

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil



“COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, A PARTIR DE INVESTIGACIONES REALIZADAS - CAJAMARCA 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Nayely Marisell Godoy Silva

Asesora:

Dr. Mg. Lic. Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mis padres y hermanos, por haberme formado como la persona que soy hoy en día, llenándome de valores y enseñanzas que llevaré toda la vida conmigo, por su amor, comprensión, trabajo, constante sacrificio y por apoyarme constantemente para lograr cada una de mis metas, por darme fortaleza cuando la necesito e impulsarme para seguir creciendo en todos los aspectos, ellos son mi inspiración y motivación para llegar a ser una profesional de éxito.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la vida, una familia maravillosa y la oportunidad de realizarme profesionalmente, dándome la fortaleza necesaria para no rendirme ante los obstáculos.

A mis padres y hermanos, por demostrarme su apoyo incondicional y darme la fuerza y valor necesarios para culminar esta etapa de mi vida, por estar en mis peores momentos y celebrar conmigo mis triunfos.

A mis amigos, con quienes espero lograr nuestro objetivo con mucha perseverancia, por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos.

A mis docentes, por ser unos grandes guías y forjar los cimientos de lo que será mi futuro profesional con sus valiosos aportes en conocimientos y experiencia laboral, quienes, además nos demostraron que con exigencia podemos lograr grandes cosas.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. MÉTODO.....	25
CAPÍTULO III. RESULTADOS	45
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	70
REFERENCIAS.....	84
ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de paneles que conforman el sistema constructivo EMMEDUE	22
Tabla 2: Variables del estudio	28
Tabla 3: Criterios de inclusión y exclusión para el grupo de estudio	29
Tabla 4: Selección de grupo de estudio	30
Tabla 5: Porcentaje de estudios seleccionados según el año de publicación.....	31
Tabla 6: Porcentaje de estudios seleccionados por país	32
Tabla 7: Tipo de investigación	33
Tabla 8: Uso de paneles EMMEDUE por investigación.....	45
Tabla 9: Mallas de refuerzo que se deben utilizar para el armazón del sistema EMMEDUE	45
Tabla 10: Dimensiones de varilla de anclaje a utilizar para el sistema EMMEDUE por investigación ..	46
Tabla 11: Tipo de mano de obra y colocación de instalaciones, sistema tradicional y EMMEDUE.....	46
Tabla 12: Especificaciones de mortero para sistema tradicional y sistema EMMEDUE	46
Tabla 13: Datos constructivos de las estructuras estudiadas	47
Tabla 14: Muros según el sistema constructivo.....	47
Tabla 15: Losa según el sistema constructivo	48
Tabla 16: Cargas muertas por sistema.....	49
Tabla 17: Confort térmico y acústico del sistema tradicional y del sistema EMMEDUE	50
Tabla 18: Costo por metro cuadrado de construcción tradicional y construcción con EMMEDUE.....	52
Tabla 19: Porcentaje de variación de costo del sistema tradicional	53
Tabla 20: Porcentaje de variación de tiempo de construcción del sistema tradicional	54
Tabla 21: Costo de materiales, mano de obra y equipos, con su relación porcentual	56
Tabla 22: Tiempo de ejecución de obras preliminares de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual	58
Tabla 23: Tiempo de ejecución de movimiento de tierras de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual.....	58
Tabla 24: Tiempo de ejecución de cimentación de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual	58
Tabla 25: Tiempo de ejecución de estructuras de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual	59

Tabla 26: Tiempo de ejecución de muros de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual	60
Tabla 27: Tiempo de ejecución de instalaciones eléctricas de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual.....	61
Tabla 28: Tiempo de ejecución de instalaciones sanitarias de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual.....	62
Tabla 29: Costo de ejecución de obras preliminares de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual	63
Tabla 30: Costo de ejecución de movimiento de tierras de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual	63
Tabla 31: Costo de ejecución de cimentación de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual	64
Tabla 32: Costo de ejecución de estructuras de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual	66
Tabla 33: Costo de ejecución de muros de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual	67
Tabla 34: Costo de ejecución de instalaciones eléctricas de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual.....	68
Tabla 35: Costo de ejecución de instalaciones sanitarias de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Nivel y evolución de la población de América Latina según estratos de ingreso per cápita en porcentajes y millones de personas	14
Figura 2: Diseño de la investigación	28
Figura 3: Porcentaje de estudios seleccionados según el año de publicación	32
Figura 4: Porcentaje de estudios seleccionados por país	32
Figura 5: Ficha (A) de resumen	34
Figura 6: Figura (B) de recopilación de datos	37
Figura 7: Ficha (C) de recopilación de datos	40
Figura 8: Espesor de muro según sistema constructivo.....	48
Figura 9: Espesor de losa según sistema constructivo.....	49
Figura 10: Cargas muertas según el sistema constructivo	50
Figura 11: Confort térmico acústico del sistema tradicional y del sistema EMMEDUE.....	51
Figura 12: Comparación de costo por metro cuadrado entre sistemas tradicionales y sistema EMMEDUE.....	52
Figura 13: Porcentaje de variación de costo del sistema EMMEDUE en relación al sistema tradicional	54
Figura 14: Porcentaje de variación de tiempo de construcción del sistema tradicional	55
Figura 15: Comparación del tiempo de construcción tradicional y construcción con EMMEDUE	55
Figura 16: Porcentaje de variación de costo de materiales, mano de obra y equipos	57
Figura 17: Variación porcentual de tiempo de ejecución de cimentación.....	59
Figura 18: Variación porcentual de tiempo de ejecución estructuras.....	59
Figura 19: Variación porcentual de tiempo de ejecución de muros	60
Figura 20: Variación porcentual de tiempo de ejecución de instalaciones eléctricas.....	61
Figura 21: Variación porcentual de tiempo de ejecución de instalaciones sanitarias.....	62
Figura 22: Variación porcentual de costo de ejecución de movimiento de tierras.....	64
Figura 23: Variación porcentual de costo de ejecución de cimentación	65
Figura 24: Variación porcentual de costo de ejecución de estructuras.....	67
Figura 25: Variación porcentual de costo de ejecución de muros	68
Figura 26: Materiales que componen el panel EMMEDUE (M2)	124
Figura 27: Panel simple del sistema EMMEDUE (M2).....	125

Figura 28: Panel Doble del sistema EMMEDUE (M2).....	126
Figura 29: Panel de Losa del sistema EMMEDUE (M2).....	127
Figura 30: Panel de Escalera del sistema EMMEDUE (M2)	128
Figura 31: Panel de Rellano del sistema EMMEDUE (M2)	129
Figura 32: Panel Curvo del sistema EMMEDUE (M2)	130

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue, Determinar el sistema constructivo más óptimo a utilizar entre los sistemas de construcción tradicionales como pórticos o albañilería y el sistema constructivo EMMEDUE, al comparar el costo y tiempo de construcción, según el análisis de resultados obtenidos en anteriores investigaciones, siendo esta tesis de enfoque cualitativo, de tipo traslacional, con alcance descriptivo, no experimental; se describió el comportamiento de las variables con un grupo de estudio de 9 investigaciones; el procedimiento que se siguió para la obtención de resultados se fraccionó en la recolección de datos a través de fichas y en el procedimiento de análisis de datos, donde se realizaron tablas comparativas para diferentes parámetros que influían en el costo y tiempo de construcción; se utilizaron como instrumentos, una ficha de resumen y dos fichas de recopilación de datos, así como también hojas de cálculo de Excel para procesar los datos e identificar un patrón de comportamiento de las variables; los resultados logrados evidencian que, el sistema constructivo más óptimo en función de costo y tiempo de construcción es el sistema EMMEDUE, concluyendo con una variación de costo y tiempo optimizados a favor de este, con un patrón de ahorro de costo que va de 5.27% a un 61.92% a lo largo de los estudios analizados y un patrón de ahorro de tiempo que va desde 2.59% hasta 41.61%, aceptando la hipótesis propuesta; siendo el aporte de la presente tesis un manual del sistema constructivo EMMEDUE.

Palabras clave: EMMEDUE, Hormi2, M2, panel estructural, costo y tiempo.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Desde el periodo Neolítico, los humanos empiezan a utilizar principios de ingeniería a fin de establecerse en lugares fijos y formar comunidades, así pues, “desde el siglo XVIII, con la Revolución Industrial se introduce la mecanización con la elaboración de piezas prefabricadas en serie, que da a la arquitectura un cambio brusco y un empuje a la realización de proyectos nunca antes vistos” (Girón, 2014, p.11).

Ahora, el sector construcción está experimentando crecientemente “la utilización de nuevos métodos constructivos, con la finalidad de obtener estructuras a bajo costo, en el menor tiempo posible de ejecución, sin mermar calidad, y cumpliendo parámetros reglamentados por normas de diseño y confort” (Torres, 2013, p.01), esto se refiere al auge de nuevas modalidades constructivas que se genera con el desarrollo tecnológico del devenir de los tiempos y la gran competitividad en el mercado de la construcción, produciéndose así un sistema industrializado, cuyo concepto según León y Villon (2016) , “está asociado a los procesos que, mediante una correcta planificación de actividades, presupuesto y selección acertada de equipos a emplear, se obtienen rendimientos en obra adecuados para dar un mejor aprovechamiento de los recursos, creando una especie de producción en serie” (pág.10).

En base a lo antes expuesto es que, a inicios de los años 80, exactamente en 1981, se crea el innovador sistema constructivo Hormi2, posteriormente mejorado y modificando el nombre a EMMEDUE o conocido también dentro de la industria como M2, sistema originario de Italia, el cual se ha desarrollado en varios campos de la industria de la construcción, permitiendo gran seguridad infraestructural y una inusitada plasticidad arquitectónica (Maltez, 2014); además, debido al tipo de material y proceso constructivo, resulta tener diferentes beneficios en función de la seguridad, funcionalidad y habitabilidad

constructiva.

En el último censo realizado en Perú se determinó que del total de viviendas de 7 millones 698 mil 900, se destaca que 4 millones 298 mil 274 tienen como material predominante ladrillos o bloques de cemento, asimismo, 2 millones 148 mil 494 viviendas tienen como material predominante adobe o tapia y en menores proporciones se conforman de otro material; además, cabe destacar que en comparación con el Censo pasado, el incremento de las viviendas con ladrillo o bloques de cemento creció en 43,7% (INEI, 2017); lo que refiere un uso monótono de los sistemas constructivos en el país, esto se puede deber a la ignorancia de los novedosos sistemas que han ido ingresando al mercado de la construcción civil y que en muchos casos resultan ser mejores.

Sin embargo, (Arteaga et al., 2018, p.08) explica que “la gran inflación en el país ha traído como consecuencia el repunte de los costos en la construcción de viviendas y para dar una solución rápida a la problemática, es necesario analizar los sistemas nuevos y compararlos con los tradicionales”; es decir que, empleando nuevas metodologías constructivas como el sistema constructivo EMMEDUE se puede brindar un mayor perfeccionamiento en cualquier tipo de edificaciones teniendo en cuenta la calidad estructural y la de los materiales que se utilizan de manera económica, es decir, se puede generar una optimización de los sistemas constructivos tradicionales con la aplicación del sistema constructivo EMMEDUE para brindar mayores facilidades a las personas que quieran realizar cualquier tipo de construcción con un capital moderado, en un menor plazo, como ya lo han experimentado algunos usuarios en el mundo y en nuestro país.

Es el caso del continente europeo, por ejemplo, se han empezado a implementar nuevos materiales y procesos constructivos que permiten generar mejoras en cuanto a tiempo y costos de ejecución de una obra de edificación, ya que existe la permanente necesidad de un

desarrollo integral, encontrando así antecedentes de investigación, como por ejemplo, en la ciudad de Cartagena en España, Martínez (2012) presenta un estudio titulado “Construcción con paneles Estructurales de Poliestireno Expandido”, cuyo objetivo es estudiar un sistema constructivo diferente al tradicional, un sistema conformado por paneles estructurales de Poliestireno Expandido (EPS) y mallas de acero dobles recubiertas de hormigón proyectado con el fin de describir la factibilidad de uso de esta metodología y ver si es rentable utilizarla en España.

La metodología del estudio se dividió brindándose inicialmente información necesaria para poder aplicar en campo la metodología y posteriormente realizándose un análisis comparativo entre el sistemas constructivos utilizados tradicionalmente y el sistema constructivo con paneles estructurales de poliestireno expandido con proyectado de micro hormigón, llegándose así a conclusiones importantes como que, se produce una disminución del coste alrededor del 37,35% con una disminución de 2 meses el tiempo de ejecución en comparación de la misma obra edificada con sistemas tradicionales; es así que este estudio demuestra que esta metodología constructiva podría abrirse paso dentro de la industrialización constructiva española lo cual supone una mejora y una actualización de información de la misma.

En continentes como américa del Norte también se han encontrado antecedentes evidenciado el uso de sistemas constructivos novedosos como EMMEDUE, que lleva la metodología constructiva de paneles estructurales de poliestireno expandido con hormigón proyectado e incluso se realizó un manual técnico del método, propuesto por el equipo técnico EMMEDUE-SUMISA en Nicaragua y por el ingeniero Maltez (2014), este manual ofrece herramientas para que la población de Nicaragua interesada en la implementación y desarrollo de la ingeniería pueda entender un poco más sobre la forma constructiva y el uso

de EMMEDUE, además de buscar su difusión a todos los lugares del mundo por sus grandes beneficios, como se ha evidenciado con la implementación de 35 plantas industriales de producción en países como Colombia, España, Italia, Irlanda, Portugal, Rusia, Estados Unidos, México, Angola, Costa Rica, Panamá, Venezuela, República Dominicana, Argentina, Egipto, Nigeria, Mozambique, Eritrea, Argelia, Arabia Saudita, Irán, Irak, Libia, Turquía, Filipinas, Malasia, Bolivia, Perú, Marruecos, Australia y Nicaragua.

Igualmente, se muestran trabajos de investigación con especial interés por el tema, con los que se manifiesta la difusión de esta modalidad de construcción con el devenir de los tiempos, así como el trabajo presentado por (Torres et al, 2013) para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Nacional de Ingeniería de Managua – Nicaragua, titulado “Ayudas de Diseño Para Sistemas Portantes EMMEDUE de Paneles de Hormigón Armado con Núcleo de EPS (Sistema de Poliestireno Expandido).

Donde como objetivo primordial se tiene establecer el procedimiento adecuado para el dimensionamiento de cada uno de los componentes estructurales que se conforman con el sistema constructivo EMMEDUE y se sostiene que el sistema de paneles presenta la versatilidad para solucionar las necesidades constructivas del mercado, lo cual es demostrado a lo largo del estudio, llegándose a conclusiones como que EMMEDUE es de fácil y rápida construcción puesto que está construido con paneles prefabricados, que permiten el ensamblaje y finalización en campo en tiempos óptimos, asimismo, los autores proponen que el uso del sistema es ideal para programas de viviendas de interés social debido a su costo de construcción relativamente menor que el de las tecnologías convencionales, que a su vez proporcionan mayores capacidades estructurales a solicitaciones de carga y usos comunes.

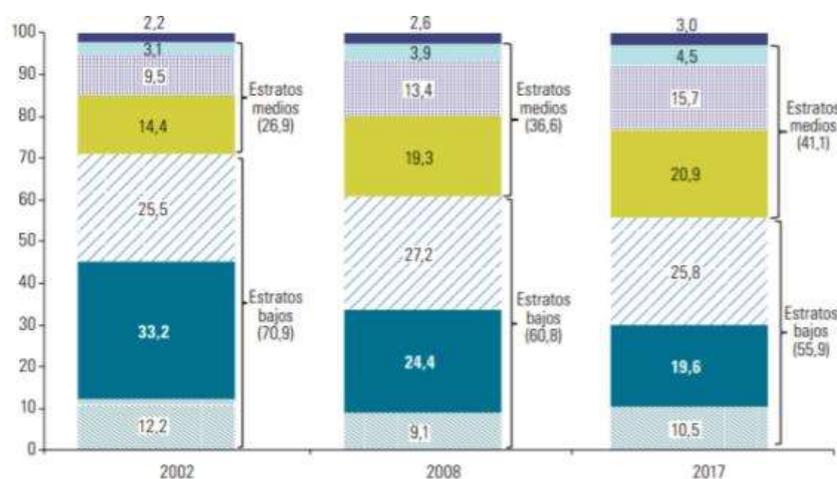
Desde el punto de vista económico, de acuerdo a un informe del panorama social de

América latina presentado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2019, p. 28), “la estructura social sigue siendo altamente piramidal, donde, según los datos recabados hasta el 2017 se sabe que al menos el 76.8% de la población está compuesta por grupos pertenecientes a estratos medios bajos en américa latina”, lo cual conlleva a estándares económicos bajos que rigen a las viviendas de este continente.

Produciendo así, limitaciones al momento de edificar viviendas o cualquier tipo de estructura en muchos casos, de tal forma que en la industria constructora se ha empezado a buscar soluciones, e innovar en el mercado actual; Sistemas constructivos como EMMEDUE, que proponen una optimización en el costo y tiempo de edificación suponen una alternativa de solución, este sistema se ha empezado a proponer en varios países, ya mencionados anteriormente incluso ha implementado su fabricación, dando paso a una reforma en la industria de la ingeniería que abre caminos y oportunidades para usuarios que quieran realizar construcciones que permitan economizar costos y tiempos de construcción asegurando además flexibilidad arquitectónica y de confort estructural.

Figura 1

Nivel y evolución de la población de América Latina según estratos de ingreso per cápita en porcentajes y millones de personas



Extraído de (CEPAL, 2019, P.28)

Es así que se han encontrado antecedentes dentro de América Latina acerca del innovador sistema constructivo, como en Colombia, donde se realizó el “Estudio de Pre Factibilidad para el Montaje de Una Planta EMMEDUE”, aquí, Barrientos (2011), con la finalidad de obtener su título de grado de la universidad EAFIT, de la escuela de ingeniería, departamento de ingeniería mecánica, del área de proyectos en Medellín, estudia las necesidades, la materia prima, los procesos, la selección de maquinaria, la selección de personal, el flujo de procesos y el análisis financiero que implica trabajar con la metodología constructiva EMMEDUE.

Este proyecto se realizó para la empresa “Sistemas Constructivos Avanzados S.A.” y tuvo como objetivos resaltantes, el describir la necesidad actual del mercado de los sistemas constructivos que están innovando para determinar la sostenibilidad de la empresa en el futuro, describir el proceso de fabricación de paneles para poder dimensionar los requerimientos de maquinaria, entre otros, en este estudio se evidencia la mejora del tiempo de construcción y hay mayor facilidad y flexibilidad constructiva y de transporte, así como el ahorro de mano de obra, cumpliéndose de este modo, los supuestos de factibilidad económica y financiera, ya que los ingresos son mayores que los egresos, estando presente la posibilidad de incrementos en costos de materias primas y otros.

También se ha llegado a comparar el sistema constructivo EMMEDUE con el sistema constructivo tradicionalmente utilizado, para identificar cuál sería la mejor opción a tomar en cuenta al momento de construir, en una investigación realizada por (Torres, 2013) para obtener el título de Ingeniero Civil de la Universidad Internacional del Ecuador, que lleva por nombre “Análisis Comparativo para Vivienda Unifamiliar en la Ciudad de Quito, de Sistemas Constructivos: Pórticos de Hormigón Armado, Paredes Portantes y EMMEDUE.”

En el cual, se tiene como objetivo principal realizar una comparación entre el costo y tiempo de ejecución, entre los sistemas constructivos de pórticos, albañilería y el sistema constructivo EMMEDUE.

Para tal fin, se compararon en principio las ventajas y desventajas los sistemas en una vivienda unifamiliar denominada “casa tipo”, se describieron los procesos constructivos y se obtuvieron los costos y análisis de precios unitarios considerándose solo elementos importantes de la estructura como la cimentación la estructura en sí y la albañilería, para luego establecer el tiempo de ejecución por medios como diagrama de barras y curva de inversión valorada para cada sistema constructivo analizado y finalmente establecer las debilidades y fortalezas de cada uno de los sistemas constructivos analizados.

Llegando por último a conclusiones como que el sistema aporticado tiene un tiempo mayor de ejecución que el sistema de paredes portantes y el sistema EMMEDUE y que en el sistema constructivo EMMEDUE existen inversiones altas específicas que se deben hacer, desequilibrando en cierto sentido el flujo de caja, por lo cual viene a ser más económico que el sistema tradicional aporticado, pero resulta más costoso que el sistema tradicional de paredes portantes, asimismo, se concluye que el sistema EMMEDUE aún no llega a posicionarse en el mercado y que por el momento únicamente se utiliza por Mutualista Pichincha así como los constructores contratados por la entidad, pues la empresa que desarrolla el sistema es anexa a la misma.

Sin embargo, son más las investigaciones que afirman que el sistema EMMEDUE es favorable por diversas razones y Ecuador es consciente de ello, pues presenta especial interés por el sistema constructivo EMMEDUE, como la investigación anteriormente planteada, también encontramos una que destaca por la comprobación en campo de sus variables, lo cual permite obtener datos más precisos, esta es realizada por Acosta (2016) y se titula

“Identificación de Técnicas Alternativas de Construcción de Casas Modernas Utilizando Sistemas y Elementos prefabricados de Hormigón”, trabajo realizado para obtener el título de Tecnólogo en Construcciones y Domótica de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad de las Américas, donde se analizan tres técnicas constructivas en viviendas de una planta, Paneles prefabricados de hormigón, sistemas modulares de EMMEDUE u Hormi2 y la técnica de construcción convencional de estructuras de hormigón y mampostería de bloque.

Se realizó una investigación bibliográfica y visitas de campo, contactándose además a cuatro profesionales con experiencia en sistemas estructurales y técnica de construcción, trabajo donde se observó que, en el sistema constructivo convencional, existe mayor tiempo de ejecución, puesto que son desarrollados in situ, mientras que los sistema de hormigón prefabricado y el sistema “Hormi-2” son elaborados en plantas industriales, lo cual hace que el proceso constructivo se reduzca a un ensamblaje, con excepción de las cimentaciones, reduciendo así tiempos y aumentando la productividad, asimismo, se maximizan rendimientos en las instalaciones eléctricas e hidráulicas sanitarias, puesto que, mientras que en el sistema tradicional se tiene la desventaja de tener que picar los muros por ejemplo, en el sistema Hormi2 se abren las ranuras quemando el material de poliestireno sin que los muros debiliten su resistencia ya que están conformados por acero de refuerzo electro soldado, el cual puede ser reemplazado por material de la misma dimensión.

Perú por otro lado, está arraigado a la monotonía en sus sistemas constructivos a pesar de que se vería en la necesidad de investigar y comenzar a implementar nuevas ideas, materiales y procesos constructivos que nos ayuden a abrir puertas, para que más personas se enteren que con un presupuesto relativamente menor al acostumbrado se amplían las posibilidades de desarrollo para el país y sus habitantes en el aspecto importante de la

inmobiliaria, ya que muchas personas se privan de su acceso, se limitan por el costo elevado que implica realizar una edificación, sin embargo, hay personas que se han enterado de esta monotonía presente en la construcción nacional, interesándose por este tema y realizando estudios como el que lleva por título “Análisis de paneles de poliestireno expandido EMMEDUE, en la mejora del proceso constructivo en viviendas unifamiliares en Pachacamac, Lima 2016”.

Tesis que fue presentada para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil de la Universidad César Vallejo, donde, Vílchez (2016) se plantea como objetivo, analizar los beneficios de los paneles de poliestireno expandido que conforman al sistema constructivo EMMEDUE, comparado con el sistema tradicional, estudio que se realizó utilizando un enfoque cuantitativo del tipo aplicativo, nivel descriptivo, cuasi experimental, concluyendo que conviene utilizar el sistema EMMEDUE por la mejora en tiempo de construcción, con un ahorro de 26.35% con respecto al sistema tradicional y presenta rendimientos mayores, dándose además una reducción de plazos ya que los gastos indirectos disminuyen y el proceso de ejecución disminuye mejorando la etapa de ejecución por su versatilidad y modulación que se adecua a diferentes tipos y formas de edificación a construir, siendo además compatible con otros sistemas constructivos.

En base a lo observado, notamos que, el sistema constructivo EMMEDUE, debido al tipo de material y proceso constructivo, resulta tener diferentes beneficios en función de la seguridad, funcionalidad y habitabilidad constructiva; entre ellos tenemos, propiedades termo-acústicas, ahorro en tiempo de duración del proyecto y reducción de costos debido a la maximización de rendimientos, flexibilidad constructiva, demanda de mano de obra y buen comportamiento sísmico.

A pesar de las notorias ventajas del sistema constructivo EMMEDUE en los factores

que implica un sistema de construcción para ser seguro y confortable frente a un sistema tradicional como los son los pórticos o la albañilería; estos sistemas tradicionales siguen siendo más utilizados, pues presentan la ventaja de ser sistemas constructivos conservadores y mantienen lineamientos tradicionales que han demostrado tener buenos resultados, además de que la mano de obra está familiarizada, asimismo, existe una fácil obtención de recursos para la construcción por a su gran demanda, y estos suelen ser los factores críticos que toman las personas al momento de realizar cualquier tipo de edificación sin pensarlo 2 veces.

Por ello, es que se ha planteado, un estudio de comparación del costo y tiempo de construcción de edificaciones realizadas con un sistema tradicional y con la aplicación del sistema constructivo EMMEDUE, a partir de investigaciones realizadas - Cajamarca 2021, enmarcándose en la línea de investigación de tecnologías emergentes e identificándose como pregunta de investigación “¿Qué sistema constructivo es más óptimo a utilizar entre los sistemas de construcción tradicionales de pórticos y albañilería y el sistema constructivo EMMEDUE al comparar el costo y tiempo de construcción según el análisis de resultados obtenidos en anteriores investigaciones-Cajamarca 2021?”, esta pregunta se desarrollará en el transcurso de la investigación con las variables de costo y tiempo de construcción, teniendo como grupo de estudio 9 investigaciones obtenidas mediante motores de búsqueda como repositorios de tesis y las bases de datos como Semantic Scholar, Redalyc, Springer link, EBSCO, Refseek y Bibdigital,

Para la presente investigación se ha trazado como objetivo general, “Determinar el sistema constructivo más óptimo a utilizar entre los sistemas de construcción tradicionales como pórticos o albañilería y el sistema constructivo EMMEDUE, al comparar el costo y tiempo de construcción, según el análisis de resultados obtenidos en anteriores investigaciones; y como objetivos específicos, identificar las variaciones más significativas

al comparar los resultados obtenidos de las investigaciones entre el costo y tiempo de construcción de los sistemas constructivos EMMEDUE y sistema tradicional, determinar el sistema constructivo más recomendable a utilizar según el costo y tiempo de construcción en el ámbito nacional, de acuerdo con los resultados obtenidos, determinar la razón por la cual el sistema constructivo EMMEDUE o el sistema Tradicional es el más ahorrativo en función de costo y tiempo y finalmente, realizar un aporte al elaborar un manual, que puedan emplear estudiantes y profesionales como documento de consulta y guía de procedimientos de construcción, características e información general del sistema constructivo EMMEDUE.

Planteándose, con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación, la siguiente hipótesis: “El sistema constructivo Emmedue es el más óptimo a utilizar a comparación del sistema constructivo Tradicional, pues se reduce el costo y tiempo de construcción con su uso según los resultados obtenidos en anteriores investigaciones”. Además, es necesario conocer algunos conceptos previos, para poder entender y seguir la ilación de lo que abarca la investigación.

Así tenemos, por ejemplo, el concepto de, sistemas Constructivos Tradicionales, “se consideran sistemas constructivos tradicionales a aquellos que tienen como factor fundamental muros de mampostería simple en ladrillo o pórticos (vigas y columnas).” (Florez 2013, p.18)

Sistemas Constructivos Industrializados, que vienen a ser “los procesos que, mediante una correcta planificación de actividades, presupuesto y selección acertada de equipos a emplear, se obtienen rendimientos en obra adecuados para dar un mejor aprovechamiento de los recursos, creando una especie de producción en serie”. (León, et al., 2016, p.10)

Asimismo, es importante entender el sistema constructivo EMMEDUE; este sistema

se basa en un conjunto de paneles estructurales de poliestireno expandido ondulado, los cuales son completados “in situ”, 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, con los cuales se pueden formar cualquier tipo de elemento estructural y cuyos elementos podemos observar en el anexo 05 (Maltez, 2014); “la finalidad de este sistema, es la de proveer en un solo elemento monolítico, funciones estructurales auto portantes simplificando su ejecución con elevados coeficientes de seguridad y confort” (Manrique et al., 2015, p.19).

Otro concepto que veremos es lo que viene a ser el Poliestireno Expandido (EPS), que se define como una espuma plástica, rígida y ligera que tiene un proceso químico a partir de perlas de poliestireno que contienen pentano que es un agente expandente cuando se someten a alta temperaturas por vapor de agua, el pentano expande las perlas hasta 50 veces su volumen inicial, luego se almacenan y maduran las perlas expandidas para someterse nuevamente a una inyección a vapor en moldes cerrados, expandiéndose hasta soldarse en forma de bloques o formas adaptadas específicamente, quedando listo el EPS para poder utilizarse en el sector construcción, con la principal característica de aislamiento térmico y acústico, en el campo del envase y embalaje para diferentes sectores de actividad y en una serie de aplicaciones diversas. (Martínez 2012)

Igualmente, abarcaremos el tema de Panel de Poliestireno, cuya conformación se observa en el anexo 05, estos, “son paneles aptos para colocar en obra, de acuerdo a la necesidad se puede construir muros, tabiques, losas. Estos elementos se pueden moldear “in situ”, se usa para fabricar una amplia variedad de productos, donde, El espesor del panel va a depender del elemento que se vaya a construir en la vivienda.” (Marcalla, 2019, p. 08)

Además, la malla de refuerzo, que conforma el panel, estas mallas, “están conformadas

por barras de acero, estas pueden ser lisas o corrugadas. El armado se lo realiza con una barra longitudinal y otra transversal, se cruzan ente si de manera perpendicular. Los puntos de contacto entre barras están electro soldados en fábrica, La malla tiene un límite de fluencia de 5500 kg /cm². Los diámetros dependen del tipo de panel.” (Marcalla, 2019, p. 09)

Tabla 1

Tipos de paneles que conforman el sistema constructivo EMMEDUE

TIPO DE PANEL	DESCRIPCIÓN
Panel Simple	“Panel de poliestireno expandido, encerrado entre dos mallas de acero galvanizado unidas por conectores, que se completa en la obra con dos capas de mortero cementico proyectado, estructura portante de hasta 4 pisos, ideal para paredes, tabiques, cerramientos, forjados y coberturas de edificios”. (EMMEDUE, 2012)
Panel Doble	Está constituido por dos paneles simples puestos uno frente el otro y unidos entre ellos por medio de alambre de acero cuya distancia está determinada en función de las exigencias estáticas por satisfacer. (EMMEDUE, 2012)
Panel Losa	Para uso estructural de losas y cubiertas de edificios colocando para ello hierro auxiliar en las vigas correspondientes y posteriormente el vaciado del mortero en la obra. (EMMEDUE, 2012)
Panel Escalera	Está constituido por un bloque de poliestireno expandido, perfilado en planchas cuya dimensión está sujeta a las exigencias proyectadas y armado con una doble malla de acero ensamblada, unida al poliestireno por medio de numerosas costuras con conectores de acero soldados por electro fusión. (EMMEDUE, 2012)
Panel Rellano	Se puede utilizar para la realización de descansillos, solares y planchas armadas de forma bidireccional, o para cualquier plantilla de cemento armado que necesite armarse en dos direcciones, con la ventaja de un menor peso en la plancha. (EMMEDUE, 2012)
Panel Curvo	Tiene grandes dimensiones y espesor es curvado directamente en obra de manera manual o semiautomática utilizando un equipo neumático diseñado por EMMEDUE, permite cubrir grandes superficies de forma veloz y práctica, además de formas arquitectónicas libres. (EMMEDUE, 2012)

Nota: Paneles que conforman el sistema EMMEDUE, cuyas figuras encontramos en el anexo 06.

En base a que no se encontró información, estudio o prueba alguna hasta la fecha de realizado el presente estudio, de que se ha utilizado el sistema constructivo EMMEDUE en la ciudad de Cajamarca y en muchas otras regiones del país, podemos afirmar que, a pesar de la creciente demanda de este innovador sistema y de sus notorias ventajas, no se ha empezado a implementar en la región, lo cual puede deberse principalmente a la falta de conocimiento y experiencia en construcción con esta nueva metodología como ya se mencionó, además de que se ha vuelto un hábito construir con sistemas tradicionales, u otros sistemas constructivos no convencionales que son mucho más conocidos, de manera que el sector construcción del país no se preocupa por adoptar nuevas tecnologías y empezar a salir de la zona de confort, por lo que nos hemos estancado y no nos hemos abierto camino en la industrialización y avance de sistemas constructivos poco conocidos y novedosos como el sistema constructivo EMMEDUE.

Las personas que buscan edificar ya sea por bienestar personal y la idea de tener un techo propio o tal vez para insertarse en el mundo de los bienes raíces, al momento de construir se enfocan principalmente en dos factores, el primero es la economía que, constructivamente hablando va arraigada al tiempo de construcción y seguridad adecuada de la estructura, a partir de aquí nace la idea de que debemos priorizar y fomentar la investigación en lo que se refiere a los sistemas constructivos tradicionales y a la optimización de estos, con nuevos estereotipos de construcción civil, es por ello que, en busca de un tema de investigación que permitiese dar un aporte a la población sobre construcciones que ayuden a la evolución e industrialización de los sistemas estructurales, se encontró el sistema constructivo EMMEDUE como una novedosa propuesta constructiva, que es poco conocida en el país y que cuenta con grandes ventajas, pues según lo investigado este sistema aporta diferentes beneficios estructurales, de confort y sobre todo promete un

ahorro de costo y tiempo de construcción que beneficiaría a muchos sectores.

Teniendo en cuenta que el sistema de paneles estructurales de poliestireno expandido EMMEDUE es poco reconocido por la población, se considera de suma importancia la investigación y recopilación de información, así como la comparación de los sistemas constructivos tradicionales con el sistema constructivo EMMEDUE, especialmente en función de costos y tiempos de ejecución, para poder verificar la veracidad de la promesa de ahorro en función a costos y tiempo de construcción que ofrece este sistema

De esta manera, con la presente investigación, se brindarán datos que sirvan como sustento para orientar mejor a las personas en la elección de un óptimo sistema constructivo a utilizar, con el fin de cumplir con los tiempos establecidos en obra y con el costo de ejecución más reducido posible; aquí es donde el presente estudio, titulado “Comparación del costo y tiempo de construcción de edificaciones realizadas con un sistema tradicional y con la aplicación del sistema constructivo EMMEDUE, a partir de investigaciones realizadas - Cajamarca 2021” adquiere importancia, ya que, la comparación de costos y tiempos de construcción, así como el manual a realizarse como una herramienta formativa donde se recoge información para guiar a los estudiantes, profesionales, diseñadores, ejecutores y usuarios a utilizar y aplicar correctamente los diferentes materiales que componen el sistema; darán paso al conocimiento de este nuevo aporte de construcción industrializada y, la población interesada podrá decidir de forma juiciosa entre la utilización del sistema constructivo tradicional y el sistema constructivo EMMEDUE en base a los parámetros estudiados y presentados.

CAPÍTULO II. MÉTODO

Como base del estudio, a partir de la realidad problemática que se ha encontrado, se formuló la pregunta de investigación “¿Qué sistema constructivo es más óptimo a utilizar entre los sistemas de construcción tradicionales de pórticos y albañilería y el sistema constructivo EMMEDUE al comparar el costo y tiempo de construcción según el análisis de resultados obtenidos en anteriores investigaciones?”, a fin de responder esta pregunta, se estableció el objetivo general de “Determinar el sistema constructivo más óptimo a utilizar entre los sistemas de construcción tradicionales como pórticos o albañilería y el sistema constructivo EMMEDUE al comparar el costo y tiempo de construcción, según el análisis de resultados obtenidos en anteriores investigaciones”.

Es así que, teniendo en claro este objetivo, con el fin de desarrollarlo, se fijaron como pasos u objetivos específicos como, identificar las variaciones más significativas al comparar los resultados obtenidos de las investigaciones entre el costo y tiempo de construcción de los sistemas constructivos EMMEDUE y sistema tradicional, determinar el sistema constructivo más recomendable a utilizar según el costo y tiempo de construcción en el ámbito nacional a partir de investigaciones realizadas anteriormente; de acuerdo con los resultados obtenidos, determinar la razón por la cual el sistema constructivo EMMEDUE o el sistema Tradicional es el más ahorrativo en función de costo y tiempo y finalmente, realizar un aporte al elaborar un manual, que puedan emplear estudiantes y profesionales como documento de consulta y guía de procedimientos de construcción, características e información general del sistema constructivo EMMEDUE.

Además, ocupándose de responder a la pregunta de investigación planteada, se ha trazado la siguiente hipótesis: “El sistema constructivo EMMEDUE es el más óptimo a utilizar a comparación del sistema constructivo tradicional, pues se reduce el costo y tiempo

de construcción con su uso, según los resultados obtenidos en anteriores investigaciones”.

Por la naturaleza del contenido de la presente investigación, se hace uso del método científico, y el alcance que se tiene para su desarrollo es descriptivo, “el investigador diseña un proceso para descubrir las características o propiedades de determinados grupos, estableciendo relaciones que determinen o describan comportamientos o atributos de hechos o fenómenos investigados” (Muñoz Rocha, 2015, p.85), y como mencionan también, Hernández, Fernández y Baptista (2014) estas investigaciones tienen como objetivo indagar incidencias de una o más variables para obtener datos y realizar una descripción de estos, por lo que, la presente investigación describe y compara los sistemas estructurales tradicionales de pórticos y albañilería, con el sistema estructural EMMEDUE en función al costo y tiempo de construcción en base a investigaciones realizadas y hechos ocurridos anteriormente.

Desarrollándose por medio de un proceso de síntesis de documentos, que va desde la recolección, selección y clasificación de datos, hasta el análisis de la información obtenida sobre el tema, para poder realizar comparaciones entre los sistemas constructivos tradicionales de Pórticos y Albañilería y el sistema constructivo EMMEDUE, que permitan determinar cuál es el sistema constructivo más óptimo a utilizar en función a las variables de costo y tiempo y a su vez, obtener información para elaborar un manual, por lo que son importantes los factores de atención, análisis y reflexión

El diseño que presenta la tesis es no experimental, puesto que, el estudio se limita a la observación, comparación y descripción del comportamiento de las variables o de los acontecimientos tal cual se presentan en la realidad, sin intervenir en ellos, sin alterar, controlar o manipular datos, sino más bien analizar y describir su comportamiento con el fin de identificar patrones de comportamiento.

Cabe recalcar que, no se ha utilizado estadística propiamente dicha o modelos estadísticos en el desarrollo, sino más bien, una estadística descriptiva a partir de formatos, y comparaciones con valores no cuantificados, pero sí porcentuales.

También, el enfoque de este estudio es de tipo cualitativo, ya que, corresponde a la descripción, comprensión e interpretación a través de percepciones y significados producidos por experiencias o estudios anteriores, aplicando una lógica inductiva que va de lo particular a lo general, es decir, de los datos a las generalizaciones y la teoría, donde el planteamiento del problema es abierto, no es delimitado y es flexible, siendo los estudios seleccionados la base referencial en función de la que se construye la presente investigación, a partir de los datos empíricos obtenidos y analizados.

En cuanto a la clasificación de estudio del que dependió la estrategia de la investigación realizada, según sus propósitos, es de tipo Aplicada debido a que, no se centra en una solución de carácter cognoscitivo, sino más bien, está orientada a emplear conocimientos teóricos y convertirlos en conocimientos prácticos para resolver problemas y mejorar dichos conocimientos para construir y modificar una realidad problemática, en tecnología e invenciones (Ministerio de Educación del Perú, 2017).

Paralelamente, según la evolución del fenómeno de estudio o, dicho de otra forma, el tipo de investigación según la ubicación temporal, es transversal, puesto que “recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.”. (Sampieri R. et al., 2006, p.216), el presente estudio expone la unión de varios estudios de tipo transversal donde se realiza el análisis y la comparativa para observar el comportamiento de las variables y encontrar patrones que ayuden a determinar si la hipótesis se acepta o se rechaza.

Por otra parte, se identificó como variable independiente al tipo de sistema constructivo, ya sea el sistema constructivo tradicional de pórticos o albañilería y sistema constructivo EMMEDUE, esta variable, por su naturaleza no puede ser estudiada como un todo, así que se debe descomponer su análisis en partes constitutivas o dimensiones, estas vienen a ser, los componentes, propiedades, tamaño de la estructura a estudiar y proceso constructivo, según el sistema y, la variable dependiente, donde se genera una reacción a partir de la variable independiente serán los factores de costo y tiempo de construcción de los sistemas.

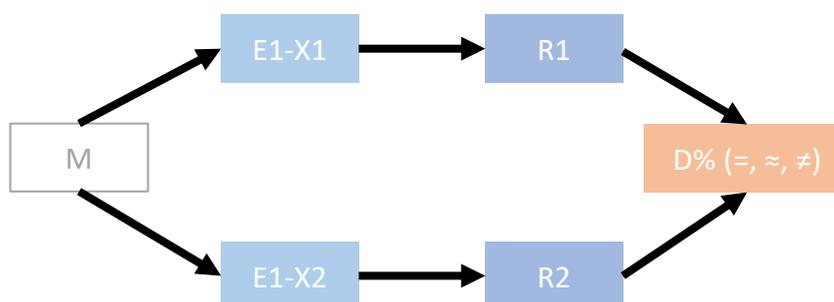
Tabla 2

Variables del estudio

Variable Independiente	Variable Dependiente
Los sistemas constructivos tradicionales de pórticos y Albañilería y el sistema constructivo EMMEDUE.	Costo de ejecución y tiempo de ejecución de los sistemas constructivos tradicionales y el sistema constructivo EMMEDUE.

Figura 2

Diseño de la investigación



Donde:

M = Muestra

E1, E2 = Sistemas constructivos Tradicionales (Pórticos o Albañilería) y sistema EMMEDUE.

X1-X2 = Observaciones-mediciones de los sistemas constructivos expresando la comparación

entre los sistemas constructivos.

R1, R2 = Resultado de las observaciones en valores porcentuales estableciendo la igualdad (=), semejanza (\approx) o diferencia (\neq).

Para el caso, debido a que es una investigación de alcance descriptivo, se selecciona un grupo de estudio de 9 investigaciones que cumplen con los requisitos de inclusión, de las cuales, a partir de los datos obtenidos se compararon los costos y tiempos de construcción del sistema constructivo tradicional y el sistema constructivo EMMEDUE, este grupo de estudio se considera como óptimo para llegar a tener conclusiones certeras y confiables de este trabajo debido a que en estudios revisados anteriormente se observó este promedio de investigaciones analizadas para una comparativa entre costos y tiempos de ejecución de una edificación.

Las investigaciones consideradas en el grupo de estudio, responden a los criterios de, (a) el año de publicación entre el 2010 y el 2020; (b) Estudios que guarden estrecha relación con el tema (c) la población de interés son lugares con experiencia en la implementación del sistema constructivo EMMEDUE; (d) estudios primarios de tipo experimental que aporten datos empíricos originales del costo y tiempo de construcción de los sistemas tradicionales y el sistema EMMEDUE, (e) estudios realizados en lugares donde existan condiciones y una realidad similar a la nuestra (f) estudios donde se tengan en cuenta tanto el sistema constructivo tradicional de pórticos y/o albañilería como, el sistema EMMEDUE (g) y estudios cuyos datos aporten a una comparación de los sistemas constructivos EMMEDUE y sistema constructivo tradicional.

Tabla 3

Criterios de inclusión y exclusión para el grupo de estudio

Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Año de publicación entre 2010 y 2020.	Año de publicación fuera del rango de años 2010-2020.
Estudios que guarden estrecha relación en el tema.	Artículos enfocados a temas que no guardan estrecha relación con el estudio.
La población de interés son lugares con experiencia en la implementación del sistema constructivo EMMEDUE.	Los lugares donde se realizan el estudio no muestran ningún tipo de experiencia en la implementación del sistema EMMEDUE.
Estudios primarios de tipo experimental que aporten datos empíricos originales de costo y tiempo de construcción de los sistemas tradicionales y el sistema EMMEDUE.	Estudios de tipo no experimental que no puedan aportar datos empíricos originales de costo y tiempo de construcción de los sistemas tradicionales y el sistema EMMEDUE.
Estudios donde se tengan en cuenta tanto el sistema constructivo tradicional de pórticos y/o albañilería, como el sistema EMMEDUE.	Estudios que no tengan en cuenta los sistemas constructivos tradicionales y el sistema constructivo EMMEDUE o solo tenga datos de uno de ellos.
Estudios cuyos datos aporten a una comparación de los sistemas constructivos EMMEDUE y sistema constructivo tradicional.	Estudios cuyos datos no puedan aportar a una comparación de los sistemas constructivos EMMEDUE y sistema constructivo tradicional.

Nota: En esta tabla se muestra un resumen de los criterios planteados

Tabla 4

Selección de grupo de estudio

N° de artículo	Autor	Título	Año	País
1	Omar Andres Bravo	Análisis Comparativo Del Costo Y Tiempo De Construcción De Una Vivienda De Dos Plantas Tipo Clase Baja Utilizando El Sistema Constructivo No Convencional Hormi 2 Y El Sistema Constructivo Tradicional.	2016	Ecuador
2	Fausto Ramiro Marcalla Quisaguano	Análisis técnico económico de dos alternativas de construcción para una vivienda unifamiliar del Conjunto Habitacional Villa Florida.	2019	Ecuador
3	Nelly Pamela Maldonado Cueva y Pablo Andrés Terán Díaz	Análisis Comparativo Entre Sistema de Pórticos y Sistema de Paredes Portantes de Hormigón (M2) para un Edificio de Vivienda de 6 Pisos.	2014	Ecuador

4	Ingrid Delia Arteaga Espinoza	Análisis Comparativo de Costos en una Vivienda Familiar Usando el Sistema Constructivo EMMEDUE y el Sistema de Albañilería en la Ciudad de Huánuco, 2018.	2018	Perú
5	Nuria Martínez Martínez	Construcción con Paneles Estructurales de Poliestireno Expandido.	2012	Ecuador
6	Samuel Manrique Cueto y Orlando Victoria Lizana	Análisis Comparativo del Sistema Estructural EMEDOS (M-2) y Viviendas Confinadas en la Ciudad de Huancavelica – 2015.	2017	Perú
7	Zoila Mercedes Anrango Escola y Luis Armando Quisphpe Farinango	Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos.	2018	Ecuador
8	Héctor Torres B.	Análisis Comparativo para Vivienda Unifamiliar en la Ciudad de Quito, de Sistemas Constructivos: Pórticos de Hormigón Armado, Paredes Portantes y EMMEDUE.	2013	Ecuador
9	Santiago Vílchez Jiménez	Análisis de paneles de poliestireno expandido EMMEDUE, en la mejora del proceso constructivo en viviendas unifamiliares en Pachacamac, Lima 2016.	2017	Perú

Tabla 5

Porcentaje de estudios seleccionados según el año de publicación

AÑO DE PUBLICACIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
2012	1	11.11%
2013	1	11.11%
2014	1	11.11%
2016	1	11.11%
2017	2	22.22%
2018	2	22.22%
2019	1	11.11%

Nota: En la tabla solo se consideran años que tienen 1 artículo como mínimo y se encuentra mayor porcentaje de estudios seleccionados en los años 2017 y 2018.

