



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
INGENIERIA

Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines.

ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y PANELES DE COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELÍ, DEPARTAMENTO DE ESTELÍ.

Trabajo del Taller Monográfico para optar al título de
Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Heysell Suyén
Ortuño Dormus
Carnet: 2008-21097

Br. Francis Margoth
Velásquez Zeledón
Carnet: 2008-21283

Tutor:

Ing. Ana Lisseth
Reyes Pérez

21 de noviembre de 2023

Managua, Nicaragua.

Dedicatoria

A mi padre, José Roberto que está en el cielo, por dejarme la mejor herencia del mundo, mis estudios; su esfuerzo y enseñanzas dejaron una huella imborrable en mi corazón, y me ayudaron a crear cimientos con valores inquebrantables.

A mi adorada madre, Leonor, mi ejemplo a seguir; quien me enseñó que con sacrificio, entrega y dedicación todo es posible, recibí su apoyo constante durante toda mi vida, y me motiva siempre a no rendirme, a ser fuerte, perseverante y luchar para alcanzar mis metas.

A mis queridos hermanos Urania y Edgard, quienes son un ejemplo de superación, y siempre me han brindado su apoyo incondicional, al ser parte importante en mi formación académica e impulsarme a ser mejor cada día.

A mi cuñada, Ariadna Zapata, mi hermana de corazón, por apoyarme en las diferentes etapas de mi vida, sin importar la distancia, por creer en mí y en mis habilidades.

A mis sobrinos y sobrinas que me llenan de su amor y celebran con alegría cada uno de mis logros como si fueran suyos, y quienes continuamente están motivándome a no darme por vencida.

El camino no fue fácil, pero gracias a su amor y apoyo llegamos al final, completamos la misión. Mi triunfo es de todos ustedes, los amo.

Francis Margoth Velásquez Zeledón.

Dedicatoria

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi madre, pues sin ella no lo habría logrado, su bendición a lo largo de mi vida me ha protegido.

A mis hijas por ser mi fuente de motivación para superarme cada día.

A mi padre, que, con su ejemplo de entrega incondicional y trabajo arduo, me ha inspirado a luchar y esforzarme.

A mi hermana, que, a pesar de la distancia, ha estado conmigo en las buenas y en las malas, dándome ánimo e impulsándome a ser cada día mejor.

A todos aquellos que me impulsaron y ayudaron a lograr culminar este trabajo.

Heysell Suyén Ortuño Dormus.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios, por darme salud, sabiduría y entendimiento para completar este último paso de mi formación profesional, porque sus bendiciones son constantes e infinitas, por darme la oportunidad de compartir con mi familia y amigos este logro tan importante.

A mi familia que con su amor y trabajo me educaron y han estado conmigo siempre, apoyándome moral y económicamente para alcanzar mi meta.

A Irene Talavera, quien me ha motivado a seguir adelante, recordándome que los sueños son posibles si luchamos con fe; sus sabios consejos me acompañaran siempre, le doy infinitamente gracias por apoyarme incondicionalmente como una madre.

A Donald Huete, le doy inmensamente gracias por su apoyo incondicional en este proceso importante en mi vida, sus palabras constantes de ánimo me alentaron a esforzarme por alcanzar mi sueño.

A nuestra tutora Ing. Ana Lisseth Reyes, cuya dedicación por la ingeniería y entrega con sus estudiantes nos permitió desarrollar este trabajo.

A los profesionales y amigos que me brindaron su consejo y valiosa asesoría.

Francis Margoth Velásquez Zeledón.

El principal agradecimiento es a Dios, quien me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron en la realización de este trabajo. Finalmente, a nuestra tutora por su permanente apoyo y exigencia a lo largo del desarrollo de esta tesis.

Heysell Suyén Ortuño Dormus.

Índice General

I.	Introducción.....	1
II.	Antecedentes	2
III.	Justificación.....	3
IV.	Objetivos	4
4.1	Objetivo general.....	4
4.2	Objetivos Específicos.....	4
V.	Marco teórico.....	5
5.1	Diseño.....	5
5.2	Sistema Estructural.....	5
5.3	Mampostería	7
➤	Mampostería Reforzada	7
➤	Mampostería Confinada.	8
5.4	Sistemas Industrializados o prefabricados.....	10
➤	Sistemas Constructivo Covintec.....	10
5.5	Materiales de construcción.	12
5.6	Estimación de costo de la obra	14
5.7	Normas de la Construcción.....	14
VI.	Diseño metodológico.....	16
6.1	Tipo de Investigación.	16
6.2	Enfoque de Investigación.....	16
6.3	Área de Estudio	16
6.4	Plan de procesamiento y análisis de la Información.	16
VII.	Desarrollo del diseño metodológico.....	18
7.1	Take Off Mampostería Confinada (Etapas del proyecto)	18
7.2	Take Off- Panel Covintec (Etapas del proyecto).	55
7.3	Presupuestos	78
7.4	Programación de la obra.....	85
VIII.	Análisis de Resultado	98
IX.	Conclusiones y Recomendaciones	101
9.1	Conclusiones	101
9.2	Recomendaciones	102
X.	Bibliografía	103
XI.	Anexos	I

Índice de Tablas

Tabla 1.	Distribución de ambientes.	18
Tabla 2.	Materiales para niveletas.....	20
Tabla 3.	Volumen de excavación en fundaciones	21
Tabla 4.	Cantidad total de estribos en viga asísmica	25
Tabla 5.	Cantidad de materiales para formaleta de retorta	27
Tabla 6.	Cantidad de materiales para formaleta de pedestales	28
Tabla 7.	Cantidad de materiales para formaleta de viga asísmica	29
Tabla 8.	Concreto FC=3000PSI	30
Tabla 9.	Cantidad de materiales para concreto de fundaciones.....	30
Tabla 10.	Acero #3 en C-1	31
Tabla 11.	Acero en vigas y columnas.....	32
Tabla 12.	Altura de columnas.....	34
Tabla 13.	Cantidad de tablas para formaleta de columnas.	34
Tabla 14.	Cantidad de cuartones para formaleta de columnas.	35
Tabla 15.	Madera de tornapuntas.	35
Tabla 16.	Cantidad de madera de tornapuntas para formaleta de columnas.....	36
Tabla 17.	Cantidad de cuartones para tornapuntas.	36
Tabla 18.	Cantidad de clavos para formaleta de columnas.....	37
Tabla 19.	Cantidad de tablas para formaleta de viga intermedia.	37
Tabla 20.	Cantidad de reglas para formaleta de viga intermedia.	37
Tabla 21.	Cantidad de madera para formaleta de viga dintel (VD-1 y VD-4).	38
Tabla 22.	Cantidad de madera para formaleta de vigas.....	38
Tabla 23.	Cálculo de volumen de concreto en columnas C-1.	39
Tabla 24.	Cálculo de volumen de concreto en columnas C-2.	40
Tabla 25.	Materiales para columnas - concreto de 3000PSI.....	40
Tabla 26.	Materiales para vigas - Concreto de 3000PSI.	40
Tabla 27.	Cantidad de obra en vigas de concreto	41
Tabla 28.	Dimensiones del bloques de concreto.....	41
Tabla 29.	Mortero 1:4	42
Tabla 30.	Materiales para mortero de juntas (2cm).....	42
Tabla 31.	Madera y clavos para el repello en paredes de bloques.	42
Tabla 32.	Materiales para estructura de techo.	44
Tabla 33.	Altura total de las columnas C-1.....	46
Tabla 34.	Altura total de las columnas C-2.....	46
Tabla 35.	Área total de piqueteo.	47
Tabla 36.	Materiales para repello de paredes	47
Tabla 37.	Materiales para cascote- concreto de 3000PSI.....	49
Tabla 38.	Materiales para puertas.....	50
Tabla 39.	Dimensiones de las ventanas.....	50
Tabla 40.	Materiales para aguas negras.	51
Tabla 41.	Materiales para agua potable.	52
Tabla 42.	Materiales para canalización.	52
Tabla 43.	Materiales para alambrados	53
Tabla 44.	Materiales de Lámparas y accesorios.	53

