



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de una vivienda de un nivel mediante el Sistema Constructivo (No Convencional) Hormi2 en el distrito de La Huaca - Paita - Piura, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Br. Abigail Reyes Navarro (ORCID: 0000-0002-5131-4195)

ASESOR:

Mg. Máximo Javier Zevallos Vílchez (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Edificaciones Especiales

PIURA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres por sus consejos, su amor y su apoyo incondicional que siempre me han brindado, haciendo de mí una mujer valiente y decidida, a mis hermanos, en especial a mi hermana Brisa y Noé, quien han sido mi ejemplo de superación y perseverancia para seguir adelante pese a las dificultades de la vida.

Y de manera muy peculiar, dedicado para aquella persona tan especial en mi vida, que llego para compartir mi felicidad. Y a Mí misma, por todo el esfuerzo y perseverancia para no rendirme y continuar cumpliendo metas.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecida con mi Dios, por su infinita misericordia, ya que sin él no sería nada, por darme las fuerzas necesarias para luchar cada día, y colocar en mi camino a personas maravillosas que me impulsan a crecer como persona.

Agradezco también el apoyo incondicional de mi padre, quien es mi ejemplo, mi vida, gracias papá porque siempre has confiado en mí, gracias madre, por tus oraciones implorando que Dios ilumine y guíe mi camino, gracias a todos mis hermanos y sobre todo a mis hermanos Brisa y Noé, estaré eternamente agradecida con ustedes por su apoyo brindado. Agradecer con el mismo cariño a Jaime Floreano Girón que llegó a mi vida, para juntos derribar murallas de adversidades. Los amo.

Y de manera especial un agradecimiento a la Universidad César Vallejo – Filial Piura, que me acogió para formar parte de la familia vallejana, haciendo de mí una persona y un profesional competente con miras hacia grandes retos, gracias a mis docentes, asesores, por sus enseñanzas e instrucciones, a mis compañeros que formaron parte en mi vida, y todos los que confiaron en mí, no me alcanzan las palabras para agradecerles por haberme brindado su amistad y formar parte de mi vida.

ABIGAIL REYES NAVARRO

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad



DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **ABIGAIL REYES NAVARRO**, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: **“DISEÑO DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL MEDIANTE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO (NO CONVENCIONAL) HORMI2 EN EL DISTRITO DE LA HUACA - PAITA - PIURA, 2018”**, presentada en 123 folios y 06 láminas de planos para la obtención del título profesional de INGENIERA CIVIL, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 20 de julio de 2018

Abigail Reyes Navarro

DNI° 70863689

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Trabajos Previos	2
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	5
1.4. Formulación de Problema.....	21
1.5. Justificación	22
1.6. Objetivos.....	23
II. MÉTODO.....	23
2.1. Diseño de Investigación.....	23
2.2. Variables, Operacionalización.	24
2.3. Población y Muestra	26
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	26
2.5. Método de análisis de datos	29
2.6. Aspectos éticos	29
III. RESULTADOS.....	30
IV. DISCUSIÓN.	39
V. CONCLUSIONES	44
VI. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS.....	48

ANEXOS.....	49
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	49
ANEXO 02: DETALLES TÍPICOS DE UNIONES DE PANELES SIMPLES ESTRUCTURAL (PLANTA).....	50
ANEXO 03. IMÁGENES REFERENCIALES AL PROCESO CONSTRUCTIVO SEGÚN LAS ETAPAS DESARROLLADAS.	56
ANEXO 04: PRESUPUESTO	62
ANEXO 05: METRADOS.....	64
ANEXO 06: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	69
ANEXO 07. RELACIÓN DE INSUMOS	82
ANEXO 08: PRECIOS DE VENTA DE LOS PANELES Y ACCESORIOS	83
ANEXO 09: ENSAYOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.	84
ANEXO 10: CERTIFICADO DE PARÁMETRO URBANÍSTICOS EXTRAÍDOS POR LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA HUACA – PAITA.....	90
ANEXO 11: RESOLUCIÓN MINISTERIAL (MINISTERIO DE VIVIENDA) DE LA APROBACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO HORMI2 COMO UN SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL.	91
ANEXO 12: UBICACIÓN DE LA ZONA DEL TERRENO	92
ANEXO 13: PANEL FOTOGRÁFICO	93
ANEXO 14: CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.....	95
ANEXO 15: PLANOS	107
ANEXO 16: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINILDIAD.....	108
ANEXO 17: PANTALLAZO DE SOFTWARE TURNITIN	109
ANEXO 18: AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	110
ANEXO 19: VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	111

Índice de tablas

Tabla 1. Características técnicas según el tipo de muro estructural.	10
Tabla 2. Características técnicas del PSM.	10
Tabla 3. Características de Panel Doble Estructural.	11
Tabla 4. Características del Panel Losa.	12
Tabla 5. Características técnicas de la malla angular.	14
Tabla 6. Características de la malla tipo "U"	15
Tabla 7. Características de las mallas angulares.	16
Tabla 8. Operacionalización de variables.	25
Tabla 9. Técnica e instrumentos de recolección de datos.	28
Tabla 10. Distribución de arias tributarias de los ambientes en la vivienda unifamiliar.	30
Tabla 11. Proceso constructivo descripción según su etapa.	32
Tabla 12. Características Físico-mecánicas del terreno.	35
Tabla 13. Valor Referencial - Total de Presupuesto.	36
Tabla 14. Matriz de consistencia.	49
Tabla 15. Presupuesto.	62
Tabla 16. Metrados.	64

Índice de figuras

Figura 1. Plancha de poliestireno expandido (corcho blanco).....	8
Figura 2. Panel estructural, trabaja como un muro portante estructural.....	9
Figura 3. Panel doble modular, unida por dos paneles simples.....	11
Figura 4. Panel losa modular.	12
Figura 5. Panel de escalera, lleva en su interior varillas de acero corrugado.	13
Figura 6. Panel de descanso para escaleras.	13
Figura 7. Malla angular de refuerzo, para reforzar la unión de los paneles en esquina.	14
Figura 8. Malla de refuerzo tipo U, para reforzar los filos de vanos de puertas y ventanas.	15
Figura 9. Malla plana, refuerza los vértices y las uniones de los paneles.	15
Figura 10. Unión de paneles perpendiculares.....	50
Figura 11. Unión de paneles en esquina.	50
Figura 12. Unión lineal de paneles.	51
Figura 13. Unión de paneles en cruz.	51
Figura 14. Unión losa con panel de muro exterior (elevación).	52
Figura 15. Unión de panel losa con el panel muro.	52
Figura 16. Empalme de la Malla tipo “U”......	53
Figura 17. Colocación de refuerzos en vanos de ventanas.....	53
Figura 18. Colocación de refuerzos en vanos de puertas.	54
Figura 19. Empalme de paneles al cimiento.....	54
Figura 20. Ficha Técnica del elemento HORMI2.	55
Figura 21. Etapa 01: Cimiento corrido.	56
Figura 22. Etapa 01: Perforaciones en la cimentación, para el anclaje del acero corrugado de 6mm de diámetro @ 0.20 en forma de zigzag, para el montaje de paneles.	56
Figura 23. Etapa 02. Montaje del panel a la cimentación.....	57
Figura 24. Etapa 02. Imagen real en obra del montaje de los paneles a la cimentación, anclada con varillas de acero de 6 mm de diámetro de 0.90m, amarradas al panel por alambres lisos n° 16.....	57
Figura 25. Etapa 03. Imagen real en obra del montaje del panel losa al panel muro, anclada las mallas angulares, tanto interior como exterior.	58

Figura 26. Imagen real en obra del amarre de la malla angular en la unión de los paneles perpendiculares, por medio de alambre liso n° 16.	58
Figura 27. Imagen real en obra del amarre de la malla tipo U, en los paneles que pueden quedar expuestos.	59
Figura 28. Imagen real en obra del corte de paneles, para la unión de los mismos, cuando se unen continuamente.....	59
Figura 29. Imagen real en obra del corte de paneles, para las instalaciones respectivas, por medio de un soplete de aire caliente.....	60
Figura 30. Etapa 04. Imagen real en obra de recubrimiento con mortero proyectado.	60
Figura 31. Etapa 04. Imagen real en obra del curado del mortero.	61
Figura 32. Etapa 04. Imagen real en obra de vaciado de concreto en el panel losa exterior.	61

RESUMEN

El diseño de viviendas mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2, es poco relevante en el rubro de la construcción peruana, debido a la falta de información acerca de este innovador sistema constructivo no convencional de paneles modulares estructurales, es por eso que la presente investigación tuvo como objetivo principal, diseñar una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2, siguiendo para su diseño los lineamientos técnicos establecidos bajo el manual técnico Emmedue, así como las condiciones básicas que establecen la resolución ministerial. El diseño se realizó en un área de 120m² (muestra), en el distrito de La Huaca – provincia de Paita – Piura (población). El tipo de investigación para la presente tesis es de tipo aplicada y un nivel descriptivo; en esta investigación se analiza una sola variable por lo cual se determinó que el diseño de la investigación es Pre – experimental de enfoque cuantitativo.

Se diseñó una vivienda de un niveles mediante el sistema constructivo HORMI2 (unifamiliar) en un área de 120m², el diseño cuenta con 87.91m² de área techada y 36.01m² de área libre, la vivienda tiene una altura total de 3.00 m, contando con las siguientes habitaciones: una sala comedor, dos dormitorios, una cocina, un baño, garaje, lavadero, patio, se realizó el diseño teniendo en cuenta los parámetros establecidos por la municipalidad del distrito de La Huaca, asimismo, se describió el proceso constructivo que deberán seguir para la ejecución del mismo, apoyándose en el manual técnico Emmedue, la cual es tecnología italiana, la misma que ampara a la empresa peruana Panecons S.A. quienes patentaron en el Perú este innovador sistema constructivo.

Mediante la elaboración de los planos se logró determinar los tipos de paneles a utilizar según el espesor y el uso del mismo, asimismo los planos permitieron elaborar los metrados correspondiente para el análisis de costos unitarios y llegar a obtener el presupuesto total que conlleva ejecutar el diseño de la vivienda mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2. Finalmente, mediante el uso del Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), teniendo en cuenta la NTP 339.159 (DIN4094) se logró determinar la capacidad portante del terreno, siendo de 0.86Kg/cm², determinado así el tipo de cimentación para el diseño la estructura.

Palabras claves: Vivienda, Hormi2, Sistema constructivo.

ABSTRACT

The design of houses through the construction system (unconventional) HORMI2, is of little relevance in the field of Peruvian construction, due to the lack of information about this innovative unconventional construction system of structural modular panels, that is why this The main objective of the research was to design a one-level dwelling using the HORMI2 construction system, following the design of the technical guidelines established under the Emmedue technical manual, as well as the basic conditions established by the ministerial resolution. The design was made in an area of 120m² (sample), in the district of La Huaca - province of Paita - Piura (population). The type of research for this thesis is of applied type and a descriptive level; In this research, a single variable is analyzed, which is why it was determined that the research design is Pre - experimental with a quantitative approach.

A one-level house was designed using the HORMI2 construction system (single family) in an area of 120m², the design has 87.91m² of roofed area and 36.01m² of free area, the house has a total height of 3.00 m, with the following rooms: a dining room, two bedrooms, a kitchen, a bathroom, garage, laundry, patio, the design was made taking into account the parameters established by the municipality of the district of La Huaca, also described the construction process that should continue for the execution of the same, relying on the technical manual Emmedue, which is Italian technology, which protects the Peruvian company Panecons SA who patented this innovative construction system in Peru.

By means of the elaboration of the planes it was possible to determine the types of panels to use according to the thickness and the use of the same, also the planes allowed to elaborate the corresponding meters for the analysis of unit costs and get to obtain the total budget that entails to execute the design of housing through the construction system (unconventional) HORMI2. Finally, by using the Standard Test Method for the auscultation with light dynamic penetrometer of conical tip (DPL), taking into account the NTP 339.159 (DIN4094) it was possible to determine the bearing capacity of the ground, being of 0.86Kg / cm², determined well the type of foundation for the design the structure.

Keywords: Housing, Hormi2, Construction system.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En los últimos tiempos a nivel internacional la construcción de viviendas ha venido sufriendo un estancamiento con respecto a la innovación de sistemas constructivos en edificaciones, desde los años sesenta cuando se introdujo el hormigón en la aplicación de sistemas de losas armadas y mamposterías de ladrillos como sistemas constructivos tradicionales, muy poco han sido los avances tecnológicos e innovadores para mejorar las técnicas y los rendimientos en los sistemas constructivos, si bien estos sistemas tradicionales se han acoplado a nuestras necesidades pero muchos de ellos no cumplen con las expectativas de seguridad y productividad, asimismo estos sistemas generan un estancamiento en el campo de la tecnología constructiva.

A inicios del año 2017, el Perú se vio afectado por la furia de la naturaleza, lluvias, huaicos, inundaciones, etc. Causaron daños en diferentes ciudades del país, siendo la ciudad de Piura la zona más afectada por el fenómeno denominado el niño costero, las constantes lluvias que se registraron a inicios del año y los desbordes de los ríos afecto a toda la región.

Como consecuencia de la tragedia que vivió el Perú, múltiples viviendas sufrieron graves daños, muchas de ellas colapsaron y miles de familias lo perdieron todo, ya que la mayoría de estas viviendas son autoconstrucciones construidas con materiales inadecuados, construcciones informales y muchas de estas viviendas ubicadas en zonas de riesgo, como efecto de este problema el Perú sufrió un incremento respecto al déficit habitacional, si bien hay viviendas que ya existen pero las condiciones de habitabilidad son inadecuadas y hasta la fecha las políticas del estado no han logrado cerrar este problema.

Desde el punto de vista regional, en Piura existe una demanda habitacional muy elevada, un alto número de familias aun no pueden acceder a una vivienda digna, siendo el crecimiento poblacional, el aumento de precios de los materiales de construcción y la falta de innovación tecnológica en el campo de la construcción, algunos factores fundamentales que impiden a las familias piuranas tener una vivienda propia, digna y de cálida.

Como se sabe las viviendas que se construyen en la costa y sierra de la región Piura (pueblos urbanos y rurales), son construidas con materiales de adobe y material rústico (caña, madera,

quincha), materiales que no garantizan confort ni seguridad frente a los cambios climatológicos.

Desde punto de vista local, en el distrito de la Huaca existe un alto número de vivienda construidas con materiales impropios, muchas de ellas son autoconstrucciones, construidas con material de quincha y otras de caña o adobe, ya que los ingresos económicos de las familias Huaqueñas depende de la agricultura, ganadería y artesanía. Los bajos ingresos de las actividades que realiza los pobladores, y la demanda habitacional que presenta este distrito, obliga a las familias a construir sus viviendas con estos materiales, si bien para ellos puede ser una solución temporal, pero también saben que estas construcciones no serán seguras ni resistentes frente a cualquier fenómeno natural que se presente.

Lo que se pretende con este trabajo es innovar nuevas tecnologías de construcción en el campo de la ingeniería de edificaciones, que garanticen más seguridad y eficiencia, asimismo brindar una alternativa de diseño de una vivienda con el sistema constructivo HORMI2, para que las familias del distrito de la Huaca que sueñan con tener una vivienda propia de calidad, obtén en sus futuras construcciones por este innovador sistema constructivo no convencional. Además, se pretende demostrar con este proyecto de investigación que el sistema constructivo HORMI2, cumple con las exigencias de habitabilidad, gracias al conjunto de materiales que conforman este sistema constructivo los cuales trabaja como aislador térmico, acústico, sismoresistente y resistente al fuego, garantizando confort y calidad de vida.

1.2. Trabajos Previos

(Martínez, 2012). “*Construcción con paneles estructurales de poliestireno expandido*”. (Tesis pregrado). Universidad Politécnica de Cartagena. Cuyo objetivo del proyecto es: Estudiar un sistema constructivo diferente al tradicional ejecutado en nuestro país. El mismo a analizar se compone de paneles estructurales de poliestireno expandido (EPS) y mallazos de acero en ambas caras recubiertas de microhormigón proyectado. Siendo el poliestireno expandido un material con excelentes capacidades de aislamiento térmico frente al calor y al frío, esto se debe a la propia estructura del material, que esencialmente consiste en aire oculto dentro de una estructura celular conformado por el poliestireno. Aproximadamente el 98% del volumen del material es aire (el aire en reposo es un excelente aislante térmico) y únicamente 2% es poliestireno (materia sólida). La capacidad de aislamiento térmico de un

material está definida por su coeficiente de conductividad térmica y en el caso de los productos de EPS varia (al igual que las propiedades mecánicas) con la densidad aparente.

(Jaramillo & Villamizar, 2011). “*Evaluación sismo resistente del sistema constructivo 3d-paneles aplicado a viviendas de interés social*” (TESIS PREGRADO). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga - Colombia. Siendo su objetivo: Evaluar el comportamiento sismo resistente del sistema constructivo 3D –PANELES, a través de un modelo a escala de una vivienda de interés social de un nivel, que será simulado sísmicamente en el actuar MTS se la universidad industrial de Santander, para obtener resultados y poder ser comparados con los resultados de un modelo digital construido minuciosamente en el software SAP200 CSI. Para así poder determinar si el sistema constructivo es viable en términos sismo resistente. También evaluar un sistema estructural alternativo prefabricado de bajo peso para la construcción de viviendas sismo resistente.

(Maldonado, 2010). “*Factibilidad del uso del sistema constructivo hormi2 aplicado en viviendas en la ciudad de Loja*” (TESIS PREGRADO). Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador. Cuyo objetivo planteado es: Realizar el análisis de factibilidad de uso del sistema constructivo M2 aplicado para la construcción de viviendas en la ciudad de Loja. Ya que en Ecuador existen tres empresas que fabrican y comercializan este producto como: Aislapol, Panecons y Hormypol. Aislapol es una empresa que se dedica a la fabricación de productos de poliestireno expandido (EPS) para mercados de la construcción, industriales y de consumos. Por otro lado, el sistema Hormi2 como tal, fue introducido por primera vez en el mercado nacional por la empresa Panecons en el año 2004, creada por Mutualista Pichincha. La actividad principal es la fabricación y comercialización del sistema constructivo Hormi2, que opera bajo normas de fabricación italiana del grupo Emmedue.

(Mora y Orozco, 2017). “*Comparación entre sistema de construcción de mampostería confinada y paneles de COVITEC (hormi2), como nueva alternativa para la construcción de modelo de casas de interés social en la ciudad de Granada, Nicaragua*” (TESIS PREGRADO). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Cuyo objetivo planteado del proyecto ha sido: Realizar comparación entre sistemas de construcción de mampostería confinada y paneles de COVITEC (hormi2) como una alternativa para la construcción de modelo de casas de interés social en la ciudad de Granada, Nicaragua. Ya que este singular sistema fue desarrollado en 1977 en California, Estados Unidos, y en Chile fue denominado

al igual que en México, Centroamérica y el caribe como SISTEMA ESTRUCTURAL COVINTEC (HORMI2). Actualmente en Nicaragua existe una empresa que fabrica este tipo de paneles llamada Hopsa, la cual lleva 15 años en Nicaragua. A nivel de estudio anteriormente se han realizado varios artículos acerca de la Prueba y Análisis de la Resistencia de este método de Construcción mediante paneles, en el año 2013 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua se realizó un estudio acerca de su resistencia estructural realizado por la Compañera Ing. Isolda Massiel Ruiz Quezada, enfocado a una casa modelo de Residencial, siendo nuestro estudio meramente orientado al aspecto económico enfocado al impacto socio-económico hacia los pobladores de la ciudad de granada que pertenecen a este Proyecto social, dando nuestro estudio un valor agregado en cuanto a la utilización de éstos como un sistema fácil, rápido, económico en comparación con otros sistema, confiable para su uso en la construcción nicaragüense.

(León, 2016). *“Estudio de Pre Factibilidad de un proyecto Inmobiliario de Vivienda Social construido con Sistemas No Convencionales (EVG-3D y EMMEDUE)”* (TESIS POSGRADO). Pontificia Universidad Católica Del Perú. Cuyo objetivo planteado es: *Diversificar la oferta de la Vivienda Social a partir del sistema constructivo no convencional y desarrollar proyectos con fines turísticos en todo el litoral costero y otras ramas del desarrollo inmobiliario. Desarrollar proyectos con la aplicación de sistema constructivo no convencional para cada región geográfica del Perú, eliminando los paradigmas y las malas creencias de los nuevos sistemas estructurales. La cual tiene como misión poder construir este proyecto con todas las características de una vivienda social, con el precio de una vivienda social y enfocada en las necesidades básicas del público objetivo. Así mismo la misión del proyecto apunta a poder vender el producto y que el público adquiera un departamento al precio módico que ellos puedan financiar con los sistemas hipotecarios ya mencionados*

Dado que solo se encontró una tesis nacional de posgrado, para los trabajos previos nacionales, se cree conveniente colocar como trabajos previos a la empresa peruana PANECOS PERÚ S.A.C, empresa pionera en el sistema constructivo de paneles HORMI2 en el Perú desde el año 2009; la cual aseguran que los paneles HORMI2 poseen funciones portantes y aislantes, además este sistema tiene un comportamiento muy aceptable debido a la combinación de materiales de diferentes masas, el revoque con una compactación especial debido a su modo de aplicación con equipos a presión que disminuye la posibilidad de vacíos

en su interior y que a su vez por su forma ondulada dispersan las ondas de sonidos en diversas direcciones, siendo el corcho un optimizador del aislamiento de las paredes destinadas al respecto de las normas acústicas más restrictivas.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

Un sistema constructivo es un conjunto de procedimientos, elementos y técnicas para formar una organización funcional con una misión constructiva importante, el conjunto que conformará un sistema constructivo debe cumplir con requerimientos y exigencias básicas de seguridad, confort, durabilidad y estética. Además, para entender mejor cómo funciona un sistema constructivo y que es; se deben establecer componentes y parámetros a los cuales debe regirse.

Exigencias de un sistema constructivo.

Exigencias de seguridad:

- Estabilidad frente acciones de carga gravitatorias, viento, nieve, sismo.
- Estabilidad contra el fuego.
- Resistencia al choque, duro y blando.
- Circulación interna libre sin obstáculos ni riesgos, sin riesgos eléctricos, asfixia o explosión.

Exigencias de habitabilidad:

- Aislamiento higrotérmico y acústico.
- Iluminación al soleamiento y pureza del aire.

Exigencias de durabilidad:

- Conservación de cualidades durante la vida útil.
- Mantenimiento con costo económico y accesible.
- Flexibilidad interior, capacidad para variar las divisiones interiores.

Exigencias estéticas:

- Calidad arquitectónica.
- Adecuación ambiental

Sistema constructivo de paneles HORMI2

[...] Es un innovador sistema constructivo sismo resistente basado en un conjunto de paneles estructurales de poliestireno expandido ondulado, con una armadura básica adosada en sus caras, constituidas por mayas de acero galvanizado de alta resistencia, vinculadas entre sí por conectores de acero electro-soldados (Candiracci, Lacayo, Maltez, 2014, p. 7).

El sistema constructivo no convencional HORMI2, patentado por la empresa italiana EMMEDUE, se basa por un conjunto de paneles de Poliestireno expandido adosadas en sus dos lados por una armadura o malla de acero galvanizado de alta resistencia, unidas por conectores de acero electro-soldados.

La combinación de los paneles, el acero galvanizado con elevada resistencia y el mortero proyectado crean ventajas y cualidades competitivas frente a otros sistemas constructivos, permitiendo reunir en un solo elemento todas las funciones necesarias para la construcción de viviendas de cualquier índole arquitectónico, desde una vivienda familiar hasta un edificio de gran altura, abarcando máxima eficiencia en todo tipo de construcciones.

Los paneles colocados en obra según los requerimientos arquitectónicos del proyecto (muros, tabiques y losas), son completados in-situ, para lo cual se aplicará el mortero, a traves de un dispositivo de impulsión neumática. De esta manera los paneles conforman los elementos estructurales verticales y horizontales de una edificación. En cuanto al espesor del panel, y el espaciamiento del tramado de la malla de acero, depende de la aplicación que vaya a tener en panel en el proyecto.

[...] Hormi2 trabaja como un sistema monolítico debido a la continuidad tridimensional del panel (Hormi2) que recibe y transmite las cargas vivas y muertas tanto verticales como horizontales a las fundaciones (Mora y Orozco, 2017, p. 34).

Hormi2 siendo un elemento estructural, actúa como un aislante térmico, acústico, sismoresistente, resistente al fuego, entre otras características, aportando básicamente en las construcciones de muros interiores y exteriores y losas de entrepiso, asimismo se podrán instalar con facilidad las instalaciones necesarias que lleva toda construcción, como, instalaciones eclécticas e instalaciones sanitarias, pues nada delimita a este sistema en cuanto

a la aplicación de cualquier tipo de subsistemas de acabados, ya que presenta adaptabilidad al ser combinado con materiales que se utilizan en los sistemas constructivos tradicionales.

“El modularidad del sistema favorece una absoluta flexibilidad de proyectos y un elevado poder de integración con otros sistemas de construcción” (Candiracci, Lacayo, Maltez, 2014, p. 7)

Las principales funciones que posee este sistema constructivo son:

- Aislante térmico y acústico.
- Elevada resistencia estructural (sismos).
- Resistencia al fuego.

Características del sistema constructivo HORMI2.

