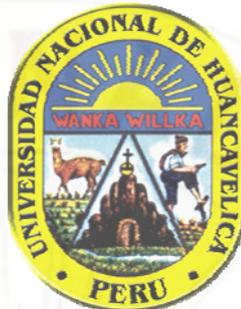


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – HVCA.

TESIS

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL
EMEDOS (M-2) Y VIVIENDAS CONFINADAS EN LA CIUDAD DE
HUANCAMELICA – 2015”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRUCTURA – CONCRETOS

DISCIPLINA:

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:

MANRIQUE CUETO, Samuel

VICTORIA LIZANA, Orlando

HUANCAMELICA – PERÚ

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 22 días del mes de diciembre del año 2017, a horas 10:00 a.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **Ing. Omar CABALLERO SÁNCHEZ (PRESIDENTE)**, **Ing. Hugo Rubén LUJAN JERI (SECRETARIO)**, **Arq. Abdón Dante OLIVERA QUINTANILLA (VOCAL)**, designados con Resolución de Consejo de Facultad N° 275-2015-FCI-UNH de fecha 09 de julio del 2015 y ratificados con Resolución de Decano N° 163-2017-FCI-UNH de fecha 05 de diciembre del 2017, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EMEDOS (M-2) Y VIVIENDAS CONFINADAS EN LA CIUDAD DE HUANCAVELICA-2015", presentado por los Bachilleres **Samuel MANRIQUE CUETO** y **Orlando VICTORIA LIZANA**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Civil**, en presencia del **Ing. Marco Antonio LÓPEZ BARRANTES**, Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas...11:30am se invitó al público presente y los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

Samuel MANRIQUE CUETO

APROBADO POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO

Orlando VICTORIA LIZANA

APROBADO POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO

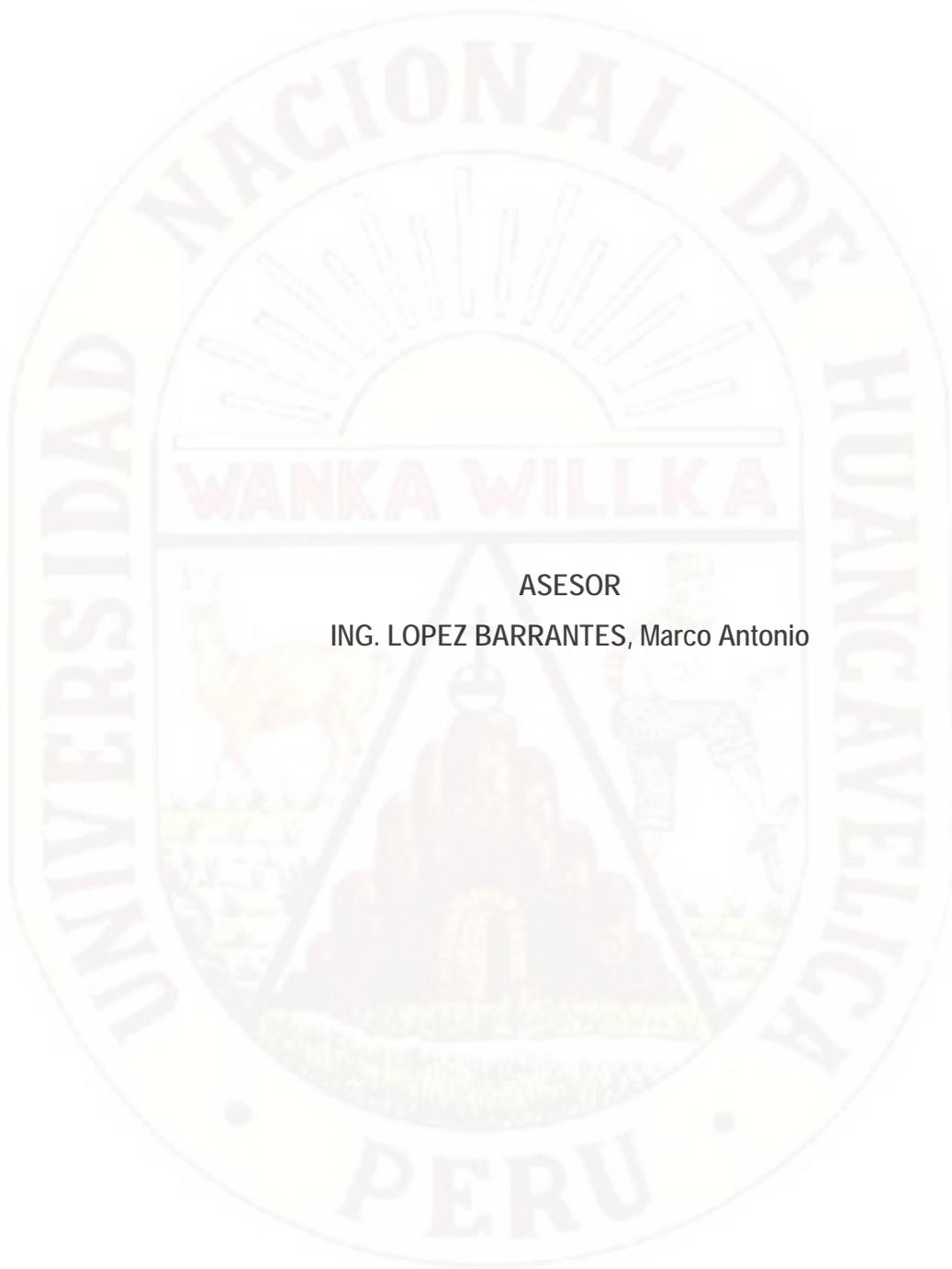
En señal de conformidad, firmamos a continuación:

Presidente

Secretario

Vocal

Vº Bº Decano



ASESOR

ING. LOPEZ BARRANTES, Marco Antonio

Dedicatoria

A nuestros padres por ser los pilares fundamentales en todo lo que somos, en toda nuestra educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A nuestros hermanos por enseñarnos a luchar por nuestros seres queridos, por mostrarnos lo bueno que es tener hermanos y compartir cosas con él o aprender cosas de él y sus gustos.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, a todas aquellas personas que durante la vida universitaria estuvieron apoyándonos mutuamente para lograr que estos sueños se hagan realidad.

Los autores.

Agradecimiento

A Dios por darnos el don de la perseverancia para alcanzar las metas trazadas y continuar en la búsqueda de la superación académica, personal y espiritual.

A la Universidad Nacional de Huancavelica que nos abrió sus puertas para desarrollarnos en nuestra formación profesional, a los ingenieros y docentes por inculcarnos sus conocimientos y a todos los trabajadores que conforman la universidad.

Los autores.

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado: “Análisis comparativo del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica - 2015”, tiene como objetivo comparar los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas; para cumplir con el objetivo planteado se utilizó un tipo de investigación aplicada, nivel de investigación descriptivo–explicativo, método de investigación científico, diseño de investigación no experimental transversal, asimismo se tomó como población la construcción de edificaciones entre ellos el sistema constructivo Emedos (M-2) y viviendas confinadas de la ciudad de Huancavelica – 2015 y como muestra una edificación de 3 pisos de 64.84 m² ubicado en Puyhuán Grande – San Cristóbal, obtenida mediante el muestreo no probabilístico intencional; la cual fue calculada estructuralmente utilizando el sistema estructural Emedos (M-2) y sistema de viviendas confinadas; desarrollada la investigación se obtuvo los siguientes resultados: el sistema estructural Emedos (M-2) presenta un comportamiento favorable frente a los eventos sísmicos debido a su bajo peso volumétrico a comparación del sistema estructural de viviendas confinadas, de este modo amortiguando las fuerzas actuantes sobre la edificación, el sistema estructural Emedos (M-2) presenta 81.23% mayor aislamiento térmico que el sistema estructural de viviendas confinadas. Resultado que hace referencia a una baja conductividad térmica, el sistema estructural Emedos (M-2) presenta 15.09% mayor aislamiento acústico que el de viviendas confinadas, el sistema estructural Emedos (M-2) requiere 10.65% menos costo y 37.06% menos tiempo para la ejecución que el sistema estructural de viviendas confinadas, el sistema estructural Emedos (M-2) presenta mejores condiciones de trabajabilidad ya que no se requiere personal especializado y la densidad volumétrica del material mínimo en comparación al sistema estructural de viviendas confinadas que lo convierte en un sistema liviano de bajo peso y alta facilidad al momento de realizar los trabajos de montaje.

PALABRAS CLAVES: sistema estructural Emedos (M-2), sistema estructural de viviendas confinadas, vivienda de bajo costo.

Los autores.

Abstract

The present research work graduated with a title: "The structural system's comparative analysis Emedos and houses confined at Huancavelica's city-2015", you aim at comparing the structural system Emedos (M-2) and houses confined; as a mere formality San Cristóbal used a kind of applied research, fact-finding descriptive level himself with the presented objective, obtained intervening sampling not probabilistic intentional-explanatory, fact-finding scientific method, fact-finding design not experimental side road, in like manner the constructive system took like population the construction of edifications among themselves Emedos (M-2) and houses confined of the city of Huancavelica and like sample; Which was calculated structurally using the structural system Emedos (M-2) and system of confined houses; Once the investigation was developed the following results were obtained: The structural system Emedos (M-2) presents a favorable behavior in front of the seismic events due to his bass volumetric weight to comparison of the structural system of confined houses, in this way muffling the acting forces on the edification, the structural system Emedos (M-2) presents 81,23 % bigger thermal insulation than the structural system of confined houses. Proven to be that Emedos (M-2) makes reference to a low thermal conductivity, the structural system bigger acoustic isolation shows 15,09 % than the one belonging to confined houses, the structural system Emedos (M-2) requires 10,65 % less cost and 37,06 % less time for the execution than the structural system of confined houses, the structural system Emedos (M-2) presents better trabajabilidad's conditions since not it is required personal specialized and the volumetric density of the minimal material comparatively that turns weight and high facility at the moment of accomplishing the works of put-up into a frivolous system of bass to the structural system of confined houses.

KEY WORDS: Structural system Emedos (M-2), structural system of confined houses, low-cost house.

The authors.

Índice

Carátula	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	
Abstract	
Índice	
Índice de tablas	
Índice de figuras	
Introducción	
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1.	Planteamiento del Problema 17
1.2.	Formulación del Problema 21
1.2.1.	Problema General 21
1.2.2.	Problemas Específicos 21
1.3.	Objetivos de la investigación 21
1.3.1.	Objetivo General 21
1.3.2.	Objetivos Específicos 21
1.4.	Justificación del estudio 22
1.5.	Limitaciones de la investigación 23
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1.	Antecedentes del estudio 24
2.1.1.	Evidencia internacional 24
2.1.2.	Evidencia nacional 28
2.1.3.	Evidencia local 29
2.2.	Bases teóricas 29
2.2.1.	Base legal 29
2.2.2.	Sistema estructural Emedos (M-2) 33
2.2.3.	Sistema estructural de viviendas confinadas 66
2.3.	Definición de términos 82
2.4.	Variables 87
2.4.1.	Definición conceptual de la variable 87
2.4.2.	Definición operacional de la variable 87
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA	
3.1.	Tipo y nivel de investigación 88
3.1.1.	Nivel de investigación 88
3.1.2.	Método de investigación 89
3.1.3.	Diseño de investigación 90
3.2.	Descripción del ámbito de la investigación 91
3.2.1.	Ubicación y localización 91
3.3.	Población y Muestra 92
3.3.1.	Población 92
3.3.2.	Muestra 92
3.3.3.	Muestreo 92

3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	93
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos	93
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	93
3.5.	Validez y confiabilidad del instrumento	94
3.6.	Plan de recolección y procesamiento de datos	95
3.6.1.	Procedimiento de recolección de datos – observación	95
3.6.2.	Procedimiento de recolección de datos – análisis documental	96
3.6.3.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	96

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1.	Presentación de resultados	97
4.1.1.	Comportamiento antisísmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015	98
4.1.2.	Aislamiento térmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015	137
4.1.3.	Aislamiento acústico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015	138
4.1.4.	Optimización económica (costo y tiempo de ejecución) de una edificación con el sistema estructural (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015	140
4.1.5.	Trabajabilidad de una edificación con el sistema estructural (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015	140
4.1.6.	Comparación del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015	141

CAPÍTULO V DISCUSIÓN

5.1.	Discusión de resultados	150
5.1.1.	Dimensión comportamiento antisísmico	150
5.1.2.	Dimensión aislamiento térmico	150
5.1.3.	Dimensión aislamiento acústico	151
5.1.4.	Dimensión optimización económica	151
5.1.5.	Dimensión trabajabilidad	152

Conclusiones	
Recomendaciones	
Referencias Bibliográficas	
Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Exigencias a cumplir un sistema constructivo	30
Tabla 2: Características térmicas y acústicas de algunos tipos de muros estructurales con tecnología Emedos (M-2)	35
Tabla 3: Características térmicas de algunos tipos de muros estructurales con tecnología Emedos (M-2)	38
Tabla 4: Características técnicas del panel PSME	39
Tabla 5: Características técnicas del panel PPME	39
Tabla 6: Características técnicas del panel PEME	39
Tabla 7: Características técnicas del panel doble para muro estructural	40
Tabla 8: Características técnicas del panel para losa estructural con nervaduras	41
Tabla 9: Características técnicas del panel para escalera estructural	43
Tabla 10: Características técnicas del panel descanso (continuación)	44
Tabla 11: Características técnicas de mallas angulares	46
Tabla 12: Características técnicas de mallas planas	47
Tabla 13: Características técnicas de mallas tipo U	47
Tabla 14: Dosificación volumétrica apropiada está descrita en la Norma Técnica de Edificaciones E-070	73
Tabla 15: Diámetros de doblado en barras longitudinales	75
Tabla 16: Diámetros de doblado en estribos	76
Tabla 17: Índice de aislamiento térmico K_t (W/m ² °C) – sistema estructural de viviendas confinadas	78
Tabla 18: Índice de aislamiento acústico (dB) – sistema estructural de viviendas confinadas	78
Tabla 19: Operacionalización de variables	87
Tabla 20: Factores de zona "Z"	103
Tabla 21: Resumen de cálculo de la fuerza cortante en la base de la estructura	107
Tabla 22: Control de derivas análisis estático sistema Emedos (M-2)	109
Tabla 23: Resumen de cálculo del coeficiente de la fuerza cortante en la base de la estructura	110
Tabla 24: Porcentaje de participación de masas	113
Tabla 25: Control de derivas análisis dinámico sistema Emedos (M-2)	113
Tabla 26: Peso distribuido por niveles y tipos de carga sistema Emedos (M-2)	113
Tabla 27: Control de cortante basal en cada nivel	114
Tabla 28: Cuadro de resumen de excentricidades	115
Tabla 29: Cuadro de resumen momento torsor	115
Tabla 30: Resumen de momento de volteo (Mv)	116
Tabla 31: Resumen de momento resistente (Mr)	117
Tabla 32: Control de densidad de muros en XX	120
Tabla 33: Control de densidad de muros en YY	121
Tabla 34: Factores de zona "Z"	122
Tabla 35: Resumen de cálculo de la fuerza cortante en la base de la estructura	126
Tabla 36: Control de derivas análisis estático de la estructura confinada	128
Tabla 37: Resumen de cálculo del coeficiente cortante en la base de la estructura	129
Tabla 38: Porcentaje de participación de masas	133
Tabla 39: Control de derivas análisis dinámico de la estructura confinada	133
Tabla 40: Peso distribuido por niveles y tipos de carga	133
Tabla 41: Distribución de fuerza cortante basal en cada nivel	134

Tabla 42: Cuadro de resumen de excentricidades	135
Tabla 43: Cuadro de resumen momento torsor	135
Tabla 44: Resumen de momento de volteo (Mv)	136
Tabla 45: Resumen de momento resistente (Mr)	137
Tabla 46: Propiedades térmicas del sistema estructural Emedos (M-2)	137
Tabla 47: Índice de aislamiento térmico Kt (W/m ² °C) sistema estructural de viviendas confinadas	138
Tabla 48: Propiedades acústicas del sistema estructural Emedos (M-2)	139
Tabla 49: Índice de aislamiento acústico (dB) – sistema estructural de viviendas confinadas	139
Tabla 50: Análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión comportamiento antisísmico	142
Tabla 51: Índice de aislamiento térmico Kt (W/m ² °C) sistema estructural Emedos (M-2) ...	143
Tabla 52: Índice de aislamiento térmico Kt (W/m ² °C) sistema estructural de viviendas confinadas	143
Tabla 53: Comportamiento de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión aislamiento térmico	144
Tabla 54: Índice de aislamiento acústico (dB) – sistema estructural Emedos (M-2)	144
Tabla 55: Índice de aislamiento acústico (dB) – sistema estructural de viviendas confinadas	145
Tabla 56: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión aislamiento acústico	146
Tabla 57: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión optimización económica – costo	147
Tabla 58: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión optimización económica –tiempo de ejecución	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Eventos sísmicos del Perú (Enero - Agosto del 2017)	20
Figura 2: Materiales que componen el panel Emedos (M-2)	35
Figura 3: Sección típica panel para muro estructural	37
Figura 4: Panel para muro estructural	38
Figura 5: Panel con nervadura para losa estructural	41
Figura 6: Sección típica panel para muro estructural PL1	42
Figura 7: Sección típica panel losa estructural PL2	42
Figura 8: Sección típica panel losa estructural PL3	42
Figura 9: Panel para escalera estructural	43
Figura 10: Panel de descanso	44
Figura 11: Panel arco	45
Figura 12: Malla angular MRA	46
Figura 13: Malla plana MRP	46
Figura 14: Malla U MRU-P	47
Figura 15: Malla entera de refuerzo RZ	48
Figura 16: Lanza-morteros para muros y techos	49
Figura 17: Almacenamiento de paneles, mallas y aceros de refuerzo	50
Figura 18: Excavación de cimentación	51
Figura 19: Línea de anclaje	51
Figura 20: Línea de acabado	52
Figura 21: Puntos de perforación sobre las líneas de anclaje en viga de fundación	52
Figura 22: Detalles de anclaje de panel a cimiento. Varillas colocadas al vaciado de mortero	53
Figura 23: Detalles de anclaje de panel a cimiento. Perforación superior	54
Figura 24: Armado de paredes, colocación sucesiva de paneles	55
Figura 25: Armado completo de paredes	56
Figura 26: Apoyos laterales cara anterior al revoque	57
Figura 27: Canalizaciones para instalaciones eléctricas y/o sanitarias	57
Figura 28: Contracción con fuego del poliestireno para canalización	58
Figura 29: Colocación de paneles de losa	59
Figura 30: Proceso de revoque de paneles Emedos (M-2)	60
Figura 31: Vista en planta del panel tipo al finalizar su construcción	61
Figura 32: Proceso de vaciado de capa superior losas estructurales paneles Emedos (M-2)	61
Figura 33: Proceso de revoque de capa inferior losas estructurales paneles	62
Figura 34: Herramientas, equipos y accesorios	65
Figura 35: Albañilería confinada	66
Figura 36: Elementos estructurales de la albañilería confinada	67
Figura 37: Sección típica de la cimentación	67
Figura 38: Profundidad de excavación de zanja para cimiento	68
Figura 39: Concreto y refuerzo mínimo en cimentación	69
Figura 40: Proceso de transferencia de cargas en los muros portantes	70
Figura 41: Dobleces del acero de refuerzo	74
Figura 42: Dobleces del acero de refuerzo	74
Figura 43: Doblado de barras longitudinales	75
Figura 44: Doblado de estribos	76
Figura 45: Longitud del diente	79

Figura 46: Cangrejeras en el vaciado de columnas de amarre	80
Figura 47: Correcta instalación: eléctricas y telefónicas	80
Figura 48: Correcta instalación sanitaria	81
Figura 49: Elevación principal de edificación de tres pisos	99
Figura 50: Propiedades del panel para losa de entrepiso	100
Figura 51: Espesor del panel losa	100
Figura 52: Propiedades del panel para muros	101
Figura 53: Espesor del panel muro	101
Figura 54: Zonas sísmicas del territorio Nacional	103
Figura 55: Modelo tridimensional de la edificación mediante el sistema estructural Emedos (M-2)	106
Figura 56: Desplazamientos medios de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "X - X" Comb = $1.25(CM+CV)+S_{xx}$	107
Figura 57: Deformación de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "Y - Y" Comb = $1.25(CM+CV)+S_{yy}$	108
Figura 58: Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X" Comb = $1.25(CM+CV)+S_{xx}$	108
Figura 59: Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "Y - Y" Comb = $1.25(CM+CV)+S_{yy}$	109
Figura 60: Espectro de pseudo aceleración "X - X" y "Y - Y"	110
Figura 61: Desplazamientos medios en la dirección "X - X"	111
Figura 62: Desplazamientos medios en la dirección "Y - Y"	111
Figura 63: Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X"	112
Figura 64: Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "Y - Y"	112
Figura 65: Idealización de la estructura para su análisis	114
Figura 66: Propiedades de columna y vigas de concreto armado	118
Figura 67: Propiedades de la losa aligerada	118
Figura 68: Propiedades de los muros	119
Figura 69: Espesor de los muros	121
Figura 70: Modelo tridimensional de la edificación mediante el sistema estructural confinado	125
Figura 71: Deformación de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "X - X"	126
Figura 72: Deformación de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "Y - Y"	127
Figura 73: Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X"	127
Figura 74: Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "Y - Y"	128
Figura 75: Espectro de pseudo aceleración "X - X" y "Y - Y"	129
Figura 76: Deformación de la estructura por efectos de la aceleración espectral en la dirección "X - X"	130
Figura 77: Deformación de la estructura por efectos de la aceleración espectral en la dirección "Y - Y"	130
Figura 78: Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X"	131
Figura 79: Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "Y - Y"	131

Figura 80: Efecto de desplazamiento evaluado en el Modo 1	132
Figura 81: Efecto de torsión evaluado en el Modo 3	132
Figura 82: Idealización de la estructura para su análisis	134
Figura 83: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión aislamiento térmico	144
Figura 84: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión aislamiento acústico	146
Figura 85: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión optimización económica – costo	147
Figura 86: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión optimización económica – tiempo de ejecución	148



Introducción

El presente trabajo de investigación nace a consecuencia de los continuos movimientos telúricos que se suscitan en nuestra región así como el sismo que azotó el 15 de Agosto del 2007 a horas 6:41 pm que registró un evento sísmico cuya duración fue aproximadamente de 3.5 min, con epicentro marítimo a 60 Km de Pisco – Ica, con hipocentro de 40 Km, cuya magnitud alcanzó 7 grados en magnitud local y 7.9 en magnitud momento (Richter), sus intensidades registraron VII – VIII MM en Pisco, VI MM en Lima y V MM en Huancavelica (1). Catástrofe que causó 593 muertes, 1291 heridos, 48208 viviendas destruidas, otras 45500 viviendas inhabitables, 45813 viviendas afectadas; 14 establecimientos de salud destruidas y 112 afectadas (2), asimismo respecto a la gran cantidad de muertes y lesiones que son provocados por el colapso total o parcial de las edificaciones tradicionales (3) frente a un evento sísmico de alta magnitud como las que ocurren en nuestra región. Debido a lo expuesto el presente trabajo de investigación tiene como objetivo general Determinar la mejor opción para la construcción con el sistema estructural Emedos (M-2) y sistema estructural de viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015 y como objetivos específicos: determinar el comportamiento antisísmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015, indicar el aislamiento térmico de una edificación con sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015, indicar el aislamiento acústico de una edificación con sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015, determinar la optimización económica (costo y tiempo de ejecución) de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica–2015 y mostrar la trabajabilidad de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica–2015. Por lo que el presente trabajo permitirá contribuir de manera favorable en tomar la elección del sistema más idóneo al momento de realizar la construcción de una edificación.

La presente tesis se divide en cinco capítulos:

En el Capítulo I se presenta el planteamiento del problema de la investigación respecto a la necesidad de elegir un sistema estructural que soporte los elevados eventos sísmicos, asimismo presente un menor costo y tiempo de ejecución inferior, formulación del problema de la investigación, objetivos generales y específicos, justificación y limitaciones del estudio.

En el Capítulo II se presenta el marco teórico; los trabajos nacionales e internacionales que se desarrollaron referente al trabajo de investigación que se desarrolló, asimismo se expone el marco teórico respecto al sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas, definición de términos, identificación de variables y la operacionalización de las variables e indicadores.

En el Capítulo III se presenta la metodología empleada para el desarrollo de investigación.

En el Capítulo IV se detalla los resultados de la investigación.

En el Capítulo V se detalla el análisis, discusiones de la investigación, conclusiones a la que se llegaron, asimismo se presentan las recomendaciones y finalmente se presenta las referencias bibliográficas y anexos.

Los autores.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

En el último siglo entre los años 2000 y 2011 se han contabilizado 147387 temblores con magnitud igual o superior a 4 grados en la escala de Richter, y durante el siglo XX ocurrieron, en promedio 15 terremotos por año con magnitud superiores a 7 grados en la escala de Richter (3). De este modo ocasionando cuantiosas pérdidas humanas como también económicas, según Zelaya (4), se prevé que el costo mundial de los desastres llegará a los 300 mil millones de dólares anuales para el año 2050. Estimándose además que 24 de los 49 países menos desarrollados enfrentan elevados niveles de riesgo por desastres de origen natural. En Latinoamérica, en las últimas 3 décadas se ha registrado a consecuencia de los desastres naturales, el fallecimiento de más de 108000 personas, ocasionando 12 millones de damnificados directos y aproximaciones hasta el año 2003, indicarían 60 millones en pérdidas directas. De acuerdo a las estadísticas se ha estimado la pérdida de 100 mil vidas por año en América Latina.

Peláez y Gómez (5), manifiestan que el colapso total o parcial de las edificaciones es considerado como una de las causas principales de las muertes y lesiones de la población durante un terremoto. Este principal problema se debe a que las edificaciones fueron construidas con materiales que carecen de especificaciones técnicas y de baja resistencia a los eventos sísmicos. Kuroiwa, Deza y Jaen (6), señala que “(...) más del 90% de los edificios dañados eran de adobe y su colapso causó más de 40000 muertes”, aquello específicamente,

porque el material que se utilizó no cumple con los requerimientos para la construcción de edificaciones que puedan soportar un evento sísmico.

Nuestro país no es ajeno a este tipo de eventos sísmicos, ya que se encuentra en “el cinturón de fuego”, región en donde se componen la mayor cantidad de placas tectónicas del mundo y que rodea el Océano Pacífico. Según Cruz (3), manifiesta que “en ella se concentra aproximadamente el 90% de la actividad sísmica y 75% de los volcanes activos (...), en donde ocurre el 81% de los sismos más grandes del mundo”. Aquello se puede ver reflejado en los terremotos más devastadores que ocurrieron en nuestro país así como es el terremoto y aluvión de 1970, que ocasionó 186 mil viviendas destruidas, 69 mil muertos, 150 mil heridos, más de un millón de damnificados (7). Asimismo nuestra región el 15 de Agosto del 2007 a horas 6:41 pm se registró un evento sísmico cuya duración fue aproximadamente de 3.5 min, con epicentro marítimo a 60 Km de Pisco – Ica, con hipocentro de 40 Km, cuya magnitud alcanzó 7 grados en magnitud local y 7.9 en magnitud momento, sus intensidades registraron VII – VIII MM en Pisco, VI MM en Lima y V MM en Huancavelica (1). Catástrofe que causó 593 muertes, 1291 heridos, 48208 viviendas destruidas, otras 45500 viviendas inhabitables, 45813 viviendas afectadas; 14 establecimientos de salud destruidas y 112 afectadas (2).

El 23 de marzo del 2017, se registró un evento sísmico, con epicentro a 14 Km. al Noroeste de Huaytará (Huancavelica), con intensidad máxima en la escala modificada de Mercalli de II – III en Huaytará (8). Los constantes eventos sísmicos se debe que nuestra región se encuentra en la zona 3 o de intensidad moderada (9), según la Norma Técnica E-030 (Diseño sismorresistente).

Según las estadísticas realizadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (10), el 37.12% de las viviendas de la ciudad de Huancavelica presentan como material predominante ladrillo o bloque de concreto, el 53.96% adobe o tapia, el 0.3% madera, 0.09% quincha, 0.05% estera, 7.18% piedra con barro, 0.69% piedra o sillar con cal o cemento y el 0.6% otro material. Respecto a esta estadística podemos afirmar que más de la mitad de las viviendas de nuestra ciudad están construidos con adobe, material de baja resistencia a los eventos

sísmicos. A pesar de que gran parte de las viviendas de nuestra ciudad están construidas con ladrillo (construcción tradicional), al suscitarse eventos sísmicos de altas magnitudes como las que devastó la región de Ica, las edificaciones se encuentran vulnerables, debido a que no fueron diseñadas ni construidas de acuerdo a la nueva Norma Técnica E-030 (Diseño sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones aprobada con Decreto Supremo N° 011 – 2006 – VIVIENDA, modificada con Decreto Supremo N° 002 – 2016 – VIVIENDA). En tal sentido con la finalidad de evitar pérdidas humanas en el futuro; así como un evento sísmico probable que pudiera ocurrir de magnitud de 7.5 – 8 grados Richter, afectando a los departamentos de Lima, Ancash, Ica, Huánuco, Junín, Pasco, Huancavelica, Ayacucho y la provincia constitucional del Callao (11); el sector construcción se ve en la obligación de hacer uso de nuevos métodos constructivos en la región que eviten pérdidas humanas, aunque la estructura colapse como el caso del sistema constructivo antisísmico y aislante térmico Emedos (M-2), desarrollado a partir de la utilización de paneles de poliestireno expandido y mallas electro soldadas de acero liso; cuya morfología está diseñada para recibir revoque estructural en obra.

La finalidad del sistema constructivo Emedos (M-2), es la de proveer en un solo elemento monolítico, funciones estructurales u autoportantes simplificando su ejecución con elevados coeficientes de seguridad y confort, por lo cual se llevará a cabo un análisis que permita evaluar el comportamiento estructural del sistema Emedos (M-2), comparativamente con el sistema constructivo de viviendas confinadas que usualmente aplicamos hasta la actualidad; esta evaluación se desarrolló tomando en cuenta los costos, tiempos de ejecución, ventajas y los esfuerzos al que están sometidos los elementos estructurales, controles que se llevan a cabo en el proceso de construcción.

Los sistemas actuales de construcción se asocian a tecnologías innovadoras y a los nuevos materiales, sistemas livianos que ofrecen la posibilidad de una mayor rapidez de ejecución por montaje y armado de piezas prefabricadas según diseño y requerimiento del usuario final. Estas características influyen en gran medida en el aprovechamiento de los materiales y de la mano de

obra, ya que la planificación se hace más sencilla, pudiendo cumplir las metas fijadas en cuanto a los recursos económicos y de tiempo, logrando un alto grado de seguridad para las personas. Además este novedoso sistema presenta características físicas apropiadas en los materiales como son propiedades antisísmicas, térmicas, resistencia al fuego y un aislamiento acústico aceptable en comparación con el sistema tradicional constructivo de concreto armado y edificaciones confinadas.



Figura 1: Eventos sísmicos del Perú (Enero - Agosto del 2017)

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál de los sistemas: Sistema estructural Emedos (M-2) y Viviendas Confinadas, presenta una mejor opción para la construcción en la ciudad de Huancavelica – 2015?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuál es el comportamiento antisísmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015?
- b) ¿Cuál es el comportamiento de aislamiento térmico en el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015?
- c) ¿Cuál es el comportamiento de aislamiento acústico en el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015?
- d) ¿Cuál es el más óptimo económicamente (costo y tiempo de ejecución) entre una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015?
- e) ¿Cuál es la trabajabilidad en una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la mejor opción para la construcción con el sistema estructural Emedos (M-2) y sistema estructural de viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar el comportamiento antisísmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.

- b) Indicar el aislamiento térmico de una edificación con sistema estructural (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.
- c) Indicar el aislamiento acústico de una edificación con sistema estructural (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.
- d) Determinar la optimización económica (costo y tiempo de ejecución) de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.
- e) Determinar la trabajabilidad de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.

1.4. Justificación del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó, a consecuencia de las numerosas pérdidas humanas por el colapso de las edificaciones frente a eventos sísmicos. Peláez y Gómez (5), manifiestan que *“el colapso total o parcial de las edificaciones es considerado como una de las causas principales de las muertes y lesiones de la población durante un terremoto”*, esto se debe a que la construcción de una edificación con concreto armado y mampostería (construcciones tradicionales) presenta un gran peso, que al colapsar, la cantidad de pérdidas humanas y heridos es elevado.

Con la finalidad de reducir al mínimo los daños estructurales y no estructurales de las edificaciones ante terremotos de alta y mediana intensidad, la industria de la construcción en las últimas décadas ha desarrollado nuevas técnicas y sistemas constructivos, así como el sistema constructivo avanzado Emedos (M-2), considerado como solución integral frente al problema latente del riesgo sísmico, alcanzando satisfacer la necesidad básica de vivienda segura y económica. Asimismo cumple con estándares exigidos por la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente.

Es de suma importancia realizar el estudio comparativo, para contribuir a mejorar y optimizar los sistemas constructivos tradicionales de concreto armado, siendo el sistema Emedos (M-2), una alternativa para disminuir los problemas que

se puedan presentar al momento de la construcción de una edificación, así como también la elección del sistema más idóneo.

1.5. Limitaciones de la investigación

Las principales limitaciones que se encontraron en el desarrollo de la investigación son:

- a) **Financiera:** Se tuvo limitación económica para los ensayos y elaboración de un prototipo a escala real. No se pudo realizar viajes continuamente a la Empresa Panecons, ubicado en la provincia constitucional del Callao; empresa dedicada a la construcción mediante el sistema Emedos (M-2) en el Perú.
- b) **Logística:** En la actualidad no se cuentan con suficiente información, respecto a los rendimientos del sistema constructivo Emedos (M-2), en tal sentido una limitante importante es la escasez de información sobre análisis de costos unitarios.
- c) **Teórica:** Se tuvo limitación teórica en el sentido de que no se encontró antecedentes locales sobre el tema que se desarrolló.
- d) **Metodológica:** El presente trabajo pertenece al nivel de investigación descriptivo, limitante importante ya que solo se realizó la comparación de los sistemas estructuras Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015, otra limitante importante fue el criterio de selección de la muestra (muestreo no probabilística – intencional), y el diseño no experimental transversal ya que no se manipuló las variables y solo se recolectó la información tal como sucede en el contexto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Evidencia internacional

- a) Méndez y Sánchez (13), realizaron el trabajo especial de grado titulado “Estudio comparativo del sistema estructural tradicional de concreto y Emedos (M-2)”, para el desarrollo del presente informe se planteó el siguiente problema ¿Cuál de los sistemas presenta menor costo y menor tiempo de ejecución?; teniendo como objetivo comparar el sistema estructural tradicional de concreto armado y el sistema constructivo emedos; para poder cumplir con el objetivo planteado se utilizó un nivel de investigación descriptivo – explicativo, la población estuvo constituida por los métodos para la construcción de viviendas unifamiliares entre ellos el sistema tradicional y el sistema emedos, la muestra que se consideró fue una vivienda unifamiliar de 69 m² obtenida mediante el muestreo no probabilístico – intencional, asimismo se utilizó como técnica de recolección de datos la entrevista y como instrumento el cuestionario; de este modo llegando a las siguientes conclusiones: el costo de la vivienda unifamiliar de 69 m² en el sistema constructivo tradicional es 64% más que en el sistema emedos, el sistema constructivo emedos presenta alta resistencia sísmica y menor tiempo de ejecución.

- b) Paz y Chacin (14), realizaron el trabajo especial de grado “Estudio de la factibilidad técnico-económica del diseño de viviendas unifamiliares bajo la ley de política habitacional”, para el desarrollo del presente informe

se planteó el siguiente problema ¿Es posible realizar un análisis a los nuevos sistemas constructivos y compararlos técnicamente en cada uno de sus procesos?; teniendo como objetivo analizar la factibilidad técnico-económica del diseño de viviendas unifamiliares bajo la ley de política habitacional; para poder cumplir con el objetivo planteado se utilizó un nivel de investigación descriptiva, la población estuvo constituida por 60 viviendas construidas bajo el diseño propuesto, la muestra que se consideró fue una vivienda unifamiliar de 65 m² obtenida mediante el muestreo no probabilístico-intencional, asimismo se utilizó como técnica de recolección de datos el análisis documental y como instrumento la ficha de análisis documental; entonces al realizar el análisis entre estos tres sistemas constructivos (sistema tradicional, acero estructural, emedos) se llega a las siguientes conclusiones: el costo de la vivienda unifamiliar de 65 m² en el sistema constructivo emedos es 11% más que en el sistema tradicional y 4% más que en acero estructural; la construcción de la vivienda con el sistema tradicional es lento y requiere mayor cantidad de personal y tiempo, el sistema constructivo emedos es más eficiente en cuanto a los rendimientos y formas de trabajo en comparación al sistema tradicional y acero estructural.

- c) Maldonado (15), realizó la tesis de grado “Factibilidad del uso del sistema constructivo M-2 aplicado en viviendas en la ciudad de Loja”, teniendo como objetivo realizar el análisis de factibilidad de uso del sistema constructivo Emedos (M-2) aplicado para la construcción de viviendas en la ciudad de Loja; para poder cumplir con el objetivo planteado se utilizó un nivel descriptivo, método analítico – deductivo; de este modo llegando a las siguientes conclusiones: el sistema constructivo Emedos (M-2) cumple con las características básicas de seguridad requeridos, además potencia cualidades de eficiencia en ahorro de tiempos de construcción y costos, el sistema constructivo Emedos (M-2), puede llegar a soportar un terremoto de 7.75 en la escala de Richter, es 40% más liviano que un sistema tradicional,

el tiempo de construcción reduce en un 40% y alcanza un ahorro entre 12% a 15% del costo global.

d) Torres (16), realizó el trabajo de titulación “Análisis comparativo para vivienda unifamiliar en la ciudad de Quito, de sistemas constructivos: pórtico de hormigón armado, paredes portantes y emmedue”, para el desarrollo del presente informe se planteó los siguientes problemas ¿En el costo de construcción de una vivienda familiar en Quito, incide el tipo de sistema constructivo con el cual se ejecuta la construcción? y ¿Al establecer el tiempo de ejecución de la construcción de una vivienda unifamiliar en Quito, estará determinado por los materiales involucrados en la construcción de las misma?, teniendo como objetivo realizar un estudio comparativo del costo de construcción y tiempo de ejecución, entre los sistemas constructivos: pórticos de hormigón armado, paredes portantes y Emmedue; para poder cumplir con el objetivo planteado se utilizó un nivel de investigación exploratoria, método analítico, diseño no experimental – transversal, la población y muestra estuvo constituida por 10 profesionales constructores, obtenidos mediante muestreo no probabilístico–intencional, asimismo se utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta y entrevista, y como instrumento el cuestionario; de este modo llegando a las siguientes conclusiones: el costo unitario por metro cuadrado con el sistema constructivo Emmedue es 25.54% superior que el sistema tradicional aporticado, los sistemas tradicionales necesitan mayor tiempo para la ejecución en comparación al sistema constructivo emmedue.

e) Bernal (17), realizó el trabajo especial de grado “Análisis comparativo entre los sistemas constructivos tipo emedos tradicional y estructura de acero con emedos”, teniendo como objetivo evaluar comparativamente los sistemas constructivos tipo emedos tradicional y estructura de acero con emedos; para poder cumplir con el objetivo planteado se utilizó un tipo de investigación descriptiva, nivel descriptivo, diseño no experimental –

transversal, la población estuvo conformada por las diferentes edificaciones que pueden admitir la disposición de los sistemas constructivos de tipo Emedos tradicional y estructuras de acero con elementos de mampostería del tipo Emedos, la muestra que se consideró fue una edificación para uso residencial (edificio de 4 niveles) obtenida mediante el muestreo no probabilístico – intencional, asimismo se utilizó como técnica de recolección de datos el análisis documental y como instrumento la ficha de análisis documental; de este modo llegando a las siguientes conclusiones: el tiempo de ejecución para las estructuras de acero con Emedos es menor que el requerido para las edificaciones construidas con el sistema constructivo tradicional Emedos, los costos de mano de obra son menores en estructuras de acero con Emedos con menor tiempo de ejecución (44%).

- f) Duran (18), realizó el trabajo especial de grado “Comparación de los sistemas constructivos vipanel, sidepanel y M2, en el campo de construcción en el estado Zulia”, para el desarrollo del presente informe se planteó los siguientes problemas ¿Cuál de los sistemas constructivos Vipanel, Sidepanel y M2 es el mejor que se adapta en el campo de la construcción en Venezuela?, teniendo como objetivo comparar los sistemas constructivos Vipanel, Sidepanel y M2 en el campo de la construcción; para poder cumplir con el objetivo planteado se utilizó un tipo de investigación descriptiva, nivel descriptivo, diseño no experimental–transversal, la población estuvo conformada por los tres sistemas constructivos Vipanel, Sidepanel y M2, asimismo se utilizó como técnica de recolección de datos la entrevista y como instrumento la ficha el cuestionario; de este modo llegando a las siguientes conclusiones: el sistema constructivo M2 es el más eficiente en comparación a los sistemas constructivos Vipanel, Sidepanel presentando resultados favorables en la resistencia estructural, flexibilidad de diseño arquitectónico, facilidad en la construcción, conductividad termo/acústica, disponibilidad del material en el mercado y costos.

2.1.2. Evidencia nacional

- a) León y Villón (19) realizaron la tesis de maestría “Estudio de prefactibilidad de un proyecto inmobiliario de vivienda social construido con sistemas no convencionales (EGV-3D y EMMEDUE)”, teniendo como objetivos realizar: el análisis estratégico de las empresas, estudio de mercado, sondeo y evaluación para la elección del terreno, sistema constructivo no convencional EGV-3D; para lo cual se tomó como muestra 4 edificaciones construidos con el sistema constructivo Emmedue y 11 con EGV-3D; llegando a las siguientes conclusiones: en la comparación económica de los sistemas constructivos los costos del sistema constructivo convencional son de s/. 16 570 848.43 a comparación de los sistemas constructivos no convencionales que es de s/. 10 470 124.38, de este modo obteniendo que el sistema constructivo convencional es 58.26% superior a las del sistema constructivo no convencional, al realizar una comparación de los márgenes de los impuestos de cada de uno de los sistemas constructivos y se obtuvo para el sistema constructivo no convencional una utilidad de 20.21% superior al del sistema constructivo convencional. Por lo tanto los sistemas constructivos no convencionales presentan un mejor margen de utilidad.
- b) Torrejón (20) realizó el trabajo especial de grado “Análisis comparativo entre el sistema constructivo Emmedue y el sistema de estructuración aporticado para viviendas de interés social”, teniendo como objetivo realizar el análisis comparativo entre el sistema constructivo Emmedue y el sistema de estructuración aporticado para viviendas de interés social, llegando a las siguientes conclusiones: el sistema constructivo Emmedue permite de manera favorable la reducción de costo de mano de obra y ahorro de tiempo en la construcción, presenta alta capacidad de aislamiento térmico y acústico, asimismo presenta gran versatilidad en formas y acabados.

2.1.3. Evidencia local

No existen trabajos referentes al tema de investigación, por tratarse de un tema nuevo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Base legal

2.2.1.1. Norma técnica G.010 (Consideraciones básicas)

En el artículo 5 del Reglamento Nacional de Edificaciones (21), se da a conocer, para garantizar la seguridad de las personas, la calidad de la vida y la protección del medio ambiente, las habilitaciones urbanas y edificaciones deben de proyectarse y construirse, satisfaciendo las siguientes condiciones:

a) Seguridad:

- Seguridad estructural, de manera que no se produzcan daños en sus estructuras.
- Seguridad en caso de incendio, de manera que las personas puedan evacuarlas en condiciones seguras y permitan la actuación de los equipos de rescate y contra incendio.
- Seguridad en caso de sismo, de manera que puedan resistir cierto grado de sismos.
- Seguridad de uso, de manera que con su uso cotidiano en condiciones normales, no exista riesgo de accidente para las personas.

b) Funcionalidad:

- Uso, de modo que el dimensionamiento y disposición de sus espacios, así como la dotación de sus instalaciones posibiliten la adecuada realización de las funciones para las que están proyectadas.

- Accesibilidad, de manera que permitan a las personas con discapacidad su acceso y libre circulación.

c) Habitabilidad:

- Salubridad, higiene y protección del medio ambiente, de manera que alcancen condiciones de salubridad e higiene aceptables y no deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato.
- Protección contra el ruido, de manera que el ruido que se perciba en ellas, no atente contra la salud de las personas permitiéndoles realizar satisfactoriamente sus actividades.
- Aislamiento térmico, de tal forma que se obtenga un grado de confort para las personas.

Tabla 1: Exigencias a cumplir un sistema constructivo

Exigencias de seguridad	Estabilidad frente a acciones de cargas gravitatorias, viento, nieve, sismo.
	Estabilidad contra el fuego.
	Resistencia al choque duro y blando.
	Resistencia a la intrusión humana y animal.
	Circulación interna libre, sin obstáculos ni riesgos, sin riesgos eléctricos, asfixia o explosión.
Exigencias de habitabilidad	Aislamiento térmico.
	Aislamiento acústico.
	Estanqueidad al agua y al aire.
	Iluminación, asoleamiento 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.

Fuente: Mac Donnell y Mac Donnell (22)

Todo sistema constructivo debe de cumplir las exigencias de seguridad, habitabilidad, durabilidad y estética

2.2.1.2. Norma técnica E – 020 (Cargas)

En el artículo 1 del Reglamento Nacional de Edificaciones (21), se da a conocer que las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se le imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específica.

En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en Norma E – 020.

2.2.1.3. Norma técnica E – 030 (Diseño Sismorresistente)

En el artículo 2 del Reglamento Nacional de Edificaciones (21), se da a conocer que a todas las edificaciones nuevas se debe aplicar el diseño Sismorresistente, así como también a la evaluación y reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultaren dañadas por la acción de sismos.

Es obligatoria la aplicación del diseño sismorresistente a estructuras especiales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas, plantas nucleares y todas aquellas cuyo comportamiento difiera del de las edificaciones.

Asimismo en el artículo 3 del Reglamento Nacional de Edificaciones (21), se da a conocer la filosofía del diseño Sismorresistente que consiste en:

- Evitar pérdidas de vidas
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- Minimizar los daños a la propiedad

Respecto a lo diferido en líneas anteriores, al ocurrir un evento sísmico la estructura no debería de colapsar ni causar daños graves a los ocupantes,

o en el peor de los casos experimentar posibles daños dentro de los límites aceptables.

2.2.1.4. Norma técnica E – 050 (Suelos y Cimentaciones)

En el artículo 2 del Reglamento Nacional de Edificaciones (21), da a conocer que la aplicación de la norma comprende todo el territorio nacional.

Asimismo en el artículo 3 del Reglamento Nacional de Edificaciones (21), da a conocer la obligatoriedad de realizar el estudio de mecánica de suelos en los siguientes casos:

- a) Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, sala de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estación de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios.
- b) Cualquier edificación no mencionada en a) de uno a tres pisos, que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m² de área techada en planta.
- c) Cualquier edificación no mencionada en a) de cuatro o más pisos de altura, cualquiera que sea su área.
- d) Edificaciones industriales, fábricas, talleres o similares.
- e) Edificaciones especiales cuya falla, además del propio colapso, represente peligros adicionales importantes, tales como: reactores atómicos, grandes hornos, depósito de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.
- f) Cualquier edificación que requiera pilotes, pilares o plateas de fundación.
- g) Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que pudieran poner en peligro su estabilidad.

2.2.1.5. Norma técnica E – 060 (Concreto armado)

En el artículo 1 del Reglamento Nacional de Edificaciones (21), esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de estructuras de concreto simple o armado.

2.2.1.6. Norma Técnica E – 070 (Albañilería)

En el artículo 1 del Reglamento Nacional de Edificaciones (21), esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y muros armados.

2.2.2. Sistema estructural Emedos (M-2)

2.2.2.1. Descripción del sistema estructural de paneles Emedos (M-2)

Según Cardicacci, Lacayo y Maltez (23), es un innovador sistema constructivo Sismorresistente licenciado por Emedos (Italia), basado en un conjunto de paneles estructurales de poliestireno expandido ondulado, con una armadura básica adosada en sus caras, constituida por mallas de acero galvanizado de alta resistencia vinculada entre sí por conectores de acero electro-soldadas.

Los paneles de poliestireno expandido conocidos como panel Emedos (M-2) son habilitados en obra de acuerdo a la disposición arquitectónica de muros, tabiques y losas, completados “in situ”, mediante la aplicación de micro concreto, a través de los dispositivos de impulsión neumática, de esta manera cubriendo todas las áreas, con una capacidad portante requerida de acuerdo al cálculo estructural (23).

Presenta facilidad en el montaje, extrema ligereza por su bajo peso volumétrico y facilidad de manipulación en el momento de la habilitación, asimismo permite la ejecución de cualquier tipología de edificación para el uso habitacional, comercial o industrial debido a su flexibilidad.

2.2.2.2. Propiedades y ventajas del sistema de paneles Emedos (M-2)

Según Cardicacci, Lacayo y Maltez (23) dan a conocer que las principales propiedades y ventajas del sistema estructural Emedos (M-2) son las siguientes:

- ❖ Excelente aislamiento térmico y acústico.
- ❖ Fácil trabajabilidad, transporte e instalación rápida.
- ❖ Alta resistencia estructural, alta capacidad para soportar los eventos de ciclones y sismos.
- ❖ No se requiere mano de obra calificada.
- ❖ Presenta menor tiempo y presupuesto para su ejecución.
- ❖ Alta resistencia a la intemperie.
- ❖ Notable ahorro en la ejecución de cimiento y partes estructurales, al ser considerada más liviana la obra terminada.
- ❖ Uso integral del mismo sistema constructivo.
- ❖ Apto para ser usado con los sistemas tradicionales.
- ❖ Presenta elevados índices a la resistencia al fuego.
- ❖ Montaje de instalaciones eléctricas y sanitarias fácil y rápido.
- ❖ Variedad de dimensiones en longitud y espesor según su requerimiento.
- ❖ Empalme de manera monolítica de los paneles.
- ❖ Elementos estructurales de peso volumétrico variable.
- ❖ Área de acero de refuerzo de mayor calibre.
- ❖ Variedad de elementos tales como: escalera, muro, losa, descansos y paredes.

2.2.2.2.1. Aislamiento térmico y acústico del sistema de paneles Emedos(M-2)

Según Cardicacci, Lacayo y Maltez (23) el sistema de paneles Emedos (M-2) presenta ventajas y una de ellas es el índice de aislamiento termo acústico ya que el material empleado (poliestireno expandido) frente a los impactos térmicos y acústicos presenta un comportamiento térmico muy bajo, de este modo eliminando los puentes térmicos, asimismo presenta

comportamiento fonoabsorbente, ver tabla 2. Cumple con las normas termo acústicas más restrictivas como también con las Normas Técnicas Peruanas vigentes (Norma Técnica A – 020 y Norma Técnica E – 040).

Tabla 2: Características térmicas y acústicas de algunos tipos de muros estructurales con tecnología Emedos (M-2)

Tipo de panel	Espesor de la pared terminada (cm)	Coefficiente de aislamiento térmico Kt (W/m ² °C)	Índice de aislamiento acústico
PSME40	11	0.086	41
PSME60	13	0.064	41
PSME80	15	0.056	41

Fuente: Conductividad térmica de materiales utilizados en edificaciones de la región de Ayacucho. Janampa, Cerón, Morales y Oré (51)

2.2.2.3. Materiales que componen el panel Emedos (M-2)

Según Cardicacci, Lacayo y Maltez (23), los principales materiales que componen el panel Emedos (M-2) son: núcleo central, acero de refuerzo y micro-concreto, tal como se muestra en la figura 2.

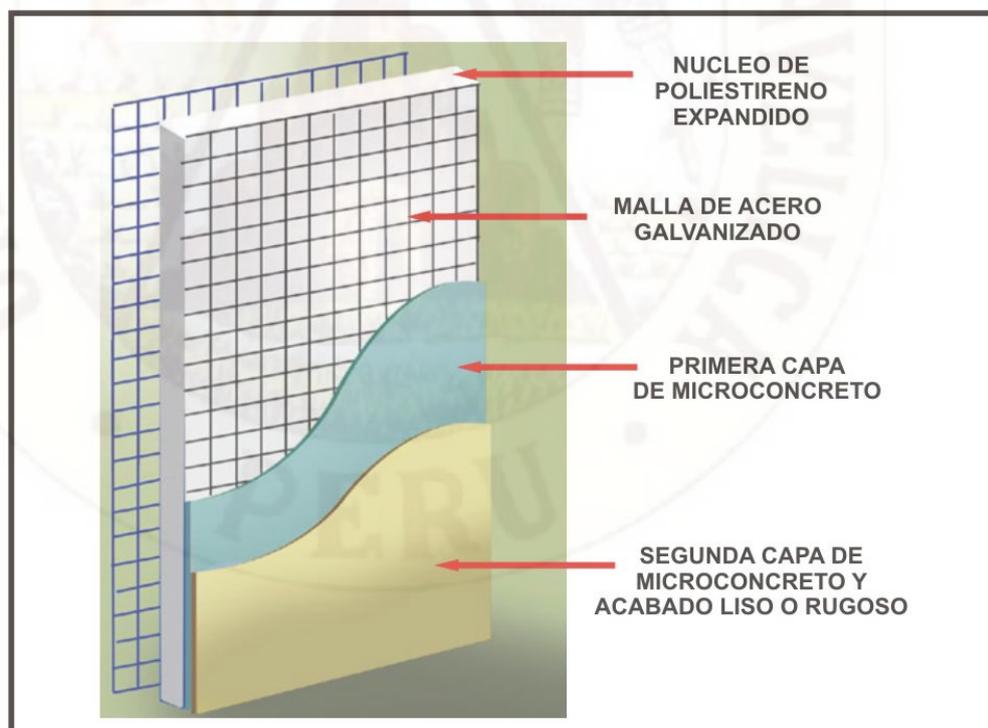


Figura 2: Materiales que componen el panel Emedos (M-2)

2.2.2.3.1. Núcleo central

La parte central del panel está compuesto por poliestireno expandido, no tóxico, auto extingible, químicamente inerte, con una densidad volumétrica que varía de 13–25 Kg/m³ según modelo. Una de las principales ventajas es que impide el paso del agua y la humedad de tal modo que crea una barrera térmica que evita la condensación en muros.

El espesor del núcleo central de poliestireno expandido varía desde 40 mm hasta 400 mm cuya morfología puede variar de acuerdo a los requerimientos.

2.2.2.3.2. Acero de refuerzo

El acero de refuerzo está compuesto por mallas unidas mediante termo fusión, y estas por alambres lisos de acero galvanizado tejidos en forma de cuadrícula con un espaciamiento de 6.5–7 cm de acuerdo a la sollicitación, se encuentran colocadas en ambas caras del alma de poliestireno, unidas mediante conectores del mismo material.

En el mercado podemos encontrar mallas que forman una cuadrícula de 80 x 80 mm, 95 x 100 mm y 140x 100 mm. El diámetro de estas varía desde 2.00 mm hasta 2.40 mm. El esfuerzo mínimo de fluencia del acero utilizado para las mallas es: $F_y=6120.00$ Kg/cm². Los paneles llevan integrado 60 conectores por m² de diámetro \varnothing 3.00 mm.

2.2.2.3.3. Micro – concreto

Se utiliza el micro – concreto como acabado de los paneles. La mezcla está compuesto por cemento, agua, material cero y arena, en proporción 1:2.5:2.5 –1: cemento, 2.5: arena, 2.5 material cero, la resistencia mínima a la compresión es de $f'_c=140$ Kg/cm² (2000 psi) para acabados paneles Emedos (M–2), el espesor en las caras pueden variar de acuerdo a las resistencias requeridas y esas pueden encontrarse entre 2.5 – 4 cm para el caso de paredes que requieran altas resistencias. Además, se debe aplicar

fibra de polipropileno (Sikafiber–1.50 Lbs/m³). Una vez culminado el acabado deben de mantenerse continuamente húmedas al menos por 7 días con la finalidad de alcanzar la resistencia requerida.

2.2.2.4. Clasificación de los elementos estructurales de Emedos (M-2)

Existe diversidad de elementos estructurales de poliestireno expandido con refuerzo adicional, están clasificadas de acuerdo a la tipología de los paneles Emedos (M-2), ámbito de aplicación, medidas estándares y los accesorios complementarios. El presente sistema se adapta de acuerdo a los requerimientos y exigencias del cliente, ya que permite la elaboración de paneles con medidas y espesores especiales.

2.2.2.4.1. Panel simple para muro estructural

Es el panel básico dentro de la variedad de paneles existentes como se ve en la figura 3 y figura 4, el espesor varía desde 4.0 cm hasta 20.0 cm según sea el requerimiento del proyecto, su ancho es de 1.20 m y un largo estándar de 9.0 m., con una densidad mínima de 13 kg/m³ y variable hasta 25 kg/m³. Su uso se recomienda en construcciones de 4 a 6 pisos como máximo, en zonas donde es afecto por eventos sísmicos, asimismo se debe considerar un espesor de recubrimiento de 2.5 cm por lado como mínimo con la finalidad de conseguir la resistencia requerida para dicho elemento estructural. A continuación presentamos una sección típica de panel para muro estructural.

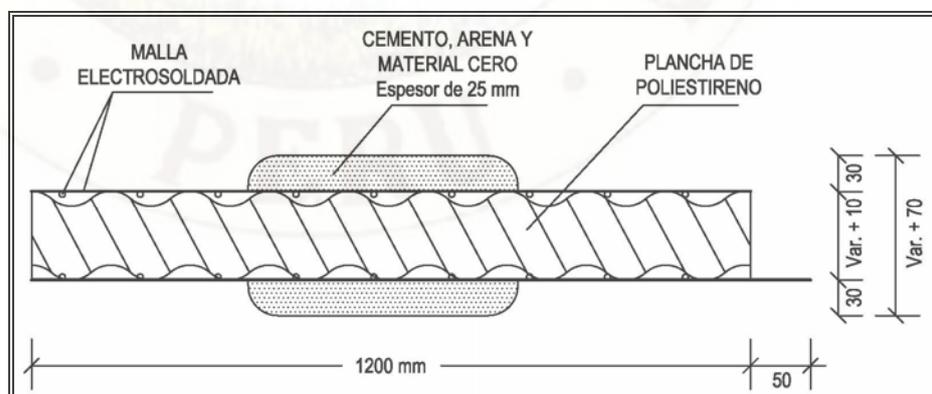


Figura 3: Sección típica panel para muro estructural

En la actualidad se comercializan tres tipos de paneles, división realizada de acuerdo al tipo de cuadrícula que forma la malla estructural. Ensayos realizados en laboratorios arrojaron las principales características de aislamiento térmico. Se presentan en la siguiente tabla 3.

Tabla 3: Características térmicas de algunos tipos de muros estructurales con tecnología Emedos (M-2)

Tipo de panel	Espesor de la pared terminada (cm)	Coefficiente de aislamiento térmico Kt (W/m ² °C)
PSME40	11	0.086
PSME60	13	0.064
PSME80	15	0.056

Fuente: Conductividad térmica de materiales utilizados en edificaciones de la región de Ayacucho. Janampa, Cerón, Morales y Oré (51)

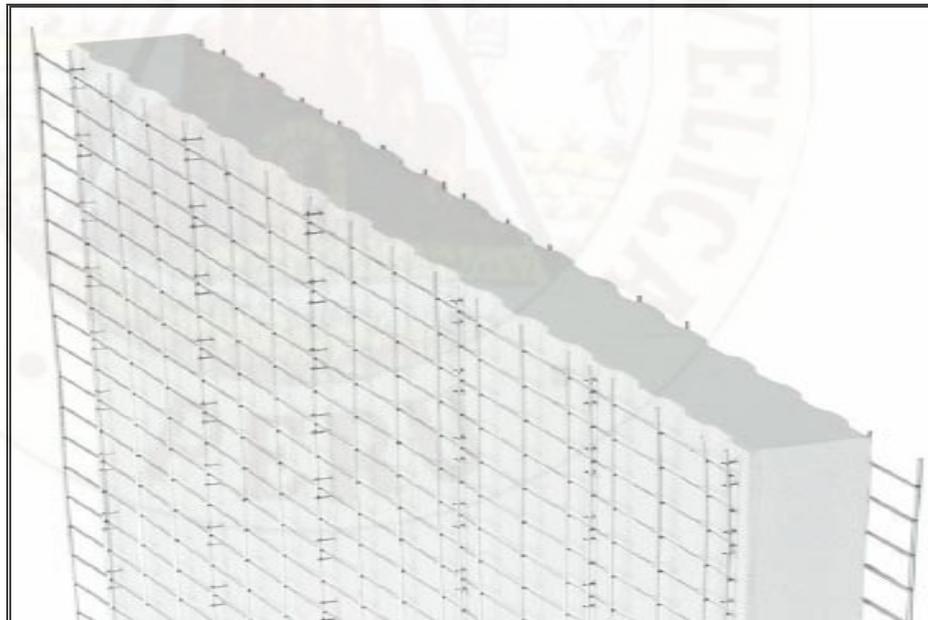


Figura 4: Panel para muro estructural

a) Panel superior para muro estructural (PSME)

Tabla 4: Características técnicas del panel PSME

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	Φ 2.40 mm cada 80 mm
Acero transversal	Φ 2.40 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm (60 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	Fy > 6120 Kgf/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu > 6935 Kgf/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Espesor de la plancha de poliestireno	Variable (de 40 a 400 mm)
Espesor de la pared terminada	Variable (espesor poliestireno + 70 mm)

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

b) Panel premium para muro estructural (PPME)

Tabla 5: Características técnicas del panel PPME

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	Φ 2.30 mm cada 95 mm
Acero transversal	Φ 2.30 mm cada 100 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm (60 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	Fy > 6120 Kgf/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu > 6935 Kgf/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Espesor de la plancha de poliestireno	Variable (de 40 a 400 mm)
Espesor de la pared terminada	Variable (espesor poliestireno + 70 mm)

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

c) Panel estándar para muro estructural (PEME)

Tabla 6: Características técnicas del panel PEME

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	Φ 2.00 mm cada 95 mm
Acero transversal	Φ 2.00 mm cada 100 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm (60 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	Fy > 6120 Kgf/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu > 6935 Kgf/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Espesor de la plancha de poliestireno	Variable (de 40 a 400 mm)
Espesor de la pared terminada	Variable (espesor poliestireno + 70 mm)

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

2.2.2.4.2. Panel doble para muro estructural

Recomendado para la construcción de edificios, comparado con el panel simple para muro estructural, el panel doble tiene una particularidad muy útil, es la posibilidad de añadir concreto estructural con la finalidad de formar una celda altamente reforzada capaz de soportar las solicitaciones de cargas elevadas, véase la tabla 7.

Tabla 7: Características técnicas del panel doble para muro estructural

Malla de acero galvanizado
Malla externa de acero galvanizado: Acero longitudinal: \varnothing 2,5 mm cada 65 mm. Acero transversal: \varnothing 2.5 mm cada 65 mm Acero de conexión: \varnothing 3.0 mm (cerca 68 por m ²) Características acero: Tensión característica de fluencia: $f_{yk} > 600$ N/mm ² Tensión característica de rotura: $f_{tk} > 680$ N/mm ²
Malla interna: Acero longitudinal: \varnothing 5 mm cada 100 mm. Acero transversal: \varnothing 5 mm cada 260 mm. (El pase se reduce de la mitad a 130 mm. con la adición de los estribos de conexión) Características acero: B450A Densidad de la plancha de poliestireno: 25 Kg/m ³ Espesor de la plancha de poliestireno: variable, da 50 a 100 mm.

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

2.2.2.4.3. Panel para losas estructurales

Los paneles para losas estructurales con nervaduras son utilizados en el armado de losas y cubiertas de edificios que presentan solicitación de cargas elevadas, para lo cual es colocado acero de refuerzo en las aberturas de las nervaduras correspondientes como se observa en la figura 5. Posterior al vaciado de concreto en la capa superior del panel y la proyección del mortero estructural en la capa inferior.

Debe de considerarse una resistencia mínima a compresión del concreto es: $f'_c=210$ Kg/cm² y el mortero $f'_m=140$ Kg/cm², para la construcción de edificaciones con solicitación de cargas elevadas. Estos

paneles representan una solución óptima para losas y cubiertas importantes (con una luz máxima de 9.50 m) y en donde la secuencia del montaje debe ser optimizada, es posible la utilización de nervaduras pre-hormigonadas en obra, que le den rigidez. Existen tres tipos de paneles para losas, según el número de nervaduras: sencilla, doble y triple. El acero de refuerzo adicional presenta características similares en todos los tipos de paneles y éstas se resumen en la siguiente tabla 8.