Tabla 45.	Cálculo de materiales para pintura.....	54
Tabla 46.	Materiales para niveletas con panel covintec.....	55
Tabla 47.	Volumen de excavación en fundaciones.....	56
Tabla 48.	Cantidad de materiales para formaleta de retorta.....	59
Tabla 49.	Cantidad de materiales para formaleta de pedestales.....	60
Tabla 50.	Cantidad de materiales para formaleta de viga asísmica.....	60
Tabla 51.	Cantidad de materiales para concreto de fundaciones.....	61
Tabla 52.	Longitud total de columnas.....	62
Tabla 53.	Materiales para columnas metálicas.....	63
Tabla 54.	Cantidad total de bastones de anclaje en estructura metálica.....	63
Tabla 55.	Materiales para vigas metálicas.....	65
Tabla 56.	Materiales para estructura de techo.....	70
Tabla 57.	Proporción de mortero 1:4 para repello de panel covintec.....	71
Tabla 58.	Tabla No: Proporción de mortero 1:4 para repello de panel covintec	72
Tabla 59.	Materiales para cascote- concreto de 3000PSI.....	73
Tabla 60.	Materiales para puertas.....	74
Tabla 61.	Dimensiones de las ventanas.....	74
Tabla 62.	Materiales para aguas negras.....	75
Tabla 63.	Materiales para agua potable.....	75
Tabla 64.	Materiales para canalización.....	76
Tabla 65.	Materiales para alambrados.....	77
Tabla 66.	Materiales de Lámparas y accesorios.....	77
Tabla 67.	Cálculo de materiales para pintura.....	78
Tabla 68.	Presupuesto de costos totales con mampostería confinada.....	79
Tabla 69.	Presupuesto de costos totales con panel covintec.....	82
Tabla 70.	Rendimientos de obra del proyecto con mampostería confinada.....	86
Tabla 71.	Rendimientos de obra del proyecto con panel covintec.....	87

Índice de Gráficos.

<i>Gráfico 1</i>	Diagrama de Gantt – Sistema constructivo mampostería confinada	90
<i>Gráfico 2</i>	Diagrama de Gantt – Sistema constructivo panel de covintec.....	94
<i>Gráfico 3</i>		94
<i>Gráfico 4</i>	Comparación de los costos de materiales entre los sistemas de construcción	98
<i>Gráfico 5</i>	Comparación costo de mano de obra entre mampostería confinada y paneles de covintec.....	99
<i>Gráfico 6</i>	Comparación de los costos directos.....	99
<i>Gráfico 7</i>	Comparación de los costos totales entre mampostería confinada y panes de covintec.....	99
<i>Gráfico 8</i>	Comparación entre el tiempo de ejecución de mampostería confinada y paneles de covintec.....	100

I. Introducción

Nuestra constitución política reconoce el derecho de la ciudadanía a una vivienda digna, sin embargo, en Nicaragua el aumento poblacional de las últimas décadas provocó un déficit habitacional, y como consecuencia hacinamiento de las familias. Además, el elevado costo de los terrenos en la ciudad de Estelí, el constante aumento de precio en los materiales de construcción y los bajos ingresos de la población, han sido el principal problema para acceder a una vivienda propia, razón por la cual se deben analizar otros métodos constructivos menos costosos.

Los sistemas constructivos más utilizados en el país, son los de mampostería confinada o reforzada, destacándose principalmente los bloques de concreto y ladrillos, por ejemplo; en el departamento de Estelí la mayoría de viviendas son de este tipo y su alto costo.

Sin embargo, han surgido otros sistemas constructivos, tales como sistema estructural de Covintec, desarrollado en Estados Unidos en la década de los setenta, y que llegó a Nicaragua a partir de los años noventa; y poco a poco está tomando notoriedad en ciertos departamentos de nuestro país.

En este proyecto de investigación nos enfocaremos en la comparación técnico-económica entre los sistemas de construcción de mampostería confinada y paneles de covintec, representando las características de ambos sistemas, ventajas, desventajas y tiempos de ejecución, según diseño de vivienda modelo determinando la opción más viable.

II. Antecedentes

El adobe, y taquezal fueron introducidos en la época colonial en el nuevo mundo. América Latina, tiene una larga historia del uso del adobe en la construcción. Nicaragua, León y Granada, fueron las primeras ciudades de la conquista española del siglo XVI en donde se usaron estos métodos constructivos para levantar casas señoriales. Otro material construido en 1833 fue el bloque, dos décadas más tarde se creó el bloque hueco. Ambas invenciones se deben al ingenio y creatividad de diseñadores ingleses. En 1868 un constructor de apellido Frear fundó lo que podría considerarse la primera planta para construir bloques de concreto en el continente americano bajo una patente propia, la cual tenía la particularidad que agregaba elementos decorativos.

En Managua hasta antes del terremoto del 23 de diciembre de 1972, muchas casas eran de taquezal y adobe, las que en su mayoría sucumbieron ante el sismo que destruyó la Ciudad, evidenciando debilidades en los procesos constructivos existentes. Posteriormente, el MTI realizó la nueva cartilla de la construcción, con el objetivo de mejorar los sistemas constructivos y disminuir los riesgos de posibles colapsos de viviendas ante un evento de carácter sísmico; dando paso al auge de las construcciones de mampostería confinada, de ladrillo de arcilla o bloque de concreto.

Con el pasar de los años han surgido otros sistemas constructivos industrializados, entre ellos; el sistema estructural panel covintec, el cual fue desarrollado por los hermanos Covington en California, Estados Unidos en 1977, está presente en Nicaragua desde los años 90, y poco a poco ha logrado reconocimiento como un método innovador, destacando entre sus ventajas que son ligeros y sismorresistentes.

En Nicaragua ya se han instalado más de 3 millones de metros cuadrados en diferentes proyectos: habitacionales, hospitales, centros deportivos e industrias.

III. Justificación

Según la Encuesta de Medición del nivel de Vida realizada por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) en el 2014, 3 de cada 10 familias nicaragüenses, viven en condiciones inadecuadas: hacinamiento, mala calidad de la vivienda y servicios insuficientes y según la Cámara de Urbanizadores de Nicaragua, se necesitan unas 957,000 viviendas para suplir dicho déficit.

El informe de vivienda de INIDE (2019-2020) destacó las características inadecuadas de las viviendas, dado que los techos, estructuras y paredes se han construido con materiales no resistentes y como resultado tenemos viviendas vulnerables a desastres naturales y actividades sísmicas.

En 2020 el índice de hacinamiento en el área rural fue de 12.6%, mientras que en el área urbana fue de 13.2%, debido a que los habitantes de las zonas rurales emigran a las ciudades principales, como en el caso de Estelí, en busca de mejores oportunidades laborales y de educación, lo que ha provocado una gran demanda de viviendas en esta ciudad, y que afecta sobre todo a los sectores de bajos ingresos.

Ante esta demanda es necesario evaluar las ventajas y desventajas de los sistemas constructivos, mampostería confinada y el panel de covintec, basado en el análisis técnico-económico, a fin de dar solución al déficit de viviendas, identificando cual es el sistema con más beneficios, que garantice construcciones resistentes, económicas y que puedan ser ejecutadas en menor tiempo.

IV. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Realizar análisis técnico-económico comparativo de los sistemas de construcción de mampostería confinada y paneles de covintec en vivienda modelo. Municipio de Estelí, departamento de Estelí.

4.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un diseño arquitectónico para una vivienda modelo de mampostería confinada y panel covintec en la Ciudad de Estelí.
- Elaborar costo y presupuesto para una vivienda modelo de mampostería confinada y panel covintec en la ciudad de Estelí.
- Determinar el tiempo de ejecución a través de etapas para los sistemas de construcción mampostería confinada y paneles de covintec haciendo uso de Microsoft Project.

V. Marco teórico.

Las edificaciones deben ser diseñadas y construidas considerando las normas establecidas en Nicaragua, con materiales certificados y con sistemas constructivos que garanticen calidad y resistencia.

5.1 Diseño

Se basa en la funcionalidad, armonía, unión y combinación agradable de los elementos. La relación agradable se logra mediante la proporción y la correspondencia de las partes con el todo. (Robb, 2019).

