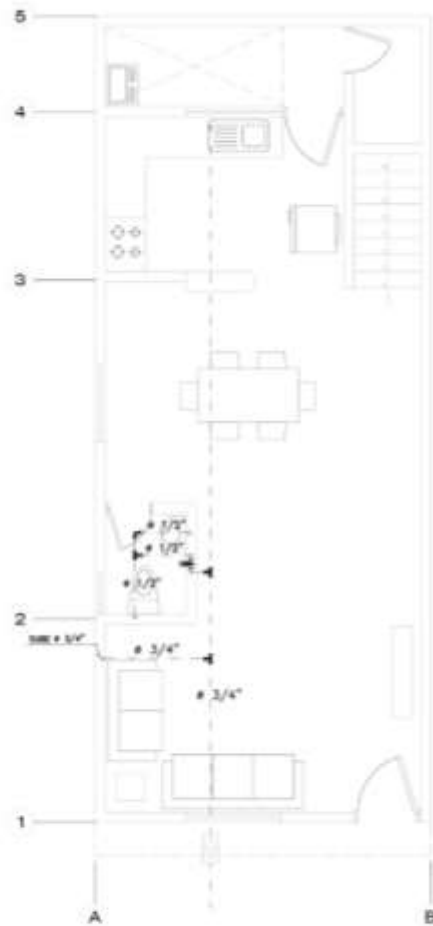
- TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA SERA DE PVC CLASE 15 FORJADO DE 150 lb/Pulg.
- TODA VALVULA DE COMPRESION HA ENTRE DOS UNIDADES DIFERENCIALES INSTALADAS EN NIVEL DE 0.25 + 0.25 m. CON FONDO DE 0.125 m. EN BARRIO A 0.20 S.U.P.T. DEL BORDE INFERIOR.
- PRUEBA HIDRAULICA RED DE AGUA A 100 Lbs./Pulg.2 DURANTE 30 MINUTOS.
- TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA DESAGUE SERA DE PVC-SAL ESPESA Y CAMBIA DE 10 Lbs./Pulg.2
- PROTECTOR MINIMO DE TUBERIA DE DESAGUE 3-1/2" -SINVO PROTECTOR
- PRUEBA HIDRAULICA RED DE DESAGUE A NIVEL LLENO DURANTE 24 HORAS.
- TODA VENTILACION TERMINARA EN CUBIERTO A 2.30 m. SOBRE NIVEL DE BARRIO O SENO TERMINADO.
- TODA TUBERIA QUE CRUCE ELEMENTOS ESTRUCTURALES LO HARA POR MEDIO DE ANILLOS DE FIERRO.

**LEYENDA**

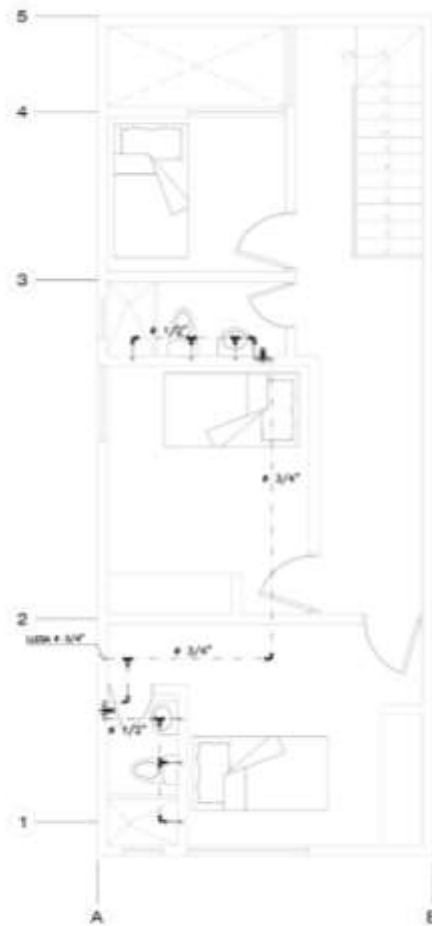
DESAGUE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE PVC-SAL
	TUBERIA DE VENTILACION PVC-SAL
	CORDON DE 45° PVC-SAL
	CORDON DE 90° PVC-SAL
	90° PVC-SAL
	90° SINTETICO SINTETICO PVC-SAL
	REGISTRO REDONDO DE BRONCE
	CASA DE REGISTRO
	SANITARIO
AGUA	
	REGISTRO
	TUB. DE AGUA FRIA
	TUB. DE AGUA CALIENTE
	VALVULA DE COMPRESION
	VALVULA CHECK
	CORDON DE 90°
	TEE
	VALVULA TORNADERA
	CORDON DE 90° QUE SALE
	CORDON DE 90° QUE ENTRA

	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUIDO ENBARRIO Y EL SISTEMA COMERCIAL DE ALBARRANES, EN LA DISTRIBUCION DE SISTEMAS SANEAMIENTO URBANOS EN LA METROPOLITANA DE	<b>IS1</b> <small>1999 NOV 2009</small> <small>PÁGINA 100</small>
	DE DISTRIBUCIONES ELECTRICAS	
	DE INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO	
	DE LA UNIVERSIDAD	





**PRIMERA PLANTA**  
ESCALA 1:50



**SEGUNDA PLANTA**  
ESCALA 1:50

**ESPECIFICACIONES GENERALES**

- TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA CIEGA DE PVC CLASE 15 MODOC SE 150 (4"X1/2").
- TODA VALVULA DE COMPRESION HA DEBE SER LAVANTE UNIVERSAL INSTALADO EN MODO DE 0.25 A 0.25 M. CON FONDO DE 0.15 M. EN BARRIO A 0.25 TAPAS DEL BORDO 1/2".
- PUERAS HERRILLUCH RO DE AGUA A 150 (4"X1/2) SUBJETE 30 MINUTOS.
- TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA DESAGUE DE PVC-SAL ESPERA Y CAMBIA SE 10 (4"X1/2) 7
- POSDENTE MINA DE TUBERIA DE SODANO 3/4" - SANO 1000000
- PUERAS HERRILLUCH RO DE DESAGUE A TUDO LLANO DURANTE 24 HORAS.
- TODA VENTILACION TERMINADA EN CUBIERTO A 0.30 M. SOBRE NIVEL DE BARRIO C COMO TERMINADO.
- TODA TUBERIA QUE CRUSE ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE HARRA POR MEDIO DE ANILLO DE FERRO.

**LEYENDA**

DESAGUE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE PVC-SAL
	TUBERIA DE VENTILACION PVC-SAL
	COJO DE 40 PVC-SAL
	COJO DE 50 PVC-SAL
	RO PVC-SAL
	1/2" DIAMETRO 1/2" PVC-SAL
	REGISTRO INICIAL DE BRONCE
	CAJA DE REGISTRO
	TRAMPAS
AGUA	
	REGISTRO
	TUB. DE AGUA FRIA
	TUB. DE AGUA CALIENTE
	VALVULA DE COMPRESION
	VALVULA CHECK
	COJO DE M3
	TO
	VALVULA FUGACION
	COJO DE 30 QUE SUBE
	COJO DE 30 QUE BAJA



PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL SISTEMA CONVENCIONAL DE DESAGUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE AGUAS CIEGAS PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SOCIALES UBICADAS EN LA ZONA METROPOLITANA SUR

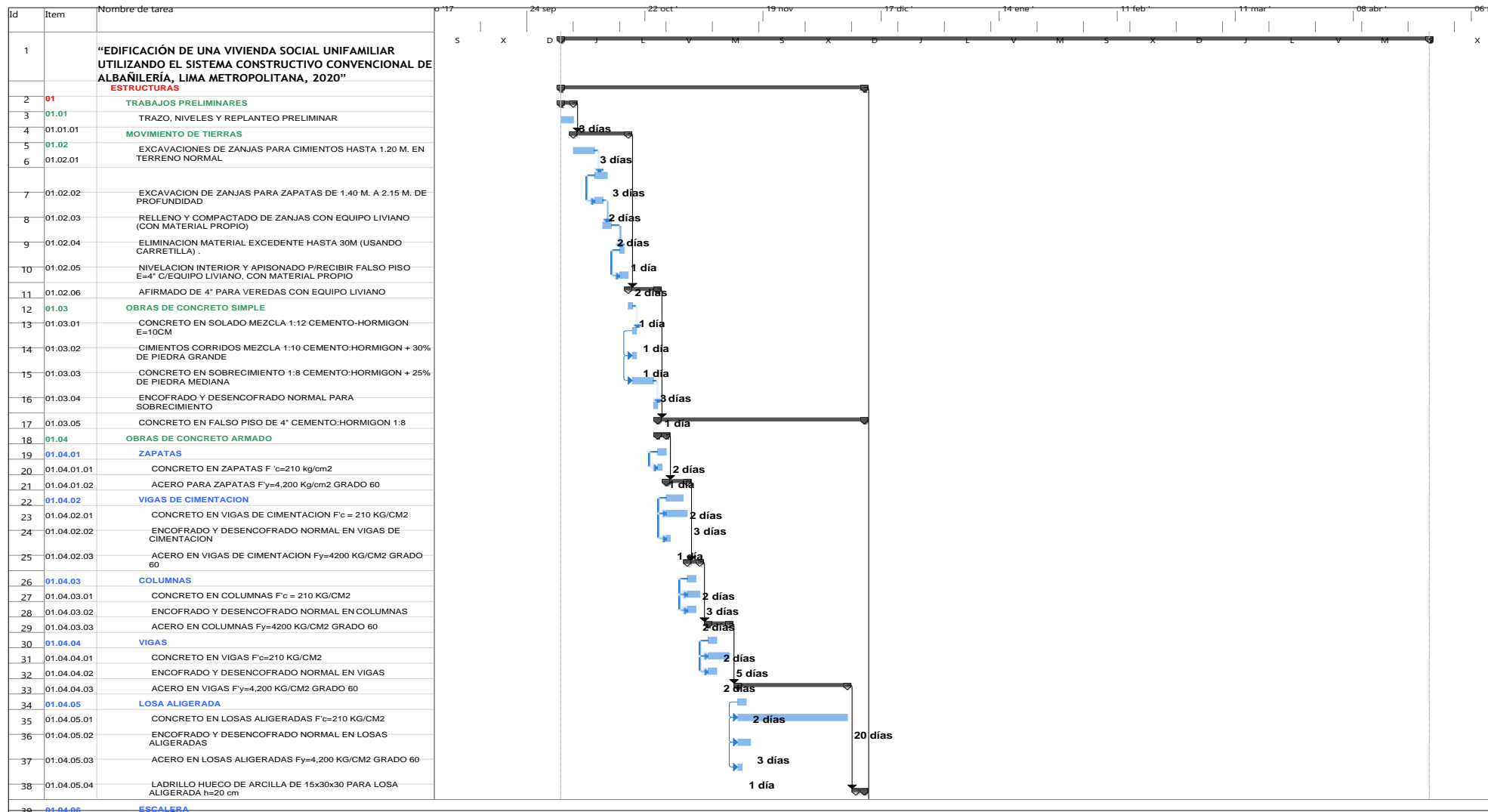
PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL SISTEMA CONVENCIONAL DE DESAGUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE AGUAS CIEGAS PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SOCIALES UBICADAS EN LA ZONA METROPOLITANA SUR