Figura 3

Porcentaje de estudios seleccionados según el año de publicación

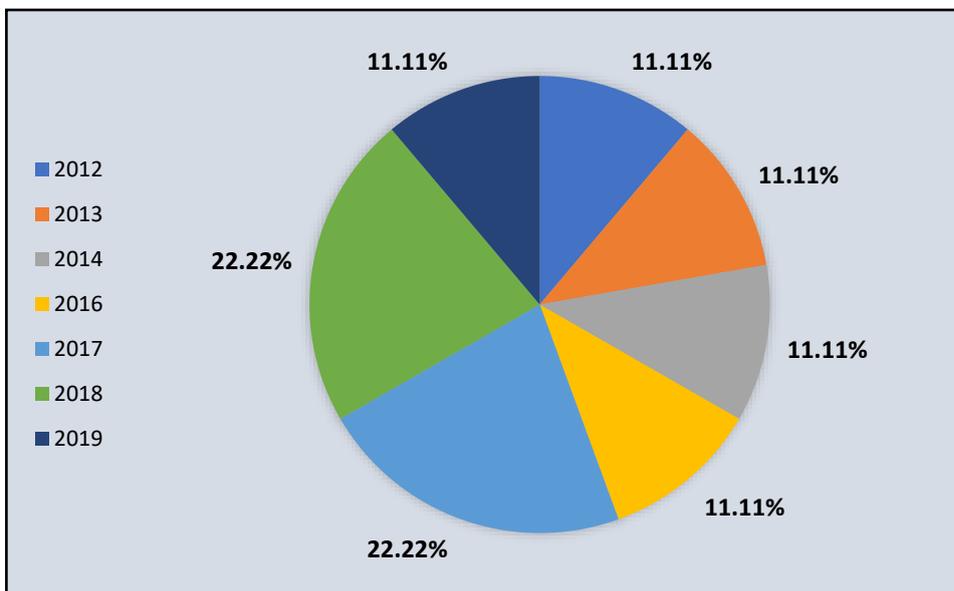


Tabla 6

Porcentaje de estudios seleccionados por país

PAÍS DE INVESTIGACIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Perú	3	33%
Ecuador	6	67%

Figura 4

Porcentaje de estudios seleccionados por país

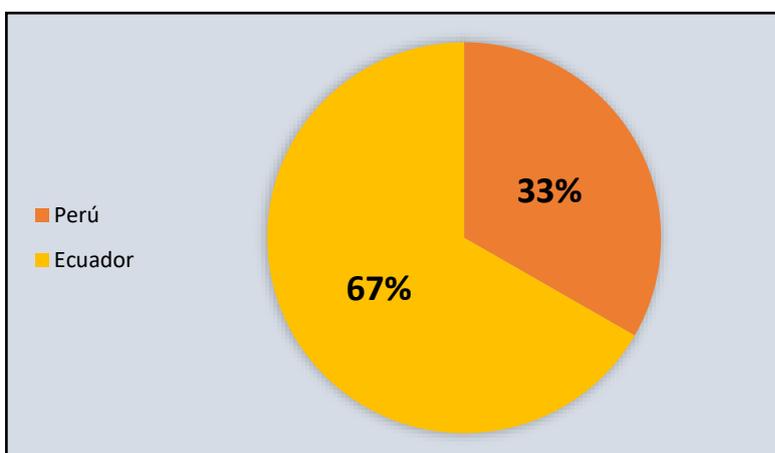


Tabla 7

Tipo de investigación

N° ESTUDIO	TIPO
1	TESIS
2	TESIS
3	TESIS
4	TESIS
5	TESIS
6	TESIS
7	TESIS
8	TESIS
9	TESIS

La técnica de recolección de datos utilizada es la revisión documental, puesto que se ha determinado que esta investigación es un estudio secundario (parte de la compilación de datos de fuentes bibliográficas directas), esta técnica consiste en detectar, consultar y obtener bibliografía y otros materiales útiles para cumplir con los objetivos del estudio, seleccionando y recopilando información que aporte al problema de investigación (Sampieri R. et al., 2006, p.216), en esta revisión documental, se pretende fichar los objetivos planteados, las variables estudiadas y resultados alcanzados, sobre el costo y tiempo de construcción de los sistemas constructivos tradicionales y el sistema constructivo EMMEDUE.

El instrumento de recolección de datos utilizado es el de las fichas, con el fin de ayudar a extraer y organizar la información, haciéndose uso de tres fichas, la ficha de resumen de investigación o ficha “A”, que podemos encontrar en el anexo 01, donde se almacenan los datos principales generales del tema estudiado, así por ejemplo se encuentran datos como el autor, el objetivo principal de la investigación, la hipótesis, metodología utilizada y finalmente el resumen y conclusiones; esto nos ayudará a un primer reconocimiento del tema.

También las fichas de recopilación de datos, que nos dan una idea más detallada de las unidades de estudio para poder realizar una correcta comparación, así pues, tenemos la ficha de recolección llamada ficha “B” la cual se detalla en el anexo 02 y tiene el objetivo de organizar y recolectar la información filtrada sobre datos constructivos de los sistemas tradicionales ya sea de pórticos o albañilería y el sistema EMMEDUE, y la ficha de recolección de datos llamada ficha “C”, la cual podemos encontrar en el anexo 03, donde se administran los datos procesados de costos y tiempos de construcción localizados de cada uno de los estudios, centrándose así pues en las variables principales, que son los sistemas constructivos y el en el costo y tiempo de ejecución de una construcción civil.

La validación de estas fichas fue dada por profesionales de la Universidad Privada del Norte, tales como los asesores de la presente tesis y por ingenieros expertos de la facultad de ingeniería, manifestando de esta forma que la información extraída mediante ellas y la forma de extracción de datos es la adecuada y necesaria para el desarrollo de la tesis que permite responder a los objetivos planteados.

Para un mejor entendimiento de la implementación de las fichas A, B y C como instrumento de recolección de datos, se explica la composición de cada una de ellas de forma detallada a continuación.

Figura 5

Ficha (A) de resumen.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN		
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICION APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"	
AUTOR	NAVELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO		
TÍTULO DEL ESTUDIO		
Nro. DE ESTUDIO		TIPO DE ESTUDIO
AÑO DE PUBLICACIÓN		PAÍS
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO		
AUTORES		
OBJETIVO PRINCIPAL		
HIPÓTESIS		
METODOLOGÍA		
RESUMEN		
CONCLUSIONES		
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR

En la parte “1” de la ficha resumen “A” se ocupan los datos de reconocimiento inicial del presente estudio, tales como, título de la tesis, autor, asesor y fecha de registro de los

datos.

En la parte “2” se encuentran los datos de reconocimiento inicial de cada uno de los estudios seleccionados para poder identificarlos, tales como título del estudio, el número de estudio, el año de publicación del estudio, el tipo de estudio según su alcance y el país donde se realizó.

En la parte “3” se ocupan los datos generales que permitirán familiaridad con el contenido de cada investigación como el nombre de los autores que la realizaron, el objetivo principal y la hipótesis planteados, además de la metodología que se llevó a cabo para comprobar esta última.

En la parte “4” se encuentra el resumen de la investigación para entender de forma general la composición de cada estudio, así como las conclusiones a las que se llegaron.

En la parte “5” se encuentran los nombres y la firma del autor, así como la firma y sello del asesor que aprueba la información contenida en las fichas de resumen.

Figura 6

Ficha (B) de recopilación de datos

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS									
TÍTULO DE TESIS: 1 COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021*									
AUTOR: NAYELY MARISELL GODOY SELVA					FECHA DE REGISTRO:				
ASESOR: ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO									
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO									
TÍTULO DEL ESTUDIO:			2						
LUGAR DEL ESTUDIO:									
Nº. DE ESTUDIO:		VARIABLES A ESTUDIAR:			Nº. DE UNIDADES DE ANÁLISIS:				
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS									
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL					SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE				
TIPO DE SISTEMA	Pórtico		Muros Portantes		DISPONIBILIDAD DE PANELES	SÍ		NO	
TIPO DE ESTRUCTURA					TIPO DE ESTRUCTURA				
ÁREA CONSTRUIDA			m ²		ÁREA CONSTRUIDA			m ²	
NÚMERO DE PISOS			pisos		NÚMERO DE PISOS			pisos	
TIPO DE CIMENTACIÓN					TIPO DE CIMENTACIÓN				
FC DE CIMENTACIÓN			Kg/cm ²		FC DE CIMENTACIÓN			Kg/cm ²	
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada		No Especializada		TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada		No Especializada	
TIPO DE LADRILLO-MUROS					TIPO DE LADRILLO-MUROS				
ESPESOR DE LA PARED			m		ESPESOR DE LA PARED			m	
TIPO DE LOSA					TIPO DE LOSA				
ESPESOR DE LA LOSA			m		ESPESOR DE LA LOSA			m	
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual		Proyectado		LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual		Proyectado	
TIPO DE MORTERO	Estructural		No estructural		TIPO DE MORTERO	Estructural		No estructural	
ESPESOR DE MORTERO			m		ESPESOR DE MORTERO POR CAPA			m	
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.EE.					TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.EE.				
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.DS.					TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.DS.				
TIPO DE ACERO					TIPO DE PANEL UTILIZADO				
ACERO SIMPLE Ø					Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón				
VIGAS			pu/g		Malla de Acero				
LOSAS			pu/g		Ø (u.v)				
COLUMNAS			pu/g		separación (u.v)				
CIMENTO			pu/g		PANEL SIMPLE	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO					PANEL DOBLE O REFORZADO	210 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm	
VIGAS			Kg/cm ²		PANEL RELLANO O DESCANSO	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
LOSAS			Kg/cm ²		PANEL ESCALERA	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
COLUMNAS			Kg/cm ²		PANEL VIGAS	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm	
					TIPO DE ANCLAJE DEL PANEL				
					Diámetro				
					Espaciamiento				
					Prof. Empotramiento				
					Gancho				
					Longitud a anclar				
					MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS				
					Uso				
					separación (mm)				
					Diámetro (mm)				
					ENTERA DE REFUERZO (RZ)	Nº. de: losas y paredes	VARIABLE	2.4	
					ANGULARES (ARA)	2 por sala de descanso	80 x 80	2.4	
					TIPO U (MRL-P)	todo que necesite ito.	80 x 80	2.4	
					PLANAS (MRP)	en portales, 0 en ventanas	80 x 80	2.4	
ANÁLISIS DE CARGAS					ANÁLISIS DE CARGAS				
W PROPIO DE LOSA					W PROPIO DE LOSA				(Ton/m ²)
W PROPIO DE PAREDES					W PROPIO DE MUROS				(Ton/m ²)
W PROPIO DE VIGAS					W PROPIO DE PANELES				(Ton/m ²)
W PROPIO OTROS					W PROPIO OTROS				(Ton/m ²)
CARGA MUERTA TOTAL (DM)			(Ton/m ²)		CARGA MUERTA TOTAL (DM)				(Ton/m ²)
CARGA VIVA TOTAL (LV)			(Ton/m ²)		CARGA VIVA TOTAL (LV)				(Ton/m ²)
CONFORT					CONFORT				
ESTRUCTURA TRADICIONAL					ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE				
Coef. Aislamiento Térmico					Coef. Aislamiento Térmico				Unidad
Índice de Aislamiento Acústico					Índice de Aislamiento Acústico				(W/m ² ·°C)
Resistencia al Fuego					Resistencia al Fuego				dB
FIRMA DEL AUTOR					FIRMA Y SELLO DEL ASESOR				
Nombre:					Nombre:				
Nayely Mariseñ Godoy Silva					Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento				

En la parte “1” de la ficha recopilación de datos “B” se ocupan los datos de reconocimiento inicial del presente estudio, tales como, título de la tesis, autor, asesor y fecha de registro de los datos.

En la parte “2” se encuentran datos de reconocimiento inicial de cada uno de los estudios seleccionados para poder identificar sus características, tales como título del estudio, el lugar donde se realizó el estudio, el número de estudio, las variables que se analizarán en el estudio y el número de unidades de análisis que presenta el estudio teniendo en cuenta que se considera como unidad una sola estructura planteada en él para el sistema tradicional (pórticos y/o albañilería), además del sistema constructivo EMMEDUE.

En la parte “3” se ocupan los datos generales sobre algunas especificaciones constructivas que serán importantes tener en cuenta para el análisis y la comparación de los sistemas, como la identificación del tipo de sistema que se está analizando para el sistema tradicional, es decir pórticos o albañilería, la disponibilidad de paneles EMMEDUE que si no se tiene es debido a que los paneles fueron armados in situ; el uso de la estructura, número de pisos y área construida, el tipo de cimentación utilizada y la resistencia ladrillo que esta tiene, el tipo de mano de obra que se requiere según el estudio, el tipo de ladrillo y el espesor que tendrá la pared, el tipo de losa utilizada y el espesor de la misma, cómo será el lanzamiento del mortero, de qué tipo será (estructural o no estructural) y el espesor del mismo por capa y el tipo de colocación de tuberías de instalaciones eléctricas y sanitarias.

En la parte “4” sobre el sistema constructivo tradicional se encuentran detalles sobre el acero que se utiliza para los elementos del sistema y la resistencia a compresión de concreto para los elementos principales, mientras que, sobre el sistema constructivo EMMEDUE se encuentran datos sobre los paneles utilizados, las varillas de anclaje del panel y las malas de unión y refuerzo utilizadas.

En la parte “5” se encuentran datos sobre el peso o las cargas que actúan sobre la estructura ya sea con el sistema tradicional o con el sistema EMMEDUE y de esta forma reconocer qué sistema es más ligero, teniendo en cuenta solo elementos principales tales como peso de la losa, de las paredes, vigas y columnas y otros para el sistema tradicional y, peso de la losa, de los muros, de paneles y otros para el sistema EMMEDUE.

En la parte “6” se encuentran datos adicionales sobre el confort de aislamiento térmico, índice de aislamiento acústico y resistencia al fuego encontrados en cada una de las investigaciones, tanto para el sistema tradicional como para el sistema EMMEDUE.

En la parte “7” se encuentran los nombres y la firma del autor, así como la firma y sello del asesor que aprueba la información contenida en las fichas de resumen.

Figura 7

Ficha (C) de recopilación de datos

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA			FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO				
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO					
Nro. DE ESTUDIO			Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS		
VARIABLES A ESTUDIAR		COSTO DE CONSTRUCCIÓN		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO		Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA		Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE		Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN		s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN		s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO		s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		s/.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO		s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO		s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		s/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		

En la parte “1” de la ficha recopilación de datos “C” se ocupan los datos de reconocimiento inicial del presente estudio, tales como, título de la tesis, autor, asesor y fecha de registro de los datos.

En la parte “2” se encuentran datos de reconocimiento inicial de cada uno de los estudios seleccionados para poder identificar sus características, tales como título del estudio, el número de estudio, las variables que se analizarán en el estudio (costo y/o tiempo de construcción) y el número de unidades de análisis que presenta el estudio teniendo en cuenta que se considera como unidad una sola estructura planteada en él para el sistema tradicional (pórticos y/o albañilería), además del sistema constructivo EMMEDUE.

En la parte “3” se ocupan los resultados de una previa agrupación y procesamiento del tiempo de construcción expresado en días utilizado en partidas del proceso constructivo como obras preliminares, movimiento de tierras, cimentación, concreto armado o estructuras en general del sistema EMMEDUE según corresponda, albañilería o muros EMMEDUE, instalaciones eléctricas y sanitarias, arquitectura, y tiempos de otras partidas encontradas.

En la parte “4” se ocupan los resultados de una previa agrupación y procesamiento del costo de construcción expresado en soles utilizado en partidas del proceso constructivo como obras preliminares, movimiento de tierras, cimentación, concreto armado o estructuras en general del sistema EMMEDUE según corresponda, albañilería o muros EMMEDUE, instalaciones eléctricas y sanitarias, arquitectura, y tiempos de otras partidas encontradas.

En la parte “5” se encuentran los nombres y la firma del autor, así como la firma y sello del asesor que aprueba la información contenida en las fichas de resumen.

Ahora bien, si hablamos en función del análisis realizado, la técnica de análisis de datos es la estadística descriptiva, que viene a ser un grupo de coeficientes descriptivos de

características, propiedades y comportamientos, que simplifican un conjunto de datos dados de manera sensata, es decir que describe qué es lo que muestran los datos a través de tablas o gráficos.

El instrumento de análisis de datos son las hojas de cálculo de Excel, proporcionan una serie de herramientas a utilizar con el fin de organizar y procesar los datos obtenidos de cada una de las investigaciones a partir de tablas y gráficos de manera detallada, amigable y organizando la información visualmente.

El procedimiento que se utiliza para el desarrollo de la investigación se subdivide en 2 partes fundamentales, que son, el proceso de recolección de datos y el proceso de organización y análisis de datos, en cuanto al primer punto, se puede decir que se ha seguido un procedimiento de 6 pasos.

El primer paso vendría a ser la recolección de bibliografía, donde. Como primer paso se hace una recopilación de documentos con los criterios de delimitación de información publicada en los últimos 10 años, encontrada en buscadores como Bibdigital, Refseek, EBSCO Y repositorios de universidades, mediante términos de búsqueda como: Sistema tradicional, Sistema EMMEDUE, Costo y tiempos de construcción.

El segundo paso fue lo que vendría a ser la aplicación de criterios de inclusión y exclusión mencionados en la tabla 2, para poder seleccionar correctamente los estudios elegidos como grupo de estudio documental.

Como tercer paso tenemos a la lectura detallada de cada uno de los documentos seleccionados, con el fin de filtrar y recolectar información sustancial y necesaria, teniendo en cuenta las variables a estudiar.

Como cuarto paso, la elaboración de las fichas de extracción de datos, en las cuales se encuentran la ficha de resumen (A) y las fichas de recopilación de datos (B y C) , donde se administra y organiza la información importante para el presente estudio.

Como quinto paso, se aplica la primera ficha, la cual encontramos en el anexo 01, donde, a cada estudio revisado, se le extrajo datos generales, con el fin de obtener información inicial, simple pero concisa

Como sexto y último paso de esta primera parte, se aplican las fichas de recolección, las cuales encontramos en el anexo 02 y anexo 03, a cada estudio, extrayéndose los datos más específicos, en otras palabras, los datos que servirán para analizar y comparar.

Para el segundo procedimiento que es el de análisis de datos se han seguido 5 pasos fundamentales, como, recopilación de información obtenida de las fichas en hojas de Excel que nos permitieron tener más detalle y manejabilidad numérica para el desarrollo del estudio en cuestión.

Otro paso a seguir fue el de presentar los datos obtenidos mediante tablas necesarias para hacer la comparación y el análisis de la misma, de manera adecuada, presentándose a su vez, gráficos porcentuales necesarios como los de la variación, y diferencias del diseño de las variables estudiadas

Como tercer punto a desarrollar se tiene una comparación de materiales, mano de obra, y factores principales que diferencian al sistema constructivo tradicional y sistema constructivo EMMEDUE, factores que afectan a la variación del costo y tiempo de construcción para ambos casos, teniendo como parte del desarrollo de este punto además, la comparativa del costo y tiempo de construcción total entre el sistema tradicional y construcción con el sistema EMMEDUE.

Como cuarto paso se evaluaron los resultados obtenidos a partir de las comparaciones realizadas en el paso anterior, para determinar qué construcción sería la más recomendable a utilizar según la tendencia encontrada y definir si se acepta la hipótesis.

Finalmente, como quinto paso, a partir de la información estudiada, se desarrolló un manual que le permita a la población tener una noción más clara acerca del sistema constructivo EMMEDUE, sus características y su forma de implementación, como proceso constructivo, generalidades, indicaciones y contra indicaciones, ya que este es un sistema constructivo poco conocido en el Perú y sobre todo en nuestra región.

Como aspectos éticos se puede especificar que el formato de la tesis, las citas y las referencias se han elaborado de acuerdo con el Manual de Publicaciones de la American Psychological Association, séptima edición, los cuales se encuentran disponibles en todos los Centros de Información de UPN, bajo la referencia “Código: 808.06615 APA/D”, bajo esta premisa, debido a que el estudio se basa en información documental, se desarrolló esta investigación con el uso de las normas APA, respetando el trabajo de los autores y sus derechos de autor, además, los datos utilizados o extraídos han sido obtenidos de forma verídica y confiable sin alteraciones en los resultados o en la información recabada para fines propios, con lo cual se demuestra la transparencia y la ética profesional que le brinda fidelidad y veracidad al presente estudio y a los resultados obtenidos, respetando de esta manera la política anti plagio.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En este capítulo se presenta los resultados adquiridos a partir de la recolección de datos presentes en las fichas; mediante cuadros y figuras producidos a partir de la sistematización en Excel de los mismos datos encontrados, que nos permitirán mirar de forma detallada la influencia de ciertos aspectos en el costo y tiempo de construcción de edificaciones realizadas con un sistema constructivo tradicional y con la aplicación del sistema constructivo EMMEDUE, además, las figuras adjuntas nos permiten comparar de manera más clara estos sistemas.

Tabla 8

Uso de paneles EMMEDUE por investigación

Tipo De Panel Utilizado	Resistencia a compresión del mortero o Micro hormigón	Malla de Acero		N° ESTUDIO									
		Ø (x,y)	Separación (x,y)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
PANEL SIMPLE	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PANEL DOBLE O REFORZADO	210 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm	X	X	X	X	X	X	X			
PANEL RELLANO O DESCANSO	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm		X	X	X	X	X				
PANEL ESCALERA	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm		X	X	X	X	X				
PANEL LOSA	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PANEL CURVO	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm								X		

Nota: La “X” corresponde al panel que se utilizó por cada investigación

Tabla 9

Mallas de refuerzo que se deben utilizar para el armazón del sistema EMMEDUE

MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS	Uso	Separación (mm)	Diámetro (mm)
ENTERA DE REFUERZO (RZ)	Rfzo. adic. Losas y paredes	VARIABLE	2.4
ANGULARES (MRA)	2 por unión de esquina	80 X 80	2.4
TIPO U (MRU-P)	Borde que necesite rfzo.	80 X 80	2.4
PLANAS(MRP)	4 en puertas, 8 en ventanas	80 X 80	2.4

Nota: El diámetro de la malla de refuerzo puede variar a 2.5 o 3 mm según sea el requerimiento.

Tabla 10

Dimensiones de varilla de anclaje a utilizar para el sistema EMMEDUE por investigación

N° ESTUDIO	VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL				
	Diámetro	Espaciamiento	Prof. Empotramiento	Gancho	Longitud a anclar
1	5.5 mm	0.40 m	0.08 m	0.20m	0.40m
4	6mm	0.40m	0.07m	-	0.40m
5	6mm	0.40m	0.20m	-	0.35m
6	10mm	0.40m	0.10m	0.15m	0.40m
7	-	0.25m	-	-	0.40m
8	6mm	0.40m	0.10m	-	0.40m
9	6mm	0.4	-	-	0.40m

Nota: Las varillas se deben de anclar a una profundidad mínima de 0.07m y serán de fierro corrugado y de preferencia debe embeberse en resina epóxica.

Tabla 11

Tipo de mano de obra y colocación de instalaciones sistema tradicional y EMMEDUE

TIPO DE MANO DE OBRA		TIPO DE COLOCACIÓN DE INSTALACIONES	
TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE
No especializada	No especializada	Picado de pared o techo	Abertura de panel con calor

Tabla 12

Especificaciones de mortero para sistema tradicional y sistema EMMEDUE

LANZAMIENTO DE MORTERO		TIPO DE MORTERO		ESPESOR DEL MORTERO	
TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE
Manual	Proyectado	No Estructural	Estructural	0.015 m	0.030 m

Nota: El mortero proyectado para el sistema EMMEDUE se coloca en dos capas hasta alcanzar los 3 cm, pero este espesor puede variar hasta 4 o 5 cm dependiendo de los requerimientos.

Tabla 13

Datos constructivos de las estructuras estudiadas

N° Estudio	Año	Tipo De Sistema Tradicional	Tipo Estructura	Tipo De Cimentación		Área Const.	N° De Pisos
				Tradicional	Emmedue		
1	2016	Pórtico	Vivienda	Zapatras Aisladas	Zapatras Aisladas	71.20 m ²	2
2	2019	Pórtico	Vivienda	Zapatras Aisladas	Losa de cimentación	288.73 m ²	3
3	2014	Pórtico	Vivienda	Losa de Cimentación	Zapata Corrida	2,460.00 m ²	6
4	2018	Muros Portantes	Vivienda	Zapatras Aisladas	Cimiento Corrido	120.00 m ²	2
5	2012	Muros Portantes	Vivienda	Losa de Cimentación	Losa de cimentación	180.10 m ²	2
6	2017	Muros Portantes	Vivienda	Cimiento Corrido	Cimiento Corrido	194.52 m ²	3
7 - 1	2018	Pórtico	Vivienda	Zapatras Aisladas	Losa de cimentación	81.80 m ²	1
7 - 2	2018	Pórtico	Vivienda	Zapatras Aisladas	Losa de cimentación	101.28 m ²	2
7 - 3	2018	Muros Portantes	Vivienda	Cimiento Corrido	Losa de cimentación	81.80 m ²	1
7 - 4	2018	Muros Portantes	Vivienda	Cimiento Corrido	Losa de cimentación	101.28 m ²	2
8	2013	Pórtico	Vivienda	Cimiento Corrido	Losa de cimentación	84.15 m ²	1
9	2017	Muros Portantes	Vivienda	-	-	425.00 m ²	2

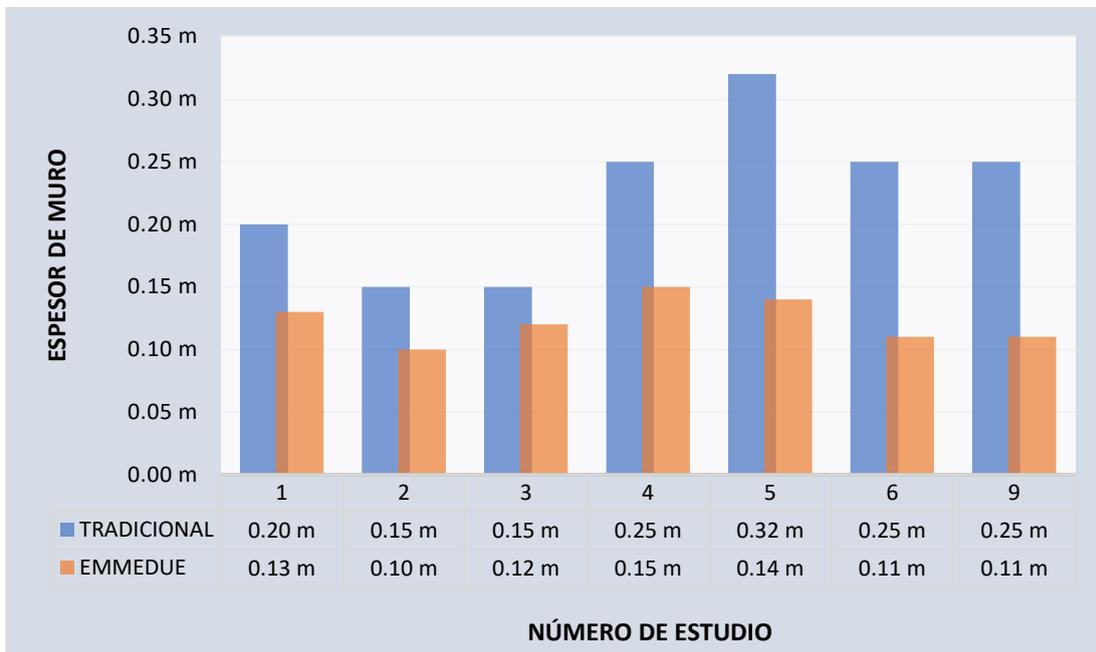
Tabla 14

Muros según el sistema constructivo

N° ESTUDIO	TIPO DE LADRILLO EN MUROS		ESPESOR DE LA PARED	
	TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE
1	Bloque hueco de Hormigón	No se utiliza ladrillo	0.20 m	0.13 m
2	Bloque hueco de Hormigón	No se utiliza ladrillo	0.15 m	0.10 m
3	Bloque hueco de Hormigón	No se utiliza ladrillo	0.15 m	0.12 m
4	Ladrillo de Arcilla Hueco	No se utiliza ladrillo	0.25 m	0.15 m
5	Ladrillo Cerámico Macizo	No se utiliza ladrillo	0.32 m	0.14 m
6	Ladrillo de Arcilla Hueco	No se utiliza ladrillo	0.25 m	0.11 m
9	Ladrillo Cerámico Macizo	No se utiliza ladrillo	0.25 m	0.11 m

Figura 8

Espesor de muro según sistema constructivo



Se realizó esta comparación debido a que el espesor, o dimensiones de la pared, influye en el peso de la estructura y por ende en las dimensiones o requerimiento de la cimentación, lo que supondría un mayor o menor costo de la estructura.

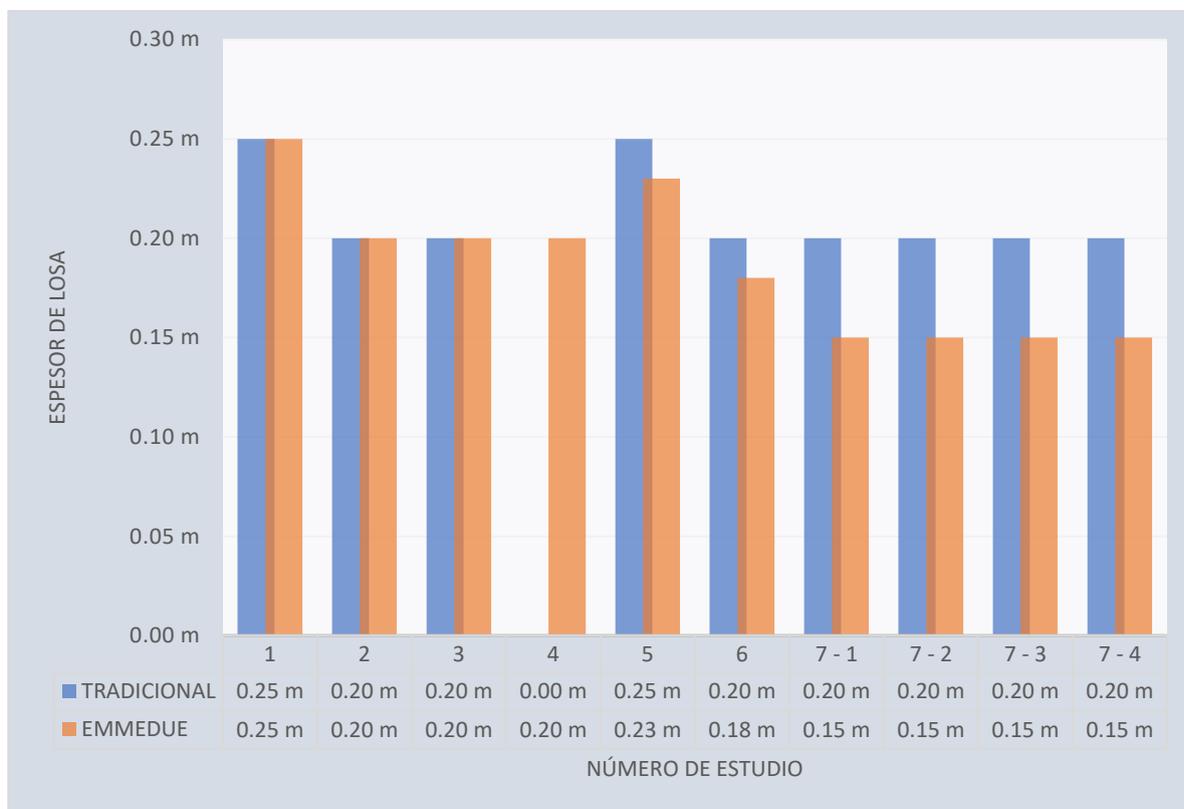
Tabla 15

Losa según el sistema constructivo

N° ESTUDIO	TIPO DE LOSA		ESPESOR DE LOSA	
	TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE
1	Aligerada	Panel Emmedue	0.25 m	0.25 m
2	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.20 m
3	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.20 m
4	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.20 m
5	Aligerada	Panel Emmedue	0.25 m	0.23 m
6	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.18 m
7 - 1	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.15 m
7 - 2	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.15 m
7 - 3	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.15 m
7 - 4	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.15 m

Figura 9

Espesor de losa según sistema constructivo



Se realizó esta comparación debido a que el espesor, o dimensiones de la losa, influye en el peso de la estructura y por ende en las dimensiones o requerimiento de la cimentación, lo que supondría un mayor o menor costo de la estructura.

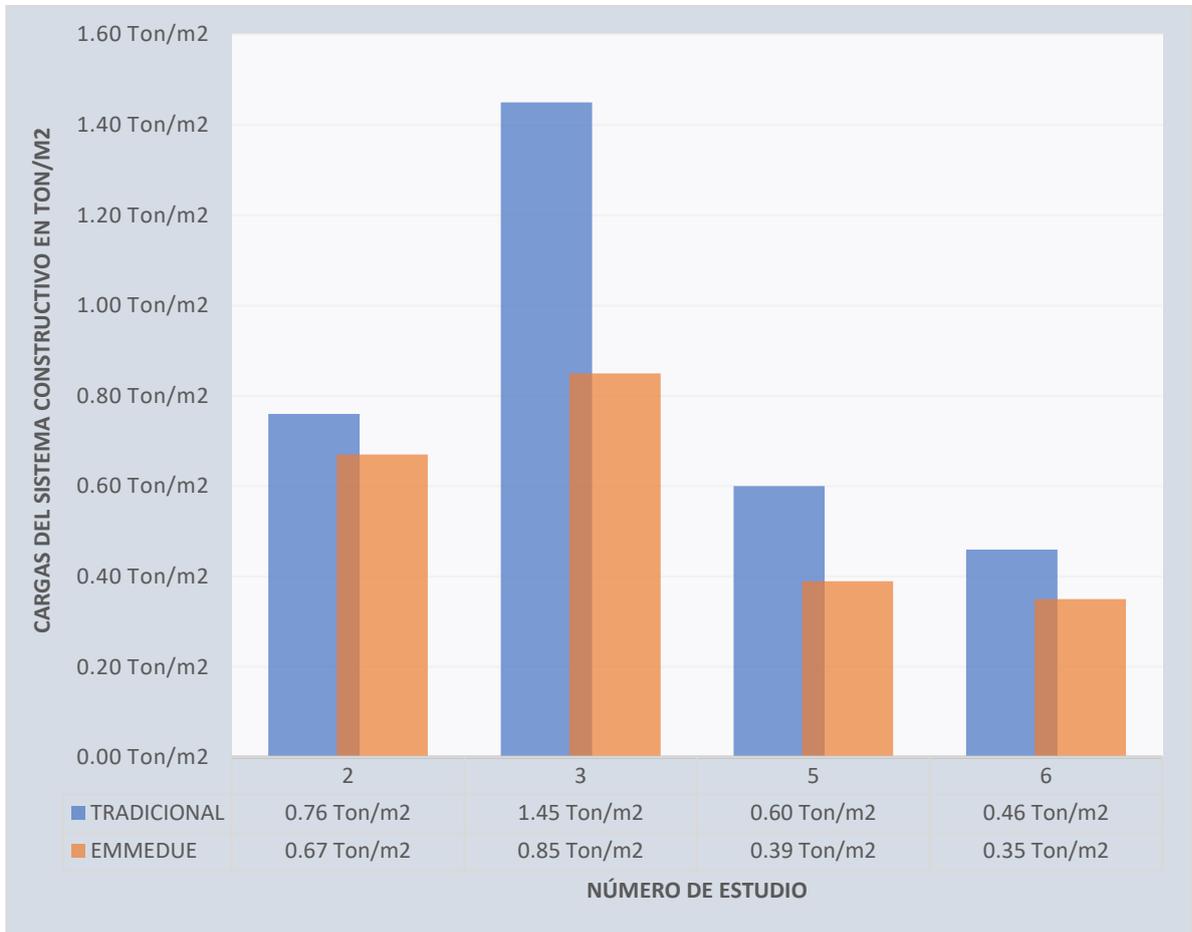
Tabla 16

Cargas muertas por sistema

N° ESTUDIO	CARGAS MUERTAS DEL SISTEMA	
	TRADICIONAL	EMMEDUE
2	0.76 Ton/m ²	0.67 Ton/m ²
3	1.45 Ton/m ²	0.85 Ton/m ²
5	0.60 Ton/m ²	0.39 Ton/m ²
6	0.46 Ton/m ²	0.35 Ton/m ²

Figura 10

Cargas muertas según el sistema constructivo



Se realizó esta comparación para poder identificar la variación del peso que supondría una estructura con el sistema constructivo tradicional y el sistema constructivo EMMEDUE, ya que el peso de la estructura influye en las dimensiones o requerimiento de la cimentación, lo que supondría un mayor o menor costo de la estructura, además de que a menor peso la estructura será más ventajosa para reaccionar a comportamientos sísmicos. En este gráfico podemos interpretar que el sistema con menor peso estructural sería el EMMEDUE.

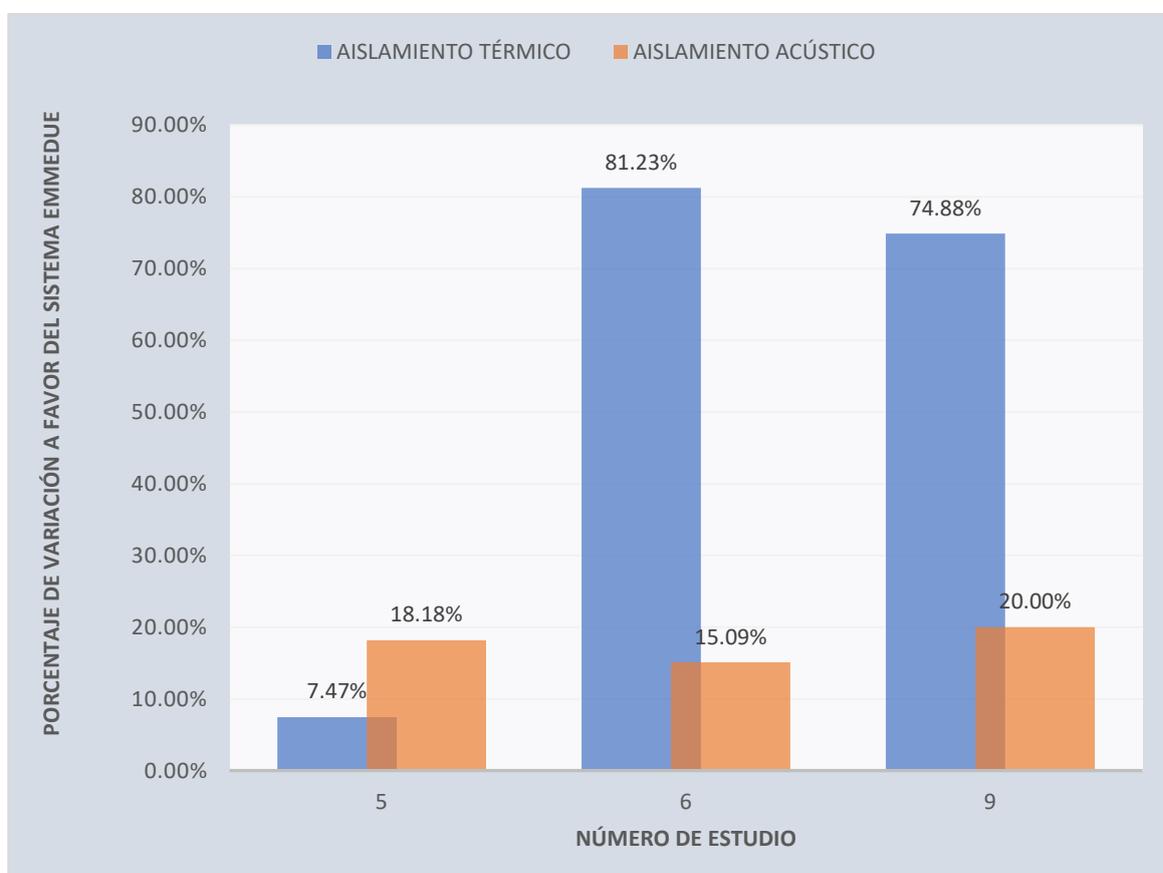
Tabla 17

Confort térmico y acústico del sistema tradicional y del sistema EMMEDUE

N° EST.	COEF. AISLAMIENTO TÉRMICO		% DE VARIACIÓN	ÍNDICE DE AISLAMIENTO ACÚSTICO		% DE VARIACIÓN
	TRADICIONAL	EMMEDUE		TRADICIONAL	EMMEDUE	
5	0.696 W/m ² °C	0.644 W/m ² °C	7.47%	44.00 dB	36.00 dB	18.18%
6	0.341 W/m ² °C	0.064 W/m ² °C	81.23%	46.40 dB	39.40 dB	15.09%
9	0.414 W/m ² °C	0.104 W/m ² °C	74.88%	50.00 dB	40.00 dB	20.00%

Figura 11

Confort térmico y acústico del sistema tradicional y del sistema EMMEDUE



Una vez obtenidos los resultados de la sistematización de datos constructivos que pueden influir en el tiempo y costos de construcción, a continuación, se presentan los resultados de variación de costo y tiempo de construcción según el sistema constructivo utilizado para poder identificar el patrón de resultados sobre el sistema constructivo más óptimo en función de costo y tiempo.

Tabla 18

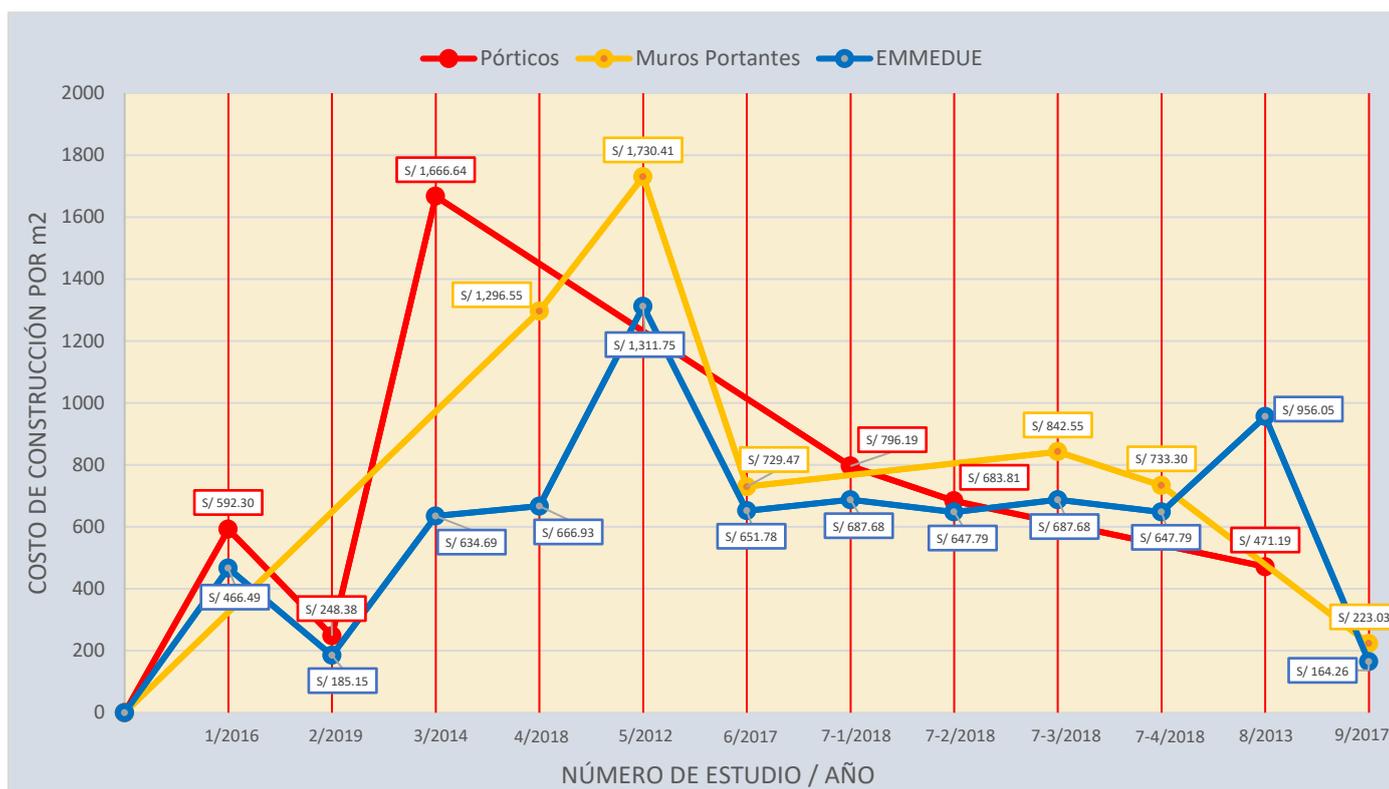
Costo por metro cuadrado de construcción tradicional y construcción con EMMEDUE

ESTUDIO	AÑO	TIPO DE SISTEMA TRADIC.	NÚMERO DE PISOS	ÁREA CONSTRUIDA	COSTO TOTAL CON		COSTO CONSTRUCCIÓN m ²	
					TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE
1	2016	Pórtico	2	71.20 m ²	S/ 42,171.64	S/ 33,214.08	S/ 592.30	S/ 466.49
2	2019	Pórtico	3	288.73 m ²	S/ 71,713.97	S/ 53,459.47	S/ 248.38	S/ 185.15
3	2014	Pórtico	6	2,460.00 m ²	S/ 4,099,941.18	S/ 1,561,325.19	S/ 1,666.64	S/ 634.69
4	2018	Muros Portantes	2	120.00 m ²	S/ 155,585.69	S/ 80,031.79	S/ 1,296.55	S/ 666.93
5	2012	Muros Portantes	2	180.10 m ²	S/ 311,646.30	S/ 236,245.31	S/ 1,730.41	S/ 1,311.75
6	2017	Muros Portantes	3	194.52 m ²	S/ 141,896.27	S/ 126,784.58	S/ 729.47	S/ 651.78
7 - 1	2018	Pórtico	1	81.80 m ²	S/ 65,128.42	S/ 56,252.44	S/ 796.19	S/ 687.68
7 - 2	2018	Pórtico	2	101.28 m ²	S/ 69,256.13	S/ 65,608.51	S/ 683.81	S/ 647.79
7 - 3	2018	Muros Portantes	1	81.80 m ²	S/ 68,920.32	S/ 56,252.44	S/ 842.55	S/ 687.68
7 - 4	2018	Muros Portantes	2	101.28 m ²	S/ 74,268.80	S/ 65,608.51	S/ 733.30	S/ 647.79
8	2013	Pórtico	1	84.15 m ²	S/ 39,651.03	S/ 80,451.53	S/ 471.19	S/ 956.05
9	2017	Muros Portantes	2	425.00 m ²	S/ 94,789.68	S/ 69,809.57	S/ 223.03	S/ 164.26

Nota: El dato marcado de rojo significa una variación negativa con respecto al sistema constructivo EMMEDUE, es decir que, mientras en todas las tesis se ve un porcentaje de variación a favor del sistema EMMEDUE, en la tesis número 8, se evidencia lo contrario, o sea, se presenta un 50.71% más de ahorro con el sistema tradicional.