Rapidez: Por su ligereza y facilidad para la mano de obra, el sistema permite sin necesidad de equipos especiales: el armado, manejo de secciones completas de muros y losas, haciendo la construcción en un menor tiempo, para cualquier tipología de edificación para uso habitacional, industrial o comercial.

Versatilidad: El Panel es fácil de recortar y doblar en cualquier dirección y dar forma de arcos, ventanas, puertas, faldones, fachadas, y además se pueden instalar con total facilidad las instalaciones de cualquier tipo que requiera el proyecto. El montaje es simple permitiendo la fácil manipulación del panel y una ligera ejecución del proyecto.

Durabilidad: Gracias a sus componentes con materiales no perecederos y su recubrimiento del mortero, aun sometándose a condiciones exageradamente agresivas, el Panel Hormi2 resiste pruebas de durabilidad por intemperismo, deterioro u oxidación.

Características de los materiales utilizados en el sistema constructivo HORMI2

Poliestireno expandido (EPS): Como se muestra en la figura 1. La plancha de poliestireno es también conocido como corcho blanco, cumple con la función de brindar rigidez al panel para facilitar su instalación y manipulación. Este material es no toxico, auto extingible y químicamente inerte, una de sus ventajas es que evita el paso del agua y la humedad creando además una barrera térmica que evita la condensación en muros, tiene una densidad nominal de 13 a 35 Kg/m³, conductividad térmica de 0,039 W/m.k, resistencia al vapor de: 0.15mm Hg día/g cm.

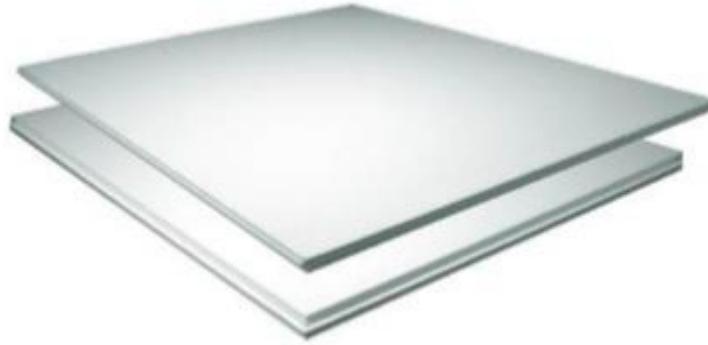


Figura 1. Plancha de poliestireno expandido (corcho blanco).

Mallas electrosoldadas: Compuesta por alambre liso de acero galvanizado, de calibre 14 con diámetro de 2.5mm con una fluencia de $F_y=6500\text{kg/cm}^2$, el espaciamiento entre los alambres es: transversales (@7.5cm) y longitudinales (@ 7.5 cm), las cuales serán colocadas en ambos lados del poliestireno, unidas entre sí por conectores lisos de similares características, el diámetro de los conectores es de (3 mm), las cuales se utilizan 72 unidades por m^2 .

Mortero: Es una mezcla de: arena, agua, cemento con una proporción de 1-4 se deberá aplicar a la mezcla fibra de polipropileno a razón de (0.90kg/m^3 de mezcla) para promover la anti-retracción del fraguado, aumentando la tenacidad y evitar agrietamiento y fisuras. El mortero una vez proyectado alcanzara un $f'c=210\text{kg/m}^2$. Es recomendable que la relación agua/cemento en peso no supere 0,65 incluyendo la humedad libre de la arena.

El curado será de gran importancia por ser un hormigón de gran superficie y poco volumen, debido a la acción de agentes atmosféricos. Lo cual nos permitirá evitar la evaporación prematura de agua libre, lo cual es necesario mantener la humedad superficial y el cuidado especial a la exposición directa a la radiación solar y el viento durante 24 horas.

Acero: Se utiliza para conectar los paneles a la cimentación mediante espigas intercaladas colocadas en zigzag para cada lado del panel. Serán espaciadas cada 20cm, y sobresaliendo 50cm, el diámetro de la varilla será de 6mm las cuales son ancladas a las mallas del muro mediante alambre n° 16. La varilla de acero tendrá un límite proporcional de fluencia de 6500 kg/cm^2 , los diámetros pueden varían de acuerdo al tipo de panel y a la dirección considerada.

Panel HORMI2: Los paneles HORMI2 es el elemento básico del sistema constructivo no convencional, son paneles modulares integrados por dos mallas especiales de acero galvanizados la cual encierran la plancha de poliestireno expandido, unidos por conectores de acero, que refuerzan toda la plancha. Los paneles se fabrican industrialmente en forma de onda para que el hormigón al proyectarse se acople sin ningún problema. La dimensión de los paneles en altura es según la definición del proyecto, un ancho nominal de 1.20 m, el grosor puede variar de 4 a 20 cm, según el requerimiento en aislamiento térmico y acústico de la edificación además el panel incluida con la malla de acero, pero excluida con el mortero, presenta un peso promedio de 13kg/cm².

Tipos de Paneles Estructurales.

Panel simple Modular Estructural (PSE): Utilizado como muro estructural portante, como se muestra en la figura 2, este panel estructural, trabaja como un muro portante y puede ser utilizado en construcciones de hasta 4 pisos, estará recubierto de mortero en ambas caras, como muro estructural se debe considerar un espesor del poliestireno de 4cm como min, con un revoque del mortero de 3cm por cada cara. Para casos especiales se debe considerar la incorporación de acero de refuerzo según cálculos efectuados, así como también se incrementaría el espesor de mortero en la parte superior hasta 6 cm. Las características de este panel serán de acuerdo al espesor de la plancha, (ver tabla 02)

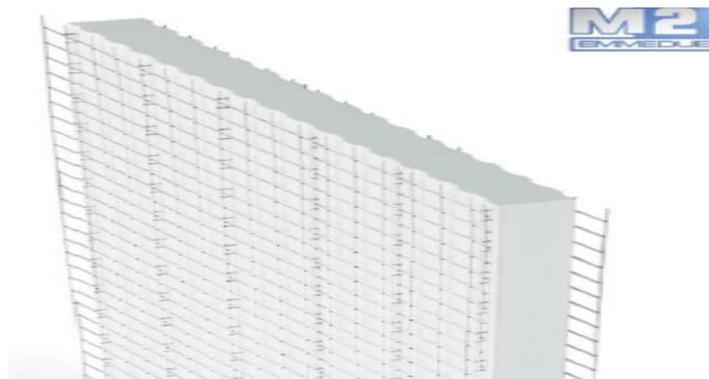


Figura 2. Panel estructural, trabaja como un muro portante estructural.

Tabla 1: Características técnicas según el tipo de muro estructural.

Tipo de Panel	Espesor de Pared Terminada	Coefficiente de Aislamiento Térmico kt ($W/m^2 \text{ } ^\circ k$) (entre paréntesis los valores para conectores en acero inoxidable)	Resistencia al Fuego REI	Índice de aislamiento acústico
PSM E40	12	0.947 (0.852)	150	41
PSM E60	14	0.713 (0.618)	150	41
PSM E80	16	0.584 (0.489)	150	41

Tabla 2: Características técnicas del PSM.

MALLA DE ACERO GALVANIZADO	
Acero longitudinal	@7.5cm, diámetro: 2.5mm
Acero transversal	@7.5cm, diámetro: 2.5mm
Acero de conexión	72 unidades por m^2 , diámetro: 3mm
Tensión características de fluencia	Fy: 6500kg/cm ²
Tensión características de rotura	Fu: 6935kg/cm ²
CARACTERÍSTICAS DEL EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kg/m ³
Peso promedio del muro Portante	150 kg/m ²
Espesor de la plancha de poliestireno	variable
Espesor de la pared terminada	variable

Panel Doble Modular Estructural (PS2R): Formado por dos paneles modulares simples unidos entre sí por conectores de acero de alta resistencia, tal como se muestra en la figura 3, será usado como estructura de muros portantes en edificaciones de hasta 20 pisos, comparado con el panel simple, este panel doble tiene la particularidad muy útil de incluir concreto de hormigón para formar una celda altamente reforzada capaz de brindar resistencia a cargas extremadamente elevadas. Las características de este panel, se muestra en la tabla 03.

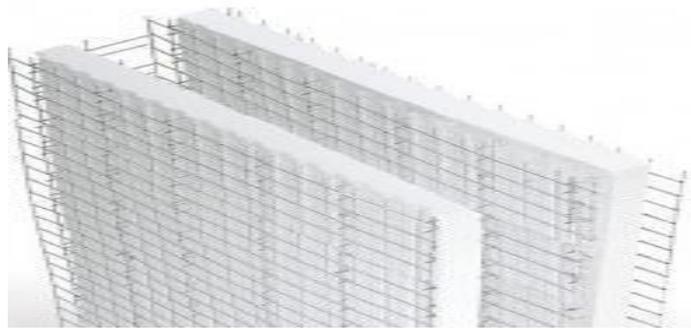


Figura 3. Panel doble modular, unida por dos paneles simples.

Tabla 3: Características de Panel Doble Estructural.

MALLA DE ACERO GALVANIZADO	
Acero longitudinal	@7.5cm, diámetro: 2.5mm
Acero transversal	@7.5cm, diámetro: 2.5mm
Acero de conexión	144 unidades por m ² , diámetro: 3mm
Tensión características de fluencia	Fy: 6500kg/cm ²
Tensión características de rotura	Fu: 6935kg/cm ²
CARACTERÍSTICAS DEL EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kg/m ³
Coefficiente de aislamiento térmico	Kt<0.376 W/m ² *K(0.281 para conectores en acero inoxidable)
Espesor de la pared terminada	variable

Panel Losa Estructural: Como se muestra en la figura 4. Panel losa modular, para uso estructural de losas y cubiertas de edificios, puede tener una o dos nervaduras, las cuales se incorporará acero de refuerzo en las vigas correspondientes, para luego vaciar concreto en la capa superior y el colado el mortero en la capa inferior. El espesor del panel será de 12 cm recubierto por mortero de 3 cm para la cara interior y para la cara exterior será de 5cm. Las dimensiones de este panel serán de 1.2m de ancho y de largo de 5.5m. Para la losa de entrepiso o cubiertas, no necesariamente tendrían que ser horizontales, pues también se podría adaptar de manera inclinada, de acuerdo las necesidades del proyecto, el agregado para la losa de entrepiso tendrá que ser con agregado grueso, no mayor a 0.5 pulgadas, este micro hormigón deberá ser muy bien impermeabilizado.

“Se comercializan tres tipos de paneles para losas, según el número de nervaduras. Sencilla, doble y triple. Las características del acero de las mallas electro-soldadas son las mismas para todos los tipos” (Candiracci, Lacayo, Maltez, 2014, p. 7).



Figura 4. Panel losa modular.

Tabla 4. Características del Panel Losa.

MALLA DE ACERO GALVANIZADO	
Acero longitudinal	@7.5cm, diámetro: 3 mm
Acero transversal	@7.5cm, diámetro: 3 mm
Acero de conexión	144 unidades por m ² , diámetro: 3mm
Tensión características de fluencia	Fy: 6500kg/cm ²
Tensión características de rotura	Fu: 6935kg/cm ²
CARACTERÍSTICAS DEL EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 kg/m ³
Peso promedio	200 kg/m ²
Coefficiente de aislamiento térmico	Kt<0.376 W/m ² *K(0.281 para conectores en acero inoxidable)
Espesor de la pared terminada	variable

Panel De Escalera: Como se muestra en la figura 5. El panel de escalera es 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. (Candiracci, Lacayo, Maltez, 2014, p. 7).

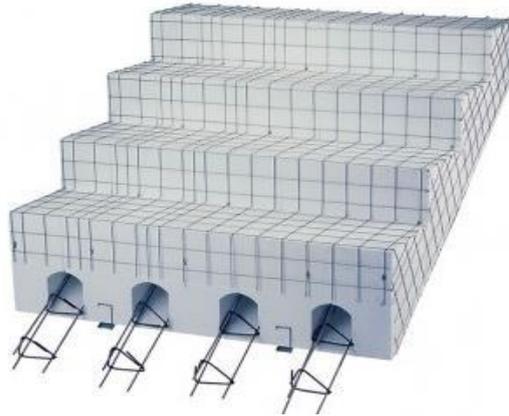


Figura 5. Panel de escalera, lleva en su interior varillas de acero corrugado.

Panel De Descanso: El panel descanso es el complemento ideal del panel escalera. Como se muestra en la figura 5. El panel de descanso para escaleras está conformado por un bloque de poliestireno expandido, con ranuras en dos sentidos para la instalación de la armadura de refuerzo, de acuerdo con los cálculos y los requerimientos del diseño. Se completa el panel con malla electro-soldada en las caras superior e inferior unidas mediante conectores de acero de alto resistencia soldados por electro-fusión. Se completa la estructura rellenando con hormigón los espacios habilitados para el refuerzo estructural y alcanzando el espesor correspondiente a la carpeta de compresión.

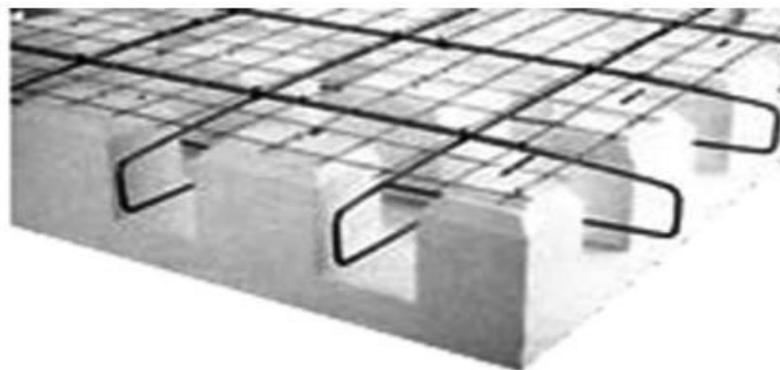


Figura 6. Panel de descanso para escaleras.

Mallas Auxiliares: Construidas con el mismo tipo de acero que forman los paneles (acero galvanizado), con un diámetro de alambre de 2,5mm. Permitirán conseguir que se refuercen los paneles, dando una continuidad de la armadura envolvente del poliestireno. Los precios de estas mallas, varían de acuerdo al tipo y dimensión. (Ver Plano de cimentación)

Malla Angular De Refuerzo (MA): De 2,5 mm de diámetro, cubre las uniones perpendiculares entre paneles, ya sean para pared – losa, losa de entrepiso con pared, losa de cubierta con pared y entre paneles de cubiertas. Como se muestra en la figura 7, las dimensiones de la malla angular son variables. Se fija a los paneles con alambre de amarre de acero N° 18 o grapas de amarre y se pondrá en ambas caras del mismo. En la tabla 04 se muestra las diferentes medidas de las mallas angulares brindada por la empresa peruana Panecons S.A.C.

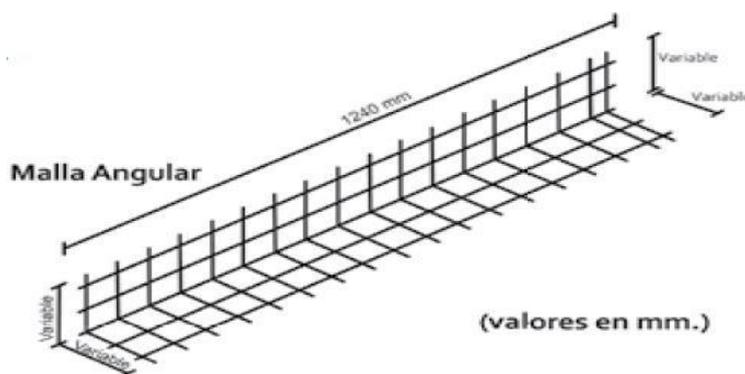


Figura 7. Malla angular de refuerzo, para reforzar la unión de los paneles en esquina.

Tabla 5: Características técnicas de la malla angular.

LISTADO DE MALLAS ANGULARES			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación del acero (mm)	Diámetro
MRA(1)	150 X 150 X1265	@7.5 X 7.5.	2.5 mm
MRA(2)	150 X 250 X1265	@7.5 X 7.5.	2.5 mm
MRA(3)	150 X 300 X1265	@7.5 X 7.5.	2.5 mm
MRA(4)	250 X 250 X1265	@7.5 X 7.5.	2.5 mm

Malla Tipo “U” De Refuerzo (MU): Del mismo material y diámetro que el anterior, será usado en los filos que dejan los vanos para la colocación de puertas y ventanas; o en aquellos paneles que queden expuestos. Como se muestra en la figura 8 Las medidas serán variables, según el dimensionamiento que requiera el proyecto, ver tabla 5

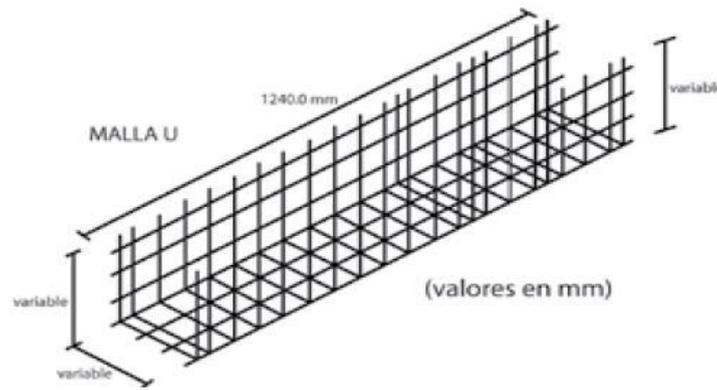


Figura 8. Malla de refuerzo tipo U, para reforzar los filos de vanos de puertas y ventanas.

Tabla 6. Características de la malla tipo "U".

LISTADO DE MALLAS ANGULARES			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación del acero (mm)	Diámetro
MRU(1)	40 X 40 X1265	@7.5 X 7.5.	2.5 mm
MRU(2)	80 X 80 X1265	@7.5 X 7.5.	2.5 mm
MRU(3)	90 X 90 X1265	@7.5 X 7.5.	2.5 mm
MRU(4)	100 X 100 X1265	@7.5 X 7.5.	2.5 mm

Malla Plana: Refuerza los vértices de vanos a 45 grados. Reconstituye mallas cortadas. Las medidas serán tan como se muestra en la figura 9. La malla plana se utiliza también para empalmes entre paneles. La cantidad necesaria es de dos unidades por puerta y dos unidades por ventana.

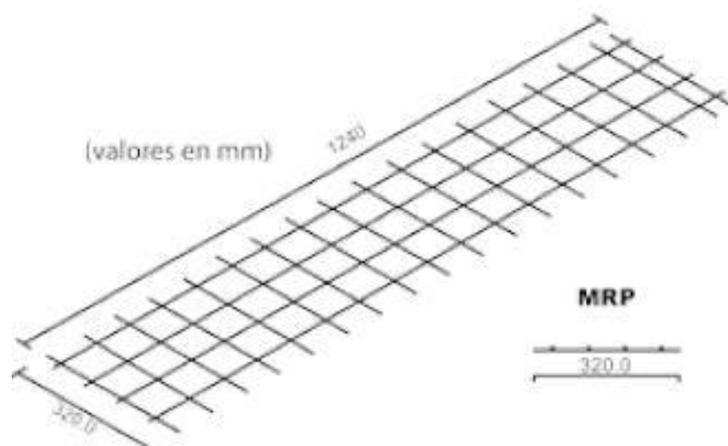


Figura 9. Malla plana, refuerza los vértices y las uniones de los paneles.

Tabla 7. Características de las mallas angulares.

LISTADO DE MALLAS ANGULARES			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación del acero (mm)	Diámetro
MRP(1)	225 X 1265	@7.5 X 7.5.	2.5 mm
MRP(2)	225 X 632	@7.5 X 7.5.	2.5 mm

“[...] Estas características más el avance innovador y tecnológico ha impulsado a que se incremente el uso de este sistema constructivo no convencional para viviendas de índole social. Como las construcciones son en serie, con el sistema Hormi2, se pueden levantar hasta once casas en un día. Sin embargo, se debe considerar que el ahorro lo produce el tiempo que demora la obra” (Córdova 2014, p. 34).

El uso del sistema Hormi2 brinda varias ventajas para el constructor tales como reducción de costos y tiempo de ejecución, no requiere de mano de obra especializada, gran durabilidad, alto aislamiento térmico y acústico, apto para ser utilizado con los sistemas tradicionales, y facilidad de uso, transporte y rápida instalación, siendo aplicables en todo tipo de construcción.

Cimiento para los Paneles

La cimentación para este sistema constructivo no convencional, en general se trata de una losa de cimentación superficial, las dimensiones y los refuerzos de acero para el cimiento serán establecidos de acuerdo al tipo de suelo donde se va a ejecutar el proyecto. Para este innovador sistema constructivo también es posible utilizar cimientos corridos para suelos con mayor capacidad portante, se deberá tomar en cuenta que la transferencia de cargas a la cimentación se da de manera línea. En cualquiera de los dos cimientos a utilizar resultan más económicos que las de otros sistemas convencionales, ya que el peso muerto de las edificaciones realizadas con panel HORMI2 se reduce hasta en un 50%.

Instalaciones Eléctricas y Sanitarias

Para las instalaciones eléctricas y sanitarias, la tubería de las mismas va fijada al poliestireno, las cuales tendrán aberturas realizadas por una pistola de aire caliente, esta pistola va a deprimir el corcho blanco sin generar residuo alguno. Para la colocación de cajas empotradas y tuberías, se debe cortar las mallas de acero liso, y luego una vez instalados todo lo necesario se refuerza las instalaciones con la malla plana, para luego proyectar el colado de mortero.

Ventajas del Sistema Hormi2

- Resistente: Al poseer una malla de acero electro-soldada a cada lado de la placa de poliestireno, que luego de ser revestidas por los dos lados con micro hormigón, el sistema ofrece una alta resistencia que transmite seguridad y fortaleza al ser una estructura espacial y sismoresistente.
- Ahorro de materiales: Proporciona un ahorro de costos al disminuir el uso de encofrados, cimientos y partes estructurales de cualquier sistema constructivo tradicional, entre otros.
- Facilidad de control y poco desperdicio de materiales: Reduce ampliamente los desperdicios de materiales y la basura que puede generarse, volviéndola una obra más limpia.
- Liviano: Al utilizar el poliestireno expandido, el metro cuadrado del panel pesa alrededor de 6 kg/m², lo cual facilita el manejo, transporte e instalación de los paneles.
- Ecoeficiente: Reduce el impacto ambiental incrementando la eficiencia mediante la utilización de recursos.
- Fácil manejo, transporte y rápido de instalar. No requiere de mano de obra calificada.
- Alto aislamiento térmico y acústico.
- Elevada resistencia estructural, resistencia a ciclones y sismos.
- Reduce los costos y el tiempo de ejecución.
- Gran durabilidad.
- Ahorro en cimiento y partes estructurales, por ser más liviana la obra terminada
- Utilización integral de un mismo sistema constructivo.
- Elevada resistencia al fuego.
- Fácil y rápido montaje de instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Los paneles se empalman de manera monolítica.
- Mejor precio que la competencia.

Desventajas del Sistema Hormi2

- La radiación ultravioleta prolongada es el único factor en la práctica que puede influenciar en el comportamiento del EPS, si se expone mucho tiempo al sol por varios días, este adquiere un color amarillento y se vuelve frágil, de manera que la lluvia y el viento pueden afectarlo.

- Estar lejos de la ciudad de Lima donde se ubica la empresa Panecons Perú SAC. Fabricantes de paneles HORMI2.
- Aumento en presupuesto por costo de traslado de los paneles.
- No haber en stock, al no pedirlo con anticipación.
- Mucho control en la fabricación exacta de la medida, su mala fabricación podría llevar a un aumento de hormigón.
- Supervisión constructiva cuando se trata de instalaciones sanitarias y eléctricas por su utilización y la falta de información.

Propiedades técnicas de los elementos constructivos

- **Habitabilidad y confort:** El sistema constructivo Hormi2 garantiza un alto nivel de confort acorde a las exigencias de habitabilidad y calidad de vida, cubriendo con todas las necesidades, siendo un material con excelentes capacidades en aislamiento térmico frente al calor y al fuego.
“[...] La estructura del material, consiste en aire oculto dentro de una estructura conformada por el poliestireno. Aproximadamente el 98% del volumen del material es aire (el aire en reposo es un excelente aislante térmico) y únicamente el 2% es poliestireno (materia sólida)” (Martínez, 2010, p. 15).
- **En el caso de aislamientos acústicos:** El sistema HORMI2 al hacer uso de paneles de poliestireno no existe aire por lo que las ondas acústicas se atenúan. “En cambio, en los sistemas tradicionales no existe atenuación de ondas acústicas por los espacios (bloques vacíos) o deben hacer uso de otros instrumentos como lana de vidrio para atenuar el sonido”. (Córdova, 2014, p. 43)
- **Optimización de recursos:** La reducción de materiales y desperdicios, es una de las ventajas que genera construir con el sistema convencional.

hormi2, asimismo, la reducción de tiempo al ejecutar una vivienda con HORMI2, permite un ahorro de tiempo entre el 30% - 50% menos en comparación con el sistema tradicional, por ser un sistema liviano de muros portantes la construcción es más rápida y eficiente. Otra ventaja que presenta es que existe un menor costo de inversión comparado con sistemas tradicionales de construcción (20% – 30% menos). También al construir con este sistema se reduce el personal de obra, ya que el sistema constructivo es mucho más versátil y de fácil

montaje, lo cual permite de menos personal en comparación a la ejecución de obra mediante un sistema constructivo tradicional.