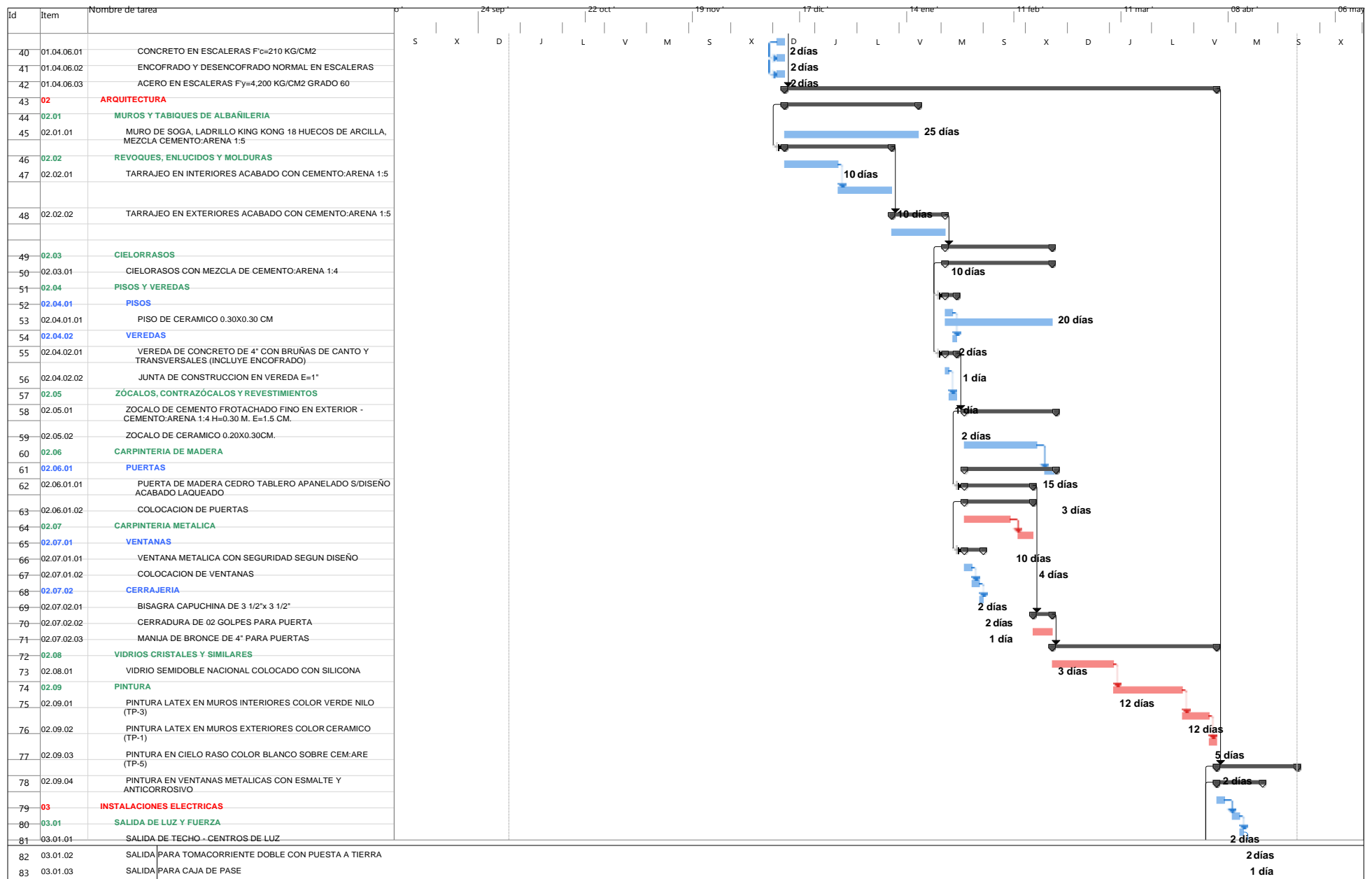
PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL SISTEMA CONVENCIONAL DE DESAGUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE AGUAS CIEGAS PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SOCIALES UBICADAS EN LA ZONA METROPOLITANA SUR