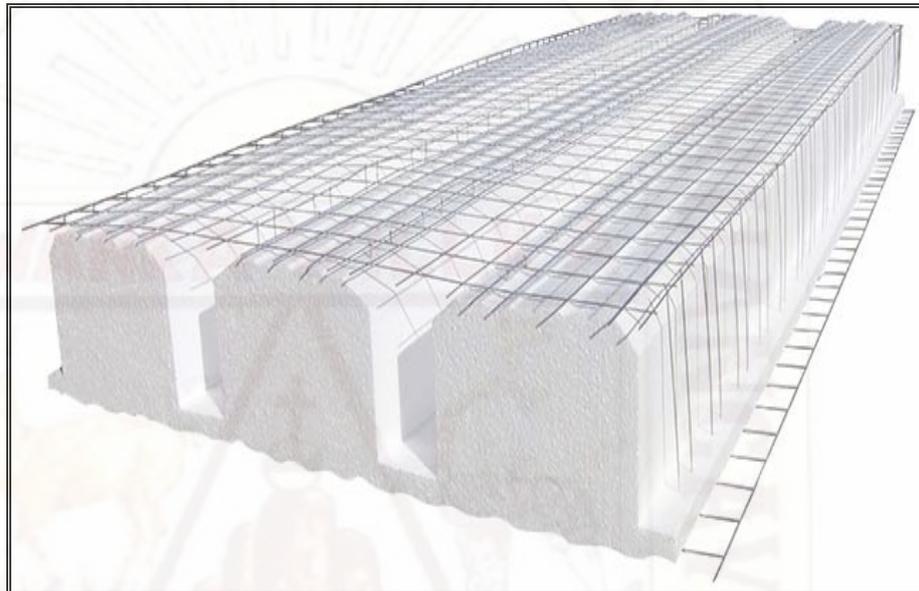


Figura 5: Panel con nervadura para losa estructural

Tabla 8: Características técnicas del panel para losa estructural con nervaduras

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	Φ 2.40 mm cada 80 mm
Acero transversal	Φ 2.40 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm (60 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	F _y > 6120 Kg/cm ²
Tensión característica de rotura	F _u > 6935 Kg/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Coefficiente de aislamiento térmico para PL3	Kt < 0.376 W/m ² °K (0.281 para conectores en acero inoxidable)
Índice de aislamiento acústico	I > 38 dB en 500 Hz

Fuentes: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

En las siguientes figuras podemos observar las secciones típicas para losas estructurales.

a) Panel losa con una nervadura para armado de viga (PL1).

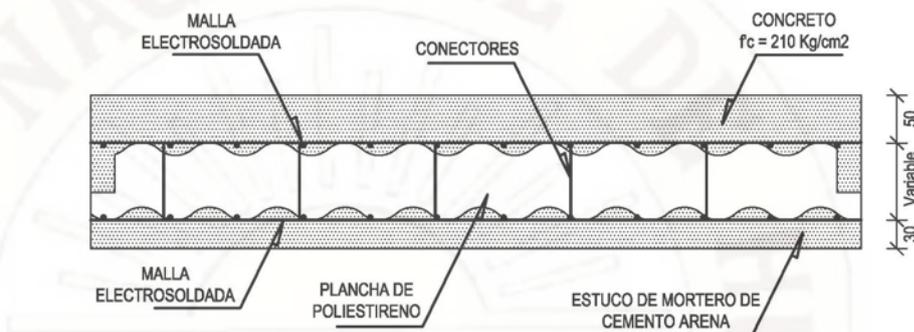


Figura 6: Sección típica panel para muro estructural PL1

b) Panel losa con dos nervaduras para armado de viga (PL2).

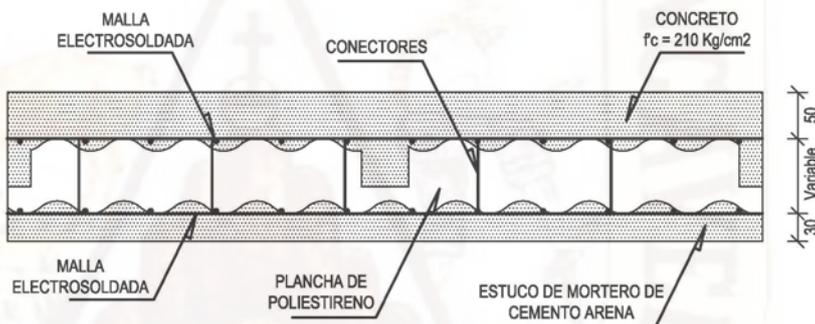


Figura 7: Sección típica panel losa estructural PL2

c) Panel losa con tres nervaduras para armado de viga (PL3).

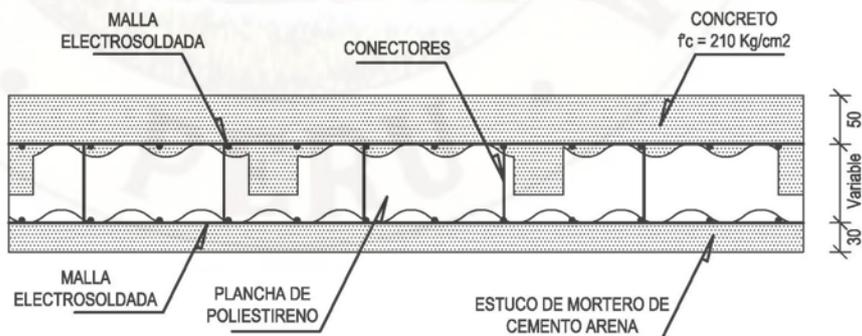


Figura 8: Sección típica panel losa estructural PL3

2.2.2.4.4. Panel escalera

El panel escalera está constituido por un bloque de poliestireno expandido, perfilado en planchas cuya dimensión está de acuerdo a las exigencias, requerimientos proyectados y armado con una doble malla de acero ensamblado, unido al poliestireno por medio de una gran cantidad de costuras con conectores de acero soldados por electro-fusión, ver figura 9.

El panel escalera es armado con la inserción de viguetas con barras nervadas en los espacios dispuestos que son sucesivamente llenados con mortero. Este panel es usado para la realización de rampas con una luz libre de hasta 6 metros de luz libre. Los tipos de paneles se clasifican según la cantidad de aberturas proyectadas.

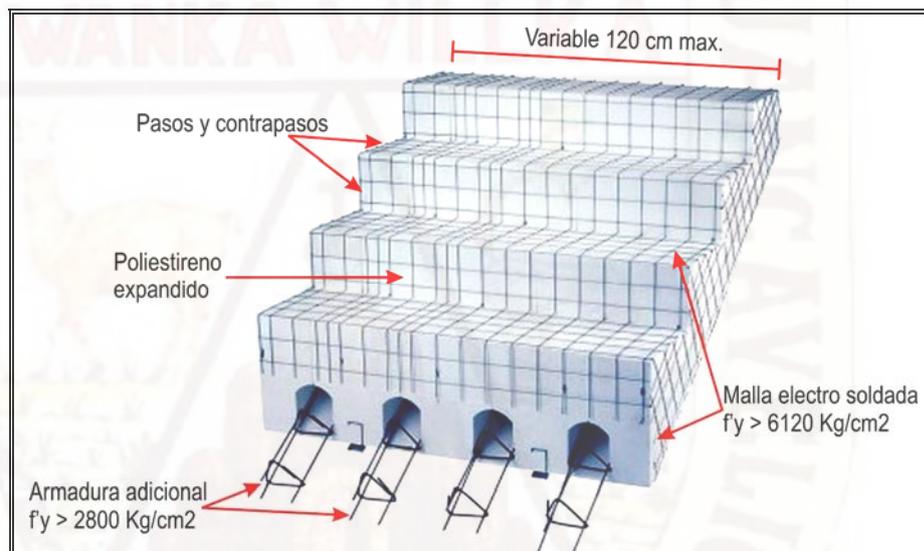


Figura 9: Panel para escalera estructural

Tabla 9: Características técnicas del panel para escalera estructural

Malla de acero galvanizado PE1, PE2, PE3 y PE4	
Acero longitudinal	Φ 2.40 mm cada 80 mm
Acero transversal	Φ 2.40 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm
Tensión característica de fluencia	Fy > 6120 Kgf/cm ²
Tensión característica de rotura	Fu > 6935 Kgf/cm ²
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Resistencia al Fuego REI	120 (Ensayo realizado en la universidad de Santiago de Chile)

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

2.2.2.4.5. Panel descanso

El panel descanso es el complemento del panel escalera (figura 10). Se encuentra formado por un bloque de poliestireno expandido, con incisiones en dos sentidos para la colocación de la armadura de refuerzo, estos de acuerdo a los cálculos realizados y las solicitaciones de cargas. 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 finaliza la construcción de la estructura colmando con hormigón los espacios habilitados para el refuerzo estructural y alcanzando el espesor correspondiente a la carpeta de compresión.

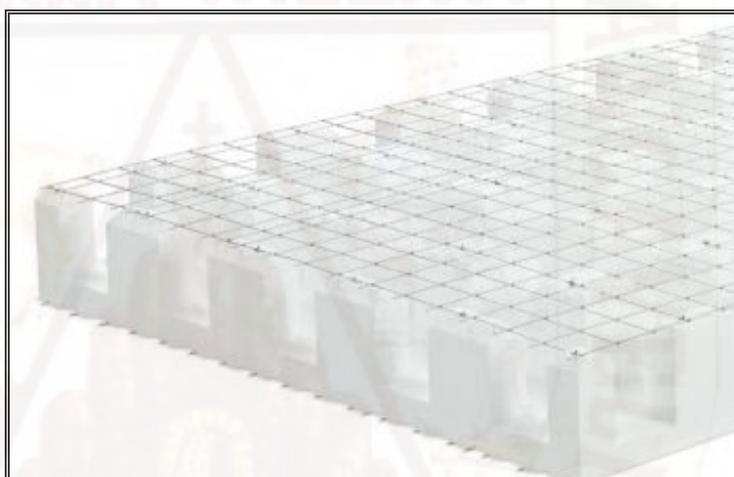


Figura 10: Panel de descanso

Tabla 10: Características técnicas del panel descanso (continuación).

Malla de acero galvanizado PD1, PD2, PD3 y PD4	
Acero longitudinal	Φ 2.40 mm cada 80 mm
Acero transversal	Φ 2.40 mm cada 80 mm
Acero de conexión	Φ 3.00 mm
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120 \text{ Kgf/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935 \text{ Kgf/cm}^2$
Características del EPS	
Densidad de la plancha de poliestireno	13 Kg/m ³
Resistencia al Fuego REI	120 (Ensayo realizado en la universidad de Santiago de Chile)

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

2.2.2.4.6. Panel arco

Es un panel especial fabricado con grandes dimensiones y espesor de forma plana y listo para ser curvado directamente en la obra. Presenta una facilidad en el transporte para después habilitar el doblado en la forma establecida de manera manual en obra, o semi-automática utilizando un equipo neumático diseñado por Emedos (M-2).

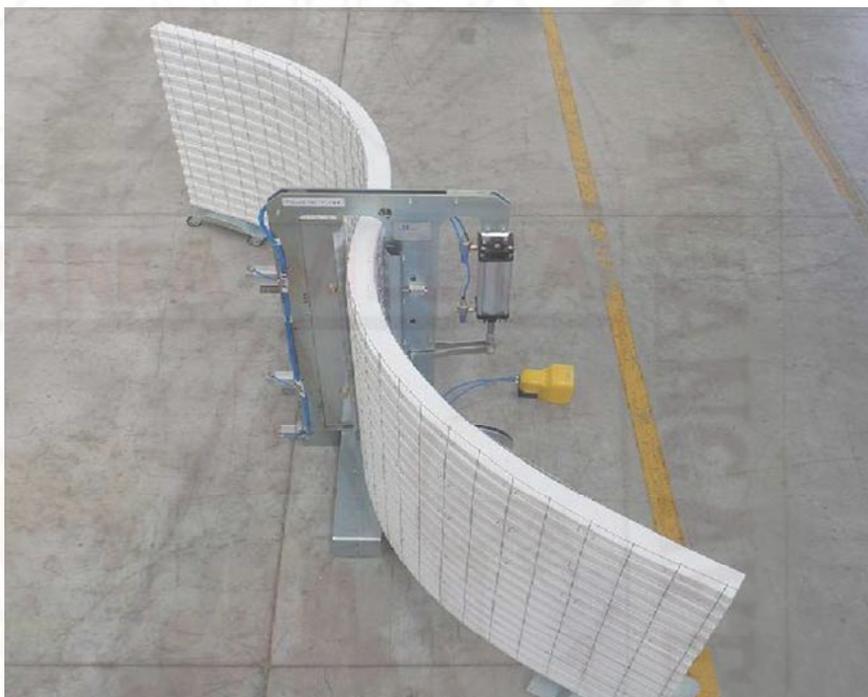


Figura 11: Panel arco

2.2.2.4.7. Mallas de refuerzo

Son fabricados con acero galvanizado y trefilado, con un diámetro de 2.4 mm, son recomendados para poder ser utilizados para reforzar vanos y encuentros en ángulo entre paneles, asimismo permiten dar continuidad a la malla estructural. Se fijan al panel con amarres realizados con alambres de acero o grapas.

a) Mallas de refuerzo angulares MRA

Refuerza las uniones en las esquinas, cantidad necesaria: 2 unidades por esquina (una interna y una externa).

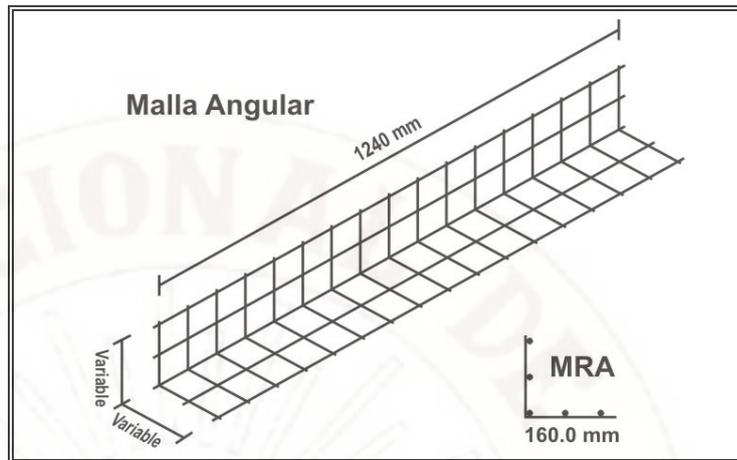


Figura 12: Malla angular MRA

Tabla 11: Características técnicas de mallas angulares

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

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

b) Mallas de refuerzo planas MRP

Refuerza a 45° los vértices de vanos, reconstituye mallas cortadas y también sirven para eventuales empalmes entre paneles. Cantidad necesaria: 4 unidades por puerta y por ventanas 8 unidades.

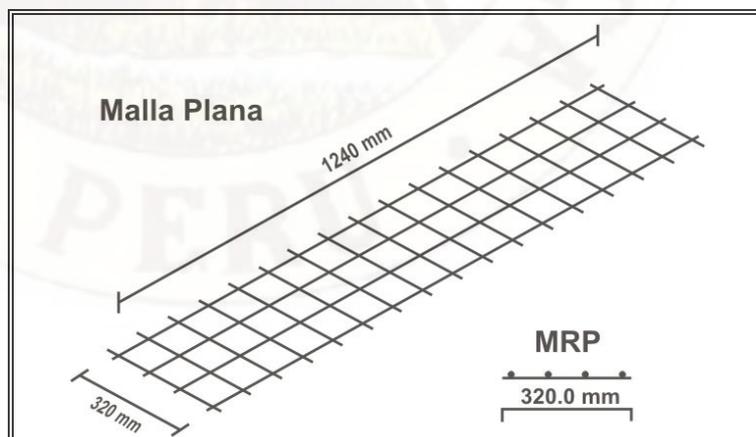


Figura 13: Malla plana MRP

Tabla 12: Características técnicas de mallas planas

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

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

c) Mallas de refuerzo U MRU

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

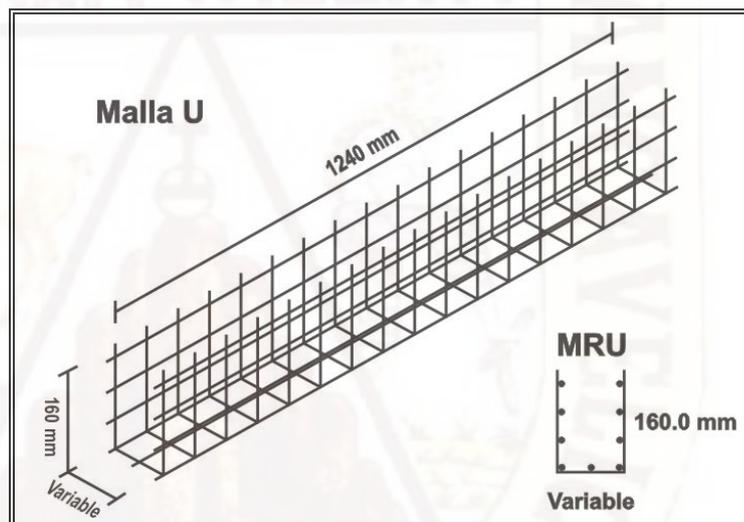


Figura 14: Malla U MRU-P

Tabla 13: Características técnicas de mallas tipo U

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

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

d) Malla entera de refuerzo RZ

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

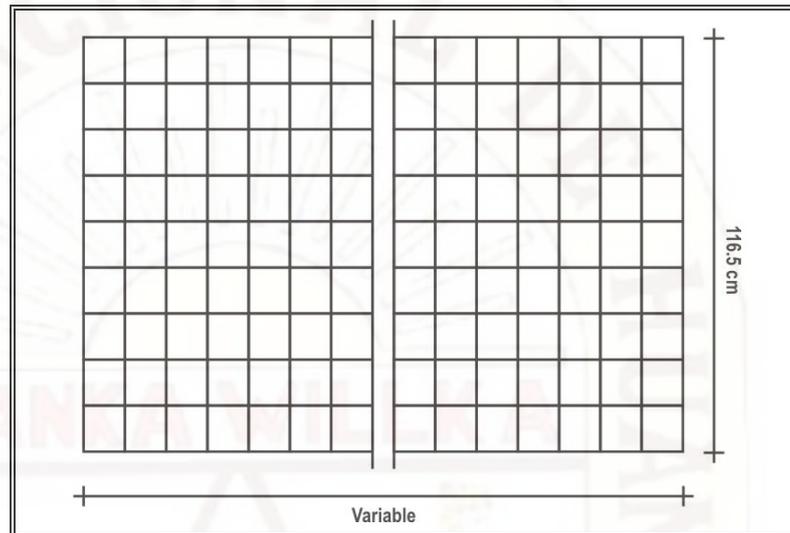


Figura 15: Malla entera de refuerzo RZ

2.2.2.4.8. Cubrimiento estructural

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

2.2.2.4.9. Revocadoras Emedos (M-2) para muros y cielorrasos

No es necesario mano de obra calificada, en tal sentido que es un ahorro del 50% en la inversión de mano de obra y la aplicación del revoque es con una adherencia que no sería posible de alcanzar con una operación

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

Las revocadoras Emedos (M-2) están disponibles en dos versiones: para muros y para cielorraso, como se muestra en la figura 16. Ambos modelos presentan 4 orificios para revoque rústico y se venden con los utensilios necesarios para su limpieza.



Figura 16: Lanza-morteros para muros y techos.

2.2.2.5. Proceso constructivo

2.2.2.5.1. Etapas del proceso constructivo Emedos (M-2)

I. Trabajos preliminares

- ❖ Limpieza inicial del sitio de trabajo.
- ❖ Planificación de los lugares y superficies en el sitio de trabajo disponibles para las actividades propias del proceso productivo.

- ❖ Definición de la forma de almacenaje de los paneles, mallas y aceros de refuerzo. Tanto los paneles como las mallas pueden ser almacenados al aire libre, pero preferentemente en lugares cubiertos. El almacenamiento de paneles se debe realizar siguiendo un esquema de ubicación e identificación por tipo de panel, ver figura 17.



Figura 17: Almacenamiento de paneles, mallas y aceros de refuerzo

II. Fundaciones

La obra realizada con paneles Emedos (M-2) comienza con una fundación constituida por un cimiento corrido según diseño y de acuerdo a las características geomecánicas del suelo:

- ❖ Verificar la nivelación del terreno.
- ❖ Verificar la resistencia del suelo. Mejorar en caso sea necesario hasta alcanzar la capacidad admisible: $q_{adm} \geq 0.5 \text{ kg/cm}^2$
- ❖ Replantear todo el proyecto en el terreno.
- ❖ Marcar, excavar, fundir y curar por 7 días mínimo, vigas de fundación.

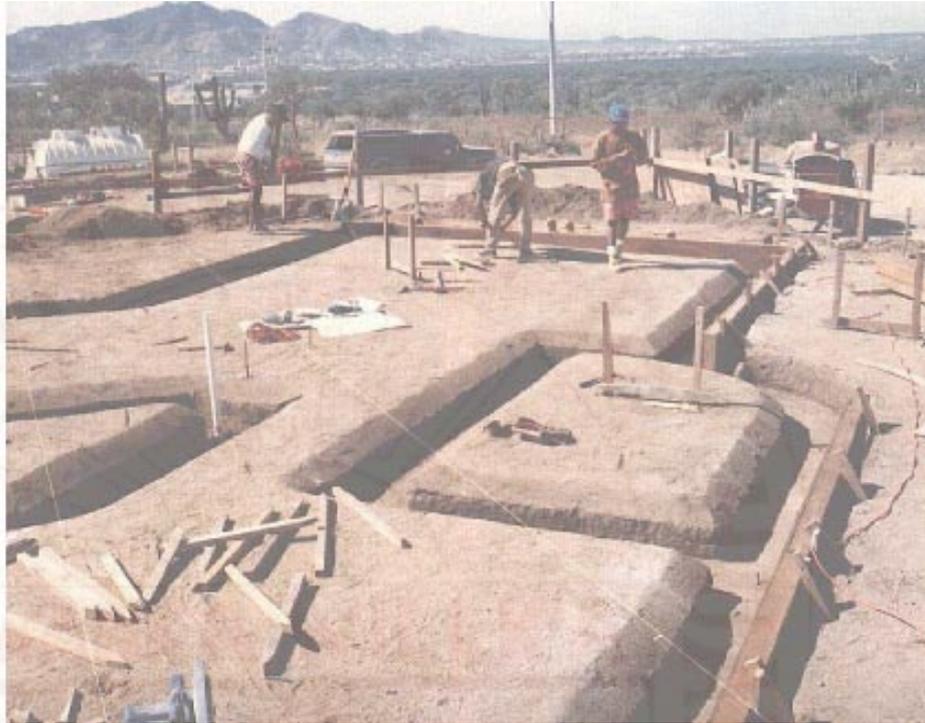


Figura 18: Excavación de cimentación

III. Anclaje inicial en viga de cimentación definiendo hilera exterior

- a) Trazar líneas para anclaje de varillas sobre viga de fundación: se deberá realizar el replanteo y señalización de los ejes principales, ejes de anclaje y ejes de acabado de paredes, utilizando lienzas sumergidas en tinta de diferente color para cada caso. El cálculo para determinar las dimensiones de los ejes es:

Línea de anclaje: Para determinar las líneas de anclaje de las varillas Nº 3, espesor del panel dividido en 2 más 1 (figura 19).

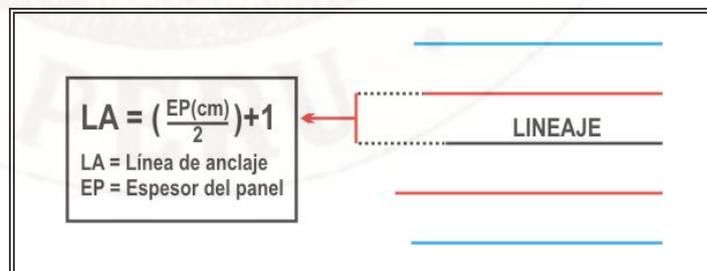


Figura 19: Línea de anclaje

Marcar líneas de acabado de paredes sobre viga de fundación:
Se determinan las líneas de acabado. Espesor del panel dividido en 2 más 3 (figura 20).

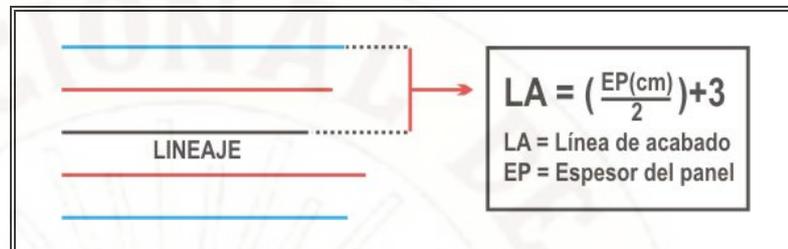


Figura 20: Línea de acabado

Marcar puntos de perforación sobre las líneas de anclaje en viga de fundación como muestra la figura 21.

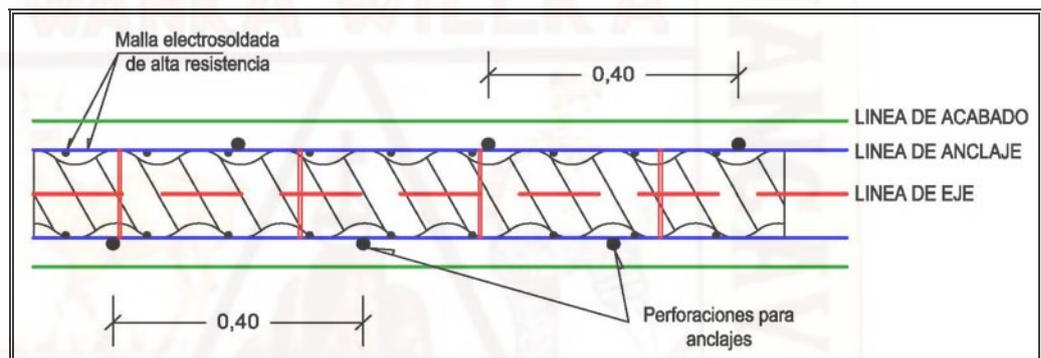


Figura 21: Puntos de perforación sobre las líneas de anclaje en viga de fundación

- b) Perforar la viga de cimentación sobre las líneas de anclaje: En esta etapa tenemos 2 alternativas:
- ❖ Iniciar la perforación una vez que la losa de cimentación haya fraguado y haya adquirido una resistencia adecuada para la colocación de las varillas. Utilizar ancla lineal de 50 cm de desarrollo. Se recomienda varillas de anclaje de diámetro no mayor a 10 mm. La perforación se deberá realizar manualmente con taladro eléctrico de roto percusión, utilizando una broca. Luego de perforar, limpiar el orificio y colocar la varilla con un adhesivo (material epóxico) que garantice la adherencia entre el acero y el concreto.

- ❖ Iniciar la colocación de las varillas de anclaje antes del vaciado de la viga de cimentación, la profundidad de empotramiento será 10 cm. más un bastón de anclaje de 15 cm. y de la parte superior de la viga de fundación tendrá un saliente de 40 cm. para un total de desarrollo de 65 cm. se recomienda varillas de anclaje de diámetro no mayor de 10 mm. Véase la figura 22.

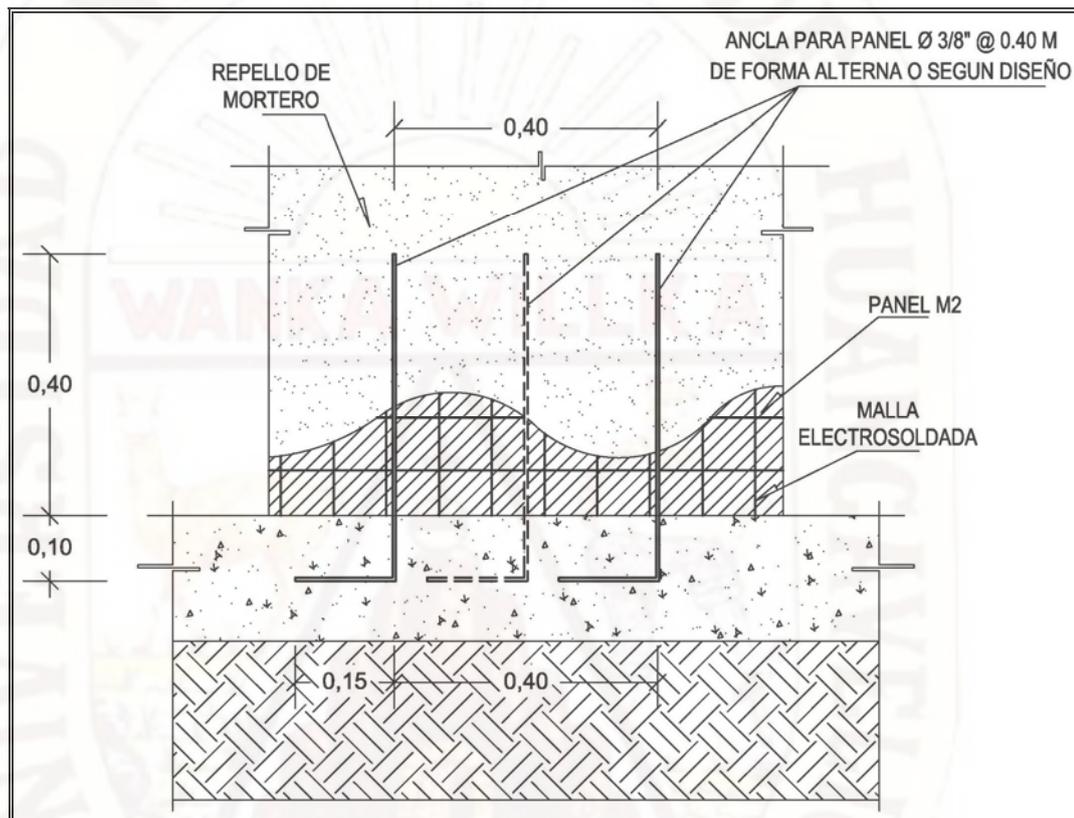


Figura 22: Detalles de anclaje de panel a cemento. Varillas colocadas al vaciado de mortero

- La colocación de las varillas de anclaje en ambas alternativas se realiza empezando desde los extremos (esquinas de las paredes) a una distancia de 20 cm, primeramente se colocan los anclajes de la hilera exterior para facilitar el montaje de los paneles. Los anclajes en la hilera interior se efectúan en una etapa posterior. El espaciamiento entre cada perforación según ambas alternativas será cada 40 cm. en forma intercalada en cada lado del panel, ver la figura 23.

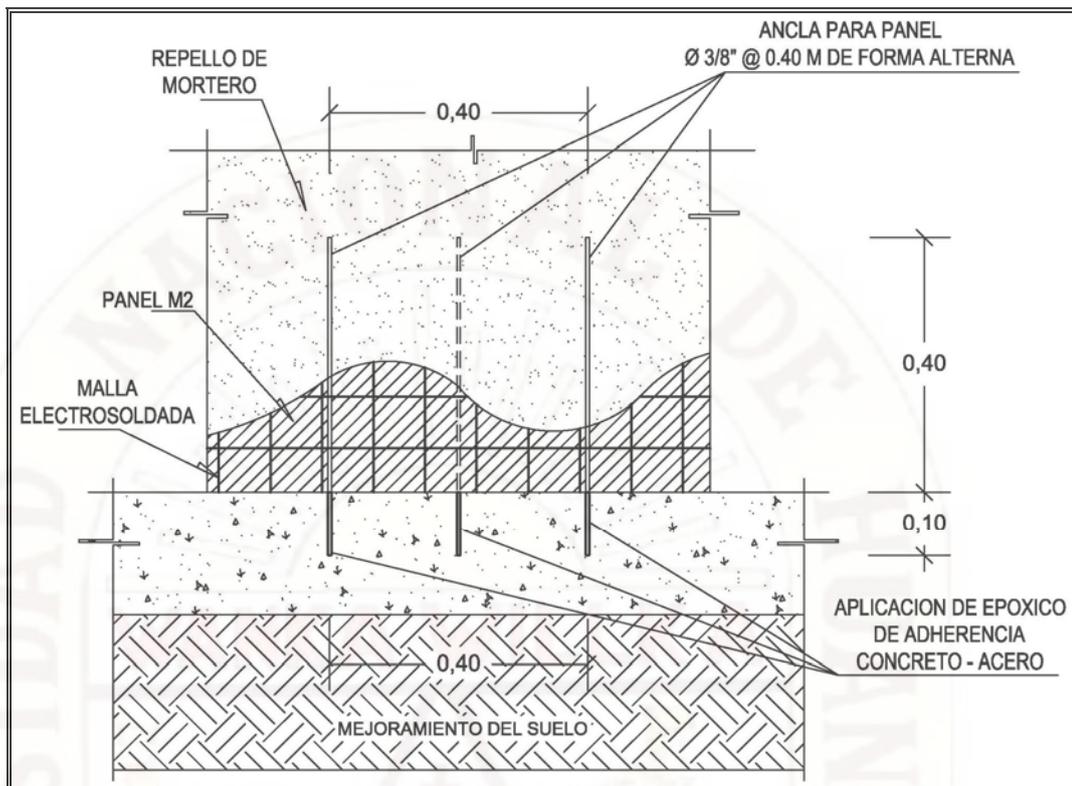


Figura 23: Detalles de anclaje de panel a cemento. Perforación superior

IV. Montaje y armado de paredes

a) Armado mediante colocación sucesiva de paneles:

- ❖ Cortar paneles para dejar aberturas para puertas y ventanas según diseño arquitectónico.
- ❖ Iniciar la colocación de los paneles en una esquina de la edificación, según indica la figura 24.
- ❖ Adicionar sucesivamente los paneles, en los dos sentidos, considerando la verticalidad de las ondas y la correcta superposición de las alas de traslape de las mallas de acero.
- ❖ Amarrar mallas mediante procedimiento manual o grapado mecánico.
- ❖ Formar cubos para las habitaciones, fijando los paneles a las varillas de anclaje.

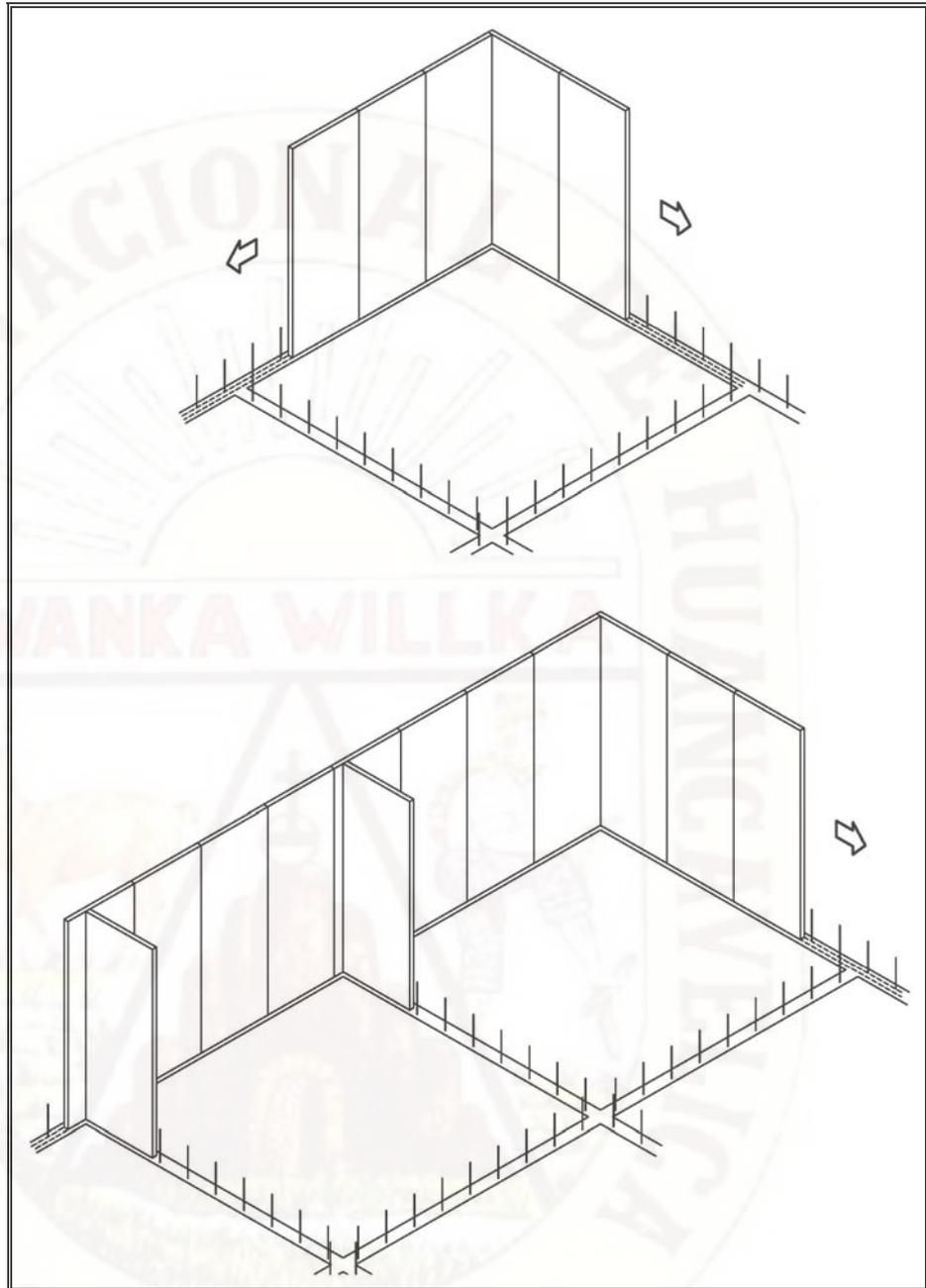


Figura 24: Armado de paredes, colocación sucesiva de paneles

- b) Armado mediante colocación de paneles pre ensamblados o tipo muro:
- ❖ Se unen y amarran varios paneles hasta formar un muro completo, según el diseño de la panelización o despiece de paneles por pared. Se debe considerar preferentemente la verticalidad de las ondas de los paneles.

- ❖ Realizar cortes y aberturas en los “paneles” o “muros completos”, para puertas y ventanas, figura 25.
- ❖ Se levanta manualmente el muro y se procede a su colocación en el sitio correspondiente, siguiendo la hilera de varillas de anclaje.
- ❖ Amarrar los paneles a las varillas de anclaje.

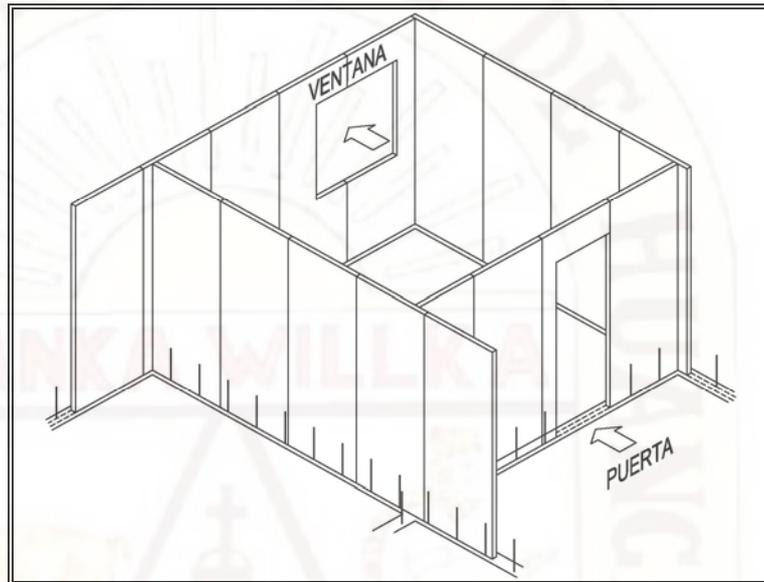


Figura 25: Armado completo de paredes

- V. Aplomado, apuntalado de paredes, canalización y mallas de unión
- a) Utilizando reglas, puntales y niveles verticales, se procede al aplome de paredes por la parte posterior a la cara que va a ser sometida a revocado.

- b) Cuando las paredes son muy esbeltas y delgadas o no poseen arriostramiento transversal es conveniente apuntalarlas en dos ubicaciones, a $1/3$ y a $2/3$ de la altura del panel.



Figura 26: Apoyos laterales cara anterior al revoque

- c) Canalizaciones para instalaciones eléctricas y/o sanitarias.

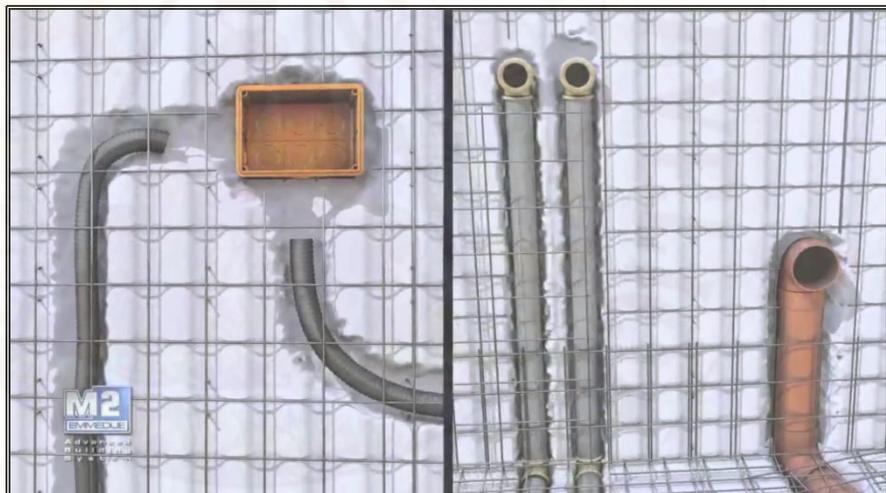


Figura 27: Canalizaciones para instalaciones eléctricas y/o sanitarias

Los tubos flexibles pasan fácilmente por debajo de la malla mientras que los tubos rígidos pueden requerir cortar la malla. En este último caso se deberá reconstruir la zona con una malla de refuerzo plana en el área. Además las tuberías de cobre deben aislarse del contacto con la malla de acero, forrándolas con material aislante,

evitando la conducción eléctrica entre los dos metales diferentes o en el mejor de los casos hacer todas las instalaciones con tuberías y accesorios de PVC de alta resistencia.

Generalmente se utiliza un soplete para abrir canales en los paneles (figura 28).



Figura 28: Contracción con fuego del poliestireno para canalización

VI. Colocación de paneles losa

- a) Limpiar el área de trabajo, colocar las mallas angulares sobre la malla de la pared, calculando la altura exacta a la que debe empalmar con la malla inferior de los paneles de losa.
- b) Colocar los paneles de losa sobre las mallas angulares, dejando una separación de 3 cm. respecto de la armadura del panel de pared (figura 29).
- c) Encofrar losa, este procedimiento debe acompañarse con el apuntalamiento inferior de la losa para soportar el peso del concreto aún sin fraguar y adquirir la resistencia específica.
- d) Colocar acero de refuerzo adicional si es necesario junto a toda canalización hidrosanitaria y eléctrica (referirse a los procedimientos correspondientes).



Figura 29: Colocación de paneles de losa.

VII. Revocado de paneles de pared

- a) Verificar paredes antes del lanzamiento del mortero: aplomado de las paredes, escuadras, colocación de las mallas de refuerzo, colocación de guías o maestras en puntos de referencia, colocación y aislamiento de cajas de electricidad, limpieza de paneles.
- b) Preparar el plan de lanzamiento.
 - ❖ Establecer y documentar: volumen de mortero a ser lanzado, período y horario de ejecución del trabajo, características técnicas del producto, recursos humanos, recursos físicos (equipo y herramientas) requeridas, lugar de ejecución en la obra y secuencia de ejecución.
 - ❖ Respecto al equipo, se deberá seleccionar entre equipo para lanzamiento continuo o discontinuo, en función de las características de la obra y otras variables como tiempo y costo.
- c) Preparar el micro-concreto en base a las especificaciones técnicas.
- d) Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla.

- e) Lanzar el micro-concreto sobre los paneles:
- ❖ La primera capa de micro-concreto debe cubrir la malla y alcanzar un espesor aproximado de 2.0 cm (figura 30).
 - ❖ Retirar las guías maestras.
 - ❖ Humedecer las paredes.
 - ❖ La segunda capa se deberá proyectar aproximadamente unas tres horas después de la primera, hasta alcanzar un espesor de 3.0 cm. incluido los 2.0 cm. iniciales de la primera capa. El tiempo máximo entre capas no deberá exceder las 8 horas.
 - ❖ El lanzado se ejecuta de abajo hacia arriba, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia aproximada de 10 cm. de la pared.



Figura 30: Proceso de revoque de paneles Emedos (M-2)

- f) Curar el mortero humedeciendo continuamente las paredes.

El sistema queda conformado como un mortero armado verticalmente, gracias a las denominadas microcolumnas alternadas a un lado y otro del panel como se observa en la figura 31.

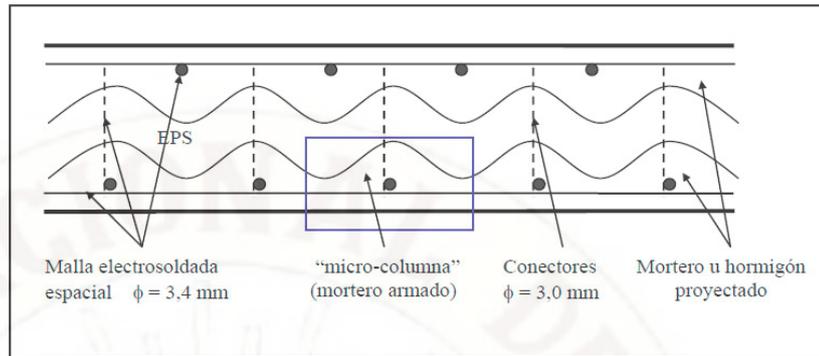


Figura 31: Vista en planta del panel tipo al finalizar su construcción

VIII. Vaciado de concreto y revoque de micro concreto en losas

- Verificar condiciones antes del vaciado: ortogonalidad y fijación del encofrado, colocación y ubicación de armaduras, instalaciones hidro sanitarias y canalizaciones eléctricas.
- Preparar el concreto según especificaciones.
- Fundir el concreto en la parte superior del panel losa.



Figura 32: Proceso de vaciado de capa superior losas estructurales paneles Emedos (M-2)

- d) Curar el concreto por un tiempo mínimo de 7 días.
- e) Luego que la capa superior de concreto en la losa ha fraguado, se debe desencofrar la losa y retirar todos los apuntalamientos en la parte inferior, así mismo verificar y completar toda canalización.
- f) Preparar y probar el micro-concreto a proyectar en la capa inferior siguiendo los mismos procedimientos que el caso para muros.

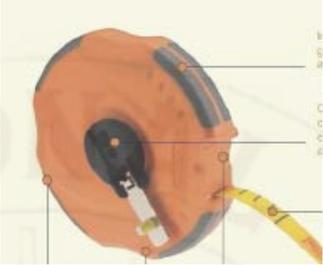
El modo de aplicación del microconcreto se puede observar en la figura 33.



Figura 33: Proceso de revoque de capa inferior losas estructurales paneles

2.2.2.6. Equipos, herramientas y accesorios de uso específico

A continuación se lista, a manera de referencia, los equipos, herramientas y accesorios mínimos necesarios para la ejecución del proyecto utilizando el sistema Emedos (M-2), sin que esta sea limitativa o suficiente para todos los casos.

FLEXÓMETRO	WINCHA	TIRALINEAS DE TIZA
		
ESCUADRA METÁLICA	HILO PLÁSTICO	LÁPIZ DE CARPINTERO
		
TALADRO	COMBO	MARCADOR DE FIBRA
		
CIZALLA	SIERRA DE DIENTES FINOS	AMOLADORA
		
NIVEL DE MANO	NIVEL DE AGUA	PLOMADA DE ALBAÑIL
		

TENAZAS	GANCHO Y ALAMBRE DE AMARRE	GRAPADORA
		
ANDAMIOS	PUNTALES	SOLERAS
		
FROTACHO DE MADERA	PALAS	BALDE DE ALBAÑIL
		

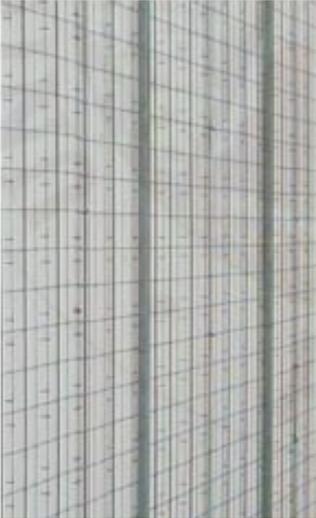
<p>MEZCLADORA</p> 	<p>CARRETILLA</p> 	<p>COMPRESORA</p> 
<p>REVOCADORAS MANUALES</p> 	<p>BOMBA DE IMPULSIÓN NEUMÁTICA</p> 	<p>PISTOLA PARA PROYECTADO CONTINUO</p> 
<p>GUIAS METÁLICAS O PLÁSTICAS</p> 	<p>REGLA MÉTALICA</p> 	<p>PISTOLA DE AIRE CALIENTE O SOPLETE</p> 

Figura 34: Herramientas, equipos y accesorios

2.2.3. Sistema estructural de viviendas confinadas

2.2.3.1. Descripción de las viviendas confinadas

Las viviendas confinadas son también conocidas como albañilería confinada, es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc. (25).

Asimismo según San Bartolomé (26), la albañilería confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado con una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro. Generalmente, se emplea una conexión dentada entre la albañilería y las columnas. En este tipo de edificación primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas. Desde hace muchos años atrás las viviendas de este tipo son las construcciones más populares en la ciudad de Huancavelica y en nuestro país, en la actualidad esta tendencia continúa (figura 35).

Es importante considerar el diseño estructural, control de los procesos constructivos y control de calidad de los materiales ya que para que una vivienda pueda soportar exitosamente los efectos devastadores de un terremoto, debe tener una estructura sólida, fuerte y resistente.

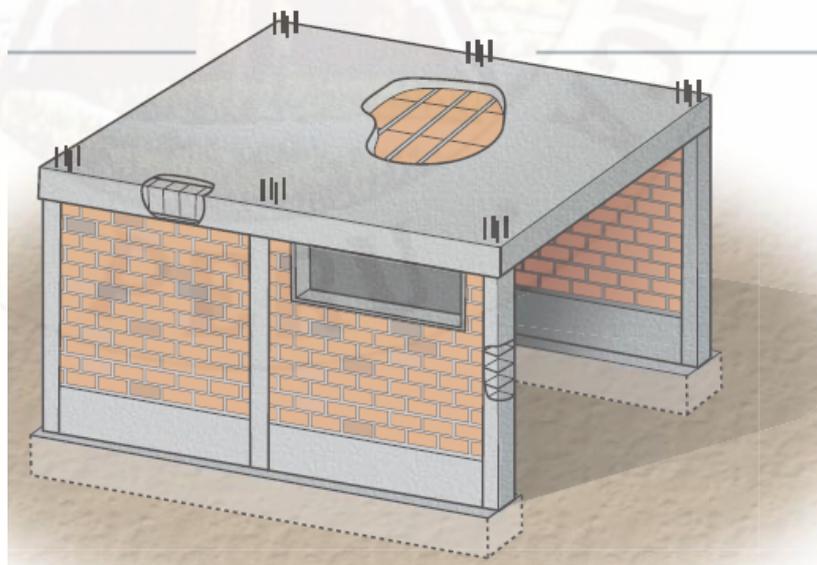


Figura 35: Albañilería confinada

2.2.3.2. Conjunto estructural

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

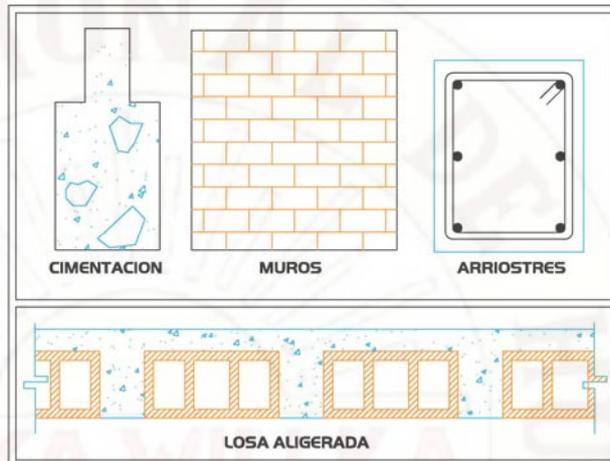


Figura 36: Elementos estructurales de la albañilería confinada

a) Cimentación

Debido a la presencia de muros portantes, el tipo de cimentación que se usa generalmente es el denominado "cimiento corrido". Éste se construye con:

Concreto ciclópeo=Cemento + Hormigón + Agua + Piedra (mediana o grande).

Requisitos mínimos que debe cumplir:

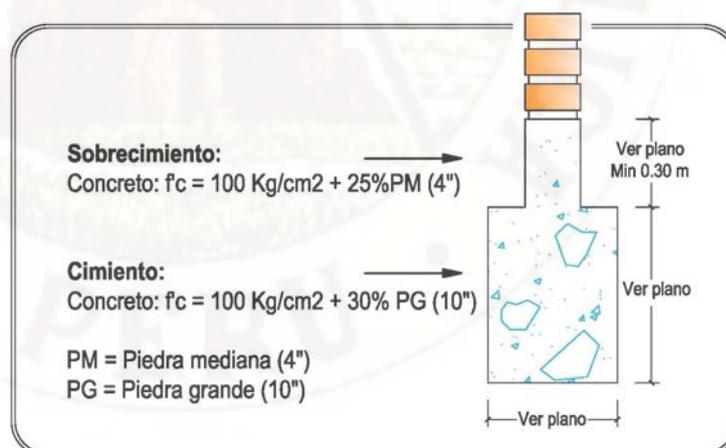


Figura 37: Sección típica de la cimentación

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

❖ Tipo de suelo:

Existen diferentes tipos de suelo y cada uno de ellos tienen sus propias características (arcilloso, arenoso, carga portante, grado de humedad, cantidad de sales, sulfatos, etc.).

Los tipos de suelo presentes en gran parte de la ciudad de Huancavelica son favorables para las edificaciones. Existen también terrenos con capacidad portante media y mala (sector Puyhuán Grande y Pucarumi).

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

Aunque cada proyecto incluye planos de cimentación que indican las profundidades de excavaciones, las medidas de sus cimientos y la cantidad de refuerzo necesario, podemos considerar lo siguiente:

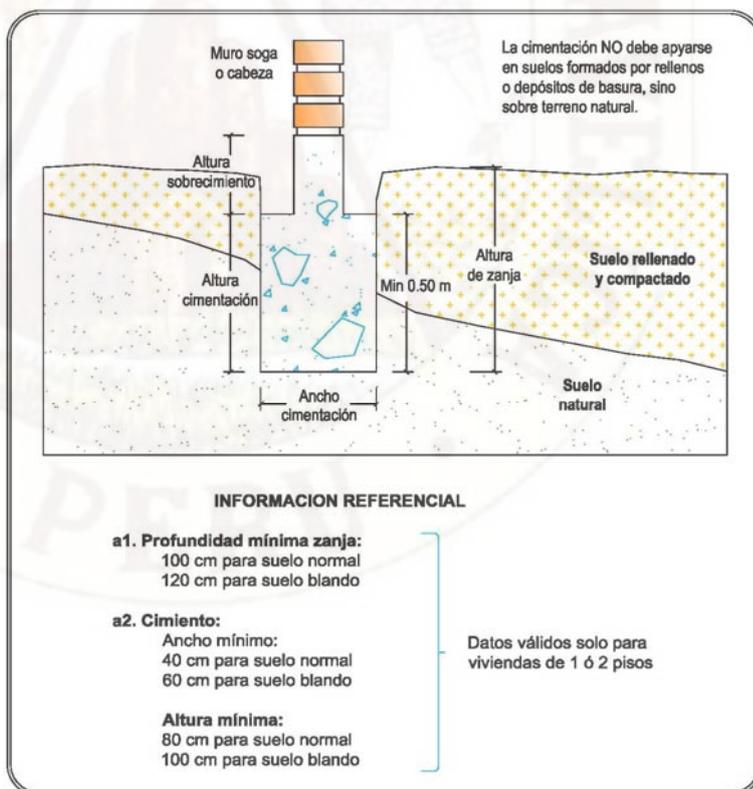


Figura 38: Profundidad de excavación de zanja para cimiento

La zona de Puyhuán Grande, elegida para realizar la modelación de los sistemas estructurales posee una capacidad portante de 0.75 kg/cm², resultados obtenidos del estudio y ensayos realizados en la zona.

- Suelo normal: Conglomerado o mezcla de grava y arena.
- Suelo blando: Arena suelta o arena fina o arcilla o suelo húmedo.

Si el suelo es blando, es recomendable considerar un sobrecimiento armado como se muestra en la figura 39.

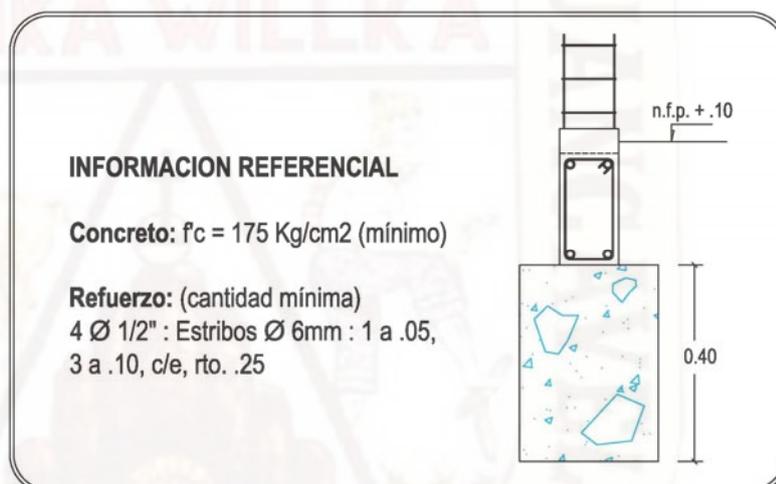


Figura 39: Concreto y refuerzo mínimo en cimentación

❖ **Peso total a soportar:**

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

b) Muro

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

Muro portante = Ladrillo King Kong + Mortero

Un muro portante no es lo mismo que un "tabique", para esta es recomendable utilizar ladrillo pandereta.

Tabique = Ladrillo pandereta + Mortero

Los muros portantes le proporcionan fortaleza y solidez adicional a una vivienda, es decir, la vuelven más resistente. En la figura 40 se muestra uno de los trabajos que realizan estos muros: soportar y transferir peso (o carga) de cada uno de los pisos de una vivienda.

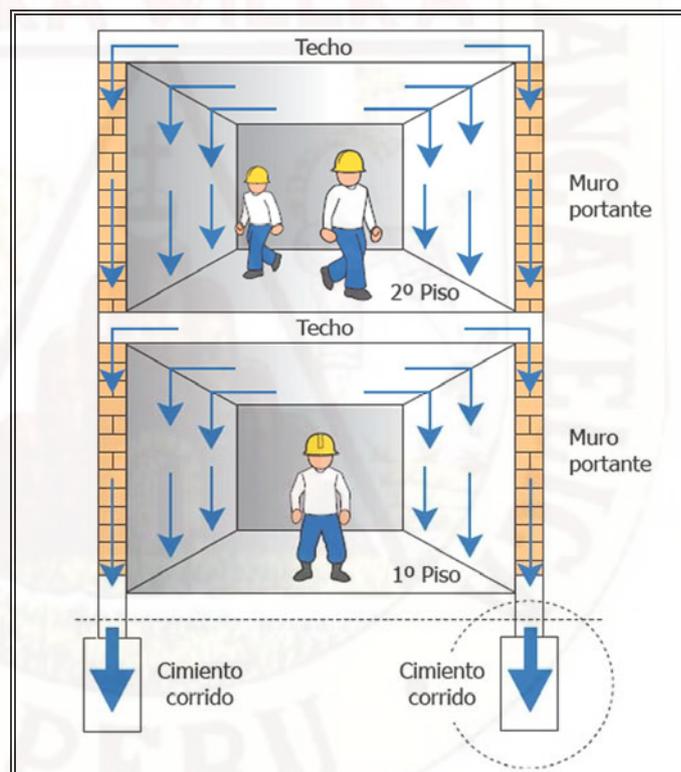


Figura 40: Proceso de transferencia de cargas en los muros portantes

Como se puede apreciar, una edificación es la superposición de varios pisos separados por los techos (losas aligeradas de concreto armado), los cuales se apoyan en los muros (en toda su longitud) por medio de las vigas soleras.

c) Arriostres (columnas y vigas soleras)

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

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

Si se tienen muros muy largos, se deberá colocar columnas cada 3 m o 3.5 m, si son de soga o cada 5 m si son de cabeza.

d) Losa aligerada

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

Las losas aligeradas cumplen básicamente tres funciones:

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

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

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

e) Componentes de la albañilería confinada

❖ Ladrillo

En el mercado existen actualmente diversos tipos de ladrillos con los cuales se pueden construir los muros portantes. Algunos son de buena calidad pero hay otros que no deben utilizarse. En general, existen dos tipos de ladrillos: los sólidos y los tubulares.

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

Los ladrillos sólidos (King Kong) son los más recomendables. En el mercado existen dos tipos:



Recomendaciones a tener en cuenta sobre la calidad de ladrillos:

- No deben tener materias extrañas en su superficie o interior.
- Deben estar bien cocidos, no quemados.
- Deben emitir un sonido metálico al golpearlo con un martillo.
- No deben estar agrietados.
- No deben presentar manchas blanquecinas de origen salitroso.

❖ Mortero

Mezcla constituida por cemento, agregados predominantemente finos y agua. El mortero es un elemento clave en la fortaleza del muro portante.

Mortero = Cemento + Arena gruesa + Agua

Funciones básicas del mortero:

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

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

❖ **Calidad de los componentes:**

Cemento: Debe ser fresco.

Arena: Debe ser limpia, sin restos de materia orgánica, basura, etc.

Agua: Bebible, limpia y libre de ácidos.

❖ **Dosificación:**

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

Tabla 14: Dosificación volumétrica apropiada está descrita en la Norma Técnica de Edificaciones E-070

Tipo	Cemento	Arena
P1	1	3 – 3.5
P2	1	4 – 5

Fuente: Norma técnica E-070

❖ **Fierro de construcción**

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

Uno de los procesos constructivos más importantes es la calidad del habilitado del refuerzo que se colocará en la estructura. Hay que

cuidar que éste tenga las adecuadas "dimensiones y formas", así como también que cumpla las especificaciones técnicas indicadas en los planos estructurales.

- Ganchos y dobleces

Las barras de acero se deben doblar por diferentes motivos, por ejemplo, para formar los estribos. Estos dobleces deben tener un diámetro adecuado para no dañar el acero. Por esta razón, el Reglamento de Construcción especifica diámetros de doblado (D) mínimos que varían según se formen dobleces a 90°, 135° ó 180°.

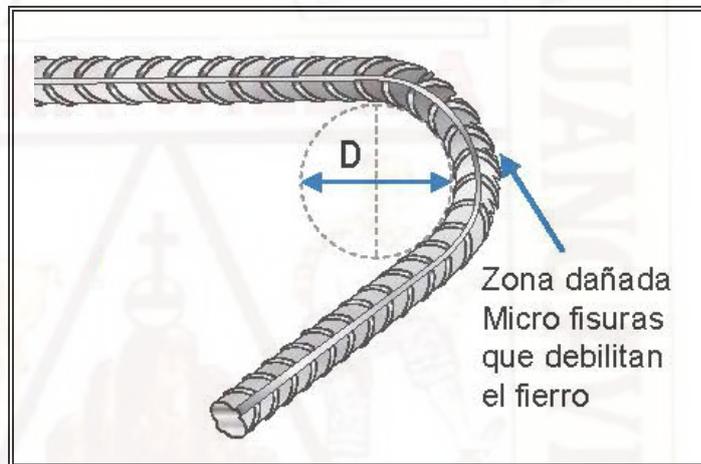


Figura 41: Dobleces del acero de refuerzo

Caso a: Diámetro de doblado en refuerzo longitudinal.



Figura 42: Dobleces del acero de refuerzo

Los diámetros de doblado se muestran a continuación, en la tercera columna de la Tabla 15.

Tabla 15: Diámetros de doblado en barras longitudinales

Diámetro de Barra (db)		Diámetro mínimo de Doblado (D)	Distancia tubo a trampa (L) (mm.)	
(pulg.)	(mm)		Para doblar bastones a 90°	Para doblar bastones a 180°
--	6	36	25	55
--	8	48	30	70
3/8	--	57	35	85
--	12	72	50	110
1/2	--	76	55	120
5/8	--	95	65	150
3/4	--	114	85	175
1	--	152	115	235

Fuente: Manual técnico de la construcción Aceros Arequipa (25)

Por otro lado, para reproducir estos diámetros de doblado cuando se está trabajando el fierro, es necesario simplemente separar el tubo de doblado de la trampa una cierta medida que está indicada en la cuarta y quinta columna de la Tabla de diámetros de doblado en barras longitudinales. Una vez que se ha dado la separación correspondiente, se procede a doblar la barra.