Factores Medioambientales

En la actualidad se está atribuyendo el concepto de desarrollo sostenible en donde se tiene en cuenta los factores medioambientales atados a un categórico producto, en este caso el poliestireno expandido.

El 50% del EPS se utiliza para aplicaciones duraderas como el aislamiento térmico de los edificios, o como material de aligeramiento en diferentes construcciones. El hecho de que cada vez se recicle una mayor cantidad de embalajes de EPS implica que la cantidad de residuos de este material que finalizan en la corriente de residuos sólidos urbanos sea cada vez más reducida. A continuación se muestra el Decálogo Medioambiental del EPS: El EPS es 100% reciclable y existen numerosas aplicaciones para los materiales recuperados; La fabricación y utilización del EPS no supone ningún riesgo para la salud de las personas ni para el medio ambiente; El EPS no daña la capa de ozono al no utilizar, ni haber utilizado nunca, en sus procesos de fabricación gases de la familia de los CFCs, HCFCs, ni ningún otro compuesto organoclorado; La utilización del EPS como aislamiento térmico en la construcción supone un ahorro importantísimo de energía en la climatización de edificios y una drástica disminución de emisiones contaminantes (CO₂ y SO₂), contribuyendo de esta forma a paliar el "Efecto Invernadero" y la "Lluvia Ácida".

Los envases/embalajes de EPS, dadas sus prestaciones, además de proporcionar una protección integral a los productos envasados ahorran combustible en el transporte porque es un material muy ligero;

Los envases/embalajes de EPS pueden estar en contacto directo con los alimentos puesto que cumplen todas las normativas sanitarias vigentes a nivel nacional e internacional. Además, el EPS no actúa como soporte de cultivos de hongos y bacterias; Poliestireno Expandido 21 Universidad Politécnica de Cartagena El EPS representa un 0,1% de los Residuos Sólidos Urbanos que se producen en

España. La incidencia del EPS en el conjunto de los residuos que genera nuestra sociedad es mínima; Los productos de EPS encierran un alto potencial calorífico (1 Kg de EPS equivale a 1,3 litros de combustible líquido), lo que le convierte en un material idóneo para la

recuperación energética; por ser insoluble en agua, el EPS no emite sustancias hidrosolubles que puedan contaminar las aguas subterráneas. Existen, principalmente, tres opciones para el aprovechamiento del EPS una vez acabada su función para la que fue creado:

Experiencia Nacional e Internacional del Sistema Hormi2.

[...]El sistema Hormi2 ha sido utilizado por más de 30 años en más de 35 países con 52 plantas instaladas a nivel mundial. Ha desarrollado un sin número de proyectos de vivienda a nivel nacional. (Córdova, 2014, p. 11).

En Latacunga, Panecons instaló una planta industrial especializada en maquinaria con tecnología de punta, para abastecer a la industria del sistema constructivo que en Ecuador se comercializa bajo la marca Hormi2. Esta planta contiene una capacidad de producción de 1000 metros cuadrados diarios en 8 horas. Como resultado se obtiene un producto de alta calidad que se lo comercializa nacional e internacionalmente.

Esta Planta industrial especializada trabaja bajo normas de fabricación italianas, con una capacidad de producción de 1 000 metros cuadrados diarios en 8 horas. Obtiene un producto de alta calidad que, ligado a un buen servicio comercial y gran apoyo técnico, antes y durante la aplicación del sistema constructivo, ha dado como resultado una empresa sólida en todos sus aspectos, que ha ganado la confianza de sus clientes. En seis años de trayectoria, Panecons ha exportado 65 000 m² de paneles y construido más de 2200 viviendas, edificios de oficinas, departamentos de lujo, hoteles, campamentos y escuelas.

Desarrollo económico

“La vivienda es un factor esencial para el desarrollo del país, puesto que constituye el entorno físico primario en el cual se desarrolla el núcleo familiar. Además, la construcción de viviendas demanda gran cantidad de mano de obra poco calificada que a su vez mitiga el efecto del desempleo y subempleo de la sociedad”. (Córdova, 2014, p. 13)

Por otra parte, según cifras del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2007) el déficit habitacional ha disminuido por el financiamiento brindado por el gobierno y la participación de las promotoras inmobiliarias con sus planes habitacionales. El objetivo no es disminuir el costo de las viviendas o que se tornen accesibles para el inversionista, sino que se brinde una vivienda de mejor calidad, es decir, una vivienda digna para habitar. La aplicación y uso de

nuevos materiales en los sistemas de construcción es constante. El desarrollo tecnológico permite mejorar los sistemas de construcción volviéndolos más eficientes y de bajo costo.

Aprobación del sistema HORMI2 en el Perú

Mediante el informe N°. 015 – 2010/VIVIENDA – VMCS – DNC, el informe técnico N° 01 – 2010 - VIVIENDA – SENCICO 09.02 y el informe Legal N° 019 – 2010 – 03. 01. Emitieron opiniones favorables en relación a la propuesta del sistema constructivo no convencional denominado HORMI2 (M2-EMMEDUE); presentado por la empresa Panecons S.A. Mediante la Resolución Ministerial N° 045 – 2010 – VIVIENDA, con fecha 12 de marzo del 2010. Se resolvió la aprobación del sistema constructivo HORMI2 (M2 - EMMEDUE). “Basado en un conjunto de paneles de poliestireno expandido ondulado, con una armadura adosada en sus caras, constituidas por mallas de acero galvanizado de alta resistencia, vinculadas entre sí por conectores de acero electro – soldados”. (Gerencia De Investigación Y Normalización). (Ver anexos)

También aprobado por la NORMA UNE – EN ISO 90001, que aprueba el sistema de gestión de calidad, esta norma es aplicada para cualquier organización que pretenda demostrar su capacidad para proporcionar productos.

1.4. Formulación de Problema

Problema General

¿Cuál es el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2 en el distrito de La Huaca - Paita - Piura, 2018?

Problemas Específicos

- ¿Cuáles serán los planos de diseño arquitectónico y de distribución, los planos de instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2 en el distrito de la Huaca - Paita - Piura 2018?
- ¿Cuál será el proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2 en el distrito de la Huaca – Paita – Piura, 2018?

- ¿Cuáles serán las características Físico-Mecánicas del terreno donde se pretende realizar el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2 en el distrito de la Huaca - Paita - Piura 2018?
- ¿Cuál es el análisis de costo y el presupuesto total que conlleva construir el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2 en el distrito de la Huaca - Paita - Piura 2018?

1.5. Justificación

La presente investigación se justifica científicamente; porque para aprobar este novedoso e innovador sistema se realizaron diversos estudios y ensayos a los sistemas constructivos, que en el Perú es patentado por la empresa Panecons A.S. Este sistema constructivo no convencional recibió la aprobación mediante la resolución ministerial N° 045 – 2010 por el Ministerio de Vivienda, con fecha 12 de marzo del 2010, como un sistema constructivo no convencional. (Ver anexo 03). También ha recibido la aprobación como sistema antisísmico a través de ensayos de la PUCP por ser un sistema constructivo monolítico debido a la continuidad tridimensional que los paneles estructurales que proporcionan, recibiendo y transmitiendo cargas vivas y muertas tanto horizontales como verticalmente a las fundaciones transmitiéndolas al suelo, garantizando un mejor aprovechamiento en las edificaciones.

La presente investigación se justifica tecnológicamente, siendo Hormi2 un sistema de construcción avanzado de tecnología Italia, patentada por Emmedue una compañía líder en el sector del país mencionado, empresa pionera internacionalmente promotor de este sistema integral de paneles portantes cuya función estructural estará garantizada por dos mallas de acero galvanizado electro soladas y unida entre sí a través de conectores de acero formando una estructura especial que en su interior encierra una placa de poliestireno expandido (tecnopor), moldeado y perfilado según las exigencias del proyecto.

La presente investigación presenta una justificación teórica, permitiendo promover un nuevo sistema constructivo no convencional mediante un riguroso estudio, asociados a las necesidades de las personas y la alta demanda del crecimiento poblacional que anhelan tener una casa propia, adecuada y de calidad, para el confort de todos los miembros.

Finalmente, presenta una investigación por relevancia social; ya que; mediante el diseño de una vivienda de un nivel con el sistema constructivo (no convencional) HORMI2, permitirá contar con una alternativa de diseño en futuras viviendas y mejorar la calidad de vida. Además, este innovador sistema puede ser considerado por el gobierno central para los programas de fondo mi vivienda como techo propio, para lograr disminuir el déficit habitacional mejorando la calidad de vida y así contribuir con el desarrollo de país y el medio ambiente.

1.6. Objetivos

Objetivo General

Diseñar una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2 para el distrito de La Huaca - Paita - Piura, 2018.

Objetivos Específicos

- Elaborar el plano arquitectónico y de distribución, plano de instalaciones (eléctricas y sanitarias) para el diseño de la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.
- Identificar el proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.
- Determinar las Características Físico-Mecánicas del terreno donde se va a diseñar la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.
- Realizar el análisis de costo y el presupuesto total que conlleva construir una vivienda de un nivel con el sistema constructivo HORMI2 en el distrito de la Huaca.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, porque pretende convertir los conocimientos teóricos, en conocimientos prácticos que sean útiles para la sociedad. Se fundamenta mediante la resolución de aprobación por el Ministerio de Vivienda, mediante resolución N° 045 - 2010, que aprueba el sistema constructivo HORMI2 como un sistema constructivo no convencional. El enfoque de este proyecto de investigación será un enfoque cuantitativo ya que se describirá el análisis de resultados de los ensayos en laboratorio, los diferentes planos de diseño, el proceso constructivo, y las características Físico-Mecánicas del terreno de

fundación y de los paneles HORMI2, con la finalidad de demostrar un buen diseño de una vivienda de un nivel, en el distrito de La Huaca y la viabilidad del sistema constructivo HORMI2.

[...] Con la implementación del sistema constructivo Hormi2 se podrá disminuir el déficit habitacional y ayudaría en un alto porcentaje gracias al factor tiempo, así lograr cubrir la demanda de viviendas de forma eficiente. (Córdova 2014).

2.2. Variables, Operacionalización.

Para esta investigación se desarrollará la siguiente variable.

Variable independiente

Diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.

Tabla 8. *Operacionalización de variables.*

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
“Diseño de una Vivienda de un nivel Mediante el Sistema Constructivo Hormi2”.	El diseño de una vivienda con el sistema constructivo HORMI2 “trabaja como un sistema monolítico debido a la continuidad tridimensional del panel que recibe y transmite las cargas vivas y muertas tanto verticales como horizontales a las fundaciones, como una unidad estructural” (Mora y Orozco 2017, p. 21)	Planos de diseño.	Es aquel estudio que permitirá conocer las características del terreno, para determinar las dimensiones de los cimientos.	Distribución de ambientes Diseño arquitectónico	RAZÓN
		Proceso Constructivo.	Son las etapas de ejecución que se deben seguir para el diseño de una vivienda.	Montaje y anclaje de paneles. Proyección y dosificación del mortero	RAZÓN
		Estudio de suelos.	Los planos muestran la visión global de los espacios habitables, además de ofrecer un punto de partida conceptual.	Tipo de suelo Capacidad portante del suelo Características del terreno	RAZÓN
		Elaboración de presupuesto.	El presupuesto es la cantidad de dinero que se estima para hacer frente a ciertos gastos y estimar el costo del proyecto.	Precios unitarios de materiales, equipo mano de obra. Costo total del diseño.	RAZÓN

2.3. Población y Muestra

Población:

Para este proyecto de investigación, la población estará constituida por el área geográfica del distrito de la Huaca, siendo el distrito de la Huaca el lugar donde se va a ubicar nuestro proyecto de diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.

Muestra:

La presente investigación tiene como muestras, el área de terreno donde se va a diseñar la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2. Siendo el área de terreno de 120 m² (8m x 15m), el terreno estará ubicado en el Distrito de La Huaca.

2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

El presente proyecto se cuantifica de forma significativa por medio de la validez y la confiabilidad de la recolección de la información y los resultados que se obtendrán mediante los diferentes instrumentos necesarios para llegar a su diseño.

Para el instrumento 01: Plano de distribución (dibujo a mano alzada); se elaboró un plano de diseño estético moderno e innovador, que mejorará la distribución de las áreas de las habitaciones, optimizando espacios y dando lugar a las instalaciones adecuadas en eléctricas y sanitarias, que fue elaborada siguiendo los parámetros de diseño del RNE, a través del programa AutoCAD 2D. Las técnicas que se emplearon en este instrumento fue la observación e imaginación.

Instrumento 02: Registro del Proceso constructivo según manual HORMI2: Por ser un sistema constructivo no convencional, el proceso constructivo será diferente al tradicional para el diseño de la vivienda, lo cual contar con este nuevo proceso constructivo del sistema HORMI2 será la guía a seguir para realizar el diseño de la vivienda. Las técnicas que se utilizaron para este instrumento fue el análisis y la observación. Los instrumentos fueron validados por el Manual Técnico EMMEDUE.

Instrumento 03: Estudio de suelo, ensayo DPL; por medio de calicatas, ensayos de DPL y en laboratorio se analizará el terreno que determinará las características Físico-

Mecánicas en el que se va a diseñar el proyecto, para determinar que el tipo de suelo, así como su capacidad portante.

Para realizar el estudio de suelo se emplearon las técnicas de observación como de exploración y como instrumento se empleó las fichas técnicas correspondientes a los ensayos de laboratorio para las muestras, las cuales fueron validadas y aprobadas por el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

Para el instrumento 04: Elaboración de presupuesto; el resultado será producto de un análisis cuantitativo de costos y cálculos para determinar el precio que demandará todo el proyecto. Para ello es necesario el plano de distribución y los costos de materiales, equipos y mano de obra, con finalidad de calcular el presupuesto total del proyecto de diseño de una vivienda mediante el sistema constructivo HORMI2.

La técnica que se empleó en este instrumento fue la observación y los resultados obtenidos mediante este instrumento determinó el precio que demandara la construcción de un diseño de una vivienda mediante el sistema constructivo HORMI2.

Tabla 9. *Técnica e instrumentos de recolección de datos.*

OBJETIVO ESPECÍFICO	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
Elaborar el plano de diseño arquitectónico, instalaciones y de distribución de áreas de habitaciones para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.	Área de terreno (120m2).	Observación e Imaginación	Planos de distribución (dibujo a mano alzada).	Distribución de ambientes Diseño arquitectónico
Identificar el proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.	Planos de diseño y cimentación	Observación	ficha de registro del Manual M2	Adecuada Ejecución Mejor diseño.
Determinar la capacidad portante del terreno donde se va a diseñar la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.	Calicatas Laboratorio	Observación y Exploración	Estudio de suelo, Ensayo DPL.	Tipo de suelo Capacidad portante del suelo
Realizar el análisis de costo y el presupuesto total que conlleva construir una vivienda de un nivel con el sistema constructivo hormi2 en el distrito de la Huaca.	Planos y Relación de precios unitarios.	Observación	Hojas técnicas Excel.	Precios unitarios de materiales, equipo mano de obra. Costo total del diseño.

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Método de análisis de datos

El diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2, tendrá un área de terreno de 120m² (8m x 15m), con un diseño arquitectónico moderno de acuerdo a las necesidades de los habitantes en la zona. Siendo el sistema constructivo HORMI2, un sistema aprobado por el ministerio de vivienda como sistema constructivo no convencional, lo cual hace que este proyecto de diseño sea innovador y alternativo.

Para describir el proceso constructivo se analizó el MANUAL TÉCNICO EMMEDUE, y se consideró unir los trabajos a seguir para la ejecución del diseño de una edificación general por 6 etapas específicas principales, que demandara para el diseño de la vivienda de un nivel en el distrito de La Huaca.

Para determinar la capacidad portante del suelo se realizó el ensayo DPL, a través de la exploración del terreno de fundación donde se diseñará la vivienda, por medio de la excavación de una calicata, obteniendo muestras del suelo que serán llevadas al laboratorio los cuales se determinarán sus propiedades Físico-Mecánicas como:

- Capacidad Portante
- Análisis Granulométrico
- Tipo de Suelo

Mientras que para poder determinar las cargas que soportan los paneles HORMI2, se realizaran los ensayos y pruebas necesarias a probetas de paneles, ensayos para determinar las cargas que soportan fuerza de compresión, flexión y fuerzas tracción. Así como también si es sismo resistente y resistente al fuego.

2.6. Aspectos éticos

En el presente proyecto de investigación, el autor se responsabiliza de la información y el contenido del proyecto, respetando los derechos de autor a las investigaciones realizadas, garantizando que los resultados que se muestren al concluir el proyecto sean coherentes y eficientes para la disposición de alumnos, y de todas las personas interesadas a la investigación.

III. RESULTADOS

Para este apartado se describen los resultados obtenidos de cada uno de los objetivos específicos planteados, a fin de llegar a cumplir con el objetivo general, que consiste en el “Diseño de una vivienda de un nivel, mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2, en el Distrito de la Huaca, Paíta – Piura 2018”. Estos resultados se discuten por orden según los objetivos establecidos.

3.1. Elaborar el plano de diseño arquitectónico, instalaciones (eléctricas y sanitarias) y de distribución de áreas de habitaciones para el diseño de la vivienda.

Para la elaboración del plano de diseño de una vivienda, se aplica el instrumento: “plano de arquitectónico (dibujo a mano alzada)”, la cual nos ayudó a conjugar los espacios tributarios mediante los requerimientos de una vivienda unifamiliar, para luego plasmarlo en el programa AutoCAD 2D. Utilizando la técnica de la observación e imaginación se logró optimizar los espacios de las habitaciones, para adecuar la vivienda y así cumpla con los parámetros de habitabilidad y lograr un diseño innovador y moderno, cumpliendo con las exigencias que requiera el proyecto.

Tabla 10. Distribución de áreas tributarias de los ambientes en la vivienda unifamiliar.

HABITACIONES	NÚMERO DE HABITACIONES	ÁREA TRIBUTARIA
SALA/COMEDOR	1	36.43 m ²
COCINA	1	9.03 m ²
DORMITORIO	2	01: 11.48 m ² 02: 8.26 m ²
SS.HH	1	4.15 m ²
HALL	1	2.95 m ²
LANVANDERIA	1	5.99 m ²
PATIO/JARDIN	1	6.39 m ²
GARAJE	1	14.21 m ²

Fuente: Elaboración por el investigador

Interpretación

De acuerdo a lo plasmado en los planos, La vivienda se diseñó en un área de 120 m², contando con los ambientes establecidos en el cuadro N° 03. Se consideró un área libre total de 36.01m², cumpliendo con las exigencias de los parámetros urbanísticos que garantiza la municipalidad del distrito de La Huaca (ver anexo 10), donde establece que para un área de 120 m² se tiene que considerar el 30% de área libre. Garantizando que la vivienda diseñada mediante el sistema constructivo no convencional HORMI2, cumpla con las exigencias de habitabilidad. Asimismo, el diseño del área techada es de 87.91 m², y, la altura de la vivienda es de 3.00m. Afirma que los planos de instalaciones eléctricas y sanitarias, también se realizaron de acuerdo a las exigencias del proyecto.

Para nuestra sala comedor se modelo un área de 36.43m² contando con 1 ventana amplia de (2.00m x 2.00m) para una iluminación optima, la medida de la puerta principal es de (1.20m x 2.20m) garantizando que este ambiente sea fresco y acogedor, el dormitorio principal tiene un área de 11.48m², además cuenta con una ventana de (1.80m x 1.60m) y la puerta mide (0.90m x 2.10m), la iluminación del dormitorio principal, es proporcionada por el garaje. Para el dormitorio 02, el área es de 8.26m², la medida de la puerta de ingreso es de (0.90m x 2.10m) y cuenta con una ventana de (1.40m x 1.40m). La cocina cuenta con un área de (9.03m²), y recibe iluminación y ventilación del jardín, tiene una ventana de (1.80m x 1.60m) y la puerta es de (0.9m x 2.10m), el área tributaria del baño es de (4.15m²) con una ventana alta de ventilación (1.00m x 0.60m) y la puerta es de (0.8m x 2.10m). Asimismo, esta vivienda unifamiliar diseñada en el distrito de la huaca mediante el sistema constructivo HORMI2 cuenta con lavandería y un garaje, para satisfacer las necesidades de las familias, diseñando una vivienda moderna e innovadora.

3.2. Identificar el proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.

Para la construcción de una vivienda mediante el sistema constructivo HORMI2, se ejecuta mediante montaje de paneles modulares, prefabricado, formados por un núcleo de poliestireno expandido (tecnopor) asociados a una armadura electrosoldadas ligera, con un recubrimiento de mortero proyectado. El proceso de este innovador sistema constructivo se ejecutó por una serie de etapas, las cuales fueron captadas mediante la técnica de observación, y el instrumento “manual de registro del proceso del sistema constructivo

HORMI2”, recalcando que este sistema constructivo se trabaja de manera monolítico, utilizado tanto para muros exteriores, así como también para tabiquería, losa aligerada, y otros elementos requeridos en el diseño de una vivienda en el distrito de La Huaca. Para la longitud y el diámetro del acero y las dimensiones de los paneles con recubrimiento de mortero.

Tabla 11. *Proceso constructivo descripción según su etapa.*

SISTEMA CONSTRUCCIÓN	ETAPAS	PROCESO CONSTRUCTIVO	DESCRIPCIÓN
PANELES ESTRUCTURALES HORMI2	01	CIMENTACIÓN	La dimensión será determinada según el estudio de suelo, se ha optado por una cimentación corrido, de un $f'c=210\text{kg/cm}^2$, detalladas en los planos de cimentación.
	02	MONTAJE DE PANELES	Los paneles serán anclados a la cimentación mediante varillas de acero, las cuales serán amarradas perforadas al cimiento, a una profundidad de 0.40m, y hacia arriba de 0.50m. Las cuáles serán colocadas cada 0.20m a cada lado del panel en zigzag, asimismo, se tienen que ir uniendo los paneles por medio de las mallas de acero electrosolada según corresponda, para mejorar la estabilidad del muro estructural
	03	COLOCACIÓN PANEL LOSA	Se colocaran las mallas angulares sobre el panel muro, dejando una separación de 0.15m para su anclaje, colocando puntales, viguetas metálicas y punzonamiento, las cuales se ubicaran transversales a la dirección de los paneles.
	04	LANZADO DE MORTERO	Se utilizará un mortero de mezcla de: arena, agua, cemento con una proporción de 1-4 y una resistencia mínima a la compresión de $f'c=140\text{kg/cm}^2$, además se deberá aplicar fibra de polipropileno (0.90kg/m^3) para evitar el agrietamiento del mortero.
	05	ACABADOS	Se aplicaran los acabados según el proyecto, con cautela en sus detalles.

Fuente: Elaboración por el investigador

Interpretación de Tabla N°11

Como se puede observar en la tabla anterior, el proceso del sistema constructivo HORMI2, está conformado por 5 etapas. Primero se realiza la cimentación, la cual se optó por un cimiento corrido cuyas dimensiones fueron garantizadas de acuerdo al estudio de suelos del área a trabajar, las mismas que estarán detalladas en los planos de cimentación. Posteriormente, se trabajó mediante montajes de paneles, estos serán anclados por varillas de acero corrugado 6mm de diámetro, las cuales serán perforadas a la cimentación con 0.40m de fondo, y hacia arriba de 0.50m, amarrada al panel con alambre liso n° 16, por lo tanto, la varilla de acero será de longitud de 0.90m, las cuales se colocarán a cada 0.20m en forma de zigzag, (ver anexo 03, figura 23). De esta manera se van montando los paneles de manera continua, estas conexión de paneles se reforzaron con una malla plana de manera consecutiva, asimismo la uniones en los paneles perpendiculares, son reforzado con las malla angular. (Ver anexo 01, figura 10 y Anexo 3, figura 26). Ya montado los paneles simples modulares que trabajaran como un muro estructural, se reforzara con la malla simple los vértices de ventanas y puertas, con la malla tipo U se reforzará los paneles que puedan quedar expuestos y los vanos de las puertas y ventanas. Luego se empieza a montar los paneles losa por las esquinas, estos paneles se unirán a los paneles muro con una separación de 0.5 cm, reforzando este anclaje con una malla tipo v al interior y al exterior de los paneles, (ver anexo 03, figura 25), y también serán reforzados por una doble malla de acero ensamblada, unidas al poliestireno (tecnopor). Estos paneles estarán apoyados por puntales, viguetas metálicas y punzonamiento, para luego proyectar el mortero. El cual será proyectado a los paneles muro, con un recubrimiento de 4 cm para cada lado del panel, incluyendo el revestimiento de acabado, mientras que para el panel losa será de 4 cm para lado inferior con un mortero de $140\text{kg}/\text{cm}^2$ y para el lado exterior será de 5cm con un concreto simple con resistencia $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$. (ver anexo 03, figura 30 y 32). La mezcla del mortero será: en proporción de 1:4 (arena, agua cemento), más la fibra de polipropileno de la fábrica SIKA a razón de $0.90\text{ kg}/\text{m}^3$, que ayudara a disminuir el agrietamiento del mortero y evitar la exudaciones de la misma. Se cura el mortero humedeciendo las paredes con un rodillo y aplicando curador para concreto de la fábrica SIKA, dejando pasar 2 días después de haberse lanzado el mortero, duramente un par de días. Para finalmente terminar con la colocación de acabados, según lo demande el proyecto.