Figura 12

Comparación de costo por metro cuadrado entre sistemas tradicionales y sistema EMMEDUE



En la figura 8, se observa una variación de costos por estudio y año para los dos tipos de sistemas constructivos analizados (sistema tradicional y sistema Emmedue), donde, dentro del sistema constructivo tradicional encontramos a los sistemas constructivos de pórticos y al de muros portantes, en la figura podemos notar un patrón, donde, en todos los estudios, excepto en el estudio número 8, el sistema EMMEDUE muestra un menor costo de construcción.

Tabla 19

Porcentaje de variación de costo del sistema tradicional

AÑO	ESTUDIO	COSTO TOTAL CON		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	S/ 42,171.64	S/ 33,214.08	21.24%
2019	2	S/ 71,713.97	S/ 53,459.47	25.45%
2014	3	S/ 4,099,941.18	S/ 1,561,325.19	61.92%
2018	4	S/ 155,585.69	S/ 80,031.79	48.56%

2012	5	S/ 311,646.30	S/ 236,245.31	24.19%
2017	6	S/ 141,896.27	S/ 126,784.58	10.65%
2018	7 - 1	S/ 65,128.42	S/ 56,252.44	13.63%
2018	7 - 2	S/ 69,256.13	S/ 65,608.51	5.27%
2018	7 - 3	S/ 68,920.32	S/ 56,252.44	18.38%
2018	7 - 4	S/ 74,268.80	S/ 65,608.51	11.66%
2013	8	S/ 39,651.03	S/ 80,451.53	50.71%
2017	9	S/ 94,789.68	S/ 69,809.57	26.35%

Nota: El dato marcado de rojo significa una variación negativa con respecto al sistema constructivo EMMEDUE, es decir que, mientras en todas las tesis se ve un porcentaje de variación a favor del sistema EMMEDUE, en la tesis número 8, se evidencia lo contrario, o sea, se presenta un 50.71% más de ahorro con el sistema tradicional.

Figura 13

Porcentaje de variación de costo del sistema EMMEDUE en relación al sistema tradicional

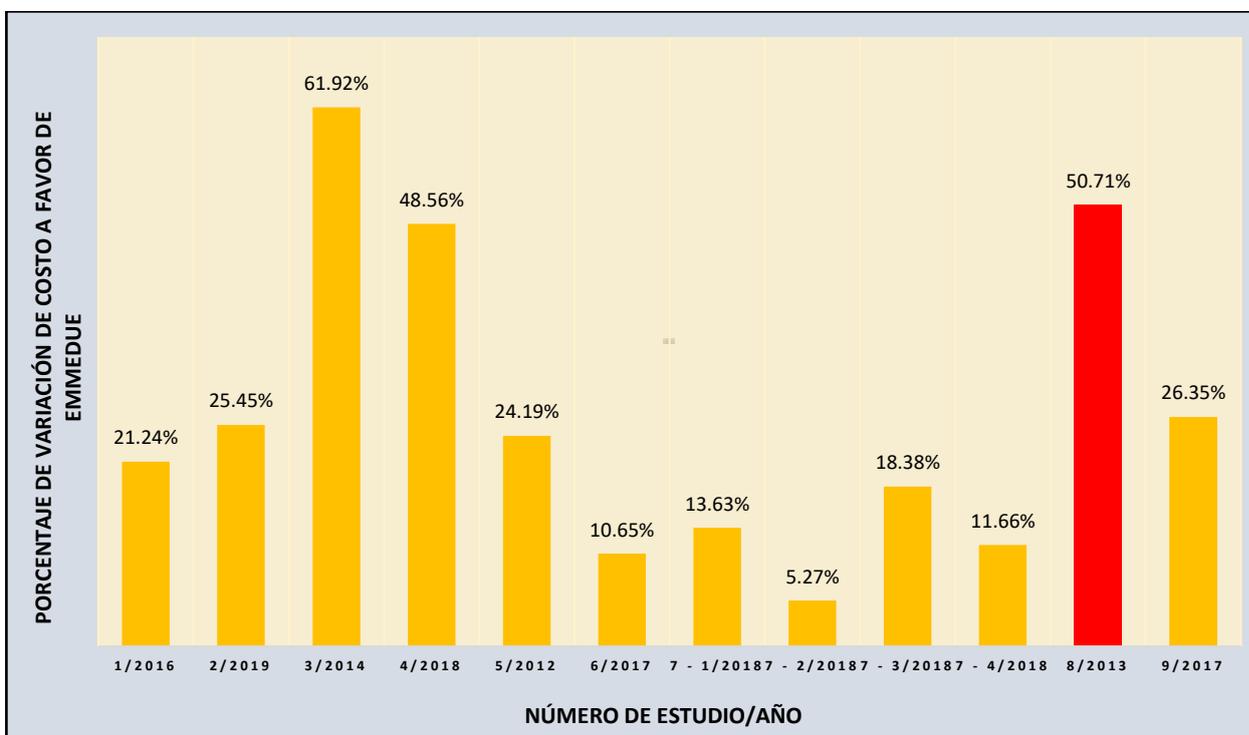


Tabla 20

Porcentaje de variación de tiempo de construcción del sistema tradicional

AÑO	ESTUDIO	TIPO DE SISTEMA TRADICIONAL	TIEMPO TOTAL CON		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
			TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	Pórtico	131.06 Días	90.36 Días	31.05%
2014	3	Pórtico	270.00 Días	263.00 Días	2.59%
2018	4	Muros Portantes	158.00 Días	101.00 Días	36.08%
2012	5	Muros Portantes	137.00 Días	80.00 Días	41.61%
2017	6	Muros Portantes	142.00 Días	92.00 Días	35.21%
2013	8	Pórtico	43.00 Días	34.00 Días	20.93%
2017	9	Muros Portantes	89.00 Días	55.00 Días	38.20%

Figura 14

Porcentaje de variación de tiempo de construcción del sistema tradicional

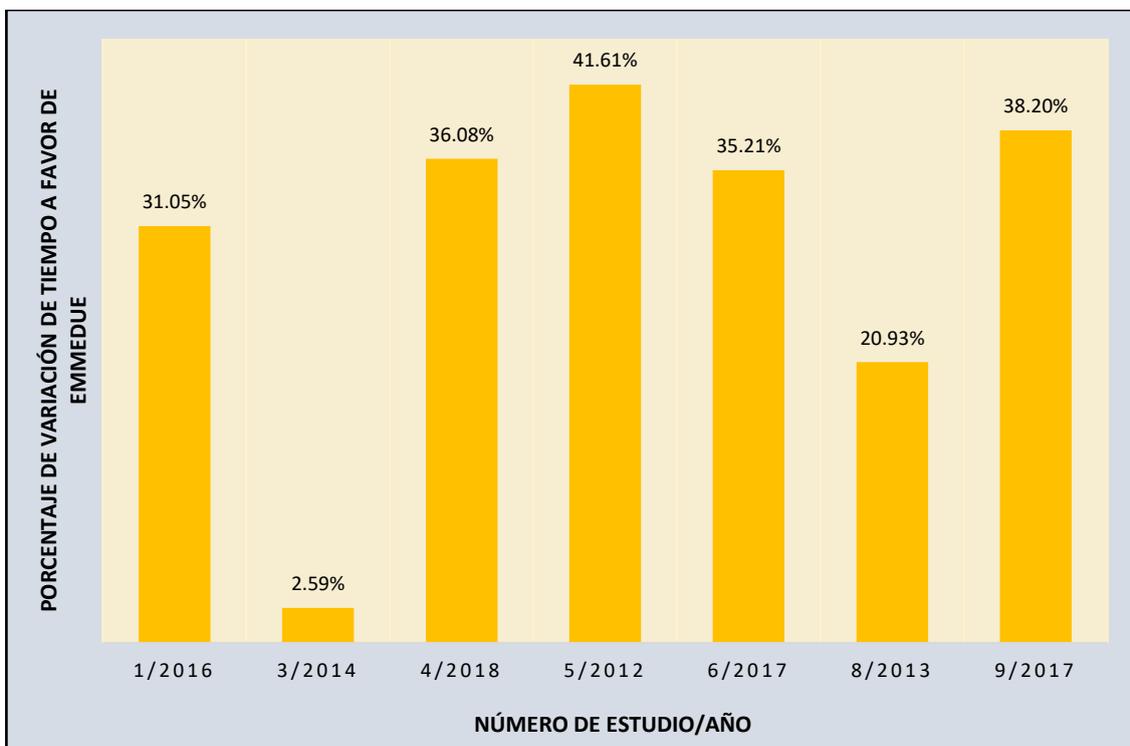
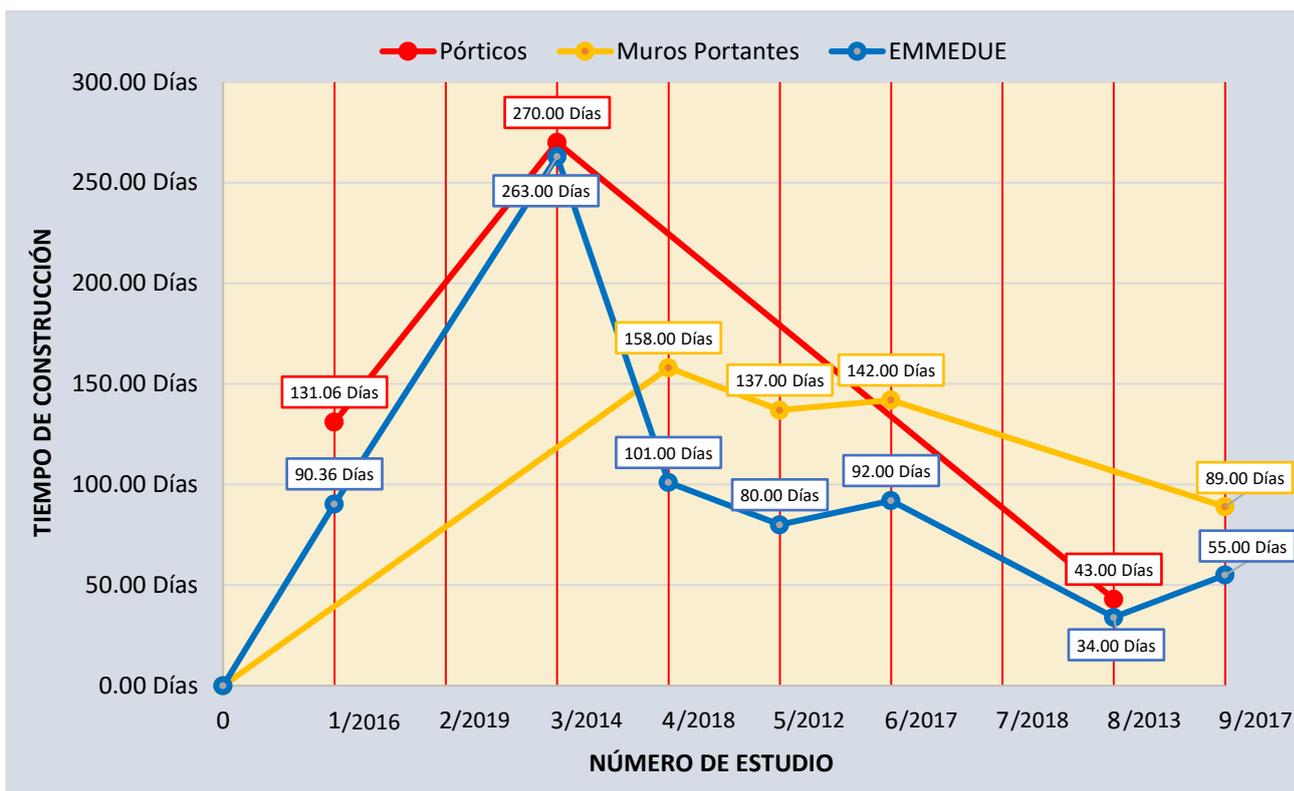


Figura 15

Comparación del tiempo de construcción tradicional y construcción con EMMEDUE



En la figura 15, podemos observar la variación de tiempo por estudio para los tres tipos de sistemas constructivos analizados, ya que, se analiza el sistema constructivo EMMEDUE y, dentro del sistema constructivo tradicional, encontramos a los sistemas constructivos de pórticos y al de muros portantes, así pues, notamos un patrón donde, el sistema constructivo EMMEDUE, en todos los puntos, es decir, en todos los estudios tiene un menor costo de construcción.

Después de los resultados de costo y tiempo generales por estructura realizada con el sistema tradicional de pórticos u albañilería y el sistema EMMEDUE, veremos los resultados de comparación de costo de materiales de construcción, mano de obra y equipo de dos de las tesis incluidas que nos proporcionan esos datos.

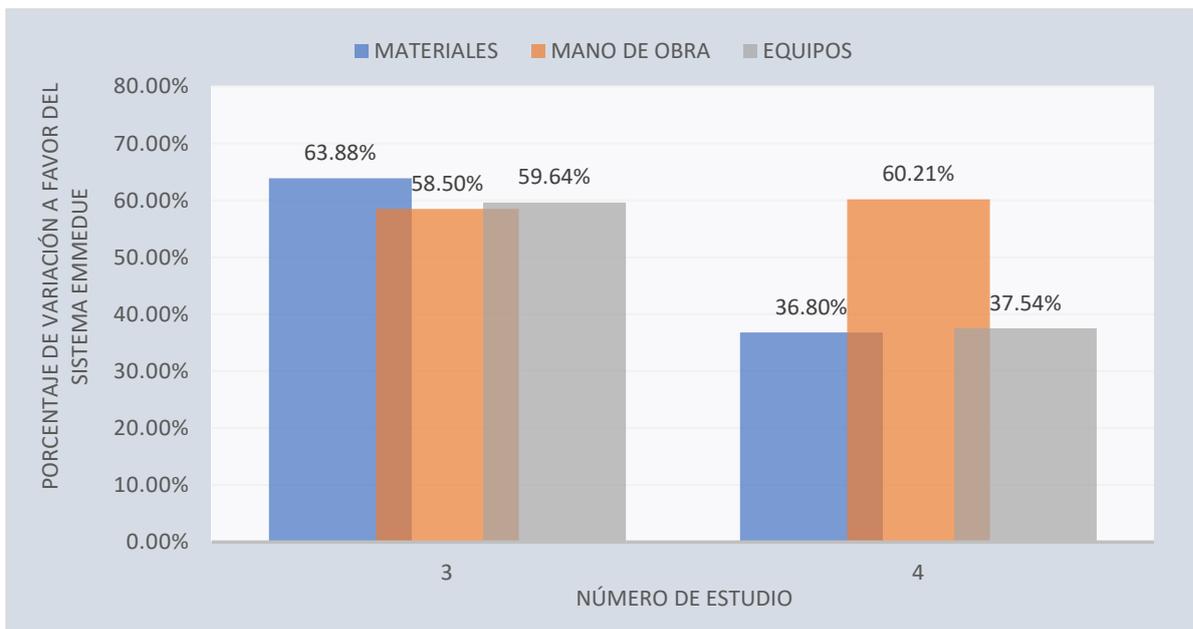
Tabla 21

Costo de materiales, mano de obra y equipos, con su relación porcentual

N° ESTUDIO	COSTO		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
	TRADICIONAL	EMMEDUE	
COSTO MATERIALES			
3	S/ 2,505,717.34	S/ 905,045.99	63.88%
4	S/ 84,205.56	S/ 53,220.54	36.80%
COSTO MANO DE OBRA			
3	S/ 1,124,583.57	S/ 466,715.15	58.50%
4	S/ 63,160.57	S/ 25,133.56	60.21%
COSTO EQUIPOS			
3	S/ 469,640.28	S/ 189,564.05	59.64%
4	S/ 1,289.12	S/ 805.20	37.54%

Figura 16

Porcentaje de variación de costo de materiales, mano de obra y equipos



Asimismo, para identificar la variación de duración de las distintas partidas que conforman el proceso constructivo, se presentan los resultados de duraciones de estas partidas o actividades por estudio, y se muestra la variación de los dos sistemas estudiados, cabe destacar que estos resultados son en base solo a las tesis incluidas que nos brindan estos datos para ser procesados.

Tabla 22

Tiempo de ejecución de obras preliminares de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	ESTUDIO	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	2.57 Días	2.57 Días	0.00%
2018	4	3.00 Días	3.00 Días	0.00%
2012	5	7.00 Días	7.00 Días	0.00%
2017	6	1.00 Días	1.00 Días	0.00%

Tabla 23

Tiempo de ejecución de movimiento de tierras de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	N° ESTUDIO	TIEMPO MOVIMIENTO DE TIERRAS		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	4.82 Días	4.82 Días	0.00%
2018	4	9.00 Días	3.00 Días	66.67%
2012	5	5.00 Días	5.00 Días	0.00%
2017	6	10.00 Días	4.00 Días	60.00%

Tabla 24

Tiempo de ejecución de cimentación de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	N° ESTUDIO	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	2.53 Días	2.29 Días	9.49%
2018	4	7.00 Días	3.00 Días	57.14%
2012	5	6.00 Días	6.00 Días	0.00%
2017	6	7.00 Días	10.00 Días	30.00%
2017	9	6.00 Días	6.00 Días	0.00%

Nota: El dato marcado de rojo significa una variación negativa con respecto al sistema

constructivo EMMEDUE, es decir que, mientras en todas las tesis se ve un porcentaje de variación a favor del sistema EMMEDUE, en la tesis número 6, se evidencia lo contrario, o sea, se presenta un 30.00% más de ahorro con el sistema tradicional.

Figura 17

Variación porcentual de tiempo de ejecución de cimentación

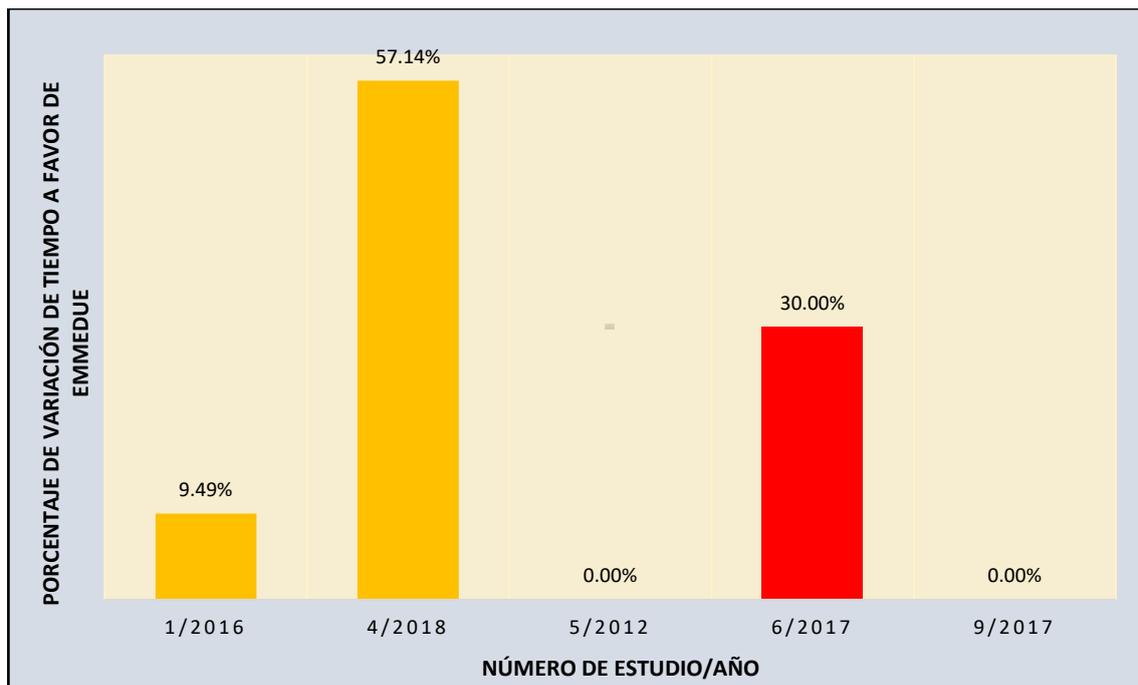


Tabla 25

Tiempo de ejecución de estructuras de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	N° ESTUDIO	TIEMPO DE ESTRUCTURAS		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	28.06 Días	9.27 Días	66.96%
2018	4	30.00 Días	16.00 Días	46.67%
2012	5	37.00 Días	22.00 Días	40.54%
2017	6	34.00 Días	19.00 Días	44.12%
2017	9	68.00 Días	22.00 Días	67.65%

Figura 18

Variación porcentual de tiempo de ejecución estructuras

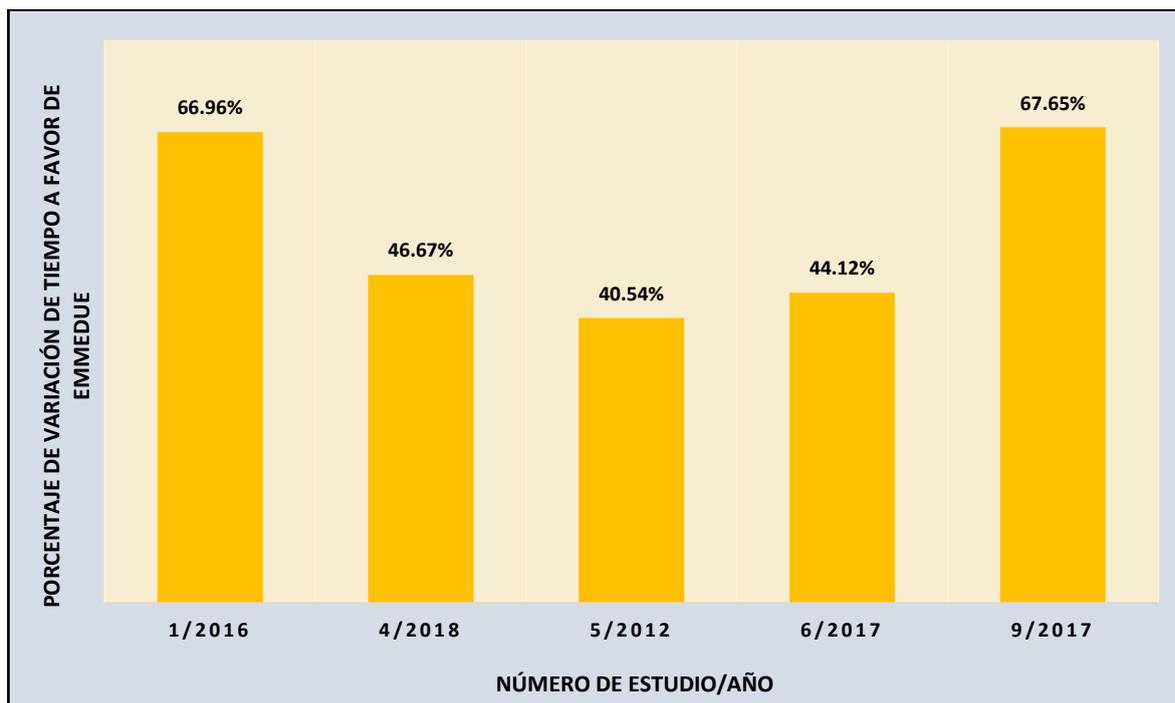


Tabla 26

Tiempo de ejecución de muros de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	N° ESTUDIO	TIEMPO MUROS		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	36.47 Días	18.80 Días	48.45%
2018	4	25.00 Días	4.00 Días	84.00%
2012	5	32.00 Días	21.00 Días	34.38%
2017	6	63.00 Días	13.00 Días	79.37%
2017	9	44.00 Días	32.00 Días	27.27%

Figura 19

Variación porcentual de tiempo de ejecución de muros

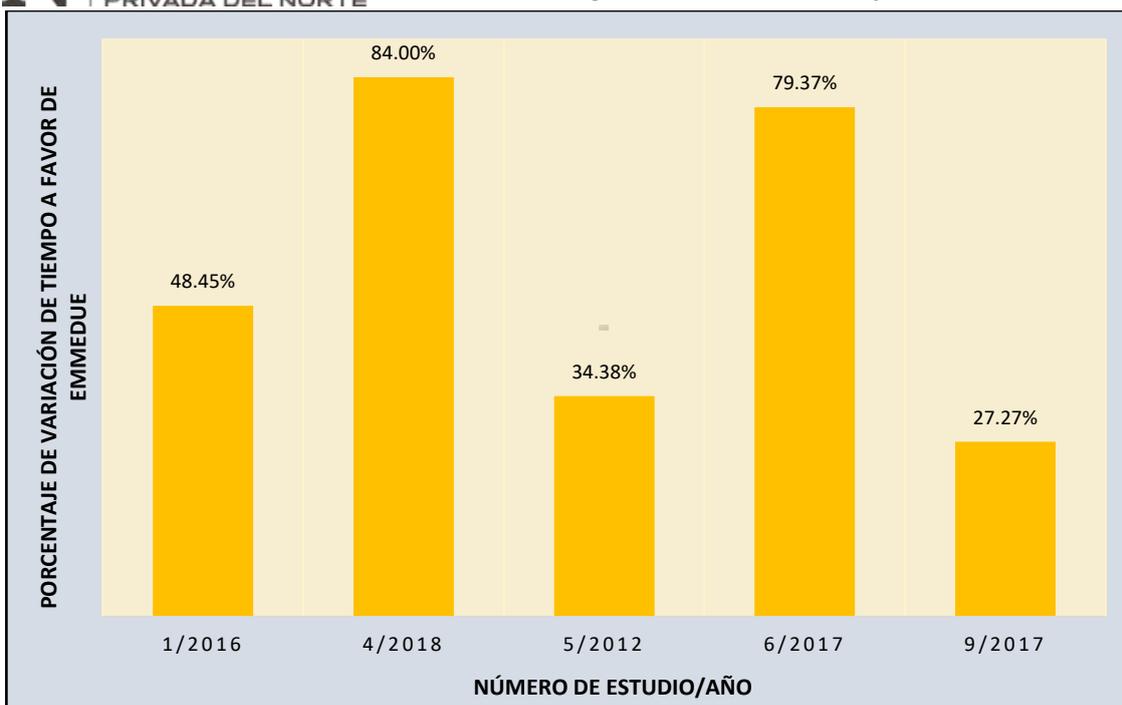


Tabla 27

Tiempo de ejecución de instalaciones eléctricas de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	Nº ESTUDIO	TIEMPO I.L.E.E		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	7.36 Días	4.79 Días	34.92%
2018	4	15.00 Días	14.00 Días	6.67%
2012	5	35.00 Días	20.00 Días	42.86%
2017	6	15.00 Días	21.00 Días	28.57%

Nota: El dato marcado de rojo significa una variación negativa con respecto al sistema constructivo EMMEDUE, es decir que, mientras en todas las tesis se ve un porcentaje de variación a favor del sistema EMMEDUE, en la tesis número 6, se evidencia lo contrario, o sea, se presenta un 28.57% más de ahorro con el sistema tradicional.

Figura 20

Variación porcentual de tiempo de ejecución de instalaciones eléctricas

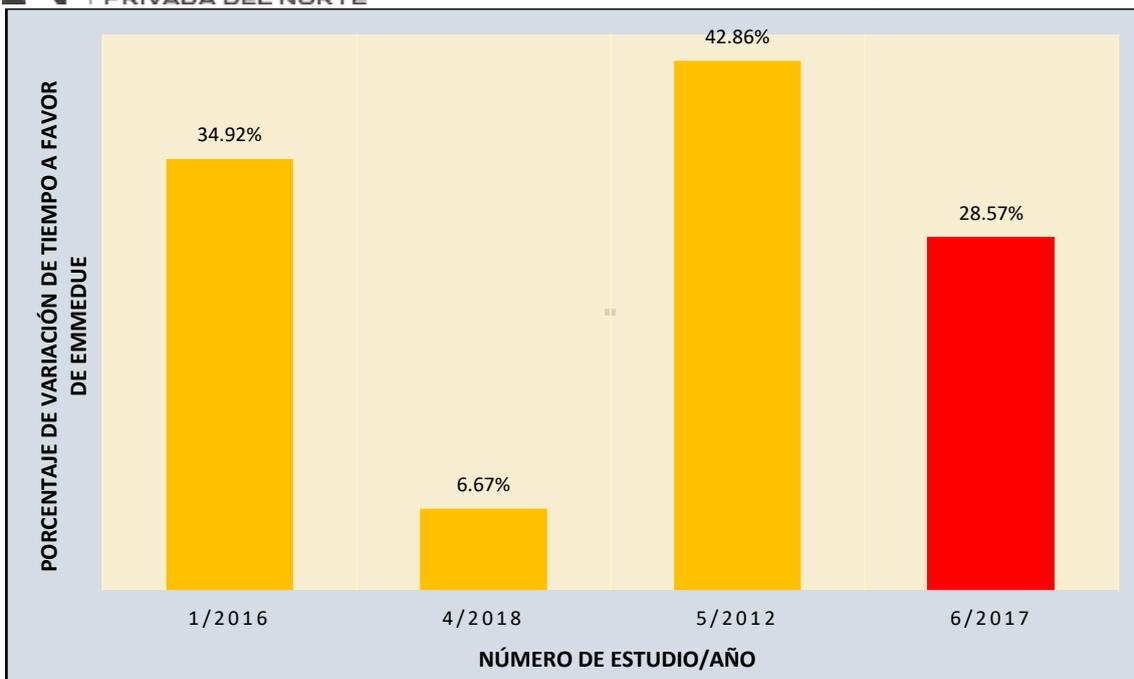


Tabla 28

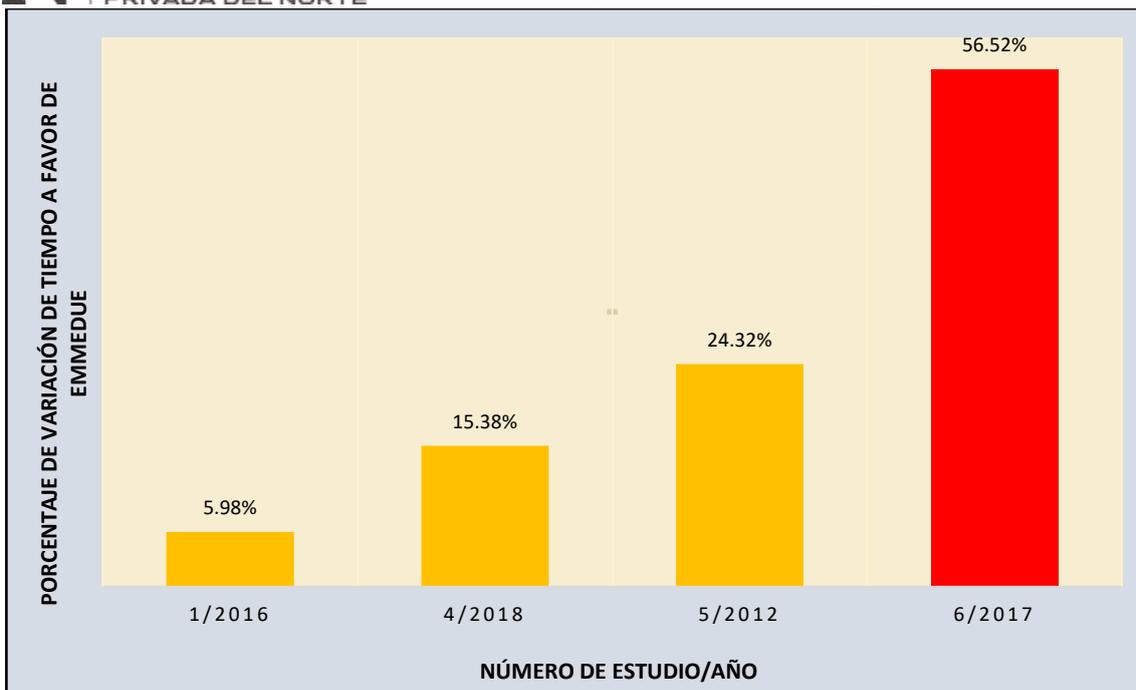
Tiempo de ejecución de instalaciones sanitarias de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	Nº ESTUDIO	TIEMPO II.SS		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	14.88 Días	13.99 Días	5.98%
2018	4	13.00 Días	11.00 Días	15.38%
2012	5	37.00 Días	28.00 Días	24.32%
2017	6	10.00 Días	23.00 Días	56.52%

Nota: El dato marcado de rojo significa una variación negativa con respecto al sistema constructivo EMMEDUE, es decir que, mientras en todas las tesis se ve un porcentaje de variación a favor del sistema EMMEDUE, en la tesis número 6, se evidencia lo contrario, o sea, se presenta un 56.52% más de ahorro con el sistema tradicional.

Figura 21

Variación porcentual de tiempo de ejecución de instalaciones sanitarias



También, se presentan los resultados de los costos de las partidas más resaltantes dentro de lo que viene siendo la comparación de costo de construcción de los dos sistemas estudiados, y se muestra su variación en porcentaje para poder identificar el patrón que siguen los resultados sobre el sistema constructivo más óptimo a utilizar.

Tabla 29

Costo de ejecución de obras preliminares de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	ESTUDIO	COSTO OBRAS PRELIMINARES		COSTO OBRAS PRELIMINARES m ²		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	S/ 1,009.17	S/ 1,009.17	S/ 14.17	S/ 14.17	0.00%
2018	4	S/ 5,161.40	S/ 5,161.40	S/ 43.01	S/ 43.01	0.00%
2017	6	S/ 296.28	S/ 296.28	S/ 1.52	S/ 1.52	0.00%
2013	8	S/ 794.40	S/ 794.40	S/ 9.44	S/ 9.44	0.00%

Tabla 30

Costo de ejecución de movimiento de tierras de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y

AÑO	N° ESTUDIO	COSTO MOVIMIENTO DE TIERRAS		COSTO MOVIMIENTO DE TIERRAS m ²		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	S/ 822.82	S/ 822.82	S/ 11.56	S/ 11.56	0.00%
2019	2	S/ 1,326.68	S/ 170.16	S/ 4.59	S/ 0.59	87.17%
2018	4	S/ 4,433.72	S/ 2,078.11	S/ 36.95	S/ 17.32	53.13%
2017	6	S/ 1,068.04	S/ 446.67	S/ 5.49	S/ 2.30	58.18%
2013	8	S/ 662.22	S/ 119.99	S/ 7.87	S/ 1.43	81.88%

Figura 22

Variación porcentual de costo de ejecución de movimiento de tierras

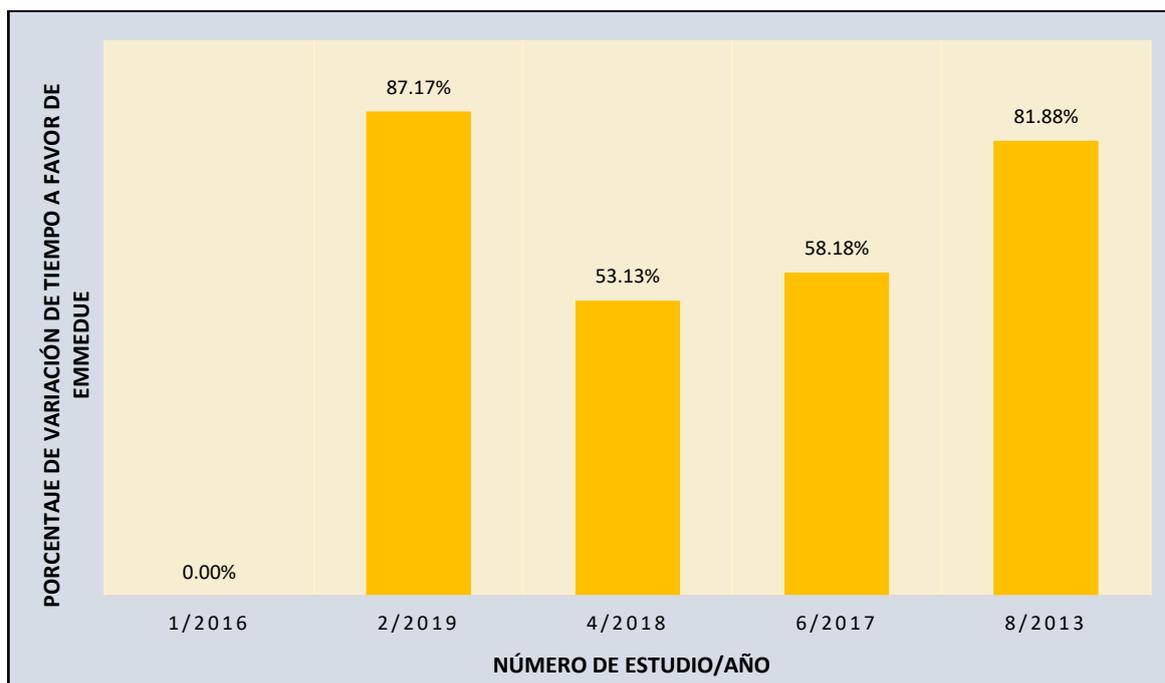


Tabla 31

Costo de ejecución de cimentación de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	N° ESTUDIO	COSTO DE CIMENTACIÓN		COSTO DE CIMENTACIÓN m ²		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	S/ 1,695.94	S/ 1,695.94	S/ 23.82	S/ 23.82	0.00%
2019	2	S/ 5,297.14	S/ 8,108.11	S/ 18.35	S/ 28.08	34.67%
2018	4	S/ 4,571.78	S/ 4,619.66	S/ 38.10	S/ 38.50	1.04%
2012	5	S/ 60,396.76	S/ 77,226.31	S/ 335.35	S/ 428.80	21.79%
2017	6	S/ 6,603.17	S/ 6,671.58	S/ 33.95	S/ 34.30	1.03%
2018	7 - 1	S/ 23,094.61	S/ 20,626.40	S/ 282.33	S/ 252.16	10.69%
2018	7 - 2	S/ 16,378.98	S/ 13,228.75	S/ 161.72	S/ 130.62	19.23%
2018	7 - 3	S/ 19,901.95	S/ 20,626.40	S/ 243.30	S/ 252.16	3.51%
2018	7 - 4	S/ 18,401.95	S/ 13,228.75	S/ 181.69	S/ 130.62	28.11%
2013	8	S/ 9,115.54	S/ 21,489.43	S/ 108.32	S/ 255.37	57.58%

Nota: El dato marcado de rojo significa una variación negativa con respecto al sistema constructivo EMMEDUE, es decir que, mientras en todas las tesis se ve un porcentaje de variación a favor del sistema EMMEDUE, en las tesis marcadas, se evidencia lo contrario, o sea, que existe mayor porcentaje de ahorro con el sistema tradicional.

Figura 23

Variación porcentual de costo de ejecución de cimentación

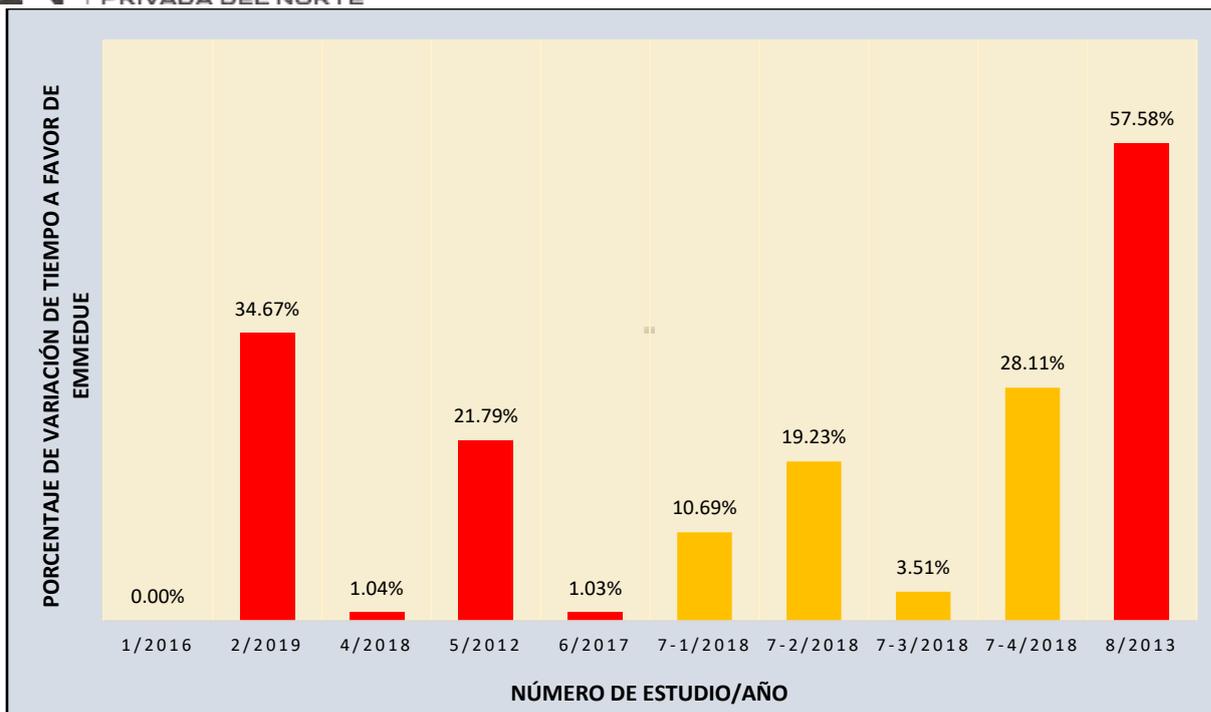


Tabla 32

Costo de ejecución de estructuras de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	N° ESTUDIO	COSTO DE ESTRUCTURAS		COSTO DE ESTRUCTURAS m ²		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	S/ 13,185.02	S/ 4,689.58	S/ 185.18	S/ 65.86	64.43%
2019	2	S/ 31,818.68	S/ 19,004.88	S/ 110.20	S/ 65.82	40.27%
2018	4	S/ 62,987.10	S/ 8,372.87	S/ 524.89	S/ 69.77	86.71%
2012	5	S/ 107,034.73	S/ 68,250.02	S/ 594.31	S/ 378.96	36.24%
2017	6	S/ 79,204.56	S/ 45,893.59	S/ 407.18	S/ 235.93	42.06%
2018	7 - 1	S/ 42,033.81	S/ 1,992.57	S/ 513.86	S/ 24.36	95.26%
2018	7 - 2	S/ 52,877.15	S/ 2,035.08	S/ 522.09	S/ 20.09	96.15%
2018	7 - 3	S/ 40,281.87	S/ 1,992.57	S/ 492.44	S/ 24.36	95.05%
2018	7 - 4	S/ 42,353.78	S/ 2,035.08	S/ 418.19	S/ 20.09	95.20%
2013	8	S/ 8,632.31	S/ 17,906.73	S/ 102.58	S/ 212.80	51.79%
2017	9	S/ 55,039.03	S/ 9,444.20	S/ 129.50	S/ 22.22	82.84%

Nota: El dato marcado de rojo significa una variación negativa con respecto al sistema constructivo EMMEDUE, es decir que, mientras en todas las tesis se ve un porcentaje de

variación a favor del sistema EMMEDUE, en las tesis marcadas, se evidencia lo contrario,

o sea, se presenta un 51.97% de ahorro con el sistema tradicional.