**IS2**

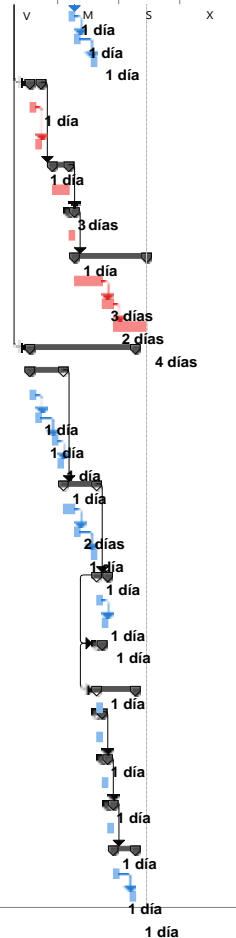
11/11/2020  
1:50

# ANEXO N° 3: Cronograma de obra – albañilería

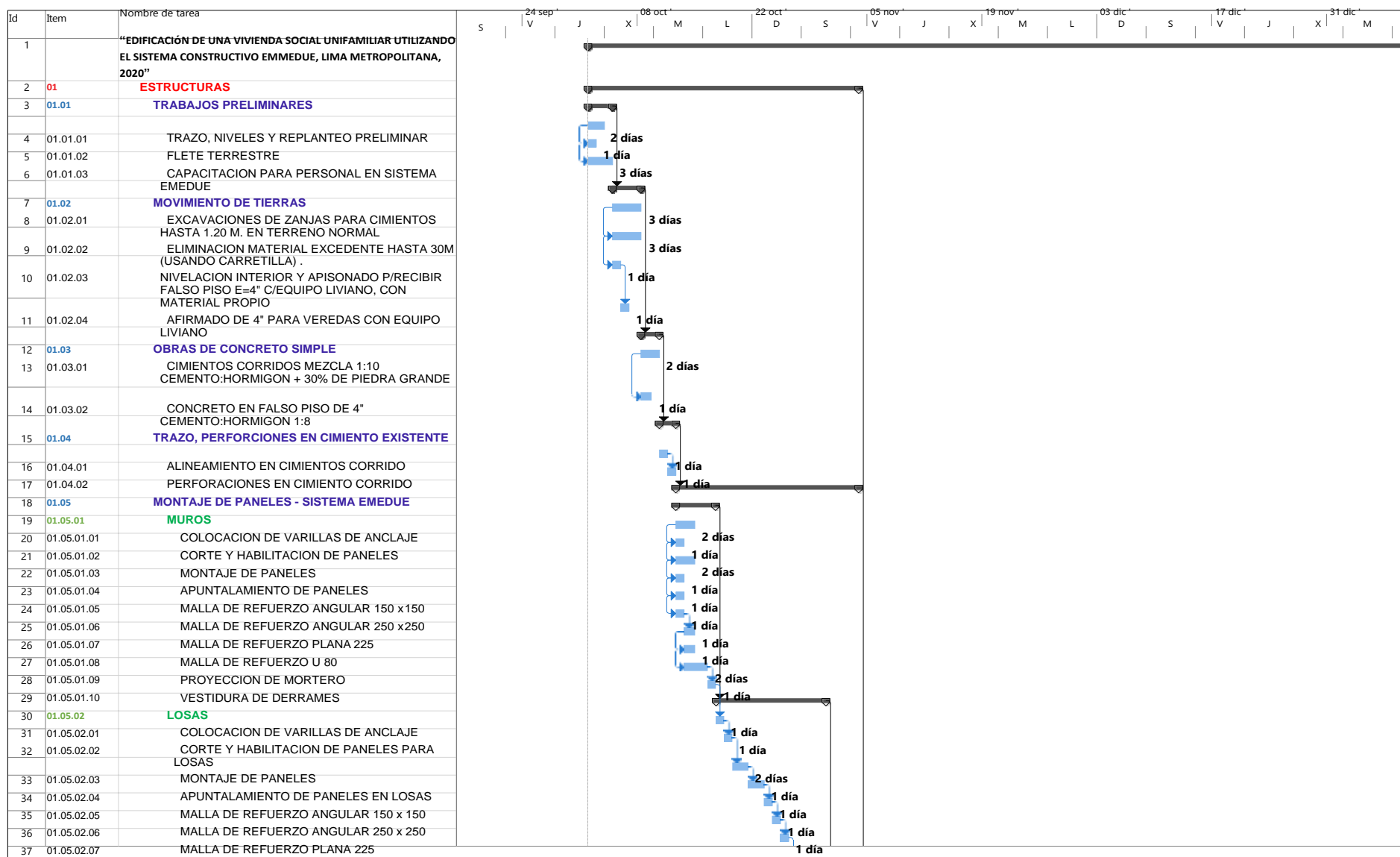


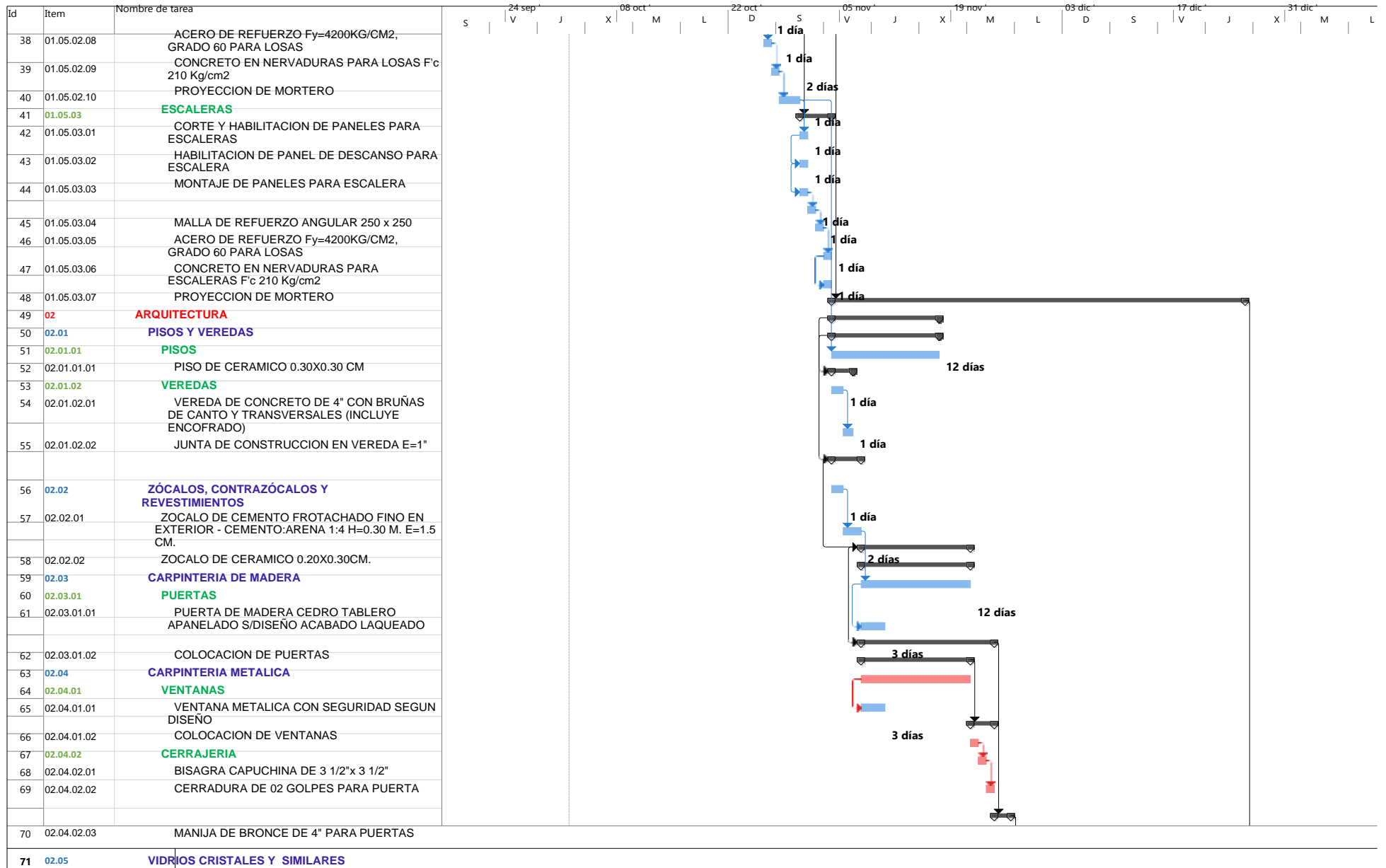


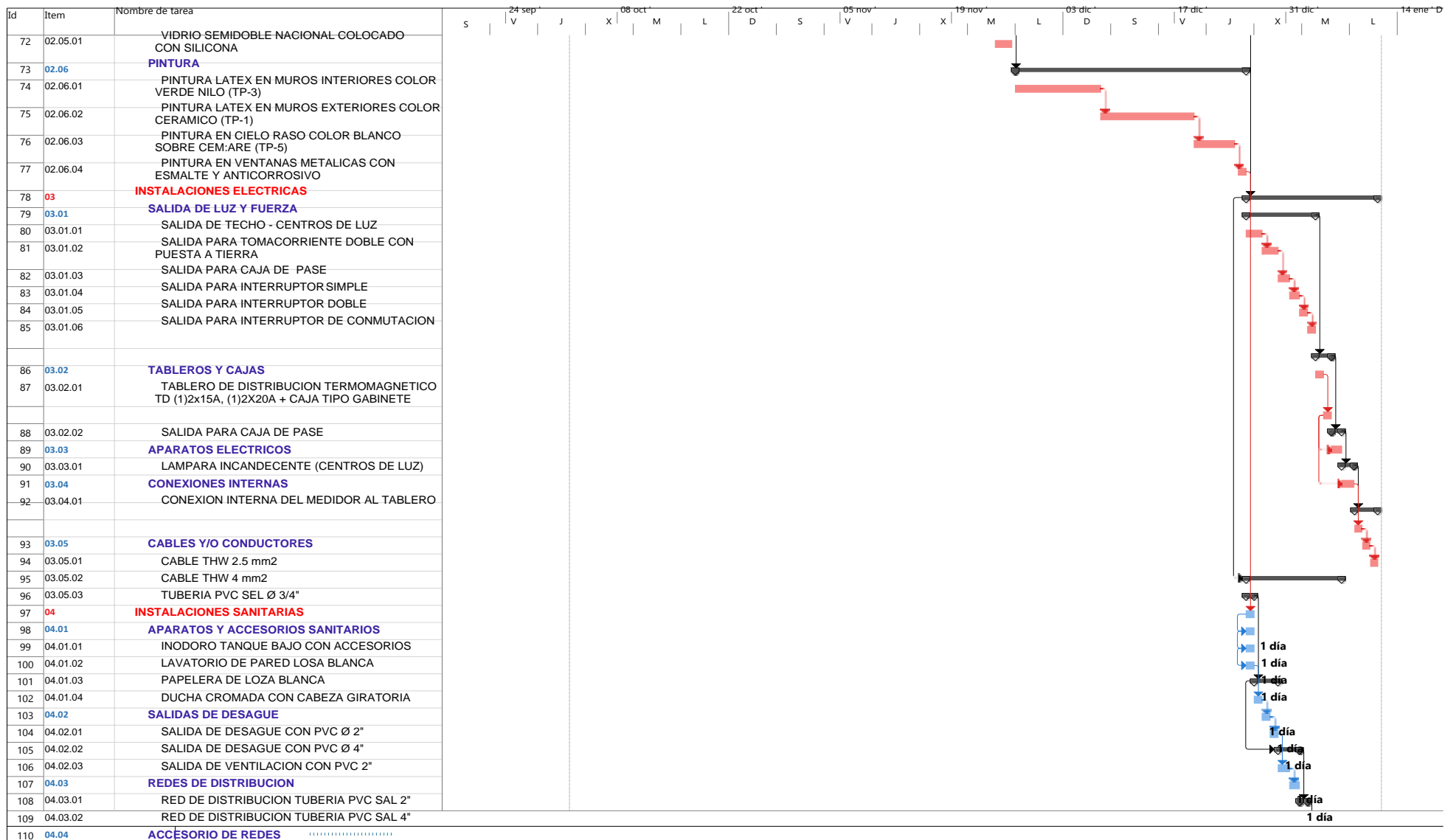
Id	Item	Nombre de tarea	24 sep	22 oct	19 nov	17 dic	14 ene	11 feb	11 mar	08 abr	06 may							
84	03.01.04	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE	S	X	D	J	L	V	M	S	X	D	J	L	V	M	S	X
85	03.01.05	SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE																
86	03.01.06	SALIDA PARA INTERRUPTOR DE CONMUTACION																
87	03.02	<b>TABLEROS Y CAJAS</b>																
88	03.02.01	TABLERO DE DISTRIBUCION TERMOMAGNETICO TD (1)2x15A, (1)2X20A + CAJA TIPO GABINETE																
89	03.02.02	SALIDA PARA CAJA DE PASE																
90	03.03	<b>APARATOS ELECTRICOS</b>																
91	03.03.01	LAMPARA INCANDESCENTE (CENTROS DE LUZ)																
92	03.04	<b>CONEXIONES INTERNAS</b>																
93	03.04.01	CONEXION INTERNA DEL MEDIDOR AL TABLERO																
94	03.05	<b>CABLES Y/O CONDUCTORES</b>																
95	03.05.01	CABLE THW 2.5 mm2																
96	03.05.02	CABLE THW 4 mm2																
97	03.05.03	TUBERIA PVC SEL Ø 3/4"																
98	04	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>																
99	04.01	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>																
100	04.01.01	INODORO TANQUE BAJO CON ACCESORIOS																
101	04.01.02	LAVATORIO DE PARED LOSA BLANCA																
102	04.01.03	PAPELERA DE LOZA BLANCA																
103	04.01.04	DUCHA CROMADA CON CABEZA GIRATORIA																
104	04.02	<b>SALIDAS DE DESAGUE</b>																
105	04.02.01	SALIDA DE DESAGUE CON PVC Ø 2"																
106	04.02.02	SALIDA DE DESAGUE CON PVC Ø 4"																
107	04.02.03	SALIDA DE VENTILACION CON PVC 2"																
108	04.03	<b>REDES DE DISTRIBUCION</b>																
109	04.03.01	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA PVC SAL 2"																
110	04.03.02	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA PVC SAL 4"																
111	04.04	<b>ACCESORIO DE REDES</b>																
112	04.04.01	ACCESORIOS PARA REDES DE DESAGUE																
113	04.05	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO</b>																
114	04.05.01	<b>SALIDA DE AGUA FRIA</b>																
115	04.05.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA PVC SAP Ø 1/2"																
116	04.05.02	<b>REDES DE DISTRIBUCION</b>																
117	04.05.02.01	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP																
118	04.05.03	<b>ACCESORIO DE REDES</b>																
119	04.05.03.01	ACCESORIOS PARA REDES DE AGUA																
120	04.05.04	<b>LLAVES VALVULAS</b>																
121	04.05.04.01	VALVULA CHECK BRONCE DE 1/2"																
122	04.05.04.02	LLAVE CROMADA PARA LAVATORIO VAINZA 1/2"																



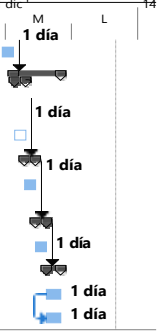
# ANEXO N° 4: Cronograma de obra – sistema Emmedue







Id	Item	Nombre de tarea	S	V	J	X	M	L	D	S	V	J	X	M	L	D	S	V	J	X	M	L
111	04.04.01	ACCESORIOS PARA REDES DE DESAGUE																				
112	04.05	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO																				
113	04.05.01	SALIDA DE AGUA FRIA																				
114	04.05.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA PVC SAP Ø 1/2"																				
115	04.05.02	REDES DE DISTRIBUCION																				
116	04.05.02.01	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2"																				
117	04.05.03	ACCESORIO DE REDES																				
118	04.05.03.01	ACCESORIOS PARA REDES DE AGUA																				
119	04.05.04	LLAVES VALVULAS																				
120	04.05.04.01	VALVULA CHECK BRONCE DE 1/2"																				
121	04.05.04.02	LLAVE CROMADA PARA LAVATORIO VAINZA 1/2"																				







## Resolución Ministerial

No. 045 -2010-VIVIENDA

Lima, 12 de marzo del 2010.

**VISTO:**

El Informe No. 015-2010/VIVIENDA-VMCS-DNC, el Informe Técnico No. 01-2010- VIVIENDA-SENCICO 09.02 y el Informe Legal No. 019-2010-03.01;

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a lo dispuesto por el Decreto Supremo No. 010-71-VI, las personas naturales o jurídicas que posean o presenten sistemas de prefabricación de viviendas y de construcción no convencional, deberán obtener para su utilización, en cualquier lugar del país, la aprobación y autorización del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, previa opinión favorable del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO;

Que, la empresa Paneles y Construcciones Panecons S.A., solicitó al SENCICO la aprobación del sistema constructivo no convencional denominado M2 (EMMEDUE);

Que, al respecto, con Informe Técnico No. 01-2010- VIVIENDA-SENCICO 09.02 e Informe Legal No. 019-2010-03.01 del SENCICO, se ha emitido opinión favorable en relación a la propuesta del sistema constructivo no convencional presentado por la empresa Paneles y Construcciones Panecons S.A.;

Que, por su parte, la Dirección Nacional de Construcción, ha señalado en su Informe No. 015-2010/VIVIENDA-VMCS-DNC, que es procedente la aprobación del referido sistema constructivo no convencional, con las limitaciones contenidas en su Memoria Descriptiva;

De conformidad con la Ley No. 27792 y los Decretos Supremos No. 010-71-VI y No. 002-2002-VIVIENDA;

**SE RESUELVE:**

**Artículo Único.-** Aprobar, el Sistema Constructivo No Convencional denominado M2 (EMMEDUE), presentado por la empresa Paneles y Construcciones Panecons S.A., conforme a la Memoria Descriptiva que forma parte integrante de la presente Resolución, la misma que será publicada en el Portal Electrónico del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JUAN SARMIENTO SOTO  
Ministro de Vivienda,  
Construcción y Saneamiento



EMPRESA DE TRANSPORTES EL NINAPAMPINO E.I.R.L.

PRESTA SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA Y MUDANZA EN GENERAL A NIVEL NACIONAL GARANTIZAMOS EL MEJOR DE LOS SERVICIOS.

Lima 29 de noviembre de 2020

COTIZACION N° 0001-00568

Sr.: Edduard Rojas

Detalle del Servicio:

ITEM	PARTIDA	DESTINO	MONTO S/.	CAMIÓN	OBS.
1	Lurín	Ate	S/ 650.00	10 TON	Forma de pago a tratar
2	Lurín	La Victoria	S/ 650.00	10 TON	Forma de pago a tratar

Consideraciones comerciales:

- El precio NO incluye el IGV
- Tipo de moneda: Soles

Esta cotización tiene como duración una semana.

Para mayor información sírvase a comunicarse con el Sr. Roberto Quijano, quien le dará más detalle del Servicio.

## ANEXO N.º 6 : Análisis de Precios Unitarios – Sistema Emmedue

### Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : Análisis comparativo entre el sistema constructivo emmedue y el sistema convencional de albañilería para la construcción de viviendas sociales unifamiliares,lima metropolitana, 2020 - EMMEDUE  
 PRESUPUESTO 1.0 : ESTRUCTURAS  
 PROPIETARIO : EDDUARD ROJAS  
 UBICACION : DPTO: LIMA PROV: LIMA DIST: LIMA  
 FECHA PROYECTO : 1/10/2020

Partida: 1.1.1 Trazo, Niveles y Replanteo Preliminar		Rendimiento:100 m <sup>2</sup> /Día				
Costo unitario por m <sup>2</sup>						8.73
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>5.69</b>
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0080	27.4900	0.22
471060003	PEON	hh	2.5000	0.2000	16.3700	3.27
471060006	Topógrafo	hh	1.0000	0.0800	27.4900	2.20
<b>MATERIALES</b>						<b>0.54</b>
021060027	Clavos con cabeza promedio	kg	-	0.0050	3.8000	0.02
300460002	Yeso (20 Kg.)	bol	-	0.0250	15.0000	0.38
391060005	Cordel	m	-	0.1900	0.3000	0.06
431060055	Madera tornillo	p2	-	0.0200	4.0000	0.08
<b>EQUIPO</b>						<b>2.50</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	5.6900	0.28
301060047	Teodolito	hm	1.0000	0.0800	20.0000	1.60
301030002	Nivel	hm	1.0000	0.0800	6.2000	0.50
371060035	Jalones	hm	1.0000	0.0800	0.7000	0.06
371030004	Mira	hm	1.0000	0.0800	0.7000	0.06

Partida: 1.2.1 Excavaciones de zanjas para cimientos hasta 1.20m en terreno normal		Rendimiento:4 m <sup>3</sup> /Día				
Costo unitario por m <sup>3</sup>						39.39
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>38.24</b>
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.2000	27.4900	5.50
471060003	PEON	hh	1.0000	2.0000	16.3700	32.74
<b>EQUIPO</b>						<b>1.15</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	38.2400	1.15

Partida: 1.2.2 Eliminación material excedente hasta 30.00 mt (usando carretilla)		Rendimiento:480 m <sup>3</sup> /Día				
Costo unitario por m <sup>3</sup>						11.29
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.60</b>
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0017	27.4900	0.05
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0333	16.3700	0.55
<b>EQUIPO</b>						<b>10.69</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	0.6000	0.02
481060065	Volquete de 15 m3	hm	4.0000	0.0667	120.0000	8.00
491060107	Cargador Frontal SiLlantas 125-155 HP	hm	1.0000	0.0167	160.0000	2.67

Partida: 1.2.3 Nivelación interior y apisonado p/recibir falso piso e=4" c/equipo liviano, material propio

Rendimiento:120 m<sup>2</sup>/Día

Costo unitario por m<sup>2</sup> **5.52**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.89</b>
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0067	27.4900	0.18
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	22.9100	1.53
471060003	PEON	hh	2.0000	0.1333	16.3700	2.18
<b>MATERIALES</b>						<b>0.16</b>
021060027	Clavos con cabeza promedio	kg	-	0.0100	3.8000	0.04
431060055	Madera tornillo	p2	-	0.0300	4.0000	0.12
<b>EQUIPO</b>						<b>1.47</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	3.8900	0.12
491060058	Compactador vibratorio tipo plancha 4 HP	hm	1.0000	0.0667	20.2600	1.35

Partida: 1.2.4 Afirmado de 4" para veredas con equipo liviano

Rendimiento:200 m<sup>2</sup>/Día

Costo unitario por m<sup>2</sup> **12.16**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>6.99</b>
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0040	27.4900	0.11
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	22.9100	0.92
471060002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	18.1200	0.72
471060003	PEON	hh	8.0000	0.3200	16.3700	5.24
<b>MATERIALES</b>						<b>4.16</b>
381060001	Afirmado	m <sup>3</sup>	-	0.1300	32.0000	4.16
<b>EQUIPO</b>						<b>1.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	6.9900	0.21
491030053	Compactador Vibratorio Tipo Plancha 5.8 HP, 145 kg	hm	1.0000	0.0400	20.0800	0.80

Partida: 1.3.1 Cimientos corridos mezcla 1:10 Cemento-Hormigon 30% P.G.