3.3. Determinar las Características Físico-Mecánicas del terreno donde se va a diseñar la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.

Para determinar las características Físico-Mecánicas del terreno, se analizó la capacidad portante del terreno donde se diseñará la vivienda mediante el sistema constructivo, no convencional HORMI2 en el distrito de la Huaca, para realizar este estudio se optó utilizar el Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), teniendo en cuenta la NTP 339.159 (DIN4094), método que se empleó para estructuras de material estructural liviano. Como parte del desarrollo se atribuye el instrumento de “Estudio de suelos, Ensayo DPL”.

El ensayo se aplicó en el área de diseño de 120m², terreno situado en el distrito de La Huaca, en la provincia de Paita – Piura; donde se realizó una calicata de 2m de profundidad, donde se extrajeron 3 muestras del estrado del terreno. Al lado de la calicata se introdujo una varilla de acero con una punta cónica metálica, su proceso continuó dejando caer un cilindro de acero con peso de 10 kg a una altura de 50 cm, por medio de los golpes que se van originando la varilla debe ir penetrando hasta dar por finalizado los primeros 10 cm como indica la varilla, hasta su culminación, se requiere anotar cuantos golpes se lograron dar hasta a ver pasado los 10 cm, luego se continuo de la misma manera hasta introducir completamente la varilla de 1m para continuar con la siguiente, para ver resultados va de acuerdo a la profundidad de la calicata, en este caso 2 metros.

Las muestras obtenidas mediante este ensayo fueron llevadas al laboratorio, donde se analizó el análisis granulométrico por tamizado (MTC E-204 / ASTM D-422 / AASHTO T-27, T-88), (ver anexo 09, pág. 88); el contenido de humedad, según el ((MTC E-108 / ASTM D-2216) (ver anexo 09, pág. 96), Relación densidad/humedad (Proctor) (MTC E-108 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180), (ver anexo 09); Peso unitario del suelo (ASTM -C29); Sondaje: DPL (se agregaron al formato de la hoja de Excel la cantidad de golpes que se escucharon por la penetración de 10 cm, este cálculo busca el Angulo de fricción interna, y la gráfica del sondaje del terreno), (ver anexo 09, pág. 85). Una vez obtenidos estos resultados, se procedió a calcular la capacidad portante del terreno, todos los datos obtenidos fueron colocados en el formato de la hoja Excel.

Tabla 12. *Características Físico-mecánicas del terreno.*

Tipo de Suelo	SM (Arena Limosa)
Peso Volumétrico Suelto	1.305
% De Humedad	5.3
Capacidad Portante	0.86
Índice de Plasticidad	1.8%

Fuente: Elaboración por el investigador

Interpretación

Respecto al indicador capacidad portante del terreno, expuesto en la tabla 11, se encontró que el área de 120m² donde se pretende diseñar la vivienda mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2, donde se determinó que por medio de la calicata, la cantidad de estratos es uniforme, por lo tanto, la capacidad de soporte del suelo es de 0.86 kg/cm². Para la muestra 01, se encontró que el suelo es arena fina mal graduada en toda la profundidad de la calicata de (2.00 m), las características del suelo que se encontró fue semi-suelto, con un color beis claro, semi-humedo; el tipo de Suelos es SM (arena limosa) - con el 79.3% de arenas y 20.7 % de finos pasantes por el tamiz n° 200". Arena con el 49.9% de finos pasantes por el tamiz n°200, (ver anexo 09, pág. 86). Los límites de consistencia del terreno extraídos en laboratorio son los siguientes: Limite Liquido (ASTM D4318) de 19.3%, para el límite plástico especificado es de 17.5%, teniendo un índice de plasticidad de 1.8% (ver anexo 09, pág. 87). La humedad natural del suelo según los resultados de laboratorio es de 5.3%, siendo el uso de agua de 25 gr. Y el peso del suelo seco 475 gr. Obtenida la calidad portante se optó por utilizar cemento corrido. (ver detalle en los planos)

3.4. Realizar el análisis de costo y el presupuesto total que conlleva construir una vivienda de un nivel con el sistema constructivo hormi2 en el distrito de la Huaca.

Para esta etapa se elaboró el costo correspondiente que conlleva el diseño de una vivienda de un nivel, mediante el sistema constructivo no convencional HORMI2, como parte del desarrollo se aplica el instrumento "ficha de listado de precios" según mercado que maneja la empresa peruana Panecons S.A.C. (Ver anexo 08). Las cuales se acoplan según lo estipulado en el proyecto.

Para la elaboración del presupuesto, se realizó el metrado correspondiente de acuerdo a los planos arquitectónicos, para luego analizarlo por medio del análisis de costo por las unidades correspondiente, con el objetivo de conocer cuánto es el presupuesto total de la construcción de la vivienda con este nuevo e innovador sistema constructivo no convencional en el distrito de La Huaca.

Tabla 13. Valor Referencial - Total de Presupuesto.

Valor Referencial

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>					769.74
1.01.00	Caseta para Almacén	m ² .	16	38.73	619.74	
1.02.00	Agua para la Construcción	Global	1	150	150	
2.00.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>					208.21
2.01.00	Limpieza Manual del Terreno	m ² .	120	1.02	122.41	
2.02.00	T razo, Nivel y Replanteo	m ² .	120	0.72	85.8	
3.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					1,374.59
3.01.00	Excavaciones Manuales Simples	m ³ .	46.86	6.09	285.38	
3.02.00	Relleno Compactado con Material Propio	m ³ .	24.09	37.46	902.46	
3.03.00	Eliminación de Material Excedente, Distancia Prom.	m ³ .	33	5.66	186.75	
4.00.00	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>					10,099.93
4.01.00	Solado, Concreto 1:12, Espesor 10 cm.	m ² .	46.86	20.71	970.25	
4.02.00	Cimientos Corridos, Concreto 1:10 + 30% P.G.	m ³ .	42.17	156.71	6,608.89	
4.03.00	Falso Piso, Concreto 1:10, Espesor 10 cm.	m ² .	84.81	26.91	2,282.08	
4.04.00	Acero corrugado de 6mm	Und.	40	5.97	238.71	
5.00.00	<u>OBRAS DE CONCRETO PARA RECUBRIMIENTO DE PANELES</u>					4,885.47
5.01.00	Mortero de Recubrimiento de 0.04mm (proporción 1:4)	m ² .	20.33	240.29	4,885.47	
5.02.00	Concreto para losa exterior de 0.005cm f'c= 210	m ² .	4.4	263.6		
6.00.00	<u>MUROS ESTRUCTURALES</u>					10,697.80
6.01.00	P aneles Simple Estructural (P SE)	Und.	62	55.02	3,411.22	

6.02.00	Paneles Losa (PS2V)	Und.	36	36	1,296.00	
6.03.00	Mallas Planas	Und.	260	9.68	2,517.77	
6.04.00	Mallas Angulares Exterior	Und.	53	13.34	707.02	
6.05.00	Mallas Angulares Interior	Und.	168	12.07	2,027.71	
6.06.00	Mallas tipo "U"	Und.	61	12.1	738.08	
7.00.00	<u>ACABADOS</u>					8,000.00
7.01.00	Pisos + Cocina + SS.HH + PINTADO	Glb.	1	8,000.00	8,000.00	
8.00.00	<u>INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS</u>					2,000.00
8.01.00	Instalaciones eléctricas	Glb.	1	1,000.00	1,000.00	
8.02.00	Instalaciones sanitaria	Glb.	1	1,000.00	1,000.00	
9.00.00	<u>LIMPIEZA, VARIOS</u>					117.92
9.01.00	Limpieza Permanente de Obra	Glb.	1	117.92	117.92	
COSTO DIRECTO DE OBRA S/ =						38,153.66
GASTO GENERAL (5%) S/ =						1,907.68
UTILIDAD (3%) S/ =						1,144.61
SUB-TOTAL DE OBRA S/ =						41,205.95
I. G. V. (18%) S/ =						7,417.07
VALOR REFERENCIAL TOTAL S/ =						48,623.03

Fuente: Elaboración por el investigador

Interpretación.

Para llevar a cabo el presupuesto total que demandó construir una vivienda con el sistema constructivo (no convencional) HORMI2, como primer paso fue realizar los metrados correspondientes de acuerdo a los planos arquitectónicos establecidos (ver anexo 05), para luego proceder al cálculo de medida según las unidades que correspondan en cada partida. Para obtener el presupuesto, los metrados se trabajaron con siete partidas, en las cuales se pueden observar las seis etapas puntuales del proceso constructivo de este innovador sistema desarrollado según el segundo objetivo. Una vez obtenidos todos los metrados, se elaboró el análisis de costo, teniendo en cuenta los precios unitarios de materiales, mano de obra, maquinaria y Herramientas manuales, de cada partida establecida, (ver anexo 06). Para el precio de cada partida, se multiplicaron los valores de metrados con la cantidad de precios unitarios. Como se muestra en la tabla n°13, se empezó con la primera partida de obras provisionales, teniendo un precio total de S/. 769.74 que fue la suma, de la caseta de almacén y el agua global, ya que es necesario contar con un almacén para que los paneles modulares prefabricados y otros materiales no estén expuestos a daños por el sol, humedad u otros factores. Mientras que para los trabajos preliminares el precio total corresponde de la suma de limpieza de terreno y el trazo y replanteo de la edificación según los planos, teniendo un

precio total de S/. 208.21. Siendo esta partida de principal importancia para dar inicio a las excavaciones manuales. El precio para el movimiento de tierras se obtiene de la suma de las excavaciones manuales simples para la cimentación, relleno compactado con material propio, para subir el nivel del piso terminado (NPT) y mejorar la compactación del terreno del mismo, y la eliminación del material excedente, teniendo un precio de S/. 1,374.59. Para la partida obras de concreto simple; se realizaron los trabajos de solado de concreto para la cimentación con una proporción de 1:12, para 10cm de espesor, sumado con el cemento corrido que tiene el 30% de piedra grande y un concreto simple de proporción 1:10. Y el falso piso considerando un espesor de 10cm para una área de 84.81 m², teniendo un precio total de S/. 10,099.93. Mientras tanto, para la partida de obras de concreto y de recubrimiento de paneles, como una de las etapas del proceso constructivo HORMI2, tenemos a suma de mortero de recubrimiento de 3mm más 1 mm de acabado para los muros estructurales y la losa inferior de 4 mm, mientras que para la losa de recubrimiento exterior se coloca un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para un espesor de 5mm. Teniendo un precio total para esta partida mencionada de S/. 4,885.47. Para la partida de montaje de paneles estructurales, se tiene un precio total de S/. 10,697.80, siendo la suma del precio parcial del panel simple estructural (PSE de $e=60\text{mm}$), mallas planas, mallas angulares exterior e interior (medidas variables), Malla tipo U, más el panel losa ($e=120\text{mm}$). Finalizando las partidas con la limpieza-varios, se consideró esta partida ya que será la limpieza total de lo ejecutado según el diseño ejecutar.

IV. DISCUSIÓN

Para el análisis expuesto en la presente investigación se pondrán en discusión los resultados con relación al Manual técnico EMMEDUE, y los trabajos previos que han sido planteadas con anterioridad, asimismo la discusión de los trabajos previos que han sido elaborados en función de lo investigado, que consistió en diseñar una vivienda de un nivel, mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2, en el distrito de La Huaca. Sistema constructivo no convencional aprobada por el Ministerio de Vivienda, mediante la resolución ministerial N° 045 – 2010, un 12 de marzo del 2010 (ver anexo 11). El diseño se planteó en un área de 120m², donde el material principal para el diseño fueron los paneles modulares pre-fabricados HORMI2, que consiste en una plancha de poliestireno expandido (tecnopor) de 6cm de espesor, encerrada por dos mallas de acero galvanizado en cada lado, unidas por conectores electro soldados, los mismos que fueron recubiertos por un mortero proyectado de $f'c=140\text{kg/cm}^2$, cumpliendo con el adecuado proceso constructivo para un óptimo diseño. La presente discusión será evaluada de acuerdo a la relación y orden con los objetivos planteados en la investigación.

El primer objetivo consistió en: Elaborar el plano arquitectónico y de distribución, plano de instalaciones (eléctricas y sanitarias) para el diseño de la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.

La vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional), se diseñó en un área de 120m², en el distrito de La Huaca, como anteriormente se mencionó, esta vivienda se diseñó cumpliendo con los parámetros urbanísticos establecidos por la municipalidad del distrito de La Huaca (ver anexo 09). Contando con un área techada de (87.91 m²), y un área libre de (36.01m²). Con los resultados obtenidos en los planos, nos permitió identificar los principales elementos del diseño de una vivienda, comenzando por la cimentación, que es la base fundamental de cualquier diseño de vivienda, sin importar cuál sea el sistema constructivo, siendo la cimentación la que recibe todas las cargas de los paneles, transmitiéndolas al terreno natural. Para la cimentación se diseñó, un cimiento corrido de 0.60 de ancho y 1.00 cm de fondo, mientras que los paneles modulares, cumplen la función de un muro estructural, los cuales serán montados al cimiento anclados por varillas de acero que estarán perforadas en la cimentación a 40 cm de fondo, y hacia arriba amarradas al panel con una altura de 50 cm. Estas varillas de acero serán colocadas en zigzag, a cada 20 cm, en

todo el perímetro de los muros exteriores como en la tabiquería, como lo determinan los planos de diseño.

Esta investigación se apoya en el Manual técnico del sistema constructivo EMMEDUE (primera edición), publicado por “SUMISA” en mayo del 2014, siendo sus autores el ING. Ángel Candiracci, ING. Gilberto Lacayo y ING. Julio Maltez. Ellos afirman que este sistema constructivo es de origen Italiano, que cuenta con una experiencia de alrededor de 40 años en todo el mundo, desarrollándose en los diversos campos de la industria, lo cual representa la nueva generación de los sistemas constructivos de paneles aligerados con poliestireno expandido y malla electrosolada espacial. Estos autores han creído conveniente plasmar en el manual un ejemplo de diseño de una vivienda de 90m², localizada en el departamento de Managua. Esta edificación diseñada por los autores mencionados quienes lo hacen como un ejemplo de diseño está basada por los paneles estructurales, los mismos que estarán montados en zapatas corridas, aunque las dimensiones tanto como en la cimentación y en el plano arquitectónico no son mencionadas en el manual técnico, no ha sido un inconveniente para el desarrollo de mi objetivo específico, más bien me permitió diseñar mi vivienda bajo mis propios conocimientos y criterios en elaboración de un planos arquitectónicos, ya que este manual, solo es una guía de diseño, y la vivienda diseñada en el mismo es un ejemplo de diseño como anteriormente lo mencione.

En lo que se refiera a los paneles como base del diseño el manual técnico EMMEDUE, no dice que los paneles de poliestireno expandido estarán adosados por una malla de acero de diámetro de 0.25cm con un revoque de mortero de 3 cm de espesor. Para mi diseño los detalles del acero los considere mediante las fichas técnicas de la empresa Panecons A.S. lo cual no muestra altas diferencias de variedad, pues esta empresa peruana, sigue las exigencias del Manual técnico ENMMEDUE.

Segundo objetivo: Identificar el proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2.

Se ha observado detalladamente, el manual técnico EMMEDUE primera edición, que fue publicado por los expertos que patentaron este innovador sistema constructivo, determinando la ligereza para levantar una vivienda mediante este innovador sistema, identificando las etapas de construcción para una adecuada y correcta ejecución y diseño. Determinando 6 etapas desde la cimentación hasta el acabado, haciendo la ejecución de

cualquier diseño, aún más fácil y rápido que los otros sistemas constructivos convencionales, reduciendo los costos de mano de obra por la ligereza de los avances en la manipulación de este sistema constructivo. Como primera etapa he considerado la cimentación, la cual se determinó por un cimiento corrido, de 0.60m de ancho y 1.00m de fondo, para la óptima distribución de cargas que reciben los paneles hasta desplazarlas al terreno de fundación, mientras que para la segunda etapa y tercera etapa se habla del montaje de los paneles, tanto como panel muro y panel losa, siendo la etapa más rigurosa en este sistema constructivo, los paneles hormi² estarán apoyados por varillas de acero de 6mm de diámetro las cuales estarán amarradas en la cimentación para una mayor estabilidad, a una profundidad de 0.40 cm, y hacia arriba con 50 cm. Las varillas serán colocadas en zigzag cada 20 cm a través de perforaciones en la cimentación. Se colocarán los paneles con las medidas estandarizadas según lo que determine el proyecto, los paneles estructurales, cumplen la función del panel muro, tabiquería, y el panel losa, como la cubierta de la vivienda. La colocación del mortero conforma la etapa 04. La cual estará dosificada por cemento, agua, arena y fibra de polipropileno, para evitar la fisura y el agrietamiento del mortero. El curado que está dentro de nuestra etapa 05 se realizará los primeros 4 días y como última etapa será el acabado, que serán colocados según lo proyectado.

Esta investigación se contrasta en el antecedente de la investigación de (Martínez, 2012), “construcción con paneles estructurales de poliestireno expandido”, que en la tercera parte de su investigación (3.3 - pág. 36), establece el proceso constructivo desde la cimentación hasta la aplicación del microhormigón.

Para la fundación, (Martínez, 2012) , establece que la cimentación de este sistema constructivo no convencional es el mismo de los sistemas constructivos tradicionales, teniendo en cuenta que se tienen que verificar el nivel del terreno, tanto como la resistencia para obtener una capacidad admisible para la ejecución de cualquier edificación, y el cálculo estructuralista en grandes edificaciones. Asimismo, se habla de los trabajos para el anclaje en viga de cimentación. La varilla a utilizar será de 6mm de diámetro y será colocada cada 40 cm, especifica también que las varillas para anclar los paneles a la cimentación serán a través de perforaciones en la cimentación, y la otra forma es a través del amarrado de varillas con la cimentación. Para lo cual, para mi investigación se optó por la primera alternativa, ya que se realizará un cimiento corrido. (Martínez, 2012) también habla de los trabajos como deben de realizarse para el montaje y armado de paneles, el manual técnico presenta dos métodos de

armado de muros, el método A, que hace referencia a la colocación sucesiva de paneles, y el método B, que hace referencia en armado de cubos. Apoyándose esta investigación en (Martínez, 2012), se consideró trabajar por el método A, la cual se colocaran los paneles muros de manera sucesiva. Para el lanzado del mortero se habla de 2 capas, la primera capa que será lanzada tendrá un espesor de 3cm y después de 3 horas se lanzará la segunda capa hasta alcanzar los 4cm de espesor, mientras que para el curado del concreto recomienda que tendrá que hacerse en los primeros 4 días, lo mismo se tomó para esta investigación.

Para el tercer objetivo, determinar las características físico-mecánicas del terreno donde se va a diseñar la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo hormi2. Se tuvo que realizar ensayos en laboratorio por medio de una calicata en el área donde se diseñó la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) hormi2, las muestras extraídas se llevaron al laboratorio para los respectivos ensayos, y así determinar las características físico-mecánicas. Si bien, en los antecedentes mencionados en esta investigación, ninguno de los proyectos habla de estudios de suelo para determinar las dimensiones de la cimentación, pero, sabemos cómo ingenieros civiles, que para todo diseño de edificaciones el reglamento nacional de edificación exige la realización de estos ensayos necesarios para dimensionar los cimientos, asimismo, la resolución del Ministerio de Vivienda que aprueba el sistema constructivo HORMI2 en el Perú, nos dice que para este novedoso sistema constructivo, es necesario que la cimentación sea de cimiento corrido o losa de cimentación, debido a que es un sistema constructivo de muros portantes, las cuales transmitirán las cargas de manera lineales mas no puntuales, por lo tanto para determinar el tipo de cimiento, la resolución del ministerio de vivienda exige un riguroso estudio de suelo, es por ello, que nuestros resultados se apoyan, en la resolución ministerial N° 045 – 2010 por el Ministerio de Vivienda, con fecha 12 de marzo del 2010, la cual establece que se debe realizar un estudio de suelo para determinar el tipo de cimiento. Considerando en este proyecto, para el diseño de una vivienda en el distrito de la huaca mediante el sistema constructivo mencionado, cimiento corrido con las dimensiones detalladas en los planos, según las características físico-mecánicas del terreno determinadas por el estudio de suelo.

Para el cuarto y último objetivo, Realizar el análisis de costo y el presupuesto total que conlleva construir una vivienda de un nivel con el sistema constructivo HORMI2 en el distrito de la Huaca. De acuerdo a los planos arquitectónicos desarrollados en nuestro primer objetivo, se realizó lo metrados correspondiente, para determinar el presupuesto total que

conlleva la ejecución del diseño de una vivienda, para lograr así que esta investigación cumpla con el desarrollo de todos los objetivos específicos establecidos, pues este análisis de costos que se realizaron para llegar a concluir nuestro presupuesto total, es de mucha importancia para concluir con nuestro diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2, en el distrito de la huaca. Este objetivo desarrollado, se apoya en la investigación de (Mora y Orozco, 2017), quienes en su tesis para la obtención del título de ingeniero civil, denominada: “comparación entre sistemas de construcción de mampostería confinada y paneles de Covitec (HORMI2), como una alternativa para la construcción de modelos de casas de interés social, en la ciudad de Granada, Nicaragua”. Ellas realizaron el presupuesto de 2 sistemas constructivos, como es, el de mampostería confinada y el de paneles de Hormi2, pero; si nos damos cuenta en su investigación ellas realizaron el presupuesto, solo en costos directos, para luego compararlos y así determinar cuál de los dos sistemas constructivo resultó más económico. (Mora y Orozco, 2017) Trabajaron en su investigación la comparación de costos según las etapas que ellas consideraron importante, obtuvieron que el costo directo total de mampostería confinada fue (201,640.94 dólares), mientras que el costo directo de los paneles Covitec (Hormi2) tienen un costo de (174, 552.0 dólares) especificando que existe un margen de diferencia de 13.43%. Tengamos presente, que (Mora y Orozco, 2017) solo realiza la comparación de costos directos y no especifica el área de área de diseño que están calculando esta comparación de costos.

Si hablamos del análisis de presupuesto desarrollado en nuestro 4 objetivo, podemos apreciar en el anexo 03 que hemos desarrollado este análisis de una forma más minuciosa, realizando primero nuestro metrados para un área de 120 m² según los planos establecidos, donde luego se realizó el análisis de costo (ver anexo 05), según la relación de insumos para así obtener el presupuesto final, dejando en claro que para la elaboración de este presupuesto se ha cumplido de forma orden y concisa, utilizando plantillas de metrados en Excel.

V. CONCLUSIONES

- De acuerdo a lo plasmado en la investigación se diseñó una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2, en el distrito de la Huaca, Paita – Piura. El diseño mediante el sistema constructivo HORMI2, se apoya en la resolución ministerial N° 045 – 2010 – VIVIENDA, (MINISTERIO DE VIVIENDA) que aprueba este sistema constructivo como un sistema constructivo no convencional. El diseño se llevó a cabo en un área de 120m², contando con 87.91 de área techada, y 36.01m² de área libre. Para el diseño de la vivienda se realizaron planos de arquitectura, planos de instalaciones eléctricas, sanitarias, plano de cimentación, cortes, elevaciones, y entre otros detalles que complementa los elementos del sistema constructivo.
- Según los resultados adquiridos en la investigación se concluye que el sistema constructivo (no convencional) HORMI2, es una alternativa eficiente en el campo de la construcción en edificaciones, este innovador sistema constructivo permite reducir el tiempo de la ejecución de una vivienda, asimismo se acoplan cómodamente en el proceso de ejecución a los planos arquitectónicos, la facilidad de montaje nos permitió contar con 5 etapas en el proceso constructivo las cuales fueron: cimentación, montaje de paneles estructurales, montaje de panel losa, lanzado de mortero y la etapa final que es el acabado. Por su versatilidad y ligereza el sistema constructivo HORMI2 se puede utilizar en edificaciones de gran envergadura sin importar la deficiencia arquitectónica.
- De acuerdo a los resultados del estudio de suelos, se determinó la capacidad portante del terreno de los 120m², aplicando el Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), tomando en cuenta la NTP 339.159 (DIN4094), los resultados del ensayo aplicado en campo logró determinar que el terreno está conformado por un suelo tipo SM (arena limosa), las muestras de laboratorio y posterior calculo determinaron que el suelo tiene una capacidad portante de 0.86Kg/cm², determinado así usar un cimiento corrido.

- Mediante el estudio realizado se concluye que para determinar el presupuesto del costo total que conlleva la ejecución del diseño de la vivienda mediante el sistema constructivo no convencional Hormi2, se debe realizar los metrados correspondientes de acuerdo a los planos arquitectónicos, asimismo seguir el proceso constructivo de manera meticulosa, también se tiene que realizar un adecuado análisis de costos unitarios, la sumatoria del producto de los metrados con el análisis de los costos unitarios, según las partidas, nos permitió obtener el Presupuesto total de S/. 51,193.58. incluido IGV, para la ejecución de la vivienda mediante el sistema constructivo no convencional HORMI2 en el distrito de La Huaca.