Figura 24

Variación porcentual de costo de ejecución de estructuras

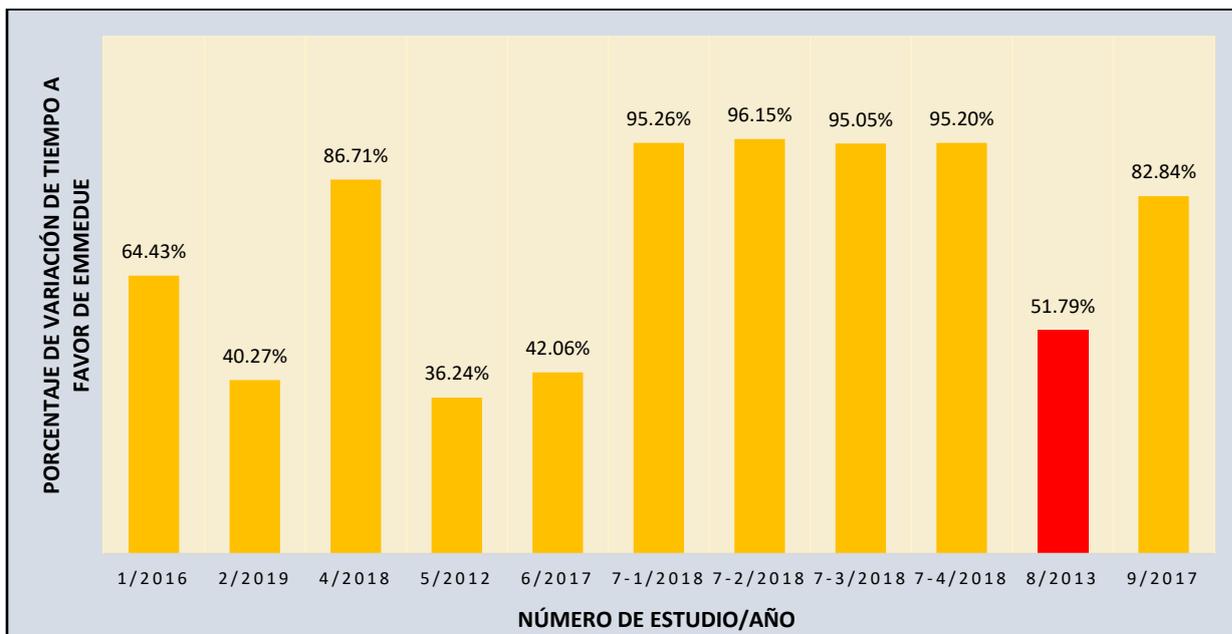


Tabla 33

Costo de ejecución de muros de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	N° ESTUDIO	COSTO MUROS		COSTO MUROS m ²		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	S/ 9,911.97	S/ 9,817.26	S/ 139.21	S/ 137.88	0.96%
2019	2	S/ 30,846.09	S/ 23,865.98	S/ 106.83	S/ 82.66	22.63%
2018	4	S/ 22,678.56	S/ 11,914.92	S/ 188.99	S/ 99.29	47.46%
2012	5	S/ 144,214.81	S/ 90,768.98	S/ 800.75	S/ 503.99	37.06%
2017	6	S/ 38,661.00	S/ 53,448.46	S/ 198.75	S/ 274.77	27.67%
2018	7 - 3	S/ 8,736.50	S/ 33,633.47	S/ 106.80	S/ 411.17	74.02%
2018	7 - 4	S/ 13,513.07	S/ 50,344.68	S/ 133.42	S/ 497.08	73.16%
2013	8	S/ 20,446.56	S/ 40,141.00	S/ 242.98	S/ 477.02	49.06%
2017	9	S/ 39,750.66	S/ 60,365.37	S/ 93.53	S/ 142.04	34.15%

Nota: El dato marcado de rojo significa una variación negativa con respecto al sistema constructivo EMMEDUE, es decir que, mientras en todas las tesis se ve un porcentaje de variación a favor del sistema EMMEDUE, en las tesis marcadas, se evidencia lo contrario, o sea, existe mayor porcentaje de ahorro con el sistema tradicional.

Figura 25

Variación porcentual de costo de ejecución de muros

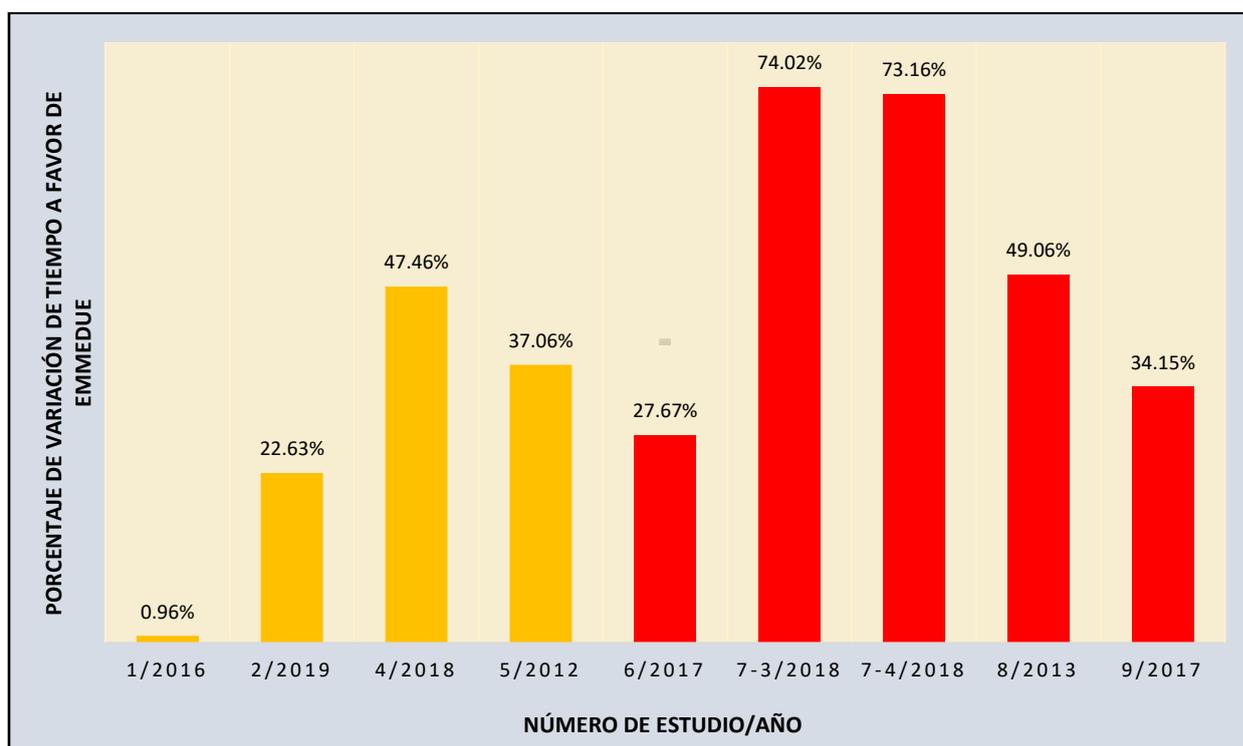


Tabla 34

Costo de ejecución de instalaciones eléctricas de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	N° ESTUDIO	COSTO I.L.E.E		COSTO I.L.E.E m ²		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	S/ 2,641.49	S/ 2,386.54	S/ 37.10	S/ 33.52	9.65%
2018	4	S/ 7,099.23	S/ 7,099.23	S/ 59.16	S/ 59.16	0.00%
2017	6	S/ 7,958.11	S/ 13,525.49	S/ 40.91	S/ 69.53	41.16%

Nota: El dato marcado de rojo significa una variación negativa con respecto al sistema

constructivo EMMEDUE, es decir que, mientras en todas las tesis se ve un porcentaje de variación a favor del sistema EMMEDUE, en las tesis marcadas, se evidencia lo contrario, o sea, que existe mayor porcentaje de ahorro con el sistema tradicional.

Tabla 35

Costo de ejecución de instalaciones sanitarias de los sistemas tradicionales y EMMEDUE y su variación porcentual

AÑO	N° ESTUDIO	COSTO I.L.S.S		COSTO I.L.S.S m ²		PORCENTAJE DE VARIACIÓN
		TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE	
2016	1	S/ 2,570.15	S/ 2,457.69	S/ 36.10	S/ 34.52	4.38%
2018	4	S/ 4,801.91	S/ 4,801.91	S/ 40.02	S/ 40.02	0.00%
2017	6	S/ 5,703.16	S/ 4,487.23	S/ 29.32	S/ 23.07	21.32%

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En relación a la discusión de resultados obtenidos, se pudo notar que:

Existen ciertas ventajas en el sistema constructivo EMMEDUE, una de ellas es que, se utiliza menor cantidad de concreto y acero, al contrario del sistema tradicional, pues el sistema EMMEDUE no cuenta con columnas ni vigas, sino que se forma a partir de malla electrosoldada y dos capas de mortero estructural o micro hormigón de promedio 3 cm en su lugar como vemos en la tabla 12, este hormigón tiene doble función, pues es resistente a la estructura y es utilizado a su vez como mortero para enlucido, mientras que en el sistema tradicional se requiere de un gasto para el concreto de algunos elementos estructurales además de mortero para tarrajeo y enlucido, además la malla resulta siendo más barata y de fácil colocación que el acero.

Asimismo, el tipo de losa cambia a base del panel losa, donde se requiere menor cantidad de concreto y no se requieren bloques de ladrillo como vemos en la tabla 15, por demás, en los casos donde se utilizaron paneles escalera, el costo y tiempo de construcción se optimizaron incluso más por los mismos factores, pues se reducen significativamente costos de concreto armado.

Cabe mencionar que el confort térmico y acústico es otro parámetro que se optimiza con este sistema constructivo, como muestra de ello están los resultados obtenidos en la tabla 17, donde se observa un patrón de mejora significativa del coeficiente de aislamiento térmico e índice de aislamiento acústico con la aplicación del sistema constructivo EMMEDUE, esto debido al material que conforma el panel, pues las propiedades del poliestireno expandido generan estas cualidades constructivas importantes para la comodidad de un usuario.

Otra ventaja que se identificó es que, independientemente del tipo de cimiento que se puede utilizar para el sistema EMMEDUE (Pórticos con vigas de

cimentación, cimentación corrida, etc.), este puede ser dimensionado de modo reducido gracias a la menor ligereza y a la distribución uniforme de las cargas, como se puede ver en la tabla 16. Lo que se traduce en un evidente ahorro económico por parte del sistema EMMEDUE.

Ahora, para fines de estudio, en cada tesis analizada, lo ideal hubiera sido que se hiciera uso del mismo tipo de cimentación en el sistema tradicional y en sistema EMMEDUE y se debió realizar el diseño por cargas de las mismas, para que se presenten las mismas condiciones, de esta manera se tendría un resultado ideal en cuanto a costo y tiempo de esta partida.

Esto no pasa por ejemplo en el estudio 8 por la razón de que, en el sistema constructivo tradicional, se utilizó zapatas aisladas lo que supone menor precio de concreto y acero, en relación al sistema EMMEDUE, donde se utilizó una losa de cimentación, ninguno de estos cimientos fue diseñado, aumentando así el costo de esta partida sin ser necesario; lo mismo sucede con los estudios 2 y 4, mientras que en el estudio 5 y 6, el tipo de cimentación tomada sí es la misma, por lo que las condiciones son equitativas, sin embargo es importante recalcar que, se considera acero adicional en las varillas de anclaje con el sistema EMMEDUE, lo que no pasa con el sistema tradicional, por lo que aquí, si es posible que el costo (tabla) y tiempo (tabla 24) de esta partida sea más alto al utilizar el sistema EMMEDUE que al utilizar el sistema tradicional.

En el estudio 7-4 (tabla 13), sí se realizó el respectivo diseño y dimensionamiento de la cimentación, en estas condiciones, notamos que las dimensiones del sistema tradicional aumentan mucho más que en el sistema constructivo EMMEDUE, puesto que este es más liviano como observamos en la tabla 16, debido a condiciones como espesor de la losa (tabla 15) y al espesor y material que conforman al muro (tabla 14), además de que, como el sistema EMMEDUE no tiene vigas ni columnas, no se maximiza de forma

representativa las dimensiones del cimiento, mientras que la estructura tradicional aumenta considerablemente las dimensiones de la cimentación en virtud del diseño por cargas, con la relación de número de pisos, área y peso de elementos estructurales, siendo así que, a mayor área, número de pisos y peso de elementos estructurales conformados por concreto y acero, las dimensiones de la cimentación del sistema tradicional crecerán mucho más que con el Uso de EMMEDUE que presenta elementos estructurales más livianos, es por ello que en este estudio el sistema constructivo EMMEDUE es mucho más económico en cuanto a cimentación, lo mismo que pasa con los estudios 7-1 y 7-2.

La partida de estructuras, es importante pues implica la mayor parte del sistema constructivo; podemos ver en la tabla 32 que el estudio número 8 es el único que muestra un ahorro de 51.79% al utilizar el sistema tradicional en lugar del sistema EMMEDUE, esto por el motivo de que se encuentran varios errores en su análisis comparativo, así por ejemplo, se ha considerado el proceso constructivo de manera más completa de la partida de estructuras para el sistema EMMEDUE, mientras que para el sistema tradicional de pórticos se han evitado cuantificar actividades como, curado para paredes, vigas, columnas y losa que sí está dentro de las actividades valorizadas del sistema EMMEDUE, lo que supone una clara comparativa no equivalente, asimismo, se establece en un inicio que el tipo de losa a utilizar es la losa aligerada pero no se está considerando el costo del ladrillo a utilizar ni el tiempo de colocación del mismo, además, en el sistema EMMEDUE se está considerando el apuntalamiento de la losa mientras que en el sistema tradicional no y esta actividad es necesaria para ambos sistemas constructivos (error que también se comete en el estudio 2) estos errores son importantes para evaluar comparativamente ambos sistemas en cuanto a costo y tiempo de construcción.

Por otra parte, en algunos estudios se ha considerado el armado o habilitación de los paneles, sin optimizar en su totalidad el tiempo de construcción, teniendo

presente que el tiempo de habilitación es corto debido a su sencilla composición y proceso constructivo; si se quiere optimizar incluso más el tiempo de construcción y por ende el costo total, se recomienda que los paneles a utilizar sean prefabricados, el costo vendría a ser casi el mismo con ligeras variaciones y se facilitaría mucho más el proceso constructivo.

Adicionalmente, en cuanto a los costos de la partida de muros, como observamos en la tabla 33, en la mayoría de estudios, se obtiene una variación de costo a favor del sistema tradicional, lo cual es correcto, pues el sistema EMMEDUE, se basa principalmente en los paneles de muro, lo que implica un mayor costo y tiempo para esta partida, al considerarse que los paneles se conforman por la malla de acero propia del panel, las mallas de acero de refuerzo y micro hormigón, del cual se requiere un gran volumen puesto que se utilizan dos capas de este, contemplando que la segunda capa de este mortero estructural sirve además como enlucido, al tiempo que, en el sistema tradicional se considera tan solo ladrillo que resulta ser menos costoso, mortero para apilar los ladrillos y mortero para enlucido; siendo por estos motivos que la partida de muros se vuelve más costosa para el sistema constructivo EMMEDUE al considerarse como concreto armado.

Pese a lo mencionado, las tesis evaluadas 2, 4 y 5, no tienen en cuenta este criterio, así por ejemplo en el estudio 2 se está considerando solo la habilitación de paneles muro y la colocación de micro hormigón, obviando el costo de las mallas de refuerzo y en el sistema tradicional están considerando las mamposterías, enlucido interior, exterior y derrames, aumentando así el costo del sistema tradicional al no estar teniendo todas las consideraciones necesarias, es por ello que en esta partida resulta más barato el sistema M2.

Esto es un error, sin embargo este factor no influye totalmente en la comparación del costo y tiempo de la presente investigación, pues el resultado del sistema constructivo más óptimo a utilizar será el mismo, ya que son errores de costo mínimo pues este error solo se enfoca en el uso del mortero, por ejemplo, si no tenemos en cuenta este

parámetro, el costo total de la estructura con el sistema tradicional sería de 40867.87494 soles y el sistema EMMEDUE sería de 29593.4928 para el estudio 2, es decir el costo de construcción con el sistema EMMEDUE seguiría siendo menor al costo de construcción con el sistema tradicional; lo mismo pasaría con los otros 3 estudios, como en el estudio 4, donde el error se presenta en el costo de la proyección del mortero estructural, ya que, en la estructura con EMMEDUE el costo debería ser igual o mayor al costo de enlucidos y molduras en interiores y exteriores que el sistema tradicional; y en el estudio 5 que está sobre estimando el costo de los muros del sistema tradicional por considerar cámara de aire con aislamiento de lana mineral y un aditivo inclusor aire/plastificante elaborado en obra, lo cual no debería considerarse si lo que quiere es comparar en condiciones equivalentes y naturales a ambos sistemas; por estos motivos, en estos 4 estudios (1, 2, 4 y 5) el sistema tradicional resulta ser más costoso para la partida de muros, como vemos en la tabla 33.

Asimismo, como vemos en la tabla 11, el tipo de mano de obra que se requiere para la construcción del sistema EMMEDUE no es especializada por lo que no requiere un costo adicional su capacitación, sino más bien se optimiza el tiempo de construcción por el sencillo proceso constructivo y debido a que como ya vimos, el sistema EMMEDUE es más óptimo en el factor tiempo, lo que reduce costos de mano de obra pues las horas que tendrán que laborarse se reducen.

Por demás, en base a la comparativa de los resultados de las tablas 34 y 35, (donde se analizan los costos de las instalaciones eléctricas y sanitarias para los estudios 1, 4 y 6), además de la tabla 21, (donde se puede hacer la comparación de costo de materiales, mano de obra y equipos para los estudios 3 y 4); el sistema constructivo que demuestra un patrón con menor costo en estos parámetros es el sistema EMMEDUE, pues, se hace menor gasto en los materiales y equipos de construcción debido a que el sistema tradicional requiere de mayor complejidad y mayor cantidad de materiales, es el caso de la partida de estructuras,

pues al no existir vigas o columnas, se ahorra en acero y concreto de estos elementos estructurales, además de los materiales que se necesitan para su habilitación.

En el caso de lo que viene a ser las partidas de instalaciones en general, se reduce el costo de herramientas, el tiempo de construcción y por ende el costo de mano de obra, al volverse una actividad relativamente más sencilla, debido a que, como podemos notar en la tabla 11, se especifica que mientras en el sistema tradicional se tiene que realizar el picado de la pared o techo y posteriormente rellenar con mortero para colocar una instalación, en el sistema constructivo EMMEDUE, se realiza la abertura de los paneles aplicando calor, esto se lleva a cabo antes de poner el refuerzo de malla y las 2 capas de mortero estructural, es por ello que, en base a lo antes mencionado y a la información recabada se establece que los resultados obtenidos en la tablas número 21, 27, 28, 34 y 35 a pesar de no tener una muestra representativa se aceptan ultimando que la variación de costo y tiempo en los parámetros de instalaciones, costo de materiales, costo de mano de obra y costo de equipos es a favor del sistema constructivo EMMEDUE.

Por otra parte, durante el desarrollo de la presente investigación se produjeron limitaciones, como que: la información encontrada fue limitada debido a que se han desarrollado muy pocas investigaciones del tema que cumplieran con los criterios de selección establecidos, por este mismo motivo, se tuvo que extender el periodo de búsqueda a los últimos 10 años, esta limitación influye ya que con el paso de los años, el precio de ciertos materiales, equipos, mano de obra o rendimientos puede cambiar el valor tanto del costo como del tiempo de construcción, motivo por el cual la comparación realizada puede tener ciertas variaciones si se aplica a un proyecto real; sin embargo, el resultado de la metodología constructiva más óptima a utilizar será el mismo, ya que, al analizar los estudios porcentualmente para verificar la tendencia o patrón que se sigue acerca del sistema constructivo más ahorrativo, los costos varían de manera directamente proporcional y el

porcentaje de variación a favor del sistema más óptimo será el mismo para ambos sistemas y esto se demuestra con las investigaciones de índole nacional (4,6 y 9) que cumplen con estos requisitos (estudios realizados en Perú y año de publicación recientes), donde se obtiene que el sistema EMMEDUE es el más óptimo a utilizar.

Además, las investigaciones utilizadas dentro del grupo de estudio no cuentan con los mismos parámetros o criterios de elaboración, por lo que no se obtienen porcentajes de ahorro heterogéneos de los que se pueda sacar un promedio de ahorro en total y dar un resultado específico, por lo cual la presente tesis resulta de la unión de varios estudios de tipo transaccional, es decir, evalúa el comportamiento o patrón que se sigue en cada uno de los parámetros analizados por estudio y año de publicación.

Cabe mencionar, que algunas tesis no se encontraban cuantificadas en cuanto a costos con la moneda nacional (soles) sino que se encontraban en dólares, motivo por el cual se realizó la conversión a soles con el valor de 3.68 que era el valor del dólar en el mes que se recabó la información (mayo del 2021), esta información, ya desagregada se fue ingresando a las fichas de recolección de datos, y se encuentran en el anexo 04.

Sin embargo, limitación más importante al momento de realizar el presente estudio fue la incongruencia de algunas investigaciones respecto al costo de construcción en las distintas partidas de los sistemas estudiados, esto se debió principalmente al análisis de precios unitarios que se realizó en cada estudio y a la falta de criterio sobre el proceso constructivo en algunos casos; por ello, se procedió a analizar de manera detallada cada análisis de costos por estudio, para identificar estas fallas y confirmar que el análisis realizado por los autores sea correcto, encontrando así ciertos errores mencionados anteriormente que involucran fallos en consideración de rendimientos, tipos de materiales e incidencias de los mismos, generando un resultado del costo erróneo. De tal modo en el manual elaborado, mencionado a continuación, brinda las consideraciones que se deben

tomar en cuenta para tener un proceso constructivo adecuado y evitar este tipo de fallas.

Otra consideración que se debe tener en cuenta dentro del apartado de limitaciones, es el hecho de que no existen normas peruanas específicas que puedan fundamentar aspectos teóricos; sin embargo, existe una memoria descriptiva (Anexo 09) propuesta por Panecons S.A. para la aprobación del uso del sistema constructivo EMMEDUE como sistema constructivo no convencional, en la resolución ministerial No. 045-2010-vivienda (anexo 08), del cual se obtuvo información relevante, además, se puede obtener información importante en la página oficial del sistema constructivo “M2 advanced Building System” y en el Manual oficial técnico del método, propuesto por el equipo técnico EMMEDUE-SUMISA en Nicaragua y por el ingeniero Maltez (2014).

Igualmente, puedo realizar la interpretación comparativa de mis resultados teniendo en cuenta que, (Martínez, 2012), en su tesis “Construcción con paneles Estructurales de Poliestireno Expandido” menciona que se produce una disminución del coste alrededor del 37,35% y 2 meses el tiempo al utilizar el sistema constructivo EMMEDUE; en el presente estudio, también podemos calificar como más ahorrativo al sistema constructivo EMMEDUE, como se observa en la tabla 19 y en la figura número 13, aquí, claramente se identifica que el sistema constructivo EMMEDUE sigue un patrón de menor costo que el sistema constructivo tradicional a lo largo de los estudios analizados, a excepción del estudio 8 que tiene un porcentaje de ahorro de 50.71% a favor del sistema constructivo tradicional, pero este estudio no se tiene totalmente en cuenta para calificar al sistema más ahorrativo debido a los errores ya mencionados que presenta, de ahí que, lo que propone Martínez sobre la disminución de costo al utilizar el sistema EMMEDUE es real, al igual que la optimización del tiempo, como vemos en la tabla 20 y figura 14 donde, para cada uno de los estudios analizados se obtuvo un mayor porcentaje de ahorro de tiempo de construcción al utilizar el sistema EMMEDUE.

Ahora bien, Acosta (2016) propone que, se maximizan rendimientos en las instalaciones eléctricas e hidráulicas sanitarias y como observamos en la tabla 27 de comparación de tiempo de instalaciones eléctricas y la tabla 28 de comparación de tiempo de instalaciones sanitarias; esta afirmación es correcta, pues en la mayoría de estudios analizados se obtienen porcentajes de ahorro con el sistema EMMEDUE, a excepción del estudio 6 que refuta estos resultados en las partidas de instalaciones, sin embargo, este porcentaje no se tomará en cuenta debido a que, se contemplan los mismos insumos en ambos sistemas constructivos (tradicional y EMMEDUE), cuando esto no debería ser así ya que el proceso constructivo tiene diferentes implicancias, sobre estimando el tiempo de esta partida para el sistema EMMEDUE, puesto que la diferencia de la forma de instalación se encuentra en la tabla 11 y es a favor del sistema constructivo EMMEDUE, ya que implica mayor facilidad en el proceso constructivo y por consiguiente se puede decir que el estudio 6 no realizó un correcto análisis de tiempo en lo que vienen a ser las instalaciones,

Además; el tiempo de construcción de estructuras y muros siempre se reduce por el proceso constructivo relativamente más sencillo y con menos elementos constructivos que el sistema tradicional, por lo que, en la tabla número 25 y 26 no se encontraron estudios que refuten este punto y el tiempo y costo de construcción de la partida de arquitectura no se tuvo en cuenta ya que independientemente del sistema constructivo utilizado, las actividades de acabados u otros aspectos estéticos serían los mismos; es por ello que, por todos los motivos evaluados y expresados en la presente tesis, se ha coincidido con el autor de “Construcción con paneles Estructurales de Poliestireno Expandido” (Martínez, 2012) al obtener que el sistema más ahorrativo en los factores de costo y tiempo es el sistema EMMEDUE.

A su vez, (Torres et al., 2013), en su tesis “Ayudas de Diseño Para Sistemas Portantes EMMEDUE de Paneles de Hormigón Armado con Núcleo de EPS (Sistema de

Poliestireno Expandido).”, para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Nacional de Ingeniería de Managua – Nicaragua, define como objetivo principal establecer el procedimiento adecuado para el dimensionamiento de cada uno de los componentes estructurales que se conforman con el sistema constructivo EMMEDUE y sostiene que el sistema de paneles presenta la versatilidad para solucionar las necesidades constructivas del mercado, así pues, al evaluar la comparación de costos en cada partida, se comprueba que tener un adecuado diseño y dimensionamiento de los sistemas estructurales de acuerdo a su composición, se pueden optimizar ciertos parámetros, el más significativo por ejemplo se ve en la partida de cimentaciones pues, con un análisis de cargas y diseño adecuado se puede reducir el dimensionamiento de esta y por ende el gasto en materiales.

Asimismo, este sistema demuestra versatilidad ya que, por ejemplo, se puede diseñar por completo una estructura solo a base de paneles, o se pueden utilizar solo el panel muro y panel losa (en la tabla 8 vemos los tipos de paneles que se emplean por estudio analizado), además, en lugar del acero de refuerzo que tiene que ser diseñado para una estructura tradicional, en el sistema EMMEDUE se utilizan mallas de refuerzo con diámetros pre establecidos como observamos en la tabla 9 y el único acero que tenemos que tener en cuenta al construir con EMMEDUE, fuera de las cimentaciones, son las varillas de anclaje del panel cuyas dimensiones encontramos en la tabla 10, lo cual no resulta ser tan costoso como el acero tradicionalmente.

Por otro lado, el sistema es versátil puesto que, el tipo de mortero que se utiliza se aplica de una forma proyectada mientras que en un sistema constructivo tradicional se aplica el mortero de forma manual (tabla 12), lo que aumenta el rendimiento de esta actividad, y por ende, aumenta el costo; por demás, otra de las características que vuelven al sistema EMMEDUE un sistema versátil es que, mientras en una estructura tradicional los muros se conforman por bloques de ladrillo y las losas tienden a ser aligeradas o macizas,

haciendo uso de ladrillo o concreto y acero, en una estructura EMMEDUE no se utilizan estos materiales (tablas 14 y 15), solo los paneles, que además demuestran un mayor confort en aislamiento térmico y acústico (tabla 17) con menor costo, además de ser más livianos debido a sus dimensiones (tablas 14 y 15) y composición, todos estos factores suman para dar razón a (Torres et al., 2013) en que el sistema constructivo EMMEDUE resulta ser más versátil.

Cabe mencionar que, en el estudio 8 no se presentan los costos de las instalaciones eléctricas y sanitarias, para poder analizarlos alegando que: “en las etapas de acabados, instalaciones eléctricas e instalaciones hidrosanitarias, se utilizan los mismos materiales y elementos en la vivienda construida, sin importar el tipo de sistema de construcción utilizado” (Torres et al., 2013, p.71) lo cual no es correcto ya que sí existen diferencias dentro del proceso constructivo de estas partidas, lo cual ya fue anteriormente explicado, recalando que la diferencia principal, según la tabla 11 es la inserción de las tuberías, ya que, en el sistema tradicional se realiza el picado de la pared, techo o piso, mientras que en las instalaciones con el sistema M2 este proceso se realiza aplicando calor al panel; es por ello que, el sistema constructivo tradicional para esta tesis tiene un costo menor que la construcción con el sistema EMMEDUE, lo cual no es correcto por los motivos expuestos y las diferentes ventajas mencionadas en cuanto a este novedoso sistema.

Como implicancia de esta investigación, se realizó un manual del sistema constructivo EMMEDUE, que consiste en la descripción de los diferentes elementos del sistema, y del proceso constructivo que se debe tener en cuenta, así como, los materiales y equipos que se deben utilizar; este manual se realizó a partir de la presente investigación, con ayuda de la información recolectada de las diferentes investigaciones consultadas y con material extraído de información presentada por expertos, para tener en claro cuál sería el correcto empleo del sistema y así se pueda lograr el ahorro de costo y tiempo esperado, este

manual se realizó con el fin de establecer un correcto entendimiento del sistema y de los procesos que se deben seguir para su construcción, además de los criterios que se deben tener en cuenta al momento de decidir si es un sistema constructivo recomendable para el usuario, expresando la forma de optimización en función de costo y tiempo y sus diferentes ventajas. De esta forma se trata de eliminar una brecha de conocimiento sobre los novedosos sistemas estructurales que se pueden comenzar a implementar en el mercado; este manual se encuentra en el anexo 7.

Como conclusiones del presente estudio, titulado “Comparación del costo y tiempo de construcción de edificaciones realizadas con un sistema tradicional y con la aplicación del sistema constructivo EMMEDUE, Cajamarca 2021”, tenemos lo siguiente:

Al comparar los resultados obtenidos en anteriores investigaciones, se obtuvo un patrón de variación de costo y tiempo optimizados a favor del sistema constructivo EMMEDUE, con lo cual se acepta la hipótesis de que, el sistema constructivo EMMEDUE es el más óptimo a utilizar a comparación del sistema constructivo tradicional, pues se reduce el costo y tiempo de construcción con su uso, según los resultados obtenidos en anteriores investigaciones.

Se observaron y compararon los diferentes porcentajes de variación obtenidos con el sistema constructivo tradicional y con sistema EMMEDUE, donde, a pesar de no poder dar un promedio o parámetro exacto de ahorro de costo y tiempo debido a la falta de heterogeneidad entre las tesis comparadas, además de que, la presente tesis es un estudio de tipo traslacional, sí se puede decir que se observó un ahorro de costo de construcción que va desde 5.27% hasta el valor más alto de ahorro de 61.92%, como se puede ver en la tabla 19, representada gráficamente en la figura 13, y un ahorro de tiempo de construcción desde 2.59% hasta 41.61%, como se expresa en la tabla 20 y de manera gráfica en la figura 14, utilizando el sistema constructivo EMMEDUE determinando que, este

sistema es el más óptimo a utilizar.

Se compararon los resultados obtenidos de las tesis seleccionadas, identificando que, las variaciones más significativas de costos y tiempos entre el sistema constructivo tradicional y el sistema constructivo EMMEDUE se encuentran tanto en el costo de materiales, mano de obra y equipos como se observa en la tabla 21 y, dentro de las partidas de movimiento de tierras, donde se ve un ahorro de entre 53.13% y 87.17% para costos (tabla 30) y un ahorro de 60.00% hasta 66.67% para tiempo de construcción (tabla 23); la partida de estructuras donde se evidencia un ahorro a lo largo de los estudios que va desde 40.27% hasta 96.15% de costo (tabla 32) y un ahorro de 40.54% hasta un 67.65% de tiempo (tabla 25); y finalmente la partida de muros, donde se expresa un valor de ahorro representativo de tiempo que a lo largo de los estudios va de 27.27% a 84.00% (tabla 26).

Se determinó que el sistema constructivo más recomendable a utilizar en el ámbito nacional en función de costo y tiempo de construcción, entre los sistemas tradicionales y el sistema EMMEDUE, es el sistema constructivo EMMEDUE, esto, debido a que se tuvo 3 investigaciones (4, 6 y 9) con metodología práctica o experimental de procedencia nacional, de los últimos 5 años, dentro del grupo de estudio, donde aplicando el sistema constructivo EMMEDUE se obtenía mayor porcentaje de ahorro de costo y tiempo de construcción, es el caso del estudio 4, donde se tiene un 48.56% en el factor costo, mientras que en función al tiempo, se tiene un 36.08% de ahorro, así también, en el estudio número 6 se obtuvo un 10.65% de ahorro en el costo de construcción y un 35.21% en cuanto al tiempo de construcción, finalmente en el estudio número 9, se obtuvo un 26.35% de ahorro en cuanto al costo y un 38.20% en cuanto al tiempo de construcción.

Se determinó, en función al análisis de los resultados obtenidos, que la razón por la cual los porcentajes de ahorro del sistema constructivo EMMEDUE son tan altos se debe al sencillo proceso constructivo y el uso práctico de los materiales que este implica y

que se utilizan para su construcción, asimismo, hay que tener en cuenta que los paneles pueden ser prefabricados o armados in situ de manera sencilla y que al construir con EMMEDUE se obvian algunas partidas que para sistema tradicional son necesarias efectuar, lo que disminuye su costo y tiempo construcción.

Finalmente, se elaboró un manual que puedan emplear estudiantes y profesionales como documento de consulta y guía de construcción del sistema constructivo EMMEDUE, este manual se encuentra en el anexo 07.

REFERENCIAS

Acosta, C. (2016). Identificación De Técnicas Alternativas De Construcción De Casas.

Obtenido de Repositorio Universidad De Las Américas:

[http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6109/1/UDLA-EC-TTCD-2016-](http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6109/1/UDLA-EC-TTCD-2016-08.pdf)

[08.pdf](http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6109/1/UDLA-EC-TTCD-2016-08.pdf)

Arteaga E. y Dignarda I. (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. Obtenido de Repositorio de la Universidad de

Huánuco:

<http://200.37.135.58/bitstream/handle/123456789/1096/INGRID%20ARTEAG>

[A%20ESPINOZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.37.135.58/bitstream/handle/123456789/1096/INGRID%20ARTEAG)

Barrientos Correa, P. (2011). Estudio de Pre Factibilidad Para el Montaje de Una Planta

EMMEDUE . Obtenido de REFSEEK:

<https://core.ac.uk/download/pdf/47242318.pdf>

Bravo O. (2016). Analisis Comparativo Del Costo Y Tiempo De Construcción De Una

Vivienda De Dos Plantas Tipo Clase Baja Utilizando El Sistema Constructivo No

Convencional Hormi 2 Y El Sistema Constructivo Tradicional. Obtenido de

Repositorio Universidad de Guayaquil:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14439>

CEPAL. (2019). Panorama Social de América Latina. Obtenido de Repositorio CEPAL:

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44969/5/S1901133_es.pdf

Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad

de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos .

(2018). Obtenido de Repositorio Universidad Central Del Ecuador:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15380/1/T-UCE-0011-IC351-2018.pdf>

Florez Toro, L. (s.f.). Ventajas Comparativas Entre Sistemas Tradicionales Y Sistemas Industrializados. Obtenido de REFSEEK:
https://www.academia.edu/34180350/VENTAJAS_COMPARATIVAS_ENTRE_SISTEMAS_TRADICIONALES_Y_SISTEMAS_INDUSTRIALIZADOS_LI_NA_MARIA_FLOREZ_TORO_UNIVERSIDAD_CAT%3%93LICA_DE_PE_REIRA_FACULTAD_DE_ARQUITECTURA_Y_DISE%3%91O_PROGRAMA_DE_ARQUITECTURA_PRACTICAS_ACAD%3%

Girón, F. (2014). Uso y Aplicación del Método Constructivo Electropanel. Obtenido de Repositorio Universidad De San Carlos De Guatemala:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3738.pdf

INEI. (2017). Características de la infraestructura de las viviendas particulares. Obtenido de Censo 2017 INEI:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf

León C., & Villón F. (2016). Estudio de pre factibilidad de un proyecto inmobiliario de vivienda social construido con sistemas no convencionales (EVG-3D y EMMEDUE). Obtenido de Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7499/LEON_CARLOS_VILLON_FLAVIA_ESTUDIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

M2 Advanced Building System. (2012). EMMEDUE M2. Obtenido de <https://www.mdue.it/es/ventajas.php>

Maldonado N., Terán P. (2014). Análisis comparativo entre sistema de pórticos y sistema

de paredes portantes de hornigón (M2) para un edificio de vivienda de 6 pisos.

Obtenido de ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7128>

Maltez, J. (2014). Manual Técnico M2. Obtenido de REFSEEK:

<http://www.panelconsa.com/wp-content/uploads/2016/04/Manual-Tecnico->

Manrique S. y Victoria O. (2015). Análisis Comparativo Del Sistema Estructural Emedos

(M-2) Y Viviendas Confinadas En La Ciudad De Huancavelica – 2015. Obtenido

de Repositorio de la Universidad Nacional de Huancavelica:

<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1413/TP%20->

[%20UNH%20CIVIL.%2000086.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1413/TP%20-%20UNH%20CIVIL.%2000086.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Marcalla, F. (2019). Análisis técnico económico de dos alternativas de construcción para

una vivienda unifamiliar del Conjunto Habitacional Villa Florida. Obtenido de

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20467>

Martínez M. (2012). Construcción con Paneles Estructurales de Poliestireno Expandido.

Obtenido de Repositorio Digital de la Universidad Politecnica de Cartagena:

<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3076/tfg62.pdf;jsessionid=A1>

[C8BB7886229A11FD80AA5A8BB0432F?sequence=1](https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3076/tfg62.pdf;jsessionid=A1C8BB7886229A11FD80AA5A8BB0432F?sequence=1)

Torres D., P. F. (2013). Ayudas de Diseño Para Sistemas Portantes EMMEDUE de

Paneles de Hormigón Armado con Núcleo de EPS (Sistema de Poliestireno

Expandido). Obtenido de Univeridad Nacional de Ingeniería:

https://www.academia.edu/15129784/AYUDAS_DE_DISENO_PARA_SISTE

[MAS_PORTANTES_EMMEDUE_DE_PANELES_DE_HORMIGON_ARMA](https://www.academia.edu/15129784/AYUDAS_DE_DISENO_PARA_SISTEMAS_PORTANTES_EMMEDUE_DE_PANELES_DE_HORMIGON_ARMA)

DO_CON_NUCLEO_DE_E_P_S_SISTEMA_DE_POLIESTIRENO_EXPANDIDO_MONOGRAFIA_PRESENTADA_POR

Torres, H. (2013). Análisis Comparativo para Vivienda Unifamiliar en la Ciudad de Quito, de Sistemas Constructivos: Pórticos de Hormigón Armado, Paredes Portantes y Emmedue. Obtenido de Repositorio Digital de la Universidad Internacional del Ecuador:
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2083/1/T-UIDE-1201.pdf>

Vilchez S. (2017). Análisis de paneles de poliestireno expandido Emmedue, en la mejora del. Obtenido de Repositorio Universidad César Vallejo:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21775/V%c3%adlchez_JS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 01: FICHA RESUMEN (A)

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO			
Nro. DE ESTUDIO		TIPO DE ESTUDIO	
AÑO DE PUBLICACIÓN		PAÍS	
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES			
OBJETIVO PRINCIPAL			
HIPÓTESIS			
METODOLOGÍA			
RESUMEN			
CONCLUSIONES			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	

ANEXO 02: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS (B)

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS																			
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"																	
AUTOR		NAYELY MARISELL GODDY SILVA					FECHA DE REGISTRO												
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO																	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO																			
TÍTULO DEL ESTUDIO																			
LUGAR DEL ESTUDIO																			
Nro. DE ESTUDIO		VARIABLES A ESTUDIAR			Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS														
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS																			
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL					SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE														
TIPO DE SISTEMA		Pórtico		Muros Portantes			DISPONIBILIDAD DE PANELES			Sí		NO							
TIPO DE ESTRUCTURA					TIPO DE ESTRUCTURA														
ÁREA CONSTRUIDA					ÁREA CONSTRUIDA					m ²									
NÚMERO DE PISOS					NÚMERO DE PISOS					pisos									
TIPO DE CIMENTACIÓN					TIPO DE CIMENTACIÓN														
PC DE CIMENTACIÓN					PC DE CIMENTACIÓN					Kg/cm ²									
TIPO DE MANO DE OBRA		Especializada		No Especializada			TIPO DE MANO DE OBRA		Especializada		No Especializada								
TIPO DE LADRILLO-MUROS					TIPO DE LADRILLO-MUROS														
ESPESOR DE LA PARED					ESPESOR DE LA PARED					m									
TIPO DE LOSA					TIPO DE LOSA														
ESPESOR DE LA LOSA					ESPESOR DE LA LOSA					m									
LANZAMIENTO DE MORTERO		Manual		Proyectado			LANZAMIENTO DE MORTERO		Manual		Proyectado								
TIPO DE MORTERO		Estructural		No estructural			TIPO DE MORTERO		Estructural		No estructural								
ESPESOR DE MORTERO					ESPESOR DE MORTERO POR CAPA					m									
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.EE					TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.EE														
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.SS					TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.SS														
TIPO DE ACERO					TIPO DE PANEL UTILIZADO					Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón		Malla de Acero							
ACERO SIMPLE Ø												Ø (x,y) separación (x,y)							
VIGAS					PANEL SIMPLE					210 kg/cm ²		2,5mm 6,5 cm							
LOSAS					PANEL DOBLE O REFORZADO					210 kg/cm ²		3,0mm 6,5 cm							
COLUMNAS					PANEL RELLANO O DESCANSO					210 kg/cm ²		2,5mm 6,5 cm							
CIMENTO					PANEL ESCALERA					210 kg/cm ²		2,5mm 6,5 cm							
					PANEL LOSA					210 kg/cm ²		3,00 mm 6,5 cm							
					PANEL CURVO					210 kg/cm ²		2,5mm 6,5 cm							
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO					VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL					Diámetro		Espaciamiento		Prof. Empotramiento		Gancho		Longitud a anclar	
VIGAS																			
LOSAS																			
COLUMNAS																			
					MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS					Uso		separación (mm)		Diámetro (mm)					
					ENTERA DE REFUERZO (RZ)					Rto. asc. losas y paredes		VARIABLE		2,4					
					ANGULARES (MRA)					2 por unión de esquinas		80 x 80		2,4					
					TIPO U (MRU-P)					Borde que necesita rto.		80 x 80		2,4					
					PLANAS(MRP)					4 en puertas, 8 en ventanas		80 x 80		2,4					
ANÁLISIS DE CARGAS					ANÁLISIS DE CARGAS					ANÁLISIS DE CARGAS									
W PROPIO DE LOSA					W PROPIO DE LOSA					W PROPIO DE LOSA					(Ton/m ²)				
W PROPIO DE PAREDES					W PROPIO DE MUROS					W PROPIO DE PANELES					(Ton/m ²)				
W PROPIO DE VIGAS					W PROPIO DE OTROS					W PROPIO DE OTROS					(Ton/m ²)				
W PROPIO OTROS					CARGA MUERTA TOTAL (DW)					CARGA MUERTA TOTAL (DW)					(Ton/m ²)				
CARGA MUERTA TOTAL (DW)					CARGA VIVA TOTAL (L)					CARGA VIVA TOTAL (L)					(Ton/m ²)				
CARGA VIVA TOTAL (L)					CONFORT					CONFORT					CONFORT				
					ESTRUCTURA TRADICIONAL					ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE					Unidad				
Coef. Aislamiento Térmico					Coef. Aislamiento Térmico					Coef. Aislamiento Térmico					(W/m ² ·°C)				
Índice de Aislamiento Acústico					Índice de Aislamiento Acústico					Índice de Aislamiento Acústico					dB				
Resistencia al Fuego					Resistencia al Fuego					Resistencia al Fuego					REI				
FIRMA DEL AUTOR					FIRMA Y SELLO DEL ASESOR					FIRMA Y SELLO DEL ASESOR					FIRMA Y SELLO DEL ASESOR				
Nombre:					Nombre:					Nombre:					Nombre:				
Nayely Marisell Godoy Silva					Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento					Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento					Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento				

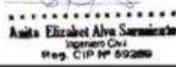
ANEXO 03: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS (C)

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"				
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA			FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO				
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO					
Nro. DE ESTUDIO		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS			
VARIABLES A ESTUDIAR		COSTO DE CONSTRUCCIÓN		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO		Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA		Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE		Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN		s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN		s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO		s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		s/.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO		s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO		s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		s/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		