Diseño arquitectónico

Debe satisfacer las necesidades de espacios habitables para el ser humano, en lo estético y lo tecnológico. El diseño arquitectónico presenta soluciones técnicas y constructivas para los proyectos de arquitectura. Algunos de los aspectos que se tienen en cuenta para el diseño arquitectónico son la creatividad, la organización, el entorno físico, la funcionalidad, la construcción y viabilidad financiera.

Acciones de diseño.

Se llama acciones o fuerzas de diseño a todas aquellas perturbaciones que afectan a la estructura y que generan en ella un sistema de fuerzas internas (fuerza axial, cortante, momento flexionante y momento torsionante para mantener el equilibrio y estabilidad de la estructura. (MTI, RNC-07, 2007)

5.2 Sistema Estructural.

Toda edificación debe contar con un sistema estructural, el cual es un conjunto estable de elementos resistentes con la finalidad de soportar cargas externas y transmitir las eficientemente a las cimentaciones. (Bozzo & Barbat , 2000).

Cimentaciones: La cimentación es el elemento estructural que recibe y transmite las cargas de la estructura y las traslada al suelo de soporte. La cimentación superficial consiste en zapatas y vigas de cimentación. (Jaramillo Botero).

Zapatas: Es una cimentación superficial cuyo propósito es sostener la edificación y anclarla al terreno, son las más utilizadas, debido a su economía y facilidad en la construcción. (Jaramillo Botero).

Pedestal: Elemento estructural, cuya función principal es transmitir esfuerzos de compresión, flexión y corte a la fundación.

Columnas: Es un soporte vertical de gran altura respecto a su sección transversal, permite sostener el peso de una estructura, además pueden cumplir fines estructurales y decorativos, dependiendo de la función de las mismas, tenemos: Columnas de Concreto que son las que comúnmente se utilizan en la construcción y las columnas a base de material metálico, que no son tan utilizadas.

Techo: Es uno de los elementos más importantes de un edificio, con la función de proteger y resguardar el espacio interior. Por lo general, consta de vigas, viguetas y tablas de techo (estructura de techo). Estos componentes funcionan para soportar el peso del techo y también pueden ayudar a proporcionar estabilidad al resistir las fuerzas laterales, como las cargas de viento y nieve (en otros países).

Cubierta de Techo: Elemento constructivo que protege los edificios en la parte superior y por extensión, a la estructura sustentante de dicha cubierta. Existen muchos materiales diferentes de cubierta desde las tradicionales tejas (cerámicas, planas, coloniales griegas, holandesas, francesas), pizarras, chapas galvanizadas, hasta las más nuevas chapas prepintadas, chapas de policarbonato, vidrio, tejas metálicas, planchas rígidas de poliuretano, y sistemas prearmados con poliuretano inyectado.

Tipos de Cubierta

- Cubierta dos aguas
- Cubierta cuatro aguas
- Cubierta holandesa
- Cubierta con faldones
- Cubierta plana

- Cubierta a un agua
- Cubierta en mariposa y cubierta a la mansarda

Inclinación de las cubiertas

Las diferentes inclinaciones de las cubiertas dependen de los materiales usados para techar, de los diferentes factores climáticos y de la finalidad a que se destine el local cubierto.

- Cubiertas de poca pendiente: se designan así aquellas cubiertas cuya pendiente no pasa de 5%.
- Cubiertas de pendiente media: en esta categoría están las cubiertas cuyas pendientes oscilan entre los 5% y los 40%.
- Cubiertas de pendientes fuertes: tienen más de 40% de inclinación.

5.3 Mampostería

La mampostería es un sistema de construcción que consiste en levantar muros a base de unidades (ladrillos y/o bloques) que pueden ser de diferentes materiales naturales o artificiales, como arcilla quemada, piedra o concreto entre otros; (Cibao, s.f.), que se unen utilizando mortero de cemento y arena con un poco de agua en las proporciones adecuadas. Las unidades pueden ser macizas, de perforación vertical u horizontal.

➤ Mampostería Reforzada

Es la mampostería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente a cada cierto número de hiladas e integrada mediante concreto líquido o grout, conformando un sistema monolítico. El refuerzo se usa para resistir la totalidad de las fuerzas de tensión y ocasionalmente, para resistir los esfuerzos de compresión y cortante que no pueda resistir la mampostería simple.

Las principales ventajas de utilizar este sistema están en la rapidez de construcción, la reducción en el uso de madera, acero y hormigón, el ahorro de tiempo y dinero, la buena organización en obra y una efectiva resistencia al fuego.

➤ **Mampostería Confinada.**

Según el Reglamento Nacional de la Construcción 2007, RNC-07. Es un sistema constructivo para resistir cargas laterales en el cual, la mampostería está confinada por elementos de amarre de concreto reforzado. Los bloques de mampostería constituyen el alma de un diafragma y los elementos de amarre, los patines.

En la mampostería confinada el hormigón armado funciona como una cadena alrededor de la mampostería e impide a los muros caerse durante un sismo. Las vigas y columnas están distribuidas a lo largo de toda la construcción a una separación variable, en dependencia de las dimensiones que posean las piezas de mampostería, estas deben de poseer como ancho mínimo 10 cm y su altura máxima no debe ser mayor a 2 veces su ancho, la separación libre de vigas y columnas debe ser 20 veces el espesor del bloque.

Ventajas de la Mampostería.

Estas ventajas generales se aplican a las unidades de mampostería (ladrillo o bloques de concreto).

- Se puede emplear desde viviendas de bajo costo de uno o dos pisos, hasta edificios de gran altura, pasando por los de uso industrial, comercial, hotelero, hospitalario, educativo, entre otras.
- Los edificios con sistema estructural de muros de carga, poseen una alta rigidez al desplazamiento lateral ocasionado por las fuerzas sísmicas, y en lo que genera un menor movimiento y un menor daño en los acabados.
- La mampostería de concreto, es un sistema de muros portantes, ya que, en las celdas verticales de los muros elaborados con bloques, se pueden colocar las conducciones eléctricas, hidrosanitarias y de telecomunicaciones.
- Cuando se combinan las características estructurales y arquitectónicas de la mampostería, se obtienen estructuras duraderas, de muy bajo mantenimiento y de gran apariencia.

- Permite utilizar entrepisos total o parcialmente prefabricados.
- Se puede construir toda la estructura con un solo material (la mampostería), reduciendo el número de proveedores y el manejo de materiales y equipos.
- Permite diseñar para un gran aislamiento térmico y acústico, ya que los bloques poseen perforaciones cercanas al 50 por ciento de su área bruta brindando cámaras de aire aislantes para ambos factores, y que se pueden llenar con materiales de características adecuadas para tal fin.
- La mampostería se puede emplear no solo como sistema constructivo sino con el fin de brindar y reflejar una imagen de innovación, seguridad y solidez, según su diseño arquitectónico y estructural.
- Al emplear mano de obra especializada y unidades modulares, se tiene una gran velocidad y eficiencia en la construcción de los muros, reduciendo así los costos por menos actividades, equipos y mano de obra.
- La producción de unidades de mampostería está en continua evolución, de manera que a cada momento se cuenta con nuevos productos en el mercado.
- Es un sistema adaptable a condiciones de producción y construcción, de tecnología sencilla en lugares apartados, con un gran potencial social y económico sin sacrificar aspectos básicos de seguridad y durabilidad.

Desventajas de la Mampostería.

Como desventajas relativas del sistema de mampostería de concreto se pueden anotar las siguientes, aunque, algunas se convierten en beneficio para el usuario.

- Por ser un sistema diferente al sistema de pórticos y muros, se hace necesario un control riguroso sobre los procedimientos de manejo y colocación de los materiales.
- Se debe conocer muy bien las características de las unidades de mampostería, ya que son parte fundamental de la estructura.
- Requiere un diseño arquitectónico riguroso que permita la adecuación vertical y horizontal de los muros.

- Tiene un peso ligeramente mayor que el de los edificios de pórticos de concreto con particiones livianas o de mampostería de arcilla, y por ser muros de gran dureza dificulta su modificación o que se perfora o enclava en ellos.