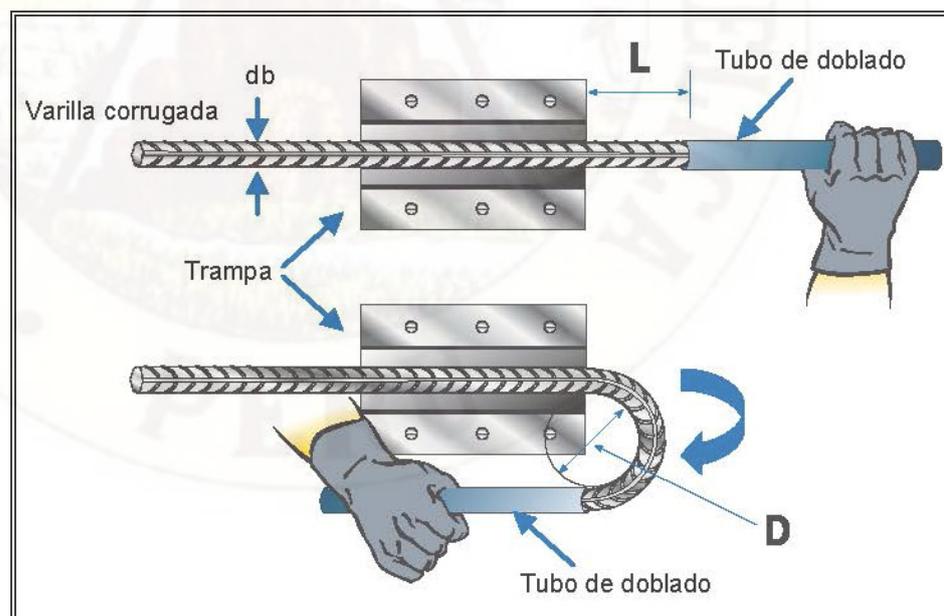


Figura 43: Doblado de barras longitudinales

Caso b: Diámetro de doblado en estribos.

Cuando se doblan estribos tenemos dos casos: El doblado a 90° y el doblado a 135° . En la Tabla de diámetros de doblado de estribos se indican los diámetros mínimos de doblado y las distancias entre tubo y trampa (L) para cada ángulo. Para doblar estribos, el diámetro mínimo de doblado es 4 veces el diámetro de la barra (db).

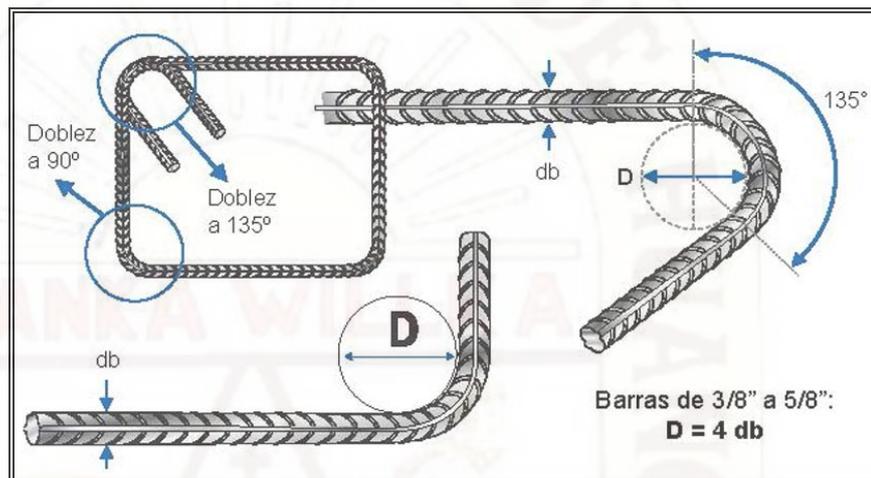


Figura 44: Doblar de estribos

Tabla 16: Diámetros de doblado en estribos

Diámetro de Barra (db)		Diámetro mínimo de Doblar (D)	Distancia tubo a trampa (L)	
(pulg.)	(mm)		Para doblar a 90°	Para doblar a 135°
--	6	24	15	25
3/8	--	38	25	40
--	12	48	30	50
1/2	--	51	35	55
5/8	--	64	45	70

Fuente: Manual técnico de la construcción Aceros Arequipa (25)

❖ Concreto

Otro de los procesos constructivos a los que hay que poner especial cuidado son los que tienen que ver con la elaboración del concreto. La calidad final de éste depende de los siguientes factores:

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

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

2.2.3.3. Principales propiedades y ventajas del sistema estructural de viviendas confinadas

- Buena capacidad al aislamiento térmico y acústico.
- Presenta fácil trabajabilidad, transporte e instalación tediosa.
- Alta resistencia estructural frente a eventos sísmicos y ciclones
- Demanda mano de obra calificada.
- Alta durabilidad.
- Presenta altos pesos en la edificación debido al material utilizado para su construcción.
- Excelente comportamiento contra el fuego.
- Promueve la estandarización de los elementos complementarios de la edificación.
- Permite diferentes tipos de acabados.

2.2.3.4. Aislamiento térmico y acústico del sistema constructivo de viviendas confinadas

Según Boschi, Acosta y González (27) encontraron que el sistema constructivo que emplea muros de mampostería y losas aligeradas comúnmente conocidas como sistemas constructivos convencionales, presentan un índice de comportamiento térmico y acústico por debajo de las restricciones de las normas térmicas-acústicas (Tabla 17), así como también un índice inferior a las restricciones de las Normas técnicas peruanas vigentes (Norma Técnica A – 020 y Norma Técnica E – 040).

Tabla 17: Índice de aislamiento térmico Kt ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$) – sistema estructural de viviendas confinadas

	Espesor de la pared terminada (cm)	Índice de aislamiento térmico Kt ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)
Muro de mampostería	15	0.286
Losa aligerada	20	0.396

Fuente: Conductividad térmica de materiales utilizados en edificaciones de la región de Ayacucho. Janampa, Cerón, Morales y Oré (51)

Tabla 18: Índice de aislamiento acústico (dB) – sistema estructural de viviendas confinadas

Tipo de panel	Espesor de la pared terminada (cm)	Índice de aislamiento acústico (dB)
Muro de mampostería	15	45.8
Losa aligerada	20	47

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones -Ttito (9); Boschi, Acosta y González (27)

2.2.3.5. Proceso constructivo

La calidad de los procesos constructivos influye en la fortaleza o fragilidad de la estructura de una vivienda y de todo tipo de edificaciones. A continuación veremos algunos ejemplos y sus respectivas recomendaciones:

a) Espesor de las juntas

La Norma E – 070 nos dice lo siguiente:

“En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm. Y el espesor máximo será 15 mm.” (25).

La razón por la cual la Norma limita el espesor de las juntas es muy sencilla; si el espesor de las juntas es mayor de 15 mm, esto hace que el muro portante se debilite sustancialmente. Una manera práctica de evitar esto, es usando el escantillón en el momento en que se está asentando el ladrillo. Además, se debe cuidar también, que la junta no sea menor de

10 mm, ya que no pegaría bien ladrillo con ladrillo, es decir, la unión quedaría débil.

b) Unión muro portante – columna

Para que todos los elementos estructurales (vigas, columnas, techos, muros, cimientos) trabajen en conjunto, como si se tratara de una sola pieza, es muy importante que la unión entre ellos sea buena y se logra mediante dos procedimientos:

- ❖ El endentado del muro: Como se sabe, el endentado del muro recibirá posteriormente el vaciado del concreto de la columna, logrando que la unión entre ambos sea óptima.

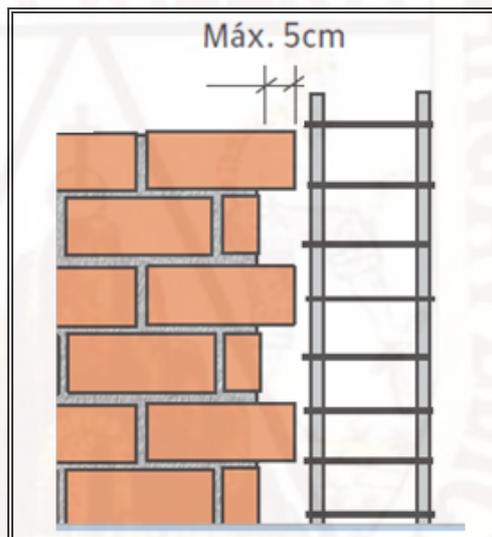


Figura 45: Longitud del diente

La Norma E-070 se refiere a este tema y nos dice: “La longitud del diente no debe exceder los 5 cm y deberá limpiarse de los desperdicios de mortero y de partículas sueltas antes de vaciar el concreto de la columna de confinamiento” (9).

Si el “diente” es mayor de 5 cm, es probable que éste se rompa debido al peso del concreto que lo impacta cuando se hace el vaciado. Y

si el “diente” no se rompió debido a este impacto, el concreto no llenará completamente el espacio entre los “dientes” y formará “cangrejas”.



Figura 46: Cangrejas en el vaciado de columnas de amarre

c) Instalaciones eléctricas y sanitarias

❖ Instalaciones secas: eléctricas y telefónicas

Oportunamente debes proveer a los muros de los espacios y canales requeridos para alojar tuberías y cajas de las instalaciones eléctricas (figura 47), para evitar así el inconveniente y peligroso picado de los muros luego de contruidos. Si picamos, debilitamos los muros portantes (estructura).

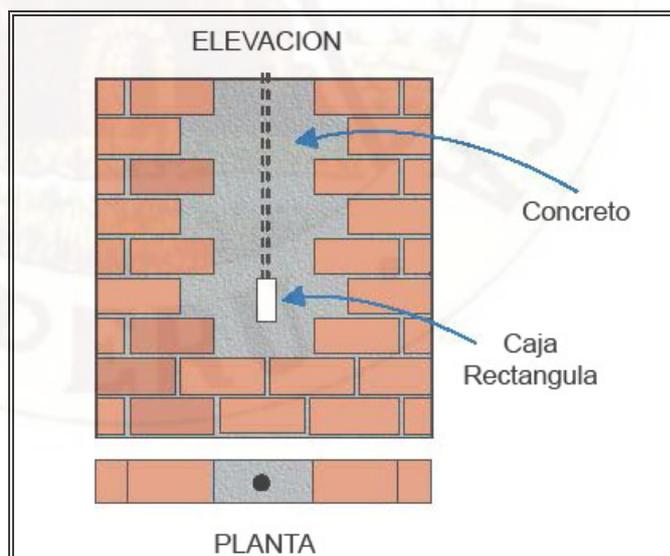


Figura 47: Correcta instalación: eléctricas y telefónicas

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

❖ **Instalaciones sanitarias:**

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

Éste es un procedimiento constructivo incorrecto que afecta a la estructura y la debilita. Por esta razón, la Norma Técnica no lo aprueba. Para este caso en particular, la Norma E-070 dice lo siguiente: “Los tubos para las instalaciones sanitarias y los tubos con diámetros mayores que 55 mm, deben tener recorridos fuera de los muros portantes o en falsas columnas o en ductos especiales o también en muros no portantes (tabiques)” (9), ver figura 48.

El muro que se utilice para pasar los tubos con diámetros mayores que 55 mm, ya no será portante. Para dividir el muro adecuadamente y que siga siendo portante, se debe colocar columnas de confinamiento en cada extremo.

Para construir la falsa columna se puede seguir este procedimiento:

- Envuelve previamente el tubo con alambre N° 16.
- Coloca el tubo antes que empieces el asentado del ladrillo.
- Asienta el ladrillo dejándolo endentado a ambos lados del tubo.
- Coloca una mecha en cada hilada conforme vas asentando el ladrillo, cuidando de colocarlo alternadamente uno a cada lado del muro.

- Prepara y vacía cuidadosamente el concreto con una consistencia un poco más fluida que el que normalmente preparas para las columnas.

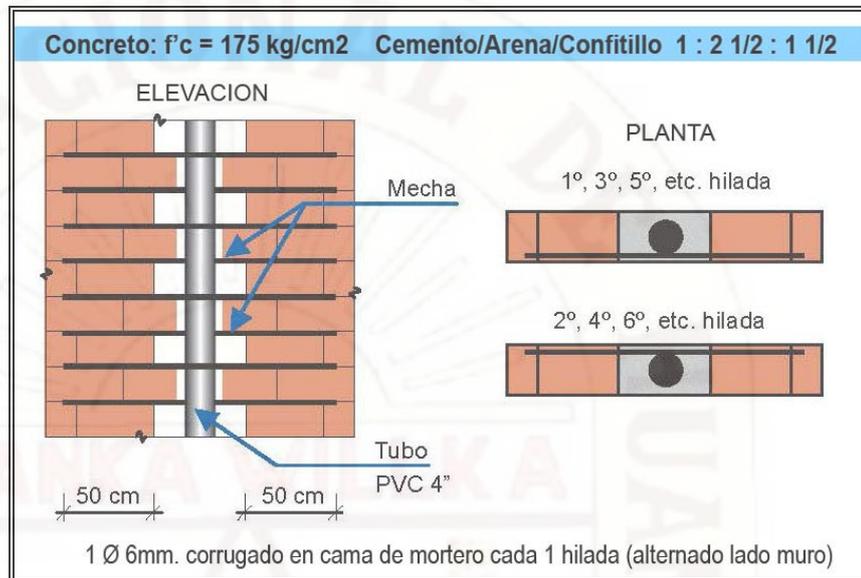


Figura 48: Correcta instalación sanitaria

2.3. Definición de términos

2.3.1. Sistema estructural Emedos (M-2)

Según Cardicacci, Lacayo y Maltez (23), “es un innovador sistema constructivo sismorresistente licenciado por Emedos (Italia), basado en un conjunto de paneles estructurales de poliestireno expandido ondulado, con una armadura básica adosada en sus caras, constituida por mallas de acero galvanizado de alta resistencia vinculada entre sí por conectores de acero electro-soldadas”.

2.3.2. Aislamiento térmico y acústico del sistema de paneles Emedos (M-2)

Según Cardicacci, Lacayo y Maltez (23) el sistema de paneles Emedos (M-2) presenta alto índice de aislamiento termo – acústico ya que el material empleado (poliestireno expandido), resulta continuo en todos los muros de cerramiento, no resultan puentes térmicos de ninguna naturaleza, asimismo presenta comportamiento fonoabsorbente.

2.3.3. Sistema estructural de viviendas confinadas

San Bartolomé (26), la albañilería confinada es un sistema constructivo y se caracteriza por estar constituido por un muro de albañilería simple enmarcado con una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro. Generalmente, se emplea una conexión dentada entre la albañilería y las columnas.

2.3.4. Aislamiento térmico acústico del sistema de viviendas confinadas

Según Boschi, Acosta y González (27) encontraron que el sistema constructivo que emplea muros de mampostería y losas aligeradas comúnmente conocidas con sistemas constructivos convencionales presentan un índice de comportamiento térmico y acústico por debajo de las restricciones de las normas térmicas – acústicas.

2.3.5. Unidad de albañilería

Según Gamarra (28), es el componente básico para la construcción de la albañilería. Aquella puede estar elaborada por una diversidad de materiales, pero el más común es la arcilla, el concreto de cemento portland y la mezcla de sílice y cal.

2.3.6. Tabiques

Son los muros que no conforman parte de la estructura portante y resistente de la construcción. Son aquellos muros que permiten dividir los ambientes (29).

2.3.7. Albañilería armada

Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de albañilería armada también se les denomina muros armados (9).

2.3.8. Muros portantes

Son los muros que dan la estructura de la vivienda, llevan columnas de concreto en todas sus esquinas y a intervalos que no deben de exceder los 5 m entre los ejes (29).

2.3.9. Concreto armado

Concreto que tiene armadura de refuerzo en una cantidad igual o mayor que la requerida en esta norma y en el que ambos materiales actúan juntos para resistir esfuerzos (9).

2.3.10. Concreto simple

Concreto que no tiene armadura de refuerzo o que la tiene en una cantidad menor que el mínimo porcentaje especificado para el concreto armado (9).

2.3.11. Sismo

Según el Sistema Nacional de Protección Civil (30), el sismo es un fenómeno natural que se produce por un rompimiento repentino de la corteza terrestre. Como consecuencia se produce vibraciones que se propagan en todas las direcciones, las cuales percibimos como una sacudida o balanceo con duración e intensidad variable.

2.3.12. Intensidad

Según el Sistema Nacional de Protección Civil (30), "es el efecto que produce un temblor en el suelo, las construcciones y el ser humano. El valor de la intensidad depende del lugar en que se mida y se expresa con números romanos utilizando la escala de Mercalli"

2.3.13. Magnitud

Según el Sistema Nacional de Protección Civil (30) "es una medida de la cantidad de energía liberada durante el temblor y a diferencia de la intensidad su valor es

único. La magnitud se indica con números arábigos utilizando generalmente la escala de Richter”.

2.3.14. Pegamento epóxico

Resina sintética, dura y resistente, utilizada en la fabricación de pinturas, plásticos, adhesivos, etc. (49)

2.3.15. Microconcreto

Mezcla de cemento – agua – material cerámico – arena en proporción 1:4 con una resistencia mínima a la compresión de $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$ (2000 psi), con espesor mínimo en cada cara del panel de 1" o 2.50 cm para el caso de paredes. Usado como revoque de los paneles Emedos (M-2) (50).

2.3.16. Poliestireno expandido

Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire (49).

2.3.17. Malla electrosoldada

Compuesta por alambres lisos de acero galvanizado, calibre 14, colocada en ambas caras del alma de poliestireno, unidas entre sí por conectores del mismo material con similares características.

Diámetros varían desde 2.50 mm hasta 3.50 mm. Esfuerzo mínimo de fluencia: $F_y = 6120.00 \text{ Kg/cm}^2$. El espaciamiento entre los alambres longitudinales y verticales varía entre 65, 75, 80, 100 y 160 mm en ambas direcciones. El espaciamiento de los alambres transversales (conectores) es de 65 mm. (50)

2.3.18. Lanzado del mortero

Lanzar el mortero sobre los paneles en dos capas: la primera debe cubrir la malla y alcanzar un espesor aproximado de 2 cm.

El lanzado se ejecuta de abajo hacia arriba, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia aprox. de 10 cm. de la pared.

2.3.19. Coeficiente de aislamiento térmico

Está determinado por el flujo de calor por unidad de superficie de un elemento constructivo de lados planos. La unidad de medida es $K=W/m^2 \text{ } ^\circ C$, donde: W (vatio), es la unidad de flujo de calor (pérdida o ganancia térmica) (51)

2.3.20. Aislamiento térmico

La aislación térmica en todo material es la capacidad para resistirse al paso del calor, para el sistema constructivo se trata de frenar la pérdida o ganancia de calor, y de esta forma mantener ambientes temperados con bajas condiciones de humedad (51).

2.3.21. Aislamiento acústico

Se refiere a la poca transmisibilidad de sonidos entre ambientes contiguos separados por paneles los cuales pueden ser muros, techos, puertas, vidrios o cualquier material que pueda servir para tal fin. Esa transmisibilidad se determina con la medición de los decibeles que puedan atravesar un determinado material que conforma los ambientes destinados a ser ocupados por las personas.

2.3.22. Anclaje de muros

Se construye una cimentación de hormigón armado, pudiendo ser una losa de cimentación o vigas de cimentación, de acuerdo a la conformación del terreno siguiendo las especificaciones pertinentes para este tipo de estructura, dejando los chicotes (varillas) previstos para el anclaje de los paneles (15).

2.4. Variables

2.4.1. Definición conceptual de la variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Variable 1: Sistema Estructural Emedos (M-2)	Sistema constructivo sismo-resistente y aislante termo-acústico basado en una serie de paneles modulares producidos industrialmente que cumplen eficazmente las funciones estructurales.
Variable 2: Sistema Estructural de Viviendas Confinadas	Sistema constructivo también conocidas como albañilería confinada, es la técnica de construcción que se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc.

2.4.2. Definición operacional de la variable

Tabla 19: Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	SUBINDICADORES
Sistema Estructural Emedos (M-2)	Comportamiento antisísmico.	Distribución de espacios.	Planos.
		Cargas	Normas Técnicas Peruanas.
		Resistencia estructural	Análisis sísmico
	Aislamiento térmico	Confort	Sensibilidad térmica
	Aislamiento acústico	Confort	Sensibilidad acústica
	Optimización económica.	Costo	Presupuesto
		Tiempo de ejecución	Tiempo necesario para la ejecución
	Trabajabilidad.	Facilidad de ejecución.	Uso de mano de obra no especializada.
		Proceso constructivo.	Versatilidad.
	Sistema Estructural de Viviendas Confinadas	Comportamiento antisísmico.	Distribución de espacios.
Cargas			Normas Técnicas Peruanas.
Resistencia estructural			Análisis sísmico
Aislamiento térmico		Confort	Sensibilidad térmica
Aislamiento acústico		Confort	Sensibilidad acústica
Optimización económica.		Costo	Presupuesto
		Tiempo de ejecución	Tiempo necesario para la ejecución
Trabajabilidad.		Facilidad de ejecución.	Uso de mano de obra no especializada.
		Proceso constructivo.	Versatilidad.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo de investigación pertenece al tipo de investigación Aplicada, ya que se tomó como referencia métodos, teorías y trabajos de investigación que guarden relación con el trabajo que se desarrolló (31). Este tipo de investigación se emprende, para acumular información o para formular una teoría, persigue la generalización de sus resultados con la perspectiva de desarrollar una teoría científica, basada en principios y leyes. Se busca el progreso científico, al acrecentar los conocimientos teóricos (32).

3.1.1. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación pertenece al nivel de investigación Descriptivo – Explicativo.

Descriptivo, ya que este nivel utiliza el método de análisis, asimismo permite determinar las características y propiedades de las variables, cuyos resultados permiten ordenar, agrupar, sistematizar la unidad de análisis; que tiene como objetivo el trabajo indagatorio. En el trabajo que se desarrolló permitió dar a conocer las principales propiedades, ventajas, así como también permitió determinar el costo económico, tiempo de ejecución y la trabajabilidad de una edificación con los dos sistemas: Sistema constructivo Emedos (M-2) y las viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015 (34).

Explicativo, ya que al realizar el análisis comparativo sismorresistente de una edificación con los dos sistemas y compararlos permitió identificar el sistema más idóneo, como una alternativa para disminuir los problemas que se puedan presentar al momento de la construcción de una edificación (32).

3.1.2. Método de investigación

3.1.2.1. Método general

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se consideró como método general, el Método Científico, porque se tomó como referencia la investigación básica y aplicada, asimismo se desarrolló tomando en consideración los principales pasos de la investigación científica, tal como: planteamiento de problema, problemas específicos, objetivo general y objetivos específicos (35).

El proceso de formulación y comprobación de hipótesis en un nivel de investigación descriptivo – explicativo internamente se realiza como Pseudo hipótesis, ya que no se plantea ningún tipo de hipótesis, pues solo se cumple con el objetivo planteado. Según Arias (36) toda investigación científica cumple con los pasos del método científico a pesar que los niveles de investigación descriptivo – explicativo no presentan hipótesis internamente se plantea una pseudo hipótesis con el fin de cumplir con los objetivos planteados de la investigación.

3.1.2.2. Métodos específicos

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se consideró como método específico, el Método Inductivo – Deductivo, Descriptivo y Analítico – Sintético.

Inductivo, debido a que se analizó los casos particulares, como son los dos sistemas constructivos, hasta llegar a la generalización (31).

Deductivo, debido a que se analizó la teoría y se implantó en la realidad, partiendo de lo general a lo particular (31), asimismo permite obtener conclusiones particulares a partir de leyes generales (35).

Descriptivo, debido a que se evalúan ciertas características de una situación particular en un tiempo determinado, tal como sucede en su forma natural (37).

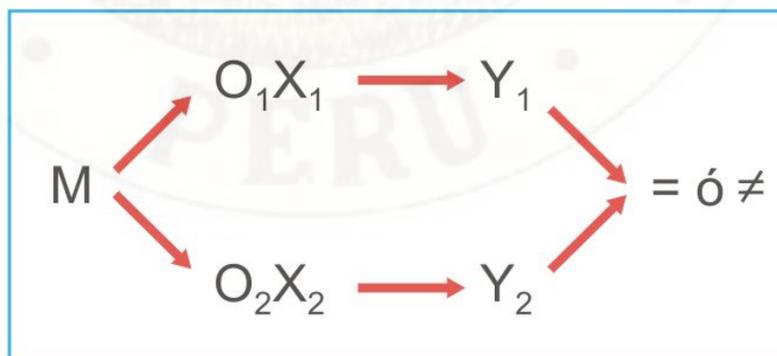
Análisis – Síntesis, ya que se realizó un análisis de juicio de los dos sistemas constructivos con la finalidad de identificar el sistema más idóneo, asimismo el método que emplea el análisis y la síntesis consiste en separar el objeto de estudio en dos partes y una vez comprendida su esencia, construir un todo (31).

3.1.3. Diseño de Investigación

El presente trabajo de investigación tiene Diseño no Experimental – Transversal.

No Experimental, porque no se manipula la variable, pues solo se describe y analiza tal como sucede en el contexto y Transversal, porque la recopilación de los datos se realizaron en un momento determinado y por única vez (32).

El esquema del presente trabajo de investigación pertenece al diseño de investigación causal comparativa (38)



Dónde:

M : Muestra (Edificación de 64.84 m² ubicado en sector de Puyhuán Grande – San Cristóbal)

X₁ y X₂ : Sistemas constructivos: sistema constructivo Emedos (M–2) y las viviendas confinadas.

Y₁ y Y₂ : Resultados de las observaciones de cada sistema constructivo

O₁ y O₂ : Observaciones – mediciones, de los sistemas constructivos: sistema constructivo Emedos (M–2) y viviendas confinadas.

Expresando la comparación entre ambos sistemas constructivos, estableciendo la igual (=), semejanza (≈), o diferencia (≠).

3.2. Descripción del ámbito de la investigación

3.2.1. Ubicación y localización

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el departamento, provincia y distrito de Huancavelica, específicamente ubicado en el sector de Puyhuán Grande – San Cristóbal.

Región	: Huancavelica
Provincia	: Huancavelica
Distrito	: Huancavelica
Dirección	: Puyhuán Grande – San Cristóbal
Latitud sur	: 12° 46' 48"
Longitud oeste	: 74° 59' 23"
Altitud	: 3676 m.s.n.m
UTM X	: 501,086.1m E
UTM Y	: 8'587,165.2m S

3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

Según Tamayo y Tamayo (39), la población se define como: *“el conjunto de todas unidades de análisis (individuos, eventos, sucesos, objetos entre otros), en los cuales se pretende realizar una investigación de acuerdo a posibles características en común entre ellos, los cuales se encuentran en un determinado tiempo y espacio dado”*

La población para el presente trabajo de investigación está representada por la construcción de edificaciones entre ellos el sistema constructivo Emedos (M-2) y viviendas confinadas de la ciudad de Huancavelica – 2015.

3.3.2. Muestra

La muestra es un conjunto representativo de la población, la cual es determinada de acuerdo a la investigación que se realice y tomando ciertos criterios de selección que permitan extraer unidades de estudio representativos (40).

La muestra que se consideró para el presente trabajo de investigación fue una edificación de 3 pisos de 64.84 m² ubicado en el sector de Puyhuán Grande – San Cristóbal; la cual fue calculada estructuralmente utilizando el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas.

3.3.3. Muestreo

Según Gómez (41), el muestreo es un mecanismo que emplea el investigador para poder determinar la cantidad representativa de una población, el cual permitirá obtener información verídica para la investigación.

El muestreo que se utilizó para el presente trabajo de investigación fue el muestreo no probabilístico – intencional ya que el investigador tiene conocimiento de la población que realiza la investigación para poder determinar cuáles de las categorías o elementos que se pueden considerar como tipo representativo del fenómeno que se estudia Tamayo y otros (1998-65) citado por (13).

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron en la presente investigación fueron:

- a) La observación, según Bernal (42), “la observación como técnica de investigación científica, es un proceso riguroso que permite conocer de forma directa, el objeto de estudio para luego describir y analizar situaciones sobre la realidad estudiada”. En el presente trabajo se realizó la observación simultánea al realizar la simulación computacional de la edificación de 3 pisos de 64.84 m² en el software Robot Estructural V-2015.
- b) Análisis documental, según Castillo (43), “es una operación intelectual que da lugar a un subproducto o documento. El calificativo de intelectual se debe a que el documentalista debe de realizar un proceso de interpretación y análisis de información de los documentos y luego sintetizarlo”. En el presente trabajo se hizo un análisis de documentos referentes al tema estudiado. Asimismo se realizó un análisis documental comparativo entre los dos sistemas constructivos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Según Cerda (44), es todo mecanismo que tiene la finalidad de obtener información certera y válida, en toda investigación cuantitativa o cualitativa. Asimismo es de vital importancia ya que depende razonablemente del instrumento la validez de los resultados obtenidos en la investigación.

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron en la presente investigación fueron:

- a) Medios electrónicos, son mecanismos, instalaciones, equipamiento o sistema que permite producir, almacenar o transmitir documentos, datos e informaciones, incluyendo cualquier red de comunicación abierta o restringida

los medios electrónicos que se utilizaron en la presente tesis de investigación fueron los siguientes:

- Computadoras vía internet.
- GPS.
- Software de ingeniería

b) La investigación documental, según Castillo (43), es un instrumento de recolección de datos que permite recopilación información primaria, para luego ser analizada y sistematizada. En el presente trabajo permitió recopilar gran cantidad de información sobre los dos sistemas constructivos, que luego fueron analizados y sistematizados.

3.5. Validez y confiabilidad del instrumento

Validez, es el grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir.

Confiabilidad, es el nivel de exactitud y consistencia de los resultados obtenidos al aplicar el instrumento por segunda vez en condiciones tan parecidas como sea posible. Es una condición necesaria, pero no suficiente para la validez de un instrumento.

Nota, a los instrumentos de medición utilizadas en el presente trabajo de investigación no se realizaron su validez y confiabilidad, por tratarse de una investigación no social, sólo se tuvo en consideración los documentos que garantizan los ensayos realizados en distintas universidades a nivel nacional e internacional.

3.6. Plan de recolección y procesamiento de datos

3.6.1. Procedimiento de recolección de datos – observación

3.6.1.1. Procedimiento de recolección de datos respecto al comportamiento antisísmico

El procedimiento de recolección de datos se realizó teniendo en consideración los siguientes pasos:

- Se realizó el diseño arquitectónico de la edificación de 3 pisos de 64.84 m² en ambos sistemas constructivos.
- Se realizó el diseño estructural de la edificación de 3 pisos de 64.84 m² con los dos sistemas estructurales.
- Se realizó el modelamiento computacional de la edificación de 3 pisos de 64.84 m² en el software Robot Estructural V–2015. Teniendo en consideración los dos sistemas estructurales.
- Se registraron en un cuadro de observación los desplazamientos de entre piso (derivas), de cada uno de los sistemas estructurales.

3.6.1.2. Procedimiento de recolección de datos respecto a la optimización económica (costos y tiempo de ejecución).

El procedimiento de recolección de datos se realizó teniendo en consideración los siguientes pasos:

- Se realizó el metrado correspondiente de la edificación de 3 pisos de 64.84 m² concerniente a los dos sistemas estructurales con ayuda de hojas de metrados elaboradas en la hoja de cálculo de Excel V – 2016.
- Se realizó el presupuesto de la edificación de 3 pisos de 64.84 m² teniendo como base los análisis de costos unitarios y metrados correspondientes a los dos sistemas estructurales con la ayuda del programa S10 costos y presupuestos.
- Una vez realizado el presupuesto se exportó al programa MS Project V–2016, donde se realizó el cronograma de ejecución y se determinó el tiempo de ejecución de ambos sistemas estructurales.

3.6.2. Procedimiento de recolección de datos – análisis documental

El procedimiento de recolección de datos se realizó teniendo en consideración los siguientes pasos:

- Se realizó una selección, para la revisión de información de proyectos similares, libros, artículos científicos, revistas y manuales técnicos, implicados con los temas relacionados a la investigación con el fin de obtener datos confiables y necesarios.
- Se registró en un cuadro de análisis documental toda la información relevante para el desarrollo del trabajo de investigación.
- Se realizó un análisis e interpretación de toda la información.
- Se sintetizó toda la información relevante recopilada para el desarrollo de la investigación.

3.6.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.3.1. Estadística descriptiva

Los resultados obtenidos fueron procesados tomando en consideración la estadística descriptiva, así como son tablas de frecuencia simple y diagramas circulares.

3.6.3.2. Paquete y software estadístico

Se empleó la hoja de cálculo de Excel V-2016, donde se almacenó y sistematizó los datos recopilados conforme a las normas Vancouver.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

Para la obtención de los resultados y por ende del cumplimiento de los objetivos de investigación, se realizó el dibujo de los planos a partir del pre dimensionamiento de la edificación de tres pisos con un área igual a 64.84 m² con cada uno de los sistemas estructurales, seguidamente se modeló la edificación en el software Robot Estructural V-2015, considerando las principales cargas actuantes en la estructura como son el peso propio, carga muerta, carga viva y el de sismo. Una vez finalizada la modelación estructural en los sistemas estructurales confinado y Emedos (M-2) se pasó a realizar la combinación mínima de cargas recomendados por la Norma Técnica E-020 y E-060. Luego se prosiguió a realizar el análisis sísmico estático y dinámico, tomando en consideración la Norma Técnica E-030.

Se continuó con el metrado de materiales correspondiente con la ayuda de hojas de metrado elaborado en la hoja de cálculo de Excel V-2016. Finalizado el metrado de materiales se prosiguió a realizar el análisis de costos unitarios para cada una de las partidas contempladas en la hoja de presupuesto con la ayuda del programa S10 costos y presupuestos, finalmente se realizó el cronograma de ejecución de la edificación tomando en consideración los rendimientos de mano de obra y maquinaria de la Cámara Peruana de la Construcción con la ayuda del software MS Project V-2016.

Las propiedades térmicas y acústicas de los sistemas constructivos: confinado y Emedos (M-2), fueron obtenidas de la revisión de las especificaciones técnicas de dichos sistemas constructivos. Asimismo de la revisión de manuales

técnicos, monografías entre otros; los cuales mediante el análisis documental se sintetizaron. Posteriormente con la información obtenida, se ha procedido a re codificar la variable de estudio, a partir del cual se ha realizado el análisis de la información a través de las técnicas de la estadística descriptiva, tales como: tablas de frecuencia simple y los diagramas circulares. Ulteriormente se hizo la respectiva discusión de los resultados que se ha obtenido, para lo cual se ha tenido presente la estructura de la variable de estudio, a nivel general y a nivel de sus dimensiones; para lo cual se ha tomado como referencia el marco teórico y los respectivos antecedentes del estudio; a partir del cual se han obtenido las respectivas conclusiones del trabajo de investigación.

Como herramienta de apoyo, se ha utilizado el software Microsoft Excel V-2016 como hoja de cálculo, a fin de hacer el cruce de información y la respectiva estructuración para la creación de las tablas y gráficos referentes a la recopilación de información, los cuales fueron registrados en cuadros de información comparativos con la finalidad de evaluar los sistemas estructurales Emedos (M-2) y las viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.

4.1.1. Comportamiento antisísmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015

4.1.1.1. Comportamiento antisísmico de una edificación de 64.84 m² con el sistema estructural Emedos (M-2)

Se realizó el diseño estructural de una edificación de 3 pisos con un área techada de aproximadamente 64.84 m² destinado para usarse como vivienda que se encuentra ubicado en Puyhuán Grande – San Cristóbal (figura 49).

La característica principal de esta edificación se menciona que será construido a base de panel de poliestireno expandido Emedos (M-2). La cual interactúa estructuralmente entre sí para una distribución homogénea de las cargas actuantes y solicitadas.



Figura 49: Elevación principal de edificación de tres pisos

a) Características de los materiales

- Sistema Emedos (M-2): Se utilizarán paneles de poliestireno expandido Emedos (M-2) con refuerzo de ambas caras mediante mallas de alambre de acero galvanizado electro soldadas e interconectadas entre sí.

Para poder realizar el armado de los muros y posteriormente el acabado se utilizará mortero de 1:4 con la finalidad de mejorar la resistencia y rigidez del panel, en el mismo sentido la malla ayuda a mejorar la resistencia y proporciona ductilidad al panel.

Panel para losa de entrepiso: se consideró un espesor de 18 cm, con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

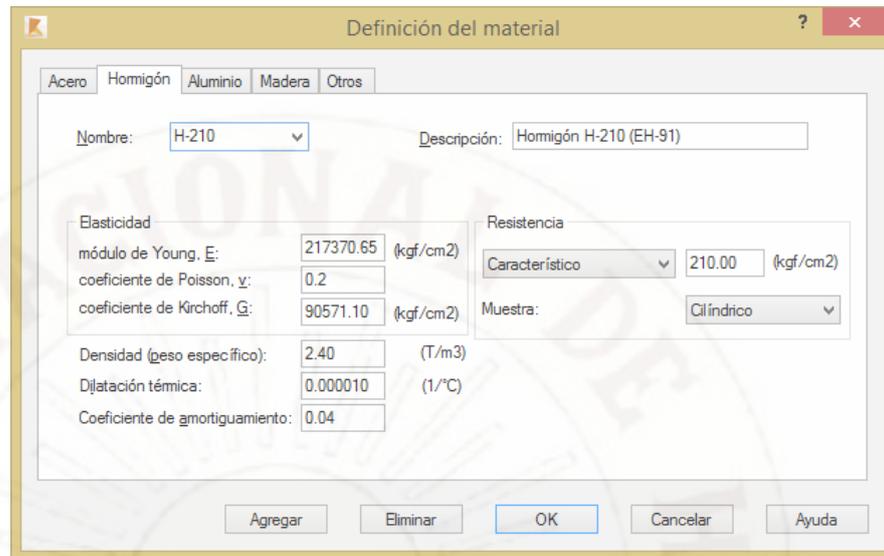


Figura 50: Propiedades del panel para losa de entrepiso

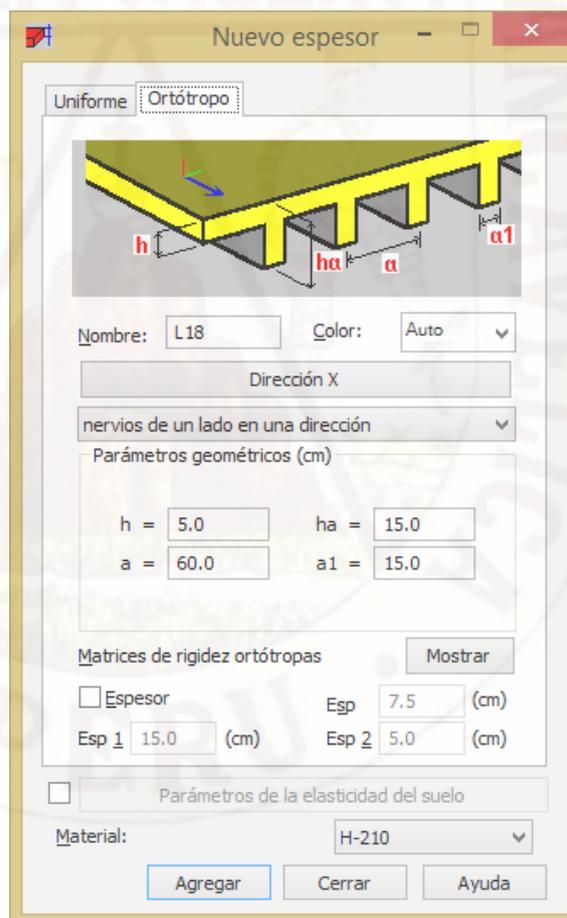


Figura 51: Espesor del panel losa

Panel para muro: se consideró un espesor de 11 cm, con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².



Figura 52: Propiedades del panel para muros

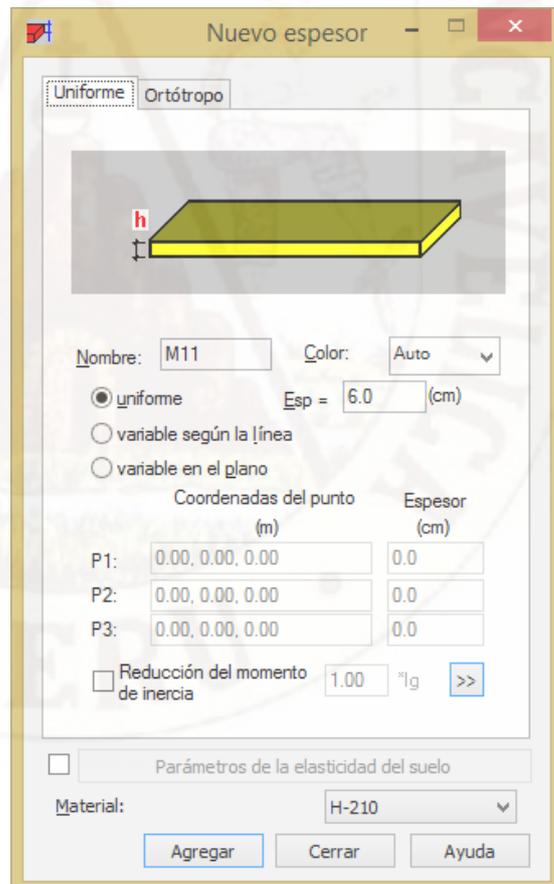


Figura 53: Espesor del panel muro

- **Concreto**

Para el diseño se consideró concreto de resistencia a los 28 días de 210 kg/cm² en paneles de losa para entepiso y 210 kg/cm² en paneles para muros estructurales, con un módulo de elasticidad de $15000\sqrt{f'c}$ para ambos casos (46) y (47). Según la Norma Técnica E – 060 el peso específico que se consideró para el concreto fue 2.4 tn/m³.

- **Acero de refuerzo**

Se utilizó acero de fluencia de 4200 kg/cm² y módulo de elasticidad de 2100000 kg/cm². El peso específico que se consideró para el acero fue 7.85 tn/m³.

- **Mortero**

Se utilizó mortero de proporción 1:4 con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² en paneles para muros estructurales.

- **Acero estructural**

Considerado como el enmallado de alambres lisos de acero galvanizado en todos los elementos de poliestireno, cuyo diámetro varía entre 2.4 – 3.0 mm con esfuerzo de fluencia mayor o igual a 6120 kg/cm², y módulo de elasticidad $E_s = 2000000$ kg/cm². El peso específico que se consideró para el acero fue 7.85 tn/m³.

b) **Clasificación estructural según la Norma Técnica E – 030 diseño Sismorresistente**

- **Factor de zona “Z”**

La edificación se ubica en el distrito de Huancavelica. Según la Norma Técnica E – 030 dicha región se encuentra en la zona 3.



Figura 54: Zonas sísmicas del territorio Nacional

Tabla 20: Factores de zona "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: Ttito, I (9)

El distrito de Huancavelica se encuentra en la zona 3 (figura 54), en tal sentido que se consideró el factor de zona de 0.35 para el diseño sismorresistente de la edificación (Tabla 20).

- **Factor de uso o importancia "U"**

La edificación que se diseñó pertenece a la categoría C (edificaciones comunes), por lo tanto utilizamos un factor de uso igual a 1.

- **Factor de amplificación sísmica "C"**

Se utilizó la siguiente ecuación para el cálculo del factor de amplificación sísmica:

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right); \quad T < T_p \quad C = 2.5$$

Dónde T es el periodo fundamental de vibración que resulta de la división de la altura total de la edificación (H_n) entre el coeficiente que depende del sistema estructural (C_t). De acuerdo a los cálculos se obtuvo un valor mayor al valor máximo permitido, por lo cual se asume $C=2.5$ para el diseño sismorresistente.

- **Factor de suelo "S"**

Para el diseño se utilizó un factor de suelo de 1.15, ya que el suelo pertenece al perfil de suelo S_2 (suelos intermedios) y pertenece a la zona 3.

- **Factor de sistema estructural "R"**

El coeficiente de reducción sísmica para el sistema estructural Emedos (M-2), en la dirección "X" y en la dirección "Y", es $R = 6$, por considerarse de una edificación de tipo regular y por el comportamiento de los paneles de poliestireno expandido con refuerzo se comportan como muros estructurales.

c) Cargas actuantes en la estructura

- **Peso propio**

Se consideró como peso propio de la edificación al metrado total de la edificación, multiplicado por el peso específico del material predominante.

- **Carga viva**

Se consideró como carga viva a la sobre carga de acuerdo al tipo de edificación tomando como referencia la Norma Técnica E-020. Se tomó una s/c de 200 kg/m² para entepiso y una s/c de 100 kg/m² para la azotea.

- **Carga de sismo**

Se consideró una carga de sismo para la dirección "X" y "Y" de acuerdo al análisis estático y dinámico de la edificación.

d) Combinación mínima de cargas recomendados

- **Resistencia requerida según Norma E - 060**

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

$$U = 1.25 (CM + CV) + S_{xx}$$

$$U = 1.25 (CM + CV) + S_{yy}$$

- **Combinación de cargas según Norma E - 020**

CM

CM+CV

- **Combinación de cargas según Norma E-030**

Cargas en xx

Cargas en yy

Espectro en dirección xx

Espectro en dirección yy

e) Modelo tridimensional de la edificación

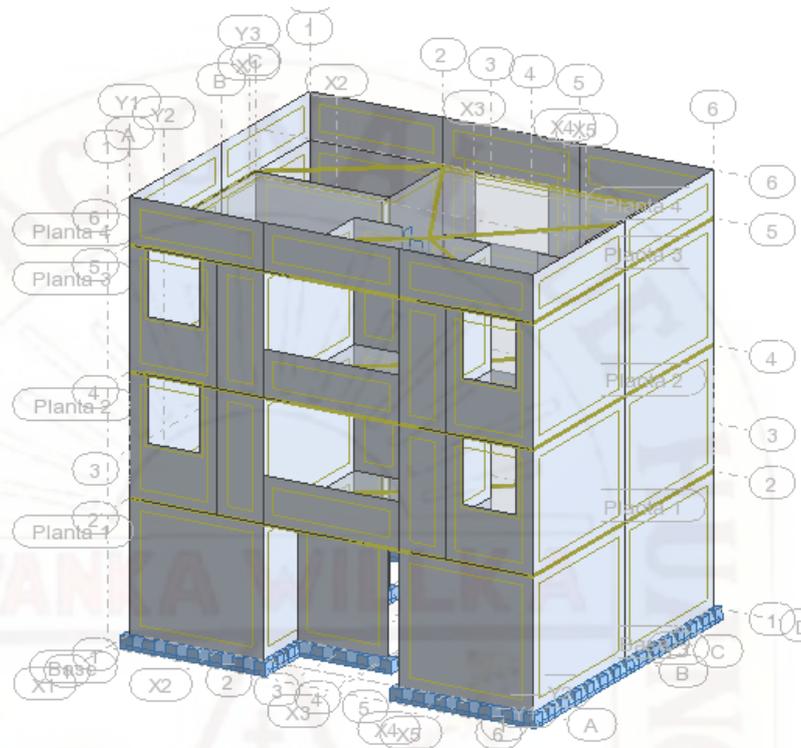


Figura 55: Modelo tridimensional de la edificación mediante el sistema estructural Emedos (M-2)

f) Análisis estático de la edificación

El análisis estático de la edificación se realizó tomando en consideración la Norma E – 030 diseño Sismorresistente. La fuerza cortante en la base se calculó con la siguiente ecuación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Dónde:

V : fuerza cortante en la base de la estructura

Z : factor zona

U : factor de uso

C : factor de amplificación sísmica

S : factor de suelo

R : factor de sistema estructural

P : peso de la edificación

Tabla 21: Resumen de cálculo de la fuerza cortante en la base de la estructura

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X - X	DIR Y - Y
Z	0.35	R ₀	6	6
U	1.00	l _a	1.00	1.00
S	1.15	l _p	1.00	1.00
T _P	0.60	R	6	6
T _L	2.00	Coef (V)	0.1677	0.1677
P (Tn)	154.96	V (Tn)	25.9881	25.9881

- Desplazamientos medios de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "X - X"



Figura 56: Desplazamientos medios de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "X-X" Comb = 1.25(CM+CV)+Sxx

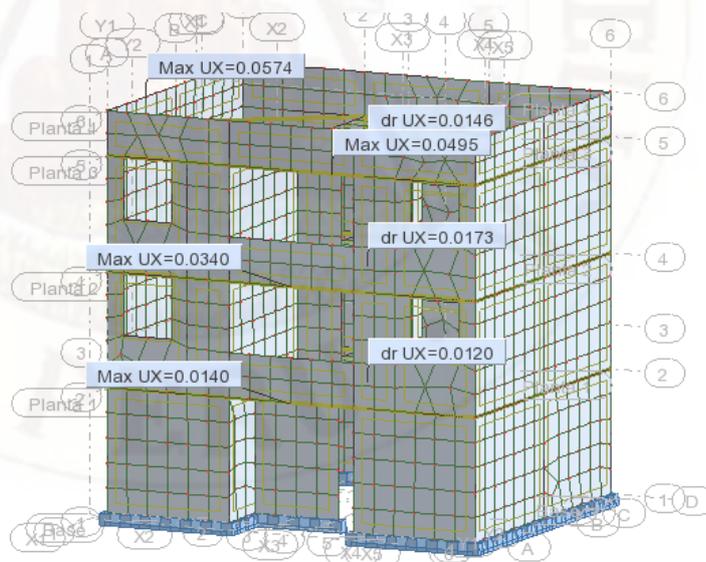
- Desplazamientos medios de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "Y - Y"



casos: 9 (COMB4=1.25(CM+CV)+SIS YY)

Figura 57: Deformación de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "Y - Y" Comb = 1.25(CM+CV)+Syy

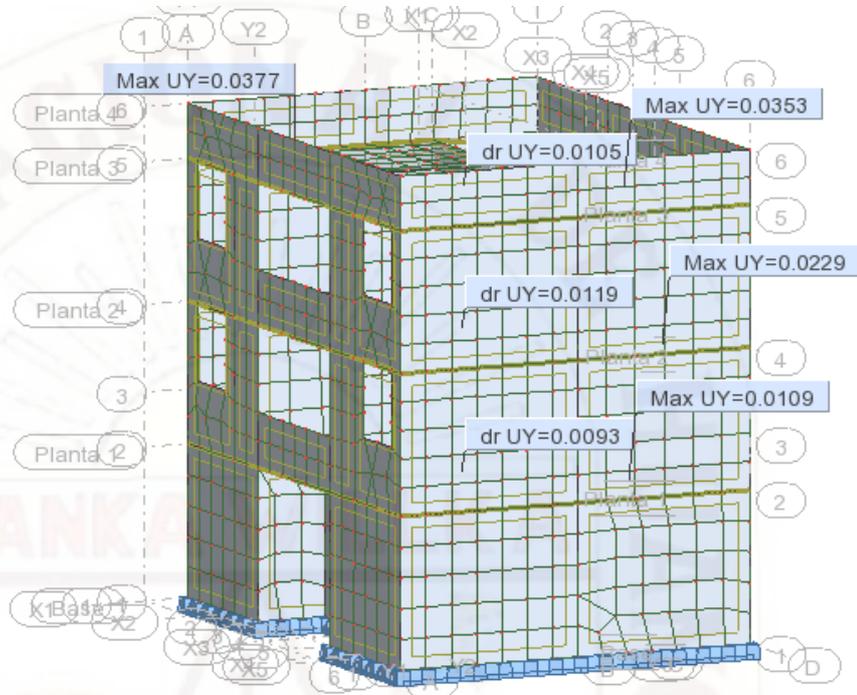
- Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X"



casos: 8 (COMB3=1.25(CM+CV)+SIS XX)

Figura 58: Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X" Comb = 1.25(CM+CV)+Sxx

- Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección “Y – Y”



casos: 9 (COMB4=1.25(CM+CV)+SIS YY)

Figura 59: Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección “Y – Y” Comb = 1.25(CM+CV)+Syy

- Control de derivas análisis estático

Tabla 22: Control de derivas análisis estático sistema Emedos (M-2)

Nivel	Altura Hi (cm)	Rx	Ux (cm)	DrUx (cm)	0.75*R*DrUx	Xi=Di/Hi	Control Dr XX	Condición
NIVEL1	280	6	0.0124	0.0124	0.0558	0.00020	0.007	CUMPLE
NIVEL2	260	6	0.0350	0.0226	0.1017	0.00039	0.007	CUMPLE
NIVEL3	260	6	0.0554	0.0204	0.0918	0.00035	0.007	CUMPLE

Nivel	Altura Hi (cm)	Ry	Uy (cm)	DrUy (cm)	0.75*R*DrUy	Yi=Di/Hi	Control Dr YY	Condición
NIVEL1	280	6	0.0094	0.0094	0.0423	0.00015	0.007	CUMPLE
NIVEL2	260	6	0.0205	0.0111	0.0500	0.00019	0.007	CUMPLE
NIVEL3	260	6	0.0306	0.0101	0.0455	0.00017	0.007	CUMPLE

g) Análisis dinámico de la edificación

El análisis dinámico de la edificación se realizó teniendo en consideración la Norma E – 030 diseño Sismorresistente. El espectro de pseudo aceleración se calculó con la siguiente ecuación:

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

Dónde:

- Sa : aceleración espectral
- Z : factor zona
- U : factor de uso
- C : factor de amplificación sísmica
- S : factor de suelo
- R : factor de sistema estructural
- g : aceleración

Tabla 23: Resumen de cálculo del coeficiente de la fuerza cortante en la base de la estructura

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.35	R ₀	6	6
U	1.00	I _a	1.00	1.00
S	1.15	I _p	1.00	1.00
T _P	0.60	R	6	6
T _L	2.00	g(m/s ²)	1	1

- Espectro de pseudo aceleración "X – X" y "Y – Y"

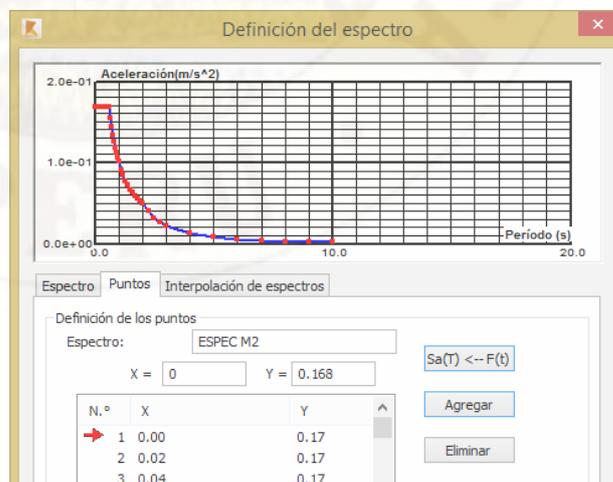
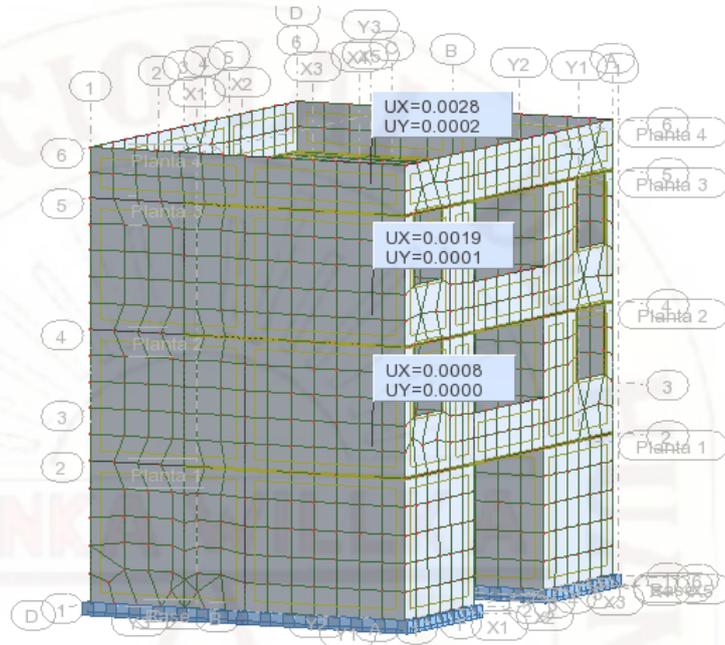


Figura 60: Espectro de pseudo aceleración "X – X" y "Y – Y"

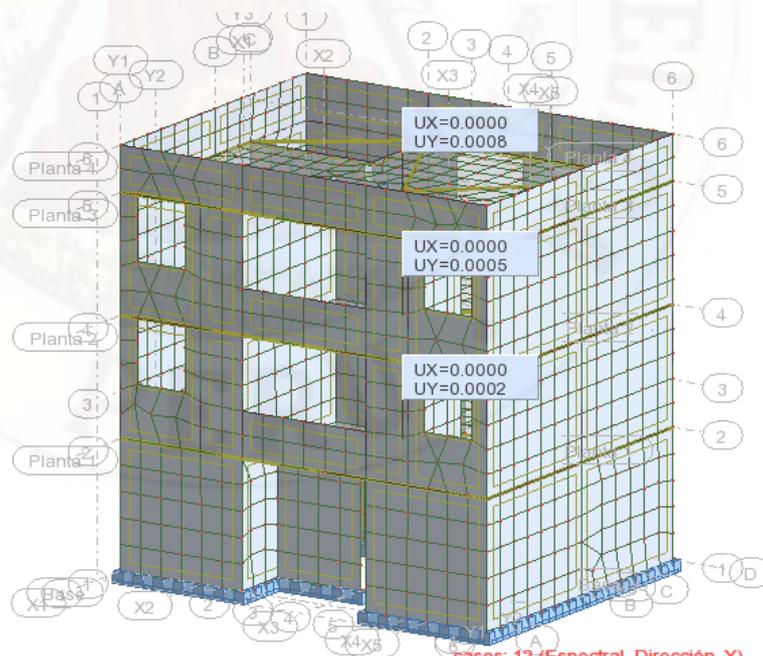
- Desplazamientos medios de la estructura por efectos de la aceleración espectral en la dirección "X-X"



casos: 9 (Espectral Dirección X)

Figura 61: Desplazamientos medios en la dirección "X - X"

- Desplazamientos medios de la estructura por efectos de la aceleración espectral en la dirección "Y - Y"



casos: 12 (Espectral Dirección Y)

Figura 62: Desplazamientos medios en la dirección "Y - Y"

- Desplazamiento máximo y relativo de las plantas en "X - X"

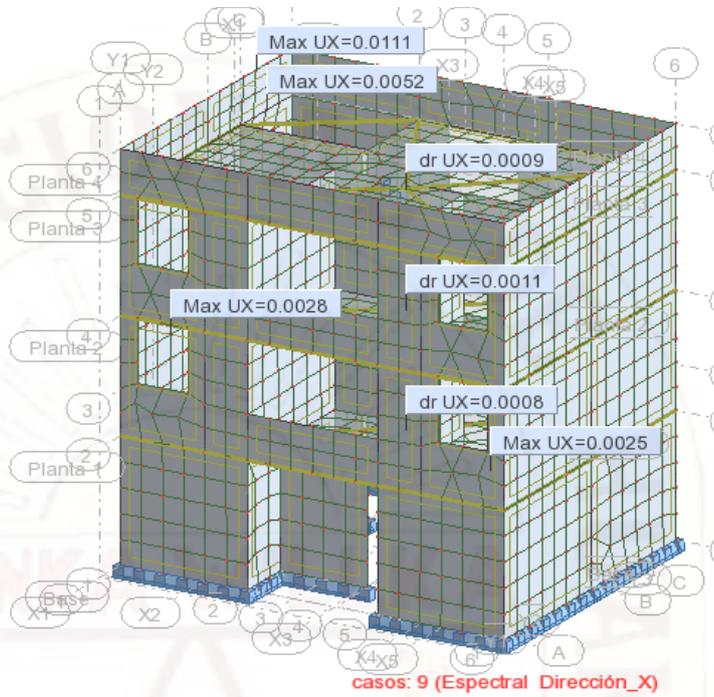


Figura 63: Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X"

- Desplazamiento máximo y relativo de las plantas en "Y - Y"

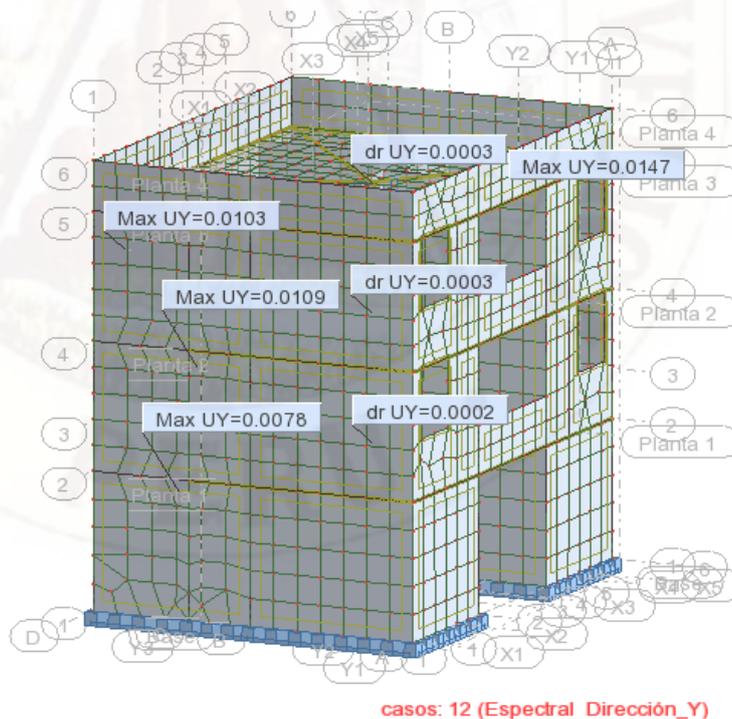


Figura 64: Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "Y - Y"

- Porcentaje de participación de masas

Tabla 24: Porcentaje de participación de masas Emedos (M-2)

Modo	Periodo X	% masa X	Periodo Y	% masa Y
1	0.11	77.6	0.1	0.11
2	0.06	77.85	0.09	20.7
3	0.06	77.95	0.09	21.58
4	0.06	78.77	0.08	70.1
5	0.06	79.01	0.08	72.69
6	0.05	79.46	0.07	75.91
7	0.05	79.81	0.07	78.84
8	0.05	80.17	0.06	80.08
9	0.05	80.19	0.06	81.1

- Control de derivas análisis dinámico

Tabla 25: Control de derivas análisis dinámico sistema Emedos (M-2)

Nivel	Altura Hi (cm)	Rx	Ux (cm)	DrUx (cm)	0.75*R*DrUx	Xi=Di/Hi	Control Dr XX	Condición
NIVEL1	280	6	0.0020	0.002	0.0090	0.00003	0.007	CUMPLE
NIVEL2	260	6	0.0044	0.0024	0.0108	0.00004	0.007	CUMPLE
NIVEL3	260	6	0.0064	0.002	0.0090	0.00003	0.007	CUMPLE

Nivel	Altura Hi (cm)	Ry	Uy (cm)	DrUy (cm)	0.75*R*DrUy	Yi=Di/Hi	Control Dr YY	Condición
NIVEL1	280	6	0.0006	0.0006	0.0027	0.00001	0.007	CUMPLE
NIVEL2	260	6	0.0015	0.0009	0.0041	0.00002	0.007	CUMPLE
NIVEL3	260	6	0.0023	0.0008	0.0036	0.00001	0.007	CUMPLE

- Peso distribuido por niveles y tipos de carga

Tabla 26: Peso distribuido por niveles y tipos de carga sistema Emedos (M-2)

	1ER PISO	2DO PISO	3ER PISO	AZOTEA
PP	18.75	17.73	17.73	5.01
CM	22.53	22.53	22.53	0
CV	11.26	11.26	5.63	0
	52.54	51.52	50.9	
TOTAL	154.96 Tn			

Nota: El peso propio de la azotea se suma al peso del tercer nivel para efectos del análisis sísmico.

- Distribución de fuerza cortante basal en cada nivel

NIVEL	Pi(Tn)	hi(m)	Pihi	Fi(Tn)	Vi(Tn)
1	52.54	2.8	147.112	4.5923	25.9881
2	51.52	5.4	278.208	8.6846	21.3958
3	50.90	8	407.200	12.7112	12.7112
TOTAL	154.96		832.520	25.9881	0.0000

Tabla 27: Control de cortante basal en cada nivel

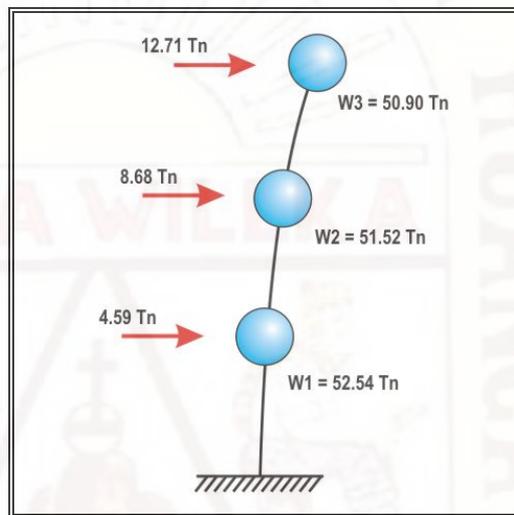


Figura 65: Idealización de la estructura para su análisis

h) Control de excentricidad

Es la distancia entre el centro de Masas CM, y el centro de rigidez CR correspondiente para cada una de las direcciones "X e Y" de la estructura.

$$e_x = X_{cm} - X_{cr}$$

$$e_y = Y_{cm} - Y_{cr}$$

Dónde:

e_x : Excentricidad en la dirección xx.

e_y : Excentricidad en la dirección yy.

X_{cm} : Centro de masas en xx.

Y_{cm} : Centro de masas en yy.

X_{cr} : Centro de rigidez xx.

Y_{cr} : Centro de rigidez yy.