ANEXO 04: FICHAS DE RESUMEN Y RECOPIACIÓN DE DATOS LLENAS

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO	ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE DOS PLANTAS TIPO CLASE BAJA UTILIZANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL HORMI 2 Y EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL.		
Nro. DE ESTUDIO	01	TIPO DE ESTUDIO	EXPERIMENTAL
AÑO DE PUBLICACIÓN	2016	PAÍS	ECUADOR
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES	OMAR ANDRES BRAVO		
OBJETIVO PRINCIPAL	Comparar el costo y tiempo en la construcción de una vivienda con el sistema no convencional hormi2 y el sistema constructivo tradicional.		
HIPÓTESIS	Según el análisis realizado, el sistema no convencional Hormi 2 es el más conveniente a utilizar en lo que respecta a costo y tiempo, que el sistema tradicional.		
METODOLOGÍA	En este trabajo el autor comparó, el estudio del costo y tiempo para la construcción de una vivienda, mediante el sistema constructivo no convencional hormi2, y el sistema constructivo tradicional. Para ello presupuestó el costo y calculó el tiempo de construcción de la vivienda, por medio de los dos sistemas constructivos, mencionados anteriormente. Para poder hacer la comparación, el autor realizó una revisión de planos, normas técnicas NEC para la construcción de viviendas, cálculos de cantidades de obra, análisis de precios unitarios, cálculo de costos indirectos, cronogramas valorados, presupuestos referenciales, y estudió detalladamente por que el sistema constructivo no convencional es más económico y más rápido para construir que el sistema tradicional		
RESUMEN			
<p>El presente proyecto llamado "análisis comparativo del costo y tiempo de construcción de una vivienda de dos plantas tipo clase baja utilizando el sistema constructivo no convencional hormi2 y el sistema constructivo tradicional" se trata de un análisis comparativo de dos sistemas constructivos delimitado en los parámetros de tiempo y costo, el cual se hace con el fin de conocer he investigar nuevas técnicas de construcción y así escoger la mejor opción al momento de realizar un proyecto de construcción de una vivienda. El objetivo general es comparar el costo y tiempo en la construcción de una vivienda con el sistema hormi2 y el sistema tradicional, para poder realizar dicho análisis se presupuestó el costo y se calculó el tiempo de construcción de una vivienda de dos plantas de tipo clase baja con los dos sistemas constructivos, posteriormente se comparó resultados estableciendo parámetros de ventajas y desventajas entre los dos sistemas constructivos; una vez realizada la comparación de los resultados se concluyó que el sistema constructivo no convencional hormi2 es más económico, versátil y rápido para construir que el sistema constructivo tradicional, esto se debe a que el sistema constructivo tradicional es un sistema húmedo y pesado que obliga a hacer marcha y contramarcha y la mayoría de actividades se hacen artesanalmente, mientras que el sistema constructivo hormi2 es un sistema seco, y liviano, el montaje de sus paneles es rápido y seguro; una vez concluido el trabajo se recomendó la utilización del sistema constructivo hormi2 por los resultados obtenidos en este proyecto.</p>			
CONCLUSIONES			
<p>se presupuestó y calculó el tiempo para la construcción de una vivienda con el sistema constructivo tradicional obteniendo como resultado un costo de \$42.171,64 y un tiempo de construcción de 5 meses; también se presupuestó y calculó el tiempo de construcción de la misma vivienda con el sistema constructivo no convencional hormi2 obteniendo como resultado un costo de \$33.214,08 y un tiempo de construcción de 3 meses y dos semanas. En cuanto a costo y tiempo se refiere, quedando una diferencia en costo de \$8.957,56 y una diferencia en tiempo de un mes y 15 días laborables, de los datos calculados se puede concluir diciendo que la diferencia entre los dos sistemas es de \$126,74 el metro cuadrado de construcción.</p>			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS									
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"							
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA					FECHA DE REGISTRO		
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO					11/05/2021		
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO									
TÍTULO DEL ESTUDIO		ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA DE DOS PLANTAS TIPO CLASE BAJA UTILIZANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL HORMI 2 Y EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL.							
LUGAR DEL ESTUDIO		Guayaquil - Ecuador							
Nro. DE ESTUDIO		01		VARIABLES A ESTUDIAR		COSTO Y TIEMPO		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	
								91	
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS									
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL					SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE				
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	<input checked="" type="checkbox"/>	Muros Portantes	<input type="checkbox"/>	DISPONIBILIDAD DE PANELES	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar				TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	71.20		m ²		ÁREA CONSTRUIDA	71.20		m ²	
NÚMERO DE PISOS	2		pisos		NÚMERO DE PISOS	2		pisos	
TIPO DE CIMENTACIÓN	Zapatas con vigas de cimentación				TIPO DE CIMENTACIÓN	Zapatas con vigas de cimentación			
FC DE CIMENTACIÓN	240		Kg/cm ²		FC DE CIMENTACIÓN	240		Kg/cm ²	
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	<input type="checkbox"/>	No Especializada	<input checked="" type="checkbox"/>	TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	<input type="checkbox"/>	No Especializada	<input checked="" type="checkbox"/>
TIPO DE LADRILLO-MUROS	Bloques Huecos de Hormigón				TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo			
ESPESOR DE LA PARED	0.20		m		ESPESOR DE LA PARED	0.13		m	
TIPO DE LOSA	Aligerada				TIPO DE LOSA	Panel Emmedue			
ESPESOR DE LA LOSA	0.25		m		ESPESOR DE LA LOSA	0.25		m	
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Proyectado	<input type="checkbox"/>	LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	<input type="checkbox"/>	Proyectado	<input checked="" type="checkbox"/>
TIPO DE MORTERO	Estructural	<input type="checkbox"/>	No estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	TIPO DE MORTERO	Estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	No estructural	<input type="checkbox"/>
ESPESOR DE MORTERO	0.015		m		ESPESOR DE MORTERO POR CAPA	0.030		m	
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema				TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.EE	Abertura de panel con calor para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema				TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.SS	Abertura de panel con calor para colocación del sistema			
TIPO DE ACERO					TIPO DE PANEL UTILIZADO				
ACERO SIMPLE Ø					Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón				
VIGAS	1/2		pulg		PANEL SIMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
LOSAS	5/8		pulg		PANEL DOBLE O REFORZADO	<input checked="" type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm
COLUMNAS	1/2		pulg		PANEL RELLANO O DESCANSO	<input type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
CIMENTO	5/8		pulg		PANEL ESCALERA	<input type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO					PANEL LOSA	<input checked="" type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm
VIGAS	240		Kg/cm ²		PANEL CURVO	<input type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
LOSAS	240		Kg/cm ²		VARRILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL				
COLUMNAS	240		Kg/cm ²		Diámetro	Espaciamiento	Prof. Empotramiento	Gancho	Longitud a anclar
					5.5 mm	0.40 m	0.08 m		0.40 m
					MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS				
					Uso				
					separación (mm)				
					Diámetro (mm)				
					ENTERA DE REFUERZO (RZ)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rto. ado. Losa y paredes	VARIABLE	2.4
					ANGULARES (MRA)	<input checked="" type="checkbox"/>	2 por unión de esq. de	80 X 80	2.4
					TIPO U (MRU-P)	<input checked="" type="checkbox"/>	Esq. que necesita rto.	80 X 80	2.4
					PLANAS (MRP)	<input checked="" type="checkbox"/>	4 en puertas, 6 en ventanas	80 X 80	2.4
ANÁLISIS DE CARGAS					ANÁLISIS DE CARGAS				
W PROPIO DE LOSA	-		(Ton/m ²)		W PROPIO DE LOSA	-		(Ton/m ²)	
W PROPIO DE PAREDES	-		(Ton/m ²)		W PROPIO DE MUROS	-		(Ton/m ²)	
W PROPIO DE VIGAS	-		(Ton/m ²)		W PROPIO DE PANELES	-		(Ton/m ²)	
W PROPIO OTROS	-		(Ton/m ²)		W PROPIO OTROS	-		(Ton/m ²)	
CARGA MUERTA TOTAL (DW)	-		(Ton/m ²)		CARGA MUERTA TOTAL (DW)	-		(Ton/m ²)	
CARGA VIVA TOTAL (Ll)	-		(Ton/m ²)		CARGA VIVA TOTAL (Ll)	-		(Ton/m ²)	
CONFORT					CONFORT				
					ESTRUCTURA TRADICIONAL				
					Unidad				
Coef. Aislamiento Térmico			(W/m ² °C)		Coef. Aislamiento Térmico			(W/m ² °C)	
Índice de Aislamiento Acústico			dB		Índice de Aislamiento Acústico			dB	
Resistencia al Fuego			REI		Resistencia al Fuego			REI	
FIRMA DEL AUTOR					FIRMA Y SELLO DEL ASESOR				
Nombre:					Nombre:				
Nayely Marisell Godoy Silva					Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento				
									

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO		ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA DE DOS PLANTAS TIPO CLASE BAJA UTILIZANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL HORMI 2 Y EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL.			
Nro. DE ESTUDIO		01		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	
VARIABLES A ESTUDIAR		X		X	
		COSTO DE CONSTRUCCIÓN		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES	2.57	Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES	2.57	Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.82	Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.82	Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN	2.53	Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN	2.29	Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO	28.6	Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE	9.27	Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA	36.47	Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE	18.8	Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	7.36	Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	4.79	Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS	14.88	Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS	13.99	Días
TIEMPO ARQUITECTURA	24.99	Días	TIEMPO ARQUITECTURA	24.99	Días
OTROS	8.84	Días	OTROS	8.84	Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	131.06	Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	90.36	Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES	1009.17	s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES	1009.17	s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	822.82	s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	822.82	s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN	1695.94	s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN	1695.94	s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	13185.02	s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE	4689.58	s/.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO	9911.97	s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	9817.26	s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	2641.49	s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	2386.54	s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS	2570.15	s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS	2457.69	s/.
COSTO ARQUITECTURA	7031.46	s/.	COSTO ARQUITECTURA	7031.46	s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS	3303.62	s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS	3303.62	s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	42171.64	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	33214.08	s/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		
Nayely Marisell Godoy Silva			Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 69280	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO	Análisis técnico económico de dos alternativas de construcción para una vivienda unifamiliar del Conjunto Habitacional Villa Florida.		
Nro. DE ESTUDIO	02	TIPO DE ESTUDIO	EXPERIMENTAL
AÑO DE PUBLICACIÓN	2019	PAÍS	ECUADOR
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES	FAUSTO RAMIRO MARCALLA QUISAGUANO		
OBJETIVO PRINCIPAL	Analizar técnica y económicamente dos alternativas de construcción para una vivienda unifamiliar del Conjunto Habitacional Villa Florida.		
HIPÓTESIS	Al analizar técnica y económicaente la vivienda unifamiliar propuesta para el estudio con el sistema constructivo Hormi2, es más barata que el sistema tradicional.		
METODOLOGÍA	Se realizó un levantamiento topográfico, y se obtuvo las muestras de campo de mampostería tradicional y de hormi2 para poder realizar un análisis de laboratorio conocer las características y propiedades de los materiales y sus resistencias tanto de la mampostería tradicional y el hormi2. Con esta información, levantamiento topográfico, informes de laboratorio, información bibliografía, se procederá a la elaboración de planos detallados de los elementos estructurales aplicando la norma NEC SE-VIVIENDA-2015. Cabe aclarar que la norma es aplicable para Viviendas de Hormigón Armado. Los planos detallados de las dos alternativas, permite determinar las cantidades de obra, equipo y todo lo necesario para la elaboración del presupuesto de esta vivienda unifamiliar, el cual será desarrollado con rubros y los precios referenciales de la cámara de la construcción. Este presupuesto dará una valoración económica de los dos sistemas constructivos y el beneficio de cada uno de ellos. Finalmente se realizará el respectivo análisis de cargas y presupuestos. El análisis se realizará para el sistema tradicional como para el Hormi2, con los cuales se podrá comparar los dos sistemas constructivos y saber el beneficio económico.		
RESUMEN			
Tomando en consideración que, en nuestro medio, la mayor parte de edificaciones se construyen con bloques como divisores de ambientes arquitectónicos y losas como componentes estructurales. Este sistema es pesado lo cual da una posibilidad para poder realizar un estudio con un sistema alternativo. Este sistema alternativo es conocido como Hormi2. Los sistemas constructivos deben estar dentro de las tolerancias que la normativa permite, a la vez es importante reducir el mismo. Para nuestro estudio es muy importante presentar el Diseño arquitectónico sobre el cual se plantea las dos alternativas constructivas. Este diseño arquitectónico ayuda a obtener los planos estructurales, volúmenes de obra y presupuestos para las dos alternativas planteadas. El análisis técnico se puede realizar con el análisis de cargas y diseño estructural, mientras que el análisis económico se realiza a base de los precios unitarios.			
CONCLUSIONES			
La presentación del análisis técnico económico de los dos sistemas, permite tomar decisiones rápidas en opciones de vivienda unifamiliar, para satisfacer su demanda en nuestro país, por ende, de acuerdo al análisis de cargas propuesto para los dos sistemas. Se determina que el sistema constructivo Hormi2 es más liviano y la construcción del sistema constructivo Hormi2, parte de la materia prima (paneles) es industrializada, este proceso da como resultado la rapidez en poder edificar las viviendas unifamiliares, puesto que la rapidez está dada por el tiempo, el mismo que hemos presentado en el análisis técnico económico de nuestro estudio. Asimismo, la vivienda unifamiliar propuesta para el estudio con el sistema constructivo Hormi2, es más barata que el sistema tradicional. se observa que la cantidad de acero es mayor. Esto se debe a que el sistema Hormi2 reemplaza el acero de diseño tradicional por mallas electrosoldadas dadas por el fabricante, a su vez garantizan el comportamiento estructural. El uso de acero es mínimo, los mismos se usan en colocación de varillas de anclaje en la cimentación.			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 59289
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"				
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA			FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO			11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO	Análisis técnico económico de dos alternativas de construcción para una vivienda unifamiliar del Conjunto Habitacional Villa Florida.				
LUGAR DEL ESTUDIO	Quito - Ecuador				
Nro. DE ESTUDIO	02	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	01
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	X	Muros Portantes		
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar				
ÁREA CONSTRUIDA	288.73		m ²		
NÚMERO DE PISOS	3		pisos		
TIPO DE CIMENTACIÓN	Zapatas Aisladas				
FC DE CIMENTACIÓN	210		Kg/cm ²		
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada		No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS	Bloques Huecos de Hormigón				
ESPESOR DE LA PARED	0.15		m		
TIPO DE LOSA	Aligerada				
ESPESOR DE LA LOSA	0.20		m		
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	X	Proyectado		
TIPO DE MORTERO	Estructural		No estructural	X	
ESPESOR DE MORTERO	0.015		m		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema				
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema				
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø				
VIGAS	1/2 y 3/8		pulg		
LOSAS			pulg		
COLUMNAS	1/2 y 3/8		pulg		
CIMENTACIÓN	1/2		pulg		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO					
VIGAS	210		Kg/cm ²		
LOSAS	210		Kg/cm ²		
COLUMNAS	210		Kg/cm ²		
ANÁLISIS DE CARGAS					
W PROPIO DE LOSA	0.38		(Ton/m ²)		
W PROPIO DE PAREDES	0.19		(Ton/m ²)		
W PROPIO DE VIGAS	0.07		(Ton/m ²)		
W PROPIO OTROS	0.12		(Ton/m ²)		
CARGA MUERTA TOTAL (DW)	0.76		(Ton/m ²)		
CARGA VIVA TOTAL (LJ)	0.2		(Ton/m ²)		
CONFORT					
Coef. Aislamiento Térmico	ESTRUCTURA TRADICIONAL		Unidad		
Índice de Aislamiento Acústico			dB		
Resistencia al Fuego			REI		
FIRMA DEL AUTOR	Nombre: Nayely Marisell Godoy Silva 				
DISPONIBILIDAD DE PANELES	Sí		NO	X	
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar				
ÁREA CONSTRUIDA	288.72		m ²		
NÚMERO DE PISOS	3		pisos		
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa de cimentación				
FC DE CIMENTACIÓN	210		Kg/cm ²		
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada		No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo				
ESPESOR DE LA PARED	0.1		m		
TIPO DE LOSA	Panel Emmedue				
ESPESOR DE LA LOSA	0.20 cm		m		
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual		Proyectado	X	
TIPO DE MORTERO	Estructural	X	No estructural		
ESPESOR DE MORTERO POR CAPA	0.030		m		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.EE	Abetura de panel con calor para colocación del sistema				
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA I.SS	Abetura de panel con calor para colocación del sistema				
TIPO DE PANEL UTILIZADO	Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón		Malla de Acero		
			Ø (x,y)	separación (x,y)	
PANEL SIMPLE	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
PANEL DOBLE O REFORZADO	X	210 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm	
PANEL RELLANO O DESCANSO	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
PANEL ESCALERA	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
PANEL LOSA	X	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm	
PANEL CURVO		210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL					
	Díametro	Espaciamiento	Prof. Empotramiento	Gancho	Longitud a anclar
MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS					
	Uso	separación (mm)	Diámetro (mm)		
ENTERA DE REFUERZO (RZ)	X	Rizo. ado. Losas y paredes	VA VARIABLE	2.4	
ANGULARES (MRA)	X	2 por unión de esquina	80 X 80	2.4	
TIPO U (MRU-P)	X	Forja que necesite RZO	80 X 80	2.4	
PLANAS (MRP)	X	4 en puertas, 8 en ventanas	80 X 80	2.4	
ANÁLISIS DE CARGAS					
W PROPIO DE LOSA			(Ton/m ²)		
W PROPIO DE MUROS			(Ton/m ²)		
W PROPIO DE PANELES	0.64		(Ton/m ²)		
W PROPIO OTROS	0.03		(Ton/m ²)		
CARGA MUERTA TOTAL (DW)	0.67		(Ton/m ²)		
CARGA VIVA TOTAL (LJ)	0.2		(Ton/m ²)		
CONFORT					
Coef. Aislamiento Térmico	ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE		Unidad		
Índice de Aislamiento Acústico			dB		
Resistencia al Fuego			REI		
FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	Nombre: Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento 				

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS

TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"	
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021

DATOS GENERALES DEL ESTUDIO

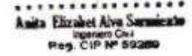
TÍTULO DEL ESTUDIO	Análisis técnico económico de dos alternativas de construcción para una vivienda unifamiliar del Conjunto Habitacional Villa Florida.		
Nro. DE ESTUDIO	02	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	01
VARIABLES A ESTUDIAR	X	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

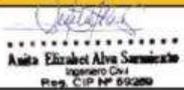
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO		Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA		Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE		Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días

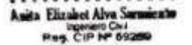
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN

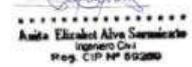
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES	129.2784	si.	COSTO OBRAS PRELIMINARES	14.2416	si.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	1326.6768	si.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	170.1632	si.
COSTO DE CIMENTACIÓN	5297.1392	si.	COSTO DE CIMENTACIÓN	8108.1072	si.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	31818.68134	si.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE	19004.8816	si.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO	30846.0912	si.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	23865.9776	si.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		si.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		si.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		si.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		si.
COSTO ARQUITECTURA	2296.0992	si.	COSTO ARQUITECTURA	2296.0992	si.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		si.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		si.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		si.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		si.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		si.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		si.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		si.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		si.
COSTO OTRAS PARTIDAS		si.	COSTO OTRAS PARTIDAS		si.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	71713.96614	si.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	53459.4704	si.

FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

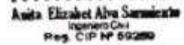
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE SISTEMA DE PÓRTICOS Y SISTEMA DE PAREDES PORTANTES DE HORMIGÓN (M2) PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE 6 PISOS		
Nro. DE ESTUDIO	03	TIPO DE ESTUDIO	EXPERIMENTAL
AÑO DE PUBLICACIÓN	2014	PAÍS	ECUADOR
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES	NELLY PAMELA MALDONADO CUEVA, PABLO ANDRÉS TERÁN DÍAZ		
OBJETIVO PRINCIPAL	Determinar las ventajas y desventajas para un sistema de pórticos y un sistema de paredes portantes de hormigón, en una edificación de 6 pisos de altura.		
HIPÓTESIS	Considerando la hipótesis que las dos tipologías estructurales logran un diseño sismo resistente, se cuantifica los volúmenes de materiales y el tiempo de construcción, de cada uno de los proyectos, por tanto se puede desarrollar la planificación y control de obra.		
METODOLOGÍA	Se realizara un análisis de precios unitarios para cada uno de los proyectos, encontrando el costo actual de los mismos planteando una comparación que defina cuál es el más conveniente, si el sistema de paredes portantes de M2 o el sistema de pórticos.		
RESUMEN			
<p>En el presente trabajo se ha modelado 2 construcciones de 6 pisos de altura, diseñadas bajo el sistema de pórticos y el de paredes portantes con alma de poli- estireno "M2", para los cuales se elaboran los planos estructurales y se calcularon las planillas de acero correspondientemente; también se presenta los rubros requeridos para la ejecución de cada proyecto, para visualizar mejor los rubros se incluye los diagramas de barra; semejanzas y diferencias de los mismos, y para cada sistema se da a conocer el histogramas de mano de obra y las curvas valoradas de los proyectos.</p>			
CONCLUSIONES			
<p>Los sistemas de paredes portantes, se comportan como sistemas de membranas, que permiten una economía en la cantidad de refuerzo que reciben sus elementos, adicional de la doble función que prestan como es la función estructural y arquitectónica.</p>			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 59280
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

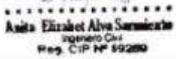
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO				
TÍTULO DEL ESTUDIO	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE SISTEMA DE PÓRTICOS Y SISTEMA DE PAREDES PORTANTES DE HORMIGÓN (M2) PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE 6 PISOS			
LUGAR DEL ESTUDIO	Quito - Ecuador			
Nro. DE ESTUDIO	03	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS
				01
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS				
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE	
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	X	Muros Portantes	X
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Multifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	2400.00	m ²	2400.00	m ²
NÚMERO DE PISOS	6	pisos	6	pisos
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa de cimentación			
FC DE CIMENTACIÓN	210	Kg/cm ²	210	Kg/cm ²
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	X	No Especializada	X
TIPO DE LADRILLO-MUROS	Bloques Huecos de Hormigón			
ESPESOR DE LA PARED	0.15	m	0.12	m
TIPO DE LOSA	Losa Aligerada			
ESPESOR DE LA LOSA	0.20	m	0.2	m
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	X	Proyectado	X
TIPO DE MORTERO	Estructural	X	No estructural	X
ESPESOR DE MORTERO	1.5	m	0.050	m
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE ACERO	ACERO Ø			
VIGAS	3/8 y 3/4	pulg		
LOSAS	3/8	pulg		
COLUMNAS	3/8 y 1	pulg		
CIMENTACIÓN		pulg		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
VIGAS	210	Kg/cm ²		
LOSAS	210	Kg/cm ²		
COLUMNAS	210	Kg/cm ²		
CIMENTACIÓN	210	Kg/cm ²		
ANÁLISIS DE CARGAS				
W PROPIO DE LOSA	0.724	(Ton/m ²)	0.386	(Ton/m ²)
W PROPIO DE PAREDES	0.193	(Ton/m ²)	0.381	(Ton/m ²)
W PROPIO DE VIGAS	0.266	(Ton/m ²)		(Ton/m ²)
W PROPIO OTROS	0.263	(Ton/m ²)	0.084	(Ton/m ²)
CARGA MUERTA TOTAL (DW)	1.446	(Ton/m ²)	0.851	(Ton/m ²)
CARGA VIVA TOTAL (LI)	0.2	(Ton/m ²)	0.2	(Ton/m ²)
CONFORT				
Coef. Aislamiento Térmico	ESTRUCTURA TRADICIONAL		ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE	
Índice de Aislamiento Acústico				
Resistencia al Fuego				
FIRMA DEL AUTOR	FIRMA Y SELLO DEL ASESOR			
Nombre:	Nayely Marisell Godoy Silva		Nombre:	
			Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento	
				

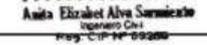
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO		ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE SISTEMA DE PÓRTICOS Y SISTEMA DE PAREDES PORTANTES DE HORMIGÓN (M2) PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE 6 PISOS			
Nro. DE ESTUDIO		03		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	
VARIABLES A ESTUDIAR		X COSTO DE CONSTRUCCIÓN		X TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
				01	
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO		Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA		Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE		Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	270	Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	263	Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN		s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN		s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO		s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		s/.
COSTO DE ALBAÑILERIA CON MORTERO		s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO		s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES	2505717.336	s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES	905045.9888	s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA	1124583.565	s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA	466715.1536	s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS	469640.2752	s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS	189564.0496	s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	4099941.176	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	1561325.192	s/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		
Nayely Marisell Godoy Silva			Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento	 <small>Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 09280</small>	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO	ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS EN UNA VIVIENDA FAMILIAR USANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2018.		
Nro. DE ESTUDIO	04	TIPO DE ESTUDIO	EXPERIMENTAL
AÑO DE PUBLICACIÓN	2018	PAÍS	PERÚ
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES	ARTEAGA ESPINOZA INGRID DELIA D.		
OBJETIVO PRINCIPAL	El objetivo principal es analizar, modelar y diseñar, una estructura de albañilería de dos niveles, realizando los cálculos estructurales necesarios que garanticen el funcionamiento de dicha estructura propuestas en el proyecto, cumpliendo las normas sísmicas y de diseño en concreto armado		
HIPÓTESIS	El costo de una vivienda familiar usando el sistema Emmedue es menor que el costo usando el sistema de albañilería en la ciudad de Huánuco, 2018.		
METODOLOGÍA	En la presente investigación, se optó por el método analítico, y luego se empleó el método deductivo para el estudio de los datos que resulten de la investigación. En la primera fase de investigación, se recopiló toda la información que permita conocer a fondo el sistema constructivo EMMEDUE. Luego se tomaron los datos del sistema constructivo de Albañilería Confinada teniendo en cuenta los siguientes parámetros: materiales de construcción, proceso constructivo y el costo. Posteriormente se aplicó el método deductivo; con la información obtenida, se procedió a establecer una comparación entre el sistema constructivo de Albañilería Confinada y el sistema constructivo EMMEDUE. Finalmente, en la etapa última se plantearon las conclusiones que determinan los estudios previos en cuanto a la factibilidad de uso o no, del sistema constructivo EMMEDUE aplicado en la construcción de una vivienda en la ciudad de Huánuco.		
RESUMEN			
<p>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. 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.</p>			
CONCLUSIONES			
<p>Se pudo observar una notable diferencia de costos de una vivienda unifamiliar de 60 m² entre el sistema Albañilería Confinada, en un 53% más que el sistema Emmedue (M-2). Tomando en consideración todos los señalamientos anteriores queda claro que el sistema Emmedue (M-2), representa una alternativa de igual calidad que el sistema Albañilería; y de costo inferior para la construcción de viviendas familiares. Se cumplió la hipótesis general; ya que el sistema emmedue es más económico que el sistema de Albañilería Confinada.</p>			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 69226

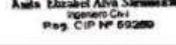
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS									
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"								
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA			FECHA DE REGISTRO					
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO			11/05/2021					
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO									
TÍTULO DEL ESTUDIO	ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS EN UNA VIVIENDA FAMILIAR USANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE HUANUCO, 2018.								
LUGAR DEL ESTUDIO	Huánuco - Perú								
Nº. DE ESTUDIO	04	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO		Nº. DE UNIDADES DE ANÁLISIS				
01									
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS									
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE						
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	Muros Portantes	X	DISPONIBILIDAD DE PANELES	SI	X	NO		
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar								
ÁREA CONSTRUIDA	120.00	m ²		TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar				
NÚMERO DE PISOS	2	pisos		ÁREA CONSTRUIDA	120.00	m ²			
TIPO DE CIMENTACIÓN	Zapatas con vigas de conexión			NÚMERO DE PISOS	2	pisos			
P.C. DE CIMENTACIÓN	210	Kg/cm ²		TIPO DE CIMENTACIÓN	Cimiento corrido de concreto armado				
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	P.C. DE CIMENTACIÓN	100	Kg/cm ²			
TIPO DE LADRILLO-MUROS	Ladrillo XX de Arcilla			TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X		
ESPESOR DE LA PARED	0.15 y 0.25	m		TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo				
TIPO DE LOSA	Losa Aligerada			ESPESOR DE LA PARED	0.15	m			
ESPESOR DE LA LOSA	0.20	m		TIPO DE LOSA	Panel Emmedue				
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	X	Proyectado	ESPESOR DE LA LOSA	0.2	m			
TIPO DE MORTERO	Estructural	No estructural	X	LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	Proyectado	X		
ESPESOR DE MORTERO	0.015	m		TIPO DE MORTERO	Estructural	No estructural	X		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema								
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema								
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø								
VIGAS	1/2 y 5/8	pulg		TIPO DE PANEL UTILIZADO	Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón	Malla de Acero			
LOSAS	1/4	pulg		PANEL SIMPLE	X	210 kg/cm ²	Ø (x,y)	separación (x,y)	
COLUMNAS	5/8	pulg		PANEL DOBLE O REFORZADO	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
CIMENTACIÓN	1/2	pulg		PANEL RELLANO O DESCANSO	X	210 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm	
				PANEL ESCALERA	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
				PANEL LOSA	X	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm	
				PANEL CURVO		210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm	
				VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL					
					Dímetro	Espaciamiento	Prof. Empotramiento	Gancho	Longitud a anclar
					6mm	0.40m	0.07m		0.40m
					MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS				
					Uso	separación (mm)	Diámetro (mm)		
					ENTERA DE REFUERZO (RE)	X	Rdo. ado. Losas y paredes	VARIABLE	2.4
					ANGULARES (MRA)	X	2 por unión de esquina	80 X 80	2.4
					TIPO U (MRU-P)	X	Borde que necesite fdo	80 X 80	2.4
					PLANAS (MRP)	X	4 en puertas, 8 en ventanas	80 X 80	2.4
					ANÁLISIS DE CARGAS				
					W PROPIO DE LOSA				(Ton/m ²)
					W PROPIO DE PAREDES				(Ton/m ²)
					W PROPIO DE VIGAS				(Ton/m ²)
					W PROPIO OTROS				(Ton/m ²)
					CARGA MUERTA TOTAL (DW)				(Ton/m ²)
					CARGA VIVA TOTAL (LI)				(Ton/m ²)
					CONFORT				
					ESTRUCTURA TRADICIONAL		ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE		Unidad
					Coef. Aislamiento Térmico		0.489		(W/m ² ·C)
					Índice de Aislamiento Acústico		45		dB
					Resistencia al Fuego		120		REI
					FIRMA DEL AUTOR				
					Nombre:				
						Nayely Marisell Godoy Silva			
					FIRMA Y SELLO DEL ASESOR				
					Nombre:				
						Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil REG. CIP Nº 66280			

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO		ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS EN UNA VIVIENDA FAMILIAR USANDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA EN LA CIUDAD DE HUANUCO, 2018.			
Nro. DE ESTUDIO		04		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	
VARIABLES A ESTUDIAR		X COSTO DE CONSTRUCCIÓN		X TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES	3	Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES	3	Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	9	Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	3	Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN	7	Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN	3	Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO	30	Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE	16	Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA	25	Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE	4	Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	15	Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	14	Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS	13	Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS	11	Días
TIEMPO ARQUITECTURA	54	Días	TIEMPO ARQUITECTURA	45	Días
OTROS	3	Días	OTROS	1	Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	159	Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	100	Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES	5161.4	s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES	5161.4	s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	4433.72	s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	2078.11	s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN	4571.78	s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN	4619.66	s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	62987.1	s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE CON MORTERO	8372.87	s/.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO	22687.56	s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	11914.92	s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	7099.23	s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	7099.23	s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS	4801.91	s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS	4801.91	s/.
COSTO ARQUITECTURA	40244.87	s/.	COSTO ARQUITECTURA	34086.49	s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES	84205.56	s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES	53220.54	s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA	63160.57	s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA	25133.56	s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS	1289.12	s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS	805.2	s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS	-	s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS	-	s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS	3598.12	s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS	1897.2	s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	155585.69	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	80031.79	s/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		
Nayely Marisell Godoy Silva			Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 69280	

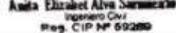
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO	CONSTRUCCIÓN CON PANELES ESTRUCTURALES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO		
Nro. DE ESTUDIO	05	TIPO DE ESTUDIO	EXPERIMENTAL
AÑO DE PUBLICACIÓN	2012	PAÍS	ECUADOR
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES	NURIA MARTÍNEZ MARTÍNEZ		
OBJETIVO PRINCIPAL	El objeto del Proyecto Final de Grado es estudiar un sistema constructivo diferente al tradicionalmente ejecutado en nuestro país. El sistema a analizar se compone de paneles estructurales de Poliestireno Expandido (EPS) y mallazos de acero en ambas caras recubiertos de microhormigón proyectado. El propósito es conocer si este sistema constructivo es factible o no, qué condiciones presenta y si es rentable utilizarlo.		
HIPÓTESIS	La construcción con paneles Estructurales de poliestireno es factible y rentable.		
METODOLOGÍA	El proyecto se dividirá en dos partes; la primera podría decirse parte teórica y la segunda práctica. El primer bloque será la información previa del material base del sistema (poliestireno expandido) y de análisis del sistema constructivo, y el segundo bloque del estudio comparativo entre el sistema tradicional y el sistema de estudio del proyecto. En el segundo bloque se analizarán las características del sistema constructivo. Para comprender los resultados será necesario compararlos con los datos de un sistema conocido, para ello se comparará una vivienda unifamiliar aislada entre los dos sistemas constructivos: el sistema tradicional de construcción (muro de carga de ladrillo macizo más forjado unidireccional con semiviguetas prefabricada y bovedilla cerámica) y el sistema de construcción con paneles estructurales de poliestireno expandido con proyectado de microhormigón.		
RESUMEN			
<p>El propósito es conocer si este sistema constructivo es factible o no, qué condiciones presenta y si es rentable utilizarlo, los recursos que se disponen para la ejecución de este proyecto son varias casas especializadas en la fabricación y montaje del sistema de paneles de EPS con las cuales se ha tenido contacto y se han obtenido informes y catálogos de este sistema. También se ha accedido a varias obras en ejecución para ver el montaje. Y, finalmente, a la normativa que regula la construcción. Se realiza el estudio comparativo entre los dos sistemas constructivos, pues, se valorarán los resultados para cumplir los objetivos y llegar a unas conclusiones objetivas, como que, la estructura de la vivienda construida con paneles estructurales de EPS, reduce un 35,22 % el peso del edificio. La ejecución de la vivienda con paneles simples de EPS es, en este caso, 2 meses más rápida que la misma obra edificada con sistemas tradicionales. Este ahorro de tiempo supone aumentar la capacidad productiva sacando más rentabilidad en menos tiempo y el consecuente ahorro en el coste de la mano de obra y de los recursos auxiliares necesarios. Existe un ahorro económico respecto a la obra tradicional de aproximadamente un 25 % en la estructura.</p>			
CONCLUSIONES			
<p>Una vez adquirida la información y tomando referencia de los resultados de la comparativa, se puede concluir que la construcción con paneles estructurales de EPS tiene más ventajas que inconvenientes que el sistema tradicional, siendo más rentable económicamente, técnicamente y temporalmente.</p>			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 55280

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR	NAYELY MARISELL GODDY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO				
TÍTULO DEL ESTUDIO	CONSTRUCCIÓN CON PANELES ESTRUCTURALES DE POLIESTIRENO			
LUGAR DEL ESTUDIO	Guayaquil - Ecuador			
Nro. DE ESTUDIO	05	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS
				01
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS				
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE	
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	Muros Portantes	X	
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	180.10	m ²		
NÚMERO DE PISOS	2	pisos		
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losas de cimentación			
FC DE CIMENTACIÓN	210	Kg/cm ²		
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS	Ladrillo cerámico macizo			
ESPESOR DE LA PARED	0.32	m		
TIPO DE LOSA	Losa aligerada			
ESPESOR DE LA LOSA	0.25	m		
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	X	Proyectado	
TIPO DE MORTERO	Estructural		No estructural	X
ESPESOR DE MORTERO	1.5	m		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø			
VIGAS		ø		
LOSAS		ø		
COLUMNAS		ø		
CIMENTACIÓN		ø		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
VIGAS		Kg/cm ²		
LOSAS		Kg/cm ²		
COLUMNAS		Kg/cm ²		
ANÁLISIS DE CARGAS				
W PROPIO DE LOSA	0.3	(Ton/m ²)		
W PROPIO DE PAREDES	0.30345	(Ton/m ²)		
W PROPIO DE VIGAS		(Ton/m ²)		
W PROPIO OTROS		(Ton/m ²)		
CARGA MUERTA TOTAL (DW)	0.60345	(Ton/m ²)		
CARGA VIVA TOTAL (L)		(Ton/m ²)		
CONFORT				
Coef. Aislamiento Térmico	0.696	(W/m ² °C)		
Índice de Aislamiento Acústico	44	dB		
Resistencia al Fuego	180	REI		
FIRMA DEL AUTOR				
Nombre:	Nayely Marisell Goddy Silva			
				
DISPONIBILIDAD DE PANELES	SÍ	X	NO	
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	180.10	m ²		
NÚMERO DE PISOS	2	pisos		
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losas de cimentación			
FC DE CIMENTACIÓN	210	Kg/cm ²		
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo			
ESPESOR DE LA PARED	0.14	m		
TIPO DE LOSA	Panel Emmedue			
ESPESOR DE LA LOSA	0.23	m		
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual		Proyectado	X
TIPO DE MORTERO	Estructural	X	No estructural	
ESPESOR DE MORTERO POR CAPA	0.030	m		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Abertura de panel con calor para colación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Abertura de panel con calor para colación del sistema			
TIPO DE PANEL UTILIZADO	Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón	Malla de Acero		
		Ø (x,y)	Separación (x,y)	
PANEL SIMPLE	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL DOBLE O REFORZADO	X	210 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm
PANEL RELLANO O DESCANSO	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL ESCALERA	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL LOSA	X	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm
PANEL CURVO		210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL				
	Díámetro	Espaciamento	Prof. Empotramiento	Gancho
	6mm	0.40m	0.2	0.35
MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS				
	Uso	separación (mm)	Diámetro (mm)	
ENTERA DE REFUERZO (RZ)	X	Rto. adic. Losas y paredes	VARIABLE	2.4
ANGULARES (MRA)	X	2 por unión de esquina	80 x 80	2.4
TIPO U (MRU-P)	X	Borde que necesite rfoz.	80 x 80	2.4
PLANAS (MRP)	X	4 en puertas, 6 en ventanas	80 x 80	2.4
ANÁLISIS DE CARGAS				
W PROPIO DE LOSA	0.201	(Ton/m ²)		
W PROPIO DE MUROS	0.18994	(Ton/m ²)		
W PROPIO DE PANELES		(Ton/m ²)		
W PROPIO OTROS		(Ton/m ²)		
CARGA MUERTA TOTAL (DW)	0.39094	(Ton/m ²)		
CARGA VIVA TOTAL (L)		(Ton/m ²)		
CONFORT				
Coef. Aislamiento Térmico	0.644	(W/m ² °C)		
Índice de Aislamiento Acústico	36	dB		
Resistencia al Fuego	120	REI		
FIRMA Y SELLO DEL ASESOR				
Nombre:	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento			
				
	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP No 69286			

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO		CONSTRUCCIÓN CON PANELES ESTRUCTURALES DE POLIESTIRENO			
Nro. DE ESTUDIO		05		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	
VARIABLES A ESTUDIAR		X		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
		COSTO DE CONSTRUCCIÓN		X	
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES	7	Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES	7	Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	5	Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	5	Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN	6	Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN	6	Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO	37	Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE	22	Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA	32	Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE	21	Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	35	Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	20	Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS	37	Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS	28	Días
TIEMPO ARQUITECTURA	75	Días	TIEMPO ARQUITECTURA	36	Días
OTROS	45	Días	OTROS	27	Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	137	Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	80	Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN	60396.7626	s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN	77226.3126	s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	107034.7311	s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUECON MORTERO	68250.0162	s/.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO	144214.8054	s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	90768.9822	s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	311646.2991	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	236245.311	s/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		
Nauely Marisell Godoy Silva			Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento		

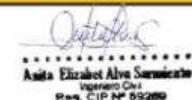
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EMEDES (M-2) Y VIVIENDAS CONFINADAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA – 2015 EXPANDIDO		
Nro. DE ESTUDIO	06	TIPO DE ESTUDIO	EXPERIMENTAL
AÑO DE PUBLICACIÓN	2015	PAÍS	PERÚ
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES	MANRIQUE CUETO, Samuel VICTORIA LIZANA, Orlando		
OBJETIVO PRINCIPAL	Determinar la mejor opción para la construcción con el sistema estructural Emedos (M-2) y sistema estructural de viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.		
HIPÓTESIS	El proceso de formulación y comprobación de hipótesis en un nivel de investigación descriptivo – explicativo internamente se realiza como Pseudo hipótesis, ya que no se plantea ningún tipo de hipótesis, pues solo se cumple con el objetivo planteado.		
METODOLOGÍA	La presente tesis se divide en cinco capítulos. En el Capítulo I se presenta el planteamiento del problema de la investigación respecto a la necesidad de elegir un sistema estructural que soporte los elevados eventos sísmicos, asimismo presente un menor costo y tiempo de ejecución inferior, formulación del problema de la investigación, objetivos generales y específicos, justificación y limitaciones del estudio. En el Capítulo II se presenta el marco teórico; los trabajos nacionales e internacionales que se desarrollaron referente al trabajo de investigación que se desarrolló, asimismo se expone el marco teórico respecto al sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas, definición de términos, identificación de variables y la operacionalización de las variables e indicadores. En el Capítulo III se presenta la metodología empleada para el desarrollo de investigación. En el Capítulo IV se detalla los resultados de la investigación. En el Capítulo V se detalla el análisis, discusiones de la investigación, conclusiones a la que se llegaron, asimismo se presentan las recomendaciones y finalmente se presenta las referencias bibliográficas y anexos.		
RESUMEN			
El presente trabajo de investigación titulado: "Análisis comparativo del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica - 2015", tiene 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 m2 ubicado en Puyhuán Grande – San Cristóbal, obtenida mediante el muestreo no probabilístico intencional; la cual fue calculada estructuralmente utilizando el sistema estructural Emedos (M-2) y sistema de viviendas confinadas.			
CONCLUSIONES			
el sistema estructural Emedos (M-2) presenta un comportamiento favorable frente a los eventos sísmicos debido a su bajo peso volumétrico a comparación del sistema estructural de viviendas confinadas, de este modo amortiguando las fuerzas actuantes sobre la edificación, el sistema estructural Emedos (M-2) presenta 81.23% mayor aislamiento térmico que el sistema estructural de viviendas confinadas. Resultado que hace referencia a una baja conductividad térmica, el sistema estructural Emedos (M-2) presenta 15.09% mayor aislamiento acústico que el de viviendas confinadas, el sistema estructural Emedos (M-2) requiere 10.65% menos costo y 37.06% menos tiempo para la ejecución que el sistema estructural de viviendas confinadas, el sistema estructural Emedos (M-2) presenta mejores condiciones de trabajabilidad ya que no se requiere personal especializado y la densidad volumétrica del material mínimo en comparación al sistema estructural de viviendas confinadas que lo convierte en un sistema liviano de bajo peso y alta facilidad al momento de realizar los trabajos de montaje.			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO				
TÍTULO DEL ESTUDIO	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EMMEDOS (M-3) Y VIVIENDAS CONFINADAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA - 2015			
LUGAR DEL ESTUDIO	Huancavelica - Perú			
Nro. DE ESTUDIO	06	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS
				01
CONSTITUCION Y CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS				
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE	
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	Muros Portantes	X	
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	194.52	m ²		
NÚMERO DE PISOS	3	pisos		
TIPO DE CIMENTACIÓN	Cimiento corrida			
F/C DE CIMENTACIÓN	100	Kg/cm ²		
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS	Ladrillo KK de arcilla cocida			
ESPESOR DE LA PARED	0.15 y 0.25	m		
TIPO DE LOSA	Losa Algerada			
ESPESOR DE LA LOSA	0.20	m		
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	X	Proyectado	
TIPO DE MORTERO	Estructural		No estructural	X
ESPESOR DE MORTERO	0.015	m		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø			
VIGAS	1/2	pulg		
LOSAS	1/4	pulg		
COLUMNAS	5/8 y 1/2	pulg		
CIMENTACIÓN	1/2	pulg		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
VIGAS	210	Kg/cm ²		
LOSAS	210	Kg/cm ²		
COLUMNAS	210	Kg/cm ²		
DISPONIBILIDAD DE PANELES	SÍ	X	NO	
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	194.52	m ²		
NÚMERO DE PISOS	3	pisos		
TIPO DE CIMENTACIÓN	Cimiento corrida con viga de cimentación			
F/C DE CIMENTACIÓN	100	Kg/cm ²		
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo			
ESPESOR DE LA PARED	0.11	m		
TIPO DE LOSA	Panel Emmedue			
ESPESOR DE LA LOSA	0.18	m		
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual		Proyectado	X
TIPO DE MORTERO	Estructural	X	No estructural	
ESPESOR DE MORTERO POR CAPA	0.030	m		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Abertura de panel con calor para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Abertura de panel con calor para colocación del sistema			
TIPO DE PANEL UTILIZADO		Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón	Malla de Acero	
			Ø (x,y)	separación (x,y)
PANEL SIMPLE	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL DOBLE O REFORZADO	X	210 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm
PANEL RELLANO O DESCANSO	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL ESCALERA	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL LOSA	X	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm
PANEL CURVO	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL				
	Dámetro	Espaciamento	Prof. Empotramiento	Gancho
	10mm	0.40m	0.10m	0.15cm
LONGITUD A ANCLAR	0.40cm			
MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS		Uso	separación (mm)	Diámetro (mm)
ENTERA DE REFUERZO (RZ)	X	Rto. ado. Losas y paredes	VARIABLE	2.4
ANGULARES (MRA)	X	2 por unión de esquina	80 x 80	2.4
TIPO U (MRU-P)	X	Borde que necesite rto.	80 x 80	2.4
PLANAS (MRP)	X	4 en puertas, 8 en ventanas	80 x 80	2.4
ANÁLISIS DE CARGAS	ANÁLISIS DE CARGAS			
W PROPIO DE LOSA		(Ton/m ²)		
W PROPIO DE PAREDES		(Ton/m ²)		
W PROPIO DE VIGAS		(Ton/m ²)		
W PROPIO OTROS		(Ton/m ²)		
CARGA MUERTA TOTAL (DW)	0.464373843	(Ton/m ²)		
CARGA VIVA TOTAL (LJ)	0.045273836	(Ton/m ²)		
CONFORTE	CONFORTE			
	ESTRUCTURA TRADICIONAL	Unidad	ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE	
Coef. Aislamiento Térmico	0.341	(W/m ² °C)	0.064	
Índice de Aislamiento Acústico	46.4	dB	39.4	
Resistencia al Fuego		REI		
FIRMA DEL AUTOR	FIRMA Y SELLO DEL ASESOR			
Nombre:	Nayely Marisell Godoy Silva		Nombre:	
			Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	
				
			Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP N° 09200	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO		ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EMEDOS (M-2) Y VIVIENDAS CONFINADAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA - 2015			
Nro. DE ESTUDIO		06		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	
VARIABLES A ESTUDIAR		X		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
		COSTO DE CONSTRUCCIÓN		X	
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES	1	Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES	1	Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	10	Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	4	Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN	7	Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN	10	Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO	34	Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE	19	Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA	63	Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE	13	Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	15	Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	21	Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS	10	Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS	23	Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS	2	Días	OTROS	1	Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	142	Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	92	Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES	269.28	s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES	269.28	s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	1068.04	s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	446.67	s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN	6603.17	s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN	6671.58	s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	79204.56	s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE CON MORTERO	45893.59	s/.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO	38661	s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	53448.46	s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	7958.11	s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS	13525.49	s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS	5703.16	s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS	4487.23	s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS	2428.95	s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS	2042.28	s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	141896.27	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	126784.58	s/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		
Nayely Marisell Godoy Silva			Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 69289	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO	Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos		
Nro. DE ESTUDIO	07	TIPO DE ESTUDIO	EXPERIMENTAL
AÑO DE PUBLICACIÓN	2018	PAÍS	ECUADOR
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES	Anrango Escola Zoila Mercedes Quishpe Farinango Luis Armando		
OBJETIVO PRINCIPAL	Determinar los indicadores técnico-económicos para cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone y aplicarlos a una vivienda de uno y dos pisos a fin de sugerir alternativas de construcción.		
HIPÓTESIS	Se puede aplicar diferentes sistemas constructivos a una misma solución de diseño arquitectónico, observando que uno de estos presenta mayores ventajas.		
METODOLOGÍA	La presente investigación, se divide en 6 capítulos, en el primero se dan los alcances generales de la investigación, en el segundo capítulo se conocen los conceptos generales, bases y requerimientos de diseño de cada uno de los tipos de sistemas estructurales a estudiar, en el capítulo 3 conocemos las propiedades generales del proyecto y de los materiales de cada uno de los sistemas constructivos, así como el análisis de acción sísmica y el diseño de la estructura y cimentaciones para cada uno de los sistemas, en el capítulo 4, se presenta el presupuesto de cada una de las alternativas con su respectivo análisis de precios unitarios y en el capítulo 5 el respectivo análisis técnico económico con la comparación por cada sistema, finalmente en el capítulo 6, se presentan las conclusiones y recomendaciones.		
RESUMEN			
El presente proyecto tiene por objeto realizar un estudio técnico-económico para cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, siendo estos Mampostería Confinada, Emmedue, Madera, Acero y Caña, aplicado a una misma vivienda de uno y dos pisos con el objetivo de sugerir alternativas de construcción. Para el efecto se realiza una recopilación de las principales características de cada sistema constructivo planteado, los mismos que tienen su pertinente sustentación teórica, análisis de resultados acordes a las normas que rigen a cada propuesta y con ello se determina los respectivos presupuestos y se realizan los diferentes planos constructivos.			
CONCLUSIONES			
Los métodos de diseño tales como Hormigón Armado, Mampostería Confinada, Emmedue, Madera y Caña guadua, al igual que la normativa que rige a cada uno de ellos son muy poco conocidos en nuestro medio, por lo que esto incide directamente al momento de optar o no por un método constructivo alternativo. Con los resultados obtenidos en cuanto al aspecto económico se puede observar que pueden existir métodos constructivos diferentes, con un menor costo y de igual manera que cumplan con todas las exigencias estructurales establecidas en la Norma.			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. CIP Nº 59285
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO				
TÍTULO DEL ESTUDIO	Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos			
LUGAR DEL ESTUDIO	Quito - Ecuador			
Nro. DE ESTUDIO	07	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS
				04
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS				
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE	
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	<input checked="" type="checkbox"/>	Muros Portantes	<input type="checkbox"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	81.80	m ²	81.80	m ²
NÚMERO DE PISOS	1	pisos	1	pisos
TIPO DE CIMENTACIÓN	Zapatas			
F/C DE CIMENTACIÓN	210	Kg/cm ²	210	Kg/cm ²
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	<input type="checkbox"/>	No Especializada	<input checked="" type="checkbox"/>
TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo			
ESPESOR DE LA PARED	0.15	m	-	m
TIPO DE LOSA	Losa Aligerada			
ESPESOR DE LA LOSA	0.20	m	0.15	m
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Proyectado	<input checked="" type="checkbox"/>
TIPO DE MORTERO	Estructural	<input type="checkbox"/>	No estructural	<input checked="" type="checkbox"/>
ESPESOR DE MORTERO	0.015	m	0.030	m
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø			
VIGAS	5Ø	pu/g		
LOSAS		pu/g		
COLUMNAS		pu/g		
CIMENTACIÓN		pu/g		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
VIGAS	210	Kg/cm ²		
LOSAS	210	Kg/cm ²		
COLUMNAS	210	Kg/cm ²		
ANÁLISIS DE CARGAS				
W PROPIO DE LOSA		(Ton/m ²)		
W PROPIO DE PAREDES		(Ton/m ²)		
W PROPIO DE VIGAS		(Ton/m ²)		
W PROPIO OTROS		(Ton/m ²)		
CARGA MUERTA TOTAL (DW)		(Ton/m ²)		
CARGA VIVA TOTAL (LI)		(Ton/m ²)		
CONFORT				
Coef. Aislamiento Térmico	ESTRUCTURA TRADICIONAL	Unidad	ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE	Unidad
Índice de Aislamiento Acústico		(W/m ² · °C)		(W/m ² · °C)
Resistencia al Fuego		dB		dB
		REI		REI
FIRMA DEL AUTOR	FIRMA Y SELLO DEL ASESOR			
Nombre:	Nombre:			
Nayely Marisell Godoy Silva	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento			
	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. C.O.P. No. 60289			

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO		Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos			
Nro. DE ESTUDIO		07		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	
VARIABLES A ESTUDIAR		X		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
		COSTO DE CONSTRUCCIÓN			
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO		Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA		Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE		Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN	23094.6128	s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN	20626.4	s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	42033.8064	s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUECON MORTERO	1992.5728	s/.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO		s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	33633.4704	s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	65128.4192	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	56252.4432	s/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		
Nayely Marisell Godoy Silva			Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento		

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO				
TÍTULO DEL ESTUDIO	Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos			
LUGAR DEL ESTUDIO	Quito - Ecuador			
Nro. DE ESTUDIO	07	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS
				04
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS				
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE	
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	<input checked="" type="checkbox"/>	Muros Portantes	<input type="checkbox"/>
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	101.28		m ²	
NÚMERO DE PISOS	2		pisos	
TIPO DE CIMENTACIÓN	Zapatas			
F/C DE CIMENTACIÓN	210		Kg/m ²	
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	<input type="checkbox"/>	No Especializada	<input checked="" type="checkbox"/>
TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo			
ESPESOR DE LA PARED	0.15		m	
TIPO DE LOSA	Losa Aligerada			
ESPESOR DE LA LOSA	0.20		m	
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Proyectado	<input type="checkbox"/>
TIPO DE MORTERO	Estructural	<input type="checkbox"/>	No estructural	<input checked="" type="checkbox"/>
ESPESOR DE MORTERO	0.015		m	
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø			
VIGAS	5Ø		puñg	
LOSAS			puñg	
COLUMNAS			puñg	
CIMENTACIÓN			puñg	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
VIGAS	210		Kg/m ²	
LOSAS	210		Kg/m ²	
COLUMNAS	210		Kg/m ²	
ANÁLISIS DE CARGAS				
W PROPIO DE LOSA			(Ton/m ²)	
W PROPIO DE PAREDES			(Ton/m ²)	
W PROPIO DE VIGAS			(Ton/m ²)	
W PROPIO OTROS			(Ton/m ²)	
CARGA MUERTA TOTAL (DW)			(Ton/m ²)	
CARGA VIVA TOTAL (LJ)			(Ton/m ²)	
CONFORT				
Coef. Aislamiento Térmico	ESTRUCTURA TRADICIONAL		Unidad	
			(W/m ² °C)	
Índice de Aislamiento Acústico			dB	
Resistencia al Fuego			REI	
FIRMA DEL AUTOR				
Nombre:	Nayely Marisell Godoy Silva			
FIRMA Y SELLO DEL ASESOR				
Nombre:	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento			
				

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS

TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"	
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021

DATOS GENERALES DEL ESTUDIO

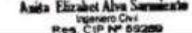
TÍTULO DEL ESTUDIO	Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos		
Nro. DE ESTUDIO	07	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	04
VARIABLES A ESTUDIAR	X	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	
			TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

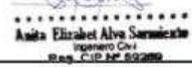
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO		Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA		Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE		Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días

RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN

SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN	16378.9808	s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN	13228.7536	s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	52877.1472	s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUECON MORTERO	2035.0768	s/.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO		s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	50344.6816	s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	69256.128	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	65608.512	s/.

FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS								
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"						
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO				
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021				
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO								
TÍTULO DEL ESTUDIO		Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabi, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos						
LUGAR DEL ESTUDIO		Quito - Ecuador						
Nro. DE ESTUDIO		07		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS				
		VARIABLES A ESTUDIAR		COSTO Y TIEMPO				
				04				
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS								
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE					
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	Muros Portantes	X	DISPONIBILIDAD DE PANELES	SÍ	X	NO	
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	81.80	m ²		ÁREA CONSTRUIDA	81.80	m ²		
NÚMERO DE PISOS	1	pisos		NÚMERO DE PISOS	1	pisos		
TIPO DE CIMENTACIÓN	Cimentación corrida			TIPO DE CIMENTACIÓN	Losas de Cimentación			
F/C DE CIMENTACIÓN	100	Kg/cm ²		F/C DE CIMENTACIÓN	210	Kg/cm ²		
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS				TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo			
ESPESOR DE LA PARED	0.15 y 0.25	m		ESPESOR DE LA PARED	-	m		
TIPO DE LOSA	Losa Aligerada			TIPO DE LOSA	Panel Emmedue			
ESPESOR DE LA LOSA	0.20	m		ESPESOR DE LA LOSA	0.15	m		
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	X	Proyectado	LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	Proyectado	X	
TIPO DE MORTERO	Estructural	No estructural	X	TIPO DE MORTERO	Estructural	No estructural	X	
ESPESOR DE MORTERO	0.015	m		ESPESOR DE MORTERO POR CAPA	0.030	m		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema			TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Abertura de panel con calor para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema			TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Abertura de panel con calor para colocación del sistema			
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø			TIPO DE PANEL UTILIZADO	Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón	Malla de Acero		
VIGAS		pu/g		PANEL SIMPLE	X	2.10 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
LOSAS		pu/g		PANEL DOBLE O REFORZADO	X	2.10 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm
COLUMNAS		pu/g		PANEL RELLANO O DESCANSO		2.10 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
CIMENTACIÓN		pu/g		PANEL ESCALERA		2.10 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
				PANEL LOSA		2.10 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm
				PANEL CURVO		2.10 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
				VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL				
				Diámetro	Espaciamento	Prof. Empotramiento	Gancho	Longitud a anclar
					0.25m			0.40m
				MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS				
					Uso	separación (mm)	Diámetro (mm)	
				ENTERA DE REFUERZO (RZ)	X	Rto. adic. Losas y paredes	VARIABLE	2.4
				ANGULARES (MRA)	X	2 por unión de esquina	80 X 80	2.4
				TIPO U (MRU-P)	X	Borde que necesite rfo.	80 X 80	2.4
				PLANAS(MRP)	X	4 en puertas, 8 en ventanas	80 X 80	2.4
ANÁLISIS DE CARGAS			ANÁLISIS DE CARGAS					
W PROPIO DE LOSA		(Ton/m ²)	W PROPIO DE LOSA		(Ton/m ²)			
W PROPIO DE PAREDES		(Ton/m ²)	W PROPIO DE MUROS		(Ton/m ²)			
W PROPIO DE VIGAS		(Ton/m ²)	W PROPIO DE PANELES		(Ton/m ²)			
W PROPIO OTROS		(Ton/m ²)	W PROPIO OTROS		(Ton/m ²)			
CARGA MUERTA TOTAL (DW)		(Ton/m ²)	CARGA MUERTA TOTAL (DW)		(Ton/m ²)			
CARGA VIVA TOTAL (LI)		(Ton/m ²)	CARGA VIVA TOTAL (LI)		(Ton/m ²)			
CONFORT			CONFORT					
	ESTRUCTURA TRADICIONAL	Unidad		ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE	Unidad			
Coef. Aislamiento Térmico		(W/m ² °C)	Coef. Aislamiento Térmico		(W/m ² °C)			
Índice de Aislamiento Acústico		dB	Índice de Aislamiento Acústico		dB			
Resistencia al Fuego		REI	Resistencia al Fuego		REI			
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR					
Nombre:			Nombre:					
Nayely Marisell Godoy Silva			Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento					

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS

TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"	
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021

DATOS GENERALES DEL ESTUDIO

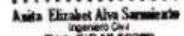
TÍTULO DEL ESTUDIO	Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos		
Nro. DE ESTUDIO	07	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	04
VARIABLES A ESTUDIAR	X	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	
		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	

RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO		Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA		Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE		Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días

RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN

SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN	19901.95152	s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN	20626.4	s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	40281.8688	s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUECON MORTERO	1992.5728	s/.
COSTO DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO	8736.504	s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	33633.4704	s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	68920.32432	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	56252.4432	s/.

FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO				
TÍTULO DEL ESTUDIO	Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos			
LUGAR DEL ESTUDIO	Quito - Ecuador			
Nro. DE ESTUDIO	07	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS
				04
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS				
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE	
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	Muros Portantes	X	
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	101.28		m ²	
NÚMERO DE PISOS	2		pisos	
TIPO DE CIMENTACIÓN	Cimentación Corrida			
FC DE CIMENTACIÓN	100		Kg/cm ²	
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo			
ESPESOR DE LA PARED	0.15 y 0.25		m	
TIPO DE LOSA	Losa Algerada			
ESPESOR DE LA LOSA	0.20		m	
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	X	Proyectado	
TIPO DE MORTERO	Estructural		No estructural	X
ESPESOR DE MORTERO	0.015		m	
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø			
VIGAS			pulg	
LOSAS			pulg	
COLUMNAS			pulg	
CIMENTACIÓN			pulg	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
VIGAS	210		Kg/cm ²	
LOSAS	210		Kg/cm ²	
COLUMNAS	210		Kg/cm ²	
ANÁLISIS DE CARGAS				
W PROPIO DE LOSA			(Ton/m ²)	
W PROPIO DE PAREDES			(Ton/m ²)	
W PROPIO DE VIGAS			(Ton/m ²)	
W PROPIO OTROS			(Ton/m ²)	
CARGA MUERTA TOTAL (DW)			(Ton/m ²)	
CARGA VIVA TOTAL (LI)			(Ton/m ²)	
CONFORT				
Coef. Aislamiento Térmico	ESTRUCTURA TRADICIONAL		Unidad	
Índice de Aislamiento Acústico			(W/m ² °C)	
Resistencia al Fuego			dB	
REI				
FIRMA DEL AUTOR				
Nombre:	Nayely Marisell Godoy Silva			
				
FIRMA Y SELLO DEL ASESOR				
Nombre:	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento			
				

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS

TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"	
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021

DATOS GENERALES DEL ESTUDIO

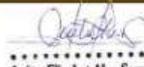
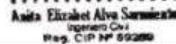
TÍTULO DEL ESTUDIO	Estudio comparativo técnico y económico de cinco sistemas constructivos en la ciudad de Chone, provincia de Manabí, aplicados a una vivienda de uno y dos pisos		
Nro. DE ESTUDIO	07	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	04
VARIABLES A ESTUDIAR	X	COSTO DE CONSTRUCCIÓN	
			TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

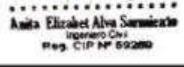
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO		Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA		Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE		Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN		Días

RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN

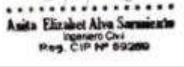
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN	18401.9504	s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN	13228.7536	s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	42353.7824	s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUECON MORTERO	2035.0768	s/.
COSTO DE ALBANILERÍA CON MORTERO	13513.0704	s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	50344.6816	s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	74268.8032	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	65608.512	s/.

FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

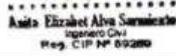
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAVELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO	Análisis Comparativo para Vivienda Unifamiliar en la Ciudad de Quito, de Sistemas Constructivos: Pórticos de Hormigón Armado, Paredes Portantes y Emmedue.		
Nro. DE ESTUDIO	08	TIPO DE ESTUDIO	DESCRIPTIVA
AÑO DE PUBLICACIÓN	2013	PAÍS	ECUADOR
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES	Héctor Torres B.		
OBJETIVO PRINCIPAL	Realizar un estudio comparativo del costo de construcción y tiempo de ejecución, entre los sistemas constructivos: pórticos de hormigón armado, paredes portantes y Emmedue.		
HIPÓTESIS	El proceso de formulación y comprobación de hipótesis en un nivel de investigación descriptivo – explicativo internamente se realiza como Pseudo hipótesis, ya que no se plantea ningún tipo de hipótesis, pues solo se cumple con el objetivo planteado.		
METODOLOGÍA	El presente trabajo contiene 5 capítulos divididos de la siguiente forma: En el primer capítulo se encuentran las generalidades, planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, justificación e ideas a defender. El capítulo dos contiene el comportamiento de los elementos estructurales que comprenden los sistemas constructivos analizados: aporticado de hormigón armado, paredes portantes y Emmedue. En el capítulo tres se presenta la metodología de investigación utilizada, población y muestra investigada, así como las técnicas e instrumentos hacia la recolección de información para el procesamiento de datos obtenidos y análisis de resultados; finalizando este capítulo con la verificación de las ideas a defender planteadas. El capítulo cuatro contiene los análisis comparativos de los sistemas constructivos planteados, sus fases de construcción, presupuestos de obra, cronogramas de barras, cronogramas valorados y curvas de inversión para la casa tipo planteada. Como quinto y último capítulo se entregan las conclusiones y recomendaciones generadas en base a la elaboración del trabajo presentado. En los anexos adjuntos, se presentan los planos arquitectónicos de la vivienda tipo, así como también los análisis de precios unitarios de cada uno de los rubros contemplados en los sistemas constructivos propuestos		
RESUMEN			
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.			
CONCLUSIONES			
La ejecución de proyectos de vivienda unifamiliar en Quito, edificados con el sistema constructivo aporticado no es más económica, comparada con el de paredes portantes, por lo tanto, una de las ideas a defender queda sin fundamento, desvirtuando que el sistema aporticado es más económico. Los presupuestos obtenidos para cada uno de los sistemas constructivos analizados, nos permiten determinar el costo de construcción por metro cuadrado para la vivienda tipo de ejemplo, con lo cual el constructor puede rápidamente proyectar los costos para el proyecto que desee. Los costos por metro cuadrado de construcción obtenidos son los siguientes: Tradicional aporticado = 206.93 \$/m ² , Paredes portantes = 148.42 \$/m ² , Emmedue = 259.80 \$/m ² .			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS								
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"							
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO					
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021					
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO								
TÍTULO DEL ESTUDIO	Análisis Comparativo para Vivienda Unifamiliar en la Ciudad de Quito, de Sistemas Constructivos: Pórticos de Hormigón Armado, Paredes Portantes y Emmedue.							
LUGAR DEL ESTUDIO	Quito - Ecuador							
Nro. DE ESTUDIO	08	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS 01				
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS								
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE					
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	<input checked="" type="checkbox"/>	Muros Portantes	<input type="checkbox"/>				
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar.							
ÁREA CONSTRUIDA	84.15		m ²					
NÚMERO DE PISOS	1		pisos					
TIPO DE CIMENTACIÓN	Zapatitas Aisladas							
F/C DE CIMENTACIÓN	210		Kg/cm ²					
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	<input type="checkbox"/>	No Especializada	<input checked="" type="checkbox"/>				
TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo							
ESPESOR DE LA PARED				m				
TIPO DE LOSA	Losa Aligerada							
ESPESOR DE LA LOSA				m				
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	Proyectado	<input type="checkbox"/>				
TIPO DE MORTERO	Estructural	<input type="checkbox"/>	No estructural	<input checked="" type="checkbox"/>				
ESPESOR DE MORTERO	0.015		m					
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Picado de pared o techo para colocación del sistema							
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Picado de pared o techo para colocación del sistema							
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø							
VIGAS				pu/g				
LOSAS				pu/g				
COLUMNAS				pu/g				
CIMENTACIÓN				pu/g				
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO							
VIGAS	210		Kg/cm ²					
LOSAS	210		Kg/cm ²					
COLUMNAS	210		Kg/cm ²					
ANÁLISIS DE CARGAS								
W PROPIO DE LOSA				(Ton/m ²)				
W PROPIO DE PAREDES				(Ton/m ²)				
W PROPIO DE VIGAS				(Ton/m ²)				
W PROPIO OTROS				(Ton/m ²)				
CARGA MUERTA TOTAL (DW)				(Ton/m ²)				
CARGA VIVA TOTAL (LI)				(Ton/m ²)				
CONFORT								
Coef. Aislamiento Térmico	ESTRUCTURA TRADICIONAL			Unidad				
Índice de Aislamiento Acústico				(W/m ² ·C)				
Resistencia al Fuego				dB				
FIRMA DEL AUTOR								
Nombre:								
	Nayely Marisell Godoy Silva							
DISPONIBILIDAD DE PANELES								
<table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>NO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>					SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>					
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar.							
ÁREA CONSTRUIDA	84.15		m ²					
NÚMERO DE PISOS	1		pisos					
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa de Cimentación							
F/C DE CIMENTACIÓN	210		Kg/cm ²					
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	<input type="checkbox"/>	No Especializada	<input checked="" type="checkbox"/>				
TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo							
ESPESOR DE LA PARED				m				
TIPO DE LOSA	Panel Emmedue							
ESPESOR DE LA LOSA				m				
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	<input type="checkbox"/>	Proyectado	<input checked="" type="checkbox"/>				
TIPO DE MORTERO	Estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	No estructural	<input type="checkbox"/>				
ESPESOR DE MORTERO POR CAPA	0.030		m					
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Abertura de panel con calor para colación del sistema							
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Abertura de panel con calor para colación del sistema							
TIPO DE PANEL UTILIZADO		Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón	Malla de Acero					
			Ø (X,Y)	Separación (X,Y)				
PANEL SIMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm				
PANEL DOBLE O REFORZADO	<input type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm				
PANEL RELLANO O DESCANSO	<input type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm				
PANEL ESCALERA	<input type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm				
PANEL LOSA	<input checked="" type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm				
PANEL CURVO	<input type="checkbox"/>	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm				
VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL								
Dámetro	Espalamiento	Prof. Empotramiento	Gancho	Longitud a anclar				
6mm	0.40m	0.10m		0.40m				
MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS								
		Uso	separación (mm)	Dámetro (mm)				
ENTERA DE REFUERZO (RZ)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rfzo. adic. Losa y paredes	VARIABLE	2.4				
ANGULARES (MRA)	<input checked="" type="checkbox"/>	2 por unión de esquina	80 x 80	2.4				
TIPO U (NRU-P)	<input checked="" type="checkbox"/>	Borde que necesita rfzo.	80 x 80	2.4				
PLANAS(MRP)	<input checked="" type="checkbox"/>	4 en puertas, 8 en ventanas	80 x 80	2.4				
ANÁLISIS DE CARGAS								
W PROPIO DE LOSA				(Ton/m ²)				
W PROPIO DE MUROS				(Ton/m ²)				
W PROPIO DE PANELES				(Ton/m ²)				
W PROPIO OTROS				(Ton/m ²)				
CARGA MUERTA TOTAL (DW)				(Ton/m ²)				
CARGA VIVA TOTAL (LI)				(Ton/m ²)				
CONFORT								
Coef. Aislamiento Térmico	ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE		Unidad					
Índice de Aislamiento Acústico				(W/m ² ·C)				
Resistencia al Fuego				dB				
FIRMA Y SELLO DEL ASESOR								
Nombre:								
	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. C.O. No. 59288							

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO		Análisis Comparativo para Vivienda Unifamiliar en la Ciudad de Quito, de Sistemas Constructivos: Pórticos de Hormigón Armado, Paredes Portantes y Emmedue.			
Nro. DE ESTUDIO		08		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	
VARIABLES A ESTUDIAR		X		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
		COSTO DE CONSTRUCCIÓN		X	
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN		Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO		Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE		Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA		Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE		Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	43	Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	34	Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES	794.4016	\$/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES	794.4016	\$/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	662.216	\$/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	119.968	\$/.
COSTO DE CIMENTACIÓN	9115.544	\$/.	COSTO DE CIMENTACIÓN	21489.4336	\$/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	8632.30848	\$/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUECON MORTERO	17906.7328	\$/.
COSTO DE ALBAÑILERIA CON MORTERO	20446.5584	\$/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	40140.9984	\$/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		\$/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		\$/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		\$/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		\$/.
COSTO ARQUITECTURA		\$/.	COSTO ARQUITECTURA		\$/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		\$/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		\$/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		\$/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		\$/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		\$/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		\$/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		\$/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		\$/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		\$/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		\$/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	39651.02848	\$/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	80451.5344	\$/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		
Nauely Marisell Godoy Silva			Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento		

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (A) DE RESUMEN			
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"		
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA	FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO			
TÍTULO DEL ESTUDIO	Análisis de paneles de poliestireno expandido Emmedue, en la mejora del proceso constructivo en viviendas unifamiliares en Pachacamac, Lima 2016		
Nro. DE ESTUDIO	09	TIPO DE ESTUDIO	EXPERIMENTAL
AÑO DE PUBLICACIÓN	2017	PAÍS	Perú
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO			
AUTORES	Santiago Vilchez Jiménez		
OBJETIVO PRINCIPAL	Determinar de qué manera el análisis de paneles de poliestireno EMMEDUE, mejorara el proceso constructivo de viviendas unifamiliares en Pachacamac, Lima – 2016		
HIPÓTESIS	El análisis de paneles de poliestireno expandido Emmedue, mejorara significativamente la el proceso constructivo de viviendas unifamiliares en Pachacamac, Lima – 2016.		
METODOLOGÍA	La presente investigación se basa en información verificada y solicitada a la empresa PANECONS SAC Sucursal para poder realizar la descripción edificación del proyecto con el sistema EMMEDUE, como el procedimiento constructivo, los equipos, materiales, características de confort y costo de partidas; así también se describe el sistema tradicional, para finalmente, realizar un análisis comparativo de plazos y ahorro económico y confort para poder llegar a conclusiones verídicas.		
RESUMEN			
<p>El presente estudio tiene como título. Análisis de Paneles de Poliesterino Expandido Emmedue, en la Mejora del Proceso Constructivo en Viviendas Unifamiliares en Pachacamac, Lima 2016. 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, Angelo 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 probabilístico, 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.</p>			
CONCLUSIONES			
<p>Según el estudio realizado se identifica la mejora del costo de edificación con el sistema de paneles de poliestireno expandido Emmedue. Que para nuestro caso nos da un ahorro de 26.35% con respecto al sistema tradicional, el ahorro se da pues la mano de obra no requiere especialización dada las características y versatilidad del sistema Emmedue, también los rendimientos son mayores que el sistema tradicional, por otro lado el ahorro también se da con la reducción de plazos ya que los gastos indirectos disminuyen y el plazo de ejecución utilizando paneles de poliestireno expandido EMMEDUE en nuestro estudio según análisis del diagrama Gant nos da un ahorro de 34 días respecto al sistema tradicional, el ahorro se debe a que este sistema constructivo no presenta etapas de espera técnicas durante la ejecución.</p>			
FIRMA DEL AUTOR		FIRMA Y SELLO DEL ASESOR	
Nombre:		Nombre:	
Nayely Marisell Godoy Silva		Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento	 Anita Elizabet Alva Sarmiento Ingeniero Civil Reg. C.O.P. Nº 93280

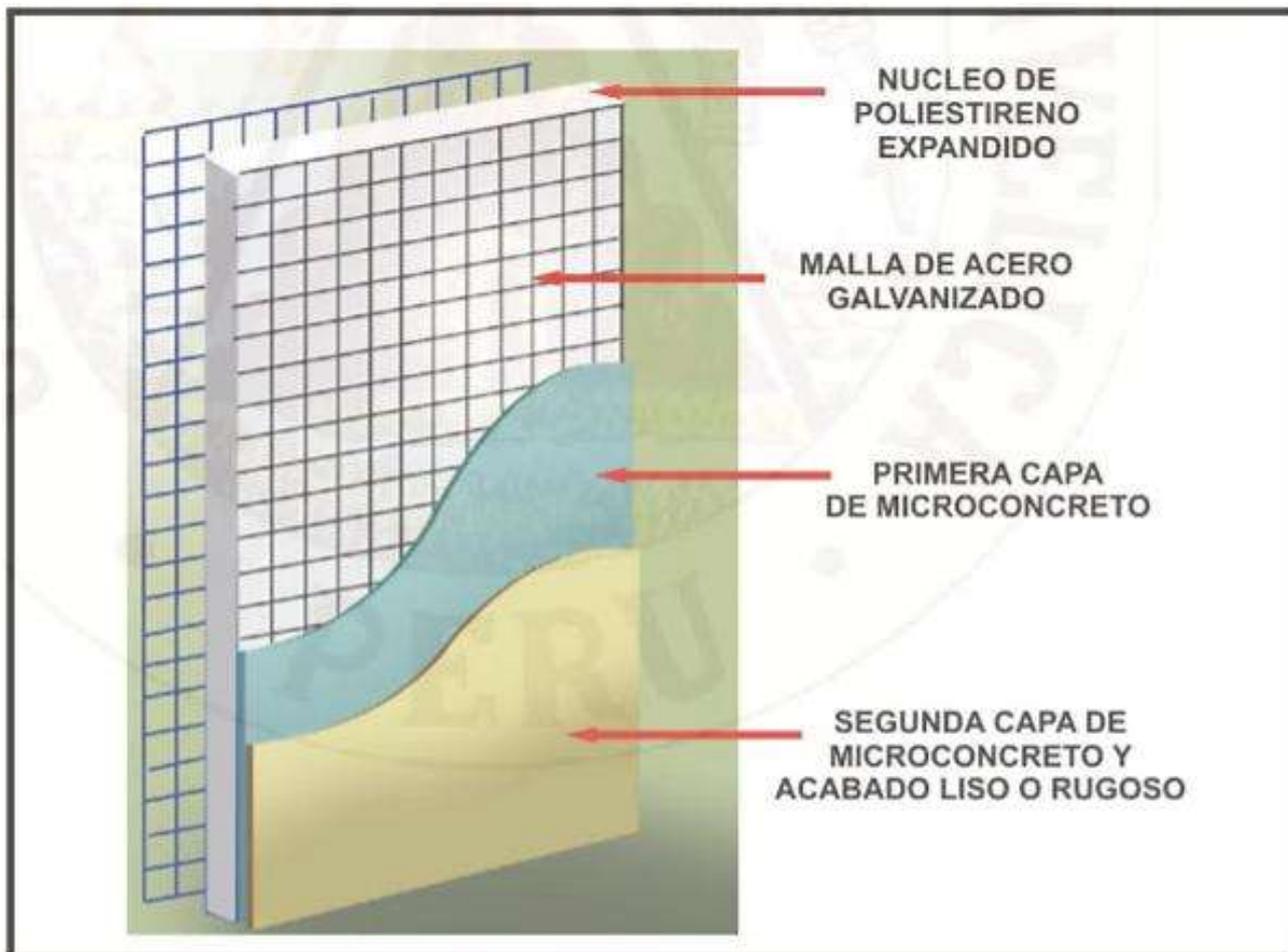
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (B) DE RECOPIACIÓN DE DATOS				
TÍTULO DE TESIS	"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR	NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR	ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO				
TÍTULO DEL ESTUDIO	Análisis de paneles de poliestireno expandido Emmedue, en la mejora del proceso constructivo en viviendas unifamiliares en Pachacamac, Lima 2016			
LUGAR DEL ESTUDIO	Lima - Perú			
Nro. DE ESTUDIO	09	VARIABLES A ESTUDIAR	COSTO Y TIEMPO	Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS
				01
CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS				
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE	
TIPO DE SISTEMA	Pórtico	Muros Portantes	X	
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	425.00	m ²		
NÚMERO DE PISOS	2	pisos		
TIPO DE CIMENTACIÓN				
FC DE CIMENTACIÓN		Kg/cm ²		
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS	Ladrillos Macizos tipo IV			
ESESOR DE LA PARED	0.15 y 0.25	m		
TIPO DE LOSA	Losa Aligerada			
ESESOR DE LA LOSA		m		
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual	X	Proyectado	
TIPO DE MORTERO	Estructural		No estructural	X
ESESOR DE MORTERO	0.015	m		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Plocado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Plocado de pared o techo para colocación del sistema			
TIPO DE ACERO	ACERO SIMPLE Ø			
VIGAS		pu/g		
LOSAS		pu/g		
COLUMNAS		pu/g		
CIMENTACIÓN		pu/g		
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
VIGAS	210	Kg/cm ²		
LOSAS	210	Kg/cm ²		
COLUMNAS	210	Kg/cm ²		
DISPONIBILIDAD DE PANELES	SI	X	NO	
TIPO DE ESTRUCTURA	Vivienda Unifamiliar			
ÁREA CONSTRUIDA	425.00	m ²		
NÚMERO DE PISOS	2	pisos		
TIPO DE CIMENTACIÓN				
FC DE CIMENTACIÓN		Kg/cm ²		
TIPO DE MANO DE OBRA	Especializada	No Especializada	X	
TIPO DE LADRILLO-MUROS	No se utiliza ladrillo			
ESESOR DE LA PARED	0.11	m		
TIPO DE LOSA	Panel Emmedue			
ESESOR DE LA LOSA		m		
LANZAMIENTO DE MORTERO	Manual		Proyectado	X
TIPO DE MORTERO	Estructural	X	No estructural	
ESESOR DE MORTERO POR CAPA	0.030	m		
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.EE	Abertura de panel con calor para colocación del sistema			
TIPO DE COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PARA II.SS	Abertura de panel con calor para colocación del sistema			
TIPO DE PANEL UTILIZADO		Resistencia a compresión del mortero o Microhormigón	Malla de Acero Ø (x,y) Separación (x,y)	
PANEL SIMPLE	X	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL DOBLE O REFORZADO				
PANEL RELLANO O DESCANSO				
PANEL ESCALERA				
PANEL LOSA	X	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm
PANEL CURVO				
VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL				
Díámetro	Espaciamiento	Prof. Empotramiento	Gancho	Longitud a anclar
6mm	0.4			0.4
MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS		Uso	separación (mm)	Díámetro (mm)
ENTERA DE REFUERZO (RZ)	X	Rto. adic. Losas y paredes	VARIABLE	2.4
ANGULARES (MRA)	X	2 por unión de esquina	80 x 80	2.4
TIPO U (MRU-P)	X	Borde que necesita rizo	80 x 80	2.4
PLANAS (MRP)	X	4 en puertas, 8 en ventanas	80 x 80	2.4
ANÁLISIS DE CARGAS	ANÁLISIS DE CARGAS			
W PROPIO DE LOSA		(Ton/m ²)		
W PROPIO DE PAREDES		(Ton/m ²)		
W PROPIO DE VIGAS		(Ton/m ²)		
W PROPIO OTROS		(Ton/m ²)		
CARGA MUERTA TOTAL (DW)		(Ton/m ²)		
CARGA VIVA TOTAL (LI)		(Ton/m ²)		
COMFORT	COMFORT			
	ESTRUCTURA TRADICIONAL	Unidad	ESTRUCTURA CONFORMADA CON EMMEDUE	Unidad
Coef. Aislamiento Térmico	0.414	(W/m ² ·°C)	0.1035	(W/m ² ·°C)
Índice de Aislamiento Acústico	50	dB	40	dB
Resistencia al Fuego		REI	241	REI
FIRMA DEL AUTOR	FIRMA Y SELLO DEL ASESOR			
Nombre:	Nayely Marisell Godoy Silva		Nombre:	
			Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento	
				

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - FICHA (C) DE RECOPIACIÓN DE DATOS					
TÍTULO DE TESIS		"COMPARACIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES REALIZADAS CON UN SISTEMA TRADICIONAL Y CON LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE, CAJAMARCA 2021"			
AUTOR		NAYELY MARISELL GODOY SILVA		FECHA DE REGISTRO	
ASESOR		ING. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO		11/05/2021	
DATOS GENERALES DEL ESTUDIO					
TÍTULO DEL ESTUDIO		Análisis de paneles de poliestireno expandido Emmedue, en la mejora del proceso constructivo en viviendas unifamiliares en Pachacamac, Lima 2016			
Nro. DE ESTUDIO		09		Nro. DE UNIDADES DE ANÁLISIS	
VARIABLES A ESTUDIAR		X		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	
		COSTO DE CONSTRUCCIÓN		X	
RESULTADOS OBTENIDOS DEL TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días	TIEMPO OBRAS PRELIMINARES		Días
TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días	TIEMPO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		Días
TIEMPO DE CIMENTACIÓN	8	Días	TIEMPO DE CIMENTACIÓN	8	Días
TIEMPO DE CONCRETO ARMADO	68	Días	TIEMPO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE	22	Días
TIEMPO DE ALBAÑILERÍA	44	Días	TIEMPO DE MUROS EMMEDUE	32	Días
TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		Días
TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días	TIEMPO INSTALACIONES SANITARIAS		Días
TIEMPO ARQUITECTURA		Días	TIEMPO ARQUITECTURA		Días
OTROS		Días	OTROS		Días
TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	89	Días	TIEMPO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	55	Días
RESULTADOS OBTENIDOS DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL			SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE		
COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.	COSTO OBRAS PRELIMINARES		s/.
COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.	COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS		s/.
COSTO DE CIMENTACIÓN		s/.	COSTO DE CIMENTACIÓN		s/.
COSTO DE CONCRETO ARMADO	55039.03	s/.	COSTO DE ESTRUCTURAS DE EMMEDUE CON MORTERO	9444.2	s/.
COSTO DE ALBAÑILERIA CON MORTERO	39750.66	s/.	COSTO DE MUROS EMMEDUE CON MORTERO	60365.37	s/.
COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.	COSTO INSTALACIONES ELÉCTRICAS		s/.
COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.	COSTO INSTALACIONES SANITARIAS		s/.
COSTO ARQUITECTURA		s/.	COSTO ARQUITECTURA		s/.
COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.	COSTO TOTAL DE MATERIALES		s/.
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.	COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA		s/.
COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.	COSTO TOTAL DE EQUIPOS		s/.
COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.	COSTO TOTAL DE SUBCONTRATOS		s/.
COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.	COSTO OTRAS PARTIDAS		s/.
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	94789.68	s/.	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	69809.57	s/.
FIRMA DEL AUTOR			FIRMA Y SELLO DEL ASESOR		
Nombre:			Nombre:		
Nayely Marisell Godoy Silva			Ing. Anita Elizabet, Alva Sarmiento		

ANEXO 05: COMPONENTES DE UN PANEL EMMEDUE

Figura 26

Materiales que componen el panel EMMEDUE (M2)

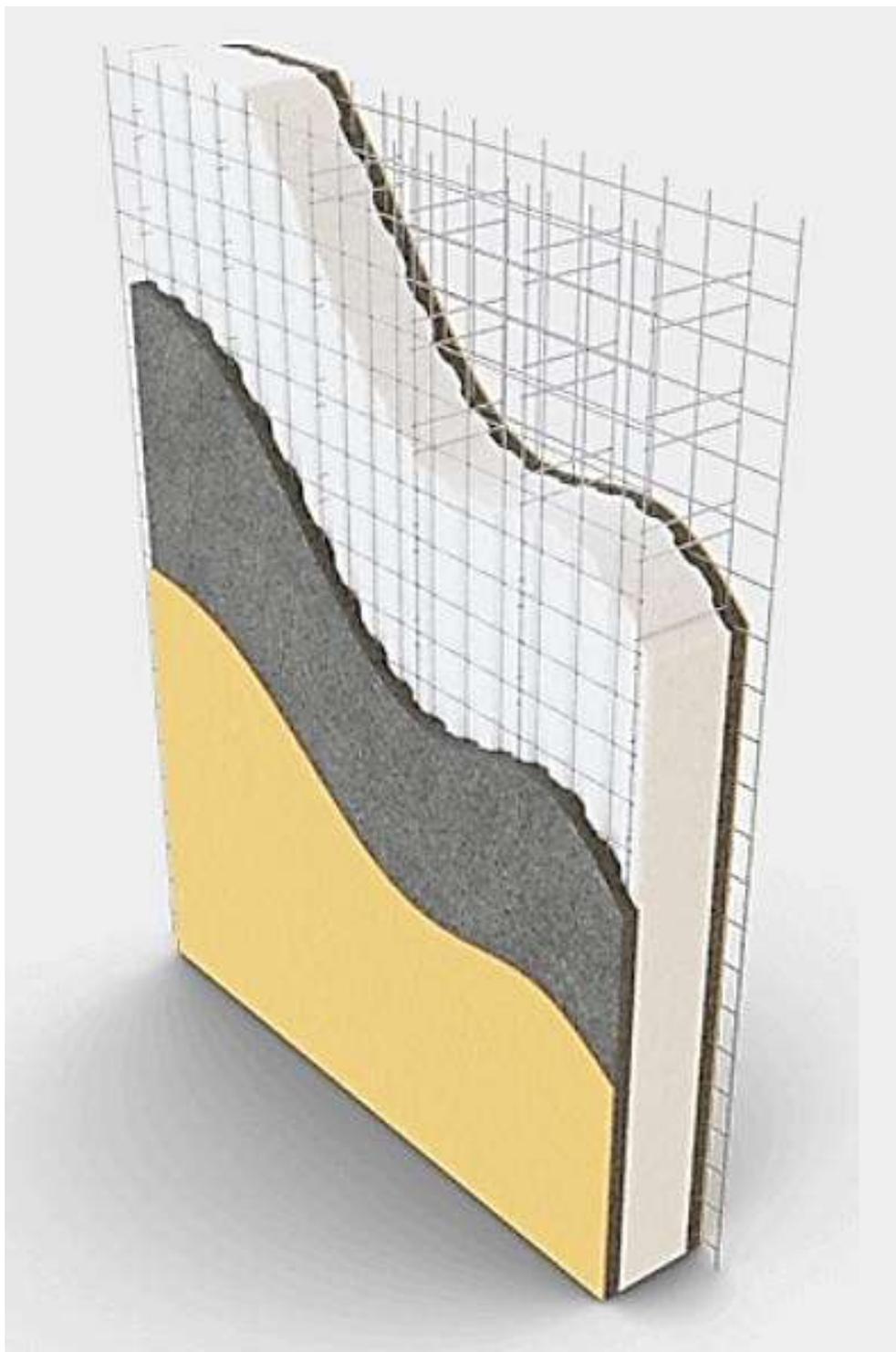


Extraído de (Manrique, 2015, p. 35)

ANEXO 06: TIPO DE PANELES EMMEDUE

Figura 27

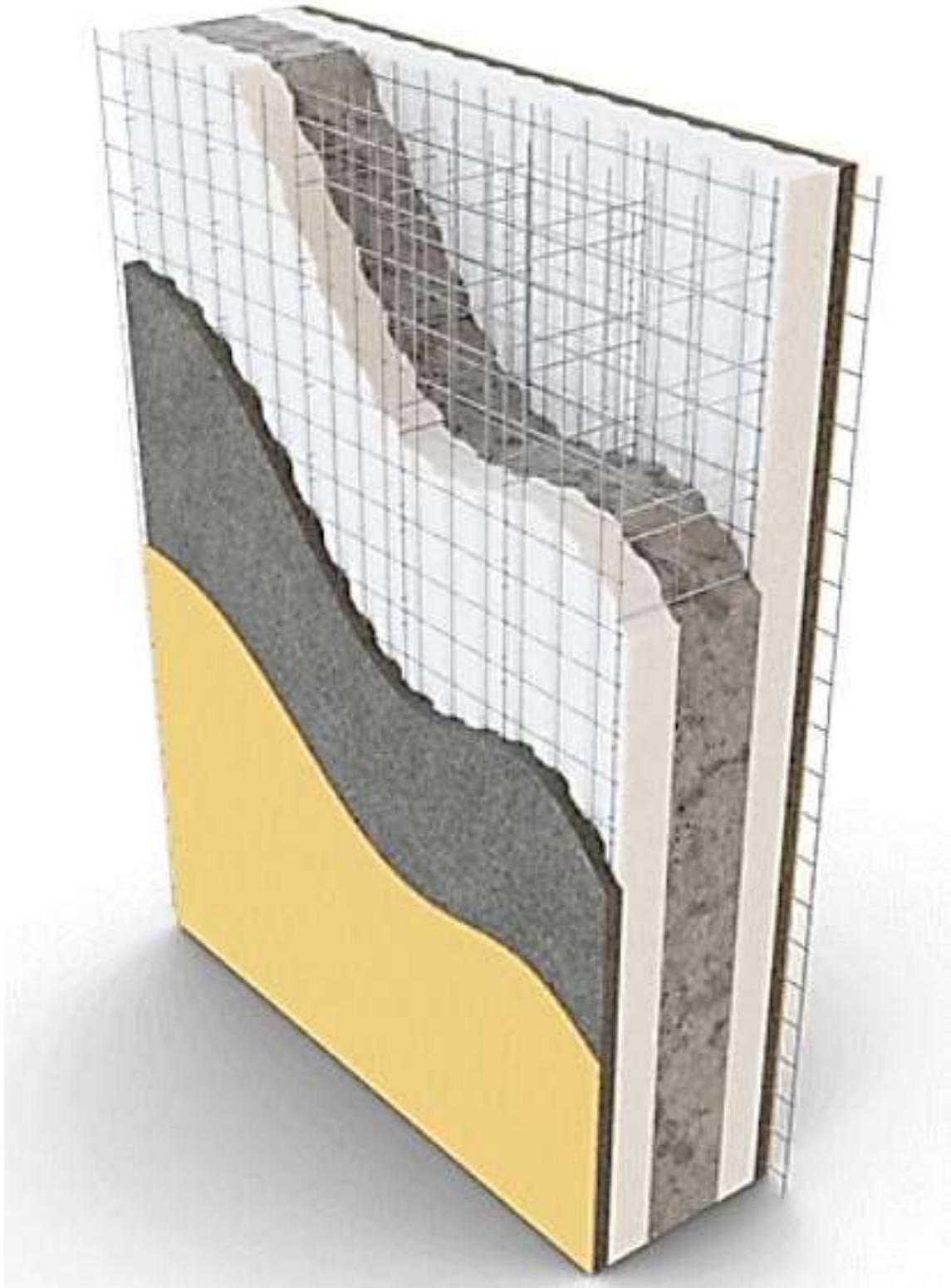
Panel simple del sistema EMMEDUE (M2)



Extraído de (EMMEDUE, 2012)

Figura 28

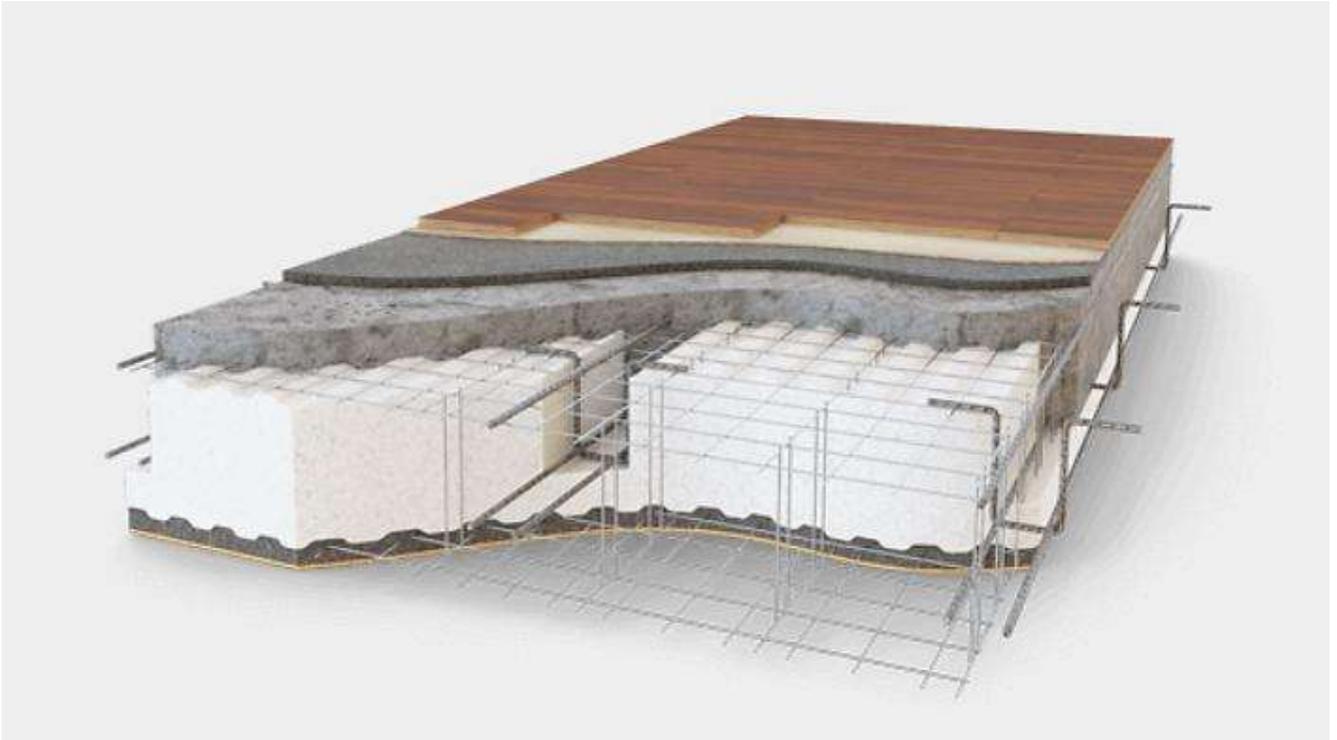
Panel Doble del Sistema EMMEDUE (M2)