5.4 Sistemas Industrializados o prefabricados

Los sistemas constructivos industrializados se basan en el diseño de producción mecanizado de componentes y subsistemas elaborados en serie que, tras una fase de montaje, conforman todo o una parte de un edificio o construcción. (Christian Escrig Perez , 2010).

Según (Chemillier, 1980), la industrialización puede favorecer la competitividad, al permitir producir más y más barato un producto. Se puede crear un producto nuevo, que las técnicas de artesanía no pueden fabricar.

➤ Sistemas Constructivo Covintec

Es un sistema de paredes estructurales y de cerramiento. Consiste en una estructura tridimensional de alambre galvanizado calibre #14 (2.03mm), electrosoldado en cada punto de contacto, compuesto por armaduras verticales continuas llamadas cerchas. Estas están unidas a lo largo del panel por alambre horizontal calibre #14, en el interior contiene un alma compuesta por tiras de poliestireno expandido de densidad mínima 10kg/m³. (Ecotec, 2018).

Una vez repellido el panel funciona como un sistema monolítico trasladando las cargas a través de las cerchas hacia la fundación y a su vez hacia el suelo. El resultado es una pared sólida, que presenta excelentes características mecánicas e insuperables propiedades de aislamiento termo-acústico.

Tipos de Panel y Usos.

- T1 Panel Estructural: Este panel se utiliza en construcciones de 4-6 pisos como máximo, incluso en zonas sísmicas, además en entresijos, losas de cubierta, muros perimetrales, escaleras, graderías, paredes autoportantes, paredes de cerramiento y paredes curvas.

- T2 Panel Semi-estructural: se utiliza en edificaciones de una planta, paredes de segunda planta sin estructura adicional, muebles de cocina y closets.
- T3 Cerramiento: este tipo de panel se utiliza en paredes de cerramiento confinadas a un marco estructural

Columnas metálicas: Las columnas de acero son elementos constructivos que se realizan en la fábrica, aunque ocasionalmente en el terreno pueden realizarse sobre ellas modificaciones de cualquier clase. Por ejemplo, fundaciones, que, de hecho, suelen ser más sencillas con las columnas de acero que con las de hormigón debido a su menor peso. Estas columnas de metal se componen de elementos muy similares a los de cualquier otra; los más importantes son: zapata, pedestal y placa de acero.

Ventaja del uso del Panel Covintec

- Su compuesto de Poliestireno expandido es un material sostenible e inerte que no genera sustancias tóxicas o nocivas, inhibe el crecimiento de microorganismos o moho y no sufre daños permanentes si se expone al vapor o a la humedad. (Edificio Quimbaya , 2018).
- Sostenibilidad y Ahorro Energético.
- Tiene características de aislamiento termo-acústico que ofrecen un espacio hasta un 40% más fresco y silencioso. (Edificio Quimbaya , 2018).
- Es más ligero, un panel pesa 3.5 kg/m³ lo cual facilita su manipulación durante la construcción.
- Es producido bajo la licencia de IMPAC INTERNATIONAL y ha sido sometido a las pruebas de resistencia estructural bajo la norma (ASTM), evidenciando que son sismo-resistentes.
- Permite la aplicación a todo tipo de construcción, en cuanto a su apariencia final, una vez recubierto de mortero, se le puede dar el acabado final que se desee (fino, rústico, pintura, tirol, tapiz, madera, mosaico, etc.)
- Reduce el desperdicio de materiales en obra y los pocos desperdicios se pueden reciclar.

- El requerimiento de su estructura de cimentación es menor que los sistemas tradicionales, generando un ahorro significativo.

Desventajas del uso del Panel Covintec

- No permite ampliaciones con facilidad.
- Se necesita equipo especializado.
- No se recomiendan construcciones superiores a 4 pisos.
- Es fácilmente atacable por la radiación ultravioleta, por lo cual se debe proteger de la luz del sol.
- Al quemarse o calentarse se sublima, por lo que pierde rigidez y flexibilidad.

5.5 Materiales de construcción.

Los materiales de construcción son los componentes de los elementos constructivos y arquitectónicos de una edificación o de una construcción. Se pueden clasificar en diversos grupos:

- pétreos (piedra, granito, mármol, caliza, pizarra, arenisca, grava, cal, yeso, cemento, mortero, hormigón, arena, vidrio.)
- cerámicos: ladrillo, teja, gres, azulejos, etc.
- metálicos: los más utilizados son el hierro y aluminio, pero también se emplea otros como el cobre, zinc y titanio.
- orgánicos: madera y sus derivados como bambú, paja, corcho, etc.
- sintéticos (fundamentalmente plásticos derivados del petróleo, como: aglomerantes, sellantes, impermeabilizantes, aislantes, o también en forma de pinturas, esmaltes, o barnices.

Cemento: El cemento empleado en la obra deberá corresponder con el que se ha tomado como base para la selección de dosificación del concreto. Cemento Portland o Portland Modificado, los que deben cumplir con las especificaciones ASTM C-150 o ASTM C1157 dependiendo del tipo de cemento (RNC, 2007). Es un material conglomerante que consiste en una mezcla de caliza y arcilla,

calcinadas, molidas y luego mezcladas con yeso, cuya principal propiedad es la de endurecerse al entrar en contacto con el agua.

Agregados: Según la (ASTM), es un material granular usado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico, estos pueden ser: Agregado grueso (piedra natural o grava triturada) y Agregado Fino (Arena natural o fabricada), los cuales deben cumplir con la norma ASTM C33.

Agua: El agua que se utilice para la fabricación de bloques de concreto debe ser potable o que cumpla los requisitos de ASTM C 1602.

Bloques: Piezas huecas de concreto, elaboradas a base de áridos de alto peso específico, que se vibrocomprimen en moldes de tamaños predeterminados, para uso en la construcción de muros de carga. (Cemex, s.f.).

Ventajas

- Permite una reducción apreciable en la mano de obra con relación a otros sistemas.
- Requiere menor cantidad de mortero, que significa mejor economía.
- No exige revestimiento, al tener una superficie lisa y uniforme.
- El uso de bloques de concreto, facilita el refuerzo del muro.
- Gran durabilidad y brinda confort térmico y acústico.

Ladrillos: Es uno de los principales materiales de construcción, se fabrica con arcilla y el color rojizo es debido a la cocción, este puede ser macizo o perforado. Es utilizado para hacer paredes, pavimentos y otros elementos en la construcción de mampostería. (Arquitectura Pura, s.f.)

Acero: Es una de las principales aleaciones metálicas, resistente a la corrosión empleadas en el sector construcción, ya que se pueden construir estructuras que luego se rellenan de cemento, conocidas como “hormigón armado”.

Zinc: Este metal, indispensable para la vida orgánica, tiene propiedades que lo han hecho idóneo para la fabricación de múltiples objetos y para cubiertas en el sector construcción.

Cobre: Es un metal pesado, maleable, dúctil, brillante y un fabuloso conductor de la electricidad. Utilizado principalmente en las instalaciones eléctricas o electrónicas, y para fabricar piezas de fontanería.

Vidrio: Este material duro, frágil y transparente, es idóneo para las ventanas: deja pasar la luz, pero no el aire ni el agua.

Madera: Muchas maderas se emplean en la construcción, tanto en el proceso de ingeniería como en el acabado final.

5.6 Estimación de costo de la obra

Parte fundamental del presupuesto de una obra, es la gestión de costos del proyecto, que implica la planificación, seguimiento y control de los costos monetarios del proyecto, para ello es necesario realizar el Take off.

Take Off (Cantidades de obras): consiste en determinar volúmenes y cantidades de materiales, por lo que debe analizarse la información contenida en los planos y levantamiento topográfico. Dichas cantidades están medidas en unidades tales como: metros cúbicos, metros lineales, metros cuadrados, quintales, libras, kilogramos, y otras unidades, que involucran los costos de una determinada obra. De los cuales dependerá en gran parte el presupuesto.

Presupuesto: Es el cálculo anticipado del costo total estimado para ejecutar la construcción, reparación o mantenimiento de un proyecto en un período de tiempo fijado. A partir del presupuesto, se deducen términos acerca de rentabilidad, posibilidad y conveniencia de ejecución de la obra.