Para el análisis de la estructura de Emedos (M-2) se tienen los siguientes valores que se verifica en el ítem de control de rotaciones:

PISOS	CENTRO DE GRAVEDAD		CENTRO DE RIGIDEZ		EXCENTRICIDAD	
	X	Y	X	Y	X	Y
1er	4.65	3.27	4.87	3.17	-0.22	0.10
2do	4.59	3.09	4.72	4.51	-0.13	-0.42
3er	4.59	3.09	4.53	4.51	0.06	-0.42

Tabla 28: Cuadro de resumen de excentricidades

i) Control de rotaciones

Se presenta cuando se aplica un momento sobre el eje longitudinal de una edificación. La norma E-030 indica que existe irregularidad torsional si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo de la edificación calculado incluyendo excentricidad accidental es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga.

$$M_t = \pm F_i \cdot e_i$$

Dónde:

M_t : Momento torsor en el piso i

F_i : Fuerza cortante en el nivel i

e_i : Excentricidad en el nivel i

Nivel	F _i	e _{i-xx}	e _{i-yy}	M _{t-xx}	M _{t-yy}
1er	10.9561	-0.22	0.10	-2.4103487	1.09561305
2do	19.9184	-0.13	-0.42	-2.5893952	-8.36573834
3er	26.2368	0.06	-0.42	1.57421044	-11.0194731

Tabla 29: Cuadro de resumen momento torsor

Dentro de los resultados y según las condiciones de nuestra edificación no se presentan desplazamientos mayores al 50% del desplazamiento relativo de entrepiso permitido por la norma y para el material que predomina, en nuestro caso es concreto armado (d_r = 0.007), es así que no es necesario verificar por torsión ni excentricidad. Los valores de los momentos de torsión actuantes por cada nivel se anotan en la tabla 29.

Sufre una rotación mayor en el eje yy, debido a la menor presencia de muros estructurales en este eje.

j) Momento de volteo

La norma E-030 indica que cada estructura y su cimentación deben diseñarse de tal forma que resistan conjuntamente el momento de volteo que produce un sismo. Se evaluará según el factor de seguridad calculado mediante el momento de volteo y el momento resistente, el cual deberá ser mayor o igual a 1,2.

El momento de volteo se determina mediante la siguiente fórmula.

$$Mv = \sum Fi \cdot hi$$

Dónde:

Mv : Momento de Volteo.

Fi : Fuerza Sísmica en el i-esimo nivel.

hi : Altura en el i-esimo nivel.

El momento resistente se determina mediante la siguiente fórmula.

$$Mr = \sum Wi \cdot xi$$

Dónde:

Mr : Momento resistente.

Wi : Peso total del i-esimo nivel.

xi : Longitud perpendicular del centro de gravedad al punto de volteo.

Tabla 30: Resumen de momento de volteo (Mv)

PISOS	hi (m)	Fi(Tn)	2hi/3	Mvi
1	2.8	4.5923	1.8667	8.5722
2	2.6	8.6846	4.5333	39.3701
3	2.6	12.7112	7.1333	90.6734
				138.6158

Tabla 31: Resumen de momento resistente (Mr)

Piso	W/pisos (Tn)	Longitud al C.G. (m)		Momento resistente	
		X	Y	MriX	MriY
1er	61.23	4.35	3.73	266.3505	228.3879
2do	57.72	4.41	3.91	254.5452	225.6852
3er	51.32	4.41	3.91	226.3212	200.6612
TOTAL				747.2169	654.7343

Determinando el factor de seguridad tenemos: $F_s = M_r/M_v \geq 1.2$

$F_{sx} = 5.39$ CUMPLE

$F_{sy} = 4.72$ CUMPLE

4.1.1.2. Comportamiento antisísmico de una edificación de 64.84 m² con el sistema estructural de viviendas confinadas

Se realizó el diseño estructural de una edificación de 3 pisos con una área techada de aproximadamente 64.84 m² destinado para usarse como vivienda que se encuentra ubicado en el sector de Puyhuán Grande – San Cristóbal – Huancavelica.

La característica principal de esta edificación se menciona que será construido con un sistema estructural confinado, teniendo como elementos confinantes a vigas, columnas, cimentaciones y losa, que confinan a los muros de albañilería.

a) Característica de los materiales

- Sistema confinado

Se consideran como elementos estructurales vigas y columnas de concreto armado y losas aligeradas que soportan las cargas solicitadas.

Columna de concreto armado: se consideró una sección de 25x25 cm, con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

Viga principal de concreto armado: se consideró una sección de 25x40 cm, con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

Viga arriostre de concreto armado: se consideró una sección de 25x20 cm, con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².



Figura 66: Propiedades de columna y vigas de concreto armado

Losa aligerada: se consideró un espesor de 20 cm, con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

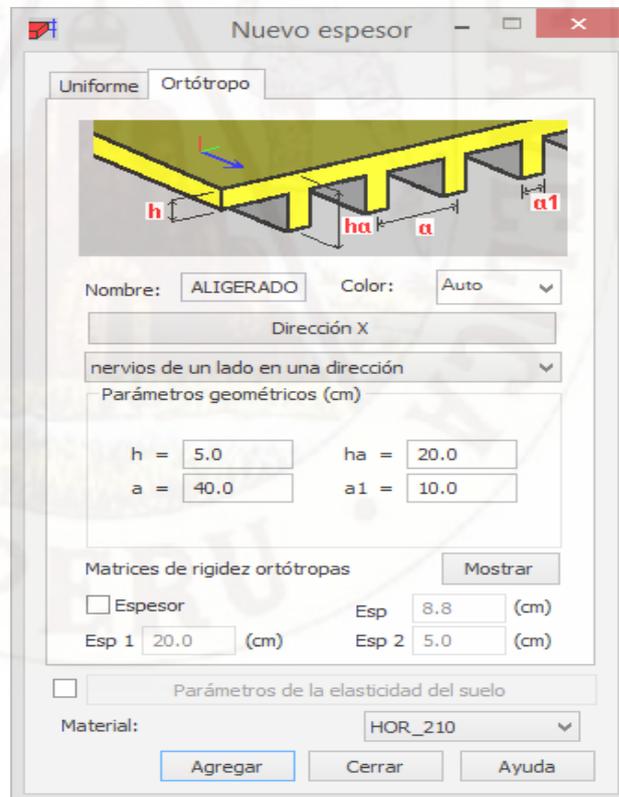


Figura 67: Propiedades de la losa aligerada

- **Concreto**

Para el diseño se consideró concreto de resistencia a los 28 días de 210 kg/cm² en elementos estructurales como vigas, columnas y losas, con un módulo de elasticidad de $15000\sqrt{f'c}$ para todos los casos (47). Según la Norma Técnica E-060 el peso específico que se consideró para el concreto fue 2.4 tn/m³.

- **Acero de refuerzo**

Se utilizó acero de refuerzo longitudinal con esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm² y módulo de elasticidad de 2100000 kg/cm². El peso específico que se consideró para el acero fue 7.85 tn/m³.

- **Acero estructural**

Se utilizó acero estructural de fluencia de 4200 kg/cm² y módulo de elasticidad de 2100000 kg/cm². El peso específico que se consideró para el acero fue 7.85 tn/m³.

- **Muros estructurales**

Para los muros se consideró una resistencia de 35 kg/cm² según la norma E-070 de Albañilería.

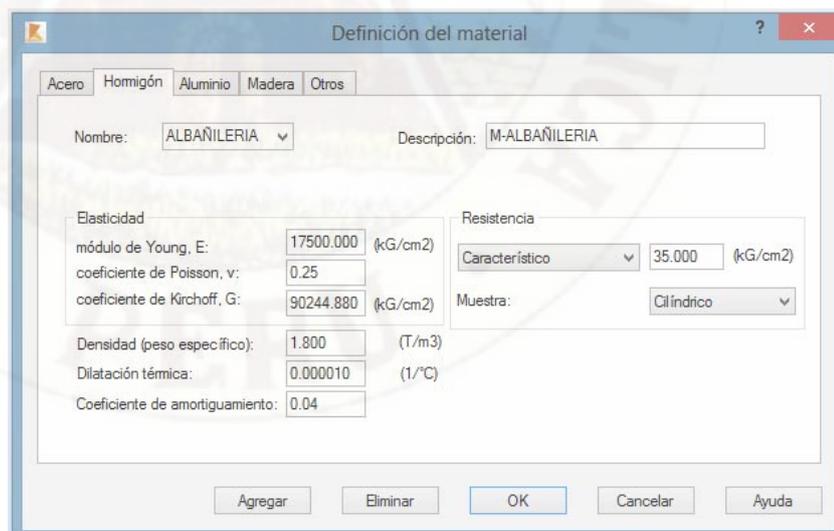


Figura 68: Propiedades de los muros

- Resistencia de concreto para los muros

El concreto líquido tendrá una resistencia mínima de $f'_c = 13.72 \text{ Mpa} = 35 \text{ kg/cm}^2$, según la norma E-070.

- Módulo de elasticidad de albañilería

El módulo de elasticidad para albañilería es $E_m = 500f'_m$. Para todo tipo de unidad de albañilería el módulo de corte es $G = 0.4f'_m$.

- Módulo de Poisson

El módulo de Poisson es la deformación lateral de la unidad de ladrillo que recibe bajo efectos de carga vertical, es igual a $\nu = 0.25$

- Densidad de muros

El control de la densidad se realiza con el objetivo de controlar las resistencias horizontales de los muros a efectos del sismo deben ser mayores a 1.20 m. De acuerdo a la norma E-070 ítem 19.2b.

En la dirección xx

Dirección X			
Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	L x t (m ²)
1X	3.09	0.15	0.4635
2X	2.83	0.15	0.4245
3X	2.58	0.15	0.387
4X	3.09	0.15	0.4635
5X	1.78	0.15	0.267
6X	2.08	0.15	0.312
7X	2.39	0.15	0.3585
8X	3.08	0.15	0.462

Tabla 32: Control de densidad de muros en XX

$$\frac{\sum Lt}{A_p} = 0.0436 > \frac{ZUSN}{56} = 0.0216$$

En la dirección yy

Dirección Y			
Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	L X t (m2)
1Y	2.12	0.15	0.318
2Y	4.88	0.15	0.732
3Y	3.37	0.15	0.5055
4Y	2.48	0.15	0.372
5Y	3.37	0.15	0.5055
6Y	2.62	0.15	0.393
7Y	3.45	0.15	0.5175
8Y	3.56	0.15	0.534

Tabla 33: Control de densidad de muros en YY

$$\frac{\sum Lt}{Ap} = 0.0538 > \frac{ZUSN}{56} = 0.0215$$

- **Espesor de los Muros**

Para los muros se consideró un grosor de 15cm de unidad de albañilería. Considerando el acabado.

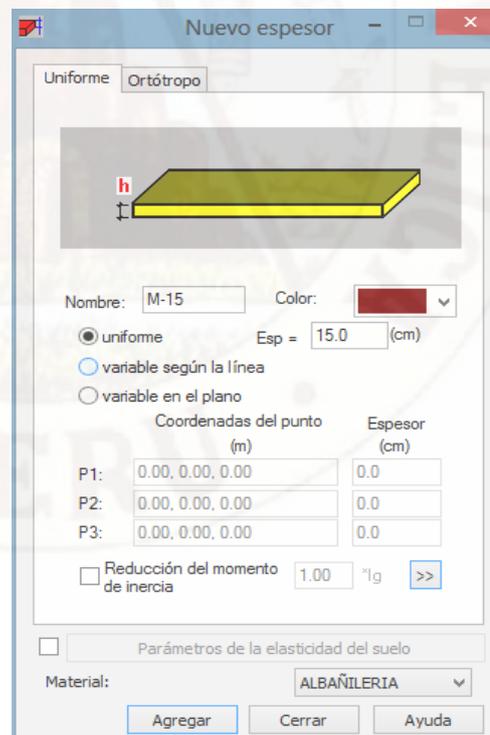


Figura 69: Espesor de los muros

b) Clasificación estructural según la Norma Técnica E – 030 diseño sismorresistente

- Factor de zona "Z"

La edificación se ubica en el distrito de Huancavelica. Según la Norma Técnica E – 030 dicha región se encuentra en la zona 3.

Tabla 34: Factores de zona "Z"

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: Ttito, I (9)

El distrito de Huancavelica se encuentra en la zona 3, en tal sentido que se consideró el factor de zona de 0.35 para el diseño sismorresistente de la edificación.

- Factor de uso o importancia "U"

La edificación que se diseñó pertenece a la categoría C (edificaciones comunes), por lo tanto utilizamos un factor de uso 1.

- Factor de amplificación sísmica "C"

Se utilizó la siguiente ecuación para el cálculo del factor de amplificación sísmica:

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right); \quad T < T_p \quad C = 2.5$$

Dónde T es el periodo fundamental de vibración que resulta de la división de la altura total de la edificación (H_n) entre el coeficiente que depende del sistema estructural (C_t). De acuerdo a los cálculos se

obtuvo un factor mayor al máximo valor permitido, por lo cual se asume $C = 2.5$, para el diseño sismorresistente de la edificación.

- **Factor de suelo "S"**

Para el diseño se utilizó un factor de suelo de 1.15, ya que el suelo pertenece al perfil de suelo S_2 (suelos intermedios) y pertenece a la zona 3.

- **Factor de sistema estructural "R"**

El coeficiente de reducción sísmica para el sistema estructural vivienda confinada es $R=6$ (sismo moderado de acuerdo a NTP. E-070 albañilería), en la dirección "X" y en la dirección "Y", por considerarse de una edificación de tipo regular y por tratarse de albañilería confinado, teniendo como elementos confinantes las columnas, vigas y cimentación.

c) **Cargas actuantes en la estructura**

- **Peso propio**

Se consideró como peso propio de la edificación al metrado total de la edificación multiplicado por el peso específico del material predominante.

- **Carga muerta**

Se consideró como carga muerta al peso de tabiquería de 210 kg/m² para altura de muro de 2.6 – 2.8 m, peso de tabiquería de 90 kg/m² para altura de muro de 1 m y peso de acabados de 100 kg/m² tomado como referencia la Norma Técnica E – 070.

- **Carga viva**

Se consideró como carga viva a la sobre carga de acuerdo al tipo de edificación tomando como referencia la Norma Técnica E-020. Se tomo

una s/c de 200 kg/m² para entepiso y una s/c de 100 kg/m² para la azotea.

- **Carga de sismo**

Se consideró una carga de sismo para la dirección “X” y “Y” de acuerdo al análisis estático y dinámico de la edificación.

d) **Combinación mínima de cargas recomendados**

- **Resistencia requerida según Norma E - 060**

$$U = 1.4CM+1.7CV$$

$$U = 1.25 (CM+CV)+S_{xx}$$

$$U = 1.25 (CM+CV)+S_{yy}$$

- **Combinación de cargas según Norma E - 020**

CM

CM+CV

- **Combinación de cargas según Norma E-030**

Cargas en xx

Cargas en yy

Espectro en dirección xx

Espectro en dirección yy

e) **Modelo tridimensional de la edificación**

En la figura 64, se presenta el modelo tridimensional de la edificación de albañilería confinada con elementos destinadas a tal fin, tales son: columnas, vigas y cimentación.

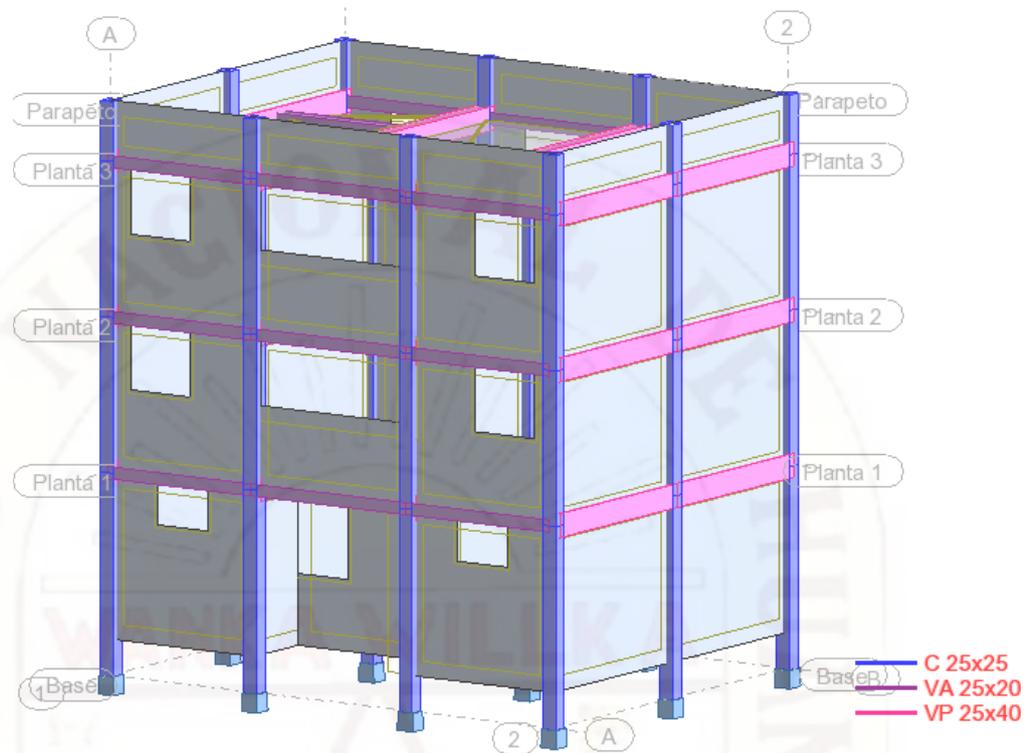


Figura 70: Modelo tridimensional de la edificación mediante el sistema estructural confinado

f) Análisis estático de la edificación

El análisis estático de la edificación se realizó tomando en consideración la Norma E – 030 diseño sismorresistente. La fuerza cortante en la base se calculó con la siguiente ecuación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Dónde:

V : fuerza cortante en la base de la estructura

Z : factor zona

U : factor de uso

C : factor de amplificación sísmica

S : factor de suelo

R : factor de sistema estructural

P : peso de la edificación

Tabla 35: Resumen de cálculo de la fuerza cortante en la base de la estructura

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X - X	DIR Y - Y
Z	0.35	R _o	6	6
U	1.00	l _a	1.00	1.00
S	1.15	l _p	1.00	1.00
TP	0.60	R	6	6
TL	2.00	Coef (V)	0.1677	0.1677
P (Tn)	164.847	V (Tn)	51.1180	51.1180

- Deformación de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "X-X"

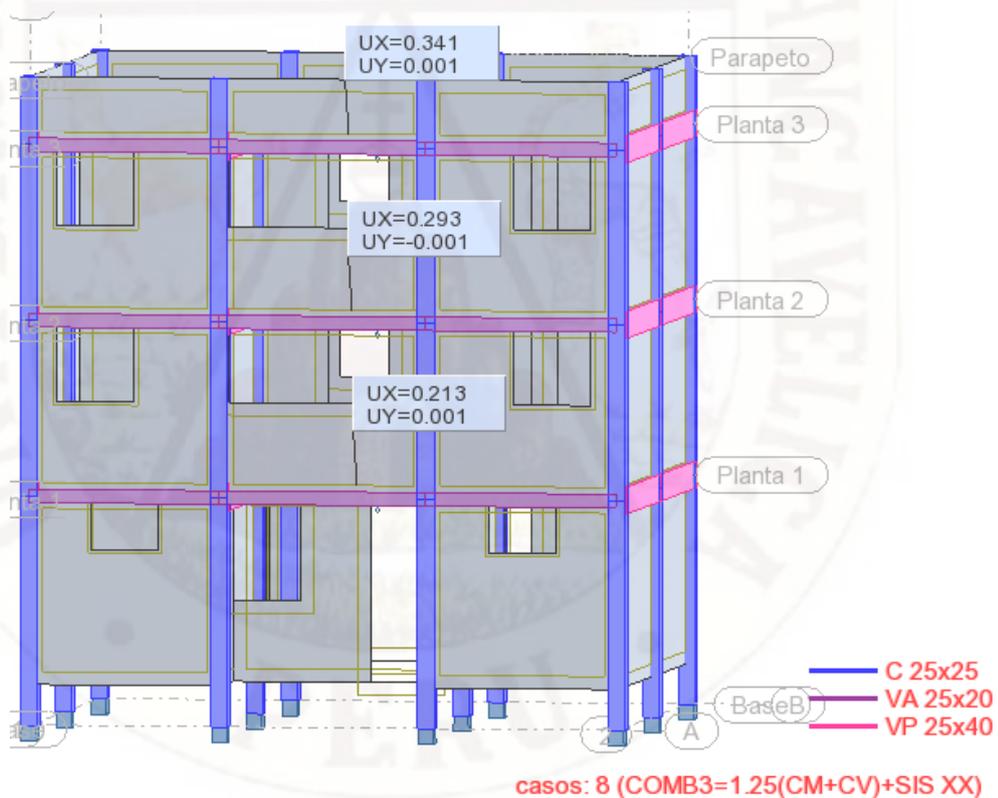


Figura 71: Deformación de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "X-X"

- Deformación de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "Y - Y"

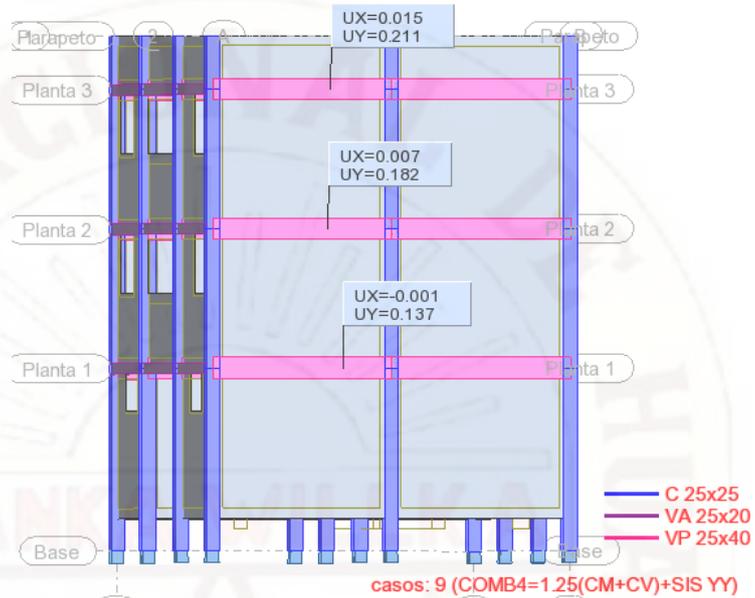


Figura 72: Deformación de la estructura por efectos de la carga sísmica en la dirección "Y - Y"

- Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X"

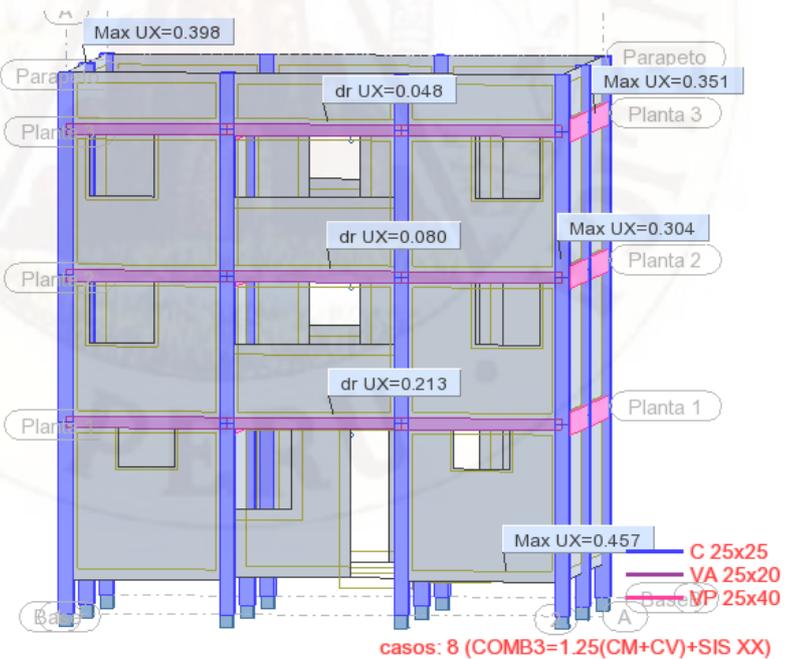


Figura 73: Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X"

- Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "Y - Y"

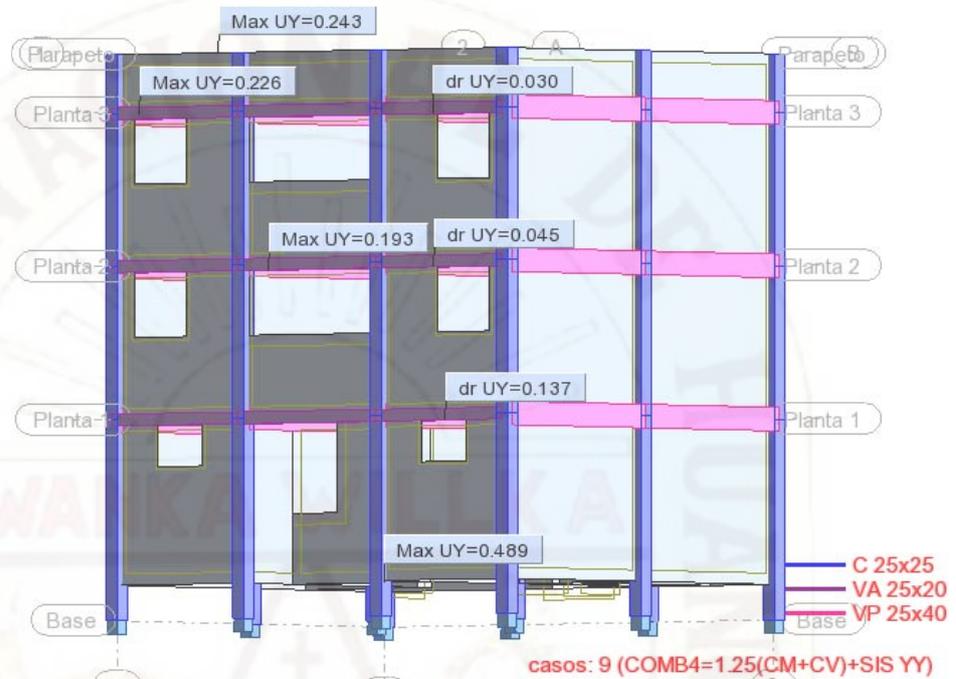


Figura 74: Desplazamiento máximo y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "Y - Y"

- Control de derivas análisis estático

Tabla 36: Control de derivas análisis estático de la estructura confinada

Nivel	Altura Hi (cm)	Rx	Ux (cm)	DrUx (cm)	0.75*R*DrUx	Xi=Di/Hi	Control Dr XX	Condición
NIVEL1	280	6	0.213	0.213	0.9585	0.00342	0.005	CUMPLE
NIVEL2	260	6	0.293	0.080	0.3600	0.00138	0.005	CUMPLE
NIVEL3	260	6	0.341	0.048	0.2160	0.00083	0.005	CUMPLE

Nivel	Altura Hi (cm)	Ry	Uy (cm)	DrUy (cm)	0.75*R*DrUy	Yi=Di/Hi	Contro Dr YY	Condición
NIVEL1	280	6	0.137	0.137	0.6165	0.00220	0.005	CUMPLE
NIVEL2	260	6	0.182	0.045	0.2025	0.00078	0.005	CUMPLE
NIVEL3	260	6	0.211	0.029	0.1305	0.00050	0.005	CUMPLE

g) Análisis dinámico de la edificación

El análisis dinámico de la edificación se realizó teniendo en consideración la Norma E – 030 diseño Sismorresistente. El espectro de pseudo aceleración se calculó con la siguiente ecuación:

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

Dónde:

- Sa : aceleración espectral
- Z : factor zona
- U : factor de uso
- C : factor de amplificación sísmica
- S : factor de suelo
- R : factor de sistema estructural
- g : aceleración

Tabla 37: Resumen de cálculo del coeficiente cortante en la base de la estructura

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.35	R ₀	6	6
U	1.00	I _a	1.00	1.00
S	1.15	I _p	1.00	1.00
T _P	0.60	R	6	6
T _L	2.00	g(m/s ²)	1	1

- Espectro de pseudo aceleración "X - X" y "Y - Y"

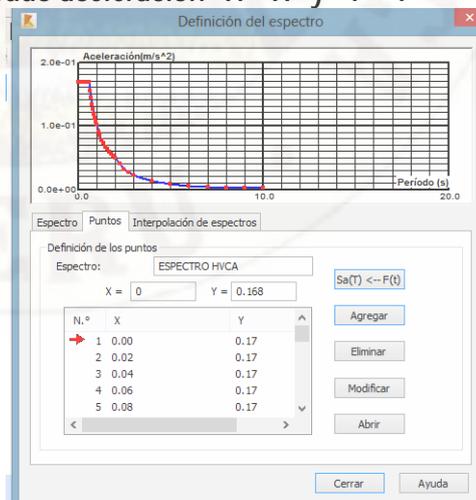
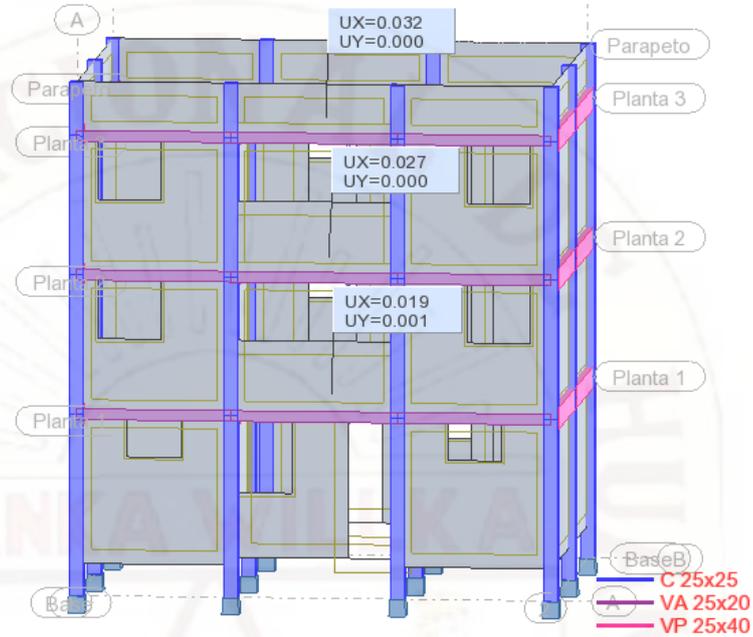


Figura 75: Espectro de pseudo aceleración "X - X" y "Y - Y"

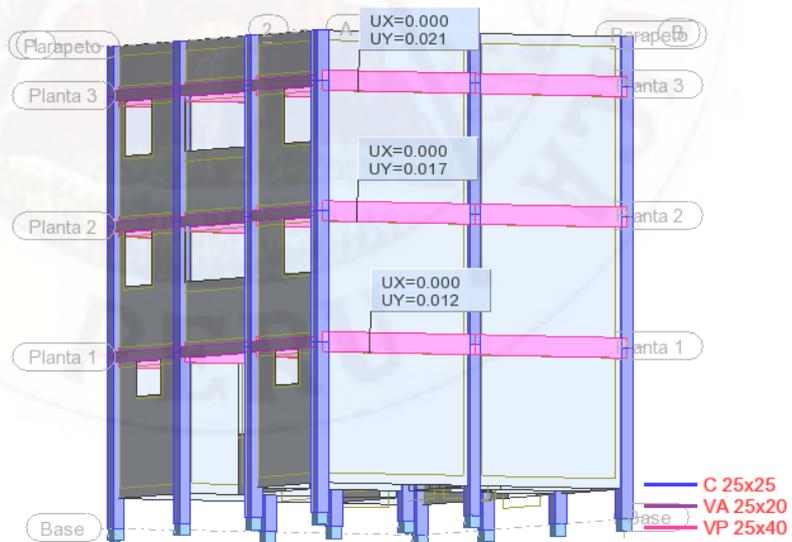
- Deformación de la estructura por efectos de la aceleración espectral en la dirección "X-X"



casos: 9 (Espectral Dirección_X)

Figura 76: Deformación de la estructura por efectos de la aceleración espectral en la dirección "X-X"

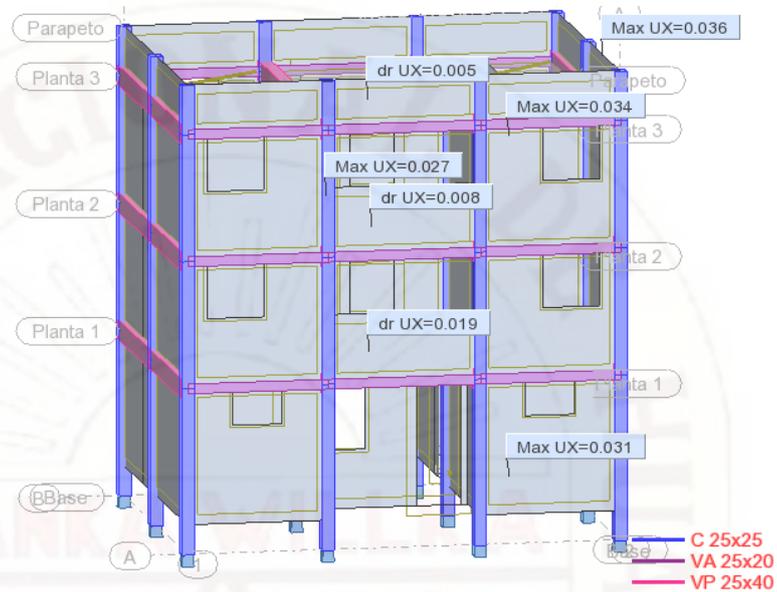
- Deformación de la estructura por efectos de la aceleración espectral en la dirección "Y-Y"



casos: 12 (Espectral Dirección_Y)

Figura 77: Deformación de la estructura por efectos de la aceleración espectral en la dirección "Y-Y"

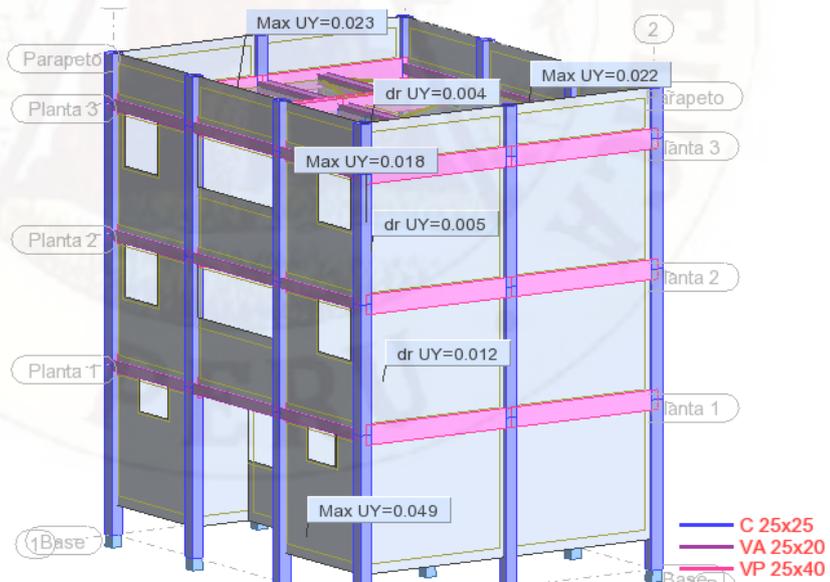
- Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X"



casos: 9 (Espectral Dirección_X)

Figura 78: Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "X - X"

- Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "Y - Y"



casos: 12 (Espectral Dirección_Y)

Figura 79: Desplazamiento máximo de las plantas y desplazamiento relativo de las plantas en la dirección "Y - Y"

- Modos propios

Se ha considerado 3 modos por cada piso.

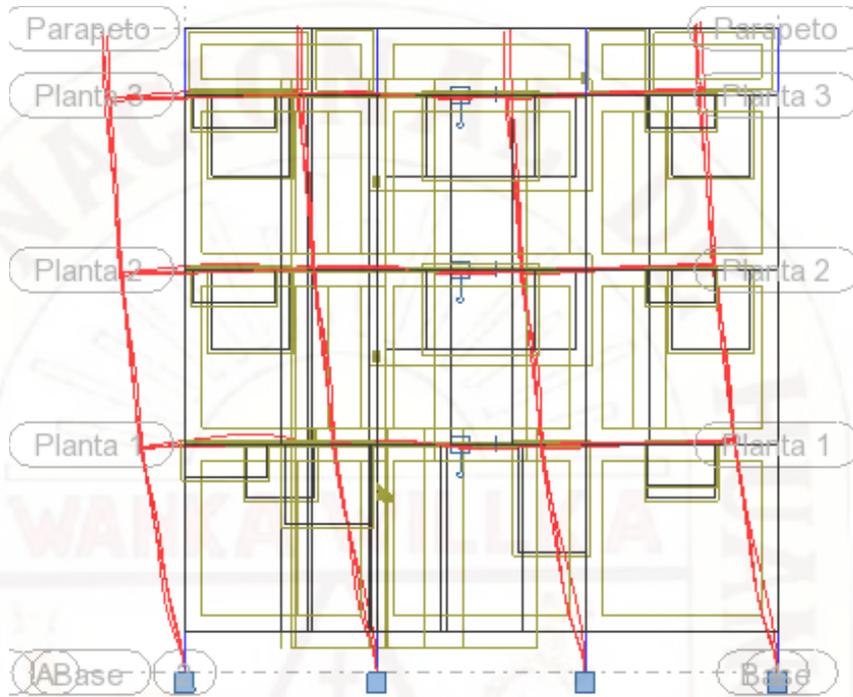


Figura 80: Efecto de desplazamiento evaluado en el Modo 1

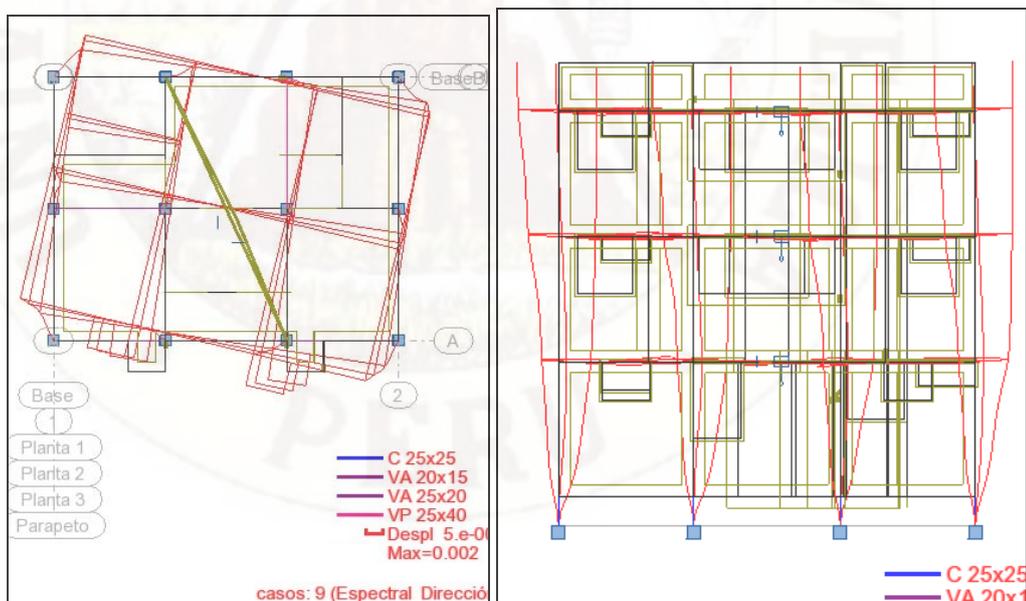


Figura 81: Efecto de torsión evaluado en el Modo 3

- Porcentaje de participación de masas

Tabla 38: Porcentaje de participación de masas

Modo	Periodo X	% masa X	Periodo Y	% masa Y
1	0.25	92.05	0.20	92.51
2	0.19	92.06	0.17	92.65
3	0.10	92.06	0.13	92.65
4	0.10	92.74	0.13	92.65
5	0.08	98.13	0.10	92.73
6	0.07	98.16	0.07	98.71
7	0.07	98.16	0.06	98.74
8	0.07	98.17	0.05	98.74
9	0.07	98.18	0.05	98.74

- Control de derivas análisis dinámico

Tabla 39: Control de derivas análisis dinámico de la estructura confinada

Nivel	Altura Hi (cm)	Rx	Ux (cm)	DrUx (cm)	$0.75 \cdot R \cdot DrUx$	$Xi = Di / Hi$	Control Dr XX	Condición
NIVEL1	280	6	0.019	0.019	0.0855	0.00031	0.005	CUMPLE
NIVEL2	260	6	0.027	0.008	0.036	0.00014	0.005	CUMPLE
NIVEL3	260	6	0.032	0.005	0.0225	0.00009	0.005	CUMPLE

Nivel	Altura Hi (cm)	Ry	Uy (cm)	DrUy (cm)	$0.75 \cdot R \cdot DrUy$	$Yi = Di / Hi$	Contro Dr YY	Condición
NIVEL1	280	6	0.012	0.012	0.054	0.00019	0.005	CUMPLE
NIVEL2	260	6	0.017	0.005	0.0225	0.00009	0.005	CUMPLE
NIVEL3	260	6	0.021	0.004	0.018	0.00007	0.005	CUMPLE

- Peso distribuido por niveles y tipos de carga

Tabla 40: Peso distribuido por niveles y tipos de carga

	1ER PISO	2DO PISO	3ER PISO
PP	64.244	61.905	61.905
CM	32.356	32.149	25.825
CV	10.609	10.541	5.27
P/PISO	107.209	104.595	93.000
TOTAL	304.803 Tn		

Nota: El peso propio de la azotea se suma al peso del tercer nivel para efectos del análisis.

- Distribución de fuerza cortante basal en cada nivel

NIVEL	Pi(Tn)	hi(m)	Pihi	Fi(Tn)	Vi(Tn)
1	107.209	2.8	300.1852	9.5369	51.1180
2	104.595	5.4	564.8103	17.9441	41.5811
3	93.00	8	743.9960	23.6369	23.6369
TOTAL	304.803		1608.9915	51.1180	0.0000

Tabla 41: Control de cortante basal en cada nivel

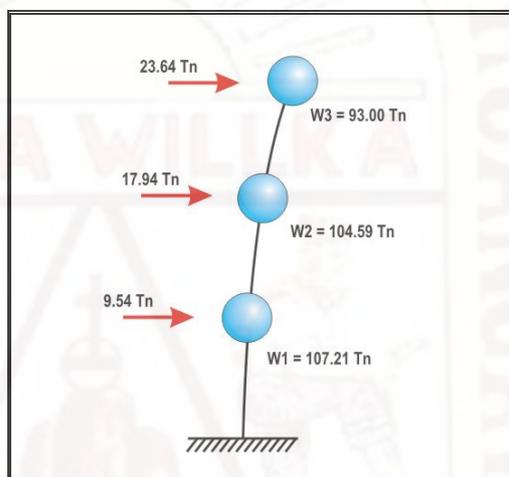


Figura 82: Idealización de la estructura para su análisis

h) Control de excentricidad

Es la distancia entre el centro de Masas CM, y el centro de rigidez CR correspondiente para cada una de las direcciones "X e Y" de la estructura.

$$e_x = X_{cm} - X_{cr}$$

$$e_y = Y_{cm} - Y_{cr}$$

Dónde:

e_x : Excentricidad en la dirección xx.

e_y : Excentricidad en la dirección yy.

X_{cm} : Centro de masas en xx.

Y_{cm} : Centro de masas en yy.

X_{cr} : Centro de rigidez xx.

Y_{cr} : Centro de rigidez yy.

Para el análisis de la estructura de albañilería confinada se tienen los siguientes valores que se verifica en el ítem de control de rotaciones:

PISOS	CENTRO DE GRAVEDAD		CENTRO DE RIGIDEZ		EXCENTRICIDAD	
	X	Y	X	Y	X	Y
1er	4.36	3.39	4.87	3.04	-0.31	0.35
2do	4.35	3.11	4.71	3.52	-0.36	-0.41
3er	4.28	3.17	4.72	3.47	-0.44	-0.30

Tabla 42: Cuadro de resumen de excentricidades

i) Control de rotaciones

Se presenta cuando se aplica un momento sobre el eje longitudinal de una edificación. La norma E-030 indica que existe irregularidad torsional si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo de la edificación calculado incluyendo excentricidad accidental es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga.

$$M_{t_i} = \pm F_i \cdot e_i$$

Dónde:

M_{t_i} : Momento torsor en el piso i

F_i : Fuerza cortante en el nivel i

e_i : Excentricidad en el nivel i

Nivel	F _i	e _{i-xx}	e _{i-yy}	M _{t-xx}	M _{t-yy}
1er	9.5369	-0.31	0.35	-2.956439	3.337915
2do	17.9441	-0.36	-0.41	-6.459876	-7.357081
3er	23.6369	-0.44	-0.30	-10.400236	-7.09107

Tabla 43: Cuadro de resumen momento torsor

Dentro de los resultados y según las condiciones de nuestra edificación no se presentan desplazamientos mayores al 50% del desplazamiento relativo de entrepiso permitido por la norma y para el material predominante que en nuestro caso es albañilería confinada ($d_r = 0.005$), es así que no es necesario realizar la verificación por torsión ni excentricidad. Los valores de los momentos de torsión actuantes por cada nivel se anotan en la tabla 43.

Sufre una rotación mayor en el eje yy, debido a que todas las cargas están siendo absorbidas por los muros que están debidamente confinados.

j) Momento de volteo

La norma E-030 indica que cada estructura y su cimentación deben diseñarse de tal forma que resistan conjuntamente el momento de volteo que produce un sismo. Se evaluará según el factor de seguridad calculado mediante el momento de volteo y el momento resistente, el cual deberá ser mayor o igual a 1,2.

El momento de volteo se determina mediante la siguiente fórmula.

$$Mv = \sum Fi \cdot hi$$

Dónde:

Mv : Momento de Volteo.

Fi : Fuerza Sísmica en el i-esimo nivel.

hi : Altura en el i-esimo nivel.

El momento resistente se determina mediante la siguiente fórmula.

$$Mr = \sum Wi \cdot xi$$

Dónde:

Mr : Momento resistente.

Wi : Peso total del i-esimo nivel.

xi : Longitud perpendicular del centro de gravedad al punto de volteo.

Tabla 44: Resumen de momento de volteo (Mv)

PISOS	hi (m)	Fi(Tn)	2hi/3	Mvi
1	2.8	9.5369	1.8667	17.8023
2	2.6	17.9441	4.5333	81.3468
3	2.6	23.6369	7.1333	168.6100
				267.7591

Tabla 45: Resumen de momento resistente (Mr)

Piso	W/pisos (Tn)	Longitud al C.G. (m)		Momento resistente	
		X	Y	MriX	MriY
1er	61.23	4.36	3.39	467.43124	363.43851
2do	57.72	4.35	3.11	454.986075	325.288895
3er	51.32	4.28	3.17	398.03786	294.808415
TOTAL				1320.455175	983.53582

Determinando el factor de seguridad tenemos: $F_s = M_r/M_v \geq 1.2$

$F_{sx} = 4.93$ CUMPLE

$F_{sy} = 3.67$ CUMPLE

4.1.2. Aislamiento térmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.

4.1.2.1. Aislamiento térmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2)

Según Cardicacci, Lacayo y Maltez (23) el sistema de paneles Emedos (M-2) presenta alto índice de aislamiento termo – acústico ya que el material empleado (poliestireno expandido), resulta continuo en todos los muros de cerramiento, no resultan puentes térmicos de ninguna naturaleza. Cumple con las normas de aislamiento térmico más restrictivas, así como también con las Normas Técnicas Peruanas vigentes (Norma Técnica A – 020).

Tabla 46: Propiedades térmicas del sistema estructural Emedos (M-2)

Tipo de panel		Espesor de la pared terminada (cm)	Coefficiente de aislamiento térmico K_t ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)
Panel muro estructural	PSME40	11	0.086
	PSME60	13	0.064
	PSME80	15	0.056
Panel losa estructural	PL3	20	0.042

Fuente: Conductividad térmica de materiales utilizados en edificaciones de la región de Ayacucho. Janampa, Cerón, Morales y Oré (51)

4.1.2.2. Aislamiento térmico de una edificación con el sistema estructural de viviendas confinadas

Según Boschi, Acosta y González (27) encontraron que el sistema constructivo que emplea muros de mampostería y losas aligeradas comúnmente conocidas como sistemas constructivos convencionales, presentan un índice de comportamiento térmico por debajo de las restricciones de las normas técnicas, así como también un índice inferior a las restricciones de las Normas técnicas peruanas vigentes (Norma Técnica A – 020).

Tabla 47: Índice de aislamiento térmico Kt ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$) – sistema estructural de viviendas confinadas

	Espesor de la pared terminada (cm)	Índice de aislamiento térmico Kt ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)
Muro de mampostería	15	0.286
Losa aligerada	20	0.396

Fuente: Conductividad térmica de materiales utilizados en edificaciones de la región de Ayacucho. Janampa, Cerón, Morales y Oré (51).

4.1.3. Aislamiento acústico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.

4.1.3.1. Aislamiento acústico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2)

Según Cardicacci, Lacayo y Maltez (23) el sistema de paneles Emedos (M-2) presenta ventajas y una de ellas es el índice de aislamiento acústico ya que el material empleado (poliestireno expandido) frente a los impactos acústicos presenta comportamiento fonoabsorbente. Cumple con las normas de aislamiento acústico más restrictivas como también con las Normas Técnicas Peruanas vigentes (Norma Técnica E – 040).

Tabla 48: Propiedades acústicas del sistema estructural Emedos (M-2)

Tipo de panel		Espesor de la pared terminada (cm)	Índice de aislamiento acústico (dB)
Panel muro estructural	PSME40	11	41
	PSME60	13	41
	PSME80	15	41
Panel losa estructural	PL3	20	38

Fuentes: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

4.1.3.2. Aislamiento acústico de una edificación con el sistema estructural de viviendas confinadas

Según Boschi, Acosta y González (27) encontraron que el sistema constructivo que emplea muros de mampostería y losas aligeradas comúnmente conocidas como sistemas constructivos convencionales presentan un índice de comportamiento térmico y acústico por debajo de las restricciones de las normas acústicas, así como también un índice inferior a las restricciones de las Normas técnicas peruanas vigentes (Norma Técnica E – 040).

Tabla 49: Índice de aislamiento acústico (dB) – sistema estructural de viviendas confinadas

	Espesor de la pared terminada (cm)	Índice de aislamiento acústico(dB)
Muro de mampostería	15	45.8
Losa aligerada	20	47

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones -Ttito (9); Boschi, Acosta y González (27).

4.1.4. Optimización económica (costo y tiempo de ejecución) de una edificación con el sistema estructural (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.

4.1.4.1. Optimización económica (costo y tiempo de ejecución) de una edificación de 64.84 m2 con el sistema estructural Emedos (M-2)

El costo directo para la construcción de la edificación de 64.84 m2 con el sistema estructural Emedos (M-2) asciende a s/. 126,784.58 (ciento veintiséis mil setecientos ochenticuatro y 58/100 nuevos soles) con un tiempo de ejecución de 90 días ver anexo 5 y 6 en donde se muestran la hoja de presupuesto y cronograma de ejecución.

4.1.4.2. Optimización económica (costo y tiempo de ejecución) de edificación de 64.84 m2 con el sistema estructural de viviendas confinadas

El costo directo para la construcción de la edificación de 64.84 m2 con el sistema estructural de viviendas confinadas asciende a s/. 141,896.27 (ciento cuarentiun mil ochocientos noventiseis y 27/100 nuevos soles) con un tiempo de ejecución de 143 días ver anexo 5 y 6 en donde se muestran la hoja de presupuesto y cronograma de ejecución.

4.1.5. Trabajabilidad de una edificación con el sistema estructural (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.

4.1.5.1. Trabajabilidad de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2)

Según Maltez (47) manifiesta que el sistema estructural Emedos (M-2) presenta una fácil trabajabilidad debido a que no es necesaria la demanda de personal especializado para el habilitado de los paneles como, también existe una gran versatilidad en los paneles y debido al bajo peso volumétrico es de fácil manipulación para el ensamblado.

En similar línea se da a conocer que el sistema estructural Emedos (M-2) presenta fácil trabajabilidad, debido a que es adaptable a los requerimientos y presenta alta flexibilidad para la adaptación arquitectónica. Permite generar una diversidad de estilos arquitectónicos (48).

4.1.5.2. Trabajabilidad de una edificación con el sistema estructural de viviendas confinadas

Para la construcción de una vivienda confinada es necesario personal especializado en tanto que permita realizar trabajos con alta velocidad de tal modo que reduce los tiempos de ejecución como costo de ejecución. La trabajabilidad en el sistema estructural de viviendas confinadas es lenta debido al alto peso volumétrico de los materiales y más aún cuando la construcción supera los dos pisos en tanto que retarda la ejecución.

4.1.6. Comparación del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.

Una vez realizada el modelamiento estructural de la edificación de 64.84 m² con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas se realizó una comparación de ambos sistemas, obteniendo los siguientes resultados:

4.1.6.1. Comparación del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015 en la dimensión “comportamiento antisísmico”.

El sistema estructural Emedos (M-2) al utilizar paneles de poliestireno expandido presenta un peso volumétrico inferior en comparación de los sistemas estructurales tradicionales. Que al realizar el análisis estático y dinámico de la estructura de acuerdo a la Norma Técnica E-030, se encontraron desplazamientos relativos de entrepiso dentro de los rangos permisibles, asimismo realizado el análisis estático y dinámico de la edificación

de sistema estructural de viviendas confinadas de acuerdo a la Norma Técnica E-030, se encontraron desplazamientos relativos de entrepiso dentro de los rangos permisibles.

Tabla 50: Análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión comportamiento antisísmico

	SISTEMA ESTRUCTURAL EMEDOS (M-2)				SISTEMA ESTRUCTURAL VIVIENDAS CONFINADAS			
	ANÁLISIS ESTÁTICO		ANÁLISIS DINÁMICO		ANÁLISIS ESTÁTICO		ANÁLISIS DINÁMICO	
	Di/Hi		Di/Hi		Di/Hi		Di/Hi	
	"X"	"Y"	"X"	"Y"	"X"	"Y"	"X"	"Y"
NIVEL 1	0.00020	0.00015	0.00003	0.00001	0.00202	0.00126	0.00031	0.00020
NIVEL 2	0.00039	0.00019	0.00004	0.00002	0.00116	0.00065	0.00016	0.00010
NIVEL 3	0.00035	0.00017	0.00003	0.00001	0.00085	0.00053	0.00010	0.00007

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los resultados obtenidos del análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión "comportamiento antisísmico", podemos afirmar que ambos sistemas estructurales presentan un comportamiento favorable a los eventos sísmicos, aunque el sistema estructural Emedos (M-2), presenta un mejor comportamiento frente a los eventos sísmicos debido a su bajo peso volumétrico de este modo amortiguando las fuerzas actuantes sobre la edificación.

4.1.6.2. Comparación del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica - 2015 en la dimensión "aislamiento térmico".

De acuerdo al tipo de material que se utiliza para cada uno de los sistemas estructurales presentan propiedades térmicas que permiten un confort dentro de las viviendas. En la siguiente tabla presentamos los índices de aislamiento térmico de cada uno de los sistemas constructivos según la Norma Técnica E - 020.

Tabla 51: Índice de aislamiento térmico Kt ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$) – sistema estructural Emedos (M-2)

Tipo de panel	Espesor de la pared terminada (cm)	Índice de aislamiento térmico Kt ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)	Tolerancia máxima de aislamiento térmico según la Norma Técnica A - 020 ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)
PSME40	11	0.086	1.2
Panel Losa	18	0.042	1.2
Promedio		0.064	1.2

Fuente: Conductividad térmica de materiales utilizados en edificaciones de la región de Ayacucho. Janampa, Cerón, Morales y Oré (51)

Tabla 52: Índice de aislamiento térmico Kt ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$) – sistema estructural de viviendas confinadas

	Espesor de la pared terminada (cm)	Índice de aislamiento térmico Kt ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)	Tolerancia máxima de aislamiento térmico según la Norma Técnica A - 020 ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)
Muro de mampostería	15	0.286	1.2
Losa aligerada	20	0.396	1.2
Promedio		0.341	1.2

Fuente: Conductividad térmica de materiales utilizados en edificaciones de la región de Ayacucho. Janampa, Cerón, Morales y Oré (51)

Se puede observar que el índice de aislamiento térmico en ambos sistemas estructurales se encuentra por debajo de la tolerancia máxima según la Norma Técnica A – 020, en tal sentido podemos afirmar que ambos sistemas estructurales presentan propiedades de aislamiento térmico en diferente grado.

Tabla 53: Comportamiento de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión aislamiento térmico

Sistema estructural	Coefficiente de aislamiento térmico Kt (W/m ² °C)	(%) obtenido tomando como referencia el mayor coeficiente de aislamiento térmico
Viviendas Confinadas	0.341	100
Emedos (M-2)	0.064	18.77
Variación		81.23

Fuente: Elaboración propia.

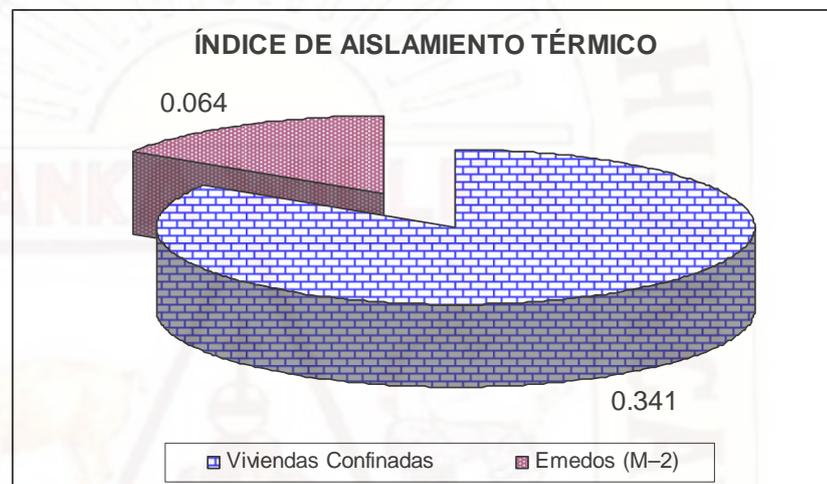


Figura 83: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión aislamiento térmico

Respecto a los resultados obtenidos del análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión "aislamiento térmico", podemos afirmar que ambos sistemas estructurales presentan propiedades de aislamiento térmico ya que los índices de aislamiento térmico se encuentran por debajo de la tolerancia máxima de aislamiento térmico según la Norma Técnica A - 020, aunque el sistema estructural Emedos (M-2) presenta un mayor índice de aislamiento térmico debido a las planchas de poliestireno expandido que ayuda a mantener la temperatura interna y bloquear la temperatura externa. Condición favorable para la construcción de viviendas en zonas frías. El sistema estructural Emedos (M-2) presenta 81.23% mayor aislamiento térmico que el sistema estructural de

viviendas confinadas. Resultado que hace referencia a una baja conductividad térmica.

4.1.6.3. Comparación del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015 en la dimensión “aislamiento acústico”.

De acuerdo al tipo de material que se utiliza para cada uno de los sistemas estructurales presentan propiedades acústicas que permiten un confort dentro de las viviendas. En la siguiente tabla presentamos los índices de aislamiento térmico de cada uno de los sistemas constructivos según la Norma Técnica E – 040.

Tabla 54: Índice de aislamiento acústico (dB) – sistema estructural Emedos (M-2)

Tipo de panel	Espesor de la pared terminada (cm)	Índice de aislamiento acústico(dB)	Tolerancia máxima de aislamiento acústico según la Norma Técnica E – 040 (dB)
Panel Muro (PSME40)	11	41	45 a 50
Panel Losa	20	38	45 a 50
Promedio		39.4	45 a 50

Fuente: Cardicacci, Lacayo y Maltez (23)

Tabla 55: Índice de aislamiento acústico (dB) – sistema estructural de viviendas confinadas

	Espesor de la pared terminada (cm)	Índice de aislamiento acústico(dB)	Tolerancia máxima de aislamiento acústico según la Norma Técnica E – 040 (dB)
Muro de mampostería	15	45.8	45 a 50
Losa aligerada	20	47	45 a 50
Promedio		46.4	45 a 50

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones - Tito (9); Boschi, Acosta y González (27)

Se puede observar que el índice de aislamiento acústico en ambos sistemas estructurales se encuentra por debajo de la tolerancia máxima según la Norma Técnica E – 040 en tal sentido podemos afirmar que ambos sistemas estructurales presentan propiedades de aislamiento acústico.

Tabla 56: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión aislamiento acústico

Sistema estructural	Índice de aislamiento acústico(dB)	(%) obtenido tomando como referencia el mayor índice de aislamiento acústico
Emedos (M-2)	39.4	84.91
Viviendas Confinadas	46.4	100
Variación		15.09

Fuente: Elaboración propia.

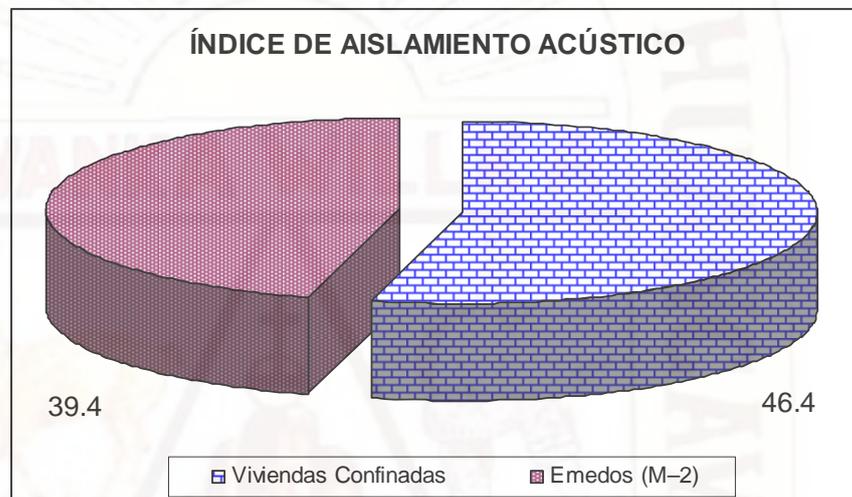


Figura 84: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión aislamiento acústico

Respecto a los resultados obtenidos del análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión “aislamiento acústico”, podemos afirmar que ambos sistemas estructurales presentan propiedades de aislamiento acústico ya que los índices de aislamiento acústico se encuentran por debajo de la tolerancia máxima de aislamiento acústico según la Norma Técnica E-040 aunque el sistema estructural de viviendas confinadas presenta un mayor índice de aislamiento acústico debido a las unidades de albañilería maciza y mortero que utiliza para el acabado, de este modo ayudando a bloquear el sonido externo. Condición favorable para la construcción de viviendas en zonas de alto ruido vehicular u otros. El sistema estructural Emedos (M-2) presenta 15.09% mayor aislamiento

acústico que el sistema estructural de viviendas confinadas. La diferencia entre ambos sistemas estructurales respecto al aislamiento acústico es menor.

4.1.6.4. Análisis comparativo del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015 en la dimensión “optimización económica”.

Una vez hecho los metrados correspondientes de ambos sistemas estructurales se realizó mediante software S10 costos y presupuestos el análisis de costos unitarios de cada una de las partidas consideras, de este modo obteniendo el costo directo y el costo por metro cuadrado para ambos sistemas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 57: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión optimización económica – costo

Sistema estructural	Costo directo S/.	Costo por metro cuadrado S/.	(%) obtenido tomando como referencia el costo directo mayor
Sistema estructural Emedos (M-2)	126784.58	651.78	89.35
Sistema estructural Viviendas Confinadas	141896.27	729.47	100.00
Variación	15111.69	77.69	10.65

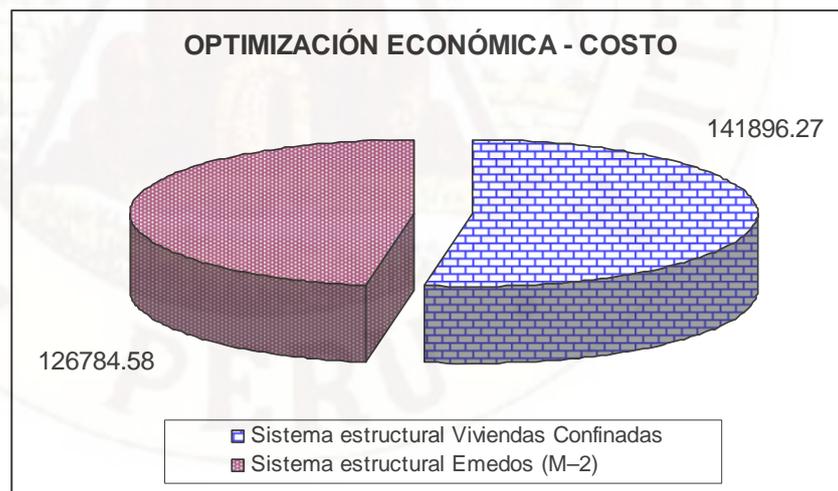


Figura 85: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión optimización económica – costo

Respecto a los resultados obtenidos del análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión “optimización económica – costo”. El sistema estructural Emedos requiere 10.65% menos costo económico que el sistema estructural de viviendas confinadas.