Extraído de (EMMEDUE, 2012)

Figura 29

Panel de Losa del sistema EMMEDUE (M2)



Extraído de (EMMEDUE, 2012)

Figura 30

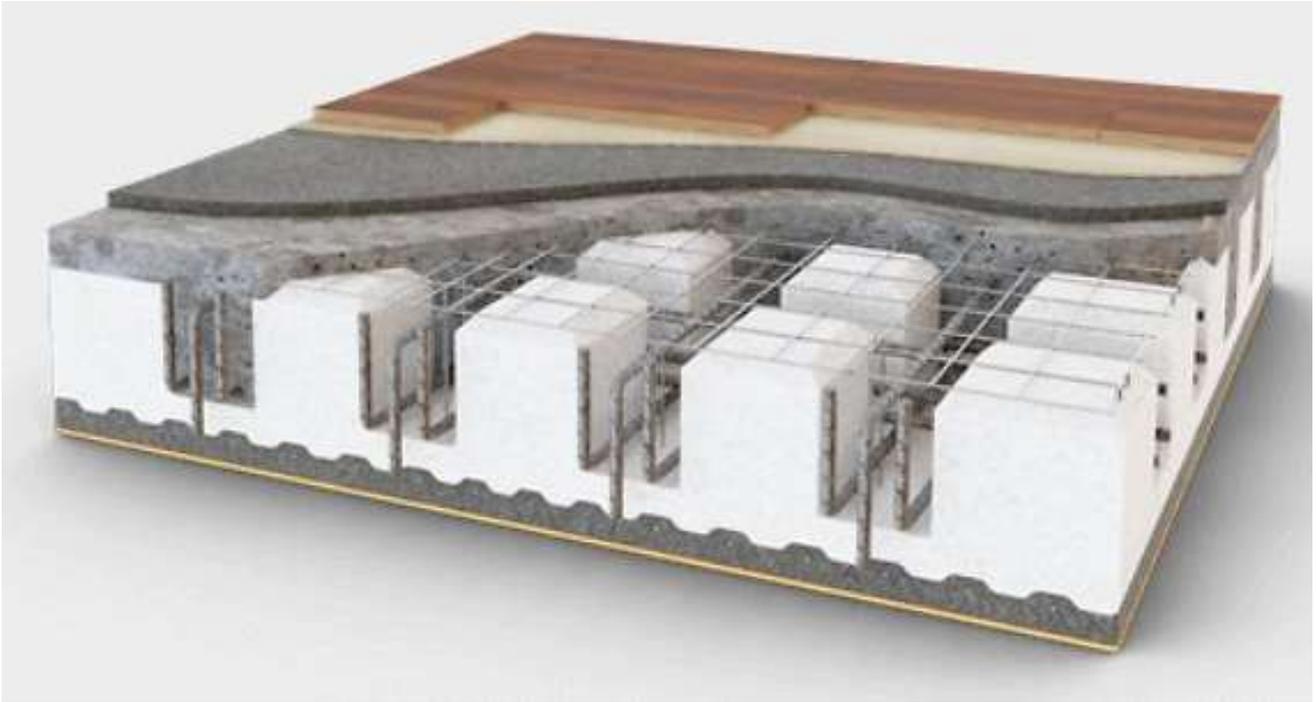
Panel de Escalera del sistema EMMEDUE (M2)



Extraído de (EMMEDUE, 2012)

Figura 31

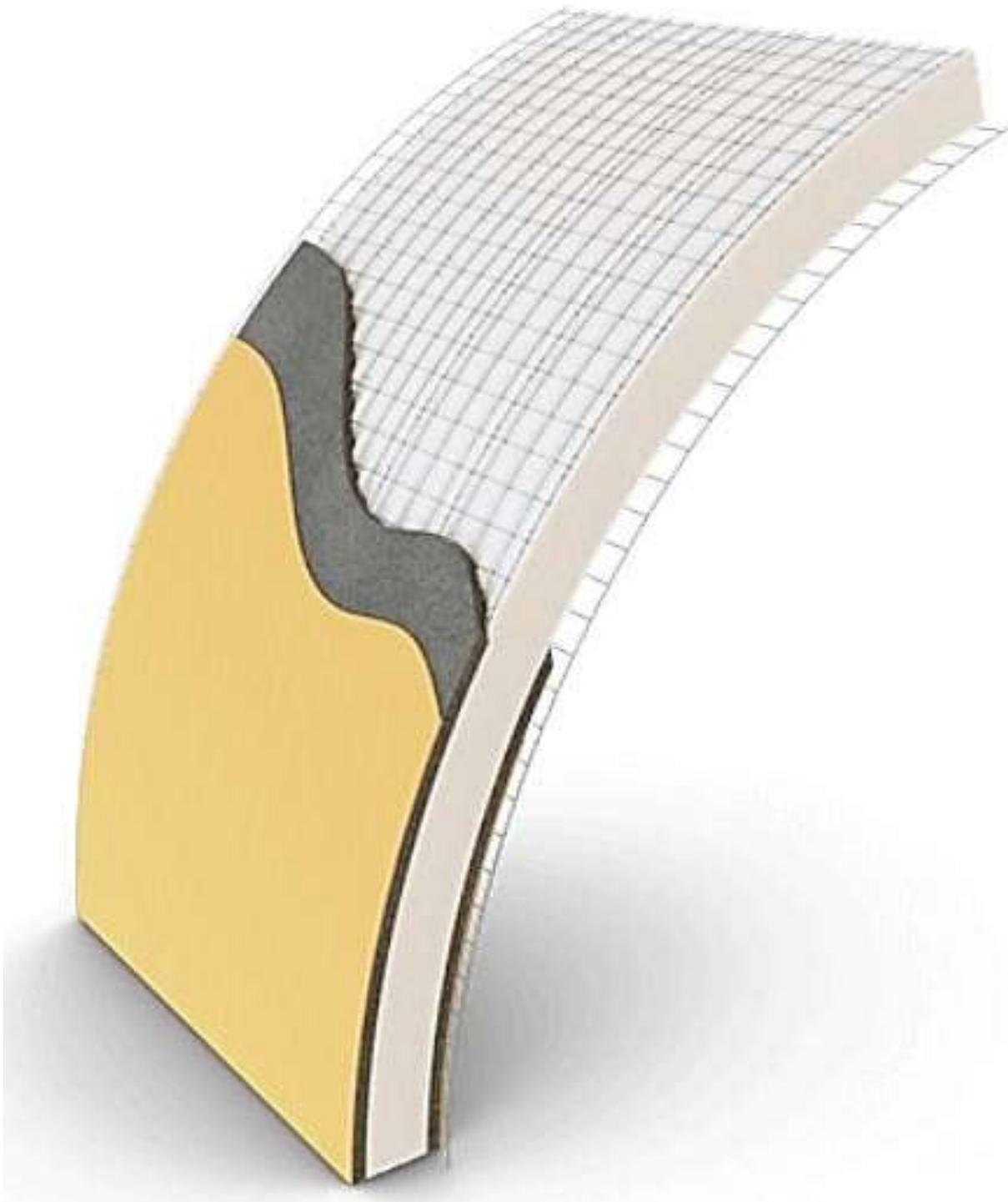
Panel de Rellano del sistema EMMEDUE (M2)



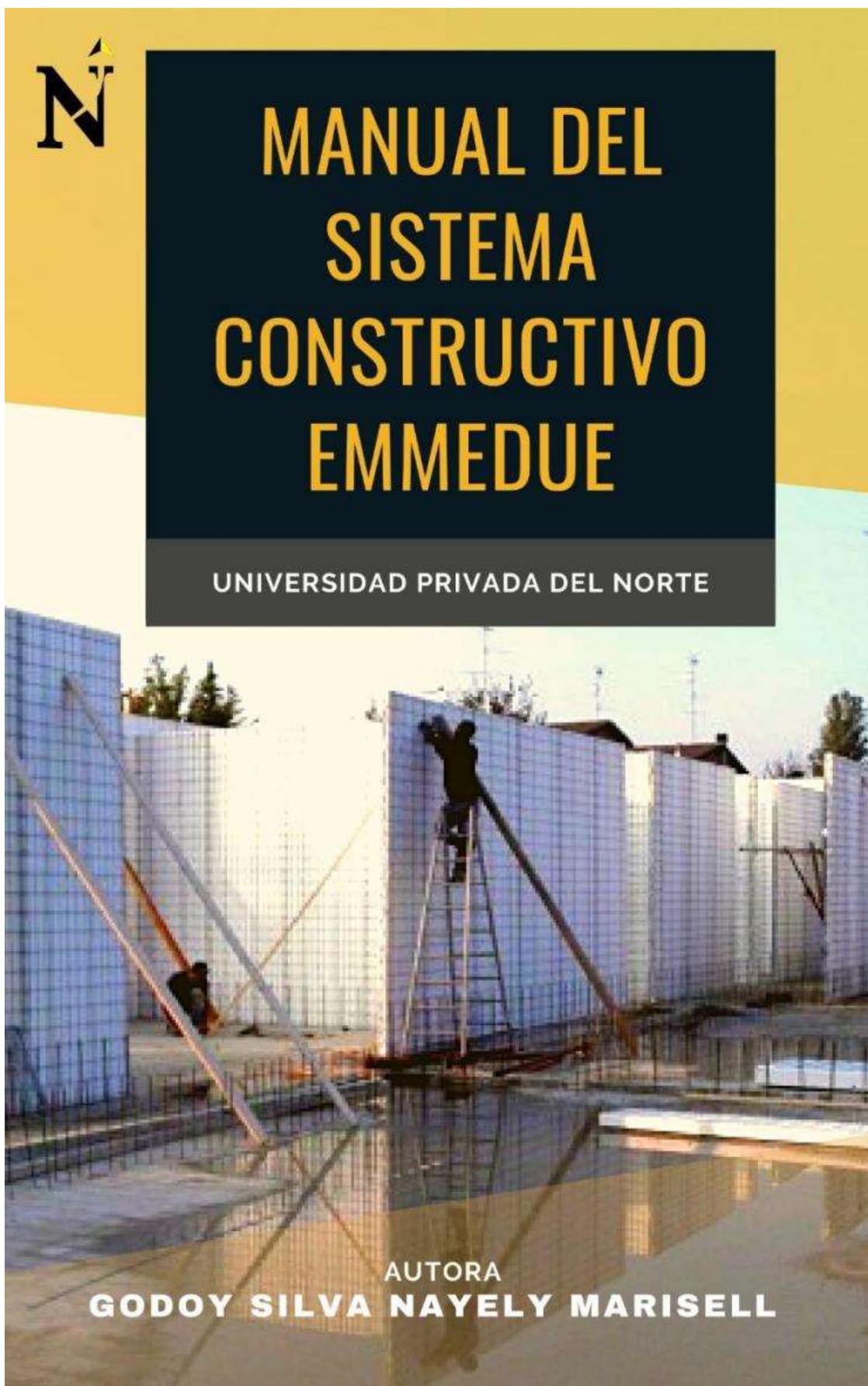
Extraído de (EMMEDUE, 2012)

Figura 32

Panel Curvo del sistema EMMEDUE (M2)



Extraído de (EMMEDUE, 2012)





INTRODUCCIÓN

La ingeniería ha evolucionado a grandes niveles y ha aumentado la demanda de infraestructuras, obligando al mundo de la construcción a evolucionar, con el propósito de mejorar y erradicar los límites que pueden existir para desarrollar procesos constructivos óptimos en una estructura; es por ello que, el rubro de la construcción está en un proceso de transición, donde es importante conocer e innovar en nuevas tecnologías constructivas, como lo es el sistema constructivo EMMEDUE, puesto que, debido al tipo de material y proceso constructivo, resulta ser un sistema innovador y beneficioso para los usuarios; sin embargo, a pesar de que se ha empezado a implementar en el mercado peruano el sistema constructivo EMMEDUE, no se incrementa su aplicación debido a la falta de conocimiento en el empleo de este sistema constructivo y en los beneficios que aporta, por ello se realiza el presente manual, en base a los datos obtenidos de la tesis titulada “Comparación del costo y tiempo de construcción de edificaciones realizadas con un sistema tradicional y con la aplicación del sistema constructivo EMMEDUE, a partir de investigaciones realizadas - Cajamarca 2021”, , para dar una vista más clara a los usuarios sobre la implementación de este sistema en la construcción de una edificación, pues de ser empleado correctamente optimizará sobre todo costos y tiempo de construcción.



PREÁMBULO



Durante el desarrollo del tema de tesis se pudieron identificar errores cometidos por algunos autores al momento de establecer las partidas que corresponden al proceso constructivo, lo que incurría en fallos al momento de realizar los costos unitarios o de establecer el cronograma de construcción.

Con el fin de evitar estos errores, el presente manual ofrece las consideraciones que se deben tener en cuenta para un proceso constructivo óptimo, indicando conceptos generales, vocabulario, elementos constructivos, ventajas, desventajas, tipos, materiales y equipos especiales que se utilizan en su construcción del sistema EMMEDUE, además, el proceso constructivo y parámetros a tener en cuenta.

Asimismo se detallan los resultados obtenidos acerca de la comparativa entre el uso de sistemas constructivos tradicionales de pórticos y albañilería y el sistema EMMEDUE, en base a datos recabados de investigaciones anteriores.



CONOCIENDO EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE

SURGIMIENTO

Este innovador sistema constructivo nace en Italia, creado por Angelo Candiracci a inicios de los años 80, exactamente en 1981 con el nombre originario de "Hormidos", sin embargo fue mejorado y su nombre cambiado a "EMMEDUE", tiene más de 40 años de experiencia en el mercado y se ha ido incorporando en diferentes países con la implementación de 35 plantas industriales de producción en países como Colombia, España, Italia, Irlanda, Portugal, Rusia, Estados Unidos, México, Angola, Costa Rica, Panamá, Venezuela, República Dominicana, Argentina, Egipto, Nigeria, Mozambique, Eritrea, Argelia, Arabia Saudita, Irán, Irak, Libia, Turquía, Filipinas, Malasia, Bolivia, Nicaragua, Marruecos, Australia y Perú

CALIDAD DE EMMEDUE

EMMEDUE S.p.A. está certificada por la agencia internacional TUV, de acuerdo con la ley UNI EN ISO 9001.

A través de una planificación precisa, la selección y el control de los proveedores y de los procesos de producción, la ejecución de pruebas y controles (sobre el producto terminado, los materiales, los componentes, los encargos) EMMEDUE afirma el respeto de un estándar de alta calidad que permanece constante en el tiempo, por lo que es un sistema seguro y accesible.



DEFINICIÓN

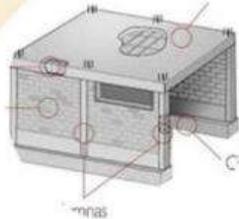
EMMEDUE es un sistema constructivo simple conformado a base de paneles estructurales constituidos básicamente por un alma de poliestireno expandido, reforzada con malla electrosoldada de micro hormigón.

FINALIDAD DEL SISTEMA

“la finalidad de este sistema, es la de proveer en un solo elemento monolítico, funciones estructurales auto portantes simplificando su ejecución con elevados coeficientes de seguridad y confort” (Manrique et ál., 2015, p.19).



VOCABULARIO



SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

Se consideran sistemas constructivos tradicionales a aquellos que tienen un grado de industrialización bajo, teniendo como factor fundamental la mano de obra, los 19 muros en mampostería simple en ladrillo y la construcción de pórticos (vigas y columnas).



SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN EMMEDUE

Es el sistema constructivo que reúne en un solo elemento todas as funciones necesarias para realizar una obra de arquitectura, desde una vivienda familiar, hasta un edificio de gran altura, abarcando con máxima eficiencia todo tipo de construcciones y destinos.



POLIESTIRENO EXPANDIDO O EPS

Es un material plástico espumado utilizado en el sector de la Construcción, este material de plástico celular y rígido es fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible, presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire, otorgando cualidades como, resistencia al envejecimiento, versatilidad, excelente aislamiento térmico, amortiguación de impactos, facilidad de manipulación, resistencia química, mecánica, resistencia a la humedad y ligereza..



MALLAS ELECTROSOLDADAS GALVANIZADAS

Mailas de acero galvanizado: trefilado en frío, colocadas en ambas caras del panel de poliestireno expandido vinculadas entre sí por terminales del mismo material. Sus valores varían dependiendo del diseño de panel y dirección de la malla (EMMEDUE, 2012)

Este tipo de mallas están fabricadas con acero galvanizado soldados por fusión eléctrica en sus puntos de cruce. Este material ofrece un buen nivel de resistencia ante las inclemencias del clima, ofreciendo buena protección contra la oxidación y corrosión.



VOCABULARIO

MICRO-HORMIGÓN

El Micro hormigón es un recubrimiento a base de cemento que se puede aplicar en forma delgada (aproximadamente 2-3 mm) y se caracteriza por su dureza, resistencia, flexibilidad y por ser sumamente decorativo.

PANELES PORTANTES VERTICALES

Elementos de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido para interiores y/o exteriores.

PANALES NO PORTANTES VERTICALES

Elementos de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido para interiores y/o exteriores.

PANELES PARA FORJADOS

Elementos de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido destinado a construir las placas de forjado, que pueden ser horizontales o inclinadas.

APUNTALAMIENTO

Fortalecer o sujetar elementos de una edificación con puntales, de madera o metálicos, para reforzarlos o para que no se derrumbe.



N VENTAJAS CONOCIDAS DEL SISTEMA

01



AISLAMIENTO ACÚSTICO

Una de las características más importantes del producto es el aislamiento acústico que tiene, gracias a las ventajas que brinda la densidad del panel y los materiales que lo conforman.

RAPIDEZ DE INSTALACIÓN Y CONVENIENCIA ECONÓMICA

Numerosas experiencias en variadas condiciones en varios países del mundo, han demostrado una consistente reducción de tiempo gracias a su instalación rápida y sencilla; asimismo, gracias a este sistema se pueden realizar edificios de alta calidad a precios accesibles por su eficiencia en obra, montaje y transporte.

02



03



RESISTENCIA A LOS CICLONES

La experiencia que se ha adquirido con el uso de este sistema con el pasar de los años en las zonas de alto riesgo ciclónico demuestra la capacidad de resistencia al paso de los ciclones más devastadores.

COMPATIBILIDAD CON OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

El sistema constructivo EMMEDUE es compatible con otros sistemas constructivos existentes y más comúnmente usados, ya que se puede construir totalmente una estructura con este sistema o sus diferentes tipos de paneles pueden ser utilizados como complemento, ya que pueden asociarse fácilmente.

04



05



AMPLIA SELECCIÓN DE ACABADOS

Las paredes realizadas con los paneles se pueden contemplar, a nivel de acabado, tanto aplicando un revestimiento a espesor directamente sobre el revoque en bruto como, en alternativa, pinturas tradicionales sobre el revoque alisado. Por lo tanto es posible utilizar cualquier tipo de revestimiento, incluso losas de piedra o fachadas ventiladas.

FUENTE: EMMEDUE, 2009

VERSATILIDAD

EMMEDUE brinda flexibilidad de diseño gracias a la gran cantidad de paneles que lo conforman, lo que hace posible construir con facilidad sin importar el tipo de forma geométrica.

06



07



RESISTENCIA A LAS EXPLOSIONES

Emmedue ha efectuado diversos ensayos de resistencia a explosiones de varios tipos de paneles EMMEDUE revocados con diferentes tipos de hormigón de alta resistencia, demostrando una resistencia a explosiones de 29.5 ton/m².

RESISTENCIA AL FUEGO

La alta calidad del poliestireno expandido usada para producir los paneles asegura que es de tipo auto extingüible, además de esto, las capas de hormigón que poseen estos paneles en cada cara aseguran la resistencia al fuego.

08



09



AHORRO ENERGÉTICO

Emmedue garantiza la mejora del confort térmico en el interior de las edificaciones, reduciendo el consumo de energía y favoreciendo las estrategias a favor de un desarrollo sostenible y está demostrado que se reduce la producción de CO₂ más o menos un 60% respecto a los edificios tradicionales.

RESISTENCIA A LOS SISMOS

Las pruebas realizadas en Italia a un prototipo EMMEDUE de dos pisos a escala real, demuestran que en el caso de sismo, la estructura resiste mucho más de lo que exige la norma para un sismo de primera categoría, que es la máxima prevista por la normativa sísmica italiana.

10



11



RESISTENCIA A LA CARGA

Numerosas pruebas de laboratorio efectuadas en diferentes partes del mundo han puesto en evidencia la elevada resistencia a la carga de los paneles EMMEDUE, debido a las uniones monolíticas del sistema constructivo, esto aporta una elevada resistencia estructural en construcciones.

FUENTE: EMMEDUE, 2009

VENTAJAS EN FUNCIÓN DE AHORRO

01

Se adapta a cualquier detalle constructivo, sin importar su tipología o arquitectura, dándole al constructor múltiples posibilidades de aplicación, aún en condiciones operativas dificultosas ó en condiciones climáticas adversas.

02

Debido a su sencillo proceso constructivo, se mejora el rendimiento del personal en obra.

03

Es un sistema de fácil transportación e instalación.

04

No se necesita mano de obra especializada puesto que gracias a la facilidad de habilitación y ensamblaje de los paneles, solo se necesitan conocimientos básicos en construcción.

05

No se requiere uso de ladrillo, por lo que reduce el tiempo de construcción al no realizar apilado de ladrillos con mortero.

06

La segunda capa de micro hormigón proyectado puede tener doble función pues viene a ser un mortero estructural que funciona como enlucido, además que no requiere encofrados previos.

07

Al ser un sistema constructivo ligero, las dimensiones de las cimentaciones serán más reducidas que en un sistema tradicional por lo que se genera un ahorro de costo.

08

Este sistema no requiere vigas o columnas por lo que es una ventaja arquitectónica y se ahorran costos y tiempo de construcción,

09

Se minimiza el uso del acero en la construcción pues este material solo se utilizará a parte de las cimentaciones, para las varillas de anclaje de los paneles.

10

En el proceso constructivo no se requiere picar y resanar las paredes, techos o pisos al momento de realizar las instalaciones puesto que se puede realizar la colocación de estas dentro del panel aplicando calor antes de proyectar el mortero estructural.



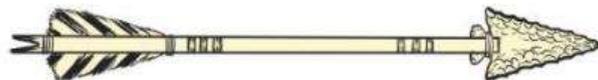
DESVENTAJAS DEL SISTEMA



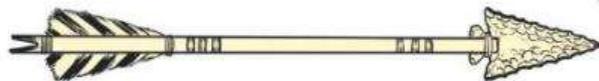
La radiación ultravioleta prolongada durante el proceso constructivo es el único factor en la práctica que puede influenciar en el comportamiento del EPS. Al ser un plástico y bajo la acción prolongada, la superficie del EPS se pone 36 de color amarillento y se vuelve frágil, de manera que la lluvia y el viento pueden afectarlo.



Se puede construir un máximo de 6 pisos.



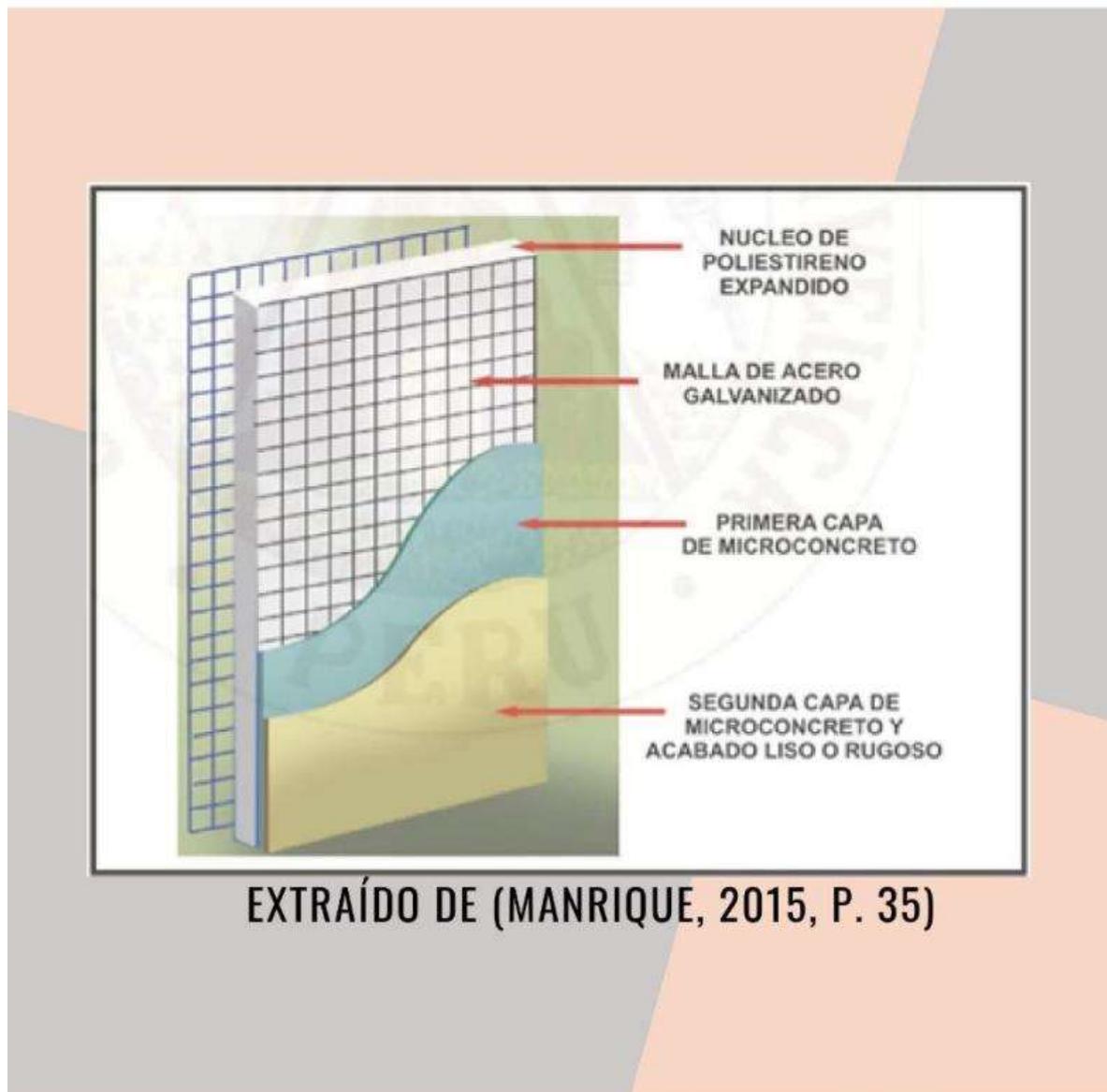
No hay normas técnicas aplicables a este tipo de construcción y evaluación de este tipo de obra en nuestro país



Mucho control en la fabricación o habilitación exacta de la medida, su mala fabricación podría llevar a un aumento de hormigón.



ELEMENTOS QUE CONFORMA EL SISTEMA



01 PANEL EMMEDUE

Estos paneles están formados por un núcleo central de poliestireno expandido, con una densidad de 10 a 15 Kg/m³, las variedades de paneles están resumidos en la siguiente tabla.

TIPO DE PANEL	DESCRIPCIÓN
Panel Simple	“Panel de poliestireno expandido, encerrado entre dos mallas de acero galvanizado unidas por conectores, que se completa en la obra con dos capas de mortero cementicio proyectado, estructura portante de hasta 4 pisos, ideal para paredes, tabiques, cerramientos, forjados y coberturas de edificios”. (EMMEDUE, 2012)
Panel Doble	Está constituido por dos paneles simples puestos uno frente el otro y unidos entre ellos por medio de alambre de acero cuya distancia está determinada en función de las exigencias estáticas por satisfacer. (EMMEDUE, 2012)
Panel Losa	Para uso estructural de losas y cubiertas de edificios colocando para ello hierro auxiliar en las vigas correspondientes y posteriormente el vaciado del mortero en la obra. (EMMEDUE, 2012)
Panel Escalera	Está constituido por un bloque de poliestireno expandido, perfilado en planchas cuya dimensión está sujeta a las exigencias proyectadas y armado con una doble malla de acero ensamblada, unida al poliestireno por medio de numerosas costuras con conectores de acero soldados por electro fusión. (EMMEDUE, 2012)
Panel Rellano	Se puede utilizar para la realización de descansillos, solares y planchas armadas de forma bidireccional, o para cualquier plantilla de cemento armado que necesite armarse en dos direcciones, con la ventaja de un menor peso en la plancha. (EMMEDUE, 2012)
Panel Curvo	Tiene grandes dimensiones y espesor es curvado directamente en obra de manera manual o semiautomática utilizando un equipo neumático diseñado por EMMEDUE, permite cubrir grandes superficies de forma veloz y práctica, además de formas arquitectónicas libres. (EMMEDUE, 2012)

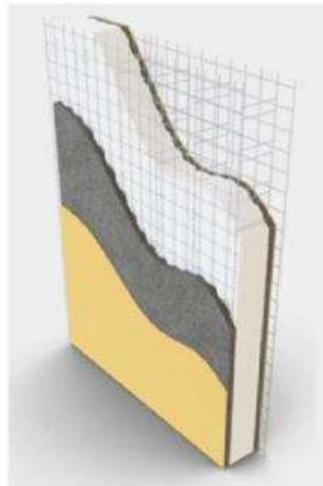


CONOZCAMOS MÁS SOBRE LOS PANELES..

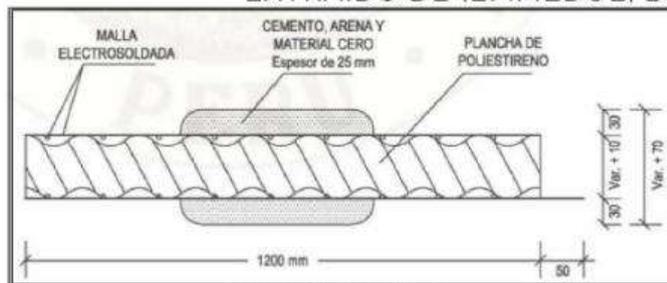


A.

PANEL SIMPLE (PSME)



EXTRAÍDO DE (EMMEDUE, 2012)



SECCIÓN TÍPICA

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Acero transversal	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm (cerca 72 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	F _y > 6120 Kg/cm ²
Tensión característica de rotura	F _r > 6935 Kg/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Espesor de la plancha de poliestireno	Variable (de 40 a 400 mm)
Espesor de la pared terminada	Variable (espesor poliestireno + 70 mm)

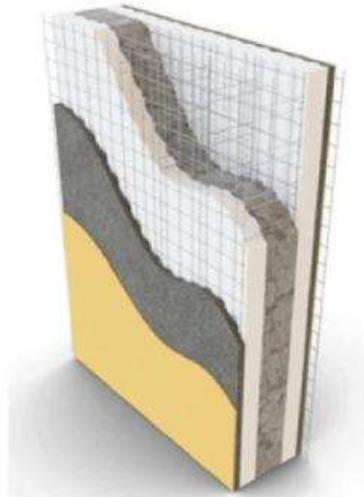
FUENTE: MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO EMMEDUE



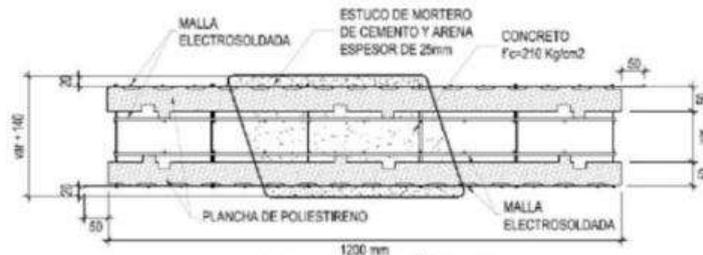
CONOZCAMOS MÁS SOBRE LOS PANELES..



PANEL DOBLE (PDME)



EXTRAÍDO DE (EMMEDUE, 2012)



SECCIÓN TÍPICA

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal externo	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Acero transversal externo	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm (cerca 72 por m ²)
Acero longitudinal interior	Φ 5.00 mm cada 100 mm
Acero transversal interior	Φ 5.00 mm cada 260 mm
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120 \text{ Kgf/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935 \text{ Kgf/cm}^2$
Separación interna entre las dos planchas de poliestireno	Variable, de 80 mm a 180 mm
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 a 25 Kg/m ³
Espesor de la plancha de poliestireno	Aproximadamente 50 mm
Espesor de la pared terminada	Variable

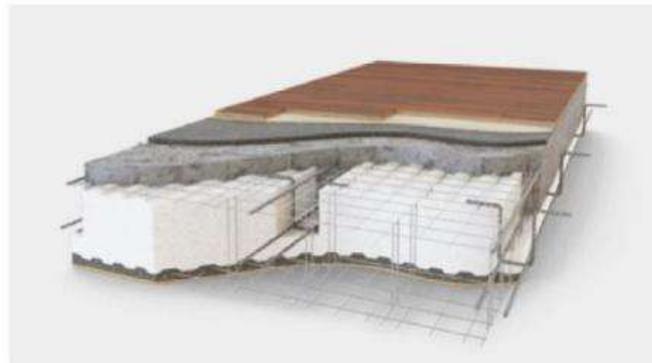
FUENTE: MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO EMMEDUE



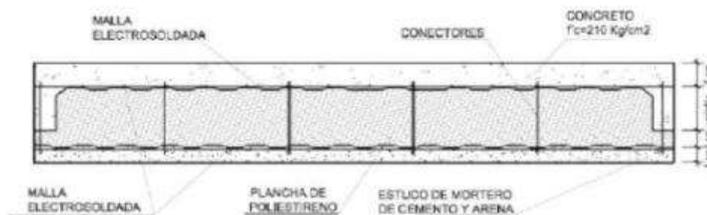
CONOZCAMOS MÁS SOBRE LOS PANELES..



PANEL LOSA



EXTRAÍDO DE (EMMEDUE, 2012)



SECCIÓN TÍPICA

Malla de acero galvanizado	
Aceros longitudinal	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Aceros transversal	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Aceros de conexión	Φ 3.00 mm (cerca de 72 m ²)
Tensión característica de fluencia	F _y > 6120 Kg/cm ²
Tensión característica de rotura	F _u > 6935 Kg/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Coefficiente de aislamiento térmico para PL2	Kt < 0.376 W/m ² *K (0.281 para conectores en acero inoxidable)
Índice de aislamiento acústico	I > 38 dB en 500 Hz

FUENTE: MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO EMMEDUE



CONOZCAMOS MÁS SOBRE LOS PANELES..

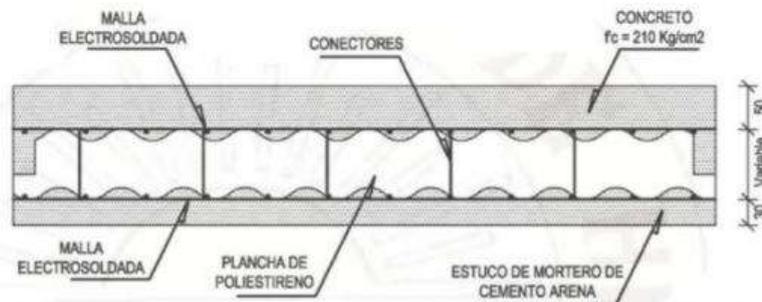


D.

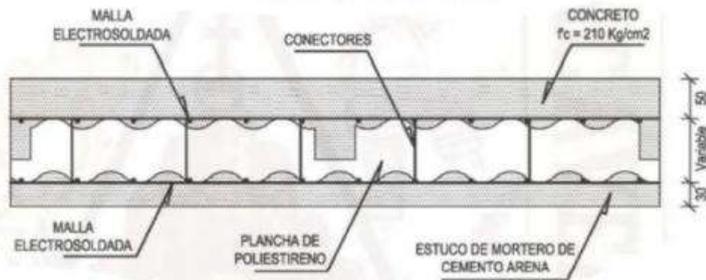
PANEL LOSA



EXTRAÍDO DE (EMMEDUE, 2012)



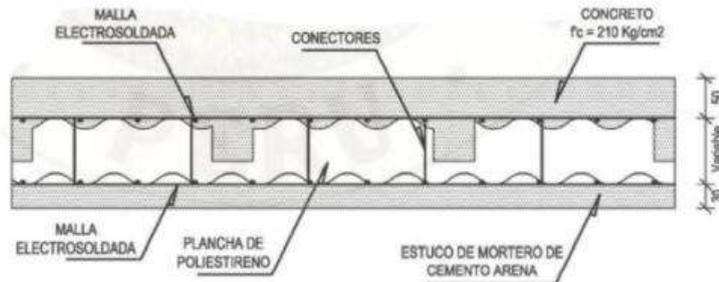
SECCIÓN TÍPICA DE PANEL LOSA CON UNA NERVADURA PARA ARMADO DE VIGA



SECCIÓN TÍPICA DE PANEL LOSA CON DOS NERVADURAS PARA ARMADO DE VIGA



PANEL LOSA



SECCIÓN TÍPICA DE PANEL LOSA CON TES NERVADURAS PARA ARMADO DE VIGA

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Acero transversal	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm (cerca de 72 m ²)
Tensión característica de fluencia	F _y > 6120 Kg/cm ²
Tensión característica de rotura	F _u > 6935 Kg/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Coefficiente de aislamiento térmico para PL 2	Kt < 0.376 W/m ² *K (0.281 para conectores en acero inoxidable)
Índice de aislamiento acústico	I > 38 dB en 500 Hz

FUENTE: MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO EMMEDUE

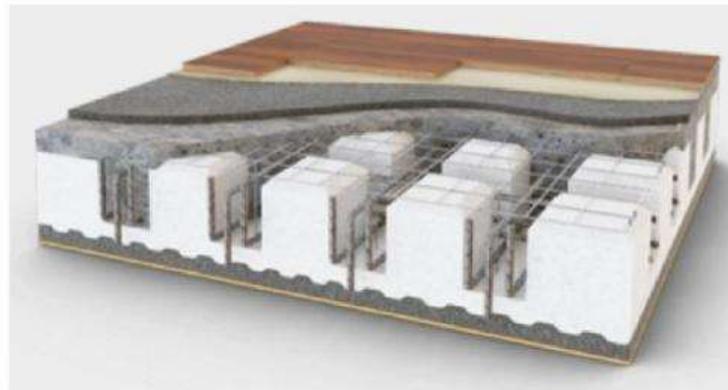


CONOZCAMOS MÁS SOBRE LOS PANELES..

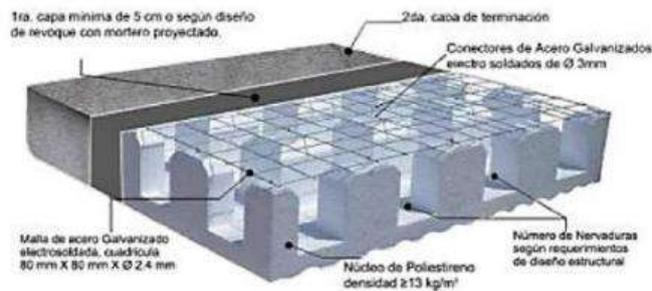


E.

PANEL RELLANO O DESCANSO



EXTRAÍDO DE (EMMEDUE, 2012)



SECCIÓN TÍPICA

Malla de acero galvanizado PD 1, PD 2, PD 3 Y PD 4	
Acero longitudinal	Φ 2.50 cada 80 mm
Acero transversal	Φ 2.50 cada 80 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120$ Kg/cm ²
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935$ Kg/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Resistencia al fuego REI	120 (ensayo efectuado Universidad de Santiago de Chile)

FUENTE: MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO EMMEDUE



CONOZCAMOS MÁS SOBRE LOS PANELES..

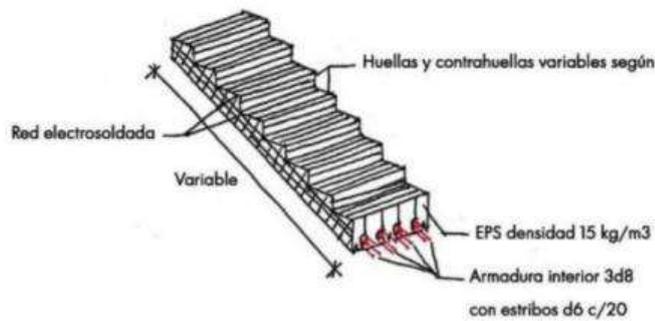


F.

PANEL ESCALERA



EXTRAÍDO DE (EMMEDUE, 2012)



SECCIÓN TÍPICA

Malla de acero galvanizado, PE 1, PE 2, PE 3 Y PE 4	
Acero longitudinal	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Acero transversal	Φ 2.50 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120 \text{ Kg/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935 \text{ Kg/cm}^2$
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m^3
Resistencia al fuego REI	120 (ensayo efectuado Universidad de Santiago de Chile)

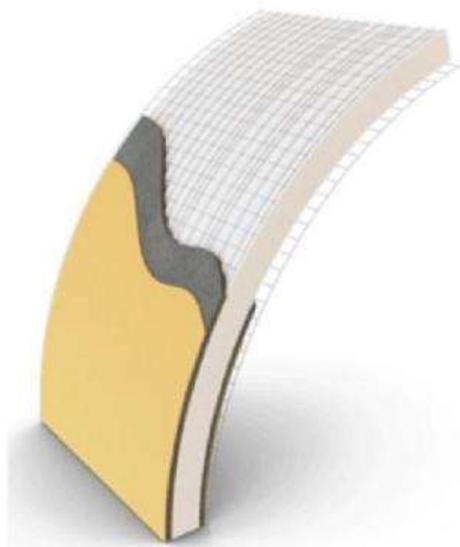
FUENTE: MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO EMMEDUE



CONOZCAMOS MÁS SOBRE LOS PANELES..



PANEL CURVO



EXTRAÍDO DE (EMMEDUE, 2012)



SECCIÓN TÍPICA



02 MALLAS DE REFUERZO



Los muros de M2 tienen refuerzos adicionales para asegurar la continuidad de la malla estructural y reconstruir mallas cortadas y en donde se genera concentración de esfuerzos,

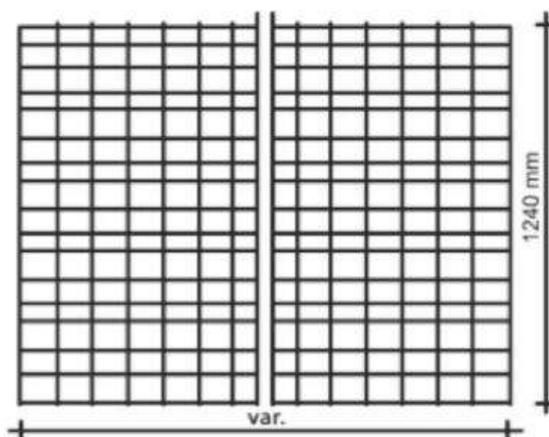
MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS	Uso
ENTERA DE REFUERZO (RZ)	Refuerzo adicional en Losas y paredes
ANGULARES (MRA)	2 por unión de esquina
TIPO U (MRU-P)	Borde que necesite refuerzo.
PLANAS(MRP)	4 en puertas, 8 en ventanas

CONOZCAMOS MÁS SOBRE ESTAS MALLAS...

A.

MALLA ENTERA DE REFUERZO

Esta malla se utiliza como refuerzo adicional en losas o paredes. Reconstituye malla de paneles curvados.



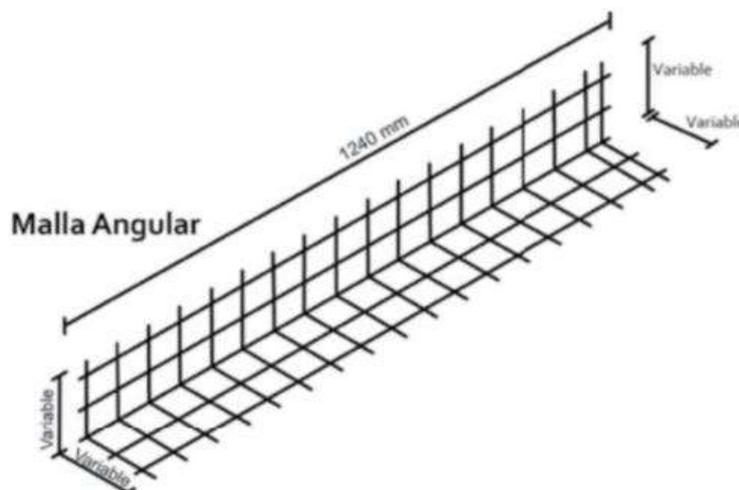
CONOZCAMOS MÁS SOBRE ESTAS MALLAS...



B.

MALLA ANGULAR (MRA)

Este tipo de malla se utiliza tanto en la parte interior como exterior para reforzar las uniones de muro-losa y muro-muro.



LISTADO DE MALLAS ANGULARES			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación acero (mm)	Diámetro acero (mm)
MRA (1)	150 x 150 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRA (2)	200 x 200 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRA (3)	250 x 250 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40

FUENTE: MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO EMMEDUE

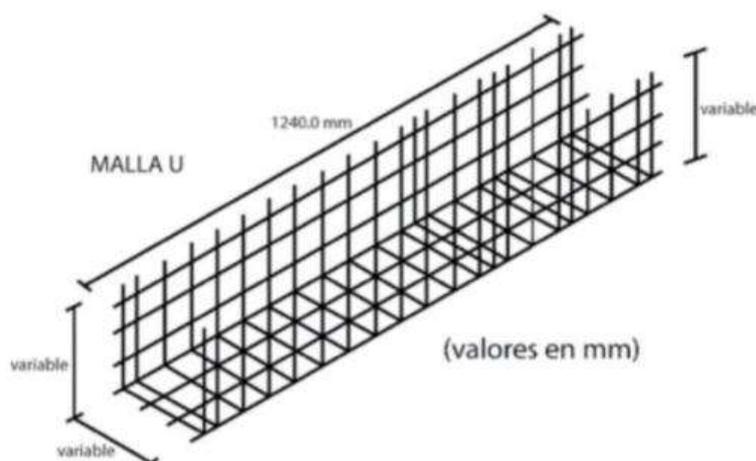
CONOZCAMOS MÁS SOBRE ESTAS MALLAS...