Rendimiento:25 m<sup>3</sup>/Día

Costo unitario por m<sup>3</sup> **159.57**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>61.72</b>
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0320	27.4900	0.88
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	22.9100	7.33
471060002	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	18.1200	11.60
471060003	PEON	hh	8.0000	2.5600	16.3700	41.91
<b>MATERIALES</b>						<b>92.44</b>
051060007	Piedra Grande	m <sup>3</sup>	-	0.5100	35.0000	17.85
211060007	Cemento portland tipo MS	bol	-	3.0500	15.8000	48.19
381060002	Hormigón	m <sup>3</sup>	-	0.8800	30.0000	26.40
<b>EQUIPO</b>						<b>5.41</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	61.7200	1.85
481060007	Mezcladora 18 HP, 11-12 p3, 1,500 kg	hm	1.0000	0.3200	11.1200	3.56

Partida: 1.3.2 Concreto en falso piso de 4" cemento-hormigon 1:8

Rendimiento:230 m<sup>2</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>2</sup> 30.79

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>15.17</b>
471060001	Capataz	hh	0.2000	0.0070	27.4900	0.19
471060005	OPERARIO	hh	11.0000	0.3826	22.9100	8.77
471060002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0348	18.1200	0.63
471060003	PEON	hh	9.0000	0.3130	16.3700	5.12
471060004	Operador de equipo liviano	hh	1.0000	0.0348	13.1200	0.46
<b>MATERIALES</b>						<b>14.21</b>
211060014	Cemento Portland Tipo 1P	bol	-	0.6000	15.8000	9.48
391060004	Agua	m <sup>3</sup>	-	0.0180	5.0000	0.09
381060002	Hormigón	m <sup>3</sup>	-	0.1400	30.0000	4.20
431060043	Madera para Reglas (Cedro)	p2	-	0.0600	7.2600	0.44
<b>EQUIPO</b>						<b>1.41</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	15.1700	0.46
481060060	Mezcladora de Concreto Tolva 11 p3	hm	1.0000	0.0348	27.3000	0.95

Partida: 1.4.1 Alineamiento en cimientos corridos

Rendimiento:600 m/Día

Costo unitario por m 2.42

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.37</b>
471060006	Topógrafo	hh	1.0000	0.0133	27.4900	0.37
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	22.9100	0.30
471060002	OFICIAL	hh	2.0000	0.0267	18.1200	0.48
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0133	16.3700	0.22
<b>MATERIALES</b>						<b>0.62</b>
541060011	Pintura esmalte	gln	-	0.0010	32.0000	0.03
300460002	Yeso (20 Kg.)	bol	-	0.0155	15.0000	0.23
030030002	Fierro corrugado SIDERPERU 1/2" x 9 mt.	vrrla	-	0.0167	21.6100	0.36
<b>EQUIPO</b>						<b>0.43</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1.3700	0.07
301060048	Nivel Topográfico	hm	1.0000	0.0133	15.0000	0.20
301030001	Teodolito	hm	1.0000	0.0133	9.6200	0.13
371060036	Mira	hm	1.0000	0.0133	1.0000	0.01
371060035	Jalones	hm	2.0000	0.0267	0.7000	0.02

Partida: 1.4.2 Perforaciones en cimiento corrido

Rendimiento:200 und/Día

Costo unitario por und 0.71

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.65</b>
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.3700	0.65
<b>EQUIPO</b>						<b>0.06</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	0.6500	0.03
491100097	TALADRO CON BROCA	hm	0.2500	0.0100	3.0000	0.03

Partida: 1.5.1.1 Colocacion de Varillas de Anclaje 6mm

Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg 4.23

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.47</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.1000	0.0040	22.9100	0.09
471060002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0040	18.1200	0.07
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0800	16.3700	1.31
<b>MATERIALES</b>						<b>2.64</b>
021060041	Acero corrugado fy = 4200 Kg/cm2 Grado 60	kg	-	0.5375	3.9500	2.12
300020048	PEGAMENTO EPOXICO	kg	-	0.0100	51.5300	0.52
<b>EQUIPO</b>						<b>0.12</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1.4700	0.07
371060004	Cizalla	hm	0.2500	0.0100	4.8500	0.05

Partida: 1.5.1.2 Corte y habilitación de paneles

Rendimiento:250 m²/Día

Costo unitario por m² 1.83

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.42</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0160	22.9100	0.37
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0640	16.3700	1.05
<b>MATERIALES</b>						<b>0.28</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
390010164	DISCO DE CORTE	und	-	0.0030	13.5000	0.04
<b>EQUIPO</b>						<b>0.13</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4200	0.01
371060032	Cortadora eléctrica	hm	0.5000	0.0160	7.5000	0.12

Partida: 1.5.1.3 Montaje de Paneles

Rendimiento:150 m²/Día

Costo unitario por m² 2.62

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>2.36</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	2.0000	0.1067	16.3700	1.75
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.02</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	2.3600	0.02

Partida: 1.5.1.4 Apuntalamiento de Paneles

Rendimiento:400 m²/Día

Costo unitario por m² 8.13

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.88</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0100	22.9100	0.23
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0400	16.3700	0.65
<b>MATERIALES</b>						<b>7.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
431060057	Regla de Aluminio	und	-	0.5000	14.0000	7.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	0.8800	0.01

Partida: 1.5.1.5 Colocación de malla de refuerzo angular 150x150

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und	1.73
------------------------	------

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.48</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0533	16.3700	0.87
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4800	0.01

Partida: 1.5.1.6 Colocación de malla de refuerzo angular 150x250

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und	1.73
------------------------	------

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.48</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0533	16.3700	0.87
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4800	0.01

Partida: 1.5.1.7 Colocación de malla de refuerzo Plana 225

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und	1.73
------------------------	------

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.48</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0533	16.3700	0.87
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4800	0.01

Partida: 1.5.1.8 Colocación de mala de refuerzo U 80

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und	1.73
------------------------	------

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.48</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0533	16.3700	0.87
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4800	0.01

Partida: 1.5.1.9 Proyeccion de Mortero estructural f'c=210 kg/cm2

Rendimiento:240 m²/Día

Costo unitario por m² 7.55

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>2.45</b>
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	22.9100	0.76
471060002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	18.1200	0.60
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0667	16.3700	1.09
<b>MATERIALES</b>						<b>3.57</b>
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.0165	40.9200	0.68
391100012	AGUA	m³	-	0.0040	9.0000	0.04
211060002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol	-	0.1400	19.9500	2.79
300010001	ADITIVO PLASTIFICANTE	kg	-	0.0130	4.5800	0.06
<b>EQUIPO</b>						<b>1.53</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	2.4500	0.07
491060194	BOMBA PROYECTORA DE MORTERO MINI AVANT TURBOSOL	hm	1.0000	0.0333	20.0000	0.67
480020111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.0333	23.6300	0.79

Partida: 1.5.1.10 Vestidura de derrames e=3 cm

Rendimiento:10 m/Día

Costo unitario por m 29.14

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>24.88</b>
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.9100	18.33
471060003	PEON	hh	0.5000	0.4000	16.3700	6.55
<b>MATERIALES</b>						<b>3.51</b>
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.0165	40.9200	0.68
391100012	AGUA	m³	-	0.0040	9.0000	0.04
211060002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol	-	0.1400	19.9500	2.79
<b>EQUIPO</b>						<b>0.75</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	24.8800	0.75

Partida: 1.5.2.1 Colocación de Varillas de Anclaje 6mm

Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg 4.23

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.47</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.1000	0.0040	22.9100	0.09
471060002	OFICIAL	hh	0.1000	0.0040	18.1200	0.07
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0800	16.3700	1.31
<b>MATERIALES</b>						<b>2.64</b>
021060041	Acero corrugado f'y = 4200 Kg/cm2 Grado 60	kg	-	0.5375	3.9500	2.12
300020048	PEGAMENTO EPOXICO	kg	-	0.0100	51.5300	0.52
<b>EQUIPO</b>						<b>0.12</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1.4700	0.07
371060004	Cizalla	hm	0.2500	0.0100	4.8500	0.05



Partida: 1.5.2.2 Corte y habilitación de paneles

Rendimiento:250 m<sup>2</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>2</sup> 1.83

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.42</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0160	22.9100	0.37
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0640	16.3700	1.05
<b>MATERIALES</b>						<b>0.28</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
390010164	DISCO DE CORTE	und	-	0.0030	13.5000	0.04
<b>EQUIPO</b>						<b>0.13</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4200	0.01
371060032	Cortadora eléctrica	hm	0.5000	0.0160	7.5000	0.12

Partida: 1.5.2.3 Montaje de Paneles

Rendimiento:150 m<sup>2</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>2</sup> 2.62

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>2.36</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	2.0000	0.1067	16.3700	1.75
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.02</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	2.3600	0.02

Partida: 1.5.2.4 Apuntalamiento de Paneles

Rendimiento:400 m<sup>2</sup>/DíaCosto unitario por m<sup>2</sup> 8.13

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.88</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0100	22.9100	0.23
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0400	16.3700	0.65
<b>MATERIALES</b>						<b>7.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
431060057	Regla de Aluminio	und	-	0.5000	14.0000	7.00
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	0.8800	0.01

Partida: 1.5.2.5 Colocación de malla de refuerzo angular 150x150

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und 1.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.48</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0533	16.3700	0.87
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4800	0.01

Partida: 1.5.2.6 Colocación de malla de refuerzo angular 150x250

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und 1.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.48</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0533	16.3700	0.87
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4800	0.01

Partida: 1.5.2.7 Colocación de malla de refuerzo Plana 225

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und 1.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.48</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0533	16.3700	0.87
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4800	0.01

Partida: 1.5.2.8 Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm2 grado 60 para losas

Rendimiento:240 kg/Día

Costo unitario por kg 6.22

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.85</b>
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	22.9100	0.76
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0667	16.3700	1.09
<b>MATERIALES</b>						<b>4.31</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
031060022	Acero corrugado fy = 4200 Kg/cm2, Grado 60	kg	-	1.0300	3.9500	4.07
<b>EQUIPO</b>						<b>0.06</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.8500	0.02
371060004	Cizalla	hm	0.2500	0.0083	4.8500	0.04

Partida: 1.5.2.9 Concreto en Losas f'c= 210 kg/cm2

Rendimiento:16 m³/Día

Costo unitario por m³ 359.42

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>80.66</b>
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	22.9100	11.46
471060002	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	18.1200	9.06
471060003	PEON	hh	6.0000	3.0000	16.3700	49.11
471060038	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.5000	22.0500	11.03
<b>MATERIALES</b>						<b>261.95</b>
051060001	Piedra chancada 1/2"	m³	-	0.8000	75.0000	60.00
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.5000	40.9200	20.46
391100012	AGUA	m³	-	0.2160	9.0000	1.94
211060002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol	-	9.0000	19.9500	179.55
<b>EQUIPO</b>						<b>16.81</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	80.6600	2.42
490010057	VIBRADOR DE CONCRETO DE 1.5	hm	1.0000	0.5000	5.1300	2.57
480020111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.5000	23.6300	11.82

Partida: 1.5.2.10 Proyección de Mortero estructural f'c=210 kg/cm2 en losa

Rendimiento:180 m²/Día

Costo unitario por m² **8.89**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.28</b>
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.9100	1.02
471060002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	18.1200	0.80
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0889	16.3700	1.46
<b>MATERIALES</b>						<b>3.57</b>
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.0165	40.9200	0.68
391100012	AGUA	m³	-	0.0040	9.0000	0.04
211060002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol	-	0.1400	19.9500	2.79
300010001	ADITIVO PLASTIFICANTE	kg	-	0.0130	4.5800	0.06
<b>EQUIPO</b>						<b>2.04</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	3.2800	0.10
491060194	BOMBA PROYECTORA DE MORTERO MINI AVANT TURBOSOL	hm	1.0000	0.0444	20.0000	0.89
480020111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.0444	23.6300	1.05

Partida: 1.5.3.1 Corte y habilitación de paneles

Rendimiento:250 m²/Día

Costo unitario por m² **1.83**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.42</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0160	22.9100	0.37
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0640	16.3700	1.05
<b>MATERIALES</b>						<b>0.28</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
390010164	DISCO DE CORTE	und	-	0.0030	13.5000	0.04
<b>EQUIPO</b>						<b>0.13</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4200	0.01
371060032	Cortadora eléctrica	hm	0.5000	0.0160	7.5000	0.12

Partida: 1.5.3.2 Montaje de Paneles

Rendimiento:150 m²/Día

Costo unitario por m² **2.62**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>2.36</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	2.0000	0.1067	16.3700	1.75
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.02</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	2.3600	0.02

Partida: 1.5.3.3 Colocacion de malla de refuerzo angular 150x150

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und **1.73**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.48</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0533	16.3700	0.87
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4800	0.01

Partida: 1.5.3.4 Colocación de malla de refuerzo angular 150x250

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und 1.73

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.48</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.5000	0.0267	22.9100	0.61
471060003	PEON	hh	1.0000	0.0533	16.3700	0.87
<b>MATERIALES</b>						<b>0.24</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
<b>EQUIPO</b>						<b>0.01</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.4800	0.01

Partida: 1.5.3.5 Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm2 grado 60 para escaleras

Rendimiento:240 kg/Día

Costo unitario por kg 6.22

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.85</b>
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	22.9100	0.76
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0667	16.3700	1.09
<b>MATERIALES</b>						<b>4.31</b>
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0410	5.8800	0.24
031060022	Acero corrugado fy = 4200 Kg/cm2, Grado 60	kg	-	1.0300	3.9500	4.07
<b>EQUIPO</b>						<b>0.06</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	1.0000	1.8500	0.02
371060004	Cizalla	hm	0.2500	0.0083	4.8500	0.04