5.7 Normas de la Construcción.

Una norma técnica son disposiciones oficiales (especificaciones y directrices) que fijan los requisitos mínimos de construcción y diseño para la correcta ejecución de una obra, asegurando que el proceso se lleve correctamente de principio a fin. Los reglamentos de construcción son documentos legales que tienen la función de proteger a la sociedad contra la falla o mal funcionamiento de las edificaciones.

Ley Reguladora de la Actividad de Diseño y Construcción: Art.1. La presente Ley tiene por objeto regular en el país la actividad de diseño y construcción, a fin de conocer y racionalizar los recursos existentes y orientarlos de acuerdo a los planes de desarrollo (RNC, 2007).

Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense: La NTON Establece las disposiciones y requisitos técnicos para el planeamiento, diseño arquitectónico, construcción y producto final de la vivienda y desarrollos habitacionales, a fin de garantizar integración al entorno y condiciones de habitabilidad.

Cartilla de la Construcción: Es un documento con recomendaciones que van desde la sugerencia de los materiales de construcción a utilizarse, hasta el adiestramiento técnico para no conocedores del ramo de la construcción, en virtud de predecir posibles desastres en el lugar donde se edificará la obra.

VI. Diseño metodológico.

6.1 Tipo de Investigación.

Según el nivel de conocimiento, el estudio es de tipo descriptivo, ya que se detallarán las etapas y sub-etapas del proceso constructivo de ambos sistemas.

6.2 Enfoque de Investigación.

El enfoque de la investigación es de carácter cuantitativo; en él, se determinarán las cantidades de obras, cantidades de materiales y costos.

Se utilizará el método deductivo para abordar los conocimientos relacionados con los costos, presupuestos y sistema constructivo.

El método de análisis, se empleará para analizar y procesar la información, para elaborar la programación y planificación del proyecto.

El método de síntesis se utilizará para la elaboración de la conclusión del análisis de resultados.

6.3 Área de Estudio

Se realizó el diseño arquitectónico de una vivienda modelo que cumpliera con los requerimientos básicos para una familia de 4 personas, la cual incluye dos habitaciones, un baño, una sala-comedor y una cocina, estará ubicada en el municipio de Estelí, departamento de Estelí.

Se seleccionarán dos sistemas de construcción: Mampostería Confinada (sistema tradicional) para compararlo con el sistema Panel Covintec.

6.4 Plan de procesamiento y análisis de la Información.

Para la realización de esta investigación, haciendo uso del método directo:

Se utilizará la información extraída de la base de datos de la universidad Nacional de Ingeniería, y trabajos de grado de la misma línea de investigación de varias universidades de Nicaragua y otros países. Además, de consultar el reglamento

nacional de construcción, Normas ASTM, NTON y manuales constructivos de mampostería y panel covintec.

Se elaborará un plano arquitectónico para vivienda modelo de 45.815 m², con el programa AutoCAD 2018, en el cual detallaremos las dimensiones y componentes de la estructura, para comparar los sistemas constructivos: mampostería confinada y panel de covintec.

Se procederá a calcular cantidades de obra y materiales que se utilizaran, aplicando Excel. Luego de calcular los materiales se elaborarán presupuestos para cada uno de los sistemas constructivos; ordenados de acuerdo al índice de etapas y sub etapas, a fin de brindar la información requerida para los cálculos de indicadores económicos que determinarán la viabilidad y rentabilidad de dichos métodos constructivos.

Una vez finalizado los cálculos de ambos presupuestos, mediante el programa Microsoft Project, se estimarán los tiempos de ejecución de cada etapa según la cantidad de trabajo a ejecutar, tomando en cuenta las normas de rendimiento horario, de esta forma se estimará la duración que tendrá el proyecto.

VII. Desarrollo del diseño metodológico

El diseño arquitectónico de la vivienda modelo se hizo conforme a las normas mínimas establecidas en la NTON 12 012-20, está diseñada con cimientos de concreto reforzado, y tiene las siguientes características: área de superficie: 71.40 m², área Total construida: 45.815 m²

Tipo de construcción: Mampostería confinada. (Caso I) y panel covintec (Caso II)

En la planta arquitectónica se proponen seis ambientes distribuidos de la siguiente manera: (Ver Anexo No.1)

Tabla 1. Distribución de ambientes.

No	Ambiente	Área (m ²)
1	Dormitorio 1	9.51
2	Dormitorio 2	9.51
3	Baño	3.11
4	Sala / Comedor	13.25
5	Cocina	8.93
6	Pasillo de baño	1.50
	Área total =	45.81

Fuente: Propia

7.1 Take Off Mampostería Confinada (Etapas del proyecto)

Etapa 010. Preliminares

Las obras preliminares son un conjunto de procesos que se realizan previo a la construcción de la edificación y no forman parte de la estructura del edificio, entre ellas están la limpieza del terreno, nivelación, y excavación, entre otras

Limpieza inicial (010-01)

En esta etapa se procede a limpiar el área a construir, su unidad de medida es m². Para el cálculo, se toma el área en planta, aumentando 2m de área perimetral.

$$\text{Área total} = \text{Largo total} * \text{ancho total} = (11.70m * 9.95m) = 116.42 m^2$$

Trazo y nivelación (010-02)

El trazo y nivelación consistirá en la colocación de varios puntos de referencia donde se ubicarán niveletas, estas pueden ser sencillas o dobles, la distancia entre una y la otra no debe exceder de 10m; con la ayuda de clavos se marcarán ejes, límites de propiedad, excavación, etc., y para facilitar el trabajo del proceso constructivo las niveletas se ubican a 1 m de separación de la línea imaginaria que define al eje. En esta sub-etapa se calcula el área de nivelación, la cual se obtiene a partir de tomar 1 m perimetral a partir de los ejes.

$$\text{Área total} = (9.70\text{m} * 7.95\text{m}) = 77.12 \text{ m}^2$$

1 vara= 0.84 m y 1 m= 1.196 vrs, f.desp (madera)= 1.20, f.desp. (clavos)= 1.30 .

1 libra clavos = 245.00 unidades

Se requieren 8 niveletas sencillas y teniendo en cuenta que, por cada niveleta sencilla se necesitan: 2 cuartones 2"x2"x1vra, 1 regla 1"x3" y 7 clavos 2" corrientes, por lo tanto, tenemos:

Cuartones

$$\# \text{ cuartón (vrs)} = \# \text{ niveleta} * \text{Long. cuartón} * \# \text{Cuartones} * f.d = 19.20 \text{ vrs}$$

Reglas: long. Regla= 1.20 m

$$\# \text{reglas} = ((\text{Long. regla} * \# \text{niveletas}) * 1.196 \text{ vrs}) * f.d = 13.78 \text{ vrs}$$

Clavos

$$\# \text{clavos} = ((7 * \# \text{niveletas}) * f.d \text{ clavos}) / (\# \text{clavosx libra})$$

Se requieren 4 niveletas dobles: altura del cuartón = 1.2 m

Cuartones

$$3 \text{ cuartones} * 1.20\text{m} * \# \text{ niveletas} * f. \text{ desp. madera} * 1.196 \text{ vrs} = 20.67 \text{ vrs}$$

Reglas: long. Regla= 1.50 m

Total= 17.22 vrs

Clavos: Se colocan 14 clavos de 2" para cada niveleta doble

Tabla 2. Materiales para niveletas

Total, de madera para niveletas
7 cuartones 2"x2"x5vrs
1 cuartón 2"x2"x6 vrs
5 reglas 1"x3"x6 vrs
0.60 libras de clavos de 2"

Fuente: propia.

Etapa 020. Movimiento de Tierra.

Son el conjunto de actividades que se realizan en la preparación del terreno para la ejecución de una obra, incluye las siguientes actividades: descapote, Cortes, rellenos y acarreo de materiales. En nuestro proyecto estos cálculos no son necesarios, ya que la topografía del terreno es bastante plana y tiene un terracedo en el área de construcción, por lo que no haremos movimiento de tierra.

Etapa 030. Fundaciones

Es la parte de la construcción que se apoya sobre el terreno, que debe soportar el peso de la superestructura en las peores condiciones de carga y repartirlos sobre el terreno en la profundidad necesaria. En este proyecto se propuso el diseño con fundaciones de concreto reforzado, sin embargo, en el caso II; del sistema constructivo panel covintec se ha detallado en los planos, elementos adicionales como bastones de acero corrugado, y placas en donde se colocarán las columnas metálicas.