B.

MALLA TIPO U (MRU-P)

Reconstruyen la continuidad de los paneles, al costado de las puertas y ventanas. También, se utiliza en todo borde libre que necesite reforzamiento..



LISTADO DE MALLAS TIPO “U”

Tipo	Dimensiones (mm)	Separación acero (mm)	Diámetro acero (mm)
MRU-P40	175 x 50 x 175 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRU-P60	165 x 70 x 165 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRU-P80	155 x 90 x 155 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRU-P100	185 x 110 x 185 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40

FUENTE: MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO EMMEDUE

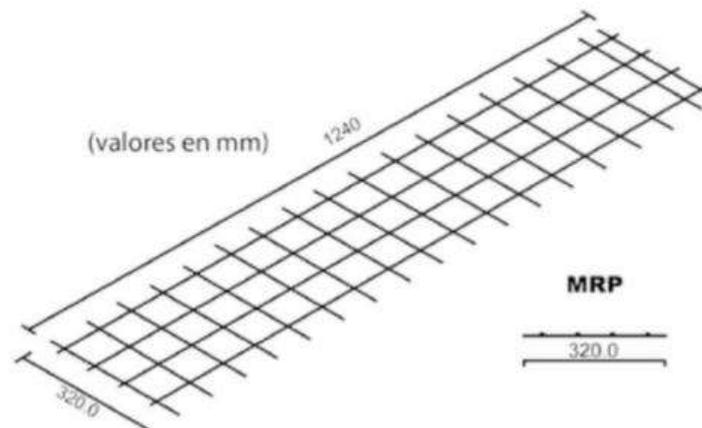
CONOZCAMOS MÁS SOBRE ESTAS MALLAS...



B.

MALLA PLANA (MRP)

Estas refuerzan (a 45°) los vértices de vanos. Se utilizan para reconstruir mallas cortadas y eventuales empalmes entre paneles. Las cantidades a usar son: 2 unidades por puerta, y por ventanas, 4 unidades.



LISTADO DE MALLAS PLANAS			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación acero (mm)	Diámetro acero (mm)
MRA (1)	240 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40
MRA (2)	320 x 1240	80 mm x 80 mm	2.40

FUENTE: MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO EMMEDUE

03 MICRO HORMIGÓN



Llamado también mortero estructural; El sistema constructivo Emedos (M-2), se complementa con la aplicación de un mortero de cemento y arena de 3 cm como mínimo de espesor de cada cara. El mortero que se utiliza en el sistema Emedos (M-2), está dosificado en la proporción de 1:3.5 ó 1:4 en volumen de cemento arena. Dado que la aplicación se realiza mediante un dispositivo neumático, es necesario que la relación agua/cemento sea generalmente baja. En efecto una relación agua cemento más baja implica una mayor resistencia a la compresión y un menor nivel de contracción por evaporación del exceso de agua de amasado.

> ¿CÓMO SE APLICA?...



Se recomienda que se realice mediante una revocadora neumática de impulsión. Un obrero que trabaja con una revocadora Emedos (M-2) con un aporte continuo de material cercano, puede llegar a revocar en una hora de trabajo hasta 60 m² de pared, con un espesor de revoque de aproximadamente 1 cm.



Sin embargo se puede realizar el proceso con cualquier otro tipo de lanza mortero.

Las revocadoras Emedos (M-2) están disponibles en dos versiones: para muros y para cielorraso, como se muestra en la figura. Ambos modelos presentan 4 orificios para revoque rústico y se venden con los utensilios necesarios para su limpieza.

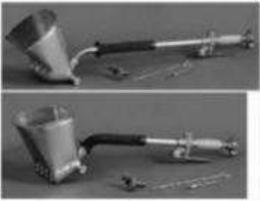
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MÍNIMOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EMMEDUE

FLEXOMETRO	WINCHA	TIRALINEAS DE TIZA
		
ESCUADRA METALICA	HILO PLASTICO	LAPIZ DE CARPINTERO
		
TALADRO	COMBO	MARCADOR DE FIBRA
		
CIZALLA	SIERRA DE DIENTES FINOS	AMOLADORA
		


**HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MÍNIMOS
NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DEL SISTEMA EMMEDUE**

<p>NIVEL DE MANO</p> 	<p>NIVEL DE AGUA</p> 	<p>PLOMADA DE ALBAÑIL</p> 
<p>TENAZAS</p> 	<p>GANCHO Y ALAMBRE DE AMARRE</p> 	<p>GRAPADORA</p> 
<p>ANDAMIOS</p> 	<p>PUNTALES</p> 	<p>SOLERAS</p> 


**HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MÍNIMOS
NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN
DEL SISTEMA EMMEDUE**

<p>PISTOLA DE AIRE CALIENTE O SOPLETE</p> 	<p>PALAS</p> 	<p>BALDE DE ALBAÑIL</p> 
<p>MEZCLADORA</p> 	<p>CARRETILLA</p> 	<p>COMPRESORA</p> 
<p>REVOCADORAS MANUALES</p> 	<p>BOMBA DE IMPULSIÓN NEUMÁTICA</p> 	<p>PISTOLA PARA PROYECTADO CONTINUO</p> 



HERRAMIENTAS Y EQUIPOS MÍNIMOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EMMEDUE



Las cantidades mínimas de las herramientas y equipos a ser utilizados en un proyecto dependerá de la experiencia de la empresa, el conocimiento de los procesos constructivos involucrados, el número de grupos de trabajo que se desea emplear en correspondencia con el cronograma de ejecución.

Sugerencias sobre estas cantidades y el personal necesario para la ejecución de los distintos proyectos pueden ser re-queridas a nuestro departamento técnico.



PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA

TRABAJOS PRELIMINARES

LIMPIAR EL TERRENO, MOVER SUELOS Y CONFORMAR PLATAFORMAS



ALMACENAR PANELES, MALLAS Y ACEROS DE REFUERZO

TANTO LOS PANELES COMO LAS MALLAS PUEDEN SER ALMACENADOS AL AIRE LIBRE, PERO PREFERENTEMENTE EN LUGARES CUBIERTOS. EL ALMACENAMIENTO DE PANELES SE DEBE REALIZAR SIGUIENDO UN ESQUEMA DE UBICACIÓN E IDENTIFICACIÓN POR TIPO DE PANEL



FUENTE: TORRES H., 2013



PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA

CIMENTACIÓN



CHICOTES DE VARILLA COMO ANCLAJES EN LOSA DE CIMENTACIÓN SISTEMA DE PAREDES PORTANTES
FUENTE: TORRES H., 2013

COMIENZA CON UNA FUNDACIÓN QUE PUEDE SER CONSTRUÍDA POR UN CIMIENTO CORRIDO SEGÚN DISEÑO, PLACA DE FUNDACIÓN O VIGA SÍSMICA APOYADA SOBRE PILOTES EN FUNCIÓN DE LAS CARGAS PORTANTES Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO. LA INTRODUCCIÓN DE LOS ANCLAJES SE LA PUEDE REALIZAR PREVIAMENTE AL FRAGUADO



REPLANTEO DE PAREDES EN SISTEMA DE PAREDES PORTANTES
FUENTE: TORRES H., 2013



INTRODUCCIÓN DE ANCLAJES POSTERIOR AL REPLANTEO
FUENTE: PANELCONSA, 2020



PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA

MONTAJE DE PANELES



PANELES MONTADOS CON AYUDA DE LOS ANCLAJES

FUENTE: TORRES H., 2013

LOS PANELES PUEDEN SER PREFABRICADOS O ARMADOS IN SITU, SON MONTADOS EN LA OBRA AMARRANDO LA MALLA METÁLICA A LOS ANCLAJES DE LA CIMENTACIÓN, POR MEDIO DE ALICATES Y ALAMBRES. ES NECESARIO REBAJAR EL POLIETILENO UBICADO EN EL ÁREA DE CADA ANCLAJE PARA ASEGURAR QUE LA BARRA QUEDE DEBIDAMENTE FIJADA EN EL MORTERO. SE DEBE CUIDAR LA DIRECCIÓN Y VERTICALIDAD DE LOS PANELES POR MEDIO DE LA UTILIZACIÓN DE TIRANTES, REGLAS METÁLICAS, PUNTALES TELESCÓPICOS.



CORTE DE PANEL CON DISTINTAS HERRAMIENTAS

FUENTE: MONASTERIO, 2019



INSTALACIÓN DE PANEL SISTEMA EMMEDUE

FUENTE: TORRES H., 2013



APUNTALAMIENTO DE PANELES MURO

FUENTE: PANELCONSA, 2020



PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA

MONTAJE DE PANELES



**PANELES EPS FORMACIÓN
ZANJAS ESCALONES DE LA
ESCALERA**
FUENTE: MARTÍNEZ N., 2021



**PANELES EPS FORMACIÓN
MESETA DE LA ESCALERA**
FUENTE: MARTÍNEZ N., 2021



**APUNTALAMIENTO DE
PANELES LOSA**
FUENTE: MONASTERIO, 2019



PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA

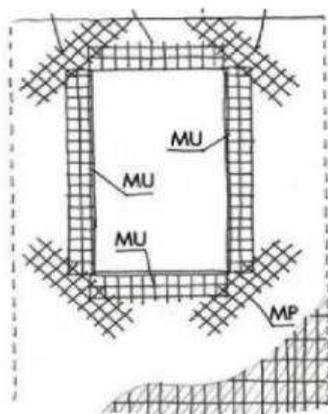
ABERTURA DE VANOS



MEDIANTE UN CORTE SE ABREN LOS VANOS CORRESPONDIENTES A LAS ABERTURAS, CON EL ESPACIADO NECESARIO PARA LA COLOCACIÓN DE LOS MARCOS

FIJACIÓN DE VANOS DEL SISTEMA EMMEDUE

FUENTE: TORRES H., 2013



ABERTURA PARA VENTANA DEL PANEL CON MALLAS PLANAS DE REFUERZO
FUENTE: MONASTERIO, 2019



APUNTALAMIENTO DE PANELES MURO
FUENTE: MARTÍNEZ N., 2021



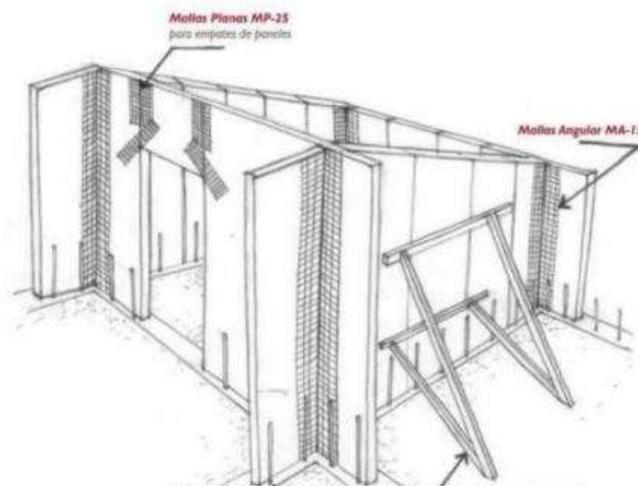
PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA

COLOCACIÓN DE MALLAS DE REFUERZO



SE PROCEDE A REFORZAR MEDIANTE MALLAS ANGULARES LAS ESQUINAS EXTERNAS E INTERNAS DE LA CONSTRUCCIÓN, TANTO VERTICALES COMO HORIZONTALES, DANDO CONTINUIDAD A LA MALLA ESTRUCTURAL. TODOS LOS VÉRTICES DE LOS VANOS DEBEN SER REFORZADOS, TANTO EN EL LADO INTERNO COMO EXTERNO, ASIMISMO SE HACE USO DE LAS MALLAS DE REFUERZO PLANAS Y EN U..

REFUERZOS EN ESQUINAS Y BORDE DE LOSA
FUENTE: MONASTERIO, 2019



UBICACIÓN DE MALLAS DE REFUERZO
FUENTE: TAPIA C., 2010



PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA

INSTALACIONES (II.SS, II.EE)



INSTALACIONES SOBRE PANEL APLICANDO CALOR SOBRE EL PANEL PARA REALIZAR LA INSTALACIÓN
FUENTE: MARTÍNEZ N., 2021

EGUIDAMENTE, SE EJECUTAN LAS CANALIZACIONES EN EL POLIESTIRENO EXPANDIDO DEPRIMIENDO EL MISMO MEDIANTE UNA PISTOLA DE AIRE CALIENTE, DONDE SE ALOJARAN LOS CONDUCTOS PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E HIDRÁULICAS.



INSTALACIONES SOBRE PANEL EMMEDUE.
FUENTE: CASTRO, L., 2019



PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA

PROYECCIÓN DEL MICRO HORMIGÓN



APUNTALAMIENTO DE PROYECTADO DE MORTERO EN PLANTA ALTA, ANDAMIOS E IZAJE DE MATERIALES
FUENTE: CASTRO, L., 2019

TIENE COMO OBJETIVO CONVERTIR TODOS LOS CERRAMIENTOS, FORJADOS Y UNIONES, EN ELEMENTOS RÍGIDOS. LA OPERACIÓN DE PROYECCIÓN NEUMÁTICA DEL CONCRETO SE REALIZA EN DOS PASADAS. LA PRIMERA DE 1.5 A 2 CM DE ESPESOR, QUE CUBRE LA MALLA DE ACERO, Y LA SEGUNDA DE HASTA ALCANZAR EL ESPESOR FINAL NECESARIO DE 2,5 A 3 CM, EL MISMO QUE DEPENDERÁ DEL TIPO DE PANEL.



PROCESO DE RECOQUE DE PANELES MURO
FUENTE: TORRES ET ÁL., 2013



PROCESO DE REVOQUE DE CAPA INFERIOR LOSAS ESTRUCTURALES PANELES EMMEDUE
FUENTE: TORRES ET ÁL., 2013

CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS QUE INFLUYEN EN EL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN



01

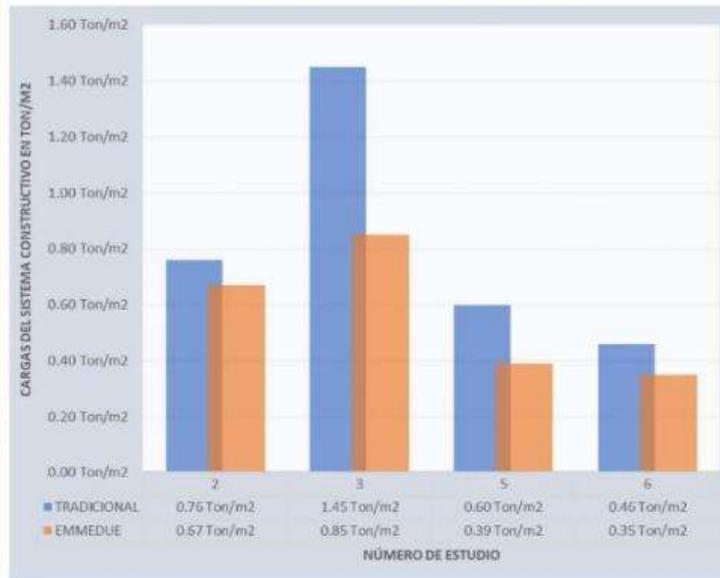
CIMENTACIONES

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.

CARGAS MUERTAS SEGÚN EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

COMPARACIÓN DE VARIACIÓN DE CARGAS DEL SISTEMA TRADICIONAL (PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA) Y EL SISTEMA EMMEDUE

En base a investigaciones realizadas anteriormente, se realizó esta comparación para poder identificar la variación del peso que supondría una estructura con el sistema constructivo tradicional y el sistema constructivo EMMEDUE, ya que el peso de la estructura influye en las dimensiones o requerimiento de la cimentación, lo que supondría un mayor o menor costo en esta partida y en la partida de movimiento de tierras, además de que a menor peso la estructura será más ventajosa para reaccionar a comportamientos sísmicos. En este gráfico podemos identificar un patrón de tendencia donde el sistema con menor peso estructural sería el EMMEDUE.





CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS QUE INFLUYEN EN EL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

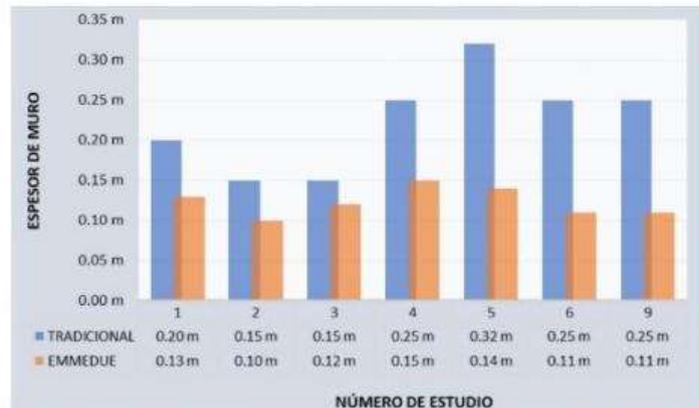
02

ESPESOR Y MATERIAL DEL PANEL

dependen de la aplicación que vaya a tener el panel en la edificación.

ESPESOR DEL MURO SEGÚN EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

COMPARACIÓN DE VARIACIÓN DEL ESPESOR DEL MURO DEL SISTEMA TRADICIONAL (PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA) Y EL SISTEMA EMMEDUE



El espesor, o dimensiones de la pared, influye en el peso de la estructura y por ende en las dimensiones o requerimiento de la cimentación, lo que supondría un mayor o menor costo. En este gráfico, basado en investigaciones realizadas anteriormente podemos identificar un patrón de tendencia donde el sistema con menor espesor de muros sería el EMMEDUE.

MATERIAL QUE COMPONE EL MURO

COMPARACIÓN DEL MATERIAL DEL QUE SE COMPONE EL MURO DE CADA SISTEMA Y LA INFLUENCIA DE ESTE EN EL ESPESOR

N° ESTUDIO	TIPO DE LADRILLO EN MUROS		ESPESOR DE LA PARED	
	TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE
1	Bloque hueco de Hormigón	No se utiliza ladrillo	0.20 m	0.13 m
2	Bloque hueco de Hormigón	No se utiliza ladrillo	0.15 m	0.10 m
3	Bloque hueco de Hormigón	No se utiliza ladrillo	0.15 m	0.12 m
4	Ladrillo de Arcilla Hueco	No se utiliza ladrillo	0.25 m	0.15 m
5	Ladrillo Cerámico Macizo	No se utiliza ladrillo	0.32 m	0.14 m
6	Ladrillo de Arcilla Hueco	No se utiliza ladrillo	0.25 m	0.11 m
9	Ladrillo Cerámico Macizo	No se utiliza ladrillo	0.25 m	0.11 m

Otro factor importante es que, al hacer uso del sistema constructivo EMMEDUE se evita el uso del ladrillo como material estructural, pues este es reemplazado por los paneles de poliestireno expandido que es un material de fácil acceso y económico, reduciendo así, el costo de este insumo y optimizando el tiempo de colocación del ladrillo, aumentando así el rendimiento de trabajo y permitiendo reducir las dimensiones y peso del muro ya que el poliestireno expandido es un material ligero.

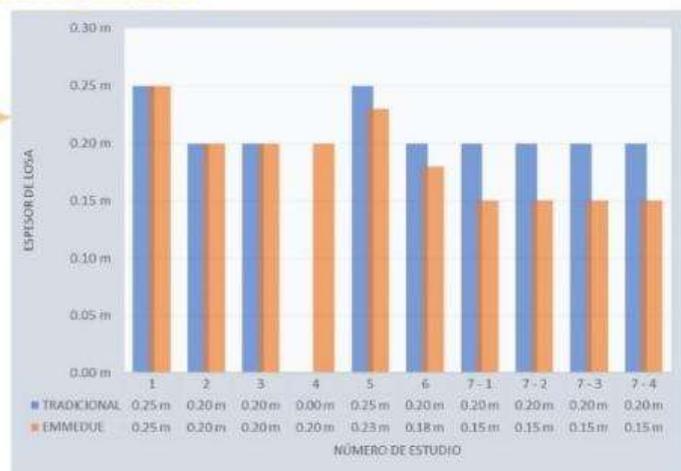


CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS QUE INFLUYEN EN EL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

ESPESOR DE LA LOSA SEGÚN EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

COMPARACIÓN DE VARIACIÓN DEL ESPESOR DEL MURO DEL SISTEMA TRADICIONAL (PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA) Y EL SISTEMA EMMEDUE

El espesor, o dimensiones de la losa, influye en el peso de la estructura y por ende en las dimensiones o requerimiento de la cimentación, lo que supondría un mayor o menor costo. En este gráfico, basado en investigaciones realizadas anteriormente podemos identificar un patrón de tendencia donde el sistema con menor espesor de losas sería el EMMEDUE.



Nº ESTUDIO	TIPO DE LOSA		ESPESOR DE LOSA	
	TRADICIONAL	EMMEDUE	TRADICIONAL	EMMEDUE
1	Aligerada	Panel Emmedue	0.25 m	0.25 m
2	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.20 m
3	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.20 m
4	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.20 m
5	Aligerada	Panel Emmedue	0.25 m	0.23 m
6	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.18 m
7-1	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.15 m
7-2	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.15 m
7-3	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.15 m
07-Abr	Aligerada	Panel Emmedue	0.20 m	0.15 m

MATERIAL QUE COMPONE LA LOSA DE TECHO

COMPARACIÓN DEL MATERIAL DEL QUE SE COMPONE EL MURO DE CADA SISTEMA Y LA INFLUENCIA DE ESTE EN EL ESPESOR

Otro factor importante es que, al hacer uso del panel EMMEDUE, reemplazando a losas de concreto macizo o losas aligeradas, se reduce el uso del concreto y se evita el uso del ladrillo, pues estos materiales son reemplazados por los paneles de poliestireno expandido que es un material de fácil acceso y económico, reduciendo así, el costo de este insumo y optimizando el tiempo de colocación del ladrillo o acero, aumentando así el rendimiento de trabajo y permitiendo reducir las dimensiones y peso de la losa ya que el poliestireno expandido es un material ligero.



CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS QUE INFLUYEN EN EL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

03

CAPAS DE RECUBRIMIENTO DE LOS ELEMENTOS

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. 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.

ESPECIFICACIONES DE MORTERO PARA SISTEMA TRADICIONAL Y SISTEMA EMMEDUE

En base a la investigación realizada y datos obtenidos de investigaciones anteriores

LANZAMIENTO DE MORTERO	
TRADICIONAL	EMMEDUE
Manual	Proyectado

TIPO DE MORTERO	
TRADICIONAL	EMMEDUE
No Estructural	Estructural

ESPESOR DEL MORTERO	
TRADICIONAL	EMMEDUE
0.015 m	0.030 m

El tipo de lanzamiento del mortero influye en el tiempo de construcción asociado directamente al costo, puesto que se aumenta el rendimiento y disminuye la mano de obra necesaria, al ser un proceso más rápido y sencillo, asimismo el tipo de mortero utilizado en el sistema EMMEDUE tiene doble función, estructural y arquitectónica, lo que permite ahorrar costos en mortero para enlucidos y se ahorra el concreto, utilizado en un sistema tradicional para losas, vigas o columnas, esto influye también en los tiempos que implican las partidas de concreto que se obvian con el uso del sistema EMMEDUE, y finalmente, el espesor de este, influye en el peso de la estructura y por ende en las dimensiones o requerimiento de la cimentación, lo que supondría un mayor o menor costo.

04

ENCOFRADO

El sistema constructivo EMMEDUE, al conformarse por paneles estructurales con micro hormigón, no requieren de encofrado, lo cual optimiza el tiempo y costo al eliminarse la mano de obra, los insumos y materiales requeridos en esta partida del proceso constructivo tradicional.



CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS QUE INFLUYEN EN EL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

05

GROSOR Y ESPACIAMIENTO DEL TRAMADO DE LA MALLA DE ACERO

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

ESPECIFICACIONES DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE MORTERO ESTRUCTURAL Y MALLA DE ACERO SEGÚN EL PANEL UTILIZADO

En base a información de la investigación realizada y datos obtenidos de estudios anteriores

Tipo De Panel Utilizado	Resistencia a compresión del mortero o Micro hormigón	Malla de Acero	
		Ø (x,y)	Separación (x,y)
PANEL SIMPLE	90kg/cm ² -110 kg/cm ² -210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL DOBLE O REFORZADO	210 kg/cm ²	3.0mm	6.5 cm
PANEL RELLANO O DESCANSO	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL ESCALERA	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm
PANEL LOSA	210 kg/cm ²	3.00 mm	6.5 cm
PANEL CURVO	210 kg/cm ²	2.5mm	6.5 cm

ESPECIFICACIONES DE LA MALLA DE REFUERZO QUE SE UTILIZA PARA EL ARMAZÓN DEL SISTEMA EMMEDUE

En base a información de la investigación realizada y datos obtenidos de estudios anteriores

MALLAS DE UNIÓN Y REFUERZO UTILIZADAS	Uso	Separación (mm)	Diámetro (mm)
ENTERA DE REFUERZO (RZ)	Rfzo. adic. Losas y paredes	VARIABLE	2.4
ANGULARES (MRA)	2 por unión de esquina	80 X 80	2.4
TIPO U (MRU-P)	Borde que necesite rfzo.	80 X 80	2.4
PLANAS(MRP)	4 en puertas, 8 en ventanas.	80 X 80	2.4

Con la aplicación del sistema constructivo EMMEDUE, se hace uso de la malla de acero en lugar del acero de refuerzo comúnmente utilizado para los elementos estructurales principales, del cual resulta más trabajosa la habilitación, reduciéndose así la partida de habilitación del acero, asimismo, el acero que conforma la malla, al ser de diámetro relativamente pequeño resulta menos costoso, manejable y de fácil acceso, de esta forma se tiene un rendimiento mayor en comparación al sistema tradicional



CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS QUE INFLUYEN EN EL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

06

ANCLAJE

DIMENSIONES DE LA VARILLA DE ANCLAJE COMUNMENTE UTILIZADA EN EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE

En base a datos obtenidos de estudios anteriores

Nº ESTUDIO	VARILLAS DE ANCLAJE DEL PANEL				
	Díametro	Espaciamiento	Prof. Empotramiento	Gancho	Longitud a anclar
1	5.5 mm	0.40 m	0.08 m	0.20m	0.40m
4	6mm	0.40m	0.07m	-	0.40m
5	6mm	0.40m	0.20m	-	0.35m
6	10mm	0.40m	0.10m	0.15m	0.40m
7	-	0.25m	-	-	0.40m
8	6mm	0.40m	0.10m	-	0.40m
9	6mm	0.40m	-	-	0.40m

Con el uso del sistema constructivo EMMEDUE, no se tienen que realizar excavaciones para elementos de anclaje que van desde la cimentación como son las zapatas y columnas, en lugar de ello se utilizan aceros de anclaje, lo que resulta en un ahorro de costo y tiempo considerables, ya que las dimensiones de estos aceros como se observa, son reducidas.

07

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.

También se puede utilizar el panel EMMEDUE de escalera que ayudaría a optimizar incluso más el proceso constructivo de una edificación realizada, ya que se evitan insumos de encofrado, asimismo el acero y concreto que se utilizan se reduce considerablemente ya que está conformado por un alma de poliestireno que reemplaza el volumen de concreto.



CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS QUE INFLUYEN EN EL COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

08

INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS

TIPO DE COLOCACIÓN DE INSTALACIONES CON EL SISTEMA TRADICIONAL Y CON EL SISTEMA EMMEDUE

En base a información de la investigación realizada y datos obtenidos de estudios anteriores

TIPO DE COLOCACIÓN DE INSTALACIONES	
TRADICIONAL	EMMEDUE
Picado de pared o techo	Abertura de panel con calor

El proceso constructivo de las instalaciones, es otro de los parámetros que se optimizan con el uso del sistema constructivo EMMEDUE, ya que para su colocación no se requiere realizar un picado de pared y posterior relleno con mortero, sino que, antes de proyectar el micro hormigón estructural se realiza la abertura de panel con calor, siendo un proceso con ahorro de tiempo y costos en materiales.



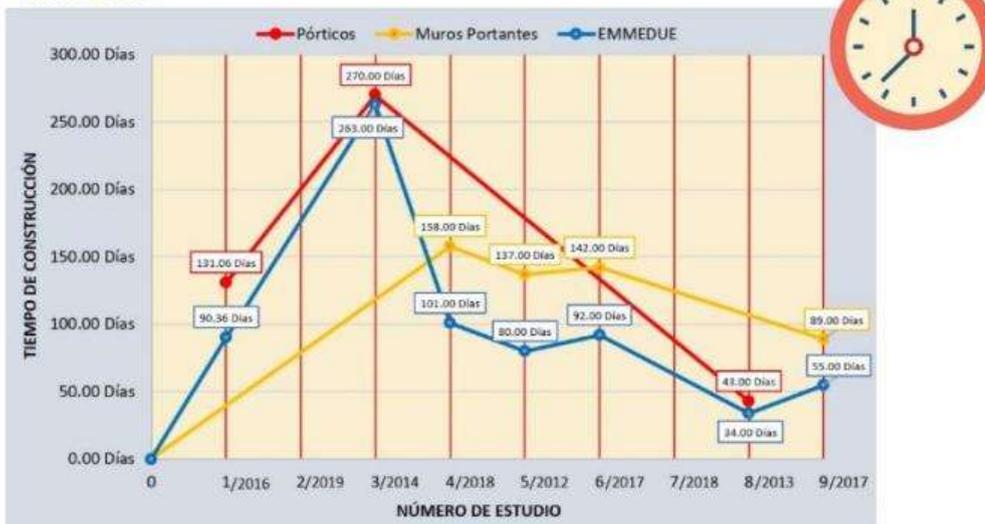
DEMOSTRACIÓN DE LA OPTIMIZACIÓN DE COSTO Y TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN

En base a la información recolectada de investigaciones realizadas anteriormente, se obtuvieron los siguientes datos de costo y tiempo al utilizar el sistema constructivo EMMEDUE y al utilizar el sistema constructivo tradicional de pórticos o albañilería por metro cuadrado de construcción, donde se observa un patrón a lo largo de todos los estudios, donde las variables de costo y tiempo so más óptimas con el uso del sistema constructivo EMMEDUE.

Comparación de costo por metro cuadrado entre sistemas tradicionales y sistema EMMEDUE



Comparación del tiempo de construcción tradicional y construcción con EMMEDUE





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DEL SISTEMA EMMEDUE

PANEL / COMPONENTES	CARACTERÍSTICA	UNIDAD	ESTÁNDAR
PANEL	Ancho estándar	mm	1200
	Largo estándar	mm	Variable hasta 9000
	Espesor de placa de EPS	mm	Variable de 40 hasta 200
	Profundidad de la onda convexa	mm	12
	Separación de la onda	mm	75
	Espesor de capa de mortero estructural	mm	Según diseño estructural
POLIESTIRENO EXPANDIDO - EPS -	Densidad nominal	Kg/m ³	Variable de 15 a 25
	Absorción de agua	Kg/m ²	0,028
	Conductividad térmica	W/m °C	0,037
	Resistividad al vapor	Mm Hg m ² dia/g cm ²	0,15
	Tensión de compresión al 10% de deformación	s ₁₀ (Kg/cm ²)	≥ 50
	Resistencia a la flexión	s ₂ (Kg/cm ²)	≥ 100
ARMADURA (MALLA)	Dimensión de tramado	mm	75 x 75
	Límite de fluencia (Fy)	Kg/cm ²	≥ 6500
	Espesor del alambre de acero	mm	2.4 – 3.0
	Ala para traslape en junta entre paneles	mm	65
	Intensidad de corriente para electro solda		
MORTERO ¹	Resistencia a la compresión (F'c)	Kg/cm ²	Según diseño estructural
	Relación agua – cemento máxima	r	Según diseño del mortero
	Tamaño máxima de la partícula del agregado ²	mm	8
	Relación volumétrica de cemento - agregado	R	Según diseño del mortero
	Aditivo para mortero proyectado	--	Libre de álcalis
	Tamaño máximo de fibra polipropileno	mm	12 (preferible menor)
	Adición de fibra de polipropileno de 12 mm	Kg/saco cemento	≥ 0.03 s/diseño del mortero
Fuerza de compactación neumática mínima	Lt aire / min	300 a 350	

(1) Se puede utilizar mortero prefabricado. En este caso, se deberá seguir la especificación del fabricante respecto de la cantidad de agua de amasado, adiciones y otros detalles inherentes.

(2) Utilizar como referencia la curva granulométrica establecida por el departamento técnico, para mortero.



CALIDAD DEL SISTEMA EMMEDUE

Calidad del sistema constructivo EMMEDUE

El sistema EMMEDUE ha constituido un sistema de calidad, siendo versátil y muy adaptable a las exigencias del gobierno y entidades públicas o privadas 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 y se aprobó su uso mediante la resolución ministerial No. 045-2010-VIVIENDA.



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.



PRUEBAS Y CERTIFICADOS DEL SISTEMA

“ Durante el tiempo que el sistema EMMEDUE se viene implementando en distintos países, se han realizado pruebas y se ha ganado muchos certificados en muchas partes del mundo, en diferentes laboratorios y universidades con el fin de mostrar todas sus características y ventajas. Mencionando un poco las pruebas y certificados que se le ha hecho y que se ha ganado el producto se tienen las siguientes:

Estos certificados se encuentran disponibles en la página web de EMMEDUE®.

”

PRUEBAS A LLUVIA

- Pruebas lluvia Chile sobre PSM40-209.637-1994.

PRUEBAS ACUSTICAS

- Certificado acústico Universidad Chile n.209.632
- Instituto Giordano pruebas acústicas pared interior PDME150

PRUEBAS ESTATICAS

- Pruebas Padova - Italia (1993)
- Pruebas México - IMCYC (1994)
- Pruebas Panamá (2003)

PRUEBAS SISMICAS

- Pruebas sísmicas en la Universidad de Perugia (Italia- 1999)
- Pruebas sísmicas en la universidad de Perugia (Italia- 1999)
- Pruebas sísmicas sobre mesa vibrante (Centrode Investigación de ENEA, Casaccia Roma - 27 Noviembre 2008)
- Pruebas sísmicas sobre mesa vibrante sobre elemento C y elemento H.
- Pruebas sísmicas sobre mesa vibrante conducidas en la Universidad Católica de Perú en Lima (Febrero 2009)



PRUEBAS FUEGO

- Australia (1990)
- Chile (1994-1995-1996)
 - Certificado fuego Universidad Chile n.214.322
 - Certificado fuego Universidad Chile n.209.633



PRUEBAS BALISTICAS

- Italia
 - Test balístico sobre el panel simple PSM80 - Resolución: high
 - Test balístico sobre el panel simple PSM80 - Resolución: medium
 - Test balístico sobre el panel simple PSM80 - Resolución: low

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA EXPLOSION

- Blast Overpressure Test - Description and Results

PRUEBAS IMPACTO

- Prueba impacto sobre PST40-Ist.Gior.-8569-1985
- Investigación sobre la resistencia de los paneles M2 EMMEDUE al proyectil del viento 02/05/2005

RELACIONES

- Análisis y comportamiento de estructuras con paneles Emmedue (Versión Parcial)
- Técnica de las construcciones con el sistema Emmedue - Introducción a la tecnología Emmedue (Versión Parcial)
- Estructuras antisísmicas realizadas con paneles portantes Emmedue (Versión Parcial)

FUENTE: EMMEDUE, 2009



REFERENCIAS

- Manrique S. y Victoria O. (2015). Análisis Comparativo Del Sistema Estructural Emedos (M-2) Y Viviendas Confinadas En La Ciudad De Huancavelica – 2015. Obtenido de Repositorio de la Universidad Nacional de Huancavelica:
<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1413/TP%20-%20UNH%20CIVIL.%200086.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- EMMEDUE. (s.f.). Recuperado el 15 de Octubre de 2010, de <http://www.mdue.it/es/>
- EMMEDUE. (2009). Recuperado el 8 de Febrero de 2011, de <http://www.mdue.it/es/>
- EMMEDUE; MALTEZ, Julio. (24 de Enero de 2012). Calameo. Recuperado el 3 de Abril de 2014.
<http://www.calameo.com/read/001125671b235492ccc8f>.
- Torres D., P. F. (2013). Ayudas de Diseño Para Sistemas Portantes EMMEDUE de Paneles de Hormigón Armado con Núcleo de EPS (Sistema de Poliestireno Expandido). Obtenido de Univeridad Nacional de Ingeniería:
https://www.academia.edu/15129784/AYUDAS_DE_DISENO_PARA_SISTEMAS_PORTANTES_EMMEDUE_DE_PANELES_DE_HORMIGON_ARMADO_CON_NUCLEO_DE_E_P_S_SISTEMA_DE_POLIESTIRENO_EXPANDIDO_MONOGRAFIA_PRESENTADA_POR
- Torres, H. (2013). Análisis Comparativo para Vivienda Unifamiliar en la Ciudad de Quito, de Sistemas Constructivos: Pórticos de Hormigón Armado, Paredes Portantes y Emmedue. Obtenido de Repositorio Digital de la Universidad Internacional del Ecuador:
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2083/1/T-UIDE-1201.pdf>
- PANELCONSA. (2020). Obtenido de <https://www.panelconsa.com/beneficios-de-la-tecnologia-emmedue-m2/>



REFERENCIAS

- Martínez M. (2012). Construcción con Paneles Estructurales de Poliestireno Expandido. Obtenido de Repositorio Digital de la Universidad Politecnica de Cartagena:
<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3076/tfg62.pdf;jsessionid=A1C8BB7886229A11FD80AA5A8BB0432F?sequence=1>
- Castro, L. S. (2019). Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad. Obtenido de Asistencia técnica en ejecución de dúplex, Sistema Emmedue.
- MONASTERIO, S. (2019). Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad. Obtenido de Asistencia técnica en obra – Sistema EMMEDUE.

ANEXO 08: RESOLUCIÓN MINISTERIAL No. 045-2010-VIVIENDA



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

ANEXO 09: MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL No. 045-2010-

VIVIENDA



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL DEL SISTEMA.

a. Breve descripción general del sistema propuesto.

El Sistema Constructivo **No Convencional**, es basado en un conjunto de paneles de Poliestireno expandido ondulado, con una armadura 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.

La modularidad del sistema favorece la integración con otros sistemas de construcción.

Adicionalmente, las características termo acústicas del panel permiten que el sistema sea utilizado en proyectos donde la confortabilidad es requisito del usuario.

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.

b. Aplicaciones del sistema.

La montaje es simple, es ligereza, resistente y fácil manipulación del panel, permiten la ágil ejecución de cualquier tipología de edificación para uso habitacional, industrial o comercial.

Adicionalmente, las características termo acústicas del panel permiten que el sistema sea utilizado en proyectos donde la confortabilidad es requisito del usuario.

c. 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 es posible utilizar cimientos corridos para suelos con mayor capacidad portante.

[1]





PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

Se debe tomar en cuenta, que igual que otros sistemas constructivos no convencionales, 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, o los cimientos corridos son más económicos que las de otros sistemas convencionales, ya que el peso muerto de edificaciones realizadas con el panel se reduce hasta en un 50%.

d. /e. 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 elementos divisorios ó de tabiquería; y en 3cm cuando el panel constituye el elemento estructural principal, en este caso se trata de un sistema integral. (El método de cálculo y de diseño se menciona al final de este documento)

Las losas de entpiso ó 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 ésta capa de 5cm. En caso de cubiertas, como en cualquier otro sistema éste micro hormigón debe ser muy bien impermeabilizado.

[2]

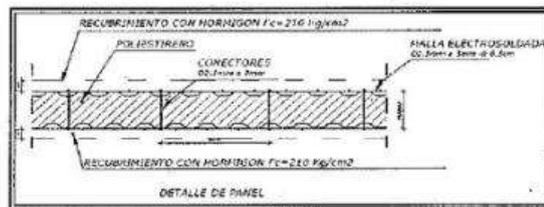
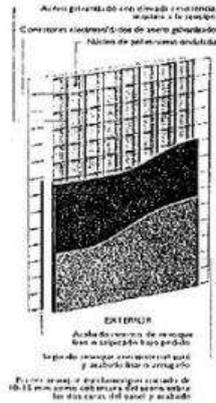


PERÚ

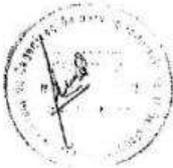
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

ESTRUCTURA DE MURO.



En el panel se indica la distancia entre conectores y el diámetro.





TIPOS DE PANEL

TIPO	APLICACIÓN	Ø DEL ALAMBRE	TRAMADO	RESISTENCIA DEL MORTERO REQUERIDA
PSME (Panel Simple Modular Estructural)	Construcción integral de mamposterías	Longitudinal: 2.5	Longitudinal: 7.5	210 kg/cm ²
		Transversal: 2.5	Transversal: 7.5	
PSMC (Panel Simple Modular de Cerramiento)	Aplicaciones en estructuras mixtas Cerramientos	Longitudinal: 2.5	Longitudinal: 7.5	Entre 90 kg/cm ² y 110 kg/cm ²
		Transversal: 2.5	Transversal: 15	
PSMR (Panel Simple Modular Reforzado)	Losas de cubierta Conformación de gradas	Longitudinal: 3	Longitudinal: 7.5	210 kg/cm ² para la carpeta superior de compresión o la que resulte del cálculo estructural. (e=5cm) 210 kg/cm ² para la carpeta inferior. (e=3cm)
		Transversal: 2.5	Transversal: 7.5	
PSM2R (Panel Simple Modular Doblemente Reforzado)	Losas de entrepiso Conformación de gradas	Longitudinal: 3	Longitudinal: 7.5	210 kg/cm ² para la carpeta superior o la que proponga el Calculista. 210 kg/cm ² para la carpeta inferior.
		Transversal: 3	Transversal: 7.5	

[4]





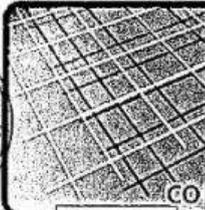
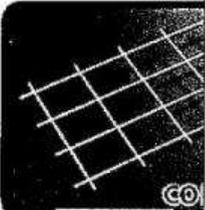
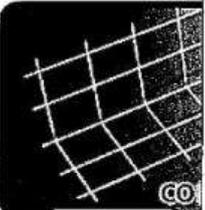
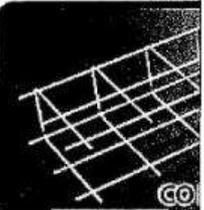
PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

f. Otros elementos estructurales (escaleras, elementos especiales, etc).

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.
			
ME	MP	MA	MU





PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

• **Escaleras 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. Los elementos especiales son alfeizeros, bordillos, molduras de cualquier forma, mesones, etc.

g./h. 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 expandido 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.

i. Carpintería.

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

j. Recubrimientos especiales.

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

k. Limitaciones.

- Los Paneles M2 (EMEDUE), se fabriquen de acuerdo a los procedimientos presentados a SENCICO, y se coloquen en Obra siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Que las uniones y otros elementos estructurales se construyan de acuerdo a las normas del Reglamento nacional de Edificaciones vigente.



[6]



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

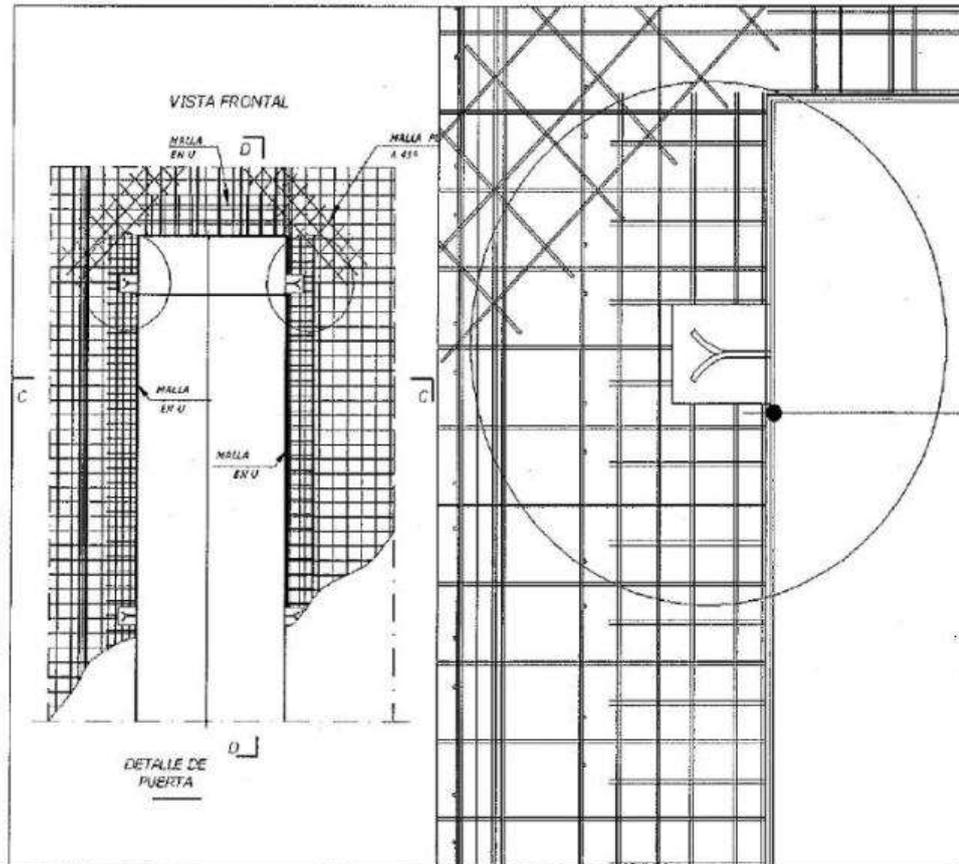
Servicio Nacional de
Capacitación para la Industria
de la Construcción - SENCICO

- Que la Memoria de Cálculo, los Planos y las condiciones de Carga sean aprobadas por la Municipalidad, siguiendo los procedimientos establecidos para estos fines por las Normas vigentes.
- Se utilicen los materiales y componentes señalados en el expediente aprobado.
- Que el fabricante ponga a disposición del constructor los resultados de controles de calidad de los materiales utilizados en la fabricación del Panel.
- Los diseños Sanitarios y Eléctricos, así como las especificaciones técnicas pertinentes, serán efectuados por profesional colegiado, de acuerdo al proyecto en particular de que se trate.
- El Sistema propuesto, está definido para uso estructural en Edificaciones de hasta dos niveles.





DETALLE DE ANCLAJE DE PUERTAS Y VENTANAS



PERÚ
 INSTITUTO NACIONAL DE
 CONSTRUCCIÓN DE LA INDUSTRIA
 DE LA CONSTRUCCIÓN - SIVICO



PERÚ



DIBUJO DETALLADO DE GRADAS