Partida: 1.5.3.6 Concreto en Escaleras f'c= 210 kg/cm2

Rendimiento:16 m³/Día

Costo unitario por m³ 359.42

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>80.66</b>
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	22.9100	11.46
471060002	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	18.1200	9.06
471060003	PEON	hh	6.0000	3.0000	16.3700	49.11
471060038	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.5000	22.0500	11.03
<b>MATERIALES</b>						<b>261.95</b>
051060001	Piedra chancada 1/2"	m³	-	0.8000	75.0000	60.00
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.5000	40.9200	20.46
391100012	AGUA	m³	-	0.2160	9.0000	1.94
211060002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol	-	9.0000	19.9500	179.55
<b>EQUIPO</b>						<b>16.81</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	80.6600	2.42
490010057	VIBRADOR DE CONCRETO DE 1.5	hm	1.0000	0.5000	5.1300	2.57
480020111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.5000	23.6300	11.82

Partida: 1.5.3.7 Proyección de Mortero estructural fc=210 kg/cm2 en losa

Rendimiento:180 m²/Día

Costo unitario por m² **8.89**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>3.28</b>
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	22.9100	1.02
471060002	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	18.1200	0.80
471060003	PEON	hh	2.0000	0.0889	16.3700	1.46
<b>MATERIALES</b>						<b>3.57</b>
041060006	ARENA GRUESA	m³	-	0.0165	40.9200	0.68
391100012	AGUA	m³	-	0.0040	9.0000	0.04
211060002	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol	-	0.1400	19.9500	2.79
300010001	ADITIVO PLASTIFICANTE	kg	-	0.0130	4.5800	0.06
<b>EQUIPO</b>						<b>2.04</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	3.2800	0.10
491060194	BOMBA PROYECTORA DE MORTERO MINI AVANT TURBOSOL	hm	1.0000	0.0444	20.0000	0.89
480020111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.0444	23.6300	1.05

## ANEXO N° 7: Validación de Instrumentos de Recolección de datos

### VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

**TESIS:** “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIFAMILIARES, LIMA METROPOLITANA, 2020”

#### 1. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. **Nombre y Apellido:** Haroldo Fernando Paco Castillo  
1.2. **Grado Académico:** Titulado, Colegiado  
1.3. **Especialidad:** Ingeniero Civil  
1.4. **Institución Laboral:** Panecons Perú Sociedad Anónima Cerrada  
1.5. **Cargo:** Gerente Técnico  
1.6. **Tipo de Instrumento:** Planos, Análisis de Precios Unitarios, Cronograma.  
1.7. **Lugar y fecha:** 10 de Diciembre del 2020

#### 2. INDICACIONES:

- 2.1. En los Anexos se presentan los formatos e instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.  
2.2. La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada Instrumento según la siguiente escala (Escala de Likert).  
5: Excelente 4: Muy bien 3: Bien 2: Regular 1: Deficiente

N°	ASPECTOS A VALIDAR	VALORACION Formato
1	Pertinencia de indicadores	5
2	Formulado con lenguaje Apropiado	3
3	Adecuado para el objeto de estudio	4
4	Facilita la prueba de hipótesis	4
5	Suficiencia para medir las variables	4
6	Facilita la interpretación del instrumento	3
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	5
8	Expresado en hechos perceptibles	4
9	Tiene secuencia lógica	5
10	Basado en Aspectos teóricos	4
	<b>Total</b>	<b>41</b>

#### 3. VALIDACION:

  
-----  
HAROLDO FERNANDO PACO CASTILLO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 81228

**ANEXO N° 8: Panel Fotográfico – Construcción con sistema Emmedue**



*Instalación de Paneles Emmedue – Refinería Talara*



*Construcción Terminada – Refinería Talara*



*Construcción Casa de campo – Pachacamac*



*Construcción de vivienda Unifamiliar – La Molina*





*Construcción de fachada de los condóminos Cabo Merlín – Tumbes*



*Pintado de Fachada de los Condominios Cabo Merlín*

## **ANEXO N.º 9: Memoria de Calculo – Cimentaciones**

La presente memoria de cálculo, hace referencia al diseño de cimentación del proyecto:

**“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIFAMILIARES, LIMA METROPOLITANA, 2020”**

En el presente proyecto se contempla la construcción de una vivienda social unifamiliar de dos niveles de 60m<sup>2</sup> para el Análisis Estructural contemplando ambos sistemas constructivos.

### **SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERIA**

#### **1. CARACTERISTICAS DE SUELO:**

Según Alva Hurtado (2010) en su estudio de los suelos de La Punta -Callao; recomienda utilizar valores de capacidad portante entre 1.5 y 2.00 kg/cm<sup>2</sup> para el calculo de la cimentación asumiremos el valor referencial de  $q_a=1.8\text{kgf/cm}^2$

#### **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En el presente proyecto se diseñará el cimiento corrido de una vivienda de 2 niveles. El sistema estructural de la vivienda es albañilería confinada. El diseño se realizará para cargas de servicio, es decir para cargar muerta y viva. La capacidad portante del terreno de fundación a una profundidad de 1.00m es de  $q_a=1.8\text{kgf/cm}^2$ .

#### **3. AREA TRIBUARIA**

Las áreas tributarias para el cálculo de la fuerza axial en la base del cimiento son de acuerdo a la imagen N° 01. 2.5m para el primer piso y 1.65m para el segundo piso.

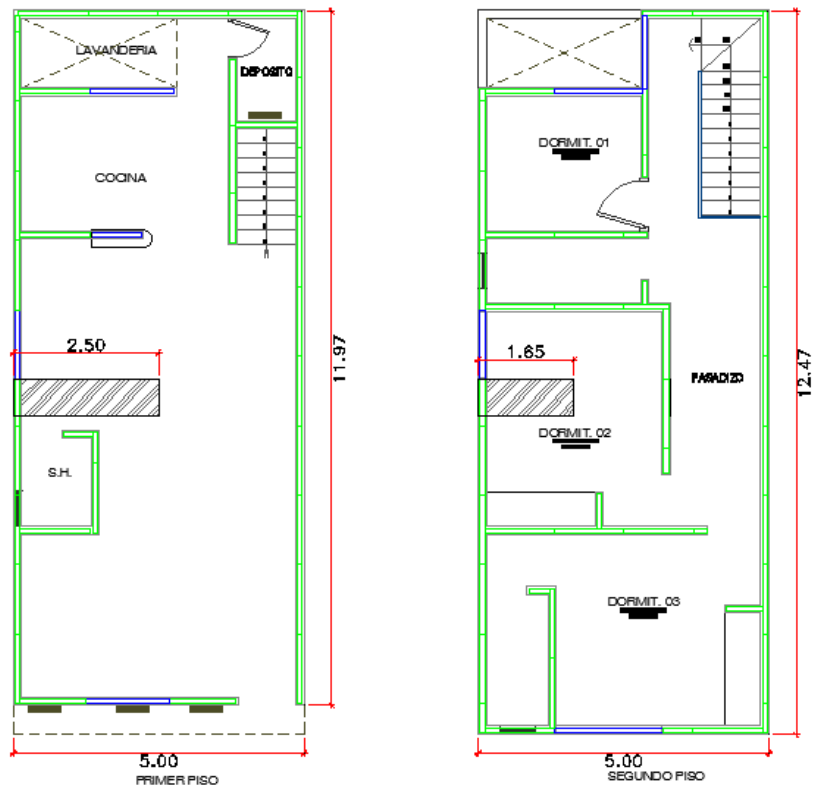


Imagen N.º 01. Anchos tributarios para cálculos

#### 4 METRADO DE CARGAS

##### CARGA MUERTA (CM)

- Cimiento Corrido 2.2 t/m<sup>3</sup>
- Sobrecimiento 2,2 t/m<sup>3</sup>
- Albañilería 1.8 t/m<sup>3</sup>
- Losa aligerada de 0.20m 0.3 t/m<sup>2</sup>
- Acabados 0.10t /m<sup>2</sup>

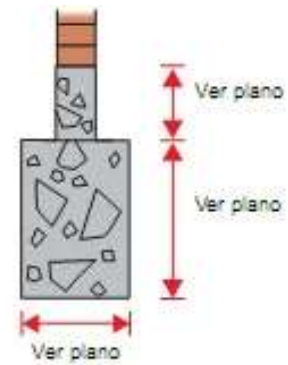
##### CARGA VIVA (CV)

- La carga viva para el techo del primer nivel se considera 0.20t/m<sup>2</sup> y para el segundo nivel 0.10t/m<sup>2</sup>.

##### • DIMENSIONES CIMIENTO

- El ancho del cimiento no puede ser menor a 0.30m, con la finalidad de facilitar el procedimiento constructivo con las piedras grandes. Concreto Ciclópeo C: H = 1:8 + 20% P.G.
- La profundidad mínima para viviendas es de 0.80m desde el nivel de terreno natural.

Ancho del cimient (a) : 0.4 m  
 Altura del cimient (hc) : 0.6 m  
 Profundidad del cimient (hf) : 1.0 m  
 Altura de relleno (hr) : 0.4 m



Ingresamos los Datos a la Hoja de Cálculo elaborada en Excel

a) **CARGA MUERTA**

**Carga Muerta de Losa Aligerada y acabados**

**Primer Piso**

At = 2.5 m  
 CM = 0.4 t/m<sup>2</sup>  
 CM1 = 1 t/m

**Segundo Piso**

At = 1.65 m  
 CM = 0.4 t/m<sup>2</sup>  
 CM2 = 0.66 t/m

**Carga Muerta debida al peso de muro**

Pisos = 2  
 e = 0.15 m  
 h = 2.5 m  
 Pem = 1.8 t/m<sup>3</sup>  
 CM3 = 1.35 t/m

CM =  t/m

b) **CARGA VIVA**

**Primer Piso**

At = 2.5 m  
 CM = 0.2 t/m<sup>2</sup>  
 P1 = 0.5 t/m

**Segundo Piso**

At = 1.65 m  
 CM = 0.2 t/m<sup>2</sup>  
 P1 = 0.33 t/m

CV =  t/m

## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO ALBAÑILERIA

### a) Calculo de Peso

#### Carga Muerta

Peso de losa aligerada y Muros

$$P = 3.01 \text{ t/m}$$

Peso de sobrecimiento

$$Pe = 2.2 \text{ t/m}^3$$

$$e = 0.15 \text{ m}$$

$$h = 0.5 \text{ m}$$

$$P = 0.165 \text{ t/m}$$

Peso de cimiento

$$Pe = 2.2 \text{ t/m}^3$$

$$b = 0.4 \text{ m}$$

$$h = 0.6 \text{ m}$$

$$P = 0.528 \text{ t/m}$$

$$P_{cm} = 3.703 \text{ t/m}$$

#### Carga Viva

$$P = 0.83 \text{ t/m}$$

$$P = 4.533 \text{ t}$$

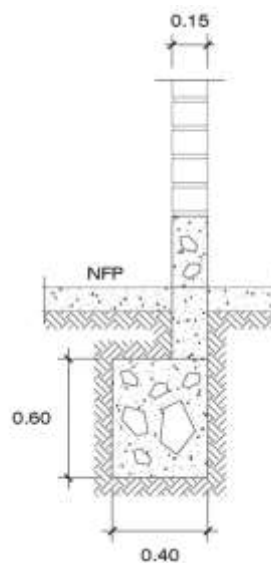
$$q_d = 11.333 \text{ t/m}^2$$

$$q_a = 18 \text{ t/m}^2$$

$$q_d \leq q_a \quad \text{Ok}$$

### Conclusion

$$bxh = 40 \times 60 \text{ cm}$$



## SISTEMA EMMEDUE

### 1. CARACTERISTICAS DE SUELO:

para el cálculo de la cimentación asumiremos el valor referencial de  $q_a=1.8\text{kgf/cm}^2$

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el presente proyecto se diseñará el cimiento corrido de una vivienda de 2 niveles. El sistema estructural EMMEDUE. El diseño se realizará para cargas de servicio, es decir para cargar muerta y viva. La capacidad portante del terreno de fundación a una profundidad de 1.00m es de  $q_a=1.8\text{kgf/cm}^2$ .

### 3. AREA TRIBUARIA

Las áreas tributarias para el cálculo de la fuerza axial en la base del cimiento son de acuerdo a la imagen N° 01. 2.5m para el primer piso y 1.65m para el segundo piso.