Excavación Estructural (030-01)

Consiste en la excavación de todo el material de los lugares donde se asentarán estructuras o se colocarán líneas de agua y drenaje, que se indiquen en los planos. En esta actividad se realizó el cálculo del volumen de tierra que se excavará para armar y colocar zapatas aisladas (Z-1) y viga asísmica (VA-1).

Z-1: En este tipo de zapatas descansan columnas y viga asísmica según planos, se considerará un sobre ancho de 0.20 m a cada lado de la retorta para manejabilidad.

Largo Z-1= 0.80 m, ancho Z-1= 0.80 m, altura excavación Z-1= 1.00 m

No. Zapatas= 12 unidades

Factor abundamiento= 1.20

*Excavacion zapata = ((largo + manejabilidad) * (ancho + manejabilidad) * altura de excavación) * factor abundamiento * cantidad de zapatas.*

Excavación zapata = 20.74 m³

Dimensiones VA-1: long= 39.25 m, ancho= 0.20m, altura= 0.20 m

VA-1: Se deberá excavar 0.40 m por debajo de la cara inferior de la viga asísmica, además de 0.20 m (manejabilidad) de excavación extra a cada lado de las caras laterales de la viga.

*Excavación.VA – 1 = ancho1 * altura * longitud = 14.13 m³*

Tabla 3. Volumen de excavación en fundaciones

Volumen de Excavación			
Concepto	Volumen excavación (sin f. abundamiento)	Volumen excavación (con f. abundamiento)	Unidad (m ³)
Zapatas Z-1	17.28	20.74	m ³
Viga Asísmica VA-1	14.13	16.96	m ³
Total=	31.41	37.69	m ³

Fuente: propia.

Relleno y Compactación (030-02)

Consiste en rellenar la zona excavada alrededor de una cimentación o estructura, el material de relleno puede ser la misma tierra extraída del sitio o de banco. En el proceso de compactación se aplica energía al suelo suelto para eliminar

espacios vacíos, aumentando así, su densidad y en consecuencia su capacidad de soporte y estabilidad.

Grado compactación Requerido= 0.85

El cálculo de relleno se obtuvo con la siguiente formula:

Volumen relleno

$$= \left(\left(\left(\text{Secc. retorta (ancho * largo)} * \text{altura pedestal} \right) - \text{secc. pedestal} * \text{altura pedestal (vol. concreto)} \right) * f. abundamiento \right) / (\text{grado de compactación}) * \text{cant. pedestales.}$$

$$\text{Vol. rell} = \left(\frac{\left((0.80\text{m} * 0.80\text{m} * 0.55\text{m}) - (0.20\text{m} * 0.20\text{m} * 0.55\text{m}) \right) * 1.20}{0.85} \right) * 12$$

$$\text{Vol. rell} = 5.59 \text{ m}^3$$

Acarreo de Tierra – Desalojo de Material (030-03)

Se entenderá por desalojo de material a la operación necesaria para manejo, recogida, transporte y descarga de los materiales que no serán usados en relleno.

$$\text{Vol. acarreo de tierra} = \text{Vol. concreto} * f. de abundamiento = 4.50 \text{ m}^3$$

Acero de Refuerzo (030-04)

En esta actividad se calculó la cantidad total del acero principal y secundario que se utilizara en la etapa de fundaciones. Se estableció calculando por elemento estructural tales como: la parrilla de las zapatas, el acero de pedestales y el de la viga asísmica.

Acero de Refuerzo en Parrilla. (Ver Anexo No. 6)

Cantidad Zapatas= 12 unidades, recubrimiento a/d= 0.05 m, f.desp. (acero)=1.03
Long. Varilla-zapata = 0.70 m, separación= 0.10 m, #varillas en Parrilla= 8 varillas

Peso acero # 3 = 1.23 lbs/ml

Peso acero # 2= 0.55 lbs/ml

Long. Varilla acero= 6.00 m

1 qq de acero # 3= 14.00 varillas

1 qq de acero #2= 30.00 varillas

*Acero principal parrilla = ((Long. varilla * # de varillas) * 2) * # parrillas*

$$Acero principal parrilla = ((0.70 m * 8 var) * 2) * 12 = 134.40 m$$

*Acero principal parrilla = 134.40 m * peso acero #3 = 134.40 m * 1.232 lbs/m*

Acero principal parrilla = 165.58 lbs de acero #3 = cantidad de obra

Considerando el factor de desperdicio para el cálculo de cantidad de materiales

$$Acero principal parrilla = \left(\frac{\frac{134.40 m * f. desp acero}{long. varilla acero}}{cant. var. x qq} \right) = \left(\frac{\frac{134.40 m * 1.03}{6 m}}{14 var.} \right)$$

Acero principal parrilla = 1.65 qq acero #3 = cantidad de material

Alambre de amarre: Se considera el 5% del acero principal, f. desp. alambre de amarre= 1.10

*Alambre de amarre #18 = 165.58 lbs * 5% = 8.28 lbs = cantidad de obra*

Alambre de amarre #18 = 9.11 lbs = cantidad de material

Acero pedestal (Ver Anexo No. 6)

Acero princ. del pedestal

= (altura de la parte superior de VA hasta la parrilla)

** (cant. varillas que integran el pedestal)*

+ (anclaje pedestal – parrilla y pedestal – columna)

** f. desperdicio.*

Altura = Nivel desplante – recubrimiento inferior – altura de la parrilla

Nivel despl= 1.20 m, recubrimiento inferior= 0.10 m, altura de parrilla= 0.0254 m,

pedestales= 12 unid, # varillas de Pedestal= 4 varillas, altura pedestal=0.7 m

$$\text{Anclaje pedestal} - \text{parrilla} = \sqrt[2]{(0.35^2 + 0.35^2)} - \sqrt[2]{(0.075^2 + 0.075^2)} = 0.39 \text{ m}$$

$$\text{Long. Hilo pedestal} = (\text{Ancl. pedestal} - \text{parrilla}) + (\text{alt. del pedestal}) = 1.09 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Long. pedestal (ml)} &= \text{Long. Hilo ped} * 4 \text{ elem.} * \# \text{ped.} = 52.27 \text{ m} \\ &= 64.39 \text{ lbs acero \#3} = \text{cant. obra} \end{aligned}$$

$$\text{Long. pedestal (ml)} = 52.27 \text{ m} * 1.03 = 53.84 \text{ m}$$

$$\text{Long. pedestal (ml)} = \frac{\left(\frac{53.84 \text{ m}}{6 \text{ m}}\right)}{14 \text{ var}} = 0.64 \text{ qq acero \#3} = \text{cant. materiales}$$

Acero secundario en pedestal - Cálculo de estribos en pedestal

Separación= 0.10 m, altura Pedestal= 0.55 m, sección pedestal= 0.20 m y recubrimiento pedestal= 0.025 m

#estribos

= alt. pedestal

- alt. que ocupan los 1ros estribos en la parte sup. e inf. del pedestal

Siendo estos los que se colocan a cada 5 cm, 40cm =0.40 m. (Ver Anexo No. 6)

$$\# \text{estribos} = \left(\frac{(0.55 \text{ m} - 0.40 \text{ m})}{0.10 \text{ m}} \right) * \text{Cant. Pedestales}$$

#Estribos= 12 unidades, en cada pedestal= 144 unidades

Longitud de desarrollo del estribo (LD)

$$LD = \text{Perimetro del estribo} + 0.10 \text{ (patitas del estribo)} = 0.80 \text{ m}$$

Acero#2 = #estrib * # pedestal * LD estrib = 115.20 m = 63.36 lbs = cant. Obra

$$\text{Acero\#2} = 115.20 \text{ m} * f. \text{ desp} = 118.66 \text{ m} = 0.66 \text{ qq} = \text{cant. material}$$

$$\text{Alambre de amarre \#18} = 63.36 \text{ lbs} * 5\% = 3.17 \text{ lbs} = \text{cant. obra}$$

$$\text{Alambre de amarre \#18} = 3.17 \text{ lbs} * f. \text{ desp} = 3.48 \text{ lbs} = \text{cant. materiales}$$