VI. RECOMENDACIONES

- Mediante la resolución del ministerio de vivienda que aprueba el sistema constructivo HORMI2 (M2), como un sistema constructivo no convencional se recomienda que para el diseño y ejecución de una vivienda con este sistema constructivo, se tiene que cumplir con cautela los lineamientos técnicos que establecen la resolución ministerial, asimismo se recomienda la elaboración de planos arquitectónicos, para determinar el tipo de panel a utilizar y ordenar la fabricación de los mismos teniendo en cuenta el espesor de los planes según su uso, además de los planos de cortes y elevaciones, eléctricas y sanitarias, para acelerar el proceso constructivo, y así poder analizar mejor los metrados para determinar el presupuesto total.
- Para mejorar los rendimientos en la ejecución se recomienda cumplir con cada etapa del proceso constructivo descrito en la investigación a fin de obtener una construcción óptima y segura. Asimismo, se sugiere que para construcciones de mayores niveles, se deberán realizar los cálculos necesarios para la colocación de acero corrugado de refuerzo. En casos de necesitar los paneles escaleras y panel descanso, se tendrá que incluir dentro la etapa de montaje de paneles, a estos paneles, será necesario incluir acero corrugado de refuerzo las cuales estarán unidas al panel muro.
- En base a la conclusión de la capacidad portante del terreno donde se diseñó la vivienda, se recomienda realizar siempre un estudio de suelos para establecer el tipo de cimentación y el dimensionamiento del mismo, teniendo en cuenta que para este sistema constructivo la cimentación a aplicar serán por losa de cimentación o cimiento corrido. Recomendando así el Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), teniendo en cuenta la NTP 339.159 (DIN4094), por ser una alternativa fácil como método empleado para estructuras de material estructural liviano, permite realizar un estudio de suelos, y hallar la capacidad portante de manera más rápida y concisa.

- Si nos referimos al aspecto económico, la construcción de viviendas mediante el sistema constructivo (no convencional) Hormi2, dependerá siempre de su diseño, conociendo que para el diseño de una vivienda con este sistema constructivo no convencionales más económico, se recomienda tener en cuenta este sistema constructivo HORMI2 en sus futuras construcciones, asimismo se recomienda al gobierno central, que puede ser utilizado para los programas de fondos mi vivienda, para dar mejor calidad de vida a las personas con bajos recursos, y contribuir con la disminución del déficit habitacional.

REFERENCIAS

MARTÍNEZ, Nuria. Construcción con paneles estructurales de poliestireno expandido. (Tesis Posgrado). Universidad Politécnica de Cartagena – Colombia, 2012.

JARAMILLO, Rafael y VILLAMIZAR, Jorge. Evaluación sismo resistente del sistema constructivo 3d-paneles aplicado a viviendas de interés social. (Tesis Pregrado). Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga – Colombia, 2011.

MALDONADO, Juan. Factibilidad del uso del sistema constructivo hormi2 aplicado en viviendas en la ciudad de Loja. (Tesis Pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador.

MORA, Karen y OROZCO, Margareth. Comparación entre sistema de construcción de mampostería confinada y paneles de COVITEC (hormi2), como nueva alternativa para la construcción de modelo de casas de interés social en la ciudad de Granada, Nicaragua” (TESIS PREGRADO). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

LEÓN, Carlos. Estudio de Pre Factibilidad de un proyecto Inmobiliario de Vivienda Social construido con Sistemas No Convencionales (EVG-3D y EMMEDUE) (TESIS POSGRADO). Pontificia Universidad Católica Del Perú.

PANECOS PERÚ S.A.C, empresa pionera en el sistema constructivo de paneles HORMI2 en el Perú desde el año 2009. Disponible en: <http://mdue.pe/>

CORDOVA, Silvia. Sistema HORMI2: una solución innovadora para la construcción de viviendas de interés social en Ecuador. (Tesis pregrado). Universidad Espíritu Santo – Ecuador.

CANDIRACCI, Angeo, LACAYO, Gilberto y MALTEZ, Julio. Manual Técnico del sistema constructivo HORMI2 (M2). Primera edición, Mayo 2014.

SAN BARTOLOMÉ, Ángel, Evaluación experimental del sistema constructivo “M2” (Informe Técnico).

Empresa EMMEDUE (M2). Compañía Italiana, pionera desde hace 35 años en el mercado internacional. [Disponible en: http://es.mdue.it/compania/](http://es.mdue.it/compania/)

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 14. *Matriz de consistencia.*

TÍTULO	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	MÉTODO
“Diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional), HORMI2 en el distrito de La Huaca, Paita – Piura, 2018”	Problema General: .- ¿Cuál es el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2 en el distrito de La Huaca, Paita – Piura, 2018?	Objetivo General: .- Diseñar una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2 en el distrito de La Huaca, Paita– Piura, 2018.	Diseño de la Investigación Tipo de Investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Población: El área geográfica del distrito de La Huaca. Muestra: El área de terreno de 120m ² (8m x 15m) de la calle la Cruz – la Huaca.
	Problema Específicos: .- ¿Cuáles serán los planos de diseño arquitectónico, de instalaciones eléctricos y sanitarias para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2 en el distrito de la Huaca?	Objetivos específicos: .- Elaborar los plano de diseño arquitectónico, instalaciones eléctricas y sanitarias para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2 en el distrito de la Huaca – Paita.	
	¿Cuál será el proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2 en el distrito de la Huaca – Paita – Piura?	Analizar y describir el proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2 en el distrito de la Huaca – Paita – Piura.	
	Cuáles serán las características Físico - mecánicas del terreno donde se pretende realizar el diseño de una vivienda de un nivel mediante sistema constructivo (no convencional) HORMI2 en el distrito de la Huaca – Paita?	Determinar las Características Físico - Mecánicas del terreno donde se va a diseñar la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2 en el distrito de la Huaca - Paita - Piura.	
	.- ¿Cuál es el análisis de costo que conlleva construir el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) HORMI2 en el distrito de la Huaca – Paita, Piura.	.- Realizar el análisis de costo y el presupuesto total que conlleva construir una vivienda de un nivel con el sistema constructivo (no convencional) HORMI2 en el distrito de la Huaca – Paita, Piura.	

Fuente: Elaboración Propia, 2018

ANEXO 02: DETALLES TÍPICOS DE UNIONES DE PANELES SIMPLES ESTRUCTURAL (PLANTA).

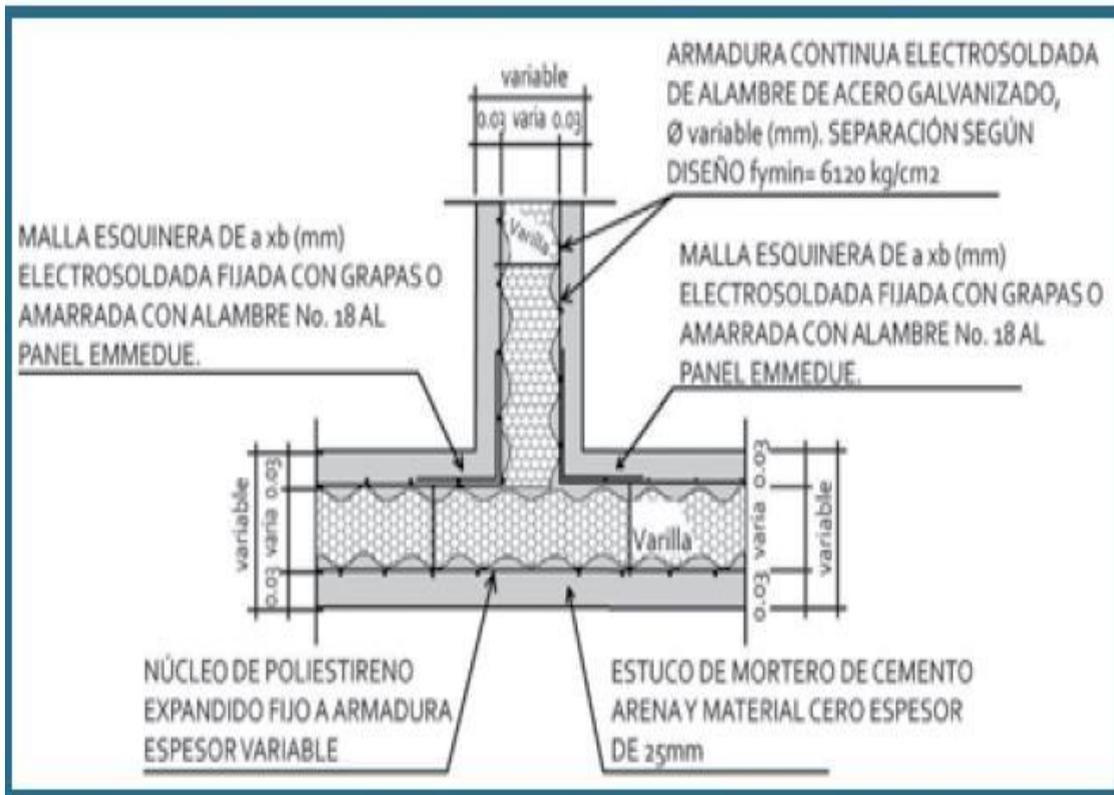


Figura 10. Unión de paneles perpendiculares.

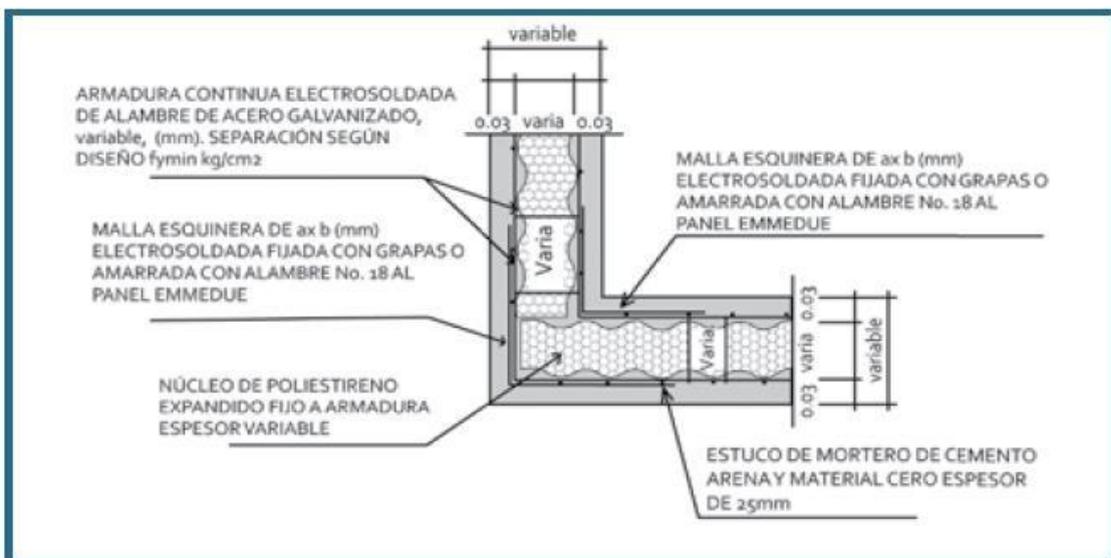


Figura 11. Unión de paneles en esquina.

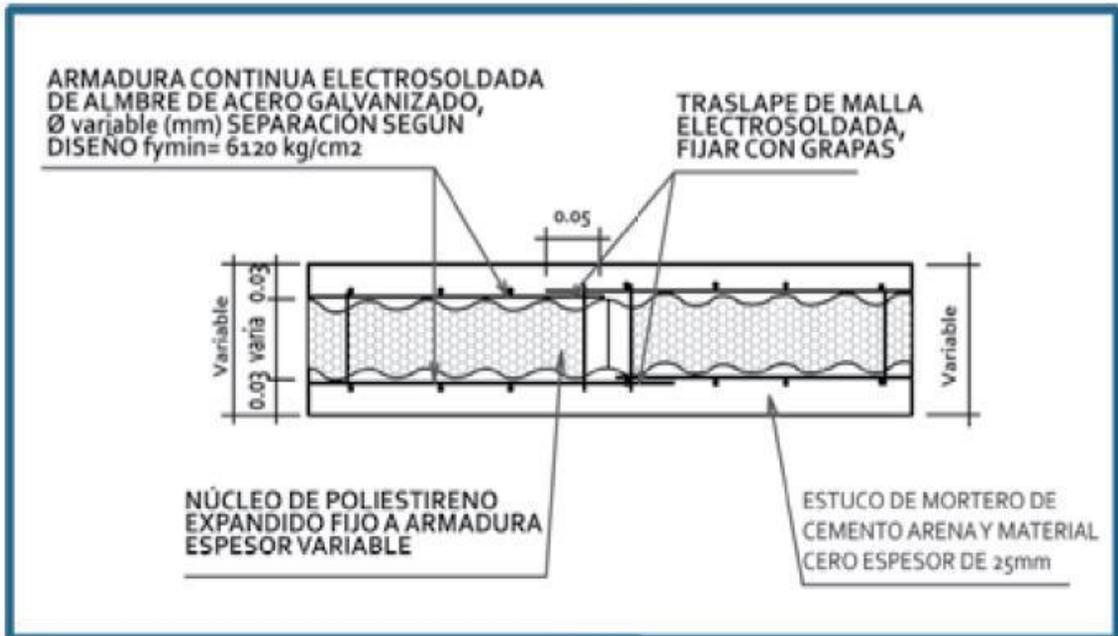


Figura 12. Unión lineal de paneles.

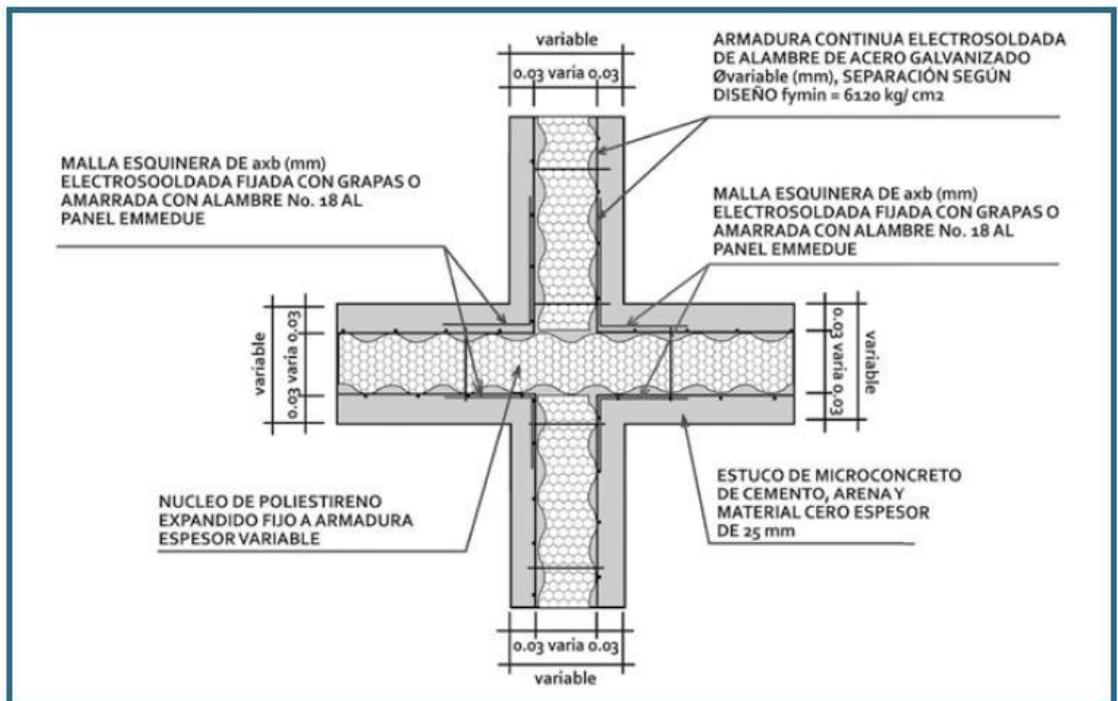


Figura 13. Unión de paneles en cruz.

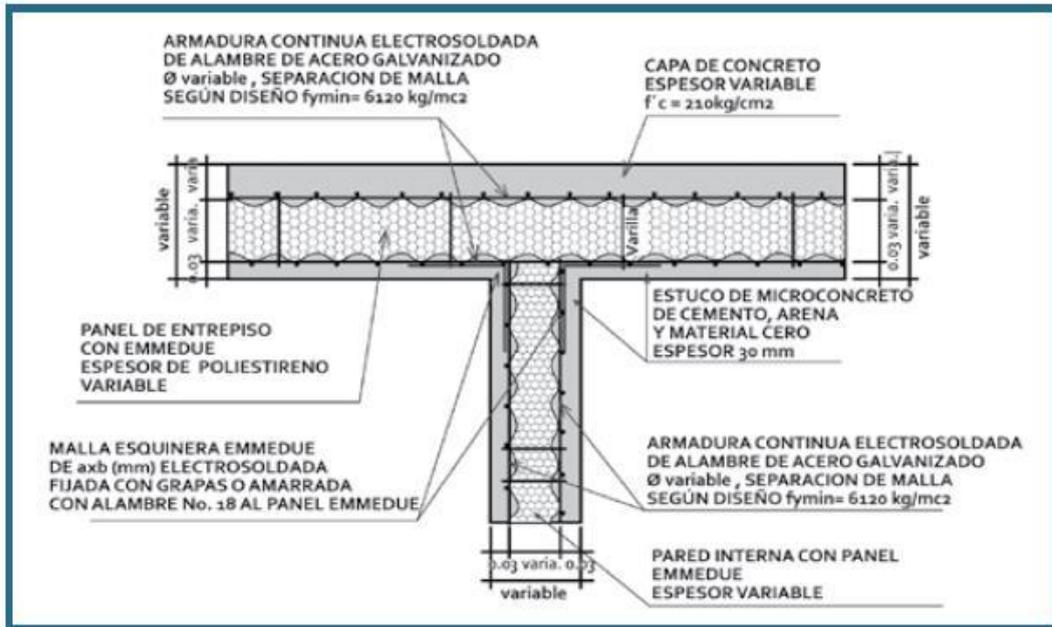


Figura 14. Unión losa con panel de muro exterior (elevación).

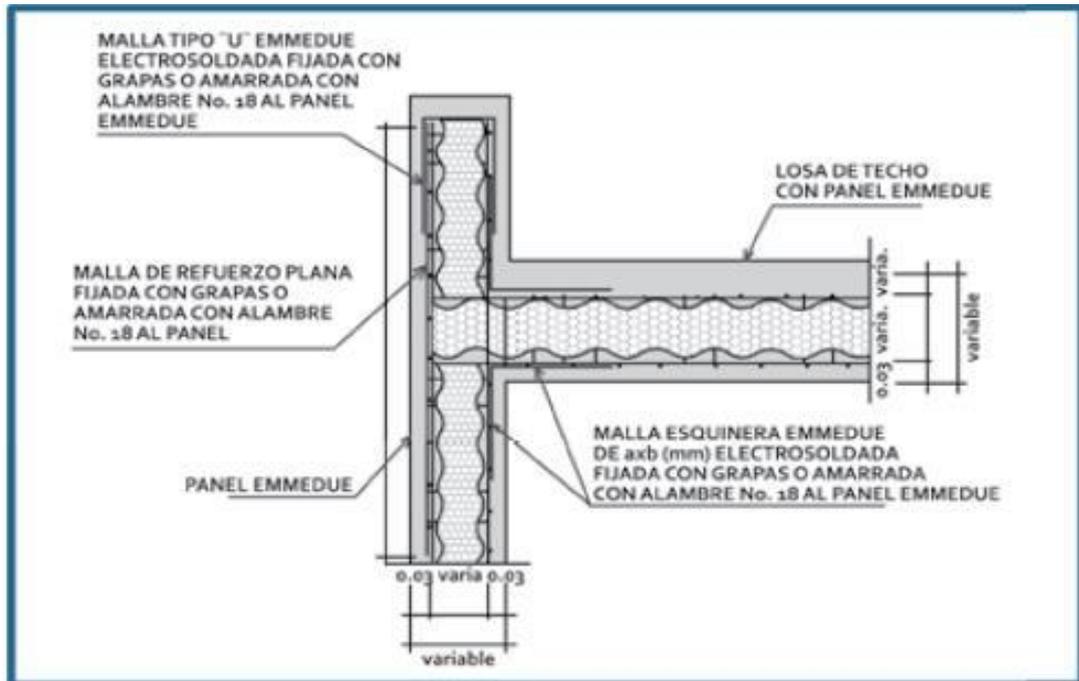


Figura 15. Unión de panel losa con el panel muro.

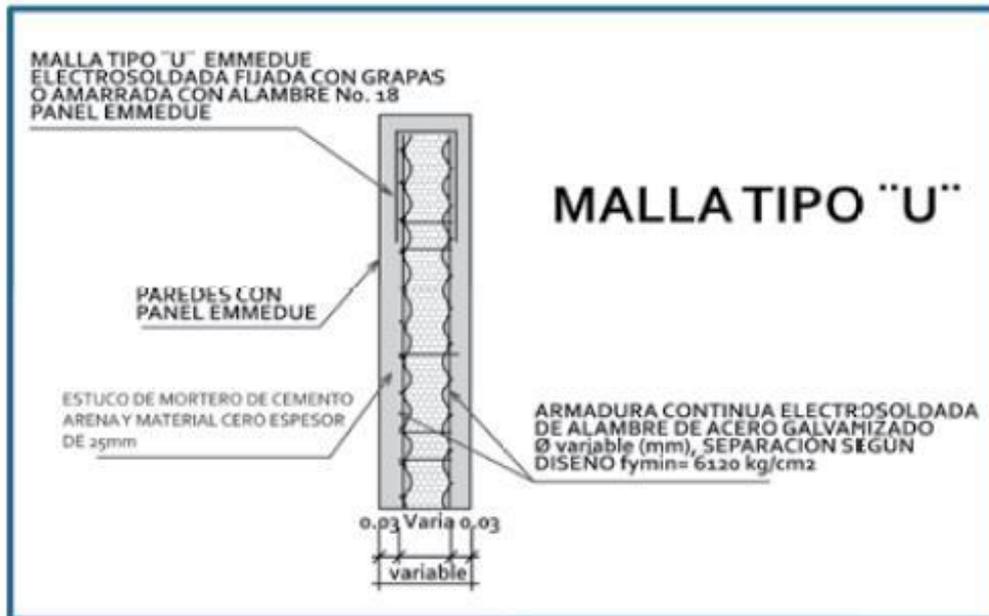


Figura 16. Empalme de la Malla tipo "U".

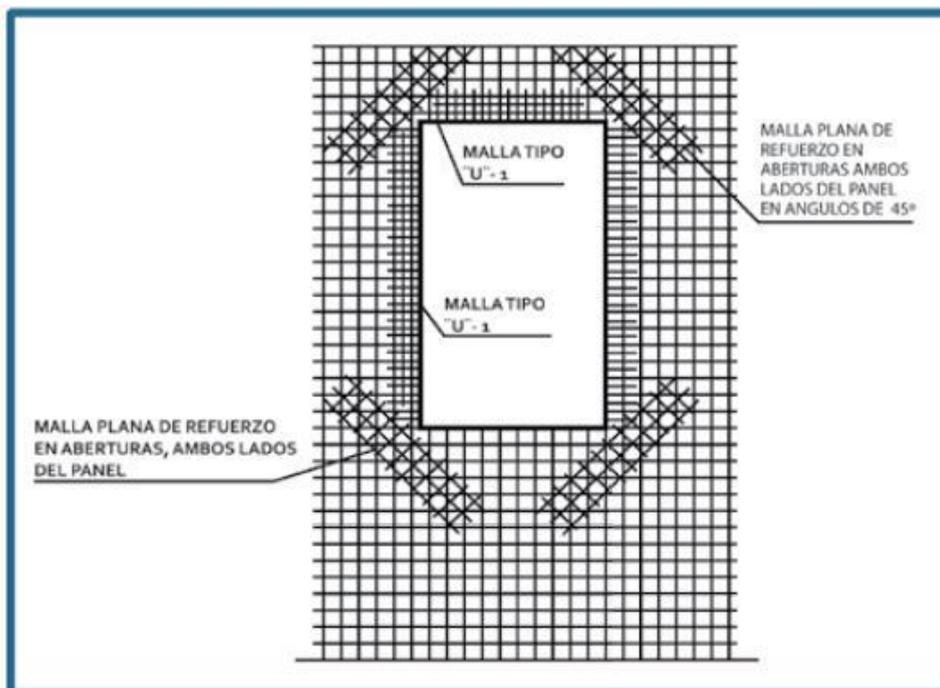


Figura 17. Colocación de refuerzos en vanos de ventanas.