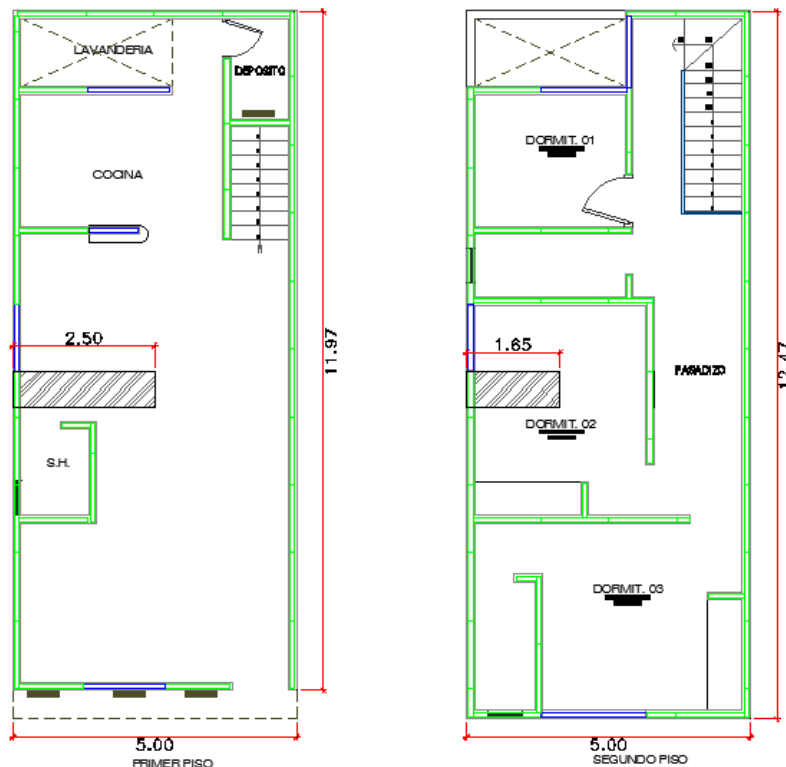


Imagen N° 01. Anchos tributarios para cálculos

## 4 METRADO DE CARGAS

### CARGA MUERTA (CM)

- Cimiento Corrido 2.2 t/m<sup>3</sup>
- Sobrecimiento 2,2 t/m<sup>3</sup>
- Panel Muro PSE 80 1 t/m<sup>3</sup>
- Panel Losa PS2R 120 0.2 t/m<sup>2</sup>
- Acabados 0.10t /m<sup>2</sup>

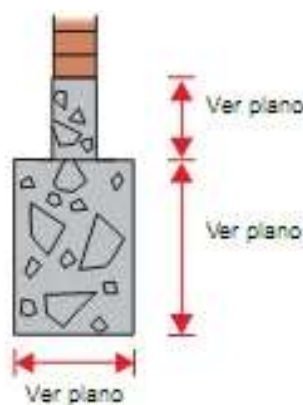
### CARGA VIVA (CV)

- La carga viva para el techo del primer nivel se considera 0.20t/m<sup>2</sup> y para el segundo nivel 0.10t/m<sup>2</sup>.

### • DIMENSIONES CIMIENTO

- El ancho del cimiento no puede ser menor a 0.30m, con la finalidad de facilitar el procedimiento constructivo con las piedras grandes. Concreto Ciclópeo C: H = 1:8 + 20% P.G.

- Ancho del cimiento (a) : 0.4 m
- Altura del cimiento (hc) : 0.5 m
- Profundidad del cimiento (hf) : 0.7 m
- Altura de relleno (hr) : 0.2 m



Ingresamos los Datos a la Hoja de Cálculo elaborada en Excel

**Peso de panel losa PS2R 120 e=0.20m**

ec	=	0.08 m	(Espesor de concreto armado)
Pec	=	2.4 t/m <sup>3</sup>	
Wc	=	0.192 t/m <sup>2</sup>	
ep	=	0.12 m	(Espesor de Poliestireno)
pep	=	0.012 t/m <sup>3</sup>	
Wp	=	0.00144	
Wl	=	0.19 t/m <sup>2</sup>	(Peso de Panel Losa PS2R 120)

**Peso de panel de muro PSE 80 e=0.14m**

ec	=	0.06 m	(Espesor de concreto armado)
Pec	=	2.4 t/m <sup>3</sup>	
Wc	=	0.14 t/m <sup>2</sup>	
ep	=	0.06 m	(Espesor de Poliestireno)
pep	=	0.012 t/m <sup>3</sup>	
Wp	=	0.00072 t/m <sup>2</sup>	
Wm	=	0.14 t/m <sup>2</sup>	(Peso de Panel Muro PSE 80)
Pem	=	1 t/m <sup>3</sup>	(Peso específico de muro)

**a) CARGA MUERTA**

**Carga Muerta de Panel Losa y acabados (0.1t/m<sup>3</sup>)**

**Primer Piso**

At	=	2.5 m
CM	=	0.29 t/m <sup>2</sup>
CM1	=	0.725 t/m

**Segundo Piso**

At	=	1.65 m
CM	=	0.29 t/m <sup>2</sup>
CM2	=	0.4785 t/m

**Carga Muerta debida al peso de Panel muro**

Pisos	=	2
e	=	0.14 m
h	=	2.5 m
Pem	=	1 t/m <sup>3</sup>
CM3	=	0.7 t/m
CM	=	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.9035</span> t/m



b) **CARGA VIVA**

**Primer Piso**

At	=	2.5 m
CM	=	0.2 t/m <sup>2</sup>
P1	=	0.5 t/m

**Segundo Piso**

At	=	1.65 m
CM	=	0.1 t/m <sup>2</sup>
P1	=	0.165 t/m

CV = 0.665 t/m

**DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO EMMEDUE**

a) **Calculo de Peso**

**Carga Muerta**

Peso de losa aligerada y Muros

$P = 1.9035 \text{ t/m}$

Peso de sobrecimiento

$Pe = 2.2 \text{ t/m}^3$   
 $e = 0.15 \text{ m}$   
 $h = 0.5 \text{ m}$   
 $P = 0.165 \text{ t/m}$

Peso de cimiento

$Pe = 2.2 \text{ t/m}^3$   
 $b = 0.3 \text{ m}$   
 $h = 0.5 \text{ m}$   
 $P = 0.33 \text{ t/m}$

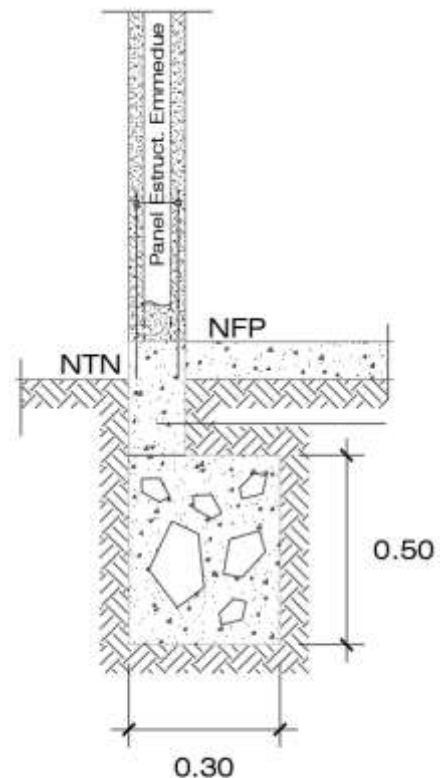
$P_{cm} = 2.3985 \text{ t/m}$

**Carga Viva**

$P = 0.665 \text{ t/m}$

$P = 3.0635 \text{ t/m}$

$q_d = 10.212 \text{ t/m}^2$   
 $q_a = 18 \text{ t/m}^2$   
 $q_d \leq q_a \text{ Ok}$



**Conclusion**

$b \times h = 30 \times 50 \text{ cm}$

## **ANEXO N.º 10: Memoria de Calculo – SISTEMA EMMEDUE**

### **Alcance**

El presente proyecto corresponde al diseño de una vivienda de tipo social Unifamiliar este proyecto se realizará con el sistema constructivo M2 (Emmedue) basado en paneles tipo muro y paneles tipo losa.

Estos paneles están constituidos de un núcleo de poliestireno de alta densidad a los cuales se le adhiere una malla galvanizada de acero de alta resistencia los mismos que son elaborados en fabrica y montados en obra para luego lanzar mortero estructural sobre sus caras para formar un elemento estructural.

### **Objetivo**

La finalidad del presente documento es el mostrar el proceso de análisis que permitieron el diseño de los distintos elementos estructurales del sistema constructivo Emmedue, así como el cumplimiento de la normatividad vigente permitido según el R.N.E.

### **Normas de diseño**

Para el desarrollo de la ingeniería de este proyecto se hará uso de Las normas según el reglamento nacional de edificaciones.

siguientes documentos:

- E 0.20 – Norma de Cargas.
- E 0.30 – Norma Sismorresistente (2003)
- E 0.50 – Norma de Suelos y Cimentaciones

### **Especificaciones técnicas**

#### **Resistencia del concreto**

- |   |                        |
|---|------------------------|
| - Resistencia a la compresión Muros         | 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| - Resistencia a la compresión Losa          | 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| - Resistencia a la compresión Cimentaciones | 210 kg/cm <sup>2</sup> |

### **Especificaciones técnicas de los paneles**

#### **Paneles tipo muro**

Módulo de Fluencia del Acero  $f_y$ : 6500 kg/cm<sup>2</sup>

Enmallado  $\varnothing$  2.5 mm .@ 7.5 cm

Conectores	Ø 3.0 mm
Densidad del poliestireno	12 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Elasticidad del panel	30000 kg/cm <sup>2</sup>

### **Paneles tipo losa**

Módulo de Fluencia del Acero fy: 6500 kg/cm<sup>2</sup>

Enmallado	Ø 3.0 mm	.@ 7.5 cm	Longitudinal
Enmallado	Ø 3.0 mm	.@ 7.5 cm	Transversal
Conectores	Ø 3.0 mm		
Densidad del poliestireno	12 kg/m <sup>3</sup>		

### **Mallas de refuerzo**

Módulo de Fluencia del Acero fy: 6500 kg/cm<sup>2</sup>

Enmallado	Ø 2.5 mm.@ 7.5 cm
Malla angular	MRA Uso: en unión M-M y M - L
Malla plana	MRP Uso: en vanos
Malla Refuerzo "U"	MRU Uso: en borde de vanos

### **Acero de refuerzo**

fy:	4200 kg/cm <sup>2</sup>	Modulo de Fluencia del Acero
Acero de Refuerzo ASTM A615		

### **Recubrimientos libres**

Rlos	3cm	Losa de cimentación
r <sub>M</sub>	3cm	En paneles tipo muro
r <sub>M</sub>	3cm	En paneles tipo losa y escalera

### **Datos generales**

g <sub>CON</sub>	2,40 ton/m <sup>3</sup>	Peso Unitario del Concreto
Epóxico		Deberá tener la capacidad de adherir el acero al concreto para los Anclajes (Usar SikaDiur G32 o similar)

## **CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA**

### **Cimentación**

La cimentación superficial proyectada en las distintas estructuras es la losa de cimentación, la cual se asentará sobre un suelo estructural debidamente compactado y este a su vez estará asentado sobre el terreno natural a la profundidad que el Estudio de Mecánica de Suelo indique.

La profundidad de cimentación varía de acuerdo a la topografía y el estudio de mecánica de suelos.

### **Paneles tipo Muro**

Los paneles se comportan como elementos estructurales tipo muro portante de carga vertical (gravedad) y carga horizontal (sismo), además los dinteles y alfeizar aportan en la resistencia total de la edificación al ser un sistema integrado.

Los paneles tipo muro se basan en un núcleo de poliestireno de alta densidad al cual se le encuentra adherido en ambas caras una malla electro soldada de acero galvanizado de alta resistencia y estos unidos por medio de conectores (paneles de fabricación industrial estandarizada), los paneles se montan en obra y se adhieren a la cimentación por medio de anclajes, luego del montaje insitu se le lanzara concreto (shotcrete).

### **Paneles tipo Losa**

Las losas se encargan de transmitir la carga de servicio del edificio a los muros portantes y estos a su vez a la cimentación, estas losas se reforzarán con varillas acero corrugado  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$  según lo indique el diseño, de ser necesario controlar las deflexiones se usará paneles con viguetas a las cuales se le ubicara acero corrugado.

Los paneles tipo losa se basan en un núcleo de poliestireno de alta densidad al cual se le encuentra adherido en ambas caras una malla electro soldada de acero galvanizado de alta resistencia y estos unidos por medio de conectores (paneles de fabricación industrial estandarizada), los paneles se montan en obra sobre los muros portantes, luego se vierte concreto en una capa superior de 5cm de espesor y en la capa inferior se le lanza concreto (shotcrete) de 3 cm de espesor, los paneles tipo losa se comportan como losas macizas.

## MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

El software estructural que emplearemos será el programa ETABS 2018 que utilizan el método de rigidez y el método de los Elementos Finitos (placas y muros) y porque dichos programas siguen un procedimiento organizado que sirve para resolver Estructuras determinadas e indeterminadas.

Este programa nos permitirá realizar el modelo idealizado de la estructura; a través de una interface gráfica, y posteriormente el respectivo análisis tridimensional, realizando la debida combinación de cargas según las diversas solicitaciones estipuladas tanto para el diseño de elementos de Concreto Armado (Norma E.060- sección 10.2).

### Introducción de materiales

Introduciremos los materiales definidos en el programa ETABS 2018 de los elementos estructurales como: el concreto estructural, acero estructural

The image shows a screenshot of the 'Material Definition' dialog box in ETABS 2018. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name is 'Concreto', Material Type is 'Concrete', Directional Symmetry Type is 'Isotropic', and there are buttons for 'Change...' and 'Modify/Show Notes...'.
  - Material Name:
  - Material Type:
  - Directional Symmetry Type:
  - Material Display Color:
  - Material Notes:
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'.
  - Weight per Unit Volume:  tonf/m<sup>3</sup>
  - Mass per Unit Volume:  tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>
- Mechanical Property Data:**
  - Modulus of Elasticity, E:  tonf/m<sup>2</sup>
  - Poisson's Ratio, U:
  - Coefficient of Thermal Expansion, A:  1/C
  - Shear Modulus, G:  tonf/m<sup>2</sup>
- Design Property Data:**
- Advanced Material Property Data:**

At the bottom, there are 'OK' and 'Cancel' buttons.