Acero principal en viga asísmica

$$\text{Acero \#3 VA} = (\text{Long.Total} + \text{traslapes}) * \text{No. de varillas} * f. \text{desperdicio}$$

Long. VA=41.65 m, #traslapes =7

$$\begin{aligned} \text{Acero} \quad 3 \text{ VA} &= (41.65 \text{ m} + (7 * 0.30 \text{ m})) * 4 \text{ var} * f. d = 174.93 \text{ m} \\ &= 215.51 \text{ lbs} = \text{cant. obra} \end{aligned}$$

$$\text{Acero \#3 VA} = 174.93 \text{ m} * 1.03 = 180.18 \text{ m} = 2.14 \text{ qq} = \text{cant. Material}$$

$$\text{Alambre de amarre \#18} = 10.78 \text{ lbs} = \text{cant. obra}$$

$$\text{Alambre de amarre \#18} = 11.85 \text{ lbs} = \text{cant. Materiales}$$

Acero secundario para viga asísmica: Cálculo del acero de los estribos

$$\text{Cant. Estribos} = \left(10 + \left(\frac{\text{Long. A aestribar}}{\text{Separación}} \right) \right) + 1$$

$$\text{Long. A aestribar} = (\text{Long. Viga} - \text{la mitad de la sección de la columna})$$

Separación estribo= 0.15 m

Tabla 4. Cantidad total de estribos en viga asísmica

Ejes	Tramo	Long. Viga	Long. a estribar	# estribo
Eje 1	A-E	2.95	2.75	28.00
Eje 1	E-F	1.10	0.93	15.67
Eje 1	F-I	1.75	1.58	20.00
Eje 2	A-C	1.85	1.68	20.67
Eje 2	C-E	1.10	0.93	15.67
Eje 3	A-C	1.85	1.68	20.67
Eje 3	C-E	1.10	0.93	15.67
Eje 4	A-B	0.90	0.73	14.33
Eje 4	B-D	1.15	1.00	16.00
Eje 4	D-E	0.90	0.73	14.33
Eje 4	E-F	1.10	0.93	15.67

Eje 4	F-G	0.30	0.15	4.00
Eje 4	G-H	1.15	1.00	16.00
Eje 4	H-I	0.30	0.13	10.33
Eje A	1-2	3.03	2.83	28.50
Eje A	2-3	1.50	1.30	18.33
Eje A	3-4	3.03	2.83	28.50
Eje C	2-3	1.50	1.35	18.33
Eje E	1-2	3.03	2.83	28.50
Eje E	2-3	1.50	1.30	18.33
Eje E	3-4	3.03	2.83	28.50
Eje I	1-2	3.03	2.83	28.50
Eje I	2-3	1.50	1.30	18.33
Eje I	3-4	3.03	2.83	28.50
Cantidad total de Estribos VA=				471

Fuente: propia

*Acero #2 = Cant. Estribo * LD Estribo = 377.07 m = 207.39 lbs = cant. obra*

Acero #2 = 388.38 m = 2.16 qq = cant. material

Alambre de amarre #18 = 10.37 lbs = cant. obra

Alambre de amarre #18 = 11.41 lbs = cant. materiales

Formaletas (030-05)

Las formaletas o encofrados son elementos que funcionan como moldes, temporales o permanentes, en los que se vierte el concreto.

Formaleta de retorta: ancho= 0.80 m, largo = 0.80 m, altura= 0.25 m
Manejabilidad 1"= 0.0254 m @ lado

Long. 1= 27.56 vrs, y Long. 2= 31.06 vrs

Tabla 5. Cantidad de materiales para formaleta de retorta

Materiales para formaleta de retorta
5 tablas 1"x10"x6 vrs
1 tabla 1"x10"x4 vrs
5 tablas 1"x10"x5 vrs
2.34 lbs clavos 2 1/2"

Fuente: propia.

Para la cantidad de obra en la formaleta se calcula el área de contacto del concreto con la madera.

$$\text{Área} = (\text{Ancho} * \text{espesor} * 4 \text{ lados}) * \# \text{ retortas} = 9.60 \text{ m}^2 = \text{cant. obra}$$

Formaleta en pedestales

Dimensiones: ancho 1= 0.20 m, ancho 2= 0.20 m, y altura pedestal= 0.55 m

$$\text{Área1}(A1) = (\text{Ancho1 de pedestal} * \text{altura pedestal}) * 2 \text{ caras} = 0.22 \text{ m}^2$$

$$\text{Área2}(A2) = (\text{base del pedestal} + \text{espesores A1} + \text{manejabilidad}) * (\text{altura pedestal}) * 2 \text{ caras} = 0.33 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho 1} = \frac{0.20 \text{ m}}{0.0254} = 7.87 \text{ pulg} \approx 8 \text{ pulg}$$

$$\text{Ancho 1} = \frac{(0.20 \text{ m} + 4")}{0.0254} = 11.87 \text{ pulg} \approx 12 \text{ pulg}$$

$$\text{Altura de pedestal} = \left(((0.55 \text{ m} * 1.196 \text{ vr}) * 2 \text{ caras}) * 12 \text{ pedestales} \right) * 1.1$$

$$\text{Altura de pedestal} = 17.37 \text{ vrs} * f. \text{ desp. madera} = 17.37 \text{ vrs} * 1.20 = 20.84 \text{ vrs}$$

Clavos

Nº. hiladas= 4, separación= 0.10 m, f. desp. = 1.30

1 lb de clavos de 2 1/2" = 80 clavos

$$\# \text{ clavos x hilada} = \frac{\text{Altura pedestal}}{\text{separación}} = \frac{0.55 \text{ m}}{0.10 \text{ m}} = 5.5 \approx 6 \text{ clavos x hilada}$$

$$\text{cant. clavos} = \frac{((\# \text{clavos} \times \text{hilada}) * \# \text{hiladas} * \# \text{pedest}) * f. d}{\text{cant. clavos/lb}} 4.68 \text{ lb de } 2 \frac{1}{2}''$$

Tabla 6. Cantidad de materiales para formaleta de pedestales

Materiales para formaleta de pedestales
3 tablas 1"x8"x5 vrs
1 tabla 1"x8"x6 vrs
3 tablas 1"x12"x5 vrs
1 tabla 1"x12"x6 vrs
4.68 lbs clavos 2 ½"

Fuente: propia

$$\text{Area form. pedes} = (\text{ancho} * \text{altura} * 4 \text{ lados}) * \# \text{pedest} = 5.28 \text{ m}^2 = \text{cant. obra}$$

Formaleta en viga asísmica

Altura VA = 0.20m = 7.87 " por lo tanto se trabajará con tablas de 10".

Perímetro VA = 79.52 m = 95.11 vrs

$$\text{Long. Total} = (\text{perímetro vrs}) * f. d = 114.13 \text{ vrs}$$

Cuartones: separación = 0.70m

$$\# \text{cuartones} = \left(\left(\frac{\text{Long. total VA}}{\text{separacion}} \right) + 1 \right) * 2 \text{ cuartones} = 114.14 \text{ unidades}$$

$$\text{Altura. Cuartón (Ac)} = \text{Altura de la viga} + \text{Long. Penetración}$$

$$\text{Long. Penetración} = \frac{1}{2} * \text{altura de la viga} = \frac{1}{2} * 0.20 \text{ m} = 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Ac} = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Cuartones} = \# \text{ cuartones} * \text{Ac} = 34.24 \text{ m} * 1.196 \text{ (vrs)} * f. d = 49.15 \text{ vrs}$$

Reglas

Lregla = base de VA (0.20m) + el grosor de dos tablas (2 * 0.0254)