Tabla 58: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión optimización económica – tiempo de ejecución

Sistema estructural	Tiempo de ejecución	Frecuencia relativa acumulada (%)
Emedos (M-2)	90	62.94
Viviendas Confinadas	143	100
Variación		37.06

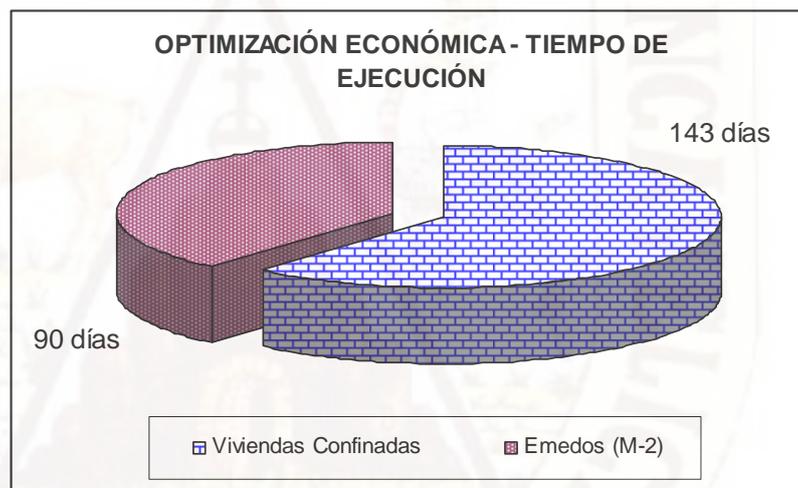


Figura 86: Comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión optimización económica – tiempo de ejecución

Respecto a los resultados obtenidos del análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la dimensión “optimización económica – tiempo de ejecución”. El sistema estructural Emedos (M-2) requiere 37.06% menos tiempo para la ejecución que el sistema estructural de viviendas confinadas.

4.1.6.5. Análisis comparativo del sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica - 2015 en la dimensión "trabajabilidad".

De acuerdo a la revisión bibliográfica respecto a la trabajabilidad del sistema estructural Emedos (M-2), Maltez (47) manifiesta que el sistema estructural Emedos (M-2) presenta una fácil trabajabilidad debido a que no es necesaria la demanda de personal especializado para el habilitado de los paneles como también existe una gran versatilidad en los paneles y debido al bajo peso volumétrico es de fácil manipulación para el ensamblado.

Además que el sistema estructural Emedos (M-2) es adaptable a los requerimientos y presenta alta flexibilidad para la adaptación arquitectónica. Permite generar una diversidad de estilos arquitectónicos (48). En tanto que para la construcción de una vivienda confinada es necesario personal especializado y debe cumplir a corto plazo los requerimientos siguientes: debe ser mezclado y transportado fácilmente, debe ser uniforme a través de una mezcla o entre varias mezclas, debe ser suficientemente fluido para ser capaz de llenar completamente las formas para las que fue diseñado, debe tener la habilidad de ser compactado totalmente sin una excesiva cantidad de energía aplicada, no se debe segregar durante su colocación y debe tener capacidad de ser terminado adecuadamente .

La trabajabilidad en el sistema estructural de viviendas confinadas es lenta debido al alto peso volumétrico de los materiales y más aún cuando la construcción supera los dos pisos, en tanto que retarda la ejecución.

Respecto a lo diferido en líneas anteriores podemos afirmar que el sistema estructural Emedos (M-2) presenta mejores condiciones de trabajabilidad con respecto al sistema constructivo de viviendas confinadas.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Respecto a los resultados obtenidos del análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas:

5.1.1. Dimensión comportamiento antisísmico

Podemos afirmar que ambos sistemas estructurales presentan un comportamiento favorable a los eventos sísmicos, aunque el sistema estructural Emedos (M-2) presenta un mejor comportamiento frente a los eventos sísmicos debido a su bajo peso volumétrico, de este modo amortiguando las fuerzas actuantes sobre la edificación. Según Méndez y Sánchez (13) encontró que el sistema estructural Emedos (M-2), presenta alta resistencia sísmica, en similar línea Maldonado (15) manifiesta que el sistema constructivo Emedos (M-2) puede llegar a soportar un terremoto de 7.75 en la escala de Richter. De acuerdo a lo diferido anteriormente podemos aseverar que el sistema estructural Emedos (M-2), presenta un comportamiento favorable frente a los eventos sísmicos.

5.1.2. Dimensión aislamiento térmico

Respecto a los resultados obtenidos del análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas, se afirma que ambos sistemas estructurales presentan propiedades de aislamiento térmico ya que los índices de aislamiento térmico se encuentran por debajo de la tolerancia máxima de aislamiento térmico según la Norma Técnica A-020, el sistema estructural Emedos (M-2) presenta un mayor índice de aislamiento térmico debido a las planchas de poliestireno expandido que ayuda a mantener la temperatura interna

y bloquear la temperatura externa. Condición favorable para la construcción de viviendas en zonas frías. El sistema estructural Emedos (M-2) presenta 81.23% mayor aislamiento térmico que el sistema estructural de viviendas confinadas. Resultado que hace referencia a una baja conductividad térmica.

5.1.3. Dimensión aislamiento acústico

Respecto a los resultados obtenidos del análisis comparativo de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas se afirma que ambos sistemas estructurales tienen propiedades de aislamiento acústico por debajo de la tolerancia máxima de aislamiento acústico según la Norma Técnica E – 040. El sistema estructural de viviendas confinadas presenta un menor índice de aislamiento acústico debido a las unidades de albañilería maciza y mortero que utiliza para el acabado, de este modo ayudando a bloquear el sonido externo. Condición favorable para la construcción de viviendas en zonas de alto ruido vehicular u otros. El sistema estructural Emedos (M-2) presenta 15.09% mayor aislamiento acústico que el sistema estructural de viviendas confinadas. La diferencia entre los sistemas estructurales respecto a la propiedad de aislamiento acústico es mínima.

5.1.4. Dimensión optimización económica

5.1.4.1. Costo

Según la evaluación realizada en el presente trabajo el sistema estructural Emedos (M-2) requiere 10.65% menos costo económico que el sistema estructural de viviendas confinadas.

Según Méndez y Sánchez (13) encontró que el costo total en el sistema constructivo tradicional es 64% más que en el sistema Emedos (M-2), en similar línea Maldonado (15) encontró un ahorro entre 12% a 15% del costo global al utilizar el sistema estructural Emedos (M-2). Respecto a los resultados obtenidos de la información que se tomó como referencia y acorde a los resultados obtenidos en la investigación realizada podemos afirmar que

el sistema constructivo requiere menor costo económico que el sistema estructural de viviendas confinadas.

5.1.4.2. Tiempo de ejecución

De la comparación de los sistemas estructurales Emedos (M-2) y viviendas confinadas, el sistema estructural Emedos (M-2) requiere 37.06% menos tiempo para la ejecución que el sistema estructural de vivienda confinada. Según Méndez y Sánchez (13) manifiesta que el tiempo de ejecución con el sistema estructural Emedos (M-2) se reduce, asimismo Paz y Chacin (14) manifiesta que el sistema estructural Emedos (M-2) requiere menor tiempo de ejecución, del mismo modo Maldonado (15) manifiesta que el tiempo de construcción con el sistema estructural Emedos (M-2) reduce en un 40%, Torres (16) manifiesta que los sistemas tradicionales necesitan mayor tiempo para la ejecución en comparación al sistema estructural Emedos(M-2), Bernal (17) encontró que el sistema estructural Emedos (M-2) requiere un tiempo de ejecución de 44% menor que el sistema estructural tradicional y finalmente Duran (18) manifiesta que el sistema estructural Emedos (M-2), presenta facilidad en la construcción en tanto que reduce favorablemente el tiempo de ejecución. Respecto a los resultados obtenidos de la información que se tomó como referencia y acorde a los resultados obtenidos en la investigación realizada podemos afirmar que el sistema constructivo requiere menor tiempo de ejecución que el sistema estructural de viviendas confinadas.

5.1.5. Dimensión trabajabilidad

De acuerdo a la investigación realizada en el presente trabajo, el sistema estructural Emedos (M-2), presenta mejores condiciones de trabajabilidad ya que no se requiere personal especializado para la ejecución de las tareas concernientes a este sistema, además la densidad volumétrica del material (Poliestireno expandido) es mínimo en comparación al sistema estructural de viviendas confinadas lo que le convierte en un sistema liviano de bajo peso y alta facilidad al momento de realizar los trabajos de montaje. Según Paz y Chacin (14)

manifiesta que el sistema tradicional es lento y requiere mayor cantidad de personal en comparación al sistema estructural Emedos (M-2), en tal sentido se afirma que el sistema estructural Emedos (M-2) presenta mejores condiciones de trabajabilidad.



Conclusiones

Desarrollada la investigación se arribaron a las siguientes conclusiones que a continuación presentamos:

Primera conclusión:

El sistema estructural Emedos (M-2) presenta un comportamiento favorable frente a los eventos sísmicos debido a su bajo peso volumétrico a comparación del sistema estructural de viviendas confinadas, de este modo amortiguando las fuerzas actuantes sobre la edificación.

Segunda conclusión:

El sistema estructural Emedos (M-2) presenta 81.23% mayor aislamiento térmico que el sistema estructural de viviendas confinadas. Resultado que hace referencia a una baja conductividad térmica.

Tercera conclusión:

El sistema estructural Emedos (M-2) presenta 15.09% mayor aislamiento acústico que el sistema estructural de viviendas confinadas.

Cuarta conclusión:

El sistema estructural Emedos (M-2) requiere 10.65% menos costo y 37.06% menos tiempo para la ejecución que el sistema estructural de viviendas confinadas.

Quinta conclusión:

El sistema estructural Emedos (M-2) presenta mejores condiciones de trabajabilidad ya que no se requiere personal especializado y la densidad volumétrica del material mínimo en comparación al sistema estructural de viviendas confinadas lo que le convierte en un sistema liviano de bajo peso y alta facilidad al momento de realizar los trabajos de montaje.

Sexta conclusión:

El sistema estructural Emedos (M-2) presenta un comportamiento favorable frente a los eventos sísmicos, propiedad aislante termo-acústico, menor costo, menor tiempo de ejecución y mejores condiciones de trabajabilidad en comparación al sistema estructural de viviendas confinadas.



Recomendaciones

Desarrollada la investigación presentamos las siguientes recomendaciones:

Primera recomendación:

Al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento a desarrollar proyectos de construcción tomando como base el sistema estructural Emedos (M-2) ya que presenta un comportamiento favorable frente a los eventos sísmicos, propiedad aislante termo – acústico, mejores condiciones de trabajabilidad, menor costo y tiempo de ejecución en comparación al sistema estructural de viviendas confinadas.

Segunda recomendación:

Al Gobierno Regional de Huancavelica a desarrollar proyectos de construcción como son hospitales, central de bomberos, escuelas entre otras edificaciones de categoría A tomando como base el sistema estructural Emedos (M-2).

Tercera recomendación:

A la Municipalidad Provincial de Huancavelica a desarrollar proyectos de construcción como son hospitales, central de bomberos, escuelas entre otras edificaciones de categoría A tomando como base el sistema estructural Emedos (M-2).

Cuarta recomendación:

A los estudiantes y docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil a desarrollar estudios sobre el sistema estructural Emedos (M-2) con la finalidad de validar este sistema innovador en la región de Huancavelica.

Quinta recomendación:

A los habitantes de la región de Huancavelica. El sistema estructural Emedos (M-2) presenta propiedades favorables en la construcción de edificaciones, en tanto que es adaptable para nuestra región.

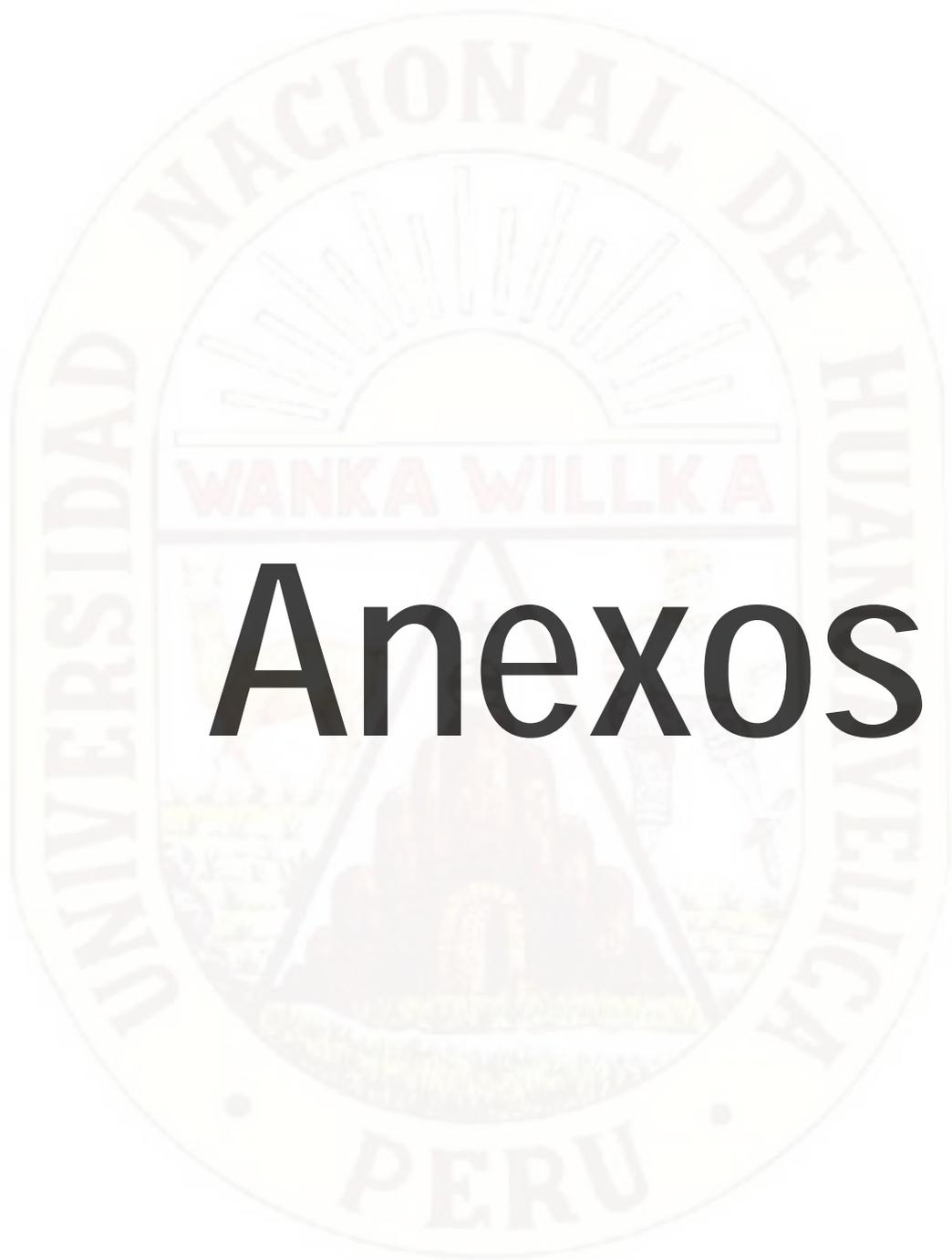
Referencias Bibliográficas

1. Tavera H. El terremoto de Pisco (Perú) del 15 de agosto de 2007 (7.9 Mw) Lima: Instituto Geofísico del Perú; 2008.
2. Instituto Nacional de Defensa Civil. Movimiento sísmico afecta severamente departamentos de Ica y sur de Lima. Informe de emergencia N° 134 (12/02/2008). Lima: INDECI; 2008.
3. Cruz vM. Los sismos. Una amenaza cotidiana. Primera ed. La caja de cerillos ediciones S.A. de C.V IdGdIUAdMyCdlyRS, editor. Mexico: La caja de cerillos ediciones S.A. de C.V.; 2013.
4. Zelaya V. Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de abode y su incidencia en la reducción de desastres. Tesis de maestria. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal; 2007.
5. Peláez J, Gómez L. Base de calculo para la estimación de pérdidas potenciales humanas y en las construcciones debido a un terremoto de gran intensidad. Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas; s.f.
6. Kuroiwa J, Deza E, Jaen H. Investigation on the Peruvian Earthquake of May 31, 1970. In 5th world conference on earthquake engineering; 1973; Rome, Italy.
7. Oficina Nacional de Información. Catclismo en el Perú Lima; 1971.
8. Alva J, Ortiz C, Chipana M. Informe preliminar sismo de Huaytara - Huancavelica del 23 de marzo del 2017. Informe Preliminar. Lima: Instituto Geofísico del Perú; 2017.
9. Ttito I. Reglamento Nacional de Edificaciones. Primera ed. Lima: Editorial Macro; 2016.
10. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Censo Poblacional del 2007 XI de población y VI de vivienda. Lima; 2007.
11. Morales N, Zavala C. Terremotos en el Litoral Cental del Perú ¿Podría ser Lima el escenario de un futuro desastre? Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2008; 25(2).
12. Instituto Geofísico del Perú. [Online].; 2017 [cited 2017 Agosot 22. Available from: HYPERLINK "<http://ultimosismo.igp.gob.pe/bdsismos/ultimosSismosSentidos.php>"]
13. Mendez F, Sanchez M. Estudio comparativo del sistema estructural tradicional de

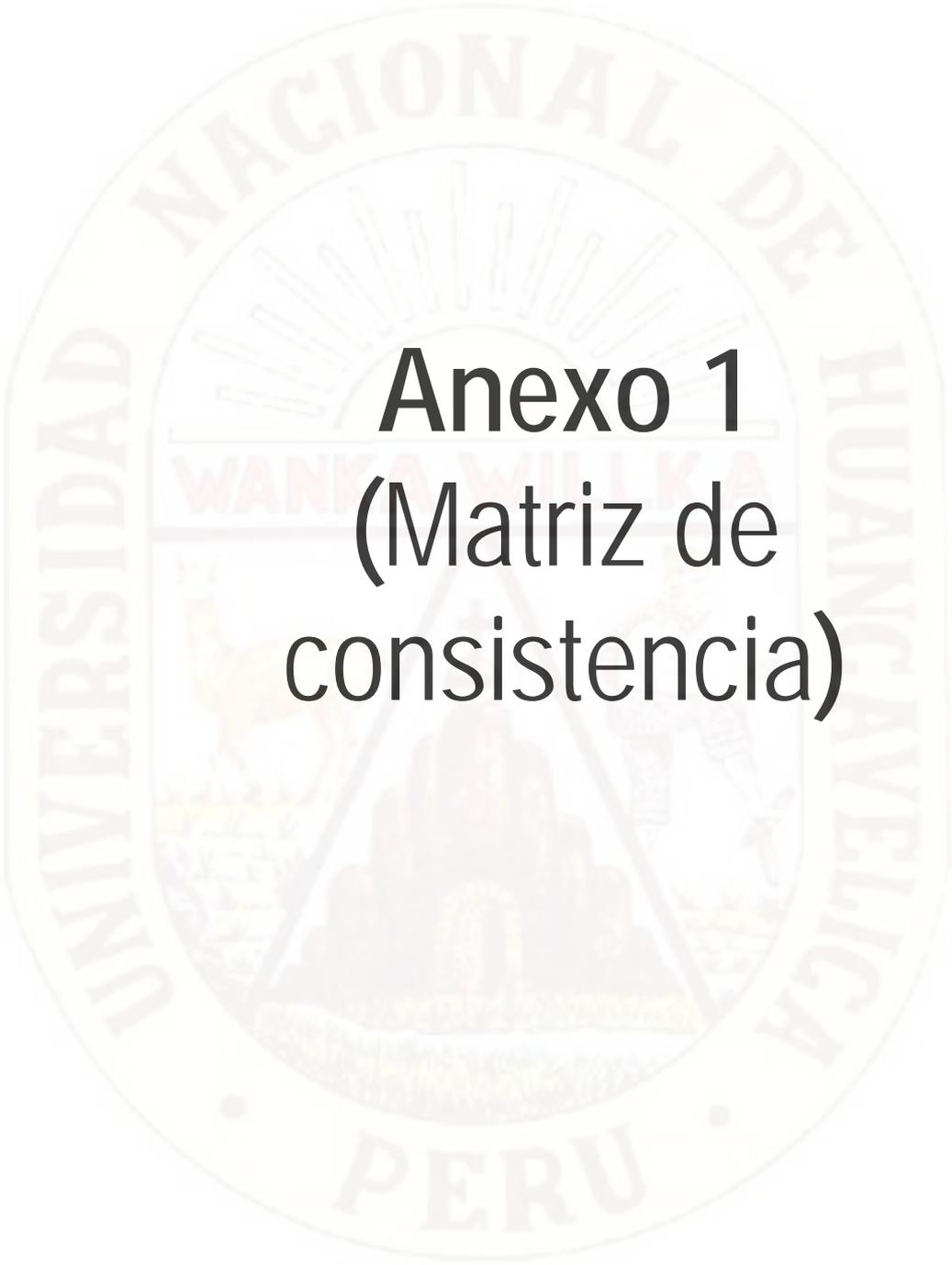
- concreto y emedos (M-2). Trabajo especial de grado. Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil; 2003.
14. Paz M, Chacin E. Estudio de la factibilidad técnico-económica del diseño de viviendas unifamiliares bajo la ley de política habitacional. Trabajo especial de grado. Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil; 2007.
 15. Maldonado J. Factibilidad del uso del sistema constructivo M-2 aplicado en viviendas en la ciudad de Loja. Tesis de grado. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Arquitectura; 2010.
 16. Torres H. Analisis comparativo para vivienda unifamiliar en la ciudad de Quito, de sistemas constructivos: portico de hormigon armado, paredes portantes y emmedue. Trabajo de Titulación. Quito: Univesidad Internacional del Ecuador, Escuela de Ingeniería Civil; 2013.
 17. Bernal N. Análisis compartivo entre los sistemas constructivos tipo emedos tradicional y estructura de acero con emedos. Trabajo especial de grado. Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta ; 2010.
 18. Duran S. Comparación de los sistemas constructivos vipanel, sidepanel y M2, en el campo de construcción en el estado Zulia. Trabajo especial de grado. Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta; 2004.
 19. León C, Villón F. Estudio de prefactibilidad de un proyecto inmobiliario de vivienda social construido con sistemas no convencionales (EGV-3D y EMMEDUE). Tesis de magister. Lima: Pontifice Universidad Catolica del Perú, Universidad Politecnica de Madrid; 2016.
 20. Torrejon J. Análisis comparativo entre el sistema constructivo Emmedue y el sistema de estructuracion aporticado para viviendas de interes social. Tesis de pregrado. Pucallpa: Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ingenieria y Arquitectura, Escuela Academico Profesional de Ingenieria Civil; 2015.
 21. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento nacional de edificaciones Lima, Perú; 2006.
 22. Mac Donnell H, Mac Donnell HP. Manual de Construcción Industrializada. Revista Vivienda SRL. 1999.
 23. Cardicacci A, Lacayo G, Maltez J. Manual técnico. Sistema constructivo avanzado EMMEDUE. Primera ed. Machado D, editor.: SUMINSA; 2014.

24. DIEDRA. Versatilidad y flexibilidad para la construcción Bureau P, editor. Buenos Aires, Argentina; s.f.
25. Aceros Arequipa. Manual de construcción para maestros de obra; s.f.
26. San Bartolome A. Construcciones de albañilería. Primera ed. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú; 1994.
27. Boschi C, Acosta G, González A. Determinación del coeficiente de aislación acústica de un muro construido con bloques de cemento rellenos con arena. 2005;; p. 6.
28. Gamara R. Software para el diseño estructural de albañilería con fuerzas perpendiculares al muro. Tesis de pre-grado. Piura, Perú: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería; 2001.
29. UNACEM. Manual de construcción Lima; s.f.
30. Sistema Nacional de Protección Civil. Sismos. Primera ed. Desastres CNdPd, editor. Mexico; 2007.
31. Quezada N. Metodología de la investigación Lima, Perú: Editorial Macro; 2015.
32. Hernandez R, Fernandez C, Baptista P. Metodología de la investigación Mexico: McGRAWHILLINTERAMERICMA EDITORES, SA DE C.V; 2010.
33. Sabino C. El proceso de la investigación Caracas: Editorial Panapo; 1992.
34. Fernandez R, Hernandez C, Baptista P. Metodología de la investigación. Sexta ed. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.; 2014.
35. Sierra M. Metodos generales Mexico; 2012.
36. Arias G. [Online].; s.f [cited 2017 Octubre 6. Available from: HYPERLINK "https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/bachillerato/documentos/LEC7.2.pdf"]
37. Acero L. Método descriptivo; s.f.
38. Palacios J, Romero H, Ñaupas H. Metodología de la investigación jurídica. Primera ed. EIRL EyllG, editor. Lima, Perú: Editorial Grijley EIRL; 2016.

39. Tamayo y Tamayo M. El proceso de la investigación científica Mexico: EDITORIAL LIMUSA, S.A. DEC.V.; 1997.
40. Silva A. Determinando la población y muestra; s.f.
41. Gomez S. Metodología de la investigación Mexico: Red tercer milenio; 2012.
42. Bernal C. Metodología de la investigación. Tercera ed. Fenandez O, editor. Bogotá, Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda; 2010.
43. Castillo L. Analisis documental ; 2005.
44. Cerda H. Los elementos de la investigacion Bogotá: El Búho; 1991.
45. Herrera M. Instrumentos para el registro de información directa; 2011.
46. Arenas R. Memoria de cálculo: proyecto la Riviera. Bogotá, Colombia;; s.f..
47. Maltez J. Proyecto: diseño del sistema estructural M-2 de Eme-Due. Managua, Nicaragua;; 2009.
48. EMMEDUE S.R.L. Memoria tecnica: sistema constructivo M2. Memoria tecnica. Italia;; s.f.
49. CASA PRONTA Manual Técnico de Construcción Sistema Constructivo M2 Rev. 01 Agosto 2011
50. Maltez J. y Torres G. Manual Técnico "Sistema Constructivo Emmedue" Managua, Nicaragua; 2011.
51. Orozco F. Módulo De Elasticidad Estático De Un Panel De Poliestireno Expandido Revestido De Mortero Y Hormigon, Reforzado Con Alambre Galvanizado. Quito Ecuador; 2015



Anexos



Anexo 1
(Matriz de consistencia)

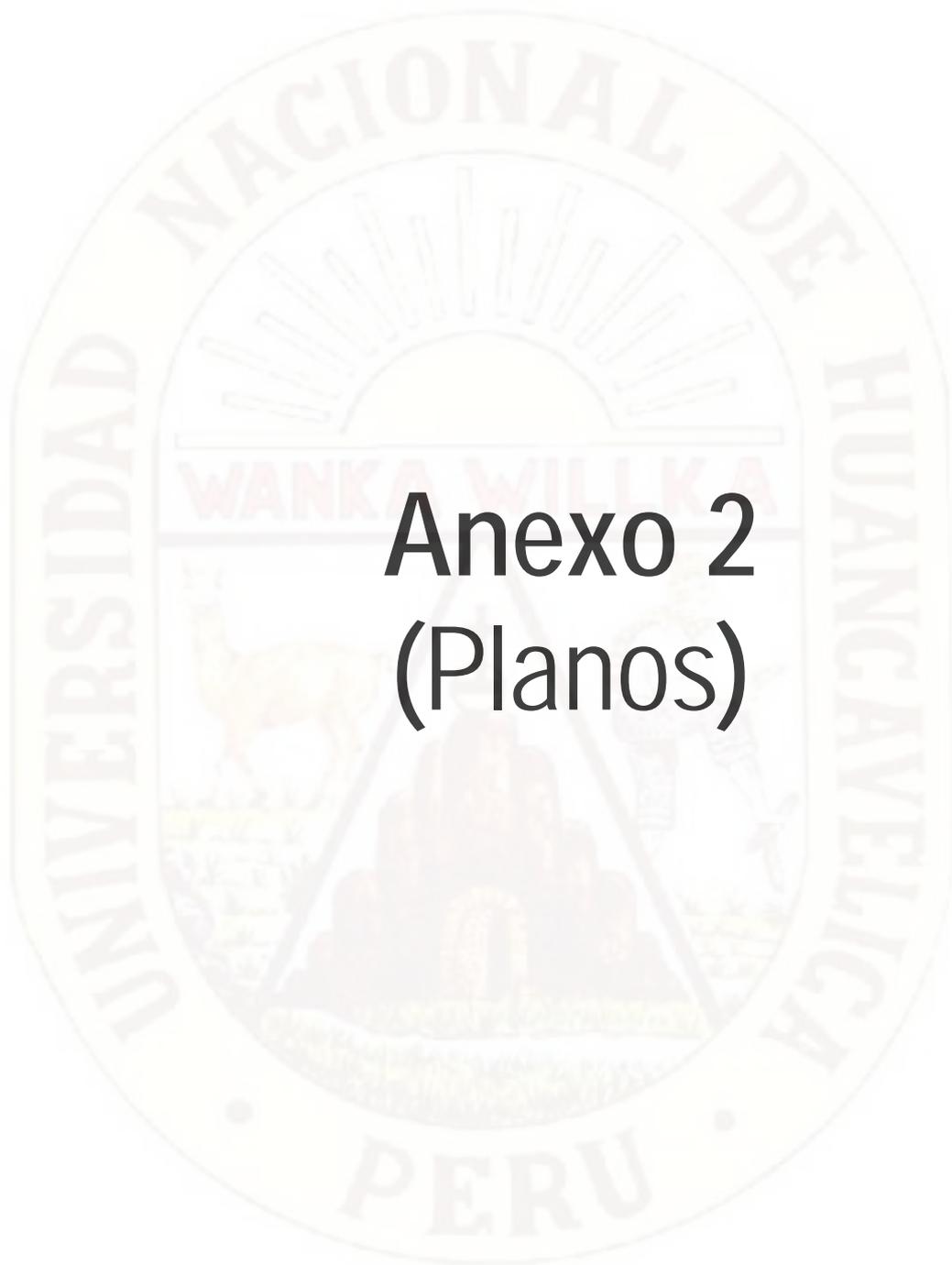
Matriz de Consistencia

TITULO: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EMEDOS (M-2) Y VIVIENDAS CONFINADAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA – 2015"

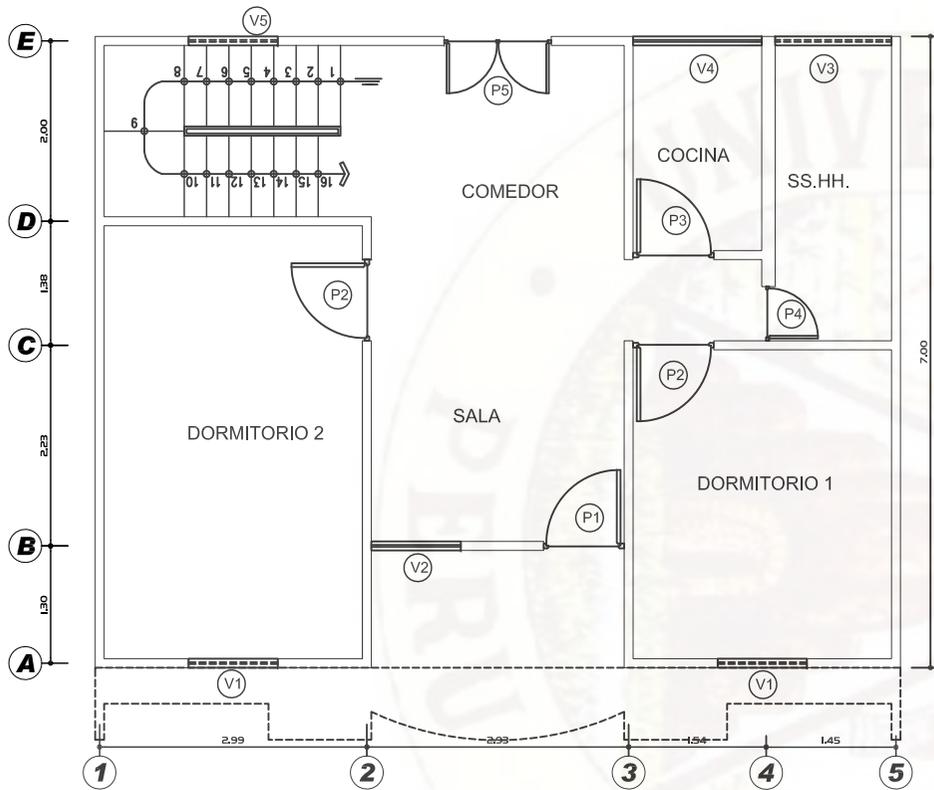
INVESTIGADORES: MANRIQUE CUETO, Samuel
VICTORIA LIZANA, Orlando

PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA	MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema General: ¿Cuál de los sistemas: sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas, presenta una mejor opción para la construcción en la ciudad de Huancavelica – 2015?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el comportamiento antisísmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015? • ¿Cuál es el comportamiento de aislamiento térmico en el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015? 	<p>Objetivo General: Determinar la mejor opción para la construcción con el sistema estructural Emedos (M-2) y sistema estructural de viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el comportamiento antisísmico de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015. • Indicar el aislamiento térmico de una edificación con sistema estructural (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad 	<p>Variable 1: Sistema Estructural Emedos (M-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento antisísmico. • Aislamiento térmico • Aislamiento acústico • Optimización económica. • Trabajabilidad. 	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptivo - Explicativo</p> <p>Método General: Método científico</p> <p>Método Específico: Método Inductivo – Deductivo, Descriptivo y Analítico – Sintético.</p>	<p>Población: La población para el presente trabajo de investigación está representada, por la construcción de edificaciones entre ellos el sistema constructivo Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015.</p> <p>Muestra: La muestra que se consideró para el presente trabajo de investigación fue una edificación de 3 pisos de 64.84 m², ubicado en el sector de Puyhuán Grande –</p>	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación • Análisis documental <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medios electrónicos • La investigación documental

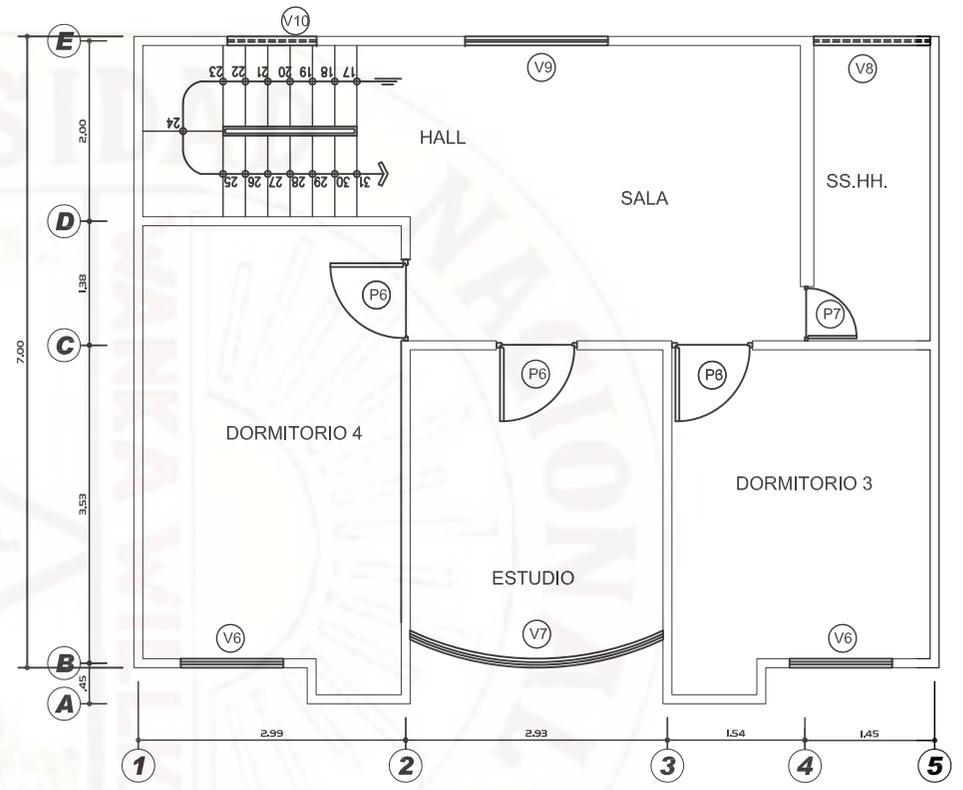
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el comportamiento de aislamiento acústico en el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015? • ¿Cuál es el más óptimo económicamente (costo y tiempo de ejecución) entre una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015? • ¿Cuál es la trabajabilidad en una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015? 	<p>de Huancavelica – 2015.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicar el aislamiento acústico de una edificación con sistema estructural (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015. • Determinar la optimización económica (costo y tiempo de ejecución) de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015. • Determinar la trabajabilidad de una edificación con el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas en la ciudad de Huancavelica – 2015. 	<p>Variable 2: Sistema Estructural de Viviendas Confinadas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento antisísmico. • Aislamiento térmico • Aislamiento acústico • Optimización económica. • Trabajabilidad. 	<p>Diseño: No experimental - transversal</p>	<p>San Cristóbal; la cual fue calculada estructuralmente utilizando el sistema estructural Emedos (M-2) y viviendas confinadas.</p> <p>Muestreo: No probabilística - intencional</p>	
---	---	--	---	---	--



Anexo 2 (Planos)



PRIMER PISO
ESCALA 1/50

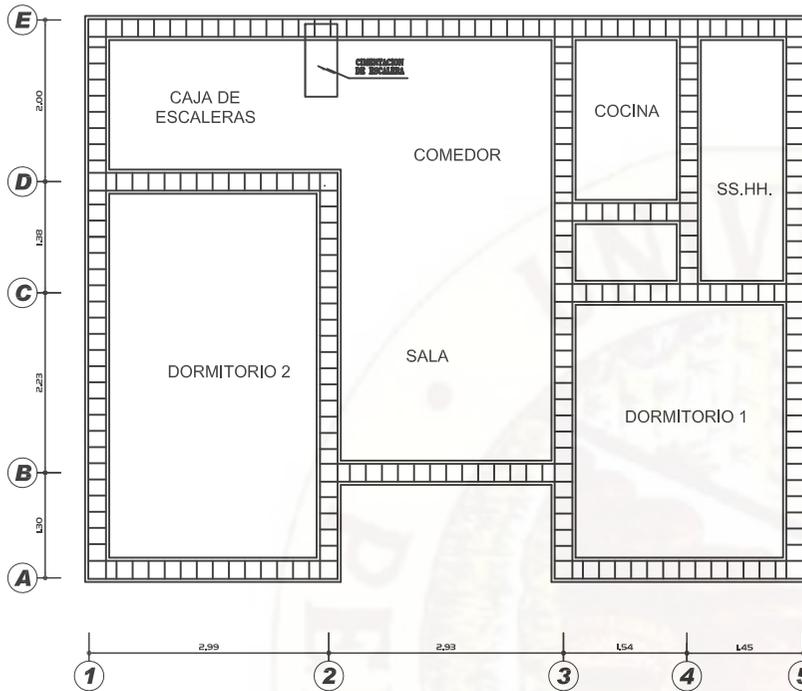


2DO Y 3ER PISO
ESCALA 1/50

CUADRO DE VANOS - VENTANAS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	MATERIAL
V-1	1.00	0.80	1.80	ALUMINIO
V-2	1.00	1.60	1.00	ALUMINIO
V-3	1.30	0.50	2.10	ALUMINIO
V-4	1.44	1.20	1.40	ALUMINIO
V-5	1.00	0.60	2.00	ALUMINIO
V-6	1.15	1.20	1.20	ALUMINIO
V-7	2.93	1.20	1.20	ALUMINIO
V-8	1.30	0.50	1.90	ALUMINIO
V-9	1.60	1.20	1.20	ALUMINIO
V-10	1.00	0.50	1.90	ALUMINIO

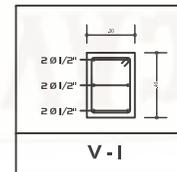
CUADRO DE VANOS - PUERTAS			
TIPO	ANCHO	ALTO	MATERIAL
P-1	0.90	2.60	MADERA
P-2	0.90	2.60	CONTRAPLACADA
P-3	0.90	2.60	ALUMINIO
P-4	0.60	2.60	ALUMINIO
P-5	1.20	2.60	MADERA
P-6	0.90	2.40	CONTRAPLACADA
P-7	0.90	2.40	MADERA

PROPIETARIO : SISTEMA CONSTRUCTIVO EMEDOS (M-2)			
PROYECTO : Vivienda Unifamiliar		PLANO : Arquitectura DISTRIBUCION DE AMBIENTES	
DISEÑO :		CAD :	ESCALA : Indicada
UBICACION : Puquian Grande - San Cristóbal - Huancavelca		FECHA : Octubre - 2017	LAMINA N° A-OI



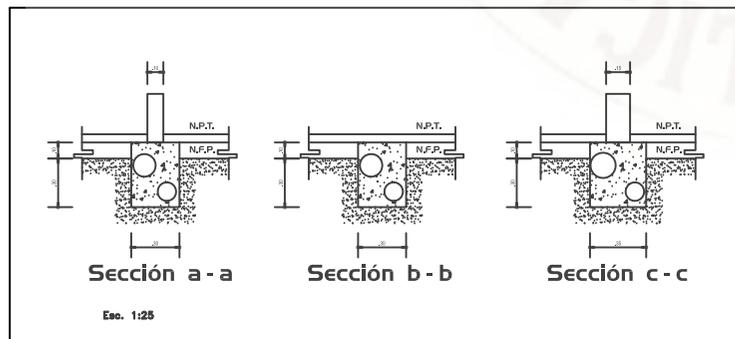
CIMENTACIONES
ESCALA 1/50

CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACION			
TIPO	DIMENSION	ACERO	ESTRIBOS
V-1	0.30 x 0.40 m.	6 Ø 1/2"	Ø 3/8", @ .20 cada extremo

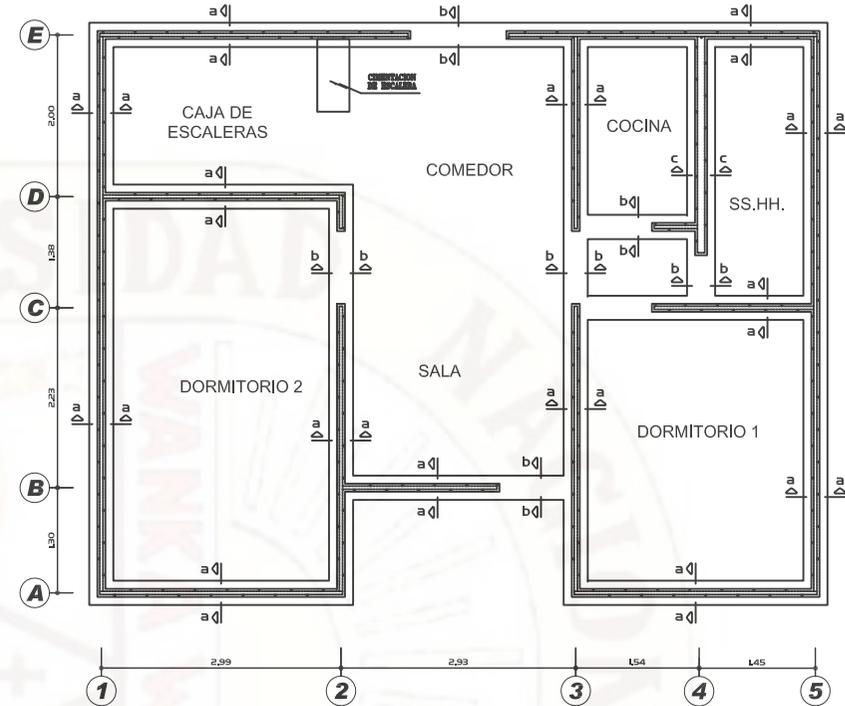


Esc. 1:25

Traslapes	
Ø	L
Ø3/8"	0.35
Ø1/2"	0.45

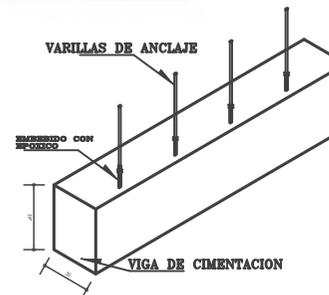
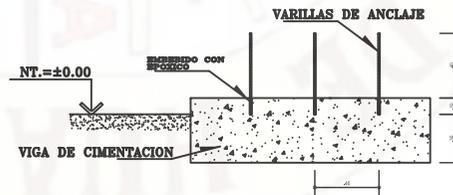


Esc. 1:25



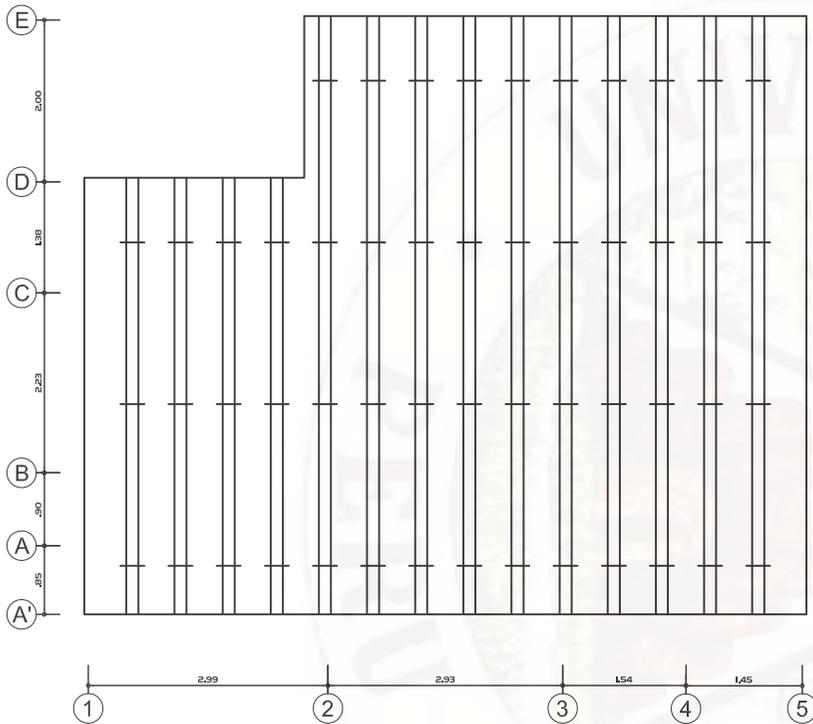
ANCLAJE DE MUROS
ESCALA 1/50

CUADRO DE ANCLAJES DE F° CORRUGADO		
DIMENSION	EMBEBIDO	COLOCADO
0.50 m.	0.10 m	Ø 1/4", @ .40 cada lado

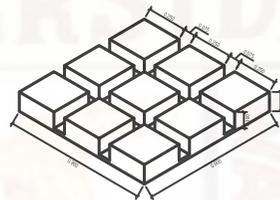


ESPECIFICACIONES TECNICAS	
NORMAS	
E-030 (SISMO RESISTENTE)	
E-050 (SURTOS), E-070 (ALBAÑILERIA), E-080 (CONCRETO)	
CONCRETO	
CONCRETO SIMPLE	Concreto 1:10 + 30% P.G. máx. 6"
CIENFIERTOS :	Concreto 1:10
PAISAJE PISO:	
CONCRETO ARMADO	
VIGAS DE CIMENTACION:	f _c = 210 kg/cm ²
LOSAS ALBERGADA :	f _c = 210 kg/cm ²
ACERO	
EN GENERAL :	f _y = 4,200 Kg/cm ² (ASTM-A615 GRADO 60)
	Refuerzo debido al frío, no harán empalmes soldados.
CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO	
q _u =	0.75 Kg/cm ²
RECUBRIMIENTOS	
VIGAS	3.00 cm.
LOSAS	5.00 cm.
EDIFICACION DE MUROS M-2	
1-	MORTERO = 3.0 cm , mezcla cemento-arena de 1:4
2-	SE HARAN LAS HENDIDURAS PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS MEDIANTE UN SOPLETE DERRIBANDO EL PANEL M-2
3-	SE REALIZARA EL LANZADO DEL MICROCONCRETO CON EQUIPO PERFORADO LA CAPA DE RECUBRIMIENTO DE PANELES Y LUEGO LA CAPA FINAL DE ACABADO ALCANZANDO UN ESPESOR DE 3.0 CM X LADO
CONSIDERACIONES	
LO NO ESPECIFICADO SE ASUMIRA DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES Y LAS NORMAS PERUANAS DE ESTRUCTURAS.	

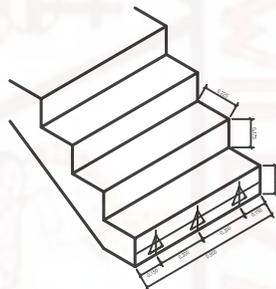
SISTEMA CONSTRUCTIVO EMEDOS (M-2)				
PROYECTO :	Construcción Vivienda Unifamiliar		PLANO :	Estructuras CIMENTACION
DISEÑO :	DAD :	ESCALA :	Indicada	FECHA :
				Octubre - 2017
UBICACION :				Puyhuan Grande - San Cristóbal - Huancavelica
				INGENIERO CIVIL
				LAMINA Nº
				E-OI



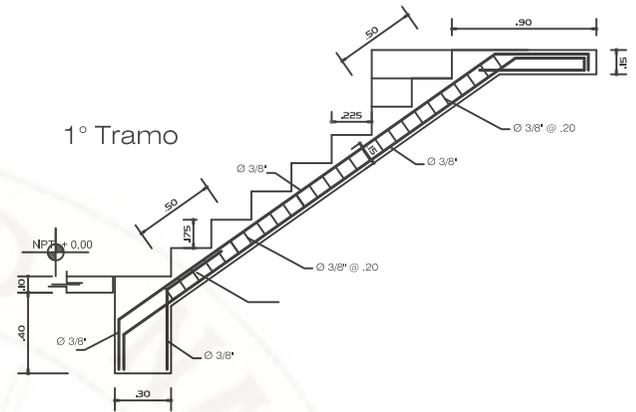
LOSA DE TECHO
ESCALA 1/50



PANEL DE DESCANSO
ESCALA 1/100



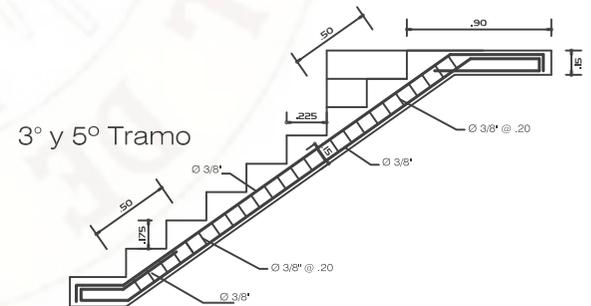
DETALLE DE ESCALERA
ESCALA 1/100



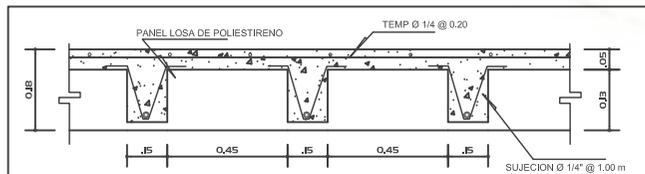
1° Tramo



2° 4° y 6° Tramo



3° y 5° Tramo



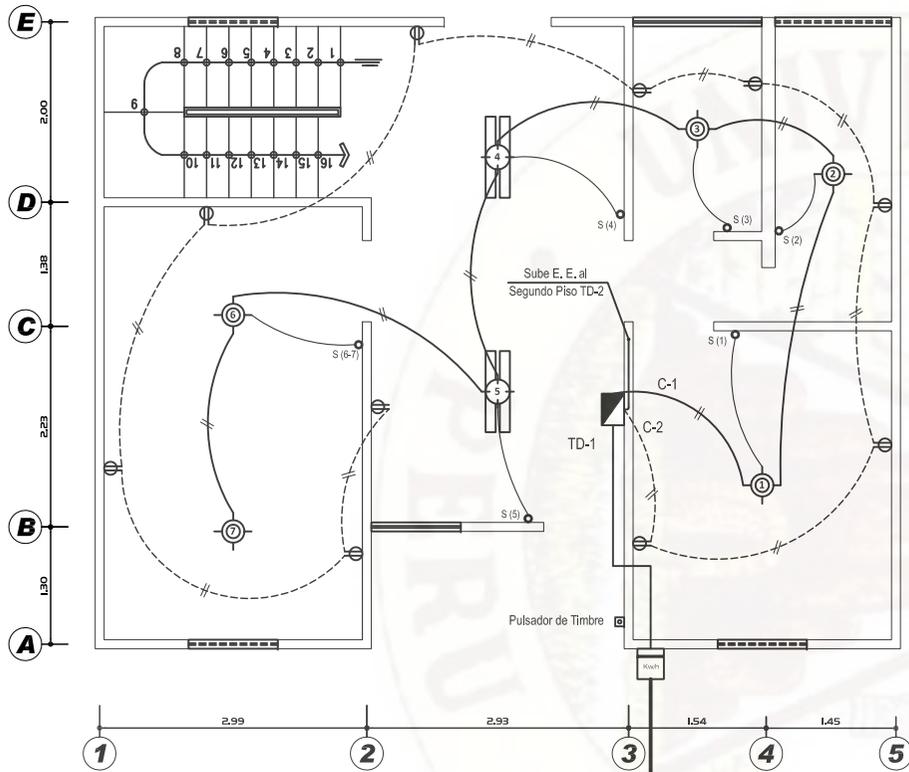
DETALLE DE LOSA CON PANEL M-2 Esc. 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
f _c	210 Kg/cm ² . (Vigas)
f _c	210 Kg/cm ² . (Losa Aligerada)
f _c	210 Kg/cm ² . (Escaleras)
F _y	4200 Kg/cm ² .
Desencofrado de losa a los 21 días.	
Recubrimiento en vigas 3.00 cm.	

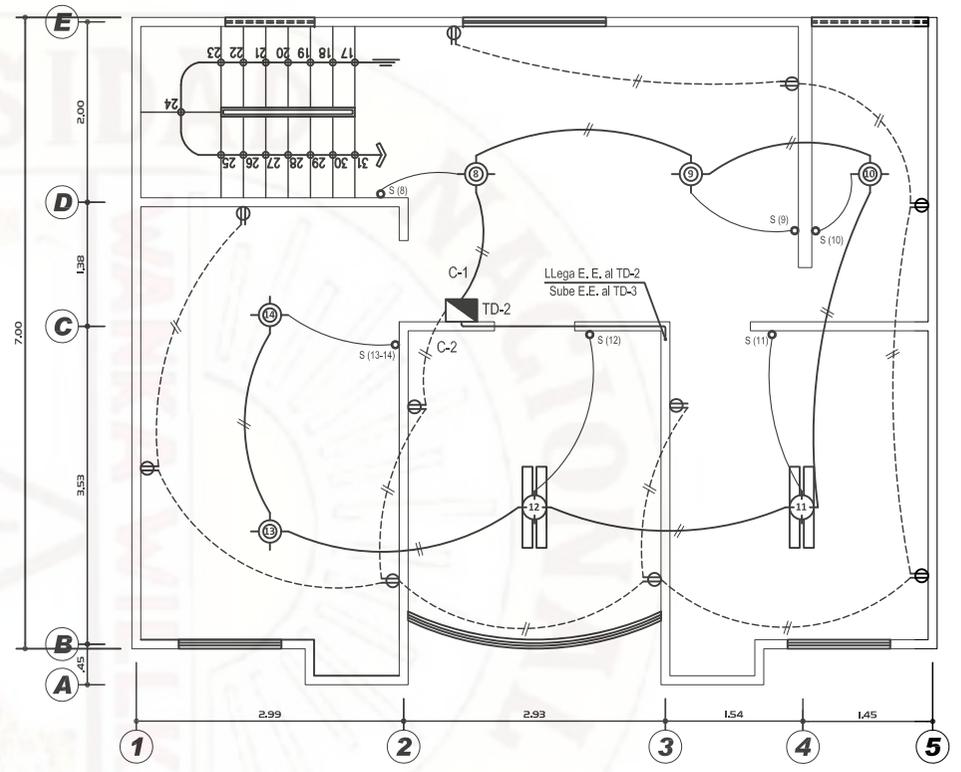
DOBLADO DE ESTRIBOS			
LONGITUD DE DOBLADO	Ø	r	a
	1/4"	2 cm.	8 cm.
	3/8"	3 cm.	13 cm.
	1/2"	5 cm.	15 cm.