**General Data**

Material Name: Acero Corrugado

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.849 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.80038 tonf-s²/m⁴

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 20389019.16 tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data...      Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

OK      Cancel

### Introducción de las secciones

La estructura estará conformada por un sistema muros portantes (conjunto de muros – losas) de concreto armado con una resistencia a la compresión de  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  y refuerzo de acero ASTM A - 40 con un módulo de elasticidad  $E_c=2100000\text{kg/cm}^2$ . luego a introducir dichas secciones al programa ETABS 2018 como tipo “slab” a las losas y a los muros como tipo “Shell”.

- Escalera de espesor       $e = 16\text{cm}$ .
- Muros de espesor       $e = 14\text{ cm}$ .
- losa aligerada del 1ª nivel de espesor       $e = 20\text{cm}$ .
- losa aligerada del 2º nivel de espesor       $e = 20\text{cm}$ .

**ET** Wall Property Data ✕

**General Data**

Property Name: Muro M2

Property Type: Specified

Wall Material: CONCRETO MUROS FC=210KG/K ...

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: ████████ Change...

Property Notes: Modify/Show...

**Property Data**

Thickness: .14 mm

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

**ET** Slab Property Data ✕

**General Data**

Property Name: Losa Emmedue

Slab Material: CONCRETO LOSA ...

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: ████████ Change...

Property Notes: Modify/Show...

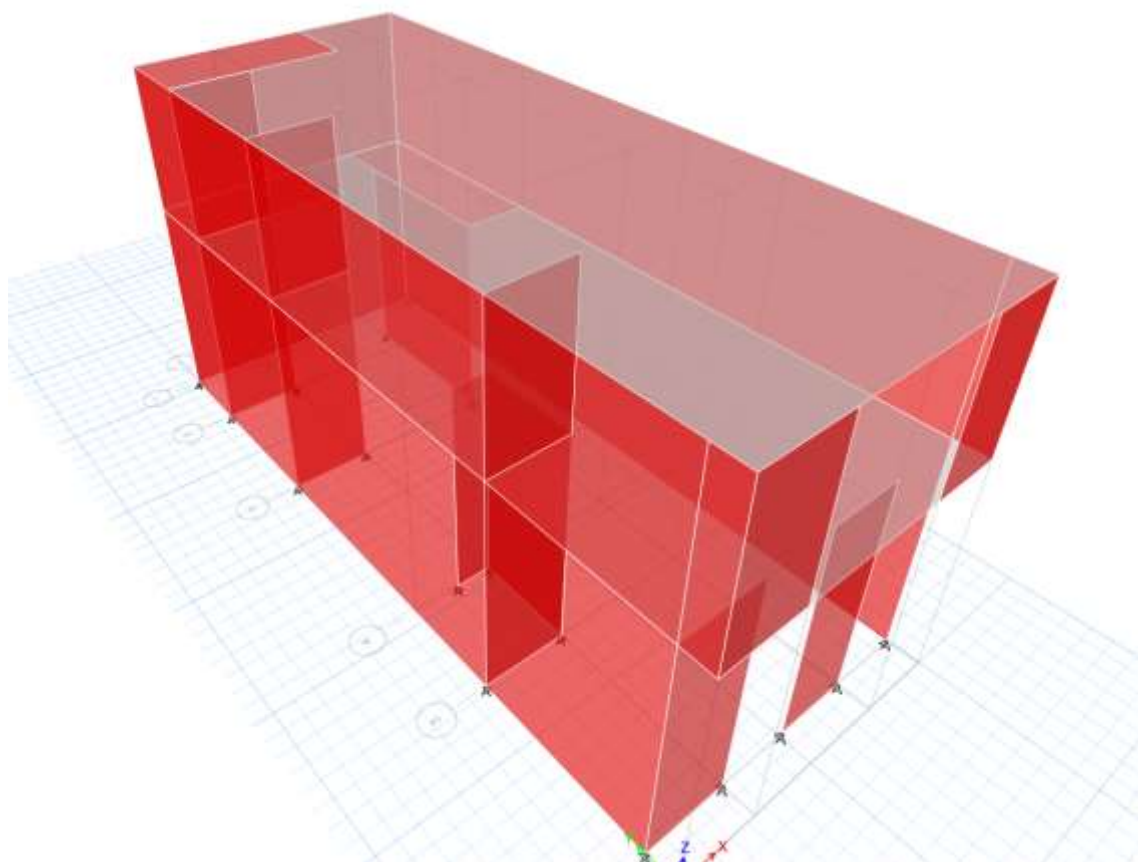
**Property Data**

Type: Slab

Thickness: 200 mm

OK Cancel

Se procederá a crear el modelo utilizando las herramientas de dibujo que nos presenta el programa ETABS 2018.



### **Apoyos**

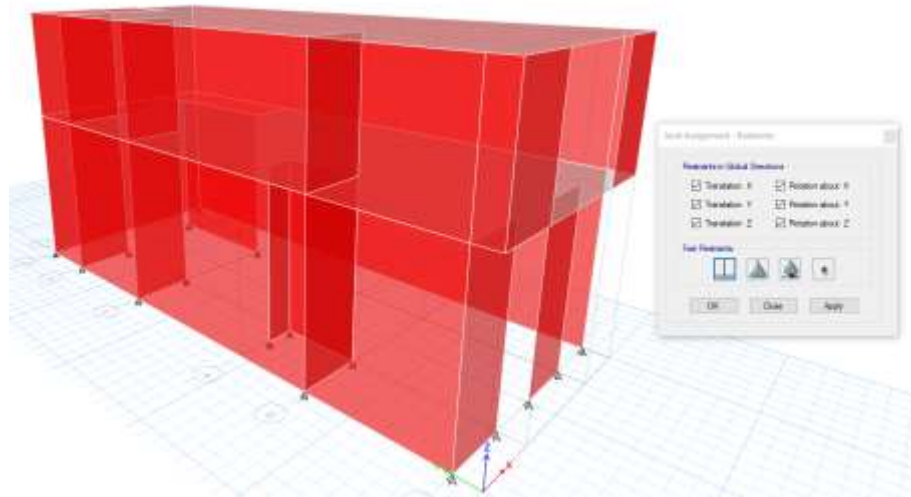
Los apoyos son los soportes sobre el cual descansa el extremo de un elemento estructural que conforman dicho elemento.

Estos se clasifican en:

- Apoyos Externos
- Móvil
- Fijo
- Empotramiento
- Empotramiento móvil
- Apoyos internos.
- Junta articulada
- Junta rígida

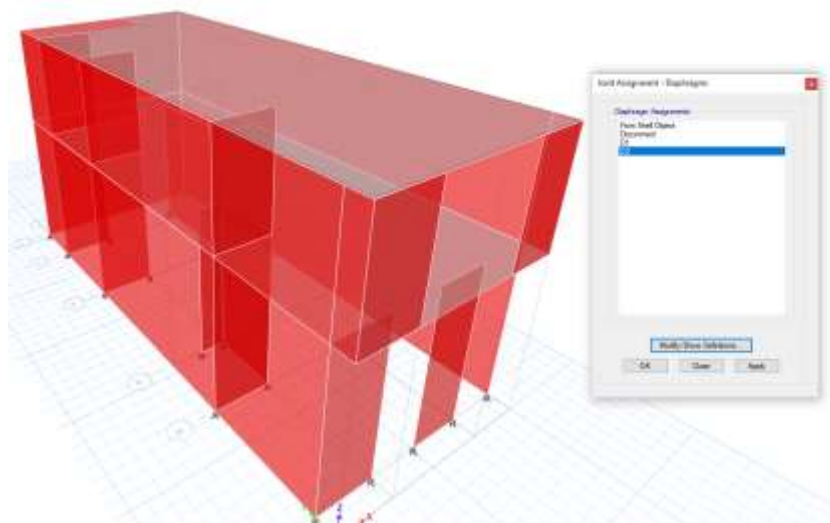


De estas clasificaciones para nuestro modelo de la estructura usaremos los apoyos externos y de esta clasificación de los apoyos externos usaremos el Empotramiento. En estos apoyos externos descasara nuestro modelo estructural. El empotramiento presenta tres restricciones (Fv, Fh y M). En el programa ETABS 2018 estos apoyos se asignarán a la base de la estructura.



### **Diafragmas rígidos**

Las losas de entrepisos que conforman una estructura presentan mayor rigidez en su propio plano que fuera de él. Por esta razón se puede idealizar como cuerpos infinitamente rígidos para deformaciones en su propio plano. Esto permite compatibilizar los desplazamientos de todos los elementos contenidos en el diafragma, y analizar la estructura como un conjunto, lo que brindan resultados más confiables.



## Introducción de Cargas

A continuación, introduciremos las cargas que actúan en la estructura empleando el programa ETABS 2018. Estas cargas serán introducidas en las losas aligeradas lo cual el Software se encargará de distribuir carga hasta los cimientos.



## Parámetros Sísmicos

### Zonificación (Z)

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica.

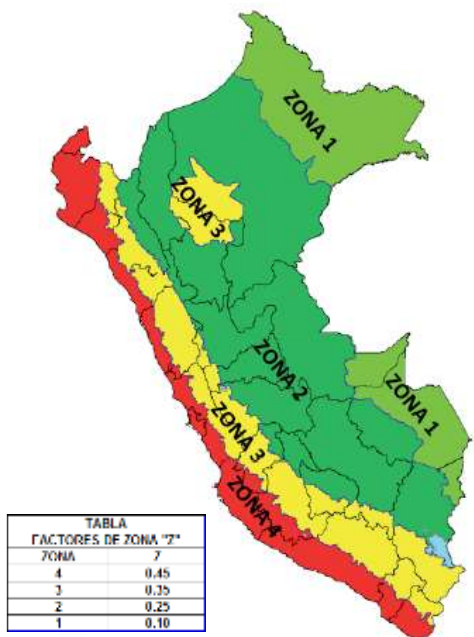


Figura 01. Mapa de Zonificación Sísmica.

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Para nuestro proyecto, la edificación se encuentra ubicada en el departamento de Lima metropolitana, la cual se encuentra ubicada en la Zona 4 según nuestro mapa de zonificación sísmica. Lo cual obtenemos un **factor de zona de 0.45**.

**Condiciones Locales. (Tp y S)**

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS “T <sub>P</sub> ” Y “T <sub>L</sub> ”				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Dónde:

T<sub>P</sub>: Periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo.

S: Factor de suelo

Para nuestro caso los parámetros de suelo encontrados en sitio son los siguientes según la tabla N° 3 y N° 4.

$$T_p = 0.40 \text{ s} \quad \text{y} \quad S = 1.00$$

#### Factor de Amplificación Sísmica (C).

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1 de la norma E0.30.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo.

### Categoría de la Edificación (U).

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 3. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usará según la clasificación que se haga.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	<p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> </ul> <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1,5

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.  También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Para nuestro caso la categoría de la edificación de la tabla N° 5.

**Categoría = C y U=1.0**

**Nota 1:** Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1.5.

**Nota 2:** En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

### **Sistemas Estructurales (R)**

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la Tabla N°7.

Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R). Para el diseño por resistencia última las fuerzas sísmicas internas deben combinarse con factores de carga unitarios. En caso contrario

podrá usarse como (R) los valores establecidos en Tabla N°7 previa multiplicación por el factor de carga de sismo correspondiente.

<b>Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES</b>	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albanilería Armada o Confinada.</b>	<b>3</b>
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	<b>7</b>

### **La estructura se clasifica como MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA**

En las direcciones **X-X**, el sistema está conformado por el sistema Emmedue de Muros de concreto armado, por lo cual se empleará un factor de reducción de fuerzas sísmicas **R<sub>x</sub> = 4.0**, en las direcciones **Y-Y**, el sistema está conformado un sistema de Muros de concreto, por lo cual se emplea un factor de reducción de fuerzas sísmicas **R<sub>y</sub> = 4.0** respectivamente.

### **Desplazamientos Laterales Permisibles**

Los desplazamientos laterales se calcularan multiplicando por 0.75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas en X-X y en Y-Y.