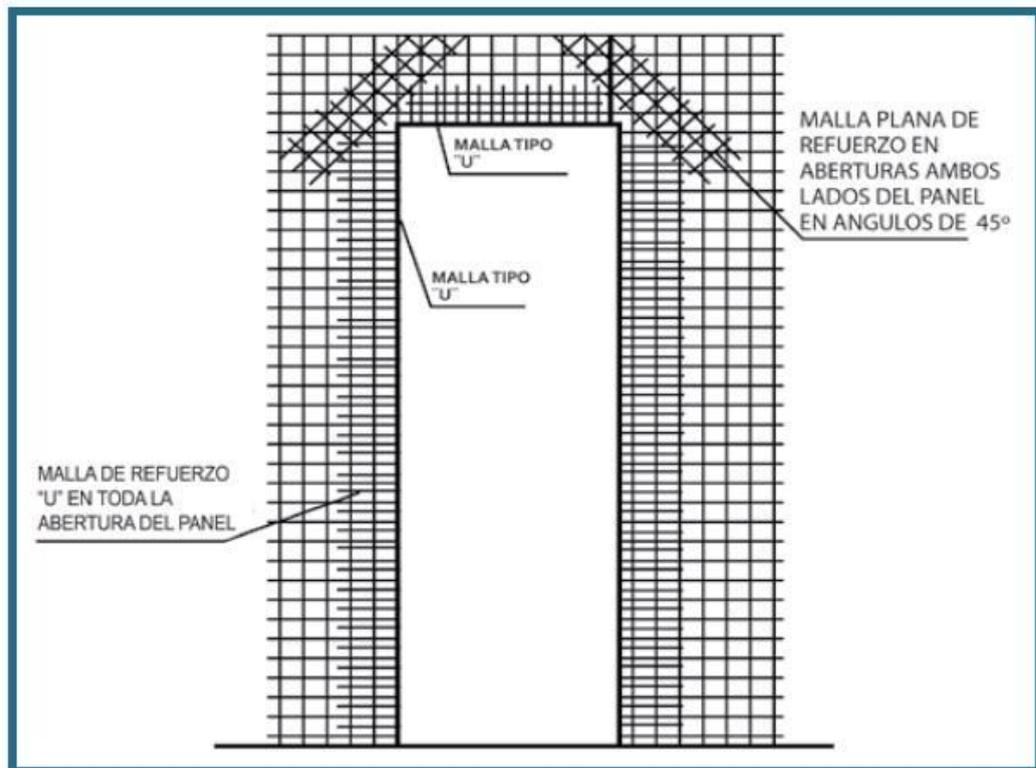


Figura 18. Colocación de refuerzos en vanos de puertas.

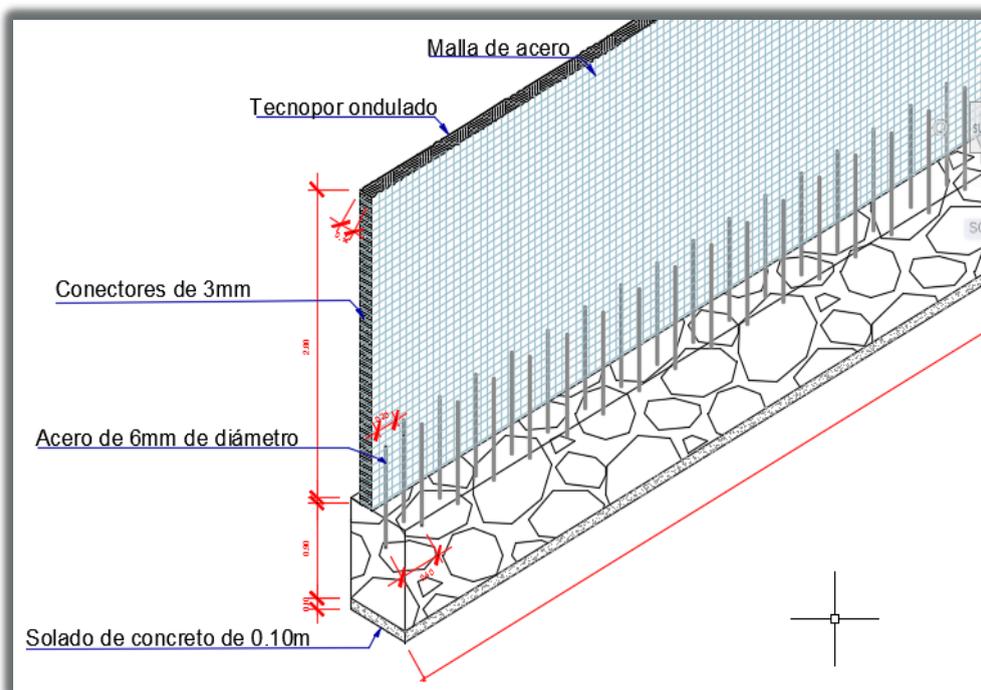
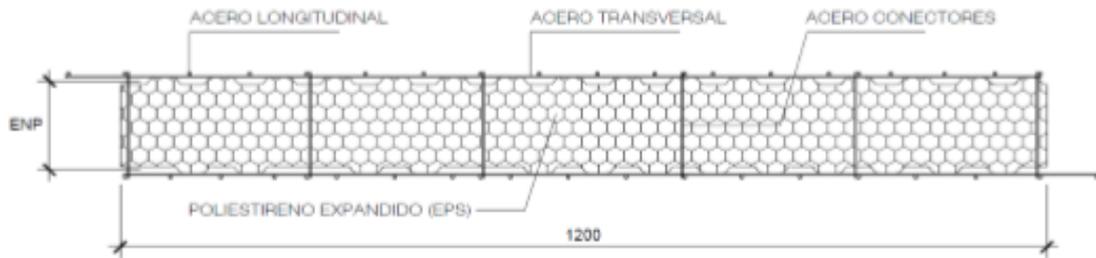
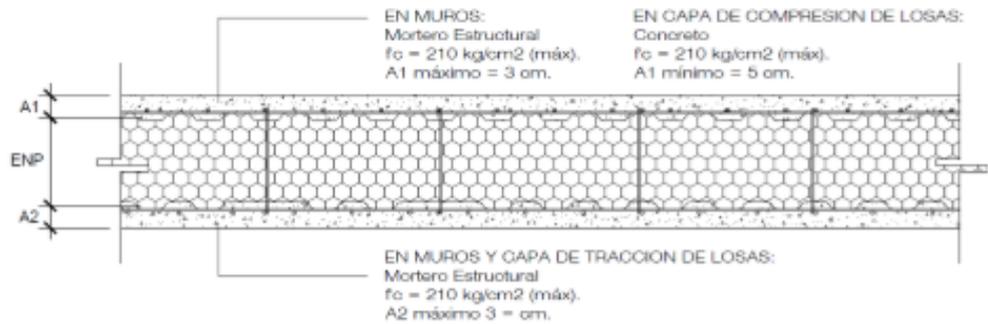


Figura 19. Empalme de paneles al cemento.



ENP = ESPESOR NOMINAL DEL PANEL

SECCION TIPICA ELEMENTOS EMMEDUE



Cód.	Denominación	Malla Electrocoadada de Acero Galvanizado				Plancha de Poliestireno Expandido (EPS)	
		Acero	Ø (mm)	f_y (kg/cm ²)	Separación o Densidad	Descrip.	Dimensión (m)
PSE	PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL	Acero Principal	2.5	6500	@ 7.5 cm	Ancho	1.20
		Acero Secundario	2.5	6500	@ 7.5 cm	Largo	Variable
		Conectores	3	6500	72 u/m ²	Espesor	Variable
PSC	PANEL SIMPLE DE CERRAMIENTO	Acero Principal	2.5	6500	@ 7.5 cm	Ancho	1.20
		Acero Secundario	2.5	6500	@ 15.0 cm	Largo	Variable
		Conectores	3	6500	72 u/m ²	Espesor	Variable
PSR	PANEL SIMPLE REFORZADO	Acero Principal	3	6500	@ 7.5 cm	Ancho	1.20
		Acero Secundario	2.5	6500	@ 7.5 cm	Largo	Variable
		Conectores	3	6500	72 u/m ²	Espesor	Variable
PS2R	PANEL SIMPLE DOBLE REFORZADO	Acero Principal	3	6500	@ 7.5 cm	Ancho	1.20
		Acero Secundario	3	6500	@ 7.5 cm	Largo	Variable
		Conectores	3	6500	72 u/m ²	Espesor	Variable

NOTA : LA DENSIDAD DE LA PLANCHA DE EPS ES DE 10 kg/m³ Y SE PUEDE ENTREGAR DE DENSIDADES DIFERENTES A SOLICITUD DEL CLIENTE.

Figura 20. Ficha Técnica del elemento HORMI2.

ANEXO 03. IMÁGENES REFERENCIALES AL PROCESO CONSTRUCTIVO SEGÚN LAS ETAPAS DESARROLLADAS.

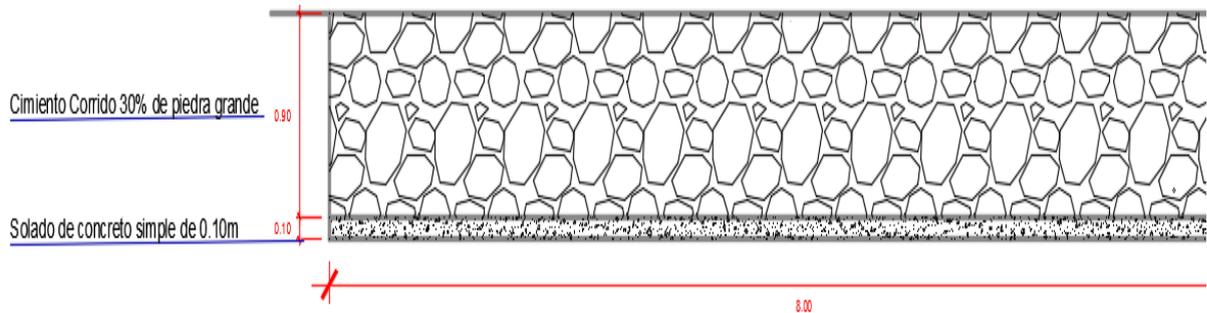


Figura 21. Etapa 01: Cimiento corrido.

- Una vez realizados los trabajos de replanteo y las excavaciones manuales, como lo determinan las partidas del presupuesto, se ejecuta el cimiento corrido de 1.00m de profundidad, con 0.60m de ancho, dando un solado de 0.10 de concreto simple ($f'c=175 \text{ kg/cm}^2$).



Figura 22. Etapa 01: Perforaciones en la cimentación, para el anclaje del acero corrugado de 6mm de diámetro @ 0.20 en forma de zigzag, para el montaje de paneles.

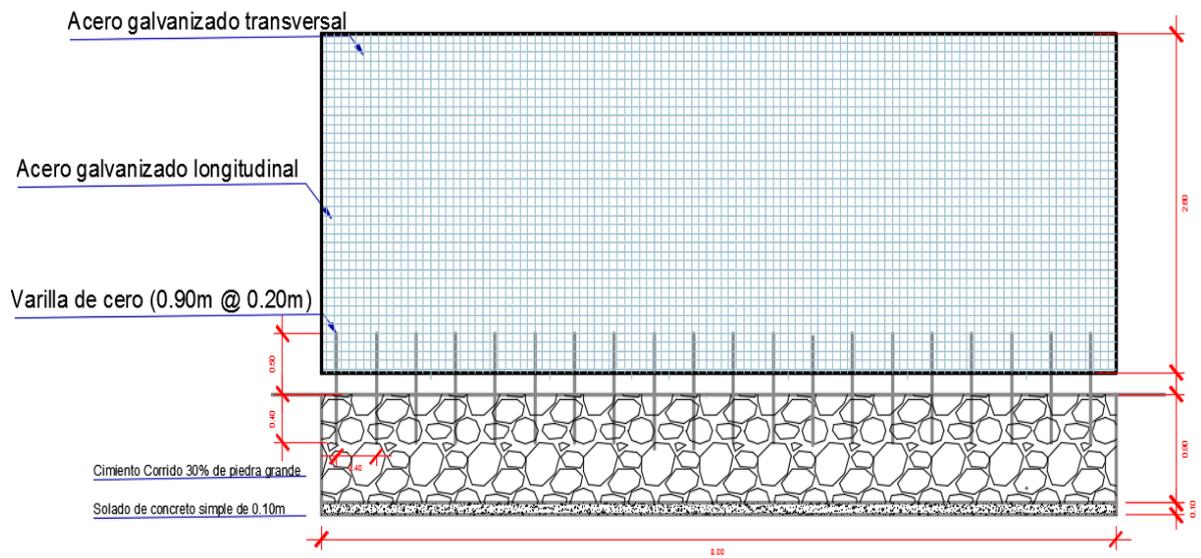


Figura 23. Etapa 02. Montaje del panel a la cimentación.



Figura 24. Etapa 02. Imagen real en obra del montaje de los paneles a la cimentación, anclada con varillas de acero de 6 mm de diámetro de 0.90m, amarradas al panel por alambres lisos n° 16.

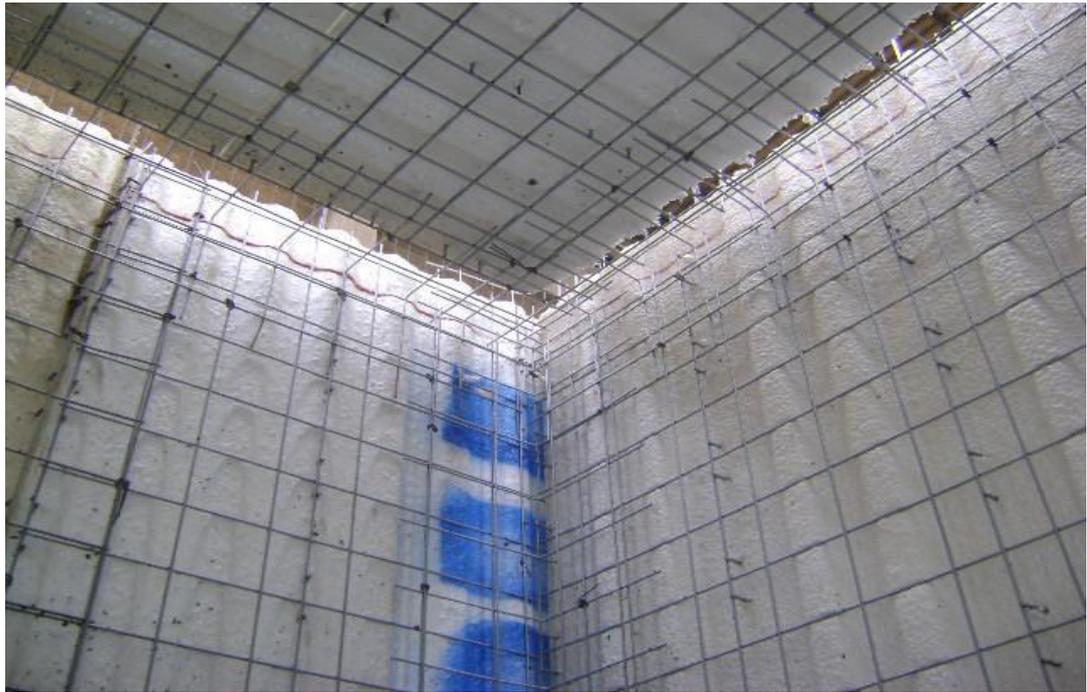


Figura 25. Etapa 03. Imagen real en obra del montaje del panel losa al panel muro, anclada las mallas angulares, tanto interior como exterior.



Figura 26. Imagen real en obra del amarre de la malla angular en la unión de los paneles perpendiculares, por medio de alambre liso n° 16.



Figura 27. Imagen real en obra del amarre de la malla tipo U, en los paneles que pueden quedar expuestos.



Figura 28. Imagen real en obra del corte de paneles, para la unión de los mismos, cuando se unen continuamente.



Figura 29. Imagen real en obra del corte de paneles, para las instalaciones respectivas, por medio de un soplete de aire caliente.



Figura 30. Etapa 04. Imagen real en obra de recubrimiento con mortero proyectado.



Figura 31. Etapa 04. Imagen real en obra del curado del mortero.



Figura 32. Etapa 04. Imagen real en obra de vaciado de concreto en el panel losa exterior.

ANEXO 04: PRESUPUESTO

Tabla 15. Presupuesto.

VALOR REFERENCIAL

ÍTEM	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
1.00.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>					769.74
1.01.00	Caseta para Almacén	m ² .	16.00	38.73	619.74	
1.02.00	Agua para la Construcción	Global	1.00	150.00	150.00	
2.00.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>					208.21
2.01.00	Limpieza Manual del Terreno	m ² .	120.00	1.02	122.41	
2.02.00	Trazo, Nivel y Replanteo	m ² .	120.00	0.72	85.80	
3.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					1,374.59
3.01.00	Excavaciones Manuales Simples	m ³ .	46.86	6.09	285.38	
3.02.00	Relleno Compactado con Material Propio	m ³ .	24.09	37.46	902.46	
3.03.00	Eliminación de Material Excedente, Distancia Aprom. 2 Km.	m ³ .	33.00	5.66	186.75	
4.00.00	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>					10,099.93
4.01.00	Solado, Concreto 1:12, Espesor 10 cm.	m ² .	46.86	20.71	970.25	
4.02.00	Cimientos Corridos, Concreto 1:10 + 30% P.G.	m ³ .	42.17	156.71	6,608.89	
4.03.00	Falso Piso, Concreto 1:10, Espesor 10 cm.	m ² .	84.81	26.91	2,282.08	
4.04.00	Acero corrugado de 6mm	Und.	40.00	5.97	238.71	
5.00.00	<u>OBRAS DE CONCRETO PARA RECUBRIMIENTO DE PANELES</u>					4,885.47
5.01.00	Mortero de Recubrimiento de 0.04mm (proporción 1:4)	m ² .	20.33	240.29	4,885.47	
5.02.00	Concreto para losa exterior de 0.005cm f'c= 210	m ² .	4.40	263.60		
6.00.00	<u>MUROS ESTRUCTURALES</u>					10,697.80
6.01.00	Paneles Simple Estructural (PSE)	Und.	62.00	55.02	3,411.22	
6.02.00	Paneles Losa (PS2V)	Und.	36.00	36.00	1,296.00	
6.03.00	Mallas Planas	Und.	260.00	9.68	2,517.77	
6.04.00	Mallas Angulares Exterior	Und.	53.00	13.34	707.02	
6.05.00	Mallas Angulares Interior	Und.	168.00	12.07	2,027.71	

6.06.00	Mallas tipo "U"	Und.	61.00	12.10	738.08	
7.00.00	<u>ACABADOS</u>					8,000.00
7.01.00	Pisos + Cocina + SS.HH + PINTADO	Glb.	1.00	8,000.00	8,000.00	
8.00.00	<u>INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS</u>					2,000.00
8.01.00	Instalaciones eléctricas	Glb.	1.00	1,000.00	1,000.00	
8.02.00	Instalaciones sanitaria	Glb.	1.00	1,000.00	1,000.00	
9.00.00	<u>LIMPIEZA, VARIOS</u>					117.92
9.01.00	Limpieza Permanente de Obra	Glb.	1.00	117.92	117.92	
COSTO DIRECTO DE OBRA S/. =						38,153.66
GASTO GENERAL (5%) S/. =						1,907.68
UTILIDAD (3%) S/. =						1,144.61
SUB-TOTAL DE OBRA S/. =						41,205.95
I. G. V. (18%) S/. =						7,417.07
VALOR REFERENCIAL TOTAL S/. =						48,623.03

ANEXO 05: METRADOS

Tabla 16. Metrados.

Ítem	DESCRIPCIÓN	N° de Veces	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	SUB - TOTAL	TOTAL	Unid.
1.00.00	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES							
1.01.00	Caseta para Almacén						16.00	m2.
		1.00	4.00	4.00		16.00		
1.02.00	Agua para la Construcción	1.00					1.00	Global
2.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES							
2.01.00	Limpieza Manual del Terreno						120.00	m2.
		1.00	15.00	8.00		120.00		
2.02.00	Trazo, Nivel y Replanteo						120.00	m2.
		1.00	15.00	8.00		120.00		
3.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
3.01.00	Excavaciones Manuales Simples						46.86	m3.
3.01.01	CIMIENTO CORRIDO							
	EJE "A-A"	1.00	15.00	0.60	1.00	9.00		
	EJE "B-B"	1.00	3.14	0.60	1.00	1.88		
	EJE "C-C"	1.00	8.46	0.60	1.00	5.08		
	EJE "D-D"	1.00	15.00	0.60	1.00	9.00		
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	1.00	3.22	0.60	1.00	1.93		
	EJE "1-1"	1.00	7.72	0.60	1.00	4.63		
	EJE "2-2"	1.00	5.32	0.60	1.00	3.19		
	ENTRE EL EJE "1" y "2"	1.00	3.16	0.60	1.00	1.90		
	EJE "3-3"	1.00	3.30	0.60	1.00	1.98		
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	1.00	6.06	0.60	1.00	3.64		
	EJE "4-4"	1.00	7.72	0.60	1.00	4.63		
						46.86	m3.	
3.01.02	Relleno Compactado con Material Propio							
	VARIOS						24.09	
	Sala comedor	1.00	8.06	4.52	0.10	3.64		
	Dormitorio 01	1.00	3.88	3.06	0.10	1.19		
	Dormitorio 02	1.00	2.5	3.48	0.10	0.87		
	Cocina	1.00	3.00	3.16	0.10	0.95		
	Baño	1.00	2.00	2.02	0.10	0.40		
	Hall	1.00	3.08	0.90	0.10	0.28		
	Lavandería	1.00	1.46	4.10	-2.70	3.29		
	Garaje	1.00	4.92	4.42		10.34		
	Patio	1.00	3.30	1.92	-3.21	3.13		
						24.09	m3.	
3.01.03	Eliminación de Material Excedente, Distancia Prom. 2 Km.							
	VARIOS					33.00	m3.	
	Material Excavado y Esponjado			36.05	1.30	46.86		
	Material de Relleno y Compactado			20.07	1.20	24.09		
	Material Excedente a Eliminar					22.77		
	Material de Limpieza a Eliminar					10.23		

4.00.00	OBRAS DE CONCRETO							
4.01.00	Solado, Concreto 1:12, Espesor 10 cm.						46.86	m2.
	EJE "A-A"	1.00	15.00	0.60			9.00	
	EJE "B-B"	1.00	3.14	0.60			1.88	
	EJE "C-C"	1.00	8.46	0.60			5.08	
	EJE "D-D"	1.00	15.00	0.60			9.00	
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	1.00	3.22	0.60			1.93	
	EJE "1-1"	1.00	7.72	0.60			4.63	
	EJE "2-2"	1.00	5.32	0.60			3.19	
	ENTRE EL EJE "1" y "2"	1.00	3.16	0.60			1.90	
	EJE "3-3"	1.00	3.30	0.60			1.98	
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	1.00	6.06	0.60			3.64	
	EJE "4-4"	1.00	7.72	0.60			4.63	
	TOTAL DE SOLADO =						46.86	
4.02.00	Cimientos Corridos, Concreto 1:10 + 30% P.G.						42.17	m3.
	EJE "A-A"	1.00	15.00	0.60	0.90		8.10	
	EJE "B-B"	1.00	3.14	0.60	0.90		1.70	
	EJE "C-C"	1.00	8.46	0.60	0.90		4.57	
	EJE "D-D"	1.00	15.00	0.60	0.90		8.10	
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	1.00	3.22	0.60	0.90		1.74	
	EJE "1-1"	1.00	7.72	0.60	0.90		4.17	
	EJE "2-2"	1.00	5.32	0.60	0.90		2.87	

	ENTRE EL EJE "1" y "2"	1.00	3.16	0.60	0.90	1.71		
	EJE "3-3"	1.00	3.30	0.60	0.90	1.78		
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	1.00	6.06	0.60	0.90	3.27		
	EJE "4-4"	1.00	7.72	0.60	0.90	4.17		
	EXCAVACION DE CIMENTO CORRIDO=					42.17	m3.	
4.03.00	Falso Piso, Concreto 1:10, Espesor 10 cm.						84.81	m2.
	Sala comedor	1.00	36.71			36.71		
	Dormitorio 01	1.00	11.49			11.49		
	Dormitorio 02	1.00	8.27			8.27		
	Cocina	1.00	9.16			9.16		
	Baño	1.00	4.14			4.14		
	Hall	1.00	3.12			3.12		
	Lavandería	1.00	3.19			3.19		
	Veredas	1.00	7.73			8.73		
	TOTAL DE FALSO PISO =					84.81		
4.04.00	Acero corrugado de L=0.90m, (anclaje de paneles al cimiento) (D=6mm)						40.00	Und.
	Según longitud total de ejes del cimiento corrido		78.10	0.20	=	390.50		
	Para 390.5 varillas de 0.90m , se necesita 40 varilas de 9m							
5.00.00	OBRAS DE CONCRETO PARA RECUBRIMIENTO DE PANELES							
5.01.00	Mortero de recubrimiento del muro (e=3mm)(1)	m3.					20.33	m3.
	EJE "A-A"	2.00	45.00	0.04		3.60		
	EJE "B-B"	2.00	9.42	0.04		0.75		
	EJE "C-C"	2.00	25.80	0.04		2.06		
	EJE "D-D"	2.00	45.00	0.04		3.60		
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	2.00	9.66	0.04		0.77		
	EJE "1-1"	2.00	12.36	0.04		0.99		