DETALLE DE ESCALERA
ESCALA 1/100

PROPIETARIO: SISTEMA CONSTRUCTIVO EMEDOS (M-2)				
PROYECTO: Vivienda Unifamiliar		PLANO: Estructuras LOSA ALIGERADA - VIGAS ESCALERAS		INGENIERO CIVIL
DISEÑO:	DAD:	ESCALA: Indicada	FECHA: Octubre - 2017	
UBICACION: Puyhuan Grande - San Cristóbal - Huancavelica				
				LAMINA Nº E-02

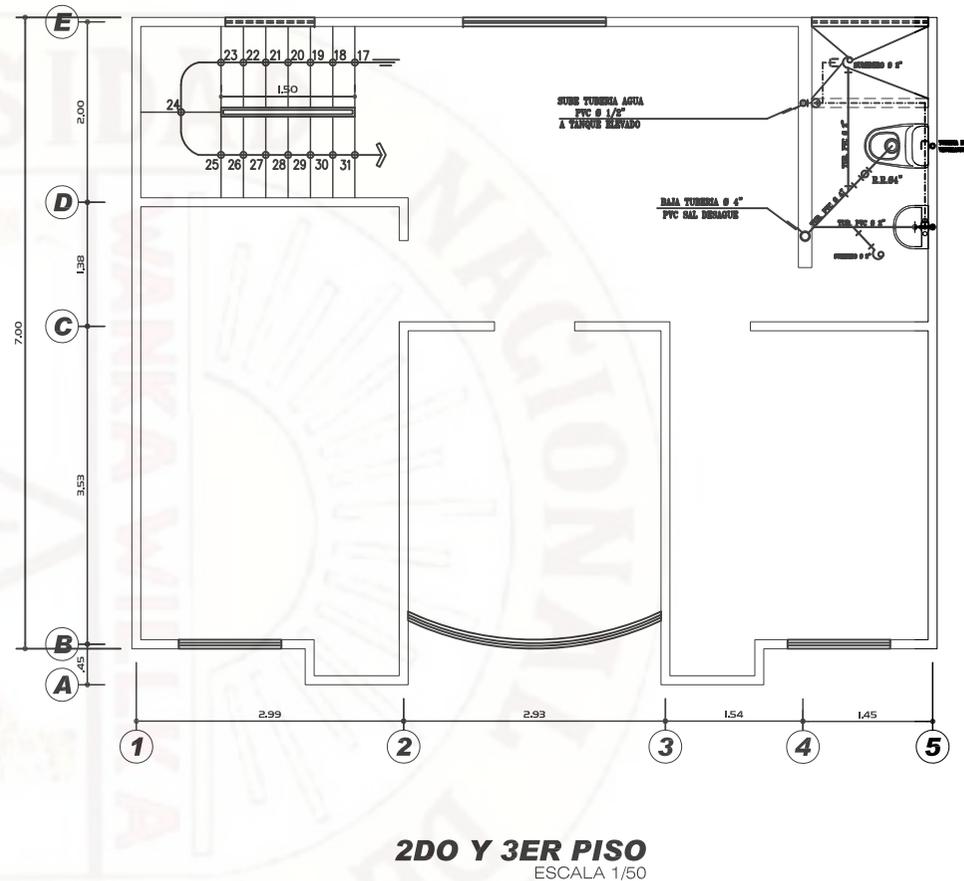
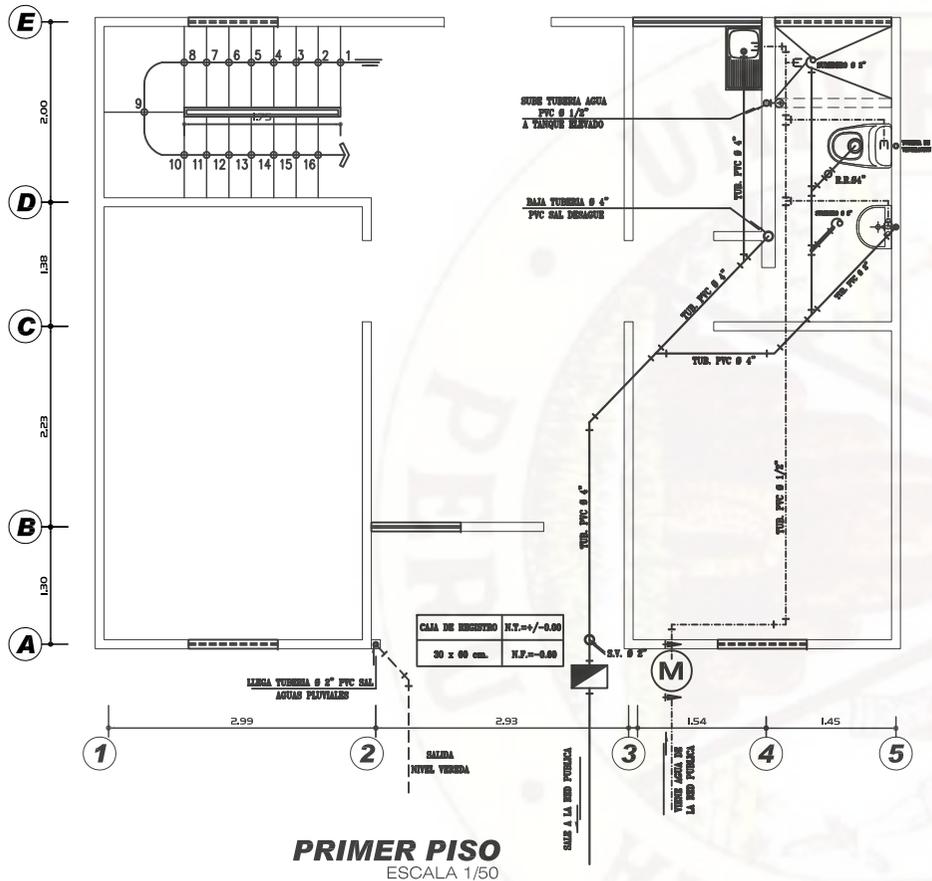


PRIMER PISO
ESCALA 1/50

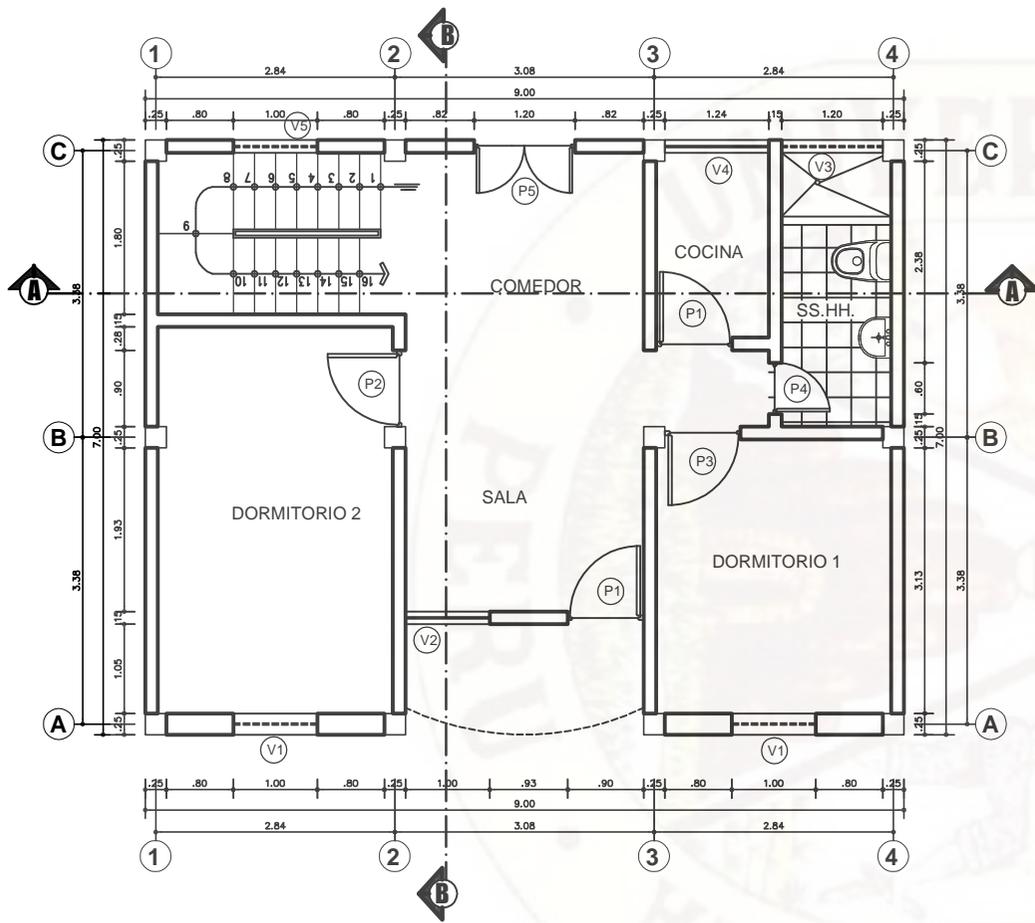


2DO Y 3ER PISO
ESCALA 1/50

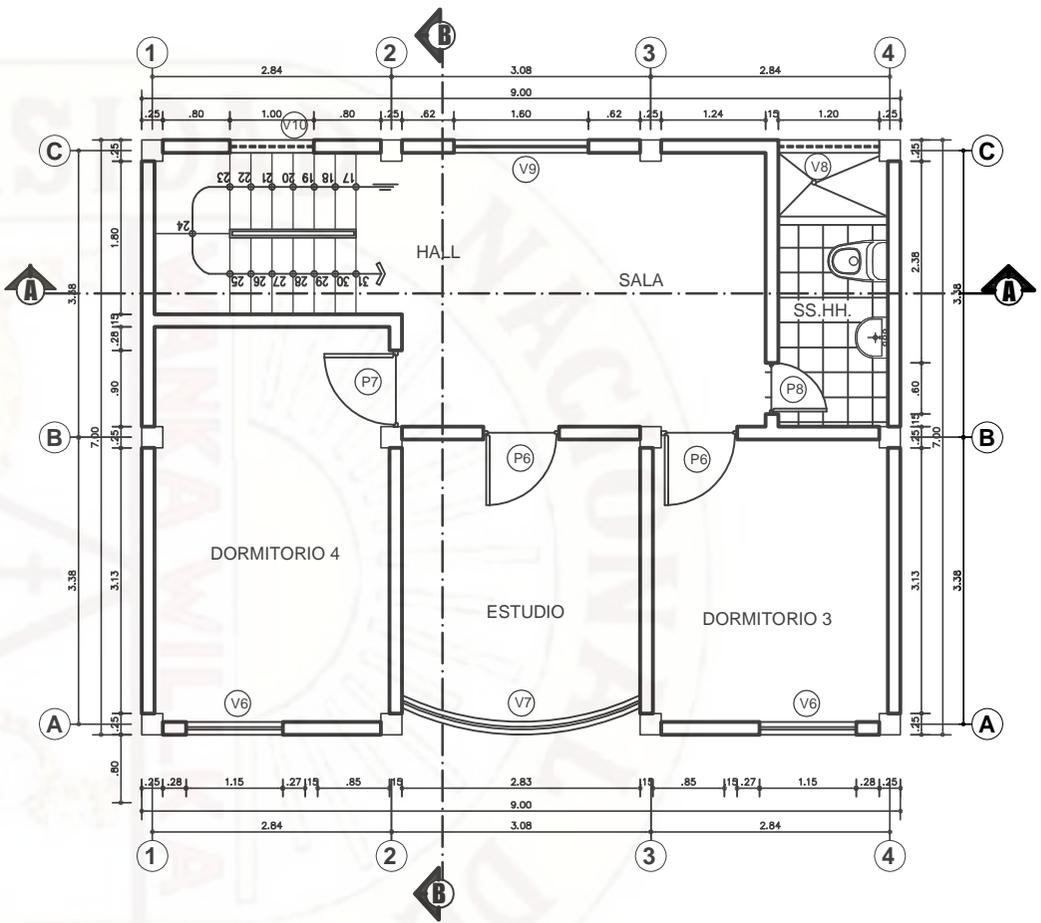
PROPIETARIO :				
SISTEMA CONSTRUCTIVO EMEDOS (M-2)				
PROYECTO :		PLANO :		
Vivienda Unifamiliar		Instalaciones Eléctricas		
INGENIERO CIVIL				
DISEÑO :	CAD :	ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°
		Indicada	Octubre - 2017	1E-01
UBICACION : Pujhuan Grande - San Cristóbal - Huancavelca				



PROPIETARIO :			
SISTEMA CONSTRUCTIVO EMEDOS (M-2)			
PROYECTO :		PLANO :	
Construcción Vivienda Unifamiliar		Instalaciones Sanitarias	
INGENIERO CIVIL			
DISEÑO :	CAD :	ESCALA :	FECHA :
		Indicada	Octubre - 2017
UBICACION :			
Pujhuán Grande - San Cristóbal - Huancavelca			
			LAMINA N°
			IS-01



PRIMER PISO
ESCALA 1/50

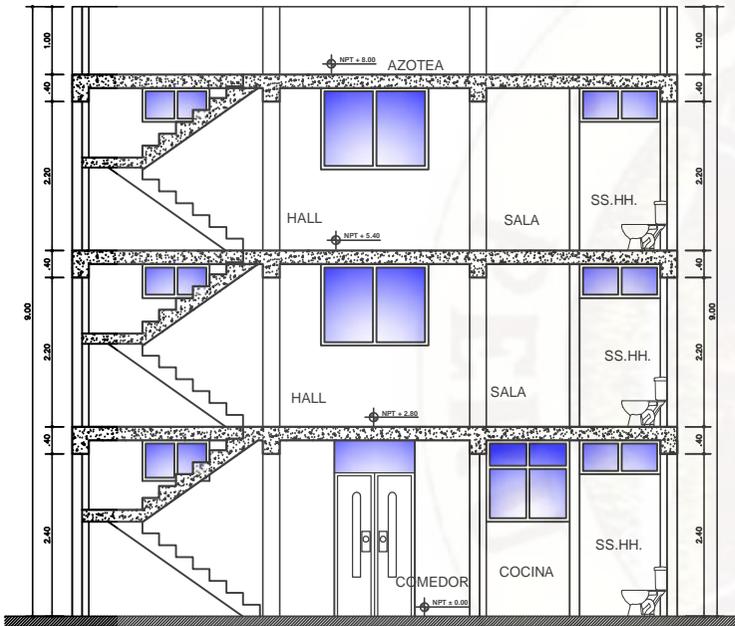


2DO Y 3ER PISO
ESCALA 1/50

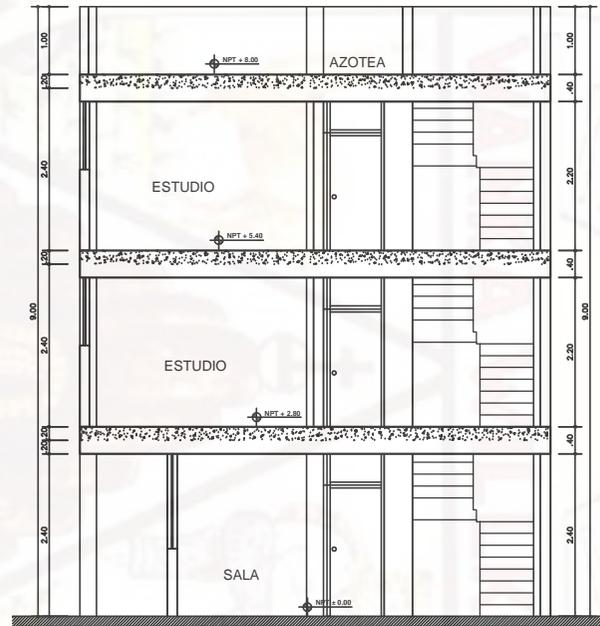
CUADRO DE VANOS – PUERTAS			
TIPO	ANCHO	ALTO	MATERIAL
P - 1	0.90	2.60	METAL
P - 2	0.90	2.40	MADERA
P - 3	0.90	2.60	MADERA
P - 4	0.80	2.60	METAL
P - 5	1.20	2.60	METAL
P - 6	0.90	2.40	MADERA
P - 7	0.90	2.20	MADERA
P - 8	0.80	2.40	METAL

CUADRO DE VANOS – VENTANAS					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	MATERIAL	
V - 1	1.00	0.80	1.80	FIERRO	
V - 2	1.00	1.60	1.00	FIERRO	
V - 3	1.20	0.50	2.10	FIERRO	
V - 4	1.24	1.20	1.40	FIERRO	
V - 5	1.00	0.60	2.00	FIERRO	
V - 6	1.15	1.20	1.20	FIERRO	
V - 7	2.83	1.20	1.20	FIERRO	
V - 8	1.20	0.50	1.90	FIERRO	
V - 9	1.60	1.20	1.20	FIERRO	
V - 10	1.00	0.50	1.90	FIERRO	

SISTEMA CONSTRUCTIVO VIVIENDA CONFINADA			
PROYECTO: Construcción Vivienda Unifamiliar		PLANO: Arquitectura DISTRIBUCION DE AMBIENTES	
DISEÑO: S.M.C	CAD: S.M.C	ESCALA: Indicada	FECHA: Octubre 2017
UBICACION: Puyhuán Grande – San Cristóbal – Huancavelica			INGENIERO CIVIL A-01



CORTE: A - A'
ESC: 1/50

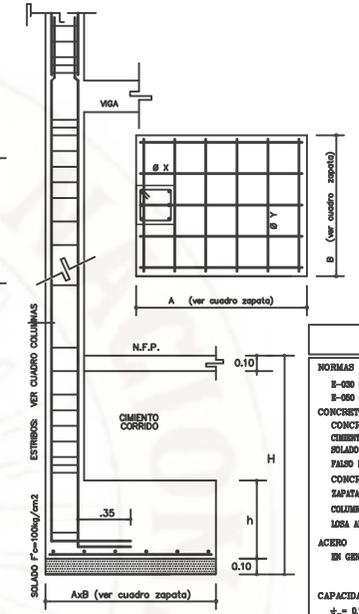
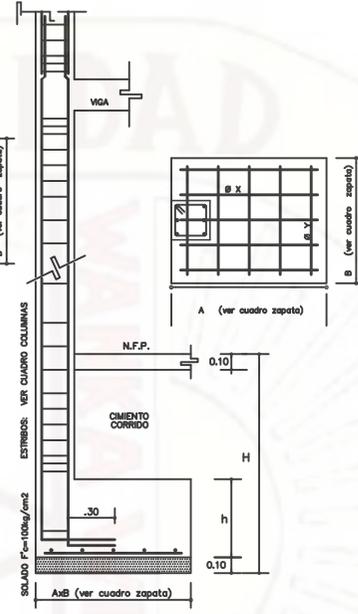
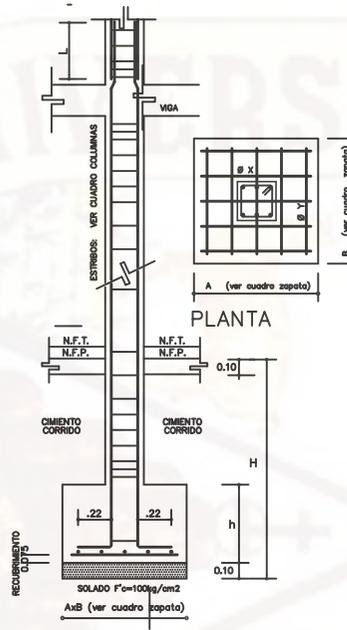
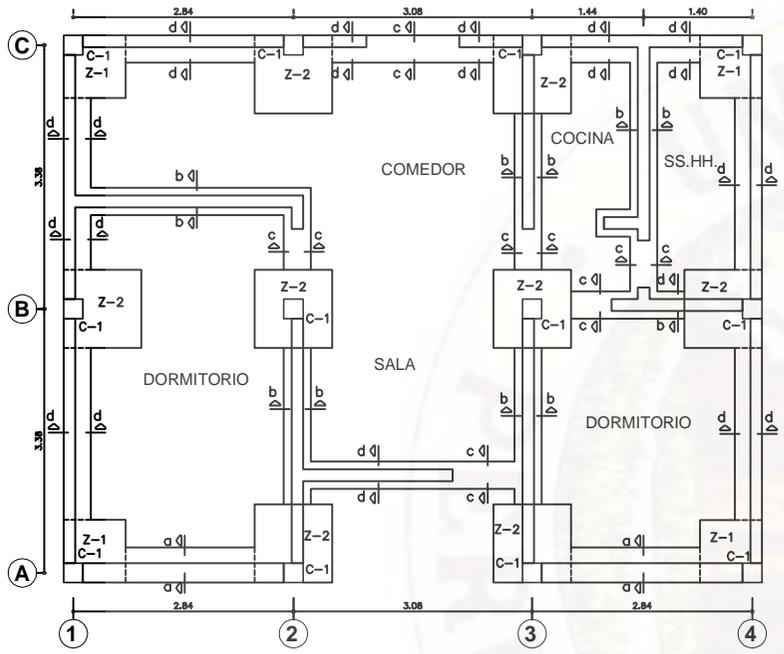


CORTE: B - B'
ESC: 1/50



ELEVACIÓN PRINCIPAL
ESC: 1/50

SISTEMA CONSTRUCTIVO VIVIENDA CONFINADA				
PROYECTO: Construcción Vivienda Unifamiliar		PLANO: Arquitectura CORTES-ELEVACIÓN		
DISEÑO: S.M.C		CAD: S.M.C		INGENIERO CIVIL
ESCALA: Indicada		FECHA: Octubre 2017		LÁMINA Nº A-02
UBICACIÓN: Pujhuán Grande - San Cristóbal - Huancavelica				



DOBLADO DE ESTRIBOS			
LONGITUD DE DOBLADO	β	r	a
	1/4"	2 cm.	8 cm.
	3/8"	3 cm.	13 cm.
	1/2"	5 cm.	15 cm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

NORMAS
 E-050 (MURO RESISTENTE)
 E-050 (MURADO), E-070 (ALBAÑILERIA), E-050 (CONCRETO)

CONCRETO
 CONCRETO SIMPLE
 CEMENTOS: Concreto 1:10 + 30% P.E. m.c.s.6"
 SOLADO: Concreto 1:10
 FRASO FIJO: Concreto 1:10

CONCRETO ARMADO
 ZAPATAS: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 COLUMNAS: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 LOSAS ALBERADA: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ACERO
 EN GENERAL: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (ASTM-A666 GRADO 60)
 Refuerzo doblado al 5%, no barra empalmada soldadas.

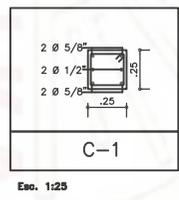
CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO
 $q_u = 0.75 \text{ kg/cm}^2$

RECURRIMIENTOS
 COLUMNAS: 3.00 cm.
 VIGAS: 3.00 cm.
 LOSAS: 2.50 cm.
 ZAPATA: 7.50 cm.

ALBAÑILERIA
 1- LOS MURDO PORTANTES SERAN DE LADRILLO L.K. CON $f_m = 50 \text{ kg/cm}^2$
 LOS LADRILLOS SE FABRICARAN SEGUN NORMAS TYPIC SLOUT
 2- MORTERO = 1.5cm. mezcla cemento-arena de 1:4
 3- VACIAR LAS COLUMNAS DE AMARRE Y VIGAS, DESPUES DE LEVANTAR EL MURO. PARA EL ANCLAJE DE LAS COLUMNAS EN LOS MURDO SE USARAN 2 @ 1/4" @ 3 HELADAS EN LOS MURDO DE SOGA.
 4- NO SE FICARAN LOS MURDO PARA COLACAR TUBERIAS O CONDUCTOS, ESTOS SE UBICARAN EN DUCTOS ESPECIALES O FALSA COLUMNAS.

CONSIDERACIONES
 LO NO ESPECIFICADO SE ASUMIRA DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES Y LAS NORMAS PERUANAS DE ESTRUCTURAS.

Traslapos	
ϕ	L
#3/#	0.35
#1/#	0.45
#5/#	0.55



EMPALMES EN COLUMNAS	
ϕ	L cms
3/8"	.35
1/2"	.45
5/8"	.55
3/4"	.70
1"	1.20

CUADRO DE ZAPATAS					
TIPO	DIMENSION	H	h	ACERO X	ACERO Y
Z-1	0.80 x 0.80 m.	1.30	0.50	1/2 @ 0.15	1/2 @ 0.15
Z-2	1.00 x 1.00 m.	1.30	0.50	1/2 @ 0.15	1/2 @ 0.15

CUADRO DE COLUMNAS			
TIPO	DIMENSION	ACERO	ESTRIBOS
C-1	0.25 x 0.25 m.	4 @ 5/8" + 2 @ 1/2"	@ 3/8", 3 @ .05, 2 @ .10, 2 @ .15, resto @ .20, cada extremo.

SISTEMA CONSTRUCTIVO VIVIENDA CONFINADA

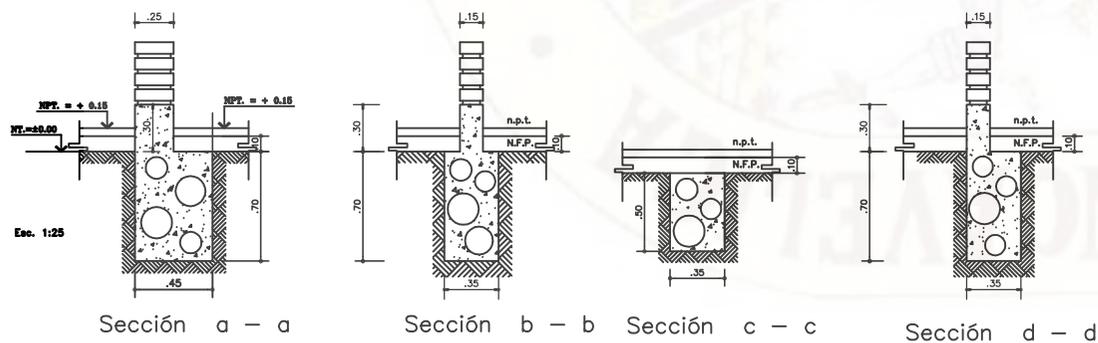
PROYECTO: Construcción Vivienda Unifamiliar

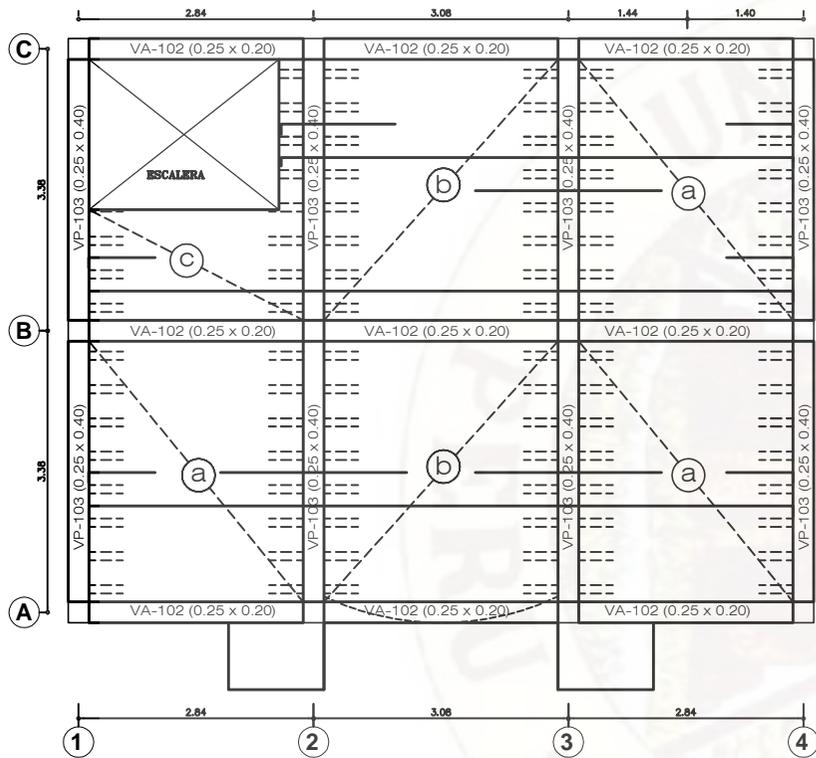
PLANO: Estructuras CIMENTACION

INGENIERO CIVIL: _____

DISEÑO: S.M.C. CAD: S.M.C. ESCALA: Indicada FECHA: Octubre 2017 LAMINA N°: E-01

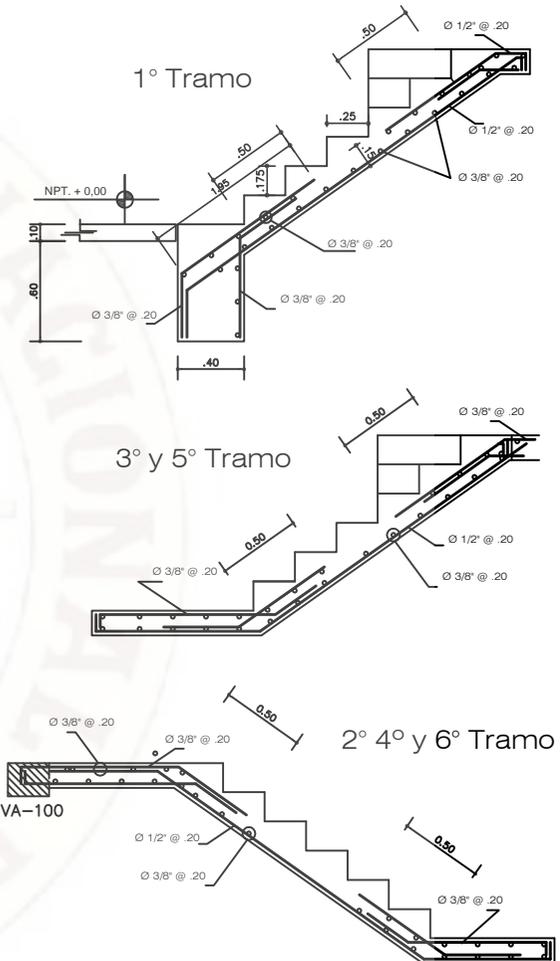
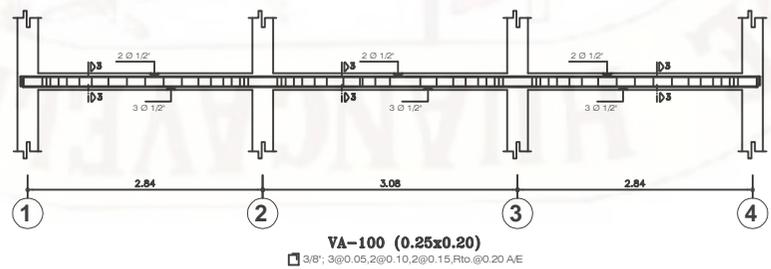
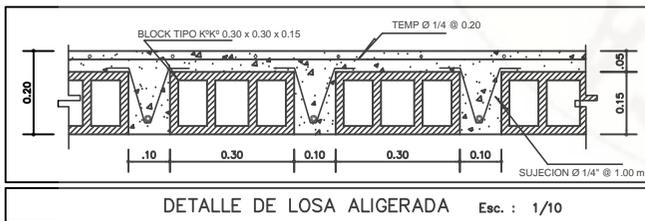
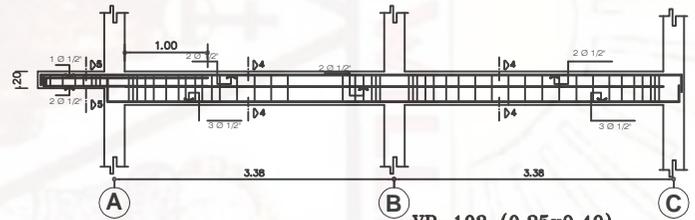
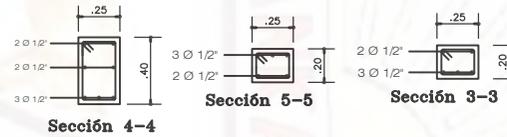
UBICACION: Puyhuán Grande - San Cristóbal - Huancavelica



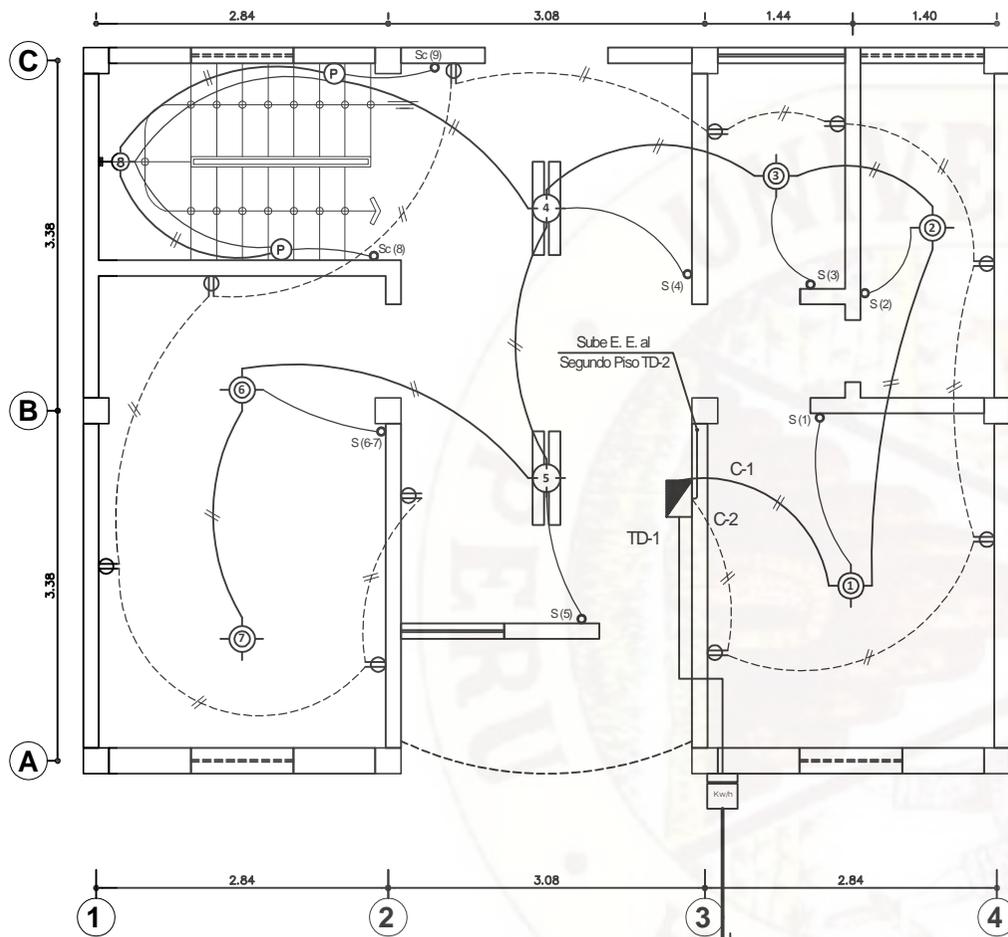


ESPECIFICACIONES TECNICAS	
fc	210 Kg/cm ² . (Vigas)
fc	210 Kg/cm ² . (Losa Aligerada)
fc	210 Kg/cm ² . (Escaleras)
Fy	4200 Kg/cm ² .
Desenocfrado de losa a los 28 días.	
Recubrimiento en vigas 3.0 cm.	

DESARROLLO EN EXTREMO DE VIGA					
LONGITUD DEL DESARROLLO EN EXTREMOS DE VIGAS	s	1/8"	3/8"	1/2"	1"
L1	12	0.80	0.70	0.80	1.00
L2	12	0.85	0.45	0.80	1.00

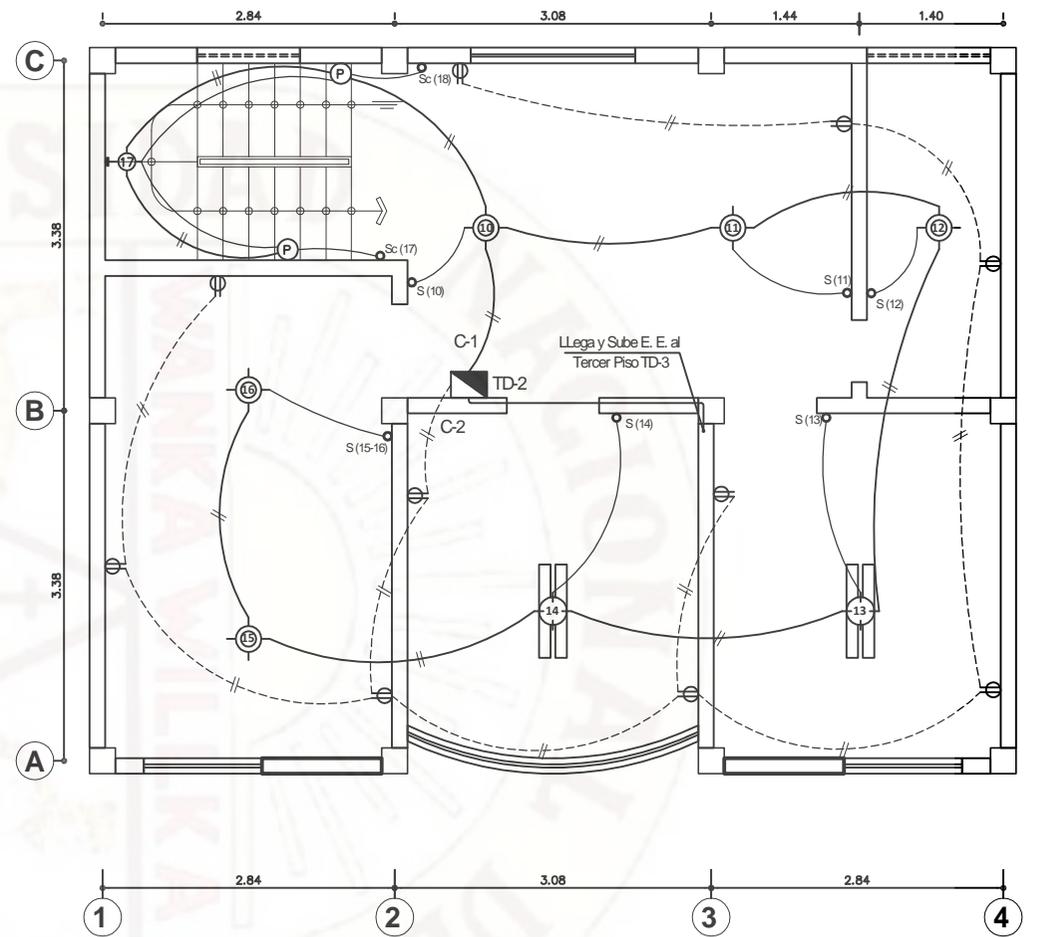


SISTEMA CONSTRUCTIVO VIVIENDA CONFINADA				
PROYECTO:	Construcción Vivienda Unifamiliar	PLANO:	Estructuras LOSA ALIGERADA - VIGAS ESCALERAS	INGENIERO CIVIL
DISEÑO:	S.M.C	CAD:	S.M.C	ESCALA: Indicada
FECHA:	October 2017	LAMINA Nº:	E-02	
UBICACION:	Puyhuán Grande - San Cristóbal - Huancavelica			



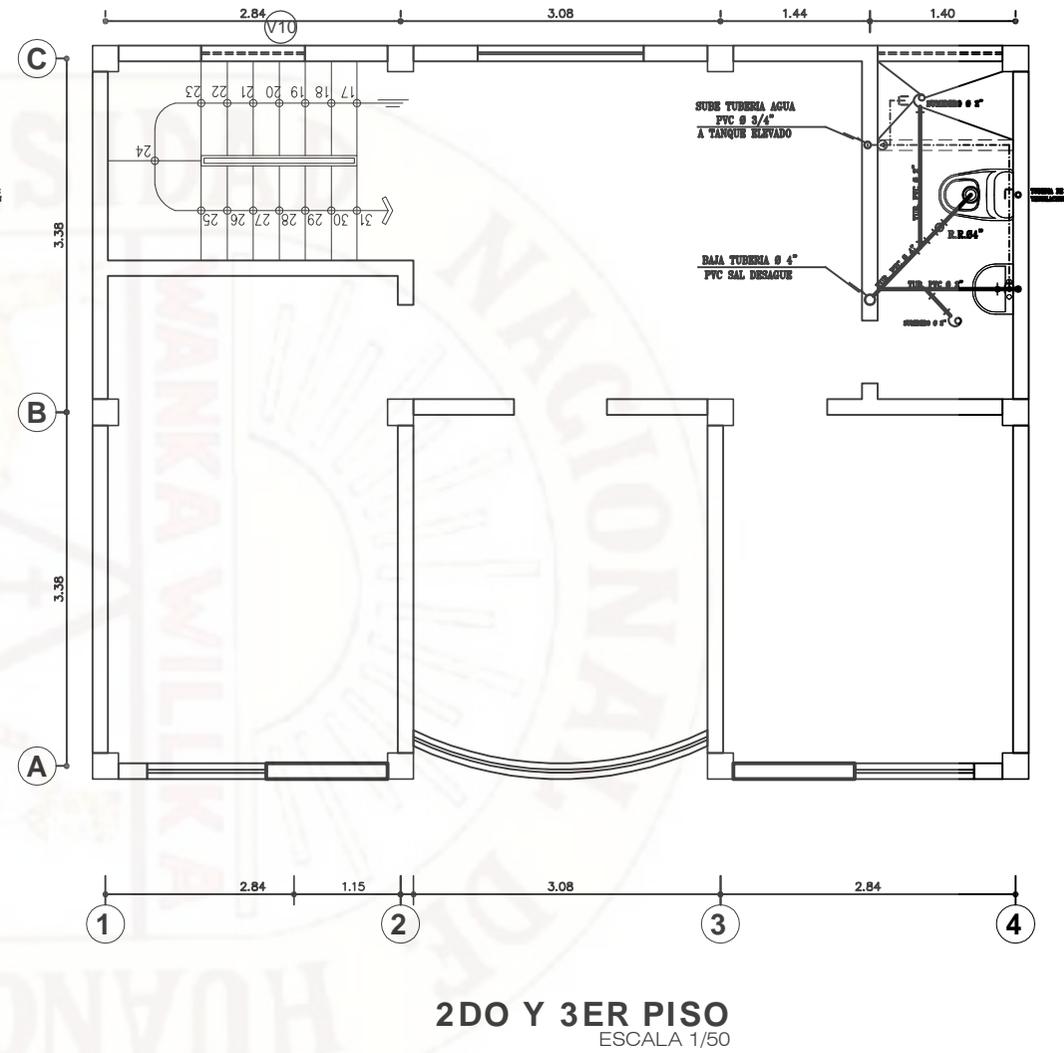
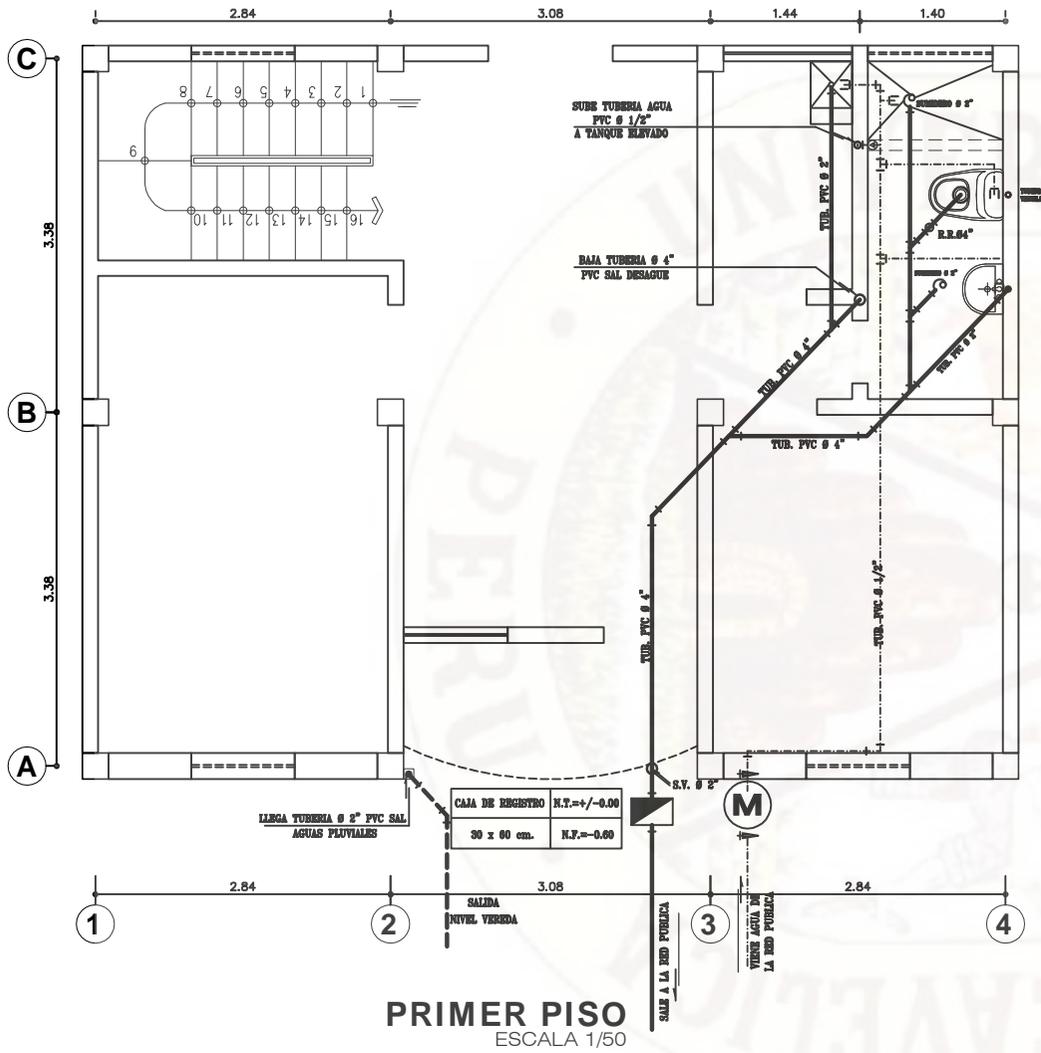
PRIMER PISO
ESCALA 1/50

LLEGA ENERGIA ELECTRICA
DE LA RED GENERAL

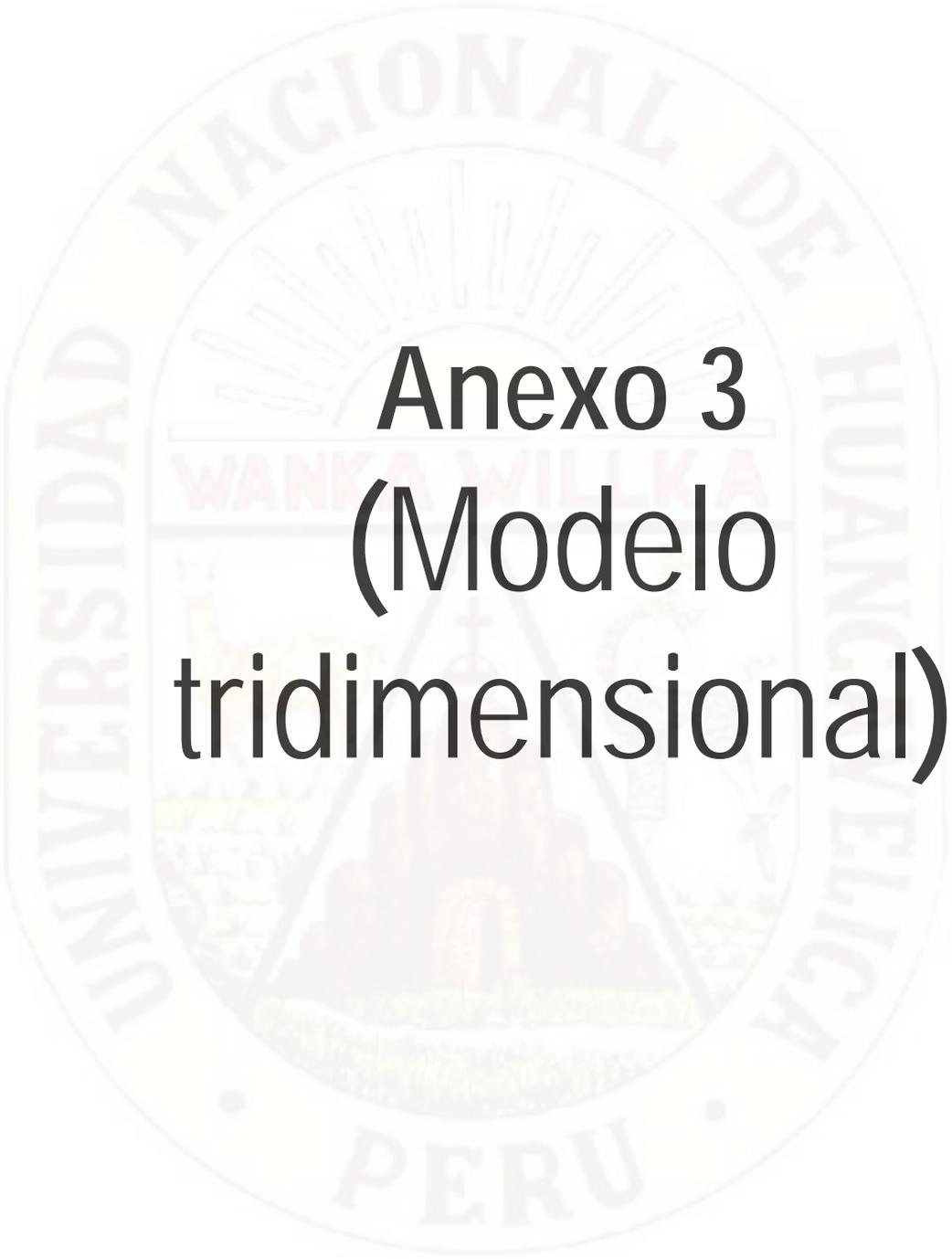


2DO Y 3ER PISO
ESCALA 1/50

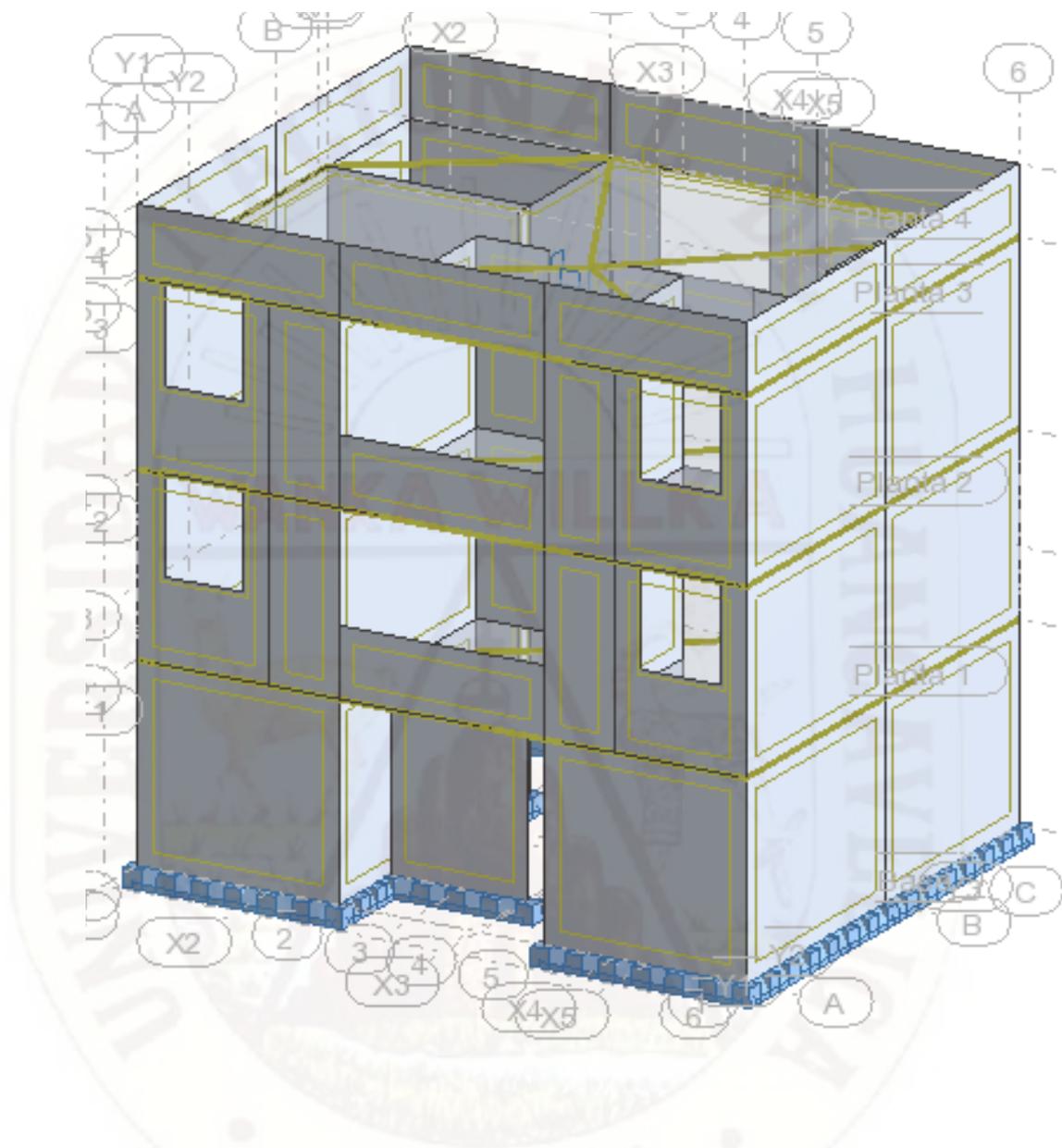
SISTEMA CONSTRUCTIVO VIVIENDA CONFINADA			
PROYECTO: Construcción Vivienda Unifamiliar		PLANO: Instalaciones Eléctricas	
INGENIERO CIVIL			
DISEÑO: S.M.C	CAD: S.M.C	ESCALA: Indicada	FECHA: Octubre - 2017
UBICACION: Puyhuán Grande - San Cristóbal - Huancavelica			LAMINA Nº: IE-01



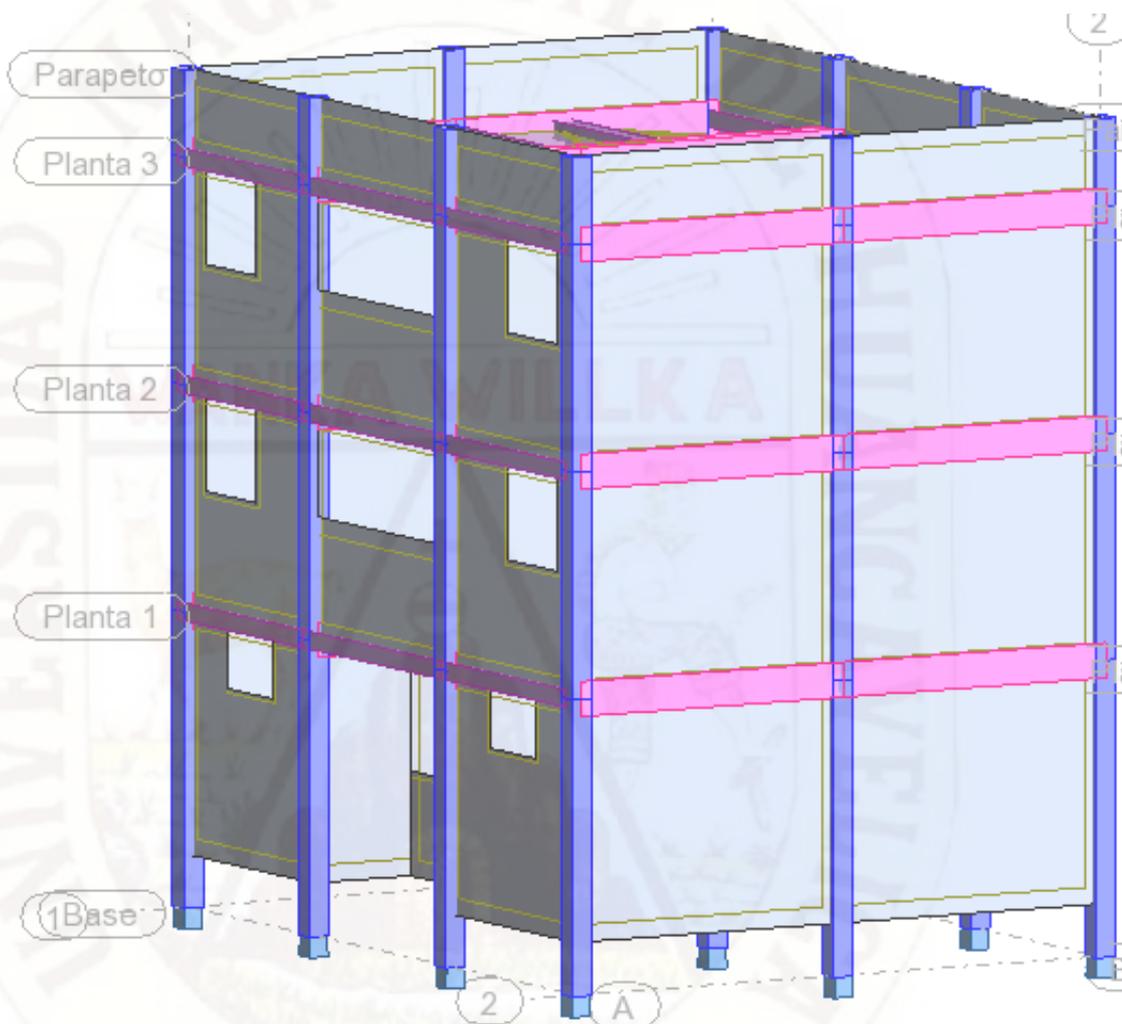
SISTEMA CONSTRUCTIVO VIVIENDA CONFINADA			
PROYECTO: Construcción Vivienda Unifamiliar		PLANO: Instalaciones SANITARIAS	
INGENIERO CIVIL			
DISEÑO: S.M.C CAD: S.M.C UBICACION: Puyhuán Grande - San Cristóbal - Huancavelica	ESCALA: Indicada FECHA: Octubre 2017	LAMINA Nº IS-01	



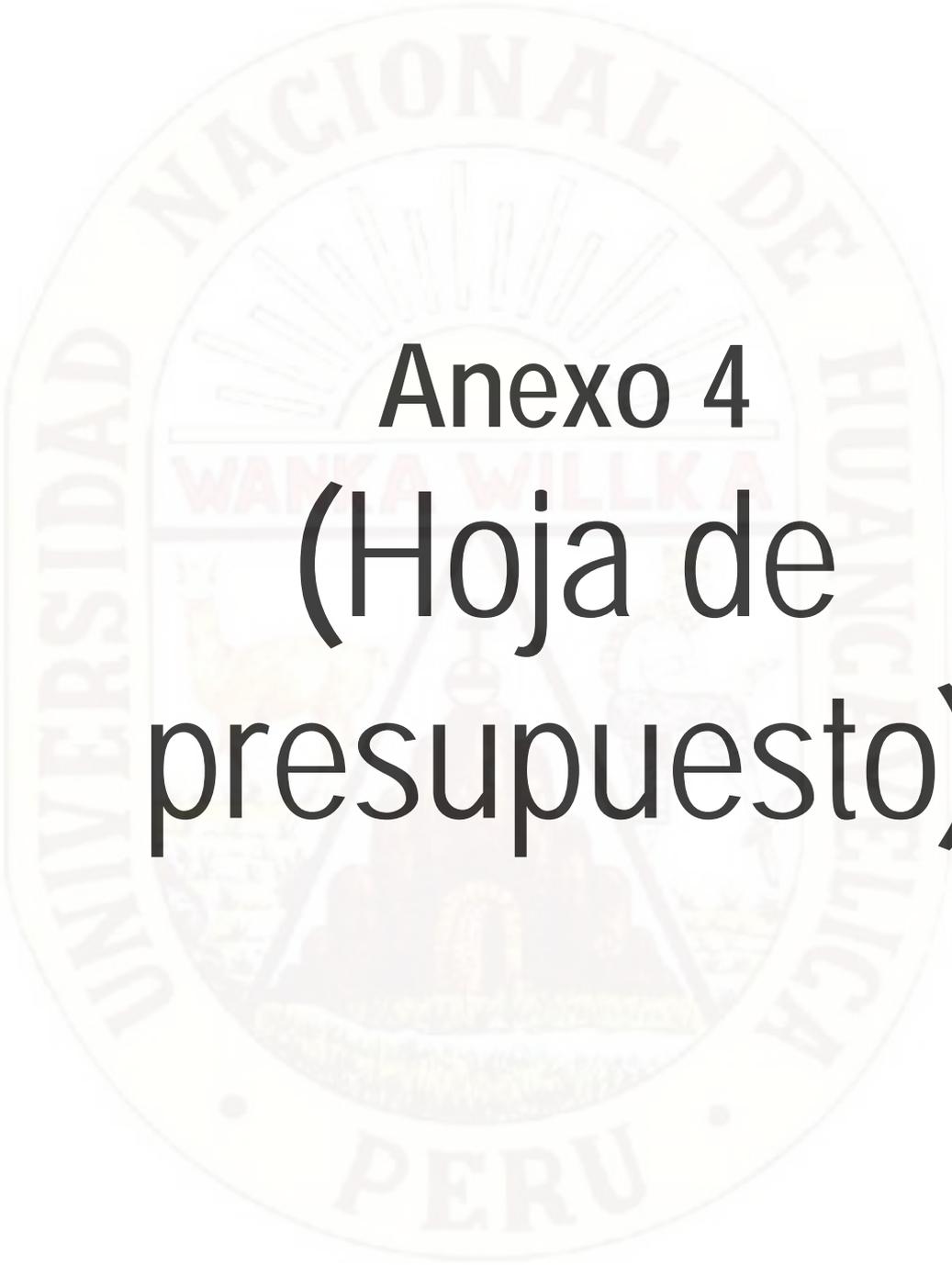
Anexo 3
(Modelo
tridimensional)



Modelo tridimensional de una vivienda unifamiliar de 64.84 m² de área techada con el Sistema Estructural Emedos (M-2).



Modelo tridimensional de una vivienda unifamiliar de 64.84 m² de área techada con el sistema estructural vivienda confinada o albañilería confinada.



Anexo 4
(Hoja de presupuesto)

Presupuesto

Presupuesto 0102004 Vivienda Unifamiliar M2
 Subpresupuesto 001 Vivienda Unifamiliar M2
 Cliente Universidad Nacional de Huancavelica
 Lugar HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - HUANCAVELICA

Costo al 03/08/2017

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS Y REPLANTEO PRELIMINARES				269.28
01.01	OBRAS PRELIMINARES				269.28
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	72.00	1.25	90.00
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	72.00	2.49	179.28
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				446.67
02.01	CORTE MANUAL DE TERRENO NATURAL				446.67
02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTO CORRIDO	m3	5.00	24.89	124.45
02.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	4.06	16.59	67.36
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.12	19.91	22.30
02.01.04	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	72.00	3.23	232.56
03	CONCRETO SIMPLE				2,042.28
03.01	CONCRETO FALSO PISO e=4"	m2	54.16	35.44	1,919.43
03.02	CONCRETO P/BAJADA PLUVIAL F _c = 140 kg/cm2	m3	0.12	175.92	21.11
03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNETA	m2	3.02	33.69	101.74
04	CONCRETO ARMADO				52,565.17
04.01	CIMIENTO CORRIDO VIGAS DE CIMENTACION				6,671.58
04.01.01	ACERO EN ESCALERAS FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 D=1/2	kg	530.20	5.03	2,666.91
04.01.02	ACERO FY= 4200 kg/cm2 D=1/4" P/ANCLAJE	kg	29.25	15.07	440.80
04.01.03	CONCRETO f _c =175 kg/cm2 + 30% P.M.	m3	6.47	293.05	1,896.03
04.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CIMIENTO	m2	43.13	38.67	1,667.84
04.02	ESCALERAS				2,710.70
04.02.01	ACERO EN ESCALERAS FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	123.89	5.03	623.17
04.02.02	PANEL DESCANSO/ESCALERA 12cm (1er Piso)	m2	1.71	21.77	37.23
04.02.03	PANEL DESCANSO/ESCALERA 12cm (2do Piso)	m2	1.71	21.77	37.23
04.02.04	PANEL DESCANSO/ESCALERA 12cm (3er Piso)	m2	1.71	21.77	37.23
04.02.05	PANEL ESCALERA (1er Piso)	m2	3.81	19.62	74.75
04.02.06	PANEL ESCALERA (2do Piso)	m2	3.53	19.62	69.26
04.02.07	PANEL ESCALERA (3er Piso)	m2	3.53	19.62	69.26
04.02.08	MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (1er Piso)	m2	16.15	6.09	98.35
04.02.09	MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (2do Piso)	m2	15.77	6.09	96.04
04.02.10	MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (3er Piso)	m2	15.77	6.09	96.04
04.02.11	REFUERZOS ANGULARES MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (1er Piso)	m2	2.41	8.09	19.50
04.02.12	REFUERZOS ANGULARES MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (2do Piso)	m2	2.41	8.09	19.50
04.02.13	REFUERZOS ANGULARES MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (3er Piso)	m2	2.41	8.09	19.50
04.02.14	COLOCACION GUIAS DE ESPESOR Y PROYECTADO (1er Piso)	m2	7.83	7.25	56.77
04.02.15	COLOCACION GUIAS DE ESPESOR Y PROYECTADO (2do Piso)	m2	7.45	7.25	54.01
04.02.16	COLOCACION GUIAS DE ESPESOR Y PROYECTADO (3er Piso)	m2	7.45	7.25	54.01
04.02.17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA (1er Piso)	m2	2.68	29.63	79.41
04.02.18	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA (2do Piso)	m2	2.68	29.63	79.41
04.02.19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA (3er Piso)	m2	2.68	29.63	79.41
04.02.20	CONCRETO CIMENTACION DE ESCALERA F _c =175 Kg/cm2	m3	0.14	234.27	32.80
04.02.21	CONCRETO EN ESCALERA F _c =210 Kg/cm2 (1er Piso)	m2	9.66	34.65	334.72
04.02.22	CONCRETO EN ESCALERA F _c =210 Kg/cm2 (2do Piso)	m2	9.28	34.65	321.55
04.02.23	CONCRETO EN ESCALERA F _c =210 Kg/cm2 (3er Piso)	m2	9.28	34.65	321.55
04.03	LOSAS ALIGERADAS				43,182.89
04.03.01	ACERO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	527.60	5.03	2,653.83
04.03.02	CORTE DE PANELES PILOSA DOBLE VIGUETA 12cm (1er Piso)	m2	62.39	28.73	1,792.46
04.03.03	CORTE DE PANELES PILOSA DOBLE VIGUETA 12cm (2do Piso)	m2	62.39	28.73	1,792.46
04.03.04	CORTE DE PANELES PILOSA DOBLE VIGUETA 12cm (3er Piso)	m2	62.39	28.73	1,792.46
04.03.05	MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (1er Piso)	m2	124.77	6.09	759.85
04.03.06	MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (3er Piso)	m2	124.77	6.09	759.85

Presupuesto

Presupuesto 0102004 Vivienda Unifamiliar M2
 Subpresupuesto 001 Vivienda Unifamiliar M2
 Cliente Universidad Nacional de Huancavelica
 Lugar HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - HUANCAVELICA

Costo al 03/08/2017

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.03.07	MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (2do Piso)	m2	124.77	6.09	759.85
04.03.08	REFUERZOS ANGULARES MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (1er Piso)	m2	19.34	8.09	156.46
04.03.09	REFUERZOS ANGULARES MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (2do Piso)	m2	19.75	8.09	159.78
04.03.10	REFUERZOS ANGULARES MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (3er Piso)	m2	19.75	8.09	159.78
04.03.11	REFUERZOS TIPO U MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (1er Piso)	m2	7.18	8.15	58.52
04.03.12	REFUERZOS TIPO U MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (2do Piso)	m2	6.76	8.15	55.09
04.03.13	REFUERZOS TIPO U MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (3er Piso)	m2	6.76	8.15	55.09
04.03.14	COLOCACION DE GUIAS DE ESPESOR Y PROYECTADO (1er Piso)	m2	62.39	7.25	452.33
04.03.15	COLOCACION DE GUIAS DE ESPESOR Y PROYECTADO (2do Piso)	m2	62.39	7.25	452.33
04.03.16	COLOCACION DE GUIAS DE ESPESOR Y PROYECTADO (3er Piso)	m2	62.39	7.25	452.33
04.03.17	ENCOFRADO DESENCOFRADO NORMAL DE LOSAS ALIGERADAS (1er Piso)	m2	31.75	7.59	240.98
04.03.18	ENCOFRADO DESENCOFRADO NORMAL DE LOSAS ALIGERADAS (2do Piso)	m2	31.75	7.59	240.98
04.03.19	ENCOFRADO DESENCOFRADO NORMAL DE LOSAS ALIGERADAS (3er Piso)	m2	31.75	7.59	240.98
04.03.20	PROYECCION CONCRETO LOSA ALIGERADA Fc=210 Kg/cm2 (1er Piso)	m2	62.39	50.94	3,178.15
04.03.21	PROYECCION CONCRETO LOSA ALIGERADA Fc=210 Kg/cm2 (2do Piso)	m2	62.39	50.94	3,178.15
04.03.22	PROYECCION CONCRETO LOSA ALIGERADA Fc=210 Kg/cm2 (3er Piso)	m2	62.39	50.94	3,178.15
04.03.23	PROYECCION CONCRETO VIGUETAS EN LOSA Fc=210 Kg/cm2 (1er Piso)	m2	62.39	50.94	3,178.15
04.03.24	PROYECCION CONCRETO VIGUETAS EN LOSA Fc=210 Kg/cm2 (2do Piso)	m2	62.39	50.94	3,178.15
04.03.25	PROYECCION CONCRETO VIGUETAS EN LOSA Fc=210 Kg/cm2 (3er Piso)	m2	62.39	50.94	3,178.15
04.03.26	PROYECCION CONCRETO LOSA 1RA CAPA INFERIOR (1er Piso)	m2	62.39	25.65	1,600.30
04.03.27	PROYECCION CONCRETO LOSA 1RA CAPA INFERIOR (2do Piso)	m2	62.39	25.65	1,600.30
04.03.28	PROYECCION CONCRETO LOSA 1RA CAPA INFERIOR (3er Piso)	m2	62.39	25.65	1,600.30
04.03.29	TERMINACION CIELORRASO (1er Piso)	m2	62.39	33.54	2,092.56
04.03.30	TERMINACION CIELORRASO (2do Piso)	m2	62.39	33.54	2,092.56
04.03.31	TERMINACION CIELORRASO (3er Piso)	m2	62.39	33.54	2,092.56
05	MUROS PORTANTES Y DIVISORIOS				53,448.46
05.01	PANEL SIMPLE P/MURO 4cm (1er Piso)	m2	125.89	17.89	2,252.17
05.02	PANEL SIMPLE P/MURO 4cm (2do Piso)	m2	146.74	17.89	2,625.18
05.03	PANEL SIMPLE P/MURO 4cm (3er Piso)	m2	184.69	17.89	3,304.10
05.04	PANEL DOBLE P/MURO 8cm (1er Piso)	m2	7.50	21.76	163.20
05.05	PANEL DOBLE P/MURO 8cm (2do Piso)	m2	6.97	21.76	151.67
05.06	PANEL DOBLE P/MURO 8cm (3er Piso)	m2	6.97	21.76	151.67
05.07	PANEL CURVO P/MURO 4cm (2do Piso)	m2	3.54	21.76	77.03
05.08	PANEL CURVO P/MURO 4cm (3er Piso y azotea)	m2	7.08	21.76	154.06
05.09	MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (1er Piso)	m2	221.44	6.09	1,348.57
05.10	MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (2do Piso)	m2	266.28	6.09	1,621.65
05.11	MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (3er Piso)	m2	448.44	6.09	2,731.00
05.12	REFUERZOS ANGULARES MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (1er Piso)	m2	18.28	8.09	147.89
05.13	REFUERZOS ANGULARES MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (2do Piso)	m2	26.60	8.09	215.19
05.14	REFUERZOS ANGULARES MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (3er Piso)	m2	26.60	8.09	215.19
05.15	REFUERZOS TIPO U MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (1er Piso)	m2	15.93	8.15	129.83
05.16	REFUERZOS TIPO U MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (2do Piso)	m2	16.46	8.15	134.15
05.17	REFUERZOS TIPO U MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (3er Piso)	m2	31.58	8.15	257.38
05.18	REFUERZOS PLANOS MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (1er Piso)	m2	2.65	8.34	22.10
05.19	REFUERZOS PLANOS MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (2do Piso)	m2	2.65	8.34	22.10
05.20	REFUERZOS PLANOS MALLA ELECTROSOLDADA Ø=2.40 mm (3er Piso)	m2	2.65	8.34	22.10
05.21	COLOCACION DE GUIAS DE ESPESOR Y PROYECTADO (1er Piso)	m2	231.20	7.25	1,676.20
05.22	COLOCACION DE GUIAS DE ESPESOR Y PROYECTADO (2do Piso)	m2	281.80	7.25	2,043.05
05.23	COLOCACION DE GUIAS DE ESPESOR Y PROYECTADO (3er Piso)	m2	372.88	7.25	2,703.38
05.24	CONCRETO SIMPLE - PROYECCION				31,279.60
05.24.01	MUROS INTERIORES Y EXTERIORES (1er Piso)	m2	231.20	34.65	8,011.08

Presupuesto

Presupuesto 0102004 Vivienda Unifamiliar M2
 Subpresupuesto 001 Vivienda Unifamiliar M2
 Cliente Universidad Nacional de Huancavelica
 Lugar HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - HUANCAVELICA