### **Análisis Dinámico**

Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$

**R**

Dónde:

- Z** = 0.45 (Zona 4 – Lima)  
**U** = 1.0 (Categoría C: edificaciones Comunes)  
**S** = 1.00 (Tp = 0.40 Suelos Rígidos)  
**R<sub>x</sub>** = 4 (Muros de ductilidad limitada-Emmedue)  
**R<sub>y</sub>** = 4 (Muros de ductilidad limitada-Emmedue)  
**G** = 9.81 (Aceleración de la gravedad m/s<sup>2</sup>)  
**C** = 2.5 x (Tp / T); C ≤ 2.5

### ESPECTRO DE SISMO SEGÚN LA NORMA E.030-2018

#### 1 Zonificación, Según E.030-2018 (E.030/7.0)

Zona : 4 Z = 0.45 g

#### 2 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (E.030/10.0)

Perfil Tipo : S1 S = 1.00  
Tp = 0.40  
Tl = 2.50

#### 3 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (E.030/12.0)

Categoría : Común C U = 1.00

#### 4 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (E.030/15.2)

Categoría : 10 Concreto Armado: Muros de Ductilidad Limitada  
R<sub>0</sub> = 4

#### 5 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2018 (E.030/18.0)

Restricciones : No se permiten irregularidades extremas

#### 6 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (E.030/17.2)

Irregularidad en Altura, I<sub>a</sub> : 01 Regular  
I<sub>a</sub> = 1.00

Irregularidad en Planta, I<sub>p</sub> : 01 Regular  
I<sub>p</sub> = 1.00

#### 7 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (E.030/19.0)

R = R<sub>0</sub> x I<sub>a</sub> x I<sub>p</sub> = 4

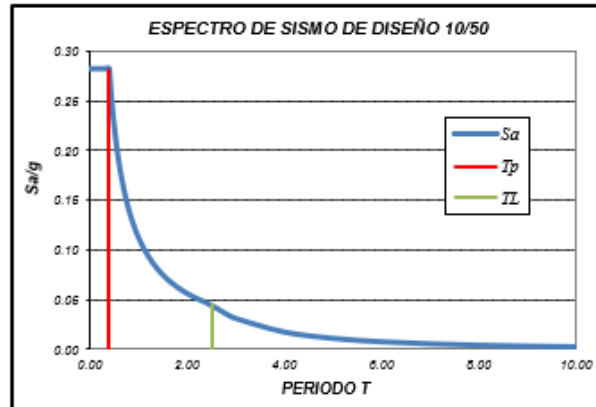


## 8 Propuesta de Valores Homologados para uso del ASCE/SEI 7

$S_{PGA} =$	1.688 g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.0s$ , para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$F_{PGA} =$	1.000	Coefficiente de Sitio en la Aceleración Pico del Terreno
$S_{MPGA} =$	1.688 g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.0s$ , para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$S_{DPGA} =$	1.125 g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.0s$ , para el Sismo de Diseño (DBE)
$S_5 =$	1.688 g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.2s$ , para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$F_3 =$	1.000	Coefficiente de Sitio en Periodos Cortos
$S_{MS} =$	1.688 g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.2s$ , para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$S_{DS} =$	1.125 g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=0.2s$ , para el Sismo de Diseño (DBE)
$S_1 =$	0.675 g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=1.0s$ , para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$F_V =$	1.000	Coefficiente de Sitio en Periodos Largos
$S_{M1} =$	0.675 g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=1.0s$ , para el Sismo Considerado Máximo (MCE)
$S_{D1} =$	0.450 g	Aceleración de Respuesta Espectral en $T=1.0s$ , para el Sismo de Diseño (DBE)
Risk =	II	Categoría de Riesgo (ASCE/SEI 7, 1.5.2)
SDC, $S_{DS} =$	D	Categoría de Diseño Sísmico (ASCE/SEI 7, 11.6)
SDC, $S_{D1} =$	D	Categoría de Diseño Sísmico (ASCE/SEI 7, 11.6)

## 9 Cálculo y Gráfico del Espectro de Pseudoaceleraciones del Sismo de Diseño (E.030/26.2)

$C$	$T [s]$	$S_a/g$
2.50	0.00	0.281
2.50	0.02	0.281
2.50	0.04	0.281
2.50	0.06	0.281
2.50	0.08	0.281
2.50	0.10	0.281
2.50	0.12	0.281
2.50	0.14	0.281
2.50	0.16	0.281
2.50	0.18	0.281
2.50	0.20	0.281
2.50	0.25	0.281
2.50	0.30	0.281
2.50	0.35	0.281
2.50	0.40	0.281
2.22	0.45	0.250
2.00	0.50	0.225
1.82	0.55	0.205
1.67	0.60	0.188
1.54	0.65	0.173
1.43	0.70	0.161
1.33	0.75	0.150
1.25	0.80	0.141
1.18	0.85	0.132
1.11	0.90	0.125



$$T < T_P \quad C = 2,5$$

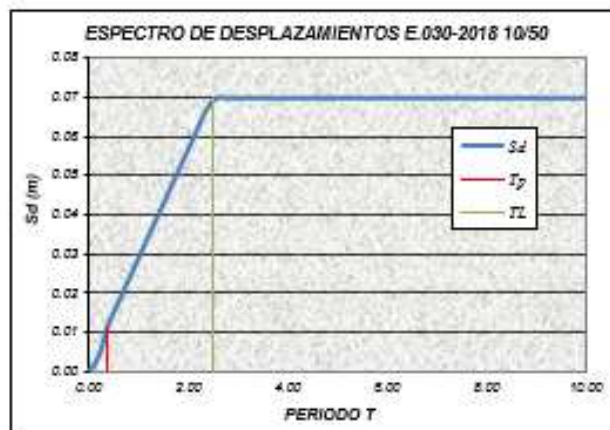
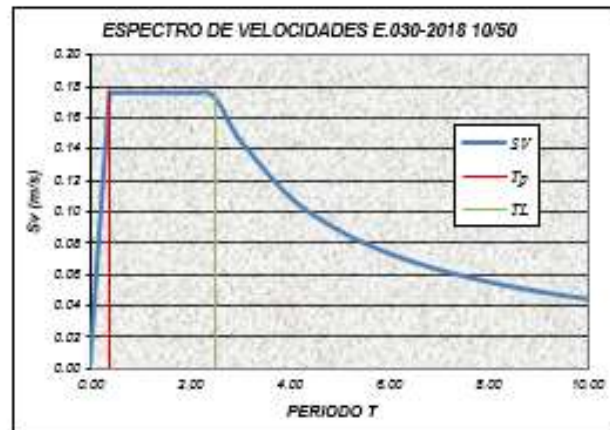
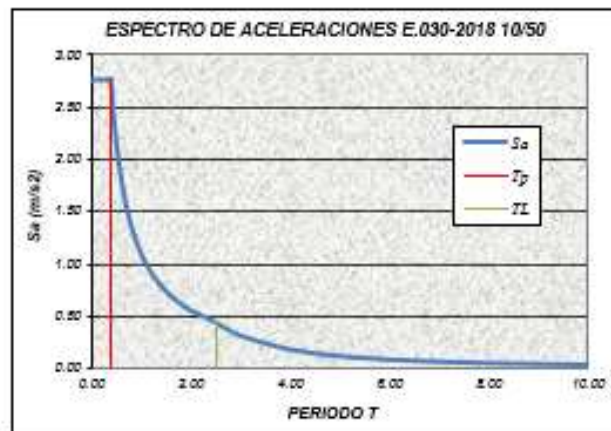
$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

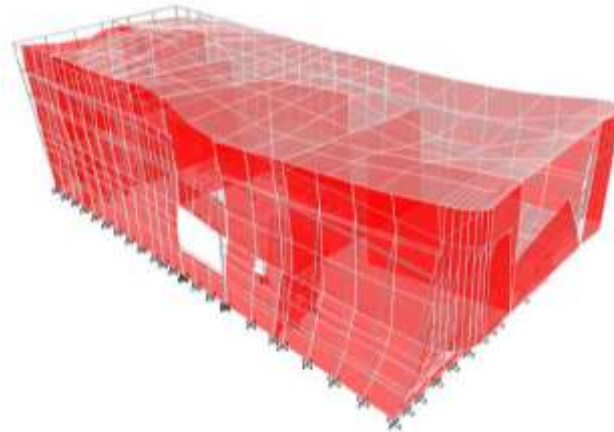
10 Cálculo y Gráfico de los Espectros de Pseudoaceleraciones, Pseudovelocidades y Desplazamientos

Sa (m/s <sup>2</sup> )	Sv (m/s)	Sd (m)
2.76	0.000	0.000
2.76	0.009	0.000
2.76	0.018	0.000
2.76	0.026	0.000
2.76	0.035	0.000
2.76	0.044	0.001
2.76	0.053	0.001
2.76	0.061	0.001
2.76	0.070	0.002
2.76	0.079	0.002
2.76	0.088	0.003
2.76	0.110	0.004
2.76	0.132	0.006
2.76	0.154	0.009
2.76	0.176	0.011
2.45	0.176	0.013
2.21	0.176	0.014
2.01	0.176	0.015
1.84	0.176	0.017
1.70	0.176	0.018
1.58	0.176	0.020
1.47	0.176	0.021
1.38	0.176	0.022
1.30	0.176	0.024
1.23	0.176	0.025
1.16	0.176	0.027
1.10	0.176	0.028
1.00	0.176	0.031
0.92	0.176	0.034
0.85	0.176	0.036
0.79	0.176	0.039
0.74	0.176	0.042
0.69	0.176	0.045
0.65	0.176	0.048
0.61	0.176	0.050
0.58	0.176	0.053
0.55	0.176	0.056
0.50	0.176	0.062
0.46	0.176	0.067
0.41	0.169	0.070
0.35	0.157	0.070
0.31	0.146	0.070
0.17	0.110	0.070
0.11	0.088	0.070
0.08	0.073	0.070
0.06	0.063	0.070
0.04	0.055	0.070
0.03	0.049	0.070
0.03	0.044	0.070



## Análisis Estructural de la Vivienda

El análisis estructural de la vivienda será analizada en el programa ETABS 2018 los muros de concreto se modelarán como elementos tipo Shell y las losas como tipo Slab, el programa analizará la estructura por el método de elementos finitos.



### Periodo Fundamental “T”

El período fundamental de una estructura se estima mediante un procedimiento de análisis dinámico según el cual se toma en consideración las características de rigidez y distribución de masas de la estructura.

La norma diseño sismo – resistente E – 030 recomienda que en cada dirección se consideraran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sean por lo menos el 90% de la masa total, pero deberá tomarse los tres primeros modos predominantes en la dirección. Así se determinó para nuestra estructura los siguientes valores:

Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modal	1	0.059	0.8121	0.002	0.0075
Modal	2	0.029	0.0392	0.5124	0.0784
Modal	3	0.025	0.1044	0.0368	0.0426
Modal	4	0.024	0.0056	0.3226	0.0668
Modal	5	0.017	0.0312	0.0024	0.1501
Modal	6	0.013	0.0016	0.1129	0.0301

Del programa ETABS 2018 tomaremos 2 valores un periodo para el sentido X-X y otro para el sentido Y-Y, dichos valores son los siguientes.

Dirección X:  $T_{xx} = 0.059$  seg.

Dirección Y:  $T_{yy} = 0.029$  seg

### Fuerza cortante mínima

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis dinámico, la fuerza cortante dinámica en el primer entrepiso de la estructura no podrá ser menor que el 80% de la fuerza cortante estática en el primer entrepiso de la estructura para estructuras regulares ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

	V estática (tn)	80% V estática (tn)	V dinámica (tn)	Factor de escalamiento	Comprobación
<b>SISMO X</b>	24.34	19.472	20.070	0.9702	CUMPLE
<b>SISMO Y</b>	24.34	19.472	19.646	0.9911	CUMPLE

### Requisitos de rigidez resistencia y ductilidad

#### - Determinación de desplazamientos laterales

Para estructuras regulares los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0.75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico

Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad	
Story2	D2	Ex Max	0.000169	1.6E-05	1.4E-05	15
Story2	D2	Ey Max	1E-05	3.8E-05	2E-06	15
Story1	D1	Ex Max	0.000105	1.2E-05	1E-05	25
Story1	D1	Ey Max	1.2E-05	2.1E-05	1E-06	25

- **Desplazamientos laterales relativos admisibles**

Para estructuras regulares los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0.75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico

<b>LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO</b>	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE</b>	<b>(<math>\Delta/h</math>)</b>
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Muros de ductilidad limitada	<b>0.005</b>

<b>DESPLAZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA EN X</b>						
PISO	h(m)	Dx(m)	<b>Dx0.75xR</b>	d/h (m)	Máximo Permitido	Comprobación
1	2.5	0.00011	0.0006	0.0002	$\Delta_{max}=0.005$	<b>CUMPLE</b>
2	2.5	0.00017	0.0010	0.0001	$\Delta_{max}=0.005$	<b>CUMPLE</b>

<b>DESPLAZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA EN Y</b>						
PISO	h(m)	Dx(m)	<b>Dx0.75xR</b>	d/h (m)	Máximo Permitido	Comprobación
1	2.5	0.00002	0.0001	0.0000	$\Delta_{max}=0.005$	<b>CUMPLE</b>
2	2.5	0.00004	0.0002	0.0000	$\Delta_{max}=0.005$	<b>CUMPLE</b>

**Conclusiones**

- Los desplazamientos cumplen con los requerimientos de la norma E-0.30.
- Siguiendo adecuadamente los criterios de estructuración requeridos por la norma, se tiene una estructura suficientemente resistente y con la adecuada rigidez Lateral.
- Los elementos estructurales no fueron diseñados por el software estructural. Si no solo se tomaron ciertos valores para el respectivo diseño.