	EJE "2-2"	2.00	5.32	0.04		0.43		
	ENTRE EL EJE "1" y "2"	2.00	11.68	0.04		0.93		
	EJE "3-3"	2.00	7.16	0.04		0.57		
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	2.00	15.62	0.04		1.25		
	EJE "4-4"	2.00	23.16	0.04		1.85		
	Mortero de recubrimiento de losa interior4) (e=4mm)(1:							
		1.00	87.93	0.04		3.52		
5.02.00	Mortero de recubrimiento en losa exterior(e=5m) (F'c=210)						4.40	m3
		1.00	87.93	0.05		4.40		
6.00.00	MONTAJE DE PANELES ESTRUCTURALES							
6.01.00	Panel Simple Estructural (PSE) (1.20 X 3.00)						62.00	Und.
	EJE "A-A"	1.00	15.00	1.20		12.50		
	EJE "B-B"	1.00	3.14	1.20		2.62		
	EJE "C-C"	1.00	8.46	1.20		7.05		
	EJE "D-D"	1.00	15.00	1.20		12.50		
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	1.00	3.22	1.20		2.70		
	EJE "1-1"	1.00	7.72	1.20		2.72		
	EJE "2-2"	1.00	5.32	1.20		4.43		
	ENTRE EL EJE "1" y "2"	1.00	3.16	1.20		2.63		
	EJE "3-3"	1.00	3.30	1.20		3.22		
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	1.00	6.06	1.20		5.05		
	EJE "4-4"	1.00	7.72	1.20		6.43		
6.02.00	Panel Losa Estructura (PS2R) (1.2X5.5)	2	13.00				36	Und.
6.03.00	Malla Plana (0.225X1.265)						260.00	Und.
	Uniones del panel muro estructural						196	
	EJE "A-A"	4.00	12			48		
	EJE "B-B"	4.00	2			8		
	EJE "C-C"	4.00	5			20		
	EJE "D-D"	4.00	12			48		
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	4.00	1			4		
	EJE "1-1"	4.00	1			4		
	EJE "2-2"	4.00	3			12		
	ENTRE EL EJE "1" y "2"	4.00	2			8		
	EJE "3-3"	4.00	2			8		
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	4.00	3			12		
	EJE "4-4"	4.00	6			24		
	Vértices de ventanas y puertas (Angulo de 45°)						28	
	PUERTA 01'	0.50	4			2		
	PUERTA 01	0.50	2			1		
	PUERTA 02	0.50	2			1		
	PUERTA 03	0.50	2			1		
	PUERTA 04	0.50	2			1		
	PUERTA 05	0.50	2			1		
	PUERTA 06	0.50	2			1		
	PUETA GARAJE	0.50	4			2		
	VENTANA 01	0.50	8			4		
	VENTANA 02	0.50	8			4		
	VENTANA 03	0.50	4			2		
	VENTANA 04	0.50	4			2		
	VENTANA 05	0.50	4			2		

	VENTANA 06	0.50	8			4		
	Uniones de paneles losa							
	Malla Plana (0.225X1.265)	2.00	13.00				36	
6.04.00	Mallas Angulares Para Exteriores (0.15X0.30X1.265)						53.00	Und.
	Uniones del panel muro estructural						20	
	EJE "A-A"	2.00	2			4		
	EJE "B-B"	2.00	1			2		
	EJE "C-C"	2.00	3			6		
	EJE "D-D"	2.00	2			4		
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	2.00	2			4		
	EJE "1-1"	0.00	0			0		
	EJE "2-2"	0.00	0			0		
	ENTRE EL EJE "1" y "2"	0.00	0			0		
	EJE "3-3"	0.00	0			0		
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	0.00	0			0		
	EJE "4-4"	0.00	0			0		
	Uniones del panel losa en muros						33	
	EJE "A-A"	1.00	13			13		
	EJE "D-D"	1.00	13			13		
	EJE "4-4"	1.00	7			7		
6.05.00	Malla Angulares Para Interiores (0.25X0.25X1.265)						168.00	Und.
	Uniones del panel muro estructural						52	
	EJE "A-A"	2.00	8			16		
	EJE "B-B"	2.00	1			2		
	EJE "C-C"	2.00	5			10		
	EJE "D-D"	2.00	8			16		
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	2.00	4			8		
	EJE "1-1"	0.00	0			0		
	EJE "2-2"	0.00	0			0		
	ENTRE EL EJE "1" y "2"	0.00	0			0		
	EJE "3-3"	0.00	0			0		
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	0.00	0			0		
	EJE "4-4"	0.00	0			0		
	Uniones del panel losa en muros						116	
	EJE "A-A"	1.00	13.00			13		
	EJE "B-B"	2.00	3.00			6		
	EJE "C-C"	2.00	8.00			16		
	EJE "D-D"	1.00	13.00			13		
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	2.00	3.00			6		
	EJE "1-1"	2.00	7.00			14		
	EJE "2-2"	2.00	7.00			14		
	ENTRE EL EJE "1" y "2"	2.00	3.00			6		
	EJE "3-3"	2.00	4.00			8		
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	2.00	6.00			12		
	EJE "4-4"	1.00	8.00			8		
6.06.00	Malla Tipo "U" (1.20X1.265)						61.00	Und.
	Panel Muro						36	
	EJE "A-A"	0.00	0			0		
	EJE "B-B"	0.00	0			0		
	EJE "C-C"	2.00	2			4		
	EJE "D-D"	0.00	0			0		
	ENTRE EL EJE "C" y "D"	0.00	0			0		
	EJE "1-1"	2.00	4			8		
	EJE "2-2"	2.00	2			4		
	ENTRE EL EJE "1" y "2"	0.00	0			0		
	EJE "3-3"	2.00	1			2		
	ENTRE EL EJE "2" y "3"	2.00	2			4		

	EJE "4-4"	0.00	0			0		
	VENTANA 01	1.00	4			4		
	VENTANA 02	1.00	4			0		
	VENTANA 03	1.00	3			3		
	VENTANA 04	1.00	4			4		
	VENTANA 05	1.00	3			0		
	VENTANA 06	1.00	3			3		
	Panel Losa						25.00	
	EJE "A-A"	1.00	13			13		
	EJE "D-D"	1.00	13			13		
	EJE "4-4"	1.00	7			7		
7.00.00	Acabados							
7.01.00	Pisos + cocina + SS.HH + Fachada + Pintado	1.00					1.00	Global
8.00.00	instalaciones eléctricas y sanitarias							
8.01.00	Instalaciones eléctricas	1.00					1.00	Global
8.02.00	Instalaciones sanitarias	1.00					1.00	Global
9.00.00	Limpieza Varios							
9.01.00	Limpieza permanente en obra	1.00					1.00	Global

ANEXO 06: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Partida = CASETA DE ALMACÉN, OFICINA Y GUARDIANÍA

Unidad = m²

Cuadrilla =

<i>Capataz</i>	<i>Operario</i>	<i>Oficial</i>	<i>Peon</i>
0.10	1.00	1.00	1.00

Rendimiento =

100.00

m²/día

METRADO

= **16.00** m².

Insumos Afectados por el Metrados	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					27.56
7.50	Clavos p/mad . c/cab, de 2" a 4"	KG	0.2500	2.71	0.68	
18.00	Madera tornillo	P2	0.6000	4.17	2.50	
84.00	Madera Cedro	P2	2.8000	6.95	19.46	
5.56	Triplay lupuna de 4"x8"x4"	Pls	0.1852	15.29	2.83	
3.23	Calamina 10" (0.83mx3.00m)	Pls	0.1075	19.46	2.09	
	MANO DE OBRA					3.49
0.24	Capataz (0.10)	H-H	0.0080	16.00	0.13	
2.40	Operario (1.00)	H-H	0.0800	15.00	1.20	
2.40	Oficial (1.00)	H-H	0.0800	14.00	1.12	
2.40	Peón (1.00)	H-H	0.0800	13.00	1.04	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.17
S/. 5.23	Herramientas Manuales	%	5.0000	3.49	0.17	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				38.73

Partida = LIMPIEZA DE TERRENO NATURAL

Unidad = m2

Cuadrilla =

Capataz	Operario	Oficial	Peón
0.10	0.00	0.00	1.00

Rendimiento= 120.00 m2/día METRADO = 120.00 m2.

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					
	MANO DE OBRA					0.97
0.80	Capataz (1.00)	H-H	0.0067	15.50	0.10	
8.00	Peón (1.00)	H-H	0.0667	13.00	0.87	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.05
S/. 6.50	Herramientas Manuales	%	5.0000	0.97	0.05	
COSTO TOTAL DE PARTIDA =						1.02

Partida = TRAZO, NIVEL y REEPLANTEO

Unidad = m2

Cuadrilla =

Capataz	Operario
0.10	1.00

Rendimiento= 1,000.00 m2/día METRADO = 120.00 m2.

Insumos Afectados por el Metrados	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					0.47
4.80	Clavos p/mad . c/cab, de 3/4"	KG	0.0400	6.80	0.27	
2.40	Madera tornillo	P2	0.0200	4.17	0.08	
1.44	Acero corrugado 6mm	Und	0.0120	3.60	0.04	
500.40	Yeso bolsa de 10 kg	bols	0.0100	4.17	0.04	
0.12	Pintura Esmalte	Gal	0.0010	31.29	0.03	
	MANO DE OBRA					0.13
0.10	Capataz (0.10)	H-H	0.0008	16.00	0.01	

0.96	Operario (1.00)	H-H	0.0080	15.00	0.12	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.11
0.96	Nivel óptico (1.00)	H-m	0.0080	13.00	0.10	
S/. 5.20	Herramientas Manuales	%	5.0000	0.13	0.01	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				0.72

Partida = **EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS**

Unidad = **m3**

Cuadrilla =

<i>Capataz</i>	<i>Peón</i>
0.10	1.00

Rendimiento= **4.00** m3/día **METRADO = 46.86 m3.**

Insumos Afectados por el Metrados	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					0.00
	MANO DE OBRA					5.80
9.37	Capataz (0.10)	H-H	0.2000	16.00	3.20	
9.37	Peón (1.00)	H-H	0.2000	13.00	2.60	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.29
s/21.36	Herramientas Manuales	%	5.0000	5.80	0.29	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				6.09

Partida = **RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO**

Unidad = **m3**

Cuadrilla =

<i>Capataz</i>	<i>Peón</i>	<i>Pl. Comp.</i>
0.10	1.00	1.00

Rendimiento = **6.00** m3/día **METRADO = 24.09 m3.**

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					0.00
	MANO DE OBRA					19.47
3.21	Capataz(0.10)	H-H	0.1333	16.00	2.13	
32.12	Peón (1.00)	H-H	1.3333	13.00	17.33	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					18.00
32.12	Plancha Compactadora (1.00)	H-H	1.3333	12.71	16.95	
S/. 33.50	Herramientas Manuales	%	5.0000	20.93	1.05	
COSTO TOTAL DE PARTIDA =						37.46

Partida = ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, Dist. = 10 Km.

Unidad = m3

Cuadrilla =

Capataz	Peón	Volquete
0.10	0.10	1.00

Rendimiento= 72.00

m2/día

METRADO = 33.00 m3.

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					0.00
	MANO DE OBRA					1.62
0.37	Capataz (0.10)	H-H	0.0111	16.00	0.18	
3.67	Peón (1.00)	H-H	0.1111	13.00	1.44	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					4.04
3.67	Volquete de 10 m3. (1)	H-M	0.1111	35.60	3.96	
S/. 17.69	Herramientas Manuales	%	5.0000	1.62	0.08	
COSTO TOTAL DE PARTIDA =						5.66

Partida = SOLADOS, Concreto 1:12, Espesor = 10 cm.

Unidad = m2

Cuadrilla =

Capataz	Operario	Oficial	Peón	Mezcladora
0.10	1.00	1.00	4.00	1.00

Rendimiento= 90.00 m2/día METRADO = 46.86 m2.

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					11.64
16.40	Cemento portland tipo I - MS	bls	0.3500	17.38	6.08	
7.50	Hormigón	m3	0.1600	34.74	5.56	
	MANO DE OBRA					7.48
0.83	Capataz (0.10)	H-H	0.0178	16.00	0.28	
4.17	Operario (1.00)	H-H	0.0889	15.00	1.33	
4.17	Oficial (1.00)	H-H	0.0889	14.00	1.24	
16.66	Peón (4.00)	H-H	0.3556	13.00	4.62	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					1.58
4.17	Mezcladora de concreto 9 p ³	H-M	0.0889	13.56	1.21	
S/. 13.70	Herramientas Manuales	%	5.0000	7.48	0.37	
	COSTO TOTAL DE PARTIDA =					20.71

Partida = CIMENTOS CORRIDOS, Concreto 1:10 + 30%

Partida = P.G

Unidad = m3

Cuadrilla =

Capataz	Operario	Oficial	Peón	Mezcladora
0.10	1.00	2.00	4.00	1.00

Rendimiento = 22.00 m3/día METRADO = 42.17 m3.

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					114.89
134.96	Cemento portland tipo I - MS	bls	3.2000	17.30	55.36	
37.11	Hormigón	m3	0.8800	46.33	40.77	
18.98	Piedra grande	m3	0.4500	41.69	18.76	

	MANO DE OBRA					35.13
1.53	Capataz (0.10)	H-H	0.0364	16.00	0.58	
12.04	Operario (1.00)	H-H	0.3636	15.00	5.45	
30.67	Oficial (2.00)	H-H	0.7273	14.00	10.18	
61.34	Peón (4.00)	H-H	1.4545	13.00	18.91	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					6.69
15.34	Mezcladora de concreto 9 p ³	H-M	0.3636	13.56	4.93	
S/. 89.45	Herramientas Manuales	%	5.0000	35.13	1.76	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				156.71

Partida = FALSO PISO, Concreto 1:10, Espesor = 10 cm.

Unidad = m²

Cuadrilla =

Capataz	Operario	Oficial	Peón	Mescladora
0.10	1.00	1.00	4.00	1.00

Rendimiento= 80.00

m²/día

METRADO = 84.81 m².

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					15.14
42.38	Cemento portland tipo I - MS	bls	0.5000	17.30	8.65	
11.87	Hormigón	m ³	0.1400	46.33	6.49	
	MANO DE OBRA					9.92
1.70	Capataz (0.10)	H-H	0.0200	16.00	0.32	
16.95	Operario (1.00)	H-H	0.2000	15.00	3.00	
8.48	Oficial (1.00)	H-H	0.1000	14.00	1.40	
33.90	Peon (4.00)	H-H	0.4000	13.00	5.20	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					1.85
8.48	Mezcladora de concreto 9 p ³	H-M	0.1000	13.56	1.36	
S/. 92.45	Herramientas Manuales	%	5.0000	9.92	0.50	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				26.91

Partida = ACERO CORRUGADO, de 6mm de diametro

Unidad = m2

Cuadrilla =

Capataz	Operario	Oficial	Peon	Mescladora
0.10	1.00	0.00	1.00	

Rendimiento= 200.00

Und/dia

METRADO = 40.00 Und.

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/-)	PRECIO PARCIAL (S/-)	PRECIO TOTAL (S/-)
	MATERIALES					3.37
20.00	Varilla de Acero corrugado de 6mm	und.	0.5000	5.06	2.53	
5.60	Alambre liso N°16	m3	0.1400	5.99	0.84	
	MANO DE OBRA					1.18
0.16	Capataz (0.10)	H-H	0.0040	16.00	0.06	
1.60	Operario (1.00)	H-H	0.0400	15.00	0.60	
1.60	Peón (1.00)	H-H	0.0400	13.00	0.52	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					1.42
4.00	Mezcladora de concreto 9 p ³	H-M	0.1000	13.56	1.36	
S/. 92.45	Herramientas Manuales	%	5.0000	1.18	0.06	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				5.97

Partida = recubrimiento de panel muro, mortero - 1:4

Unidad = m3

Cuadrilla =

Capataz	Operario	Oficial	Peón	Mez. y Vib.
1.00	1.00	1.00	2.00	1.00

Rendimiento= 16.00

m3/dia

METRADO = 20.33 m3.

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/-)	PRECIO PARCIAL (S/-)	PRECIO TOTAL (S/-)
	MATERIALES					194.96
193.15	Cemento portland tipo I - MS	bls	9.5000	17.02	161.69	
11.18	Arena fina	m3	0.5500	36.80	20.24	
5.08	fibra de polipropileno	bls	0.2500	52.12	13.03	

	MANO DE OBRA					29.00
10.17	Capataz (1.00)	H-H	0.5000	16.00	8.00	
10.17	Operario (1.00)	H-H	0.5000	15.00	7.50	
10.17	Oficial (1.00)	H-H	0.5000	14.00	7.00	
10.17	Peón (1.00)	H-H	0.5000	13.00	6.50	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					16.33
10.17	Mezcladora de concreto 9 p ³	H-M	0.5000	13.56	6.78	
10.17	Lanza-Mortero de 25 mts ²	H-M	0.5000	15.30	7.65	
S/. 31.60	Herramientas Manuales	%	5.0000	38.00	1.90	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				240.29

Partida = recubrimiento en losa exterior; CONCRETO 210 kg/m²

Unidad = m³

Cuadrilla =

Capataz	Operario	Oficial	Peón	Mezc. y Vib.
1.00	1.00	1.00	2.00	1.00

Rendimiento= 16.00

m³/día

METRADO = 4.40 m³.

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					216.27
41.77	Cemento portland tipo I - MS	bls	9.5000	17.02	161.69	
2.42	Arena gruesa	m ³	0.5500	36.80	20.24	
2.42	Canto rodado de 1/2"	m ³	0.5500	62.44	34.34	
	MANO DE OBRA					31.00
2.20	Capataz (1.00)	H-H	0.5000	17.00	8.50	
2.20	Operario (1.00)	H-H	0.5000	16.00	8.00	
2.20	Oficial (1.00)	H-H	0.5000	15.00	7.50	
2.20	Peón (1.00)	H-H	0.5000	14.00	7.00	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					16.33
2.20	Mezcladora de concreto 9 p ³	H-M	0.5000	13.56	6.78	
2.20	Lanza-Mortero de 25 mts ²	H-M	0.5000	15.30	7.65	
S/. 31.60	Herramientas Manuales	%	5.0000	38.00	1.90	

		COSTO TOTAL DE PARTIDA =	263.60
--	--	---------------------------------	---------------

Partida = **PANEL SIMPLE ESTRUCTURAL (PSE; e=60mm)**

Unidad = **m2**

Cuadrilla =

<i>Capataz</i>	<i>Operario</i>	<i>Oficial</i>
0.10	2.00	1.00

Rendimiento= **20.00** Und/dia **METRADO = 62.00** Und

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					41.81
62.00	Panel simple estructural	Und	1.0000	41.14	41.14	
6.93	Alambre liso n° 16	Kg	0.1118	5.99	0.67	
	MANO DE OBRA					12.24
2.48	Capataz (0.10)	H-H	0.0400	16.00	0.64	
24.80	Operario (1.00)	H-H	0.4000	15.00	6.00	
24.80	Oficial (1.00)	H-H	0.4000	14.00	5.60	
24.80	Peón (1.00)	H-H	0.4000	13.00	5.20	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.97
s/25.30	Herramientas Manuales	%	5.0000	19.48	0.97	
						COSTO TOTAL DE PARTIDA = 55.02

Partida = **LOSA, Panel Losa (PS2R; e=120mm) (1.20 x 5.50),**

Unidad = **Unid.**

Cuadrilla =

<i>Capataz</i>	<i>Operario</i>	<i>Oficial</i>	<i>Peón</i>
0.10	0.00	1.00	1.00

Rendimiento= **25.00** Unid/dia **METRADO = 36.00** und.

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					49.96
36.00	Panel Losa	Unid.	1.0000	49.29	49.29	
4.03	Alambre liso n° 16	Kg	0.1118	5.99	0.67	

	MANO DE OBRA					5.31
0.03	Capataz (0.10)	H-H	0.0320	16.00	0.51	
0.32	Oficial (1.00)	H-H	0.3200	15.00	4.80	
0.32	Peón (1.00)	H-H	0.3200	13.00	4.16	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.28
S/. 55.18	Herramientas Manuales	%	5.0000	5.66	0.28	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				55.55

Partida = MALLA PLANA (MRP) (0.25 x 1.265)

Unidad = Und

Cuadrilla =

<i>Capataz</i>	<i>Peón</i>
0.10	1.00

Rendimiento= 20.00

Und/día

METRADO = 260.00 Und

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					3.53
260.00	Malla Plana	Und.	1.0000	2.86	2.86	
29.07	Alambre liso n° 16	kg	0.1118	5.99	0.67	
	MANO DE OBRA					5.84
10.40	Capataz (0.10)	H-H	0.0400	16.00	0.64	
104.00	Peón (1.00)	H-H	0.4000	13.00	5.20	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.31
s/15.90	Herramientas Manuales	%	5.0000	6.28	0.31	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				9.68

Partida = MALLA ANGULAR (MRA) para exteriores (0.15X0.30X1.265)

Unidad = Und

Cuadrilla =

<i>Capataz</i>	<i>Peón</i>
0.10	1.00

Rendimiento= 20.00

Und/día

METRADO = 53.00 Und

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					5.92
53.00	Malla Angular	Und.	1.0000	5.25	5.25	
5.93	Alambre liso n° 16	kg	0.1118	5.99	0.67	
	MANO DE OBRA					5.84
2.12	Capataz (0.10)	H-H	0.0400	16.00	0.64	
21.20	Peón (1.00)	H-H	0.4000	13.00	5.20	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.31
s/15.90	Herramientas Manuales	%	5.0000	6.28	0.31	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				12.07

Partida = **MALLA ANGULAR (MRA) para interiores (0.25X0.25X1.265)**

Unidad = **Und**

Cuadrilla =

Capataz	Peón
0.10	1.00

Rendimiento= **20.00**

Und/día

METRADO = 168.00 Und

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					5.75
168.00	Malla Angular	Und.	1.0000	5.08	5.08	
18.78	Alambre liso n° 16	kg	0.1118	5.99	0.67	
	MANO DE OBRA					5.84
6.72	Capataz (0.10)	H-H	0.0400	16.00	0.64	
67.20	Peón (1.00)	H-H	0.4000	13.00	5.20	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.31
s/54.20	Herramientas Manuales	%	5.0000	6.28	0.31	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				11.90

Partida = MALLA TIPO "U" para espesor de 60mm

Unidad = Und

Cuadrilla =

Capataz	Peón
0.10	1.00

Rendimiento= 20.00

Und/dia

METRADO = 61.00 Und

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					5.61
61.00	Malla Tipo "U"	Und.	1.0000	4.94	4.94	
6.82	Alambre liso n° 16	kg	0.1118	5.99	0.67	
	MANO DE OBRA					5.84
2.44	Capataz (0.10)	H-H	0.0400	16.00	0.64	
24.40	Peón (1.00)	H-H	0.4000	13.00	5.20	
	EQUIPO y HERRAMIENTAS					0.65
s/54.20	Herramientas Manuales	%	5.0000	13.08	0.65	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				12.10

Partida = LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA

Unidad = Global

Cuadrilla =

Capataz	Operario	Oficial	Peon
0.10	0.00	0.00	1.00

Rendimiento= 0.25

Glb./dia

METRADO = 1.00 Glb.