Costo al 03/08/2017

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.24.02	MUROS INTERIORES Y EXTERIORES (2do Piso)	m2	281.80	34.65	9,764.37
05.24.03	MUROS INTERIORES Y EXTERIORES (3er Piso)	m2	372.88	34.65	12,920.29
05.24.04	DERRAMES EN PUERTAS Y VENTANAS (1er Piso)	m2	6.31	34.65	218.64
05.24.05	DERRAMES EN PUERTAS Y VENTANAS (2do Piso)	m2	5.27	34.65	182.61
05.24.06	DERRAMES EN PUERTAS Y VENTANAS (3er Piso)	m2	5.27	34.65	182.61
06	INSTALACIONES SANITARIAS				3,089.35
06.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	und	3.00	322.68	968.04
06.02	LAVATORIO DE PEDESTAL BLANCO	und	3.00	131.66	394.98
06.03	SALIDA DESAGUE DE PVC-SAL 4"	pto	6.00	11.32	67.92
06.04	CODO PVC SAL 2"x90°	und	15.00	16.63	249.45
06.05	YEE PVC SAL DE 2"	und	2.00	16.45	32.90
06.06	TEE PVC SAL DE 2"	und	2.00	14.26	28.52
06.07	CODO PVC SAL DE 4"x90°	und	4.00	19.09	76.36
06.08	YEE PVC SAL DE 4"	und	3.00	18.95	56.85
06.09	REDUCCION PVC SAL 4" A 2"	und	2.00	18.95	37.90
06.10	YEE PVC SAL DE 4" C/REDUCCION A 2"	und	6.00	18.95	113.70
06.11	CODO PVC SAL DE 4"x45°	und	2.00	19.83	39.66
06.12	TEE PVC SAL DE 4"	und	4.00	19.30	77.20
06.13	SUMIDERO DE BRONCE ROSCADO 2"	und	6.00	75.15	450.90
06.14	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE DE 4"	und	3.00	65.75	197.25
06.15	REDES DE EVACUACION CON TUB DE PVC-SAL 4"	pto	12.80	11.32	144.90
06.16	REDES DE EVACUACION CON TUB DE PVC-SAL 2"	pto	13.50	11.32	152.82
07	SISTEMA DE AGUA FRIA				1,023.25
07.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC SAP DE 1/2"	pto	10.00	15.30	153.00
07.02	CODO PVC SAP DE 1/2"x90°	und	23.00	14.70	338.10
07.03	TEE PVC SAP DE 1/2"	und	8.00	14.40	115.20
07.04	REDES DE DISTRIBUCION CON TUB PVC SAP DE 1/2"	m2	27.40	4.88	133.71
07.05	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE UNION ROSC. DE 1/2"	und	4.00	70.81	283.24
08	SISTEMA DE DESAGUE PLUVIAL				374.63
08.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC SAP DE 1/2"	pto	11.50	22.11	254.27
08.02	CODO PVC SAP DE 1/2"x90°	und	3.00	15.07	45.21
08.03	SUMIDERO DE BRONCE 2"	und	1.00	75.15	75.15
09	INSTALACIONES ELECTRICAS				6,822.97
09.01	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ	pto	24.00	54.70	1,312.80
09.02	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE	und	16.00	60.23	963.68
09.03	SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE	und	3.00	60.23	180.69
09.04	SALIDA PARA INTERRUPTOR CONMUTADOR	und	6.00	60.23	361.38
09.05	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR C/TIERRA	pto	30.00	60.08	1,802.40
09.06	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION P/CENTROS DE LUZ D=1/2"	m	132.90	5.45	724.31
09.07	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION P/TOMACORRIENTES D=1/2"	m	106.50	5.45	580.43
09.08	TABLEROS Y CAJAS				897.28
09.08.01	TABLERO GENERAL	und	1.00	167.62	167.62
09.08.02	TABLERO DISTRIBUCION (TD1-)	und	3.00	80.62	241.86
09.08.03	CAJA DE PASE	und	6.00	81.30	487.80
10	ARTEFACTOS ELECTRICOS				6,702.52
10.01	FLUORESCENTE CIRCULAR LED	und	15.00	103.66	1,554.90
10.02	FLUORESCENTE RECTO LED	und	6.00	75.26	451.56
10.03	FOCOS SPOT LIGHT EN ESCALERA	und	3.00	69.63	208.89
10.04	INTERRUPTOR SIMPLE	und	15.00	54.96	824.40
10.05	INTERRUPTOR DOBLE	und	3.00	54.96	164.88
10.06	INTERRUPTOR CONMUTADOR	und	6.00	57.96	347.76

Presupuesto

Presupuesto 0102004 Vivienda Unifamiliar M2
 Subpresupuesto 001 Vivienda Unifamiliar M2
 Cliente Universidad Nacional de Huancavelica
 Lugar HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - HUANCAVELICA

Costo al 03/08/2017

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
10.07	TOMACORRIENTES BIPOLAR C/TIERRA	und	30.00	97.73	2,931.90
10.08	TIMBRE DING DONG	und	1.00	218.23	218.23
	COSTO DIRECTO				126,784.58

SON : CIENTO VEINTISEIS MIL SETECIENTOS OCHENTICUATRO Y 58/100 NUEVOS SOLES



Presupuesto

Presupuesto 0301015 VIVIENDA CONFINADA EN HUANCAMELICA
 Subpresupuesto 001 VIVIENDA CONFINADA PARA TESIS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA
 Cliente MANRIQUE CUETO, SAMUEL
 Lugar HUANCAMELICA - HUANCAMELICA - HUANCAMELICA

Costo al 10/02/2017

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				269.28
01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	72.00	1.25	90.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	72.00	2.49	179.28
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,068.04
02.01	CORTE DE TERRENO NATURAL MANUAL				1,068.04
02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTO CORRIDO	m3	8.64	24.89	215.05
02.01.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS	m3	13.73	24.89	341.74
02.01.03	RELLENO Y COMP. CON MAT. PROPIO EN ZAPATAS	m3	3.19	16.59	52.92
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE 20% ESPONJAMIENTO	m	23.02	19.91	458.33
03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				6,631.08
03.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m3	1.06	228.79	242.52
03.02	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	8.64	269.41	2,327.70
03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	27.35	39.08	1,068.84
03.04	CONCRETO 1:8 +25% P.M. PARA SOBRECIMIENTOS	m3	2.09	269.41	563.07
03.05	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10 (AMBIENTES)	m2	64.19	37.84	2,428.95
04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				81,605.60
04.01	ZAPATA				2,401.04
04.01.01	ACERO EN ZAPATAS FY=4200 KG/CM2	kg	99.00	5.03	497.97
04.01.02	CONCRETO EN ZAPATAS FC= 210 KG/CM2	m3	5.28	360.43	1,903.07
04.02	COLUMNAS				25,641.21
04.02.01	ACERO EN COLUMNAS Fy = 4200 KG/CM2 D=1/2	kg	2,038.15	5.03	10,251.89
	ACERO EN COLUMNA 60 F'y = 4200 KG/CM2 D=5/8	kg	796.08	6.04	4,808.32
	ACERO P/ESTRIBOS FY=4200 Kg/Cm2 D=3/8"	kg	987.84	4.83	4,771.27
04.02.02	CONCRETO EN COLUMNAS FC=210 KG/CM2	m3	6.13	540.01	3,310.26
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	65.62	38.09	2,499.47
04.03	VIGAS				18,333.33
04.03.01	ACERO EN VIGAS FY=4200 KG/Cm2 D=1/2"	kg	1,073.93	5.03	5,401.87
	ACERO P/ESTRIBOS FY=4200 Kg/Cm2 D=3/8"	kg	726.35	4.83	3,508.27
04.03.02	CONCRETO EN VIGAS FC=210 KG/CM2	m3	12.48	463.57	5,785.35
04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	m2	74.00	49.16	3,637.84
04.04	ESCALERA				3,680.35
	ACERO EN ESCALERAS FY=4200 KG/Cm2 D=1/2"	kg	362.82	5.03	1,824.98
	ACERO P/ESTRIBOS FY=4200 Kg/Cm2 D=3/8"	kg	91.39	4.83	441.41
04.04.02	CONCRETO EN ESCALERA FC= 210 KG/CM2	m3	1.11	500.19	555.21
04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA	m2	9.22	93.14	858.75
04.05	LOSA ALIGERADA				31,549.67
04.05.01	ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	kg	1,042.95	9.44	9,845.45
	ACERO DE TEMPERATURA D=1/4"	kg	473.85	9.49	4,496.84
04.05.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	und	1,268.14	4.38	5,554.45
04.05.03	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS FC=210 KG/CM2	m3	13.32	476.01	6,340.45
04.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE LOSA ALIGERADO	m2	123.46	43.03	5,312.48
05	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				19,054.10
05.01	MURO DE LADRILLO KK DE CABEZA CORRIENTE CON C:A	m2	21.15	94.06	1,989.37
05.02	MURO DE LADRILLO KK DE SOGA CORRIENTE CON C:A	m2	289.97	58.85	17,064.73
06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				19,606.90
06.01	TARRAJEO EN FACHADA FRONTAL Y POSTERIOR	m2	122.18	24.19	2,955.53
06.02	TARRAJEO EN INTERIORES CON C:A	m2	403.49	18.36	7,408.08
06.03	VESTIDURA DE DERRAMES CON C:A	m	14.28	20.80	297.02
06.04	TARRAJEO EN COLUMNAS	m2	36.92	27.90	1,030.07
06.05	TARRAJEO EN VIGAS PRINCIPALES CON C:A	m2	28.52	35.12	1,001.62
06.06	TARRAJEO EN CIELORRAZO CON C:A	m2	177.57	38.94	6,914.58

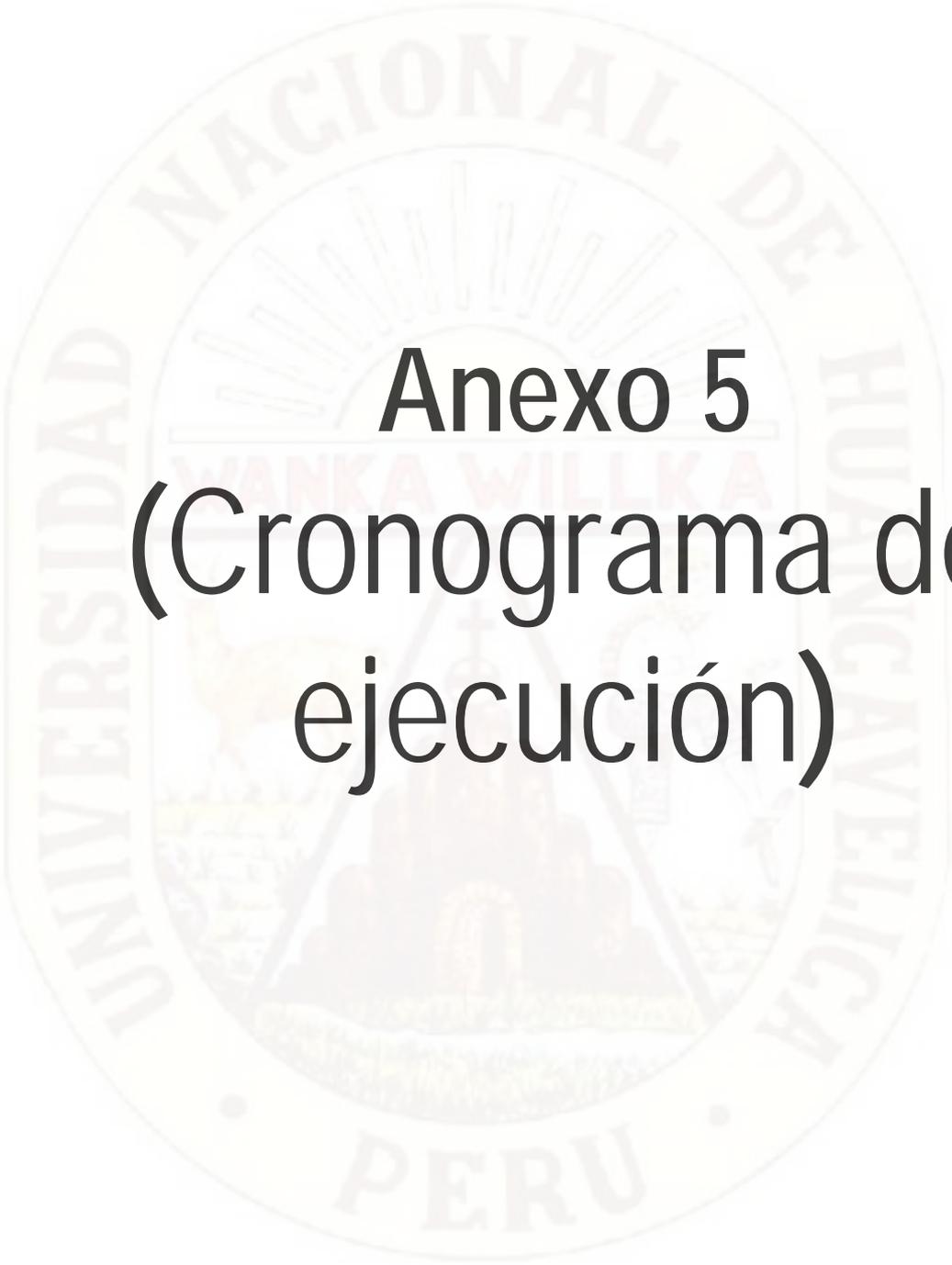
Presupuesto

Presupuesto 0301015 VIVIENDA CONFINADA EN HUANCAMELICA
 Subpresupuesto 001 VIVIENDA CONFINADA PARA TESIS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA
 Cliente MANRIQUE CUETO, SAMUEL
 Lugar HUANCAMELICA - HUANCAMELICA - HUANCAMELICA

Costo al 10/02/2017

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07	INSTALACIONES SANITARIAS				3,802.40
07.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	pza	3.00	322.68	968.04
07.02	LAVATORIOS DE PEDESTAL BLANCO	pza	3.00	149.49	448.47
07.03	SALIDA DE DESAGUE EN PVC	pto	6.00	85.76	514.56
07.04	CODO PVC SAL 2"X90°	und	15.00	20.87	313.05
07.05	YEE PVC SAL DE 2"	pza	2.00	20.69	41.38
07.06	TEE PVC SAL 2"	und	2.00	13.19	26.38
07.07	CODO PVC SAL 4"X90°	pza	4.00	11.38	45.52
07.08	YEE PVC SAL DE 4"	und	3.00	11.53	34.59
07.09	REDUCCION PVC SAL 4" a 2"	und	2.00	13.65	27.30
07.10	YEE PVC SAL DE 4" C/REDUCCION A 2"	und	6.00	23.19	139.14
07.11	CODO PVC SAL 4"X45°	pza	2.00	24.07	48.14
07.12	TEE PVC SAL 4"	und	4.00	14.72	58.88
07.13	SUMIDERS DE BRONCE 2"	und	6.00	66.30	397.80
07.14	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE DE 4"	und	3.00	56.90	170.70
07.15	REDES DE EVACUACION CON TUB. PVC SAP DE 4"	m	12.80	19.92	254.98
07.16	REDES DE EVACUACION CON TUB. PVC SAP DE 2"	m	13.50	23.22	313.47
08	SISTEMA DE AGUA FRIA				1,482.89
08.01	SALIDA DE AGUA FRIA TUBERIA PVC SAP DE 1/2"	pto	10.00	33.13	331.30
08.02	CODO PVC SAP DE 1/2"X90°	und	23.00	15.76	362.48
08.03	TEE PVC SAP DE 1/2"	pza	8.00	23.94	191.52
08.04	REDES DE DISTRIBUCION CON TUBERIA PVC SAP DE 1/2"	m	27.40	9.01	246.87
08.05	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE UNION ROSC. DE 1/2"	und	4.00	87.68	350.72
09	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA				417.87
09.01	TUBERIA DE BAJADA PVC SAP DE 2"	m	11.50	25.78	296.47
09.02	CODO PVC SAP DE 1/2"X90°	und	3.00	22.30	66.90
09.03	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	pza	1.00	54.50	54.50
10	INSTALACIONES ELECTRICAS				5,990.86
10.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ	pto	24.00	12.69	304.56
10.02	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE	pto	16.00	14.02	224.32
10.03	SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE	pto	3.00	18.89	56.67
10.04	SALIDA PARA INTERRUPTOR CONMUTADOR	pto	6.00	21.43	128.58
10.05	SALIDA PARA TOMACORRIENTE BIPOLAR C/TIERRA	pto	30.00	39.11	1,173.30
10.06	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION P/CENTROS DE LUZ D=1/2"	m	132.90	12.90	1,714.41
10.07	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION P/TOMACORRIENTES D=1/2"	m	106.50	12.41	1,321.67
10.08	TABLEROS Y CAJAS				1,067.35
10.08.01	TABLERO GENERAL	pza	1.00	180.61	180.61
10.08.02	TABLERO DE DISTRIBUCION (TD-1)	pza	3.00	139.22	417.66
10.08.03	CAJA DE PASO	pza	6.00	78.18	469.08
11	ARTEFACTOS ELECTRICOS				1,967.25
11.01	FLUORESCENTE CIRCULAR LED 1ER, 2DO Y 3ER PISO	und	15.00	76.01	1,140.15
11.02	FLUORESCENTE RECTO LED 1ER, 2DO Y 3ER PISO	und	6.00	32.55	195.30
11.03	FOCOS SPOT LIGHT EN ESCALERA	pto	3.00	29.00	87.00
11.04	INTERRUPTOR SIMPLE	und	15.00	13.35	200.25
11.05	INTERRUPTOR DOBLE	und	3.00	13.35	40.05
11.06	INTERRUPTOR CONMUTADOR	und	6.00	17.63	105.78
11.07	TIMBRE DING DONG	pto	1.00	198.72	198.72
	COSTO DIRECTO				141,896.27

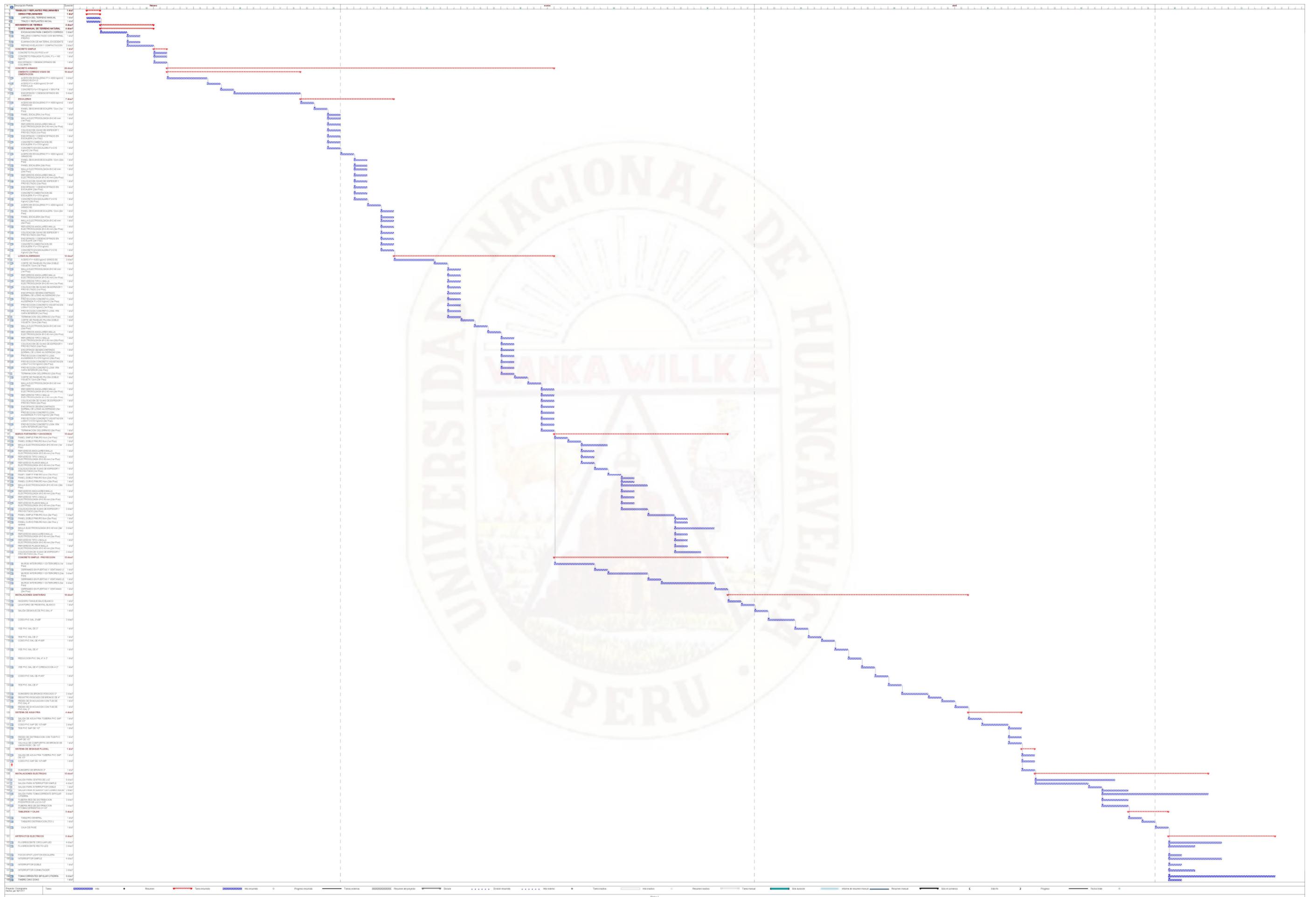
SON : CIENTO CUARENTIUN MIL OCHOCIENTOS NOVENTISEIS Y 27/100 NUEVOS SOLES

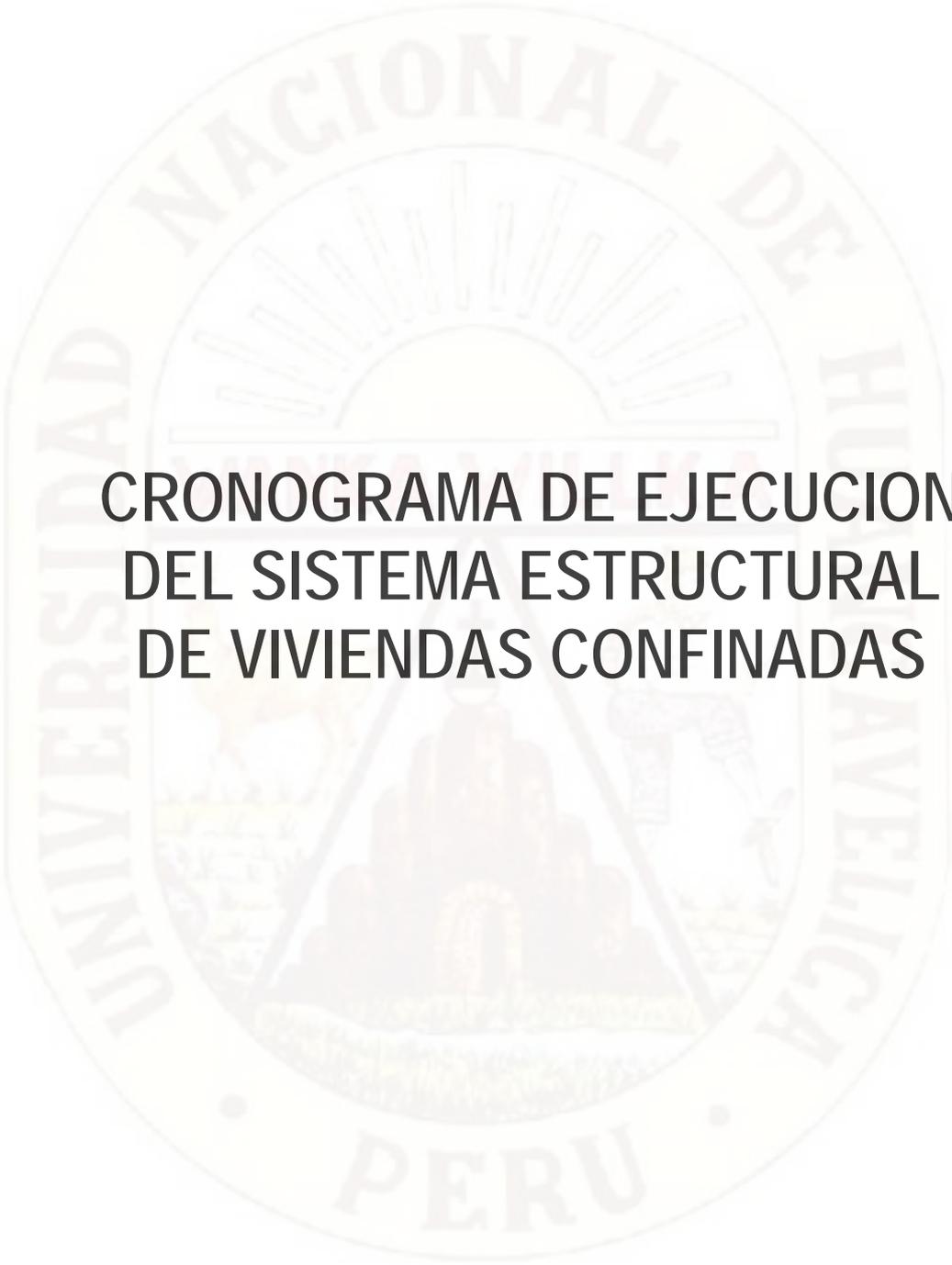


Anexo 5
(Cronograma de ejecución)

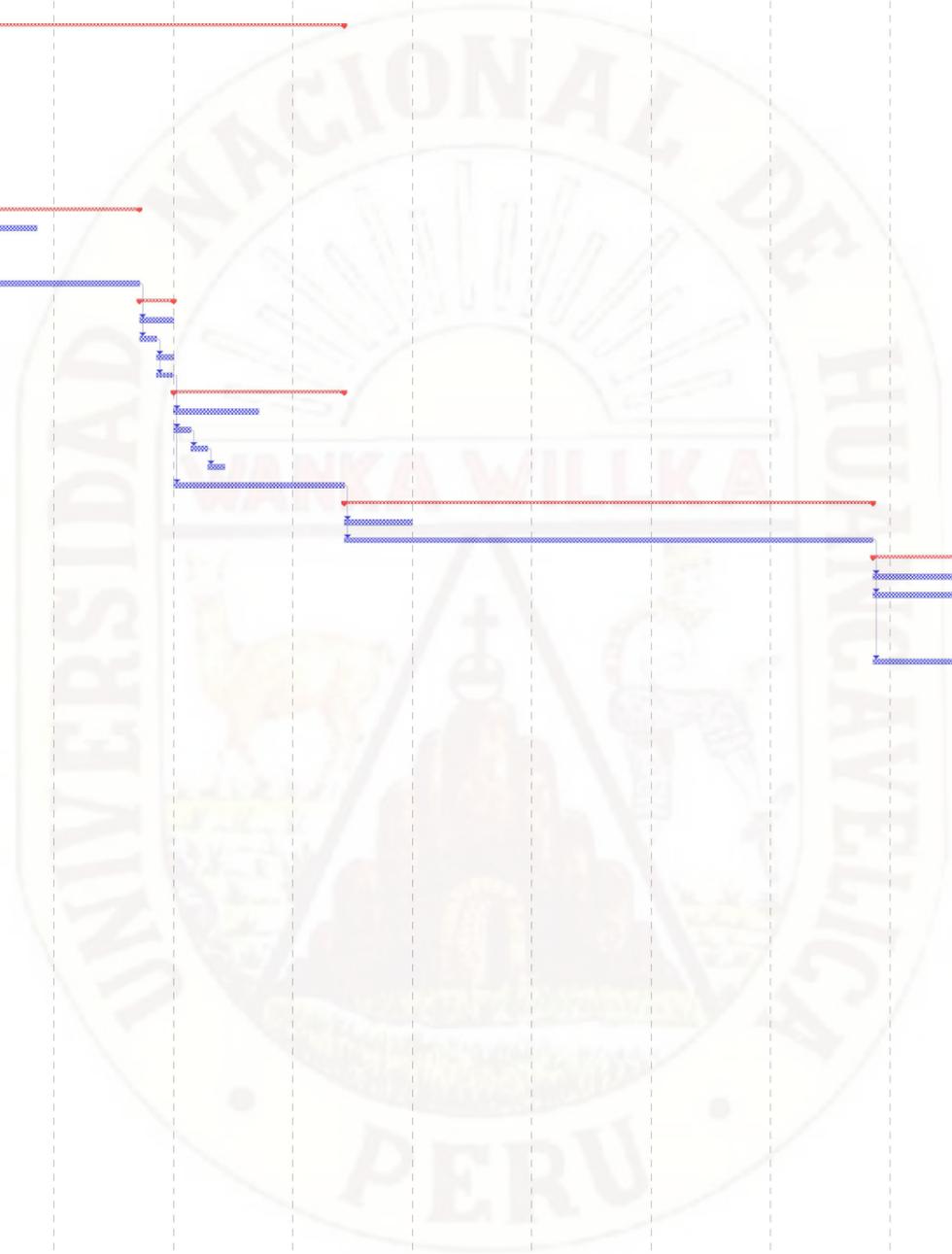
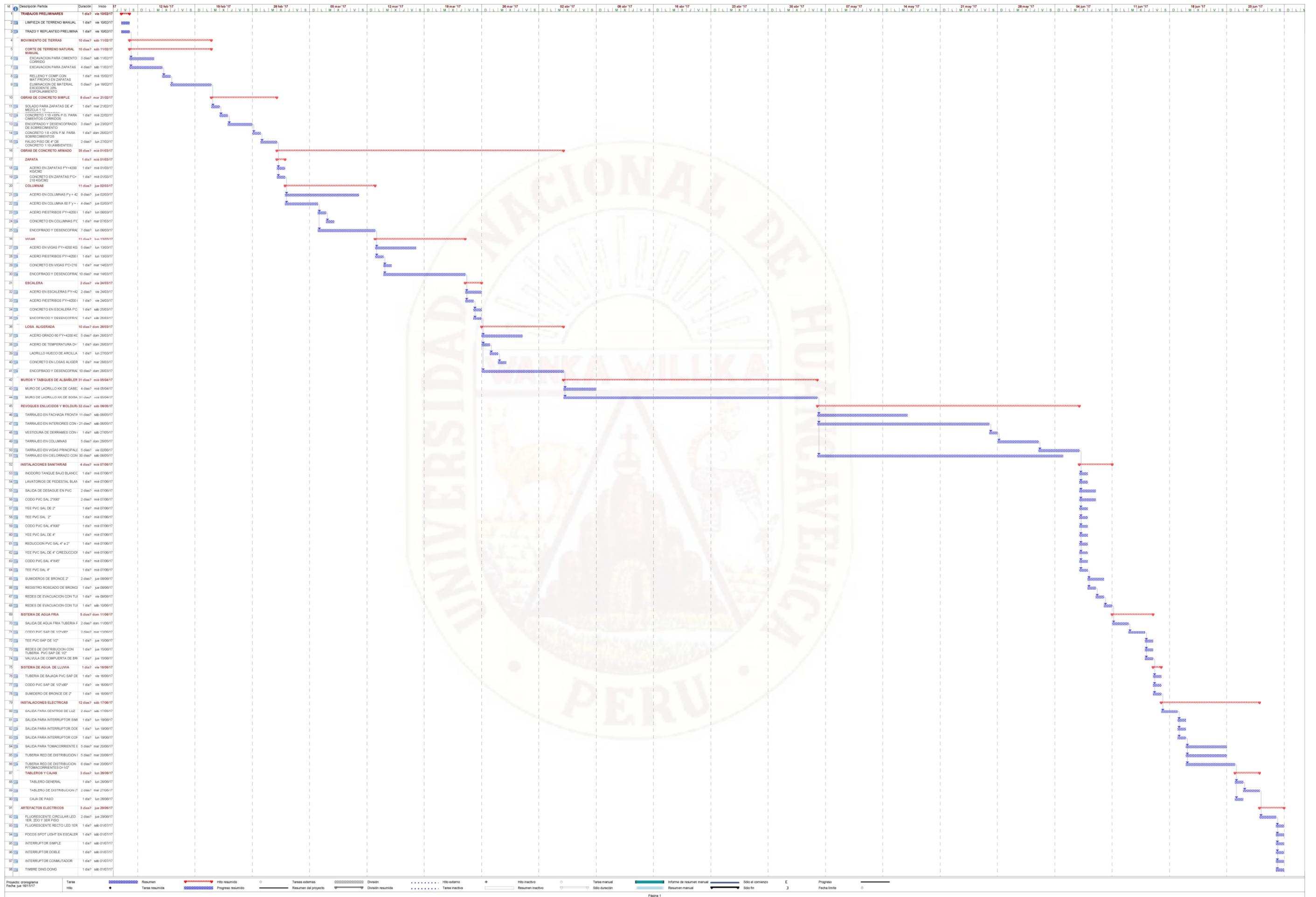


**CRONOGRAMA DE EJECUCION
DEL SISTEMA ESTRUCTURAL
EMEDOS (M – 2)**





**CRONOGRAMA DE EJECUCION
DEL SISTEMA ESTRUCTURAL
DE VIVIENDAS CONFINADAS**





**Anexo 6
(Panel
fotográfico)**



FOTO N° 01: Visita a la planta industrial de Empresa Panecons-Peru SAC (hormi 2) ubicado en la Av. Elmer Faucett N° 2864-Callao.



FOTO N° 02: módulo en escala real ubicado en el patio posterior, construido con fines de ensayos de análisis sísmico bajo la dirección de la Universidad Pontificia Católica del Perú.



FOTO N° 03: silos de almacenamiento de poliestireno expandido para el secado, y al fondo se observa bloqueras después del absorbido proporcionalmente por la maquina bloqueadora o de moldeado.



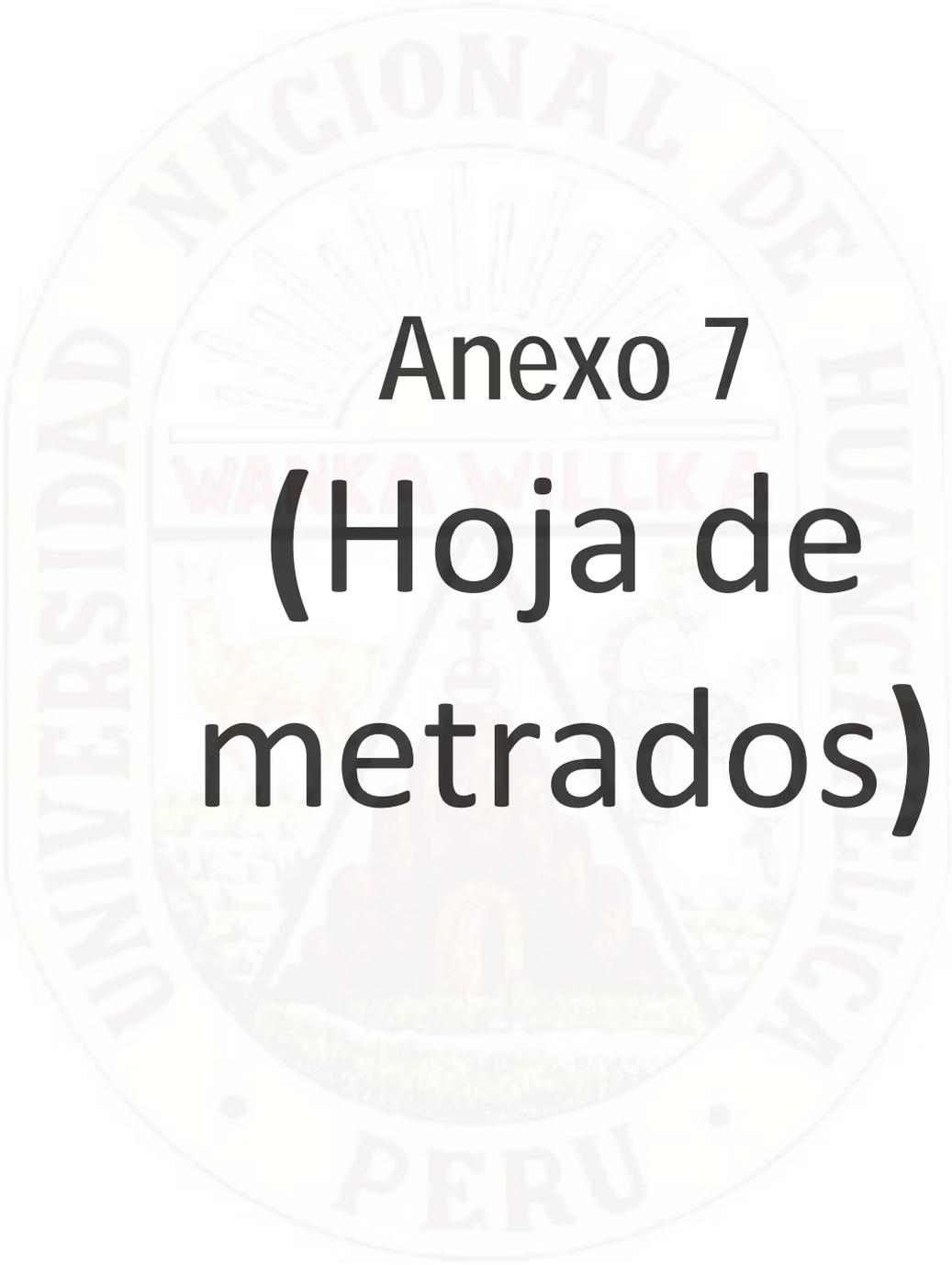
FOTO N° 04: corte ondulado o en línea recta de las planchas de poliestireno expandido por la máquina pantógrafo de acuerdo a la solicitud del proyecto.



FOTO N° 05: los paneles como los accesorios de refuerzo pueden ser almacenados al aire libre o en galpones de acuerdo al código por colores según tipo y espesor del panel.



FOTO N° 06: panel terminado después de la máquina apaneladora lista para distribuir en las obras.



Anexo 7
(Hoja de
metrados)

**CUADRO DE METRADO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMEDOS (M-2)
PROYECTO "MODULO BASICO DE VIVIENDA"**

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PUYHUAN GRANDE
LUGAR : SAN CRISTOBAL

DISTRITO : HUANCVELICA
PROVINCIA : HUANCVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	DIMENSIONES				PARCIAL	TOTAL
			N° VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
01.00.00	TRABAJOS Y REPLANTEO PRELIMINARES							
01.01.00	OBRAS PRELIMINARES							
01.01.01	Limpieza de Terreno Manual	Glb	1.00	8.00	9.00		72.00	
01.01.02	Trazo y Replanteo Preliminar	Glb	1.00	8.00	9.00		72.00	
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.00	Corte Manual de Terreno Natural							
02.01.01	Excavacion Para Cimiento Corrido	m3					5.00	
	Eje 1-1 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.00	0.30	0.30	0.63	
	Eje 2-2 tramo A,B,C,D		1.00	5.00	0.30	0.30	0.45	
	Eje 3-3 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.00	0.30	0.30	0.63	
	Eje 4-4 tramo C,D,E		1.00	3.28	0.30	0.30	0.30	
	Eje 5-5 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.00	0.30	0.30	0.63	
	Eje A-A tramo 1,2 y 3,5		2.00	2.89	0.30	0.30	0.52	
	Eje B-B tramo 2,3		1.00	2.83	0.30	0.30	0.25	
	Eje C-C tramo 3,5		1.00	2.89	0.30	0.30	0.26	
	Eje D-D tramo 1,2		1.00	2.89	0.30	0.30	0.26	
	Eje D-D tramo 3,4		1.00	1.44	0.30	0.30	0.13	
	Eje E-E tramo 1,2,3,4,5		1.00	8.80	0.30	0.30	0.79	
	Cimiento p/escalera		1.00	0.90	0.40	0.40	0.14	
02.01.02	Relleno y Comp. c/Mat. Propio NPT (Ambientes)	m3					4.06	
	Sala de Usos Multiples		1.00	Area =	6.29	0.075	0.47	
	Comedor		1.00	Area =	11.32	0.075	0.85	
	Cocina		1.00	Area =	3.28	0.075	0.25	
	Dormitorio 1		1.00	Area =	9.90	0.075	0.74	
	Dormitorio 2		1.00	Area =	13.90	0.075	1.04	
	SS.HH		1.00	Area =	4.45	0.075	0.33	
	Escalera		1.00	Area =	5.02	0.075	0.38	
02.01.03	Eliminacion mat. excedente 20% esponjamiento	m3	1.00	0.93	1.20		1.12	
02.01.04	Refine, Nivelación y Compactación	m2		8.00	9.00		72.00	
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
03.01.00	Falso Piso de 4" de Concreto f'c=175kg/cm2 1:10	m2					54.16	
	Sala de Usos Multiples		1.00	Area =		6.29	6.29	
	Comedor		1.00	Area =		11.32	11.32	
	Cocina		1.00	Area =		3.28	3.28	
	Dormitorio 1		1.00	Area =		9.90	9.90	
	Dormitorio 2		1.00	Area =		13.90	13.90	
	SS.HH		1.00	Area =		4.45	4.45	
	Escalera		1.00	Area =		5.02	5.02	
03.02.00	Concreto p/Bajada Pluvial f'c = 140 Kg/cm2	m3	3.00	0.12	0.12	2.80	0.12	
03.03.00	Encofrado y Desencofrado de Columneta de Bajada Pluvial	m2	3.00		0.36	2.80	3.02	
04.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
04.01.00	CIMIENTO CORRIDO VIGAS DE CIMENTACION							
04.01.01	Acero Grado 60 F'y = 4200 kg/cm2 p/vigas	Kg					530.20	
	Acero Grado 60 F'y = 4200 Ø 1/2"		1.00			353.01	353.01	
	Acero Grado 60 F'y = 4200 Ø 3/8" p/estribos		1.00			177.18	177.18	
04.01.02	Acero F'y = 4200 kg/cm2 Ø 1/4" p/anclaje c/0.40m	Kg	1.00			29.25	29.25	
04.01.03	Concreto f'c=175kg/cm2 1:10 +30% P.G.	m3					6.47	
	Eje 1-1 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.00	0.30	0.40	0.84	
	Eje 2-2 tramo A,B,C,D		1.00	5.00	0.30	0.40	0.60	
	Eje 3-3 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.00	0.30	0.40	0.84	
	Eje 4-4 tramo C,D,E		1.00	3.28	0.30	0.40	0.39	
	Eje 5-5 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.00	0.30	0.40	0.84	
	Eje A-A tramo 1,2 y 3,5		2.00	2.89	0.30	0.40	0.69	
	Eje B-B tramo 2,3		1.00	2.83	0.30	0.40	0.34	
	Eje C-C tramo 3,5		1.00	2.89	0.30	0.40	0.35	
	Eje D-D tramo 1,2		1.00	2.89	0.30	0.40	0.35	
	Eje D-D tramo 3,4		1.00	1.44	0.30	0.40	0.17	
	Eje E-E tramo 1,2,3,4,5		1.00	8.80	0.30	0.40	1.06	
04.01.04	Encofrado y Desencofrado en cimiento	m2					43.13	
	Eje 1-1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.00		0.40	5.60	
	Eje 2-2 tramo A,B,C,D		2.00	5.00		0.40	4.00	
	Eje 3-3 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.00		0.40	5.60	

04.02.17	Encofrado y Desencofrado en escalera (1er Piso)	m2						2.68
	Cara inicial de tramos		2.00	0.90			0.18	0.32
	Cara Lateral de Descanso		4.00	0.90			0.18	0.65
	Base del Descanso		2.00	0.95	0.90			1.71
04.02.18	Encofrado y Desencofrado en escalera (2do Piso)	m2						2.68
	Cara inicial de tramos		2.00	0.90			0.18	0.32
	Cara Lateral de Descanso		4.00	0.90			0.18	0.65
	Base del Descanso		2.00	0.95	0.90			1.71
04.02.19	Encofrado y Desencofrado en escalera (3er Piso)	m2						2.68
	Cara inicial de tramos		2.00	0.90			0.18	0.32
	Cara Lateral de Descanso		4.00	0.90			0.18	0.65
	Base del Descanso		2.00	0.95	0.90			1.71
04.02.20	Concreto cimiento de Escalera F'c=175 Kg/cm2	m3						0.14
	Fundación de Escalera		1.00	0.90	0.40	0.40		0.14
04.02.21	Concreto en Escalera F'c=210 Kg/cm2 (1er Piso)	m32						9.66
	Viguetas		6.00	2.15	0.10			1.29
	Pasos y Contrapasos		16.00	0.43	0.90			6.12
	Descanso - Losa		2.00	0.95	0.90			1.71
	Descanso - Vigueta bidireccional		8.00	0.90	0.08			0.54
04.02.22	Concreto en Escalera F'c=210 Kg/cm2 (2do Piso)	m2						9.28
	Viguetas		6.00	2.15	0.10			1.29
	Pasos y Contrapasos		15.00	0.43	0.90			5.74
	Descanso - Losa		2.00	0.95	0.90			1.71
	Descanso - Vigueta bidireccional		8.00	0.90	0.08			0.54
04.02.23	Concreto en Escalera F'c=210 Kg/cm2 (3er Piso)	m3						9.28
	Viguetas		6.00	2.15	0.10			1.29
	Pasos y Contrapasos		15.00	0.43	0.90			5.74
	Descanso - Losa		2.00	0.95	0.90			1.71
	Descanso - Vigueta bidireccional		8.00	0.90	0.08			0.54
04.03.00	LOSA ALIGERADA							
04.03.01	Acero F'y = 4200 kg/cm2 Grado 60	Kg						527.60
	Acero Grado 60 F'y = 4200 ϕ 3/8"		1.00				510.05	510.05
	Acero Grado 60 F'y = 4200 ϕ 1/4"		1.00				17.55	17.55
04.03.02	Corte de Paneles p/losa Doble vigueta 12cm (1er Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80			13.87
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90			0.65
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50			15.57
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30			3.68
	Eje 3,4 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70			19.36
	Voladizo		1.00	Area =	9.26			9.26
04.03.03	Corte de Paneles p/losa Doble vigueta 12cm (2do Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80			13.87
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90			0.65
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50			15.57
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30			3.68
	Eje 3,4 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70			19.36
	Voladizo		1.00	Area =	9.26			9.26
04.03.04	Corte de Paneles p/losa Doble vigueta 12cm (3er Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80			13.87
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90			0.65
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50			15.57
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30			3.68
	Eje 3,4 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70			19.36
	Voladizo		1.00	Area =	9.26			9.26
04.03.05	Malla electrosoldada ϕ=2.40 mm (1er Piso)	m2						124.77
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		2.00	2.89	4.80			27.74
	Eje 1,2 tramo D,E		2.00	0.34	1.90			1.29
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		2.00	2.83	5.50			31.13
	Eje 2,3 tramo A,B		2.00	2.83	1.30			7.36
	Eje 3,4 tramo A,B,C,D,E		2.00	2.89	6.70			38.73
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		2.00	Area =	9.26			18.52
04.03.06	Malla electrosoldada ϕ=2.40 mm (2do Piso)	m2						124.77
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		2.00	2.89	4.80			27.74
	Eje 1,2 tramo D,E		2.00	0.34	1.90			1.29
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		2.00	2.83	5.50			31.13
	Eje 2,3 tramo A,B		2.00	2.83	1.30			7.36
	Eje 3,4 tramo A,B,C,D,E		2.00	2.89	6.70			38.73
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		2.00	Area =	9.26			18.52

04.03.07	Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (3er Piso)	m2						124.77
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		2.00	2.89	4.80			27.74
	Eje 1,2 tramo D,E		2.00	0.34	1.90			1.29
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		2.00	2.83	5.50			31.13
	Eje 2,3 tramo A,B		2.00	2.83	1.30			7.36
	Eje 3,4 tramo A,B,C,D,E		2.00	2.89	6.70			38.73
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		2.00	Area =	9.26			18.52
04.03.08	Refuerzos Angulares Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (1er Piso)	m2						19.34
	Eje 1 tramo A,B,C,D		1.00	4.80	0.33			1.58
	Eje 2 tramo A,B,C		2.00	3.53	0.33			2.33
	Eje 2 tramo C,D		2.00	0.48	0.33			0.32
	Eje 3 tramo C,D		2.00	6.00	0.33			3.96
	Eje 4 tramo D,E		2.00	2.70	0.33			1.78
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		1.00	6.80	0.33			2.24
	Eje A tramo 1,2		2.00	2.00	0.33			1.32
	Eje A tramo 3,4,5		2.00	2.00	0.33			1.32
	Eje B tramo 2,3		2.00	0.93	0.33			0.61
	Eje C tramo 3,4,5		2.00	2.00	0.33			1.32
	Eje D tramo 1,2		1.00	3.00	0.33			0.99
	Eje D tramo 3,4		2.00	0.54	0.33			0.36
	Eje E tramo 1,2		1.00	2.00	0.33			0.66
	Eje E tramo 2,3		1.00	1.64	0.33			0.54
04.03.09	Refuerzos Angulares Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (2do Piso)	m2						19.75
	Eje 1 tramo A,B,C,D		1.00	4.80	0.33			1.58
	Eje 2 tramo A,B,C		2.00	3.53	0.33			2.33
	Eje 2 tramo C,D		2.00	0.48	0.33			0.32
	Eje 3 tramo C,D		2.00	4.33	0.33			2.86
	Eje 4 tramo D,E		2.00	2.70	0.33			1.78
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		1.00	6.80	0.33			2.24
	Eje A tramo 1,2,3,4		1.00	5.85	0.33			1.93
	Eje B tramo 1,2		1.00	2.15	0.33			0.71
	Eje B tramo 3,4,5		1.00	2.15	0.33			0.71
	Eje C tramo 2,3,4,5		2.00	4.12	0.33			2.72
	Eje D tramo 1,2		1.00	3.00	0.33			0.99
	Eje E tramo 1,2		1.00	2.00	0.33			0.66
	Eje E tramo 2,3,4		1.00	2.77	0.33			0.91
04.03.10	Refuerzos Angulares Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (3er Piso)	m2						19.75
	Eje 1 tramo A,B,C,D		1.00	4.80	0.33			1.58
	Eje 2 tramo A,B,C		2.00	3.53	0.33			2.33
	Eje 2 tramo C,D		2.00	0.48	0.33			0.32
	Eje 3 tramo C,D		2.00	4.33	0.33			2.86
	Eje 4 tramo D,E		2.00	2.70	0.33			1.78
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		1.00	6.80	0.33			2.24
	Eje A tramo 1,2,3,4		1.00	5.85	0.33			1.93
	Eje B tramo 1,2		1.00	2.15	0.33			0.71
	Eje B tramo 3,4,5		1.00	2.15	0.33			0.71
	Eje C tramo 2,3,4,5		2.00	4.12	0.33			2.72
	Eje D tramo 1,2		1.00	3.00	0.33			0.99
	Eje E tramo 1,2		1.00	2.00	0.33			0.66
	Eje E tramo 2,3,4		1.00	2.77	0.33			0.91
04.03.11	Refuerzos tipo U Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (1er Piso)	m2						7.18
	Eje 2 tramo D,E		1.00	1.90	0.40			0.76
	Eje A tramo 1,2,3,4,5		1.00	11.10	0.40			4.44
	Eje E tramo 1,2		1.00	1.00	0.40			0.40
	Eje E tramo 2,3		1.00	1.20	0.40			0.48
	Eje E tramo 3,4		1.00	1.44	0.40			0.58
	Eje E tramo 4,5		1.00	1.30	0.40			0.52
04.03.12	Refuerzos tipo U Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (2do Piso)	m2						6.76
	Eje 2 tramo D,E		1.00	1.90	0.40			0.76
	Eje A tramo 1,2,3,4,5		1.00	11.10	0.40			4.44
	Eje E tramo 1,2		1.00	1.00	0.40			0.40
	Eje E tramo 2,3		1.00	1.60	0.40			0.64
	Eje E tramo 4,5		1.00	1.30	0.40			0.52
04.03.13	Refuerzos tipo U Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (3er Piso)	m2						6.76
	Eje 2 tramo D,E		1.00	1.90	0.40			0.76
	Eje A tramo 1,2,3,4,5		1.00	11.10	0.40			4.44
	Eje E tramo 1,2		1.00	1.00	0.40			0.40
	Eje E tramo 2,3		1.00	1.60	0.40			0.64
	Eje E tramo 4,5		1.00	1.30	0.40			0.52
04.03.14	Colocacion de guias de espesor y proyectado (1er Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80			13.87
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90			0.65
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50			15.57
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30			3.68

	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.15	Colocacion de guias de espesor y proyectado (2do Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.16	Colocacion de guias de espesor y proyectado (3er Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.17	Encofrado y Desencofrado Normal en Losa Aligerada (1er Piso)	m2						31.75
	Eje 1-2 Tramo A-B		1.00	Area =	3.13	2.59	8.11	
	Eje 2-3 Tramo A-B-C		1.00	Area =	3.13	2.83	8.86	
	Eje 3-5 Tramo A-B-C		1.00	Area =	3.13	2.59	8.11	
	Eje 1-2 Tramo B-C		1.00	Area =	1.33	2.59	3.44	
	Eje 1-2 Tramo B-C		1.00	Area =	1.80	0.54	0.97	
	Voladizo		1.00	Area =	0.80	2.83	2.26	
04.03.18	Encofrado y Desencofrado Normal en Losa Aligerada (2do Piso)	m2						31.75
	Eje 1-2 Tramo A-B		1.00	Area =	3.13	2.59	8.11	
	Eje 2-3 Tramo A-B-C		1.00	Area =	3.13	2.83	8.86	
	Eje 3-5 Tramo A-B-C		1.00	Area =	3.13	2.59	8.11	
	Eje 1-2 Tramo B-C		1.00	Area =	1.33	2.59	3.44	
	Eje 1-2 Tramo B-C		1.00	Area =	1.80	0.54	0.97	
	Voladizo		1.00	Area =	0.80	2.83	2.26	
04.03.19	Encofrado y Desencofrado Normal en Losa Aligerada (3er Piso)	m2						31.75
	Eje 1-2 Tramo A-B		1.00	Area =	3.13	2.59	8.11	
	Eje 2-3 Tramo A-B-C		1.00	Area =	3.13	2.83	8.86	
	Eje 3-5 Tramo A-B-C		1.00	Area =	3.13	2.59	8.11	
	Eje 1-2 Tramo B-C		1.00	Area =	1.33	2.59	3.44	
	Eje 1-2 Tramo B-C		1.00	Area =	1.80	0.54	0.97	
	Voladizo		1.00	Area =	0.80	2.83	2.26	
04.03.20	Proyeccion Concreto en Losas Aligeradas F'C=210 Kg/cm2 (1er)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.21	Proyeccion Concreto en Losas Aligeradas F'C=210 Kg/cm2 (2do)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.22	Proyeccion Concreto en Losas Aligeradas F'C=210 Kg/cm2 (3er)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.23	Proyeccion Concreto Viguetas en Losas Aligeradas F'C=210 Kg/	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.24	Proyeccion Concreto Viguetas en Losas Aligeradas F'C=210 Kg/	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	

	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.25	Proyeccion Concreto Viguetas en Losas Aligeradas F'C=210 Kg/	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.26	Proyeccion Concreto 1ra Capa Inferior (1er Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.27	Proyeccion Concreto 1ra Capa Inferior (2do Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.28	Proyeccion Concreto 1ra Capa Inferior (3er Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.29	Terminacion Cielorraso (1er Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.30	Terminacion Cielorraso (2do Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
04.03.31	Terminacion Cielorraso (3er Piso)	m2						62.39
	Eje 1,2 tramo A,B,C,D		1.00	2.89	4.80		13.87	
	Eje 1,2 tramo D,E		1.00	0.34	1.90		0.65	
	Eje 2,3 tramo B,C,D,E		1.00	2.83	5.50		15.57	
	Eje 2,3 tramo A,B		1.00	2.83	1.30		3.68	
	Eje 3,5 tramo A,B,C,D,E		1.00	2.89	6.70		19.36	
	Voladizo Eje 1-5 entre tramo A,B		1.00	Area =	9.26		9.26	
05.00.00	MUROS PORTANTES Y DIVISORIOS							
05.01.00	Panel Simple P/muro 4cm (1er Piso)	m2						125.89
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.00		2.80	19.60	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		1.00	4.11		2.80	11.51	
	Eje 3 tramo A,B,C		1.00	3.63		2.80	10.16	
	Eje 3 tramo D,E		1.00	2.48		2.80	6.94	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.00		2.80	19.60	
	Eje A tramo 1,2 y 3,5		2.00	2.89		2.80	16.18	
	Eje B tramo 2,3		1.00	1.93		2.80	5.40	
	Eje C tramo 3,5		1.00	2.00		2.80	5.60	
	Eje D tramo 1,2		1.00	2.89		2.80	8.09	
	Eje D tramo 3,4		1.00	0.54		2.80	1.51	
	Eje E tramo 1,2 y 3,5		2.00	3.80		2.80	21.28	
05.02.00	Panel Simple P/muro 4cm (2do Piso)	m2						146.74
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.80		2.60	20.28	
	Entre Eje 1 y 2 tramo A,B		1.00	0.50		2.60	1.30	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		1.00	4.91		2.60	12.77	
	Eje 3 tramo A,B,C		1.00	4.43		2.60	11.52	
	Entre Eje 3 y 4 tramo A,B		1.00	0.50		2.60	1.30	
	Eje 4 tramo A,B		1.00	0.50		2.60	1.30	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.80		2.60	20.28	
	Eje A tramo 1,2 y 3,4		2.00	0.95		2.60	4.94	

	Eje B tramo 1,2 y 3,5		2.00	1.84		2.60	9.57	
	Eje C tramo 2,3		2.00	0.97		2.60	5.04	
	Eje C tramo 3,5		1.00	1.99		2.60	5.17	
	Eje D tramo 1,2		1.00	2.89		2.60	7.51	
	Eje E tramo 1,5		2.00	8.80		2.60	45.76	
05.03.00	Panel Simple P/muro 4cm (3er Piso)	m2						184.69
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.80		2.60	20.28	
	Entre Eje 1 y 2 tramo A,B		1.00	0.50		2.60	1.30	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		1.00	4.91		2.60	12.77	
	Eje 3 tramo A,B,C		1.00	4.43		2.60	11.52	
	Entre Eje 3 y 4 tramo A,B		1.00	0.50		2.60	1.30	
	Eje 4 tramo A,B		1.00	0.50		2.60	1.30	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		1.00	7.80		2.60	20.28	
	Eje A tramo 1,2 y 3,4		2.00	0.95		2.60	4.94	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5		2.00	1.84		2.60	9.57	
	Eje C tramo 2,3		2.00	0.97		2.60	5.04	
	Eje C tramo 3,5		1.00	1.99		2.60	5.17	
	Eje D tramo 1,2		1.00	2.89		2.60	7.51	
	Eje E tramo 1,5		2.00	8.80		2.60	45.76	
	Parapeto incl/ protección de Escalera		1.00	37.95		1.00	37.95	
05.04.00	Panel Doble P/muro 8cm (1er Piso)	m2						7.50
	Eje 4 tramo C,D,E		1.00	2.68	2.80		7.50	
05.05.00	Panel Doble P/muro 8cm (2do Piso)	m2						6.97
	Eje 4 tramo C,D,E		1.00	2.68	2.60		6.97	
05.06.00	Panel Doble P/muro 8cm (3er Piso)	m2						6.97
	Eje 4 tramo C,D,E		1.00	2.68	2.60		6.97	
05.07.00	Panel Curvo P/muro 4cm (2do Piso)	m2						3.54
	Eje B tramo 2,3		1.00	2.95		1.20	3.54	
05.08.00	Panel Curvo P/muro 4cm (3er Piso y azotea)	m2						7.08
	Eje B tramo 2,3		2.00	2.95		1.20	7.08	
05.09.00	Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (1er Piso)	m2						221.44
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.00		2.60	36.40	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		2.00	4.11		2.60	21.37	
	Eje 3 tramo A,B,C		2.00	3.63		2.60	18.88	
	Eje 3 tramo D,E		2.00	2.48		2.60	12.90	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.00		2.60	36.40	
	Eje A tramo 1,2 y 3,5		4.00	2.89		2.60	30.06	
	Eje A tramo 1,2 y 3,5 (Ventana V1)		-4.00	1.00		0.80	-3.20	
	Eje B tramo 2,3		2.00	1.93		2.60	10.04	
	Eje B tramo 2,3 (Ventana V2)		-2.00	1.00		1.60	-3.20	
	Eje C tramo 3,5		2.00	2.00		2.60	10.40	
	Eje D tramo 1,2		2.00	2.89		2.60	15.03	
	Eje D tramo 3,4		2.00	0.54		2.60	2.81	
	Eje E tramo 1,2 y 3,5		4.00	3.80		2.60	39.52	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V5)		-2.00	1.00		0.60	-1.20	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V4)		-2.00	1.44		1.20	-3.46	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V3)		-2.00	1.30		0.50	-1.30	
05.10.00	Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (2do Piso)	m2						266.28
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.40	37.44	
	Entre Eje 1 y 2 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		2.00	4.91		2.40	23.57	
	Eje 3 tramo A,B,C		2.00	4.43		2.40	21.26	
	Entre Eje 3 y 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.40	37.44	
	Eje A tramo 1,2 y 3,4		4.00	0.95		2.40	9.12	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5		4.00	1.84		2.40	17.66	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5 (Ventana V6)		-4.00	1.15		1.20	-5.52	
	Eje B tramo 2,3		2.00	2.93		1.20	7.03	
	Eje C tramo 2,3		4.00	0.97		2.40	9.31	
	Eje C tramo 3,5		2.00	1.99		2.40	9.55	
	Eje D tramo 1,2		2.00	2.89		2.40	13.87	
	Eje E tramo 1,5		4.00	8.80		2.40	84.48	
	Eje E tramo 4,5 (Ventana V8)		-2.00	1.30		0.50	-1.30	
	Eje E tramo 2,3 (Ventana V9)		-2.00	1.60		1.20	-3.84	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V10)		-2.00	1.00		0.50	-1.00	
05.11.00	Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (3er Piso)	m2						448.44
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.40	37.44	
	Entre Eje 1 y 2 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		2.00	4.91		2.40	23.57	
	Eje 3 tramo A,B,C		2.00	4.43		2.40	21.26	
	Entre Eje 3 y 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	

	Eje 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.40	37.44	
	Eje A tramo 1,2 y 3,4		4.00	0.95		2.40	9.12	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5		4.00	1.84		2.40	17.66	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5 (Ventana V6)		-4.00	1.15		1.20	-5.52	
	Eje B tramo 2,3		2.00	2.93		1.20	7.03	
	Eje C tramo 2,3		4.00	0.97		2.40	9.31	
	Eje C tramo 3,5		2.00	1.99		2.40	9.55	
	Eje D tramo 1,2		2.00	2.89		2.40	13.87	
	Eje E tramo 1,5		4.00	8.80		2.40	84.48	
	Eje E tramo 4,5 (Ventana V8)		-2.00	1.30		0.50	-1.30	
	Eje E tramo 2,3 (Ventana V9)		-2.00	1.60		1.20	-3.84	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V10)		-2.00	1.00		0.50	-1.00	
	Parapeto incl/ protección de Escalera		2.00	37.95		2.40	182.16	
05.12.00	Refuerzos Angulares Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (1er Piso)	m2						18.28
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		6.00		0.33	2.60	5.15	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		4.00		0.33	2.60	3.43	
	Eje 2 tramo B		2.00		0.33	1.00	0.66	
	Eje 3 tramo A,B,C,D,E		4.00		0.33	2.60	3.43	
	Eje 4 tramo C,D		2.00		0.33	2.60	1.72	
	Eje 4 tramo E		1.00		0.33	1.40	0.46	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		4.00		0.33	2.60	3.43	
	Eje E tramo 4,5		2.00		0.33	2.10	1.39	
05.13.00	Refuerzos Angulares Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (2do Piso)	m2						26.60
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		6.00		0.33	2.40	4.75	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		6.00		0.33	2.40	4.75	
	Eje 3 tramo A,B,C		4.00		0.33	2.40	3.17	
	Eje 4 tramo C,D,E		2.00		0.33	2.40	1.58	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		4.00		0.33	2.40	3.17	
	Eje 5 tramo E		2.00		0.33	1.90	1.25	
	Eje A tramo 1,2,3,4		4.00		0.33	2.40	3.17	
	Eje B tramo 1,2,3,4		4.00		0.33	2.40	3.17	
	Eje B tramo 2,3		4.00		0.33	1.20	1.58	
05.14.00	Refuerzos Angulares Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (3er Piso)	m2						26.60
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		6.00		0.33	2.40	4.75	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		6.00		0.33	2.40	4.75	
	Eje 3 tramo A,B,C		4.00		0.33	2.40	3.17	
	Eje 4 tramo C,D,E		2.00		0.33	2.40	1.58	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		4.00		0.33	2.40	3.17	
	Eje 5 tramo E		2.00		0.33	1.90	1.25	
	Eje A tramo 1,2,3,4		4.00		0.33	2.40	3.17	
	Eje B tramo 1,2,3,4		4.00		0.33	2.40	3.17	
	Eje B tramo 2,3		4.00		0.33	1.20	1.58	
05.15.00	Refuerzos tipo U Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (1er Piso)	m2						15.93
	Eje 2 tramo C,D		2.00		0.40	2.60	2.08	
	Eje 3 tramo C,D		2.00		0.40	2.60	2.08	
	Eje 4 tramo C,D		1.00		0.40	2.60	1.04	
	Eje 4 tramo E		1.00		0.40	1.20	0.48	
	Eje 5 tramo E		1.00		0.40	0.50	0.20	
	Eje A tramo 1,2 y 4,5		4.00		0.40	0.80	1.28	
	Eje A tramo 1,2 y 4,5		2.00	1.00	0.40		0.80	
	Eje B tramo 2,3		1.00		0.40	1.60	0.64	
	Eje B tramo 2,3		1.00	1.00	0.40		0.40	
	Eje C tramo 3,4		1.00		0.40	2.60	1.04	
	Eje D tramo 3,4		1.00		0.40	2.60	1.04	
	Eje E tramo 1,2		2.00		0.40	0.60	0.48	
	Eje E tramo 1,2		1.00	1.00	0.40		0.40	
	Eje E tramo 2,3		2.00		0.40	2.60	2.08	
	Eje E tramo 4		1.00		0.40	1.20	0.48	
	Eje E tramo 3,4		1.00	1.44	0.40	1.20	0.69	
	Eje E tramo 5		1.00		0.40	0.50	0.20	
	Eje E tramo 4,5		1.00	1.30	0.40		0.52	
05.16.00	Refuerzos tipo U Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (2do Piso)	m2						16.46
	Eje 1 tramo A		1.00		0.40	2.60	1.04	
	Eje 2 tramo C,D		1.00		0.40	2.60	1.04	
	Eje 4 tramo C,D		1.00		0.50	2.60	1.30	
	Eje 4 tramo E		1.00		0.40	1.20	0.48	
	Eje 5 tramo A		1.00		0.40	2.60	1.04	
	Eje B tramo 1,2 y 4,5		4.00		0.40	1.20	1.92	
	Eje B tramo 1,2 y 4,5		2.00	1.15	0.40		0.92	
	Eje B tramo 2,3		2.00	3.10	0.40		2.48	
	Eje C tramo 2,3,4		3.00		0.40	2.60	3.12	
	Eje E tramo 1,2		2.00		0.40	0.50	0.40	
	Eje E tramo 1,2		1.00	1.00	0.40		0.40	
	Eje E tramo 2,3		2.00		0.40	1.20	0.96	
	Eje E tramo 2,3		1.00	1.60	0.40		0.64	

	Eje E tramo 5		1.00		0.40	0.50	0.20	
	Eje E tramo 4,5		1.00	1.30	0.40		0.52	
05.17.00	Refuerzos tipo U Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (3er Piso)	m2						31.58
	Eje 1 tramo A		1.00		0.40	2.60	1.04	
	Eje 2 tramo C,D		1.00		0.40	2.60	1.04	
	Eje 4 tramo C,D		1.00		0.50	2.60	1.30	
	Eje 4 tramo E		1.00		0.40	1.20	0.48	
	Eje 5 tramo A		1.00		0.40	2.60	1.04	
	Eje B tramo 1,2 y 4,5		4.00		0.40	1.20	1.92	
	Eje B tramo 1,2 y 4,5		2.00	1.15	0.40		0.92	
	Eje B tramo 2,3		2.00	3.10	0.40		2.48	
	Eje C tramo 2,3,4		3.00		0.40	2.60	3.12	
	Eje E tramo 1,2		2.00		0.40	0.50	0.40	
	Eje E tramo 1,2		1.00	1.00	0.40		0.40	
	Eje E tramo 2,3		2.00		0.40	1.20	0.96	
	Eje E tramo 2,3		1.00	1.60	0.40		0.64	
	Eje E tramo 5		1.00		0.40	0.50	0.20	
	Eje E tramo 4,5		1.00	1.30	0.40		0.52	
	Azotea		1.00	37.80	0.40		15.12	
05.18.00	Refuerzos Planos Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (1er Piso)	m2						2.65
	Eje A tramo 1,2 y 4,5		8.00	0.60	0.26		1.25	
	Eje B tramo 2,3		2.00	0.60	0.26		0.31	
	Eje E tramo 1,2,3,4,5		7.00	0.60	0.26		1.09	
05.19.00	Refuerzos Planos Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (2do Piso)	m2						2.65
	Eje B tramo 1,2 y 4,5		8.00	0.60	0.26		1.25	
	Eje E tramo 1,2,3,4,5		9.00	0.60	0.26		1.40	
05.20.00	Refuerzos Planos Malla electrosoldada $\phi=2.40$ mm (3er Piso)	m2						2.65
	Eje B tramo 1,2 y 4,5		8.00	0.60	0.26		1.25	
	Eje E tramo 1,2,3,4,5		9.00	0.60	0.26		1.40	
05.21.00	Colocacion de guias de espesor y proyectado (1er Piso)	m2						231.20
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.00		2.80	39.20	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		2.00	4.11		2.60	21.37	
	Eje 3 tramo A,B,C		2.00	3.63		2.60	18.88	
	Eje 3 tramo D,E		2.00	2.48		2.60	12.90	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.00		2.80	39.20	
	Eje A tramo 1,2 y 3,5		4.00	2.89		2.60	30.06	
	Eje A tramo 1,2 y 3,5 (Ventana V1)		-4.00	1.00		0.80	-3.20	
	Eje B tramo 2,3		2.00	1.93		2.60	10.04	
	Eje B tramo 2,3 (Ventana V2)		-2.00	1.00		1.60	-3.20	
	Eje C tramo 3,5		2.00	2.00		2.60	10.40	
	Eje D tramo 1,2		2.00	2.89		2.60	15.03	
	Eje D tramo 3,4		2.00	0.54		2.60	2.81	
	Eje E tramo 1,2 y 3,5		4.00	3.90		2.80	43.68	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V5)		-2.00	1.00		0.60	-1.20	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V4)		-2.00	1.44		1.20	-3.46	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V3)		-2.00	1.30		0.50	-1.30	
05.22.00	Colocacion de guias de espesor y proyectado (2do Piso)	m2						281.80
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.60	40.56	
	Entre Eje 1 y 2 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		2.00	4.91		2.40	23.57	
	Eje 3 tramo A,B,C		2.00	4.43		2.40	21.26	
	Entre Eje 3 y 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.60	40.56	
	Eje A tramo 1,2 y 3,4		4.00	0.95		2.60	9.88	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5		4.00	1.84		2.60	19.14	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5 (Ventana V6)		-4.00	1.15		1.20	-5.52	
	Eje B tramo 2,3		2.00	2.93		2.40	14.06	
	Eje B tramo 2,3 (Ventana V7)		-2.00	2.93		1.20	-7.03	
	Eje C tramo 2,3		4.00	0.97		2.40	9.31	
	Eje C tramo 3,5		2.00	1.99		2.40	9.55	
	Eje D tramo 1,2		2.00	2.89		2.40	13.87	
	Eje E tramo 1,5		4.00	8.80		2.60	91.52	
	Eje E tramo 4,5 (Ventana V8)		-2.00	1.30		0.50	-1.30	
	Eje E tramo 2,3 (Ventana V9)		-2.00	1.60		1.20	-3.84	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V10)		-2.00	1.00		0.50	-1.00	
05.23.00	Colocacion de guias de espesor y proyectado (3er Piso)	m2						372.88
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.60	40.56	
	Entre Eje 1 y 2 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		2.00	4.91		2.40	23.57	
	Eje 3 tramo A,B,C		2.00	4.43		2.40	21.26	
	Entre Eje 3 y 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.60	40.56	

	Eje A tramo 1,2 y 3,4		4.00	0.95		2.60	9.88	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5		4.00	1.84		2.60	19.14	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5 (Ventana V6)		-4.00	1.15		1.20	-5.52	
	Eje B tramo 2,3		2.00	2.93		2.40	14.06	
	Eje B tramo 2,3 (Ventana V7)		-2.00	2.93		1.20	-7.03	
	Eje C tramo 2,3		4.00	0.97		2.40	9.31	
	Eje C tramo 3,5		2.00	1.99		2.40	9.55	
	Eje D tramo 1,2		2.00	2.89		2.40	13.87	
	Eje E tramo 1,5		4.00	8.80		2.60	91.52	
	Eje E tramo 4,5 (Ventana V8)		-2.00	1.30		0.50	-1.30	
	Eje E tramo 2,3 (Ventana V9)		-2.00	1.60		1.20	-3.84	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V10)		-2.00	1.00		0.50	-1.00	
	Parapeto incl/ protección de Escalera		2.00	37.95		1.20	91.08	
05.24.00	CONCRETO SIMPLE - PROYECCION							
05.24.01	Muros interiores y exteriores (1er Piso)	m2						231.20
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.00		2.80	39.20	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		2.00	4.11		2.60	21.37	
	Eje 3 tramo A,B,C		2.00	3.63		2.60	18.88	
	Eje 3 tramo D,E		2.00	2.48		2.60	12.90	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.00		2.80	39.20	
	Eje A tramo 1,2 y 3,5		4.00	2.89		2.60	30.06	
	Eje A tramo 1,2 y 3,5 (Ventana V1)		-4.00	1.00		0.80	-3.20	
	Eje B tramo 2,3		2.00	1.93		2.60	10.04	
	Eje B tramo 2,3 (Ventana V2)		-2.00	1.00		1.60	-3.20	
	Eje C tramo 3,5		2.00	2.00		2.60	10.40	
	Eje D tramo 1,2		2.00	2.89		2.60	15.03	
	Eje D tramo 3,4		2.00	0.54		2.60	2.81	
	Eje E tramo 1,2 y 3,5		4.00	3.90		2.80	43.68	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V5)		-2.00	1.00		0.60	-1.20	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V4)		-2.00	1.44		1.20	-3.46	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V3)		-2.00	1.30		0.50	-1.30	
05.24.02	Muros interiores y exteriores (2do Piso)	m2						281.80
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.60	40.56	
	Entre Eje 1 y 2 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		2.00	4.91		2.40	23.57	
	Eje 3 tramo A,B,C		2.00	4.43		2.40	21.26	
	Entre Eje 3 y 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.60	40.56	
	Eje A tramo 1,2 y 3,4		4.00	0.95		2.60	9.88	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5		4.00	1.84		2.60	19.14	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5 (Ventana V6)		-4.00	1.15		1.20	-5.52	
	Eje B tramo 2,3		2.00	2.93		1.20	7.03	
	Eje C tramo 2,3		4.00	0.97		2.40	9.31	
	Eje C tramo 3,5		2.00	1.99		2.40	9.55	
	Eje D tramo 1,2		2.00	2.89		2.40	13.87	
	Eje E tramo 1,5		4.00	8.80		2.60	91.52	
	Eje E tramo 4,5 (Ventana V8)		-2.00	1.30		0.50	-1.30	
	Eje E tramo 2,3 (Ventana V9)		-2.00	1.60		1.20	-3.84	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V10)		-2.00	1.00		0.50	-1.00	
05.24.03	Muros interiores y exteriores (3er Piso)	m2						372.88
	Eje 1 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.60	40.56	
	Entre Eje 1 y 2 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 2 tramo A,B,C,D		2.00	4.91		2.40	23.57	
	Eje 3 tramo A,B,C		2.00	4.43		2.40	21.26	
	Entre Eje 3 y 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 4 tramo A,B		2.00	0.50		2.40	2.40	
	Eje 5 tramo A,B,C,D,E		2.00	7.80		2.60	40.56	
	Eje A tramo 1,2 y 3,4		4.00	0.95		2.60	9.88	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5		4.00	1.84		2.60	19.14	
	Eje B tramo 1,2 y 3,5 (Ventana V6)		-4.00	1.15		1.20	-5.52	
	Eje B tramo 2,3		2.00	2.93		1.20	7.03	
	Eje C tramo 2,3		4.00	0.97		2.40	9.31	
	Eje C tramo 3,5		2.00	1.99		2.40	9.55	
	Eje D tramo 1,2		2.00	2.89		2.40	13.87	
	Eje E tramo 1,5		4.00	8.80		2.60	91.52	
	Eje E tramo 4,5 (Ventana V8)		-2.00	1.30		0.50	-1.30	
	Eje E tramo 2,3 (Ventana V9)		-2.00	1.60		1.20	-3.84	
	Eje E tramo 1,2 (Ventana V10)		-2.00	1.00		0.50	-1.00	
	Parapeto incl/ protección de Escalera		2.00	37.95		1.20	91.08	
05.24.04	Derrames en Puertas y Ventanas (1er Piso)	m2						6.31
	P1		1.00	6.10	0.10		0.61	
	P2		2.00	6.10	0.10		1.22	
	P3		1.00	6.10	0.10		0.61	
	P4		1.00	5.80	0.10		0.58	
	P5		1.00	6.40	0.10		0.64	
	V1		2.00	3.60	0.10		0.72	

	V2		1.00	7.20	0.10		0.72	
	V3		1.00	3.60	0.10		0.36	
	V4		1.00	5.28	0.10		0.53	
	V5		1.00	3.20	0.10		0.32	
05.24.05	Derrames en Puertas y Ventanas (2do Piso)	m2						5.27
	P6		3.00	5.70	0.10		1.71	
	P7		1.00	5.70	0.10		0.57	
	V6		2.00	4.70	0.10		0.94	
	V7		1.00	8.26	0.10		0.83	
	V8		1.00	3.60	0.10		0.36	
	V9		1.00	5.60	0.10		0.56	
	V10		1.00	3.00	0.10		0.30	
05.24.06	Derrames en Puertas y Ventanas (3er Piso)	m2						5.27
	P6		3.00	5.70	0.10		1.71	
	P7		1.00	5.70	0.10		0.57	
	V6		2.00	4.70	0.10		0.94	
	V7		1.00	8.26	0.10		0.83	
	V8		1.00	3.60	0.10		0.36	
	V9		1.00	5.60	0.10		0.56	
	V10		1.00	3.00	0.10		0.30	
06.00.00	INSTALACIONES SANITARIAS							
06.01.00	Inodoro Tanque Bajo Blanco	Pza						3.00
	1er Piso		1.00				1.00	
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
06.02.00	Lavatorio de Pedestal Blanco	Pza						3.00
	1er Piso		1.00				1.00	
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
06.03.00	Salida de Desague de PVC	Pto						6.00
	1er Piso							
	Inodoro		1.00				1.00	
	Lavatorio		1.00				1.00	
	2do y 3er Piso							
	Inodoro		2.00				2.00	
	Lavatorio		2.00				2.00	
06.04.00	Codo PVC SAL de 2"x90º	Und						15.00
	1er Piso		7.00				7.00	
	2do y 3er Piso		8.00				8.00	
06.05.00	Yee PVC SAL de 2"	Und						2.00
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
06.06.00	Tee PVC SAL de 2"	Und						2.00
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
06.07.00	Codo PVC SAL de 4"x90º	Und						4.00
	1er Piso		2.00				2.00	
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
06.08.00	Yee PVC SAL de 4"	Und						3.00
	1er Piso		3.00				3.00	
06.09.00	Reducción PVC SAL 4" a 2"	Und						2.00
	1er Piso		2.00				2.00	
06.10.00	Yee PVC SAL de 4" C/Reduccion a 2"	Und						6.00
	1er Piso		2.00				2.00	
	2do y 3er Piso		4.00				4.00	
06.11.00	Codo PVC SAL de 4"x45º 1er Piso	Und	2.00				2.00	2.00
06.10.00	Tee PVC SAL de 4"	Und						4.00
	2do y 3er Piso		4.00				4.00	
06.11.00	Sumidero de Bronce de 2"	Und						6.00
	1er Piso		2.00				2.00	
	2do y 3er Piso		4.00				4.00	
06.12.00	Registro Roscado de Bronce de 4"	Und						3.00
	1er Piso		1.00				1.00	
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
06.13.00	Redes de Evacuación con Tub. PVC SAL de 4"	MI						12.80
	1er Piso		1.00	10.00			10.00	
	2do y 3er Piso		2.00	1.40			2.80	
06.14.00	Redes de Evacuación con Tub. PVC SAL de 2"	MI						13.50
	1er Piso		1.00	6.40			6.40	
	2do y 3er Piso		2.00	3.55			7.10	
07.00.00	SISTEMA DE AGUA FRIA							
07.01.00	Salida de Agua Fria Tuberia PVC SAP de 1/2"	Pto						10.00
	1er Piso		4.00				4.00	
	2do y 3er Piso		6.00				6.00	
07.02.00	Codo PVC SAP de 1/2"x90º	Und						23.00
	1er Piso		11.00				11.00	
	2do y 3er Piso		12.00				12.00	
07.03.00	Tee PVC SAP de 1/2"	Und						8.00
	1er Piso		4.00				4.00	

	2do y 3er Piso		4.00				4.00	
07.04.00	Redes de Distribucion con Tub. PVC SAP de 1/2"	MI						27.40
	1er Piso		1.00	14.10			14.20	
	2do y 3er Piso		2.00	6.60			13.20	
07.05.00	Valvula de Compuerta de Bronce de Union Rosc. de 1/2"	Und						4.00
	1er Piso		2.00				2.00	
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
08.00.00	SISTEMA DESAGUE PLUVIAL							
08.01.00	Tubería de Bajada PVC SAP de 2"	MI	1.00	11.50			11.50	11.50
08.02.00	Codo PVC SAP de 1/2"x90º	Und	3.00				3.00	3.00
08.03.00	Sumidero de Bronce de 2"	Und	1.00				1.00	1.00
09.00.00	INSTALACION ELECTRICA							
09.01.00	Salida para centro de luz	Pto						24.00
	1er, 2do y 3er Piso		24.00				24.00	
09.02.00	Salida para interruptor simple	Pto						16.00
	1er Piso		6.00				6.00	
	2do y 3er Piso		10.00				10.00	
09.03.00	Salida para interruptor doble	Pto						3.00
	1er, 2do y 3er Piso		3.00				3.00	
09.04.00	Salida para interruptor Conmutador	Pto						6.00
	1er, 2do y 3er Piso		6.00				6.00	
09.05.00	Salida para Tomacorriente Bipolar c/tierra	Pto						30.00
	1er, 2do y 3er Piso		30.00				30.00	
09.06.00	Tubería red distribución p/centros de luz D=1/2"	MI						132.90
	1er		1.00	39.50			39.50	
	2do y 3er Piso		2.00	41.00			82.00	
	Línea de E.E. al pulsador		1.00	3.00			3.00	
	Línea de subida de E.E. al siguiente nivel		3.00	2.80			8.40	
09.07.00	Tubería red distribución p/tomacorrientes D=1/2"	MI						106.50
	1er Piso		1.00	36.50			36.50	
	2do y 3er Piso		2.00	35.00			70.00	
09.08.00	Tableros y Cajas							
09.08.01	Tablero General	Und	1.00				1.00	1.00
09.08.02	Tablero Distribucion (TD-1)	Und	3.00				3.00	3.00
09.08.03	Caja de Pase	Und	6.00				6.00	6.00
10.00.00	ARTEFACTOS ELECTRICOS							
10.01.00	Fluorescente Circular LED 1er, 2do y 3er Piso	Und	15.00				15.00	15.00
10.02.00	Fluorescente Recto LED 1er, 2do y 3er Piso	Und	6.00				6.00	6.00
10.03.00	Focos Spot Light en escalera	Und	3.00				3.00	3.00
10.04.00	Interruptor Simple	Und	15.00				15.00	15.00
10.05.00	Interruptor Doble	Und	3.00				3.00	3.00
10.06.00	Interruptor Conmutador	Und	6.00				6.00	6.00
10.07.00	Tomacorriente Bipolar c/tierra	Und	30.00				30.00	30.00
10.08.00	Timbre Ding Dong	Und	1.00				1.00	1.00
10.09.00	Pulsador de timbre	Und	1.00				1.00	1.00

CUADRO DE METRADO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMEDOS (M-2)
PROYECTO "MODULO BASICO DE VIVIENDA"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
 DIRECCION : PUYHUAN GRANDE
 LUGAR : SAN CRISTOBAL

DISTRITO : HUANCVELICA
 PROVINCIA : HUANCVELICA
 DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

ITEM	DESCRIPCION	U.M.	LONG. (ml)	N°. VAR.	N°. V.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	PARCIAL	TOTAL
						0.25	0.56	0.99	1.55	2.24		
1.00.00	ACERO F'y= 2100 Kg/cm2.											
1.01.00	VIGAS DE CIMENTACIÓN	KG.										530.20
	Acero F'y = 4200 Ø 1/2"	KG.									353.01	
	Eje 1-1 tramo A,B,C,D,E		7.30	6.00	1.00			0.99			43.36	
	Eje 2-2 tramo A,B,C,D		5.30	6.00	1.00			0.99			31.48	
	Eje 3-3 tramo A,B,C,D,E		7.30	6.00	1.00			0.99			43.36	
	Eje 4-4 tramo C,D,E		3.80	6.00	1.00			0.99			22.57	
	Eje 5-5 tramo A,B,C,D,E		7.30	6.00	1.00			0.99			43.36	
	Eje A-A tramo 1,2 y 3,5		3.40	6.00	2.00			0.99			40.39	
	Eje B-B tramo 2,3		3.45	6.00	1.00			0.99			20.49	
	Eje C-C tramo 3,5		3.48	6.00	1.00			0.99			20.67	
	Eje D-D tramo 1,2		3.45	6.00	1.00			0.99			20.49	
	Eje D-D tramo 3,4		2.05	6.00	1.00			0.99			12.18	
	Eje E-E tramo 1,2,3,4,5		9.20	6.00	1.00			0.99			54.65	
	Acero F'y = 4200 Ø 3/8" p/estribos	KG.									177.18	
	Eje 1-1 tramo A,B,C,D,E		1.40	30.00	1.00		0.56				23.52	
	Eje 2-2 tramo A,B,C,D		1.40	20.00	1.00		0.56				15.68	
	Eje 3-3 tramo A,B,C,D,E		1.40	26.00	1.00		0.56				20.38	
	Eje 4-4 tramo C,D,E		1.40	13.00	1.00		0.56				10.19	
	Eje 5-5 tramo A,B,C,D,E		1.40	30.00	1.00		0.56				23.52	
	Eje A-A tramo 1,2 y 3,5		1.40	13.00	2.00		0.56				20.38	
	Eje B-B tramo 2,3		1.40	13.00	1.00		0.56				10.19	
	Eje C-C tramo 3,5		1.40	11.00	1.00		0.56				8.62	
	Eje D-D tramo 1,2		1.40	13.00	1.00		0.56				10.19	
	Eje D-D tramo 3,4		1.40	6.00	1.00		0.56				4.70	
	Eje E-E tramo 1,2,3,4,5		1.40	38.00	1.00		0.56				29.79	
1.02.00	Acero F'y = 4200 Ø 1/4" p/anclaje c/0.40m	KG.										29.25
	Eje 1-1 tramo A,B,C,D,E		0.50	34.00	1.00	0.25					4.25	
	Eje 2-2 tramo A,B,C,D		0.50	20.00	1.00	0.25					2.50	
	Eje 3-3 tramo A,B,C,D,E		0.50	28.00	1.00	0.25					3.50	
	Eje 4-4 tramo C,D,E		0.50	13.00	1.00	0.25					1.63	
	Eje 5-5 tramo A,B,C,D,E		0.50	34.00	1.00	0.25					4.25	
	Eje A-A tramo 1,2 y 3,5		0.50	14.00	2.00	0.25					3.50	
	Eje B-B tramo 2,3		0.50	10.00	1.00	0.25					1.25	
	Eje C-C tramo 3,5		0.50	10.00	1.00	0.25					1.25	
	Eje D-D tramo 1,2		0.50	14.00	1.00	0.25					1.75	
	Eje D-D tramo 3,4		0.50	3.00	1.00	0.25					0.38	
	Eje E-E tramo 1,2,3,4,5		0.50	40.00	1.00	0.25					5.00	
1.03.00	ESCALERA											
	1er, 2do y 3er piso											
	FeØ3/8" Longitudinal p/viguetas	KG.										100.80
	FeØ3/8" en gradas 1er tramo		3.10	9.00	3.00		0.56				46.87	
	FeØ3/8" descanso		1.20	8.00	3.00		0.56				16.13	
	FeØ3/8" en gradas 2do tramo		2.50	9.00	3.00		0.56				37.80	
	FeØ1/4" p/Estribos	KG.										23.09
	FeØ1/4" Estribos 1er tramo		0.38	45.00	3.00	0.25					12.83	
	FeØ1/4" Estribos 2do tramo		0.38	36.00	3.00	0.25					10.26	
1.04.00	LOSA ALIGERADA											527.60
	FeØ3/8" 1er 2do y 3er Piso	KG.									510.05	
	FeØ3/8" Longitudinal viguetas en Losa		5.80	3.00	12.00		0.56				116.93	
	FeØ3/8" Longitudinal viguetas en Losa		7.80	3.00	30.00		0.56				393.12	
	FeØ1/4" 1er 2do y 3er Piso	KG.									17.55	
	FeØ1/4" Cargador de Barras		0.45	3.00	12.00	0.25					4.05	
	FeØ1/4" Cargador de Barras		0.45	4.00	30.00	0.25					13.50	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
01,00,00	OBRAS PRELIMINARES							
01,01,00	Limpieza de Terreno	m2	1.00	8.00	9.00		72.00	72.00
01,02,00	Trazo y Replanteo Preliminar	Glb	1.00	8.00	9.00		72.00	72.00
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.00	Corte de Terreno Natural Manual							
02.01.01	Excavacion Para Cimiento Corrido	m3						8.64
	Eje 1-1 tramo A,B,C		2.00	2.20	0.35	0.70	1.08	
	Eje 2-2 tramo A,B		1.00	2.00	0.35	0.70	0.49	
	Eje 2-2 tramo B,C		1.00	0.53	0.35	0.70	0.13	
	Eje 2-2 tramo B,C (cimiento en la puerta)		1.00	0.53	0.35	0.50	0.09	
	Eje 3-3 tramo A,B		1.00	2.00	0.35	0.70	0.49	
	Eje 3-3 tramo B,C		1.00	1.48	0.35	0.70	0.36	
	Eje 3-3 tramo B,C (cimiento en la puerta)		1.00	0.53	0.35	0.50	0.09	
	Eje 3-4 tramo B-C		1.00	2.43	0.35	0.70	0.60	
	Eje 3-4 tramo B-C (cimiento en la puerta)		1.00	0.60	0.35	0.50	0.11	
	Eje 4-4 tramo A,B,C		2.00	2.20	0.35	0.70	1.08	
	Eje A-A tramo 1-2, 3-4		2.00	1.66	0.45	0.70	1.05	
	Eje B-C tramo 1-2		1.00	2.49	0.35	0.70	0.61	
	Eje C-C tramo 1-2, 3-4		2.00	1.66	0.35	0.70	0.81	
	Eje A-B tramo 2-3		1.00	1.83	0.35	0.70	0.45	
	Eje A-B tramo 2-3 (cimiento en la puerta)		1.00	0.80	0.35	0.50	0.14	
	Eje C-C tramo 2-3		2.00	0.44	0.35	0.70	0.22	
	Eje C-C tramo 2-3 (cimiento en la puerta)		1.00	1.20	0.35	0.50	0.21	
	Eje B-B tramo 3-4 (cimiento en la puerta)		1.00	0.53	0.35	0.50	0.09	
	Eje B-B tramo 3-4		1.00	0.94	0.35	0.70	0.23	
	Eje B-C tramo 3-4		1.00	0.44	0.35	0.70	0.11	
	Cimiento de escalera		1.00	0.90	0.40	0.60	0.22	
02.01.02	Excavacion Para Zapatas	m3						13.73
	Z-1		4.00	0.80	0.80	1.30	3.33	
	Z-2		8.00	1.00	1.00	1.30	10.40	
02.01.03	Relleno y Comp. con Mat. Propio. En Zapatas	m3						3.19
	Z-1 (0.80 x 0.80)		2.00	0.35	0.45	0.70	0.22	
			2.00	0.45	0.45	0.70	0.28	
	Z-2 (1.00 x 1.00)		8.00	Area =	0.48	0.70	2.69	
02.01.04	Eliminacion de material excedente 20% esponjamiento	m3	1.00	19.18	1.20		23.02	23.02
03.00.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
03.01.00	Solado para Zapatas de 4" Mezcla 1:12 cemento-hormigon	m3						1.06
	Z-1		4.00	0.80	0.80	0.10	0.26	
	Z-2		8.00	1.00	1.00	0.10	0.80	
03.02.00	Concreto 1:10 +30% P.G. para Cimientos Corridos	m3						8.64
	Eje 1-1 tramo A,B,C		2.00	2.20	0.35	0.70	1.08	
	Eje 2-2 tramo A,B		1.00	2.00	0.35	0.70	0.49	
	Eje 2-2 tramo B,C		1.00	0.53	0.35	0.70	0.13	
	Eje 2-2 tramo B,C (cimiento en la puerta)		1.00	0.53	0.35	0.50	0.09	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
	Eje 3-3 tramo A,B		1.00	2.00	0.35	0.70	0.49	
	Eje 3-3 tramo B,C		1.00	1.48	0.35	0.70	0.36	
	Eje 3-3 tramo B,C (cimiento en la puerta)		1.00	0.53	0.35	0.50	0.09	
	Eje 3-4 tramo B-C		1.00	2.43	0.35	0.70	0.60	
	Eje 3-4 tramo B-C (cimiento en la puerta)		1.00	0.60	0.35	0.50	0.11	
	Eje 4-4 tramo A,B,C		2.00	2.20	0.35	0.70	1.08	
	Eje A-A tramo 1-2, 3-4		2.00	1.66	0.45	0.70	1.05	
	Eje B-C tramo 1-2		1.00	2.49	0.35	0.70	0.61	
	Eje C-C tramo 1-2, 3-4		2.00	1.66	0.35	0.70	0.81	
	Eje A-B tramo 2-3		1.00	1.83	0.35	0.70	0.45	
	Eje A-B tramo 2-3 (cimiento en la puerta)		1.00	0.80	0.35	0.50	0.14	
	Eje C-C tramo 2-3		2.00	0.44	0.35	0.70	0.22	
	Eje C-C tramo 2-3 (cimiento en la puerta)		1.00	1.20	0.35	0.50	0.21	
	Eje B-B tramo 3-4 (cimiento en la puerta)		1.00	0.53	0.35	0.50	0.09	
	Eje B-B tramo 3-4		1.00	0.94	0.35	0.70	0.23	
	Eje B-C tramo 3-4		1.00	0.44	0.35	0.70	0.11	
	Cimiento de escalera		1.00	0.90	0.40	0.60	0.22	
03.03.00	Encofrado y Desencofrado Sobrecimiento	m2						27.35
	Eje 1-1 tramo A-B-C		4.00	3.28		0.30	3.94	
	Eje 2-2 tramo A,B		2.00	3.28		0.30	1.97	
	Eje 2-2 tramo B,C		1.00	0.85		0.30	0.26	
	Eje 3-3 tramo A,B		2.00	3.28		0.30	1.97	
	Eje 3-3 tramo B,C		2.00	2.38		0.30	1.43	
	Eje 3-4 tramo B,C		2.00	2.78		0.30	1.67	
	Eje 4-4 tramo A,B,C		4.00	3.28		0.30	3.94	
	Eje A-A tramo 1,2,3,4		4.00	2.84		0.30	3.41	
	Eje A-B tramo 2,3		1.00	4.01		0.30	1.20	
	Eje B-B tramo 3,4		2.00	1.84		0.30	1.10	
	Eje B-C tramo 1,2		1.00	5.73		0.30	1.72	
	Eje B-C tramo 3,4		1.00	1.03		0.30	0.31	
	Eje C-C tramo 1,2		2.00	2.74		0.30	1.64	
	Eje C-C tramo 2,3		4.00	0.97		0.30	1.16	
	Eje C-C tramo 3,4		2.00	2.74		0.30	1.64	
03.04.00	Concreto 1:8 +25% P.M. para Sobrecimientos	m3						2.09
	Eje 1-1 tramo A,B,C		2.00	3.13	0.15	0.30	0.28	
	Eje 2-2 tramo A,B		1.00	3.13	0.15	0.30	0.14	
	Eje 2-2 tramo B,C		1.00	0.28	0.15	0.30	0.01	
	Eje 3-3 tramo A,B		1.00	3.13	0.15	0.30	0.14	
	Eje 3-3 tramo B,C		1.00	2.23	0.15	0.30	0.10	
	Eje 3-4 tramo B,C		1.00	2.63	0.15	0.30	0.12	
	Eje 4-4 tramo A,B,C		2.00	3.13	0.15	0.30	0.28	
	Eje A-A tramo 1,2,3,4		2.00	2.59	0.25	0.30	0.39	
	Eje A-B tramo 2,3		1.00	1.93	0.15	0.30	0.09	
	Eje B-B tramo 3,4		1.00	1.69	0.15	0.30	0.08	
	Eje B-C tramo 1,2		1.00	2.94	0.15	0.30	0.13	
	Eje B-C tramo 3,4		1.00	0.44	0.15	0.30	0.02	
	Eje C-C tramo 1,2		1.00	2.59	0.15	0.30	0.12	
	Eje C-C tramo 2,3		2.00	0.82	0.15	0.30	0.07	
	Eje C-C tramo 3,4		1.00	2.59	0.15	0.30	0.12	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
03.05.00	Falso Piso de 4" de Concreto 1:10 (Ambientes)	m2						64.19
	Sala de Usos Multiples		1.00	Area =		6.28	6.28	
	Comedor		1.00	Area =		10.98	10.98	
	Cocina		1.00	Area =		3.03	3.03	
	Dormitorio 1		1.00	Area =		9.10	9.10	
	Dormitorio 2		2.00	Area =		12.76	25.52	
	SS.HH		1.00	Area =		4.27	4.27	
	Debajo de la escalera		1.00	Area =		5.01	5.01	
04.00.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
04.01.00	Zapatatas							
04.01.01	Acero en Zapatatas F'Y=4200 Kg/cm2	kg	1.00			99.00	99.00	99.00
04.01.02	Concreto en zapatas F'c=210 Kg/cm2	m3						5.28
	Z-1		4.00	0.80	0.80	0.50	1.28	
	Z-2		8.00	1.00	1.00	0.50	4.00	
04.02.00	COLUMNAS							
04.02.01	Acero corrugado de Ø1/2"	kg					254.23	254.23
04.02.02	Acero corrugado de Ø5/8"	kg					796.08	796.08
04.02.03	Acero corrugado de Ø3/8"	kg					987.84	987.84
04.02.02	Concreto en Columnas F'c=210 Kg./cm2	m3						6.13
	1er Piso C1		12.00	0.25	0.25	3.10	2.33	
	2do y 3er Piso C1		24.00	0.25	0.25	2.20	3.30	
	Parapeto							
	Eje A, Eje 1,4		2.00	0.25	0.25	1.00	0.13	
	Eje B, Eje 1,4		2.00	0.25	0.25	1.00	0.13	
	Eje C, Eje 1,2,3,4		4.00	0.25	0.25	1.00	0.25	
04.02.03	Encofrado y Desencofrado en Columnas	m2						65.62
	1er Piso C1							
	Eje A, tramo 1,2,3,4		4.00		0.60	3.10	7.44	
	Eje B,C y Eje 1		2.00		0.70	3.10	4.34	
	Eje 2,4 y Eje C		2.00		0.70	3.10	4.34	
	Eje 2,3 y Eje B		2.00		0.85	3.10	5.27	
	Eje 3 y Eje C		1.00		0.55	3.10	1.71	
	Eje 4 y Eje B		1.00		0.55	3.10	1.71	
	2do Y 3er Piso C1							
	Eje 1,4 y Eje A		4.00		0.60	2.20	5.28	
	Eje 2,3 y Eje A		4.00		0.70	2.20	6.16	
	Eje 2,3 y Eje B		4.00		0.70	2.20	6.16	
	Eje 1 y Eje B,C		4.00		0.70	2.20	6.16	
	Eje 4 y Eje B		2.00		0.55	2.20	2.42	
	Eje 2,3 y Eje C		4.00		0.70	2.20	6.16	
	Eje 4 y Eje C		2.00		0.70	2.20	3.08	
	Parapeto							
	Eje A, Eje 1,4		2.00		0.60	1.00	1.20	
	Eje B, Eje 1,4		2.00		0.70	1.00	1.40	
	Eje C, Eje 1,2,3,4		4.00		0.70	1.00	2.80	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	DIMENSIONES				PARCIAL	TOTAL
			N° VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
04.03.00	VIGAS							
04.03.01	Acero corrugado de Ø1/2"	KG.					1073.95	
	VP 103 (.25x.40)	KG.				607.07		
	VA - 102 (.25x.20)	KG.				392.04		
	VCHA -101 (.25x.20)	KG.				74.84		
04.03.02	Acero corrugado de Ø3/8"	KG.					726.35	
	Estribos Fe. Ø3/8"	KG.				399.17		
	Estribos Fe. Ø3/8"	KG.				282.49		
	Estribos Fe. Ø3/8"	KG.				44.69		
04.03.03	Concreto en vigas F'c=210Kg/cm2	m3					12.48	
	1er, 2do y 3er piso							
	VP 103 (.25x.40) Eje 1-2-3-4		12.00	7.00	0.25	0.40	8.40	
	VA - 102 (.25x.20) Eje A-B-C							
	Eje A,B,C Tramo 1-2, 3-4		18.00	2.59	0.25	0.20	2.33	
	Eje A,B,C Tramo 2-3		9.00	2.83	0.25	0.20	1.27	
	Voladizo							
	VCHA -101 (.25x.20) Eje 1-2-3-4		12.00	0.80	0.25	0.20	0.48	
04.03.04	Encofrado y Desencofrado en vigas	m2					74.00	
	1er, 2do y 3er piso							
	VP 103 (.25x.40) Eje 1-2-3-4							
			12.00	6.26	0.25		18.78	
			24.00	7.25		0.20	34.80	
	VA - 102 (.25x.20) Eje A-B-C							
	Eje A,B,C Tramo 1-2, 3-4		18.00	2.59	0.25		11.66	
	Eje A,B,C Tramo 2-3		9.00	2.83	0.25		6.37	
	Voladizo							
	VCHA -101 (.25x.20) Eje 1-2-3-4		12.00	0.80	0.25		2.40	
04.04.00	ESCALERA							
04.04.01	FeØ1/2" Longitudinal positivo	KG.					362.82	362.82
04.04.02	FeØ3/8" Transversal	KG.					91.39	91.39
04.04.03	Concreto en Escalera F'c=210 Kg/cm2	m3					1.11	
	Losa de Escalera		2.00	2.15	0.90	0.15	0.58	
	Pasos y Contrapasos		14.00	0.90	Area =	0.02	0.28	
	Descanso		2.00	0.95	0.90	0.15	0.26	
04.04.04	Encofrado y Desencofrado en escalera	m2					9.22	
	Fondo de escalera		2.00	2.15	0.90		3.87	
	Gradas - Contrapasos		16.00	0.90		0.18	2.59	
	Cara Lateral de Pasos		2.00	2.15		0.18	0.77	
	Base del Descanso		2.00	0.95	0.90		1.71	
	Cara Lateral debajo del Descanso		2.00	0.90		0.15	0.27	
04.05.00	LOSA ALIGERADA							
04.05.01	Acero Grado 60 F'y = 4200 Kg/cm2 Ø 1/2"	Kg					1042.95	1042.95
04.05.02	Acero temperatura Ø 1/4"	Kg					473.85	473.85

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
04.05.02	Ladrillo Hueco de Arcilla 15X30X30 cm. Para Techo Aligerado	Und						1268.14
	1er, 2do y 3er piso							
	Paño a		9.00	3.13	2.59	8.33	607.76	
	Paño b		6.00	3.13	2.83	8.33	442.72	
	Paño c		3.00	Area=	3.95	8.33	98.71	
	Voladizo							
	Tramo 1-2, 3-4		6.00	Area=	1.39	8.33	69.47	
	Tramo 2-3		3.00	Area=	1.98	8.33	49.48	
04.05.03	Concreto en Losas Aligeradas F'C=210 Kg/cm2	m3						13.32
	1er, 2do y 3er piso							
	Concreto en Viguetas							
	Paño a		9.00	2.50	8.11	0.02	2.74	
	Paño b		6.00	2.50	8.86	0.02	1.99	
	Paño c		3.00	2.50	3.95	0.02	0.44	
	Voladizo							
	Tramo 1-2, 3-4		6.00	2.50	1.39	0.02	0.31	
	Tramo 2-3		3.00	2.50	1.98	0.02	0.22	
	Losa de h=0.05m							
	Paño a		9.00	3.13	2.59	0.05	3.65	
	Paño b		6.00	3.13	2.83	0.05	2.66	
	Paño c		3.00	Area=	3.95	0.05	0.59	
	Voladizo							
	Tramo 1-2, 3-4		6.00	Area=	1.39	0.05	0.42	
	Tramo 2-3		3.00	Area=	1.98	0.05	0.30	
04.05.04	Encofrado y Desencofrado Normal de Losa Aligerado	m2						123.46
	1er, 2do y 3er piso							
	Eje 1-2 Tramo A-B		3.00		3.13	2.59	24.32	
	Eje 2-3 Tramo A-B-C		3.00		3.13	2.83	26.57	
	Eje 3-4 Tramo A-B-C		3.00		3.13	2.59	24.32	
	Eje 1-2 Tramo B-C		3.00		1.33	2.59	10.33	
	Eje 1-2 Tramo B-C		3.00		1.80	0.54	2.92	
	Voladizo		3.00		0.80	2.83	6.79	
	Frizo		3.00	38.83	0.20		23.30	
	Bordes de la escalera		3.00	8.18	0.20		4.91	
05.00.00	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
	1er piso							
05.01.00	Muro de ladrillo KK de Cabeza corriente con C:A	m2						21.15
	Eje A-A Tramo 1-2-3-4		2.00	2.59		2.60	11.87	
	Eje A-A Tramo 1-2-3-4 (area de la ventana)		2.00	1.00		0.80		
	Voladizo 2do y 3er piso		4.00	0.80		2.40	7.68	
	Parapeto		2.00	0.80		1.00	1.60	
05.02.00	Muro de ladrillo KK de Soga corriente con C:A	m2						289.97
	Eje 1-1 tramo A,B,C		2.00	3.13		2.40	15.02	
	Eje 2-2 tramo A,B		1.00	3.13		2.40	7.51	
	Eje 2-2 tramo B,C		1.00	0.43		2.40	1.03	
	Eje 3-3 tramo A,B		1.00	3.13		2.40	7.51	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
	Eje 3-3 tramo B,C		1.00	2.23		2.40	5.35	
	Eje 3-4 tramo B,C		1.00	2.78		2.60	7.23	
	Eje 4-4 tramo A,B,C		2.00	3.13		2.60	16.28	
	Eje A-B tramo 2,3		1.00	1.93		2.60	3.42	
	Eje A-B tramo 2,3 (area de la ventana)		1.00	1.00	1.60			
	Eje B-B tramo 3,4		1.00	1.69		2.60	4.39	
	Eje B-C tramo 1,2		1.00	2.79		2.60	7.25	
	Eje B-C tramo 3,4		1.00	0.44		2.60	1.14	
	Eje C-C tramo 1,2		1.00	2.59		2.60	5.03	
	Eje C-C tramo 1,2 (area de la ventana)		1.00	1.00	1.70			
	Eje C-C tramo 2,3		2.00	0.82		2.60	4.26	
	Eje C-C tramo 3,4		1.00	1.24		1.40	1.74	
	Eje C-C tramo 3,4		1.00	1.20		2.10	2.52	
	Parapeto		1.00	30.30		1.00	30.30	
	2do y 3er piso							
	Muro ladrillo de Soga corriente con C:A							
	Eje 1-1 tramo A,B,C		4.00	3.13		2.20	27.54	
	Eje 2-2 tramo A,B		2.00	3.13		2.20	13.77	
	Eje 2-2 tramo B,C		2.00	0.43		2.20	1.89	
	Eje 3-3 tramo A,B		2.00	3.13		2.20	13.77	
	Eje 3-4 tramo B,C		2.00	2.63		2.40	12.62	
	Eje 4-4 tramo A,B,C		4.00	3.13		2.20	27.54	
	Eje B-B tramo 2,3		4.00	0.97		2.40	9.31	
	Eje B-B tramo 3,4		2.00	1.69		2.40	8.11	
	Eje B-C tramo 1,2		2.00	2.79		2.40	13.39	
	Eje C-C tramo 1,2		2.00	2.59		2.40	11.43	
	Eje C-C tramo 1,2 (area de la ventana)		2.00	1.00		0.50		
	Eje C-C tramo 3,4		2.00	1.39		2.40	6.67	
	Eje C-C tramo 3,4		2.00	1.20		0.50	1.20	
	Voladizo							
	Tramo 1,2-3,4		2.00	2.20		2.40	10.56	
	Tramo 1,2-3,4		2.00	1.69		2.40	5.35	
	Tramo 1,2-3,4 (area de la ventana)		2.00	1.15		1.20		
	Tramo 2,3		2.00	2.83		1.20	6.79	
06.00.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS							
06.01.00	Tarrajeo en Fachada Frontal y Posterior	m2						122.18
	1er piso							
	Frontal 1er piso							
	Eje A-A, Tramo 1-2, 3-4		2.00	2.59		2.80	14.50	
	Area de V1 eje A-A, tramo 1-2, 3-4		2.00		1.00	-0.80	-1.60	
	Eje A-B, Tramo 2-3		1.00	1.93		2.80	5.40	
	Area de V2 , Eje A-B, Tramo 2-3		1.00		1.00	-1.60	-1.60	
	Eje 2,3, Tramo A-B		2.00	1.05		2.60	5.46	
	Posterior 1er piso							
	Eje C-C, Tramo 1-2		1.00	2.59		2.80	7.25	
	Area de V5 , Eje C-C, Tramo 1-2		1.00		1.00	-0.60	-0.60	
	Eje C-C, Tramo 2-3		1.00	2.83		2.80	7.92	
	Area de P5 , Eje C-C, Tramo 2-3		1.00		1.20	-2.60	-3.12	
	Eje C-C, Tramo 3-4		1.00	2.59		2.80	7.25	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
	Area de V4 , Eje C-C, Tramo 3-4		1.00		1.24	-1.20	-1.49	
	Area de V3 , Eje C-C, Tramo 3-4		1.00		1.20	-0.50	-0.60	
	2do y 3er piso							
	Frontal voladizo		2.00	8.40		2.60	43.68	
	Area de V6 , Tramo 1-2, 3-4		4.00		1.15	-1.20	-5.52	
	Area de V7 , Tramo 2-3		2.00		2.83	-1.20	-6.79	
	Posterior							
	Eje C-C, Tramo 1-2		2.00	2.59		2.60	13.47	
	Area de V10 , Tramo 1-2		2.00		1.00	-0.50	-1.00	
	Eje C-C, Tramo 2-3		2.00	2.83		2.60	14.72	
	Area de V9 , Tramo 2-3		2.00		1.60	-1.20	-3.84	
	Eje C-C, Tramo 3-4		2.00	2.59		2.60	13.47	
	Area de V8 , Tramo 3-4		2.00		1.20	-0.50	-1.20	
	Parapeto							
	Frontal							
	Tramo 1-2, 3-4		1.00	8.40		1.00	8.40	
	Tramo 3-4		1.00	2.83		1.00		
	Posterior							
	Eje C-C, Tramo 1-2, 3-4		2.00	2.59		1.00	5.18	
	Eje C-C, Tramo 2-3		1.00	2.83		1.00	2.83	
06.02.00	Tarrajeo en Interiores con C:A	m2						403.49
	1er piso							
	SS.HH.							
	Eje 4-4, Tramo B-C		1.00	3.13		2.40	7.51	
	Eje 3-4, Tramo B-C		1.00	2.63		2.60	6.84	
	Eje B, Tramo 3-4		1.00	1.20		2.60	3.12	
	Eje C, Tramo 3-4		1.00	1.20		1.90	2.28	
	Sala de Usos Múltiples							
	Eje 2,3, Tramo A,B,C		2.00	1.93		2.40	9.26	
	Eje A-B, Tramo 2-3		1.00	1.93		2.60	5.02	
	Area de V2 eje A-B, tramo 2-3		1.00		1.00	-1.60	-1.60	
	Comedor							
	Eje 2-2, Tramo B,C		1.00	0.43		2.40	1.03	
	Eje 3-3, Tramo B,C		1.00	2.23		2.40	5.35	
	Eje C, Tramo 2-3		2.00	0.82		2.60	4.26	
	Pared de la escalera							
	Eje 1, Tramo B-C		1.00	1.80		2.40	4.32	
	Eje B-C, Tramo 1-2		1.00	2.94		2.60	7.64	
	Eje C, Tramo 1-2		1.00	2.59		2.60	6.73	
	Area de V5 eje C, tramo 1-2		1.00		1.00	-0.60	-0.60	
	Dormitorio 1							
	Eje 3,4, Tramo A-B		2.00	3.13		2.40	15.02	
	Eje A, Tramo 3-4		1.00	2.59		2.60	6.73	
	Area de V2 eje A-A, Tramo 3-4		1.00		1.00	-0.80	-0.80	
	Eje A, Tramo 3-4		1.00		1.00	1.69	1.69	
	Dormitorio 2							
	Eje 1,2, tramo A,B		2.00	3.13		2.40	15.02	
	Eje 1, Tramo B-C		1.00	1.18		2.40	2.83	
	Eje 2, Tramo B-C		1.00	0.28		2.40	0.67	
	Eje A-A, Tramo 1-2		1.00	2.59		2.60	6.73	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
	Area de V1 eje A-A, Tramo 1-2		1.00		1.00	-0.80	-0.80	
	Eje B-C, Tramo 1-2		1.00	2.79		2.60	7.25	
	Cocina							
	Eje 3, Tramo B-C		1.00	2.23		2.40	5.35	
	Eje 3-4, Tramo B-C		1.00	2.18		2.60	5.67	
	Eje B-C, Tramo 3-4		1.00	0.44		2.60	1.14	
	Eje C-C, Tramo 3-4		1.00	1.24		1.40	1.74	
	2do y 3er piso							
	Dormitorio 4							
	Eje 1,2, Tramo A-B		4.00	3.13		2.20	27.54	
	Eje 1-1, Tramo B-C		2.00	1.18		2.20	5.19	
	Eje 2-2, Tramo B-C		2.00	0.28		2.20	1.23	
	Eje B-C, Tramo 1-2		2.00	2.79		2.40	13.39	
	Voladizo		2.00	3.99		2.40	19.15	
	Area de V6		2.00		1.15	-1.20	-2.76	
	Estudio							
	Eje 2,3, Tramo A-B		4.00	3.13		2.20	27.54	
	Eje B, Tramo 2-3		4.00	0.97		2.40	9.31	
	Voladizo							
	Eje 2,3		4.00	0.34		2.40	3.26	
	Tramo 2-3		2.00		2.83	1.20	6.79	
	Dormitorio 3							
	Eje 3,4 Tramo A-B		4.00	3.13		2.20	27.54	
	Eje B, Tramo 3-4		2.00	1.69		2.40	8.11	
	Voladizo		2.00	3.99		2.40	19.15	
	Area de V6		2.00		1.15	-1.20	-2.76	
	SS.HH.							
	Eje 4-4, Tramo B-C		2.00	3.13		2.20	13.77	
	Eje 3-4, Tramo B-C		2.00	2.63		2.40	12.62	
	Eje B, Tramo 3-4		2.00	1.20		2.40	5.76	
	Eje C, Tramo 3-4		2.00	1.20		1.90	4.56	
	Sala de Usos Múltiples							
	Eje 2, Tramo B-C		2.00	0.43		2.20	1.89	
	Eje 3-4, Tramo B-C		2.00	2.63		2.40	12.62	
	Eje B, Tramo 2-3		4.00	0.97		2.40	9.31	
	Eje B, Tramo 3-4		2.00	0.34		2.40	1.63	
	Ele C, Tramo 2-3		2.00	2.83		2.40	13.58	
	Area de V9, eje C		2.00		1.60	-1.20	-3.84	
	Ele C, Tramo 3-4		2.00	1.24		2.40	5.95	
	Paredes de la escalera							
	Eje 1, Tramo B-C		2.00	1.80		2.20	7.92	
	Eje B-C, Tramo 1-2		2.00	2.94		2.40	14.11	
	Eje C, Tramo 1-2		2.00	2.59		2.40	12.43	
	Area de V10 eje C, tramo 1-2		2.00		1.00	-0.50	-1.00	
06.03.00	Vestidura de Derrames con C: A	m2						14.28
	1er piso							
	P1,P3		2.00		0.15	2.60	0.78	
	P2		1.00		0.15	2.40	0.36	
	P4		2.00		0.15	2.60	0.78	
	P5		2.00		0.15	2.60	0.78	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
	Ventanas							
	V1		4.00		0.15	0.80	0.48	
			2.00	1.00	0.15		0.30	
	V2		1.00		0.15	1.60	0.24	
			1.00	1.00	0.15		0.15	
	V3		1.00		0.15	0.50	0.08	
			1.00	1.20	0.15		0.18	
	V4		1.00		0.15	1.20	0.18	
			1.00	1.24	0.15		0.19	
	V5		1.00		0.15	0.60	0.09	
			1.00	1.00	0.15		0.15	
	2do y 3er piso							
	P6		6.00		0.15	2.40	2.16	
	P7		2.00		0.15	2.20	0.66	
	P8		2.00		0.15	2.40	0.72	
	Ventanas							
	V6		8.00		0.15	1.20	1.44	
			4.00	1.15	0.15		0.69	
	V7		4.00		0.15	1.20	0.72	
			2.00	2.83	0.15		0.85	
	V8		2.00		0.15	0.50	0.15	
			2.00	1.20	0.15		0.36	
	V9		4.00		0.15	1.20	0.72	
			2.00	1.60	0.15		0.48	
	V10		4.00		0.15	0.50	0.30	
			2.00	1.00	0.15		0.30	
06.04.00	Tarrajeo en columnas	m2						36.92
	1er piso							
	Eje B, Eje 1 y 4		2.00		0.45	2.40	2.16	
	Eje B, Eje 2 y 3		2.00		0.60	2.40	2.88	
	Eje C, Eje 1 y 4		2.00		0.20	2.40	0.96	
	Eje C, Eje 2		2.00		0.45	2.40	2.16	
	Eje C, Eje 3		2.00		0.30	2.40	1.44	
	2do y 3er piso							
	Eje A, Eje 1 y 4		4.00		0.35	2.20	3.08	
	Eje A, Eje 2 y 3		4.00		0.45	2.20	3.96	
	Eje B, Eje 1		2.00		0.45	2.20	1.98	
	Eje B, Eje 4		2.00		0.30	2.20	1.32	
	Eje B, Eje 2 y 3		4.00		0.70	2.20	6.16	
	Eje C, Eje 1 y 4		4.00		0.20	2.20	1.76	
	Eje C, Eje 2 y 3		4.00		0.70	2.20	6.16	
	Acabado de columna en parapeto							
	Eje A, Eje 1 y 4		2.00		0.35	1.00	0.70	
	Eje B, Eje 1,2,3 y 4		4.00		0.45	1.00	1.80	
	Eje C, Eje 1 y 4		2.00		0.20	1.00	0.40	
06.05.00	Tarrajeo en Vigas Principales Con C:A	m2						28.52
	1er piso							
	Eje 1,4, Tramo A,B,C		2.00	6.26	0.10		1.25	
			2.00	7.00		0.20	2.80	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCVELICA
PROVINCIA : HUANCVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
	Eje 2, Tramo A,B,C		1.00	3.58	0.10		0.36	
			1.00	4.06		0.20	0.81	
	Eje 2, Tramo B,C		1.00	2.95	0.25		0.74	
			2.00	2.95		0.20	1.18	
	Eje 3, Tramo A,B		1.00	3.13	0.10		0.31	
			1.00	3.38		0.20	0.68	
	Eje 3, Tramo B,C		1.00	2.23	0.10		0.22	
			1.00	2.33		0.20	0.47	
			1.00	0.90	0.25		0.23	
			2.00	0.90		0.20	0.36	
	2do y 3er piso							
	Eje 1,4, Tramo A,B,C		4.00	6.26	0.10		2.50	
			4.00	7.00		0.20	5.60	
	Eje 2, Tramo A,B,C		2.00	3.58	0.10		0.72	
			2.00	4.06		0.20	1.62	
	Eje 2, Tramo B,C		2.00	2.95	0.25		1.48	
			4.00	2.95		0.20	2.36	
	Eje 3, Tramo A,B		2.00	3.13	0.10		0.63	
			2.00	3.38		0.20	1.35	
	Eje 3, Tramo B,C		2.00	3.13	0.25		1.57	
			2.00	3.23		0.20	1.29	
06.06.00	Tarrajeo en cielorrizo Con C:A		m2					177.57
	1er, 2do y 3er piso							
	Eje 1-2, Tramo A-B-C		3.00	Area=		12.81	38.43	
	Eje 1-2, Tramo B-C		3.00	Area=		1.18	3.54	
	Eje 2-4, Tramo A-B-C		3.00	Area=		39.64	118.92	
	Voladizo							
	Tramo 1-2 y 3-4		6.00	Area=		1.79	10.74	
	Tramo 2-3		3.00	Area=		1.98	5.94	
07.00.00	INSTALACIONES SANITARIAS							
07.01.00	Inodoro tanque bajo blanco	Pza	3.00				3.00	3.00
	Lavatorios de pedestal blanco	Pza	3.00				3.00	3.00
07.02.00	Salida de Desague de PVC	Pto						6.00
	1er Piso							
	Inodoro		1.00				1.00	
	Lavatorio		1.00				1.00	
	2do y 3er Piso							
	Inodoro		2.00				2.00	
	Lavatorio		2.00				2.00	
07.03.00	Codo PVC SAL de 2"x90º	Pza						15.00
	1er Piso		7.00				7.00	
	2do y 3er Piso		8.00				8.00	
07.04.00	Yee PVC SAL de 2"	Pza						2.00
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
07.05.00	Tee PVC SAL de 2"	Pza						2.00
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
07.06.00	Codo PVC SAL de 4"x90º	Pza						4.00
	1er Piso		2.00				2.00	
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCAVELICA
PROVINCIA : HUANCAVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
07.07.00	Yee PVC SAL de 4"	Pza						3.00
	1er Piso		3.00				3.00	
07.08.00	Reducción PVC SAL 4" a 2"	Pza						2.00
	1er Piso		2.00				2.00	
07.09.00	Yee PVC SAL de 4" C/Reduccion a 2"	Pza						6.00
	1er Piso		2.00				2.00	
	2do y 3er Piso		4.00				4.00	
07.10.00	Codo PVC SAL de 4"x45° 1er Piso	Pza	2.00				2.00	2.00
07.11.00	Tee PVC SAL de 4"	Pza						4.00
	2do y 3er Piso		4.00				4.00	
07.12.00	Sumidero de Bronce de 2"	Pza						6.00
	1er Piso		2.00				2.00	
	2do y 3er Piso		4.00				4.00	
07.13.00	Registro Roscado de Bronce de 4"	Pza						3.00
	1er Piso		1.00				1.00	
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
07.14.00	Redes de Evacuación con Tub. PVC SAP de 4"	MI						12.80
	1er Piso		1.00	10.00			10.00	
	2do y 3er Piso		2.00	1.40			2.80	
07.15.00	Redes de Evacuación con Tub. PVC SAP de 2"	MI						13.50
	1er Piso		1.00	6.40			6.40	
	2do y 3er Piso		2.00	3.55			7.10	
08.00.00	SISTEMA DE AGUA FRIA							
08.01.00	Salida de Agua Fria Tuberia PVC SAP de 1/2"	Pto						10.00
	1er Piso		4.00				4.00	
	2do y 3er Piso		6.00				6.00	
08.02.00	Codo PVC SAP de 1/2"x90º	Pza						23.00
	1er Piso		11.00				11.00	
	2do y 3er Piso		12.00				12.00	
08.03.00	Tee PVC SAP de 1/2"	Pza						8.00
	1er Piso		4.00				4.00	
	2do y 3er Piso		4.00				4.00	
08.04.00	Redes de Distribucion con Tub. PVC SAP de 1/2"	MI						27.40
	1er Piso		1.00	14.10			14.20	
	2do y 3er Piso		2.00	6.60			13.20	
08.05.00	Valvula de Compuerta de Bronce de Union Rosc. de 1/2"	Pza						4.00
	1er Piso		2.00				2.00	
	2do y 3er Piso		2.00				2.00	
09.00.00	SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA							
09.01.00	Tuberia de Bajada PVC SAP de 2"	MI	1.00	11.50			11.50	11.50
09.02.00	Codo PVC SAP de 1/2"x90º	Pza	3.00				3.00	3.00
09.03.00	Sumidero de Bronce de 2"	Pza	1.00				1.00	1.00
10.00.00	INSTALACIONES ELECTRICAS							
10.01.00	Salida para centro de luz	pto						24.00
	1er, 2do y 3er Piso		24.00				24.00	
10.02.00	Salida para interruptor simple	pto						16.00
	1er Piso		6.00				6.00	
	2do y 3er Piso		10.00				10.00	

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "PROYECTO DE TESIS"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PSJE. HUAYTARA Mz. K Lt. 6
LUGAR : ASCENSION

DISTRITO : HUANCVELICA
PROVINCIA : HUANCVELICA
DEPARTAMENTO : HUANCVELICA

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N°	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
			VEC.	LARGO	ANCHO	ALTO		
10.03.00	Salida para interruptor doble	pto						3.00
	1er, 2do y 3er Piso		3.00				3.00	
10.04.00	Salida para interruptor Conmutador	pto						6.00
	1er, 2do y 3er Piso		6.00				6.00	
10.05.00	Salida para Tomacorriente Bipolar c/tierra	pto						30.00
	1er, 2do y 3er Piso		30.00				30.00	
10.06.00	Tubería red distribución p/centros de luz D=1/2"	pto						132.90
	1er		1.00	39.50			39.50	
	2do y 3er Piso		2.00	41.00			82.00	
	Línea de E.E. al pulsador		1.00	3.00			3.00	
	Línea de subida de E.E. al siguiente nivel		3.00	2.80			8.40	
10.07.00	Tubería red distribución p/tomacorrientes D=1/2"	pto						106.50
	1er Piso		1.00	36.50			36.50	
	2do y 3er Piso		2.00	35.00			70.00	
10.08.00	Tableros y Cajas							
10.08.01	Tablero General	pza	1.00				1.00	1.00
10.08.02	Tablero Distribucion (TD-1)	pza	3.00				3.00	3.00
10.08.03	Caja de Paso	pza	6.00				6.00	6.00
11.00.00	ARTEFACTOS ELECTRICOS							
11.01.00	Fluorescente Circular LED 1er, 2do y 3er Piso	Und	15.00				15.00	15.00
11.02.00	Fluorescente Recto LED 1er, 2do y 3er Piso	Und	6.00				6.00	6.00
11.03.00	Focos Spot Light en escalera	Und	3.00				3.00	3.00
11.04.00	Interruptor Simple	Und	15.00				15.00	15.00
11.05.00	Interruptor Doble	Und	3.00				3.00	3.00
11.06.00	Interruptor Conmutador	Und	6.00				6.00	6.00
11.07.00	Timbre Ding Dong	Und	1.00				1.00	1.00
11.08.00	Pulsador de timbre	Und	1.00				1.00	1.00

CUADRO DE METRADO
PROYECTO "MODULO BASICO DE VIVIENDA"

PROP. : PROYECTO DE TESIS
DIRECCION : PUYHUAN GRANDE-SAN CRISTOBAL
LUGAR : PUYHUAN GRANDE-SAN CRISTOBAL

DISTRITO : HUANCVELICA
PROVINCIA : HUANCVELICA
DEPARTAMENTC : HUANCVELICA

ITEM	DESCRIPCION	U.M.	LONG. (ml)	Nº. VAR.	Nº. V.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	PARCIAL	TOTAL
						0.25	0.56	0.99	1.55	2.24		
1.00.00	ACERO F`y= 2100 Kg/cm2.											
04.01.01	ZAPATAS											99.00
	Z-1											
		KG.	0.70	10.00	4.00			0.99			27.72	
	Z-2											
		KG.	0.90	10.00	8.00			0.99			71.28	
5.04.01	COLUMNAS											2038.15
	1er, 2do y 3er piso											
	C-1											
	Acero corrugado de Ø1/2"	KG.	10.70	2.00	12.00			0.99			254.23	
	Acero corrugado de Ø5/8"	KG.	10.70	4.00	12.00			1.55			796.08	
	Acero corrugado de Ø3/8"	KG.	1.75	84.00	12.00		0.56				987.84	
5.05.01	VIGAS											1800.30
	1er, 2do y 3er piso											
	Acero corrugado de Ø1/2"	KG.										
	VP 103 (.25x.40)	KG.	7.30	7.00	12.00			0.99			607.07	
	VA - 102 (.25x.20)	KG.	8.80	5.00	9.00			0.99			392.04	
	VCHA -101 (.25x.20)	KG.	2.10	3.00	12.00			0.99			74.84	
	Acero corrugado de Ø3/8"	KG.										
	Estribos Fe. Ø3/8"	KG.	1.35	44.00	12.00		0.56				399.17	
	Estribos Fe. Ø3/8"	KG.	0.95	59.00	9.00		0.56				282.49	
	Estribos Fe. Ø3/8"	KG.	0.95	7.00	12.00		0.56				44.69	
5.07.01	LOSA ALIGERADA	KG.										1042.95
	1er, 2do y 3er piso											
	Acero positivo Ø 1/2"		8.74	10.00	3.00			0.99			259.58	
	Acero positivo Ø 1/2" Paño b,a Tramo B-C		6.42	4.00	3.00			0.99			76.27	
	Acero refuerzo balancines Ø 1/2"		2.25	24.00	3.00			0.99			160.38	
	Bastones		0.92	24.00	3.00			0.99			65.58	
	Acero Ø 1/2" (Voladizo)		1.50	6.00	54.00			0.99			481.14	
	Acero temperatura Ø 1/4"		7.80	27.00	9.00	0.25					473.85	473.85
5.06.01	ESCALERA											
	1er, 2do y 3er piso											
	FeØ1/2" Longitudinal positivo	KG.										362.82
	FeØ1/2" Longitudinal positivo 1er tramo		13.54	4.00	3.00			0.99			160.86	
	FeØ1/2" Longitudinal positivo 2do tramo		17.00	4.00	3.00			0.99			201.96	
	FeØ3/8" Transversal	KG.										91.39
	FeØ3/8" Transversal 1er tramo		0.85	34.00	3.00		0.56				48.55	
	FeØ3/8" Transversal 2do tramo		0.85	30.00	3.00		0.56				42.84	