Insumos Afectados por el Metrado	INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
	MATERIALES					0.00
	MANO DE OBRA					92.80
3.20	Capataz (0.10)	H-H	3.2000	16.00	51.20	
3.20	Peón (0.10)	H-H	3.2000	13.00	41.60	

	EQUIPO y HERRAMIENTAS					25.12
S/. 46.72	Herramientas Manuales	%	5.0000	502.40	25.12	
		COSTO TOTAL DE PARTIDA =				117.92

ANEXO 07. RELACIÓN DE INSUMOS

Indicas	INSUMOS	UNIDAD	PRECIO
Unificados			UNITARIO
	MANO DE OBRA:		
01	Capataz	H. H.	16.00
01	Operario	H. H.	15.00
01	Oficial	H. H.	14.00
01	Peón	H. H.	13.00
	MATERIALES		
02	Clavos P/madera C/cab. "4"	Kg.	3.31
03	Madera tornillo	P2.	5.08
04	Madera cedro	P2.	8.47
05	Triplay lupuna de 4`x8`x4 mm.	Pls.	18.64
06	Calamina 10` (0.83 m.x3.00 m.)	Pls.	23.73
07	Acero corrugado de 6mm	Und.	6.17
08	Cemento Portland Tipo "I" - MS	Bls.	21.20
09	Hormigón	M3.	42.37
10	Yeso (10 Kg.)	Bls.	5.08
11	Pintura esmalte	Gls.	38.14
12	Piedra Grande	M3.	50.85
13	Arena Gruesa		M3.
14	Alambre liso N° 16	Kg.	7.30
15	Canto Rodado de 1/2"	M3.	76.27
16	Arena Fina	M3.	45.32
17	Panel Simple Estructural (PSE)	Und.	50.17
18	Panel Losa (PS2R)	Und.	74.22
19	Malla Plana (MRP)		Und.
20	Malla angular de (0.15x0.30x1.265)	Und.	3.49
21	Malla angular de (0.225x0.2250x1.265)	Und.	6.20
22	Malla Tipo "U"	Und.	5.69
	EQUIPO y HERRAM.		
23	Herramientas Manuales	%	
24	Volquete de 10 m3. (1.00)	H. M.	130.18
25	Mezcladora de concreto de 9p3.	H. M.	14.89
26	Lanza Mortero		H. M.
27	Agua para la Construcción	Global	300.00

ANEXO 08: PRECIOS DE VENTA DE LOS PANELES Y ACCESORIOS

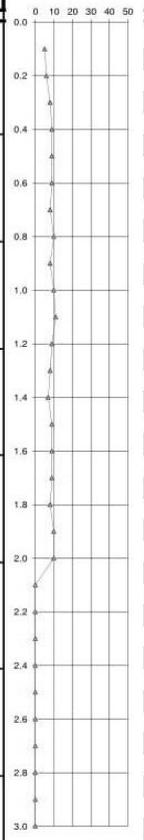
Código del Producto	Und	P.Unitario Soles	Código del Producto	Und	P.Unit. Soles
PANELES MURO			MALLAS DE REFUERZO		
PSE 40-LLLL	m2	47.50	MRA 150-150-1265	und	4.48
PSE 60-LLLL	m2	50.17	MRA 150-250-1265	und	6.20
PSE 80-LLLL	m2	52.85	MRA 150-300-1265	und	6.40
PSE 90-LLLL	m2	54.85	MRA 250-250-1265	und	6.20
PSE 100-LLLL	m2	56.84	MRP 225-1265	und	3.49
PSE 120-LLLL	m2	61.97	MRU 40-1265	und	5.47
PSE 140-LLLL	m2	68.36	MRU 50-1265	und	5.58
PSC 40-LLLL	m2	44.58	MRU 60-1265	und	5.69
PSC 60-LLLL	m2	47.26	MRU 70-1265	und	5.80
PSC 80-LLLL	m2	49.94	MRU 80-1265	und	5.91
PSC 90-LLLL	m2	51.28	MRU 90-1265	und	6.02
PSC 100-LLLL	m2	52.62	MRU 100-1265	und	6.33
PSC 120-LLLL	m2	56.55	MRU 110-1265	und	6.44
PSC 140-LLLL	m2	63.58	MRU 120-1265	und	6.55
PSC 200-LLLL	m2	77.36	MRU 130-1265	und	6.66
PSC 240-LLLL	m2	84.12	MRU 140-1265	und	6.77
PSC 300-LLLL	m2	94.52	MRU 150-1265	und	6.88
PSC 440-LLLL	m2	136.68	MRU 160-1265	und	6.99
PST 40-LLLL	m2	37.72	MRU 170-1265	und	7.10
PST 60-LLLL	m2	39.98	MRU 180-1265	und	7.21
PST 80-LLLL	m2	42.25	MRU 190-1265	und	7.32
PST 90-LLLL	m2	44.35	MRU 200-1265	und	7.70
PST 100-LLLL	m2	46.00	MRU 210-1265	und	7.80
PST 120-LLLL	m2	49.44	MRU 220-1265	und	7.91
PST 140-LLLL	m2	55.58	MRU 230-1265	und	8.02
PST 200-LLLL	m2	67.63	MRU 240-1265	und	8.13
PST 240-LLLL	m2	73.54	MRU 250-1265	und	8.24
PST 300-LLLL	m2	82.63	MRU 300-1265	und	10.70
PST 440-LLLL	m2	136.68	MRU 440-1265	und	13.74
PANELES LOSA					
PS2R 80-LLLL	m2	65.66			
PS2R 100-LLLL	m2	67.41			
PS2R 120-LLLL	m2	74.22			
PS2R 140-LLLL	m2	79.05			

ANEXO 09: ENSAYOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

 CONSTRUCTORA C & CJM S.A.C	CONSTRUCTORA C&CMJ SAC. ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES RUC: 20529873345 TELEFONO:073/501000 CELULAR: 973837820 RPM: #973837820 E-mail : junior_castro@hotmail.com - geopav_mcastro@hotmail.com	 CONSTRUCTORA C & CJM S.A.C CONSULTORIA OBRAS
--	--	---

PROYECTO	CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL MEDIANTE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO (NO CONVECCIONAL HORMI2) EN EL DISTRITO DEL AHUACA , PAITA - PIURA	REALIZADO	: _____ M.C.A
SOLICITA	ABIGALI REYES NAVARRO	LADO	: _____
UBICACIÓN	DISTRITO DE LA HUACA	APROBADO	: _____ M.C.G
FECHA DE PERFORACION :	_____	PROFUNDIDAD TOTAL (m):	_____ 2.0
		PROF. NIVEL FREATICO (m):	_____ N0

SONDAJE : DPL-4

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA LIGERA Nº de golpes 10 cm
			N SPT	Φ (°) suelo friccionante	c (Kg/cm2) suelo cohesivo	
1.00	Arena limo fina mal graduada, humedo, color beis claro Se encuentra en un estado semisuelta	SM	9	22.7	-	
			9	26.0	-	
2.00	Arena limo fina mal graduada, humedo, color beis claro Se encuentra en un estado semisuelta	SM	8	28.4	-	
			6	31.0	-	
3.00	Material idem. Pero se encuentra en estado muy compacto	SM	0	-	-	
			0	39.0	-	
			0	-	0.00	
			0	-	-	
			0	-	-	
			0	-	-	
			0	-	-	
			0	-	-	
			0	-	-	
			0	-	-	

OBSERVACIONES : Zona necesita ser mejorada


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 / AASHTO T27 /MTC E204)



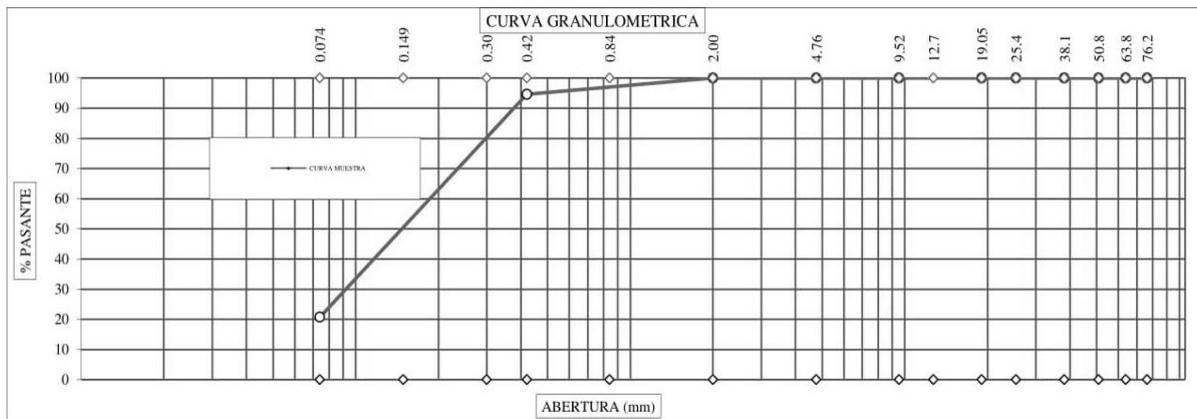
DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL MEDIANTE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO	CLIENTE:	BIGALI REYES NAVARRO
(NO CONVECCIONAL HORMI2) EN EL DISTRITO DEL AHUACA , PAITA - PIURA		UBICACIÓN:	DISTRITO DE LA HUACA
		FECHA:	MAYO DEL 2018

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material:	Arena fina mal graduada, semi humedad		
Profundidad:	0,00 a 2,00	Calicata:	C-1
		Lado:	EJE
		Nº Muestra:	M1

ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D422 / AASHTO T27 /MTC E204)						ESPECIFICACIONES AFIRMADO .	CLASIFICACION DEL SUELO	
MALLA (Abertura)		PESO	%	%	%		S.U.C.S. (ASTM D 2487)	SM
PLG.	mm.	RETENIDO (gr.)	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE		AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4
3"	76.20						Arena limosa	
2 1/2"	63.80						Excelente a bueno como subgrado	
2"	50.80						DATOS DE LA MUESTRA	
1 1/2"	38.10						Peso Total del Suelo	300.00
1"	25.40						Peso de la Fraccion	259.71
3/4"	19.05						D ₆₀	
1/2"	12.70						D ₃₀	
3/8"	9.525						D ₁₀	
Nº 4	4.760						Cu	
Nº 10	2.000						Cc	
Nº 20	0.840				100.0		Lim Liquido (ASTM D4318)	19
Nº 40	0.420	14.00	5.4	5.4	94.6		Lim Plastico (ASTM D4318)	17
Nº 50	0.300	17.00	6.5	11.9	88.1		Indice de Plasticidad	2
Nº 100	0.149	75.00	28.9	40.8	59.2		% Humedad (ASTM D2216)	
Nº 200	0.074	100.00	38.5	79.3	20.7		GRAVA (%)	0.0
< 200	Fondo	53.7	20.7	100.0	0.0		ARENA (%)	79.3
							FINOS (%)	20.7



OBSERVACIONES:


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 88077

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL MEDIANTE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO (NO CONVECCIONAL HORMI2) EN EL DISTRITO DEL AHUACA , PAITA - PIURA	CLIENTE: JALI REYES NAVARRO
UBICACIÓN: DISTRITO DE LA HUACA	FECHA: DICIEMBGE DEL 2017

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo material: Arena fina mal graduada, semi humedad

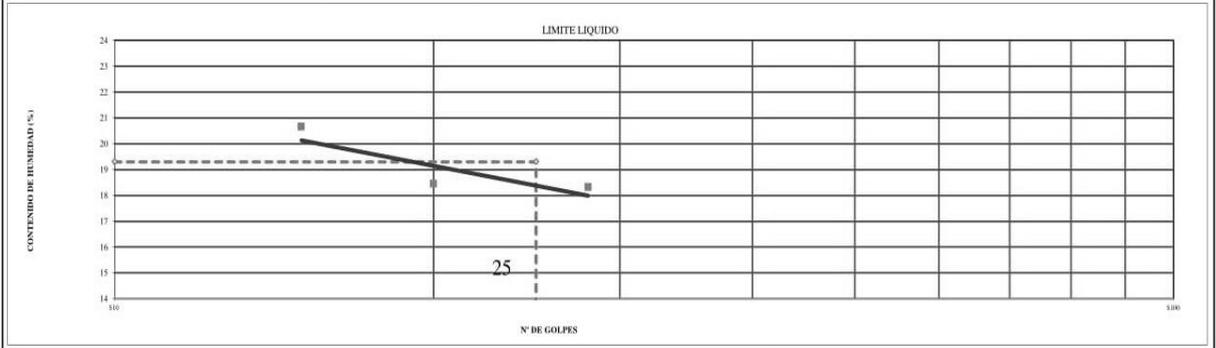
Calicata: C-1		
Lado: EJE	Nº Muestra: MI	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

RECIPIENTE Nº	Nº	17	18	19	Observaciones:
Nº DE GOLPES	Nº	28	20	15	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	27.80	25.40	28.00	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	26.05	23.92	25.74	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.50	15.90	14.80	
PESO DE AGUA	grs	1.75	1.48	2.26	
PESO DEL SUELO SECO	grs	9.55	8.02	10.94	
% DE HUMEDAD	%	18.3	18.5	20.7	
	%	18.57	17.96	19.42	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

RECIPIENTE Nº	Nº	21	22	Observaciones:
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	20.20	21.05	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	19.75	20.35	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.80	16.80	
PESO DE AGUA	grs	0.45	0.70	
PESO DEL SUELO SECO	grs	2.95	3.55	
% DE HUMEDAD (Límite Plástico)	%	15.3	19.7	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
19.3	17.5	1.8

Observaciones:


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 88077

	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO					
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS (ASTM D 2216 / AASHTO T 86 / MTC E 108)					
DATOS DEL PROYECTO						
PROYECTO	CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL MEDIANTE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO (NO CONVECCIONAL HORMI2) EN EL DISTRITO DEL AHUACA . PAITA - PIURA				CLIENTE:	Municipalidad de Sullana
	UBICACIÓN: DISTRITO DE LA HUACA				FECHA:	MAYO DEL 2018
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo material:	Arena fina mal graduada, con poco porcentaje de raizes					
	Calicata:	C-1				
	Lado:	EJE		Nº Muestra:	M1	
HUMEDAD NATURAL						
DESCRIPCION	UND.	MTRA. - 1	MTRA. - 2	MTRA. - 3	MTRA. - 4	PROMEDIO
RECIPIENTE	Nº					
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	500.00				
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	475.00				
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00				
PESO DEL AGUA	gr.	25.00				
PESO DEL SUELO SECO	gr.	475.00				
% DE HUMEDAD	%	5.3				5.3
OBSERVACIONES:						


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 88077



CONSTRUCTORA C&CMJ SAC

ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES

RUC: 20529873345

TELEFONO:073/501000 CELULAR: 973837820 RPM: #973837820

E-mail : junior_castro@hotmail.com - geopav_mcastro@hotmail.com



PROYECTO :	CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL MEDIANTE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO (NO CONVECCIONAL HORMI2) EN EL DISTRITO DEL AHUACA , PAITA - PIURA		
SOLICITA :	DISTRITO DE LA HUACA	FECHA	MAYO DEL 2018
UBICACIÓN :	ABIGALI REYES NAVARRO	EJECUTADO TECNICO	

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	:Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	:01		
Tipo de suelo	: SM Arena Limosa con	Prof. (m)	0,00-2.00

$$q_0 = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma \quad (\text{Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975})$$

Donde:

q=	1.33 Ton/m2	Sobrecarga
Nc,Nq,Ny=		Factores capacidad de carga
Sc,Sq,Sy=		Factores de forma
Dc,Dq,Dy=		Factores de profundidad
Ic,Iq,Iy=		Factores de inclinacion
c=	0.00 Kg /Cm2	Cohesión
Ø=	29.42 °	Angulo de fricción interna
B=	2.00 Metros	Ancho de la cimentación
D=	1.50 Metros	Profundidad de cimentación
L=	2.80 Metros	Longitud
γ=	1.31 Ton/m3	Peso unitario del suelo
γn´=	1.47 Ton/m3	Peso especifico suelo encima N.F
γsat=	1.60 Ton/m3	Peso especifico Suelo debajo del N.F
γw	1.00 Ton/m3	Peso especifico del agua
FS=	3.00	Factor de seguridad
H=	1.00 Metros	Altura del Nivel Freatico por encima del fondo de cimentacion

1.-Obtencion de los Factores de Capacidad de Carga

$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$	$N_q = e^{-\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$ (Vesic)	
		$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi)$ (Meyerhof)	
Nc =	20.02	$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \tan \phi$ (Hansen)	
Nq =	10.13	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{5} \phi \right)$ (Chen)	
Ny =	6.24		
Factores de carga corregidos.		Ny (1)	Ny (2)
Ø	Nq	Nc	Ny (3)
	24.51	10.13	20.02
			6.23
			6.24
			10.14
			12.05
			0.51
			0.46

Los factores de carga fueron modificados por el nivel freatico; diferentes autores proponen valores Ny para la verificación se tomo la formula de Hansen ,por ser el valor mas conservador.

2.-FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \quad S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi \quad S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \geq 0.6$$

Sc	=	1.36	Sq	=	1.40	Sy	=	0.71
----	---	------	----	---	------	----	---	------

PROYECTO :	CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL MEDIANTE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO (NO CONVENCIONAL HORMI2) EN EL DISTRITO DEL AHUACA , PAITA - PIURA		
SOLICITA :	DISTRITO DE LA HUACA	FECHA	MAYO DEL 2018
UBICACIÓN :	ABIGALI REYES NAVARRO	EJECUTADO	TECNICO

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	:Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	: '01		
Tipo de suelo	: SM Arena Limosa con	Prof. (m)	0,00-2.00

3.-FACTORES DE PROFUNDIDAD (Meyerhof)

$$D_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \quad D_q = 1 + 2 \tan^2(1 - \sin \phi) \frac{D_f}{B} \quad D_\gamma = 1$$

Dc	=	1.30
Dq	=	1.22
Dy	=	1.00

4.-FACTORES DE INCLINACION (Meyerhof)

$$I_c = I_q = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 \quad I_\gamma = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Donde:

β (Inclinacion de la carga sobre la cimentacion con respecto ala vertical)

Ic	=	1.00
Iq	=	1.00
Iy	=	1.00

5.-CÁLCULO.

$$q_{ult.} = q_b = c N_c S_c D_c I_c + q N_q S_q D_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma$$

Tenemos:

qult.	=	25.78 Ton/m2
qadm.	=	qult./FS Ton/m2
qadm.	=	8.59 Ton/m2

qadm	=	0.86 Kg/cm2
------	---	-------------


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

**ANEXO 10: CERTIFICADO DE PARÁMETRO URBANÍSTICOS EXTRAÍDOS
POR LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA HUACA – PAITA.**



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA HUACA
Departamento de Obras Privadas y Catastro - OPYCAT

Nº 003-2018

**CERTIFICADO DE PARAMETROS URBANISTICOS
Y EDIFICATORIOS**

Local : **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA HUACA**
Ubicación : **CA. 21 de Junio, Lote 2-Mz 5-C.P. Villa Santa Ana**
Área Territorial establecida o por establecer : **691.80 m²**
Área de Actuación Urbanística establecida o por establecer : **691.80 m²**
Zonificación : **Zona de Reglamentación Especial (ZRE).**
Usos Permisibles y Compatibles : **Servicios Comunes.**
Densidad Neta : **1300 Hab/Ha.**
Área de Lote Normativo : **120.00 m²**
Coeficientes máximos y mínimas de edificación : **2.10**
Porcentaje mínimo de área libre : **30 %.**
Alturas máximas y mínimas permisibles : **03**
Retiros : **0.00 m.**
Frente mínimo : **6.00 m.**
Índice de espacios de estacionamiento : **No se exige**
Otros particulares :

Inicio y termino de vigencia : **31 Mayo 2018 – 31 Mayo 2019**

Plazo : 12 meses

OBSERVACIONES: Se encuentra registrado por COFOPRI – Zonal Piura como Servicio Comunal.

NOTA: Según el Plano de Zonificación de la Municipalidad Distrital de La Huaca, el predio en mención se encuentra destinado como **Zona de Reglamentación Especial (ZRE).**

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA HUACA
Ing. Rolando Martín Avila Juárez
DIRECTOR DE OBRAS PRIVADAS Y CATASTRO

La Huaca, 31 Mayo del 2018.

**ANEXO 11: RESOLUCIÓN MINISTERIAL (MINISTERIO DE VIVIENDA) DE
LA APROBACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO HORMI2 COMO UN
SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL.**



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 12: UBICACIÓN DE LA ZONA DEL TERRENO



ANEXO 13: PANEL FOTOGRÁFICO

Realización de la calicata mediante el ensayo DPL para la extracción de la muestra y ser llevado a laboratorio de mecánica de suelos y obtener Las características físicas y mecánicas del suelo.





ANEXO 14: CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 01 - 2018

Yo, Rodolfo Ramal Montejo con DNI N° 40025063
 Magister en Docencia Universitaria N° CIP: 88658 de
 profesión Ingeniero civil Desempeñándome actualmente
 como Director de Escuela En Ingeniería civil de la
UN - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el primer objetivo el cual fue: “Elaborar el plano de diseño arquitectónico, instalaciones (eléctricas y sanitarias), corte y elevaciones para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2, en el distrito de La Huaca – Paita –Piura 2018”.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Plano de Arquitectura	VALIDACIÓN				
	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.


 Mg. RODOLFO RAMAL MONTEJO
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CI

Mg. Rodolfo Ramal Montejo

CONSTANCIA DE VALIDACION N° 02 - 2018

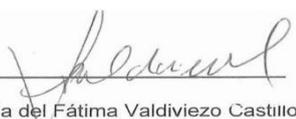
Yo, Krissia del Fátima Valdiviezo C. con DNI N° 42834528.....
 Magister en.....N° CIP: 108587....., de
 profesión Ing. Civil.....Desempeñándome actualmente
 como Docente.....En la Escuela de Ingeniería Civil
de la UCV - Piura.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el primer objetivo el cual fue: “Elaborar el plano de diseño arquitectónico, instalaciones (eléctricas y sanitarias), corte y elevaciones para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2, en el distrito de La Huaca – Paita – Piura 2018”.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Plano de Arquitectura	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.



 Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo



Krissia del F. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 03 - 2018

Yo, Cristhian A. Leon Panta con DNI N° 42798693,
Magister en.....N° CIP: 120588, de
profesión Ingeniero Civil.....Desempeñándome actualmente
como Docente.....En la escuela de Ingeniería
Civil de la UCV - Piura.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el primer objetivo el cual fue: “Elaborar el plano de diseño arquitectónico, instalaciones (eléctricas y sanitarias), corte y elevaciones para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2, en el distrito de La Huaca – Paita – Piura 2018”.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Plano de Arquitectura	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.


Ing. Cristhian Alexander León Panta
INGENIERO CIVIL
CIP 120588

Ing. Cristhian Leon Panta

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 01 - 2018

Yo, Rodolfo Ramal Montejo con DNI N° 40025063,
Magister en Ingeniería Universitaria N° CIP: 88658, de
profesión Ingeniero civil. Desempeñándome actualmente
como Director de Escuela En Ingeniería civil de la
UN - Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el segundo objetivo el cual fue: "Identificar e proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nive mediante el sistema constructivo HORMI2".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuadro de Proceso Constructivo Hormi2.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.


Mg. RODOLFO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA

Mg. Rodolfo Ramal Montejo

CONSTANCIA DE VALIDACION N° 02 - 2018

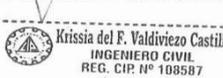
Yo, Krissia del Fátima Valdiviezo, con DNI N° 42834528,
 Magister en.....N° CIP: 108587, de
 profesión Ing. Civil.....Desempeñándome actualmente
 como Docente.....En la Escuela de Ingeniería Civil
de la UCV - Piura.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el segundo objetivo el cual fue: "Identificar el proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Cuadro de Proceso Constructivo Hormi2.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.


 Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo


CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 03 - 2018

Yo, Cristhian A. León Panta con DNI N° 42798693
 Magister en.....N° CIP: 120588, de
 profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente
 como Docente En la Escuela de Ingeniería
Civil de la UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el segundo objetivo el cual fue: "Identificar el proceso constructivo que se deberá seguir para el diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Proceso Constructivo Hormi2.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.


 Ing. Cristhian Alexander León Panta
 INGENIERO CIVIL
 CIP 120588

Ing. Cristhian Leon Panta

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 01 - 2018

Yo, Rodolfo Ramal Montejo con DNI N° 40025063
 Magister en Ingeniería Ambiental N° CIP: 88658 de
 profesión Ingeniero civil Desempeñándome actualmente
 como Director de Escuela En Ingeniería civil de la
UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el tercer objetivo el cual fue: "Determinar las características Físico – Mecánicas del terreno donde se va a diseñar la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas de laboratorio (Excel) para identificar las características físicas y mecánicas del suelo.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.


 Mg. RODOLFO RAMAL MONTEJO
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CI

Mg. Rodolfo Ramal Montejo

CONSTANCIA DE VALIDACION N° 02 - 2018

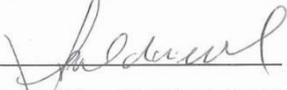
Yo, Krissia del Fátima Valdiviezo C. con DNI N° 42834528.....
 Magister en.....N° CIP: 108587....., de
 profesión Ing. Civil.....Desempeñándome actualmente
 como Docente..... En la Escuela de Ingeniería Civil
de la UCV - Piura.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el tercer objetivo el cual fue: "Determinar las características Físico – Mecánicas del terreno donde se va a diseñar la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas de laboratorio (Excel) para identificar las características físicas y mecánicas del suelo.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.


 Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo


CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 03 - 2018

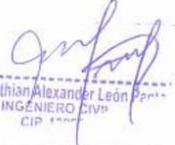
Yo, Cristhian A. León Panta con DNI N° 42798693
 Magister en.....N° CIP: 120588, de
 profesión Ingeniero Civil.....Desempeñándome actualmente
 como Docente.....En la Escuela de Ingeniería
Civil de la UCV - Piura.....

instrumentos con los que se llevó a cabo el tercer objetivo el cual fue: "Determinar las características Físico – Mecánicas del terreno donde se va a diseñar la vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo HORMI2".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas de laboratorio (Excel) para identificar las características físicas y mecánicas del suelo.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.


 Ing. Cristhian Alexander León Panta
 INGENIERO CIVIL
 CIP 120588

 Ing. Cristhian Leon Panta

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 01 - 2018

Yo, Rodolfo Ramal Montejo.....con DNI N° 40025063.....
Magister en Dirección Universitaria.....N° CIP: 88658....., de
profesión Ingeniero civil.....Desempeñándome actualmente
como Director de Escuela.....En Ingeniería civil de la
UN - Piura.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el cuarto objetivo el cual fue: "Realizar el análisis de costo y el presupuesto total, que conlleva construir una vivienda de un nivel con el sistema constructivo HORMI2".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Presupuesto	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.


Mg. RODOLFO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CI

Mg. Rodolfo Ramal Montejo

CONSTANCIA DE VALIDACION N° 02 - 2018

Yo, Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo con DNI N° 42834528
 Magister en.....N° CIP: 108587....., de
 profesión Ing. Civil.....Desempeñándome actualmente
 como Docente.....En la Escuela de Ingeniería Civil
de la UCV - Piura.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el cuarto objetivo el cual fue: "Realizar el análisis de costo y el presupuesto total, que conlleva construir una vivienda de un nivel con el sistema constructivo HORMI2".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Presupuesto	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho.



 Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo


CONSTANCIA DE VALIDACIÓN N° 03 - 2018

Yo, CRISTHIAN A. LEÓN PANTA con DNI N° 42798693,
 Magister en.....N° CIP: 120588, de
 profesión INGENIERO CIVIL.....Desempeñándome actualmente
 como Docente..... En la Escuela de Ingeniería
CVAT de la UNP - Piura.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos con los que se llevó a cabo el cuarto objetivo el cual fue: "Realizar el análisis de costo y el presupuesto total, que conlleva construir una vivienda de un nivel con el sistema constructivo HORMI2".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Presupuesto	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de junio del Dos mil Dieciocho


 Ing. Cristian Alexander León Panta
 INGENIERO CIVIL
 CIP 120588

 Ing. Cristhian Leon Panta

ANEXO 15: PLANOS

- PLANO ARQUITECTÓNICO
- PLANO DE ÁREA TECHADA
- PLANO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS
- PLANO DE CIMENTACIÓN
- PLANO DE CORTES Y ELEVACIÓN