+ grosor de dos cuartones (2 - 0.05m) + manejabilidad. = 0.40 m

$$\text{Cant. Lregla} = \text{Lregla} * \# \text{de anillos (formados por los cuartones)} = 22.92 \text{ m}$$

$$\text{Long. Regla inter (LR - inter)}$$

$$= \text{base de VA (0.20m)} + \text{Long. de las dos tablas (2 * 0.0254m)}$$

$$+ \text{manejabilidad ambos lados (2 * 0.0254m)} = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Cant. LR - inter} = \text{LR - inter} * (\# \text{de anillos} - 1) = 16.91 \text{ m}$$

$$\text{Long. Tot. Req (LTR)} = (\text{Lregla} + \text{LR - inter}) * \text{f. d} = 47.64 \text{ vrs} * 1.20 = 57.17 \text{ vrs}$$

Cantidad de clavos a requerir en la formaleta de la va

#clavos 2 1/2" lb= 80.00 unidades y #clavos 1 1/2" lb= 315.00 unidades

$$\# \text{clav. 2 1/2"} = 2 \text{ clav. a cada lado} * \# \text{cuarton} = 456 * \text{fd} = \frac{592.80 \text{ clav}}{80 \text{ clav/lbs}} = 7.41 \text{ lbs}$$

$$\text{Clavos de 1 1/2"} = 2 \text{ clavos a ambos lados} * \# \text{de anillos} = 114 \text{ unidades}$$

$$\text{Clavos de 1 1/2"} = 4 \text{ clavos a ambos lados} * (\# \text{de anillos} - 1) = 224 \text{ unidades}$$

$$\text{Clavos de 1 1/2"} = \frac{(114 \text{ clavos} + 224 \text{ clavos}) * \text{fd}}{315 \text{ clavos/lb}} = 1.39 \text{ lbs}$$

Tabla 7. Cantidad de materiales para formaleta de viga asísmica

Materiales para formaleta de VA
18 tablas 1"x10"x6 vrs
1 tabla 1"x10"x4 vrs
1 tabla 1"x10"x3 vrs
7 cuartones 2"x2"x6 vrs
2 cuartones 2"x2"x4 vrs
9 reglas de 1" x2"x 6 vrs
1 regla de 1"x2"x4 vrs
7.41 lbs de clavos de 2 1/2" pulg.
1.39 lbs de clavos de 1 1/2" pulg.

Fuente: propia

$$\text{Área formaleta VA} = 15.70 \text{ m}^2 = \text{cant. obra}$$

Se debe tomar en cuenta en los materiales según sub-etapa formaleta fundaciones el desmoldante. Área TFF= 30.58 m².

$$\text{Aceite negro} = 0.11 \text{ gl/m}^2 * \text{área total formaleta fund.} = 3.36 \text{ galones}$$

Concreto (030-06).

Para el cálculo se realizó la sumatoria de concreto de zapatas, pedestales y viga. El Concreto es de 3,000 PSI (mezclado a mano).

$$\text{Vol. Concreto retorta} = (\text{ancho} * \text{largo} * \text{altura}) * \text{cant. zapatas} = 1.92 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Concreto pedestal} = (\text{secc. pedestal} * \text{altura}) * \#\text{Pedestales} = 0.26 \text{ m}^3$$

$$\text{Concreto VA} = (\text{Long.Total} * \text{ancho} * \text{altura}) = 1.57 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol.Tot.conc.fund} = \text{Concreto en Z} - 1 + \text{Concreto VA} = 3.75 \text{ m}^3 = \text{cant. Obra}$$

Tabla 8. Concreto FC=3000PSI

Materiales	Proporción 1:2:3 para 1m ³ se necesita:	Factor de desperdicio
Cemento	8.50 bolsas	1.05
Arena	0.48 m ³	1.30
Grava	0.72 m ³	1.15
Agua	35.30 lts	1.30

Fuente: propia.

Tabla 9. Cantidad de materiales para concreto de fundaciones.

Cant. Materiales para concreto en fundaciones		
Material	Cant.	Unid. Medida
Cemento	33.50	bolsas
Arena	2.34	m ³
Grava	3.11	m ³
agua	172.27	lts

Fuente: propia

Etapa 040. Estructuras de Concreto

Son estructuras empleadas en las construcciones modernas, su finalidad es proporcionar resistencia y rigidez a las edificaciones.

Acero de Refuerzo (040-01)

Los cálculos del acero principal y acero secundario, se hicieron según planos constructivos de mampostería confinada, en donde se indican 17 columnas, nombradas como C-1 (12 columnas) y C-2 (5 columnas), 1 viga intermedia (VI), 5 vigas dintel (VD), 2 vigas corona (VC-1) y (VC-2). (Ver anexo No. 5 y 6)

Acero principal #3 de las columnas C-1 y C-2

$$APC - 1 = ((Long. Columna + ancl. de columna - VC)$$

$$* \#var. que contiene la colum. + L. Bayonet * \#var. bayonet.) * f. d$$

Tabla 10. Acero #3 en C-1

Ejes	Descripción	Altura (m)	APC (ml)	# Columnas	APC (ml)
Eje 1	C-1	4.07	47.48	3	142.44
Eje 2	C-1	3.78	46.32	3	138.96
Eje 3	C-1	3.61	45.64	3	136.92
Eje 4	C-1	3.30	44.40	3	133.20
Eje 1	C-2	4.07	47.48	1	47.48
Eje 2	C-2	3.78	46.32	1	46.32
Eje 3	C-2	3.61	45.64	1	45.64
Eje 4	C-2	3.30	44.40	1	44.40
Eje c	C-2	3.70	46.00	1	46.00
			Acero #3 C-1 (ml) =		781.36

Fuente: propia.

$$Apc. C - 1 y C - 2 = 781.36 m = 962.64 lbs = cant. Obra$$

$$Apc. C - 1 y C - 2 = 804.80 m = 9.58 qq acero \#3 = cant. Materiales$$

$$Alambre de amarre \#18 = 48.13 lbs = cant. obra$$

Alambre de amarre #18 = 52.94 lbs = cant. materiales

Acero secundario para columnas C-1 y C-2: Cálculo del acero de los estribos, separados a cada 0.15 m. (Ver anexo No. 7)

$$\#Estribo = \left(10 + \frac{Long. A estribar}{Separacion} \right) + 1$$

Cantidad total de Estribos en Columnas C-1= 611.60 Unidades

*Acero #2 C – 1 = #Estrib * LD = 489.28 m = 269.10 lbs = cant. Obra*

Acero #2 C – 1 = 503.96 m = 2.80 qq = cant. Materiales

Alambre de amarre #18 = 13.46 lbs = cant. Obra

Alambre de amarre #18 = 14.80 lbs = cant. Materiales

Cantidad total de Estribos en Columnas C-2= 328.33 unidades

Acero #2 C – 2 = 197.00 m = 108.35 lbs = cant. Obra

Acero #2 C – 2 = 202.91 m = 1.13 qq = cant. Material

Alambre de amarre #18 = 5.42 lbs = cant. Obra

Alambre de amarre #18 = 5.96 lbs = cant. Material

Tabla 11. Acero en vigas y columnas.

Descripción	Cant. Obra	Cant. Material
C-1	962.64 lbs acero #3	9.58 qq acero #3
	269.10 lbs acero #2	2.80 qq acero #2
	61.59 lbs alambre de amarre #18	67.74 lbs alambre de amarre #18
C-2	108.35 lbs acero #2	1.13 qq acero #2
	5.42 lbs alambre de amarre #18	5.96 lbs alambre de amarre #18

VI	207.75 lbs acero #3	2.07 qq acero #3
	152.13 lbs acero #2	1.58 qq acero #2
	18 lbs alambre de amarre #180	19.80 lbs de alambre de amarre
VC-1	207.75 lbs acero #3	2.07 qq acero #3
	152.13 lbs acero #2	1.58 qq acero #2
	18 lbs alambre de amarre #180	19.80 lbs de alambre de amarre
VC-2	177.74 lbs acero #3	1.77 qq acero #3
	119.13 lbs acero #2	1.24 qq acero #2
	14.85 lbs alambre de amarre #180	16.33 lbs de alambre de amarre
VD-1 = VD-4	56.92 lbs acero #3	1.13 qq acero #3
	35.64 lbs acero #2	4.29 qq acero #2
	4.63 lbs alambre de amarre #180	5.09 lbs de alambre de amarre
VD-2 = VD-3	10.35 lbs acero #3	0.21 qq acero #3
	9.90 lbs acero #2	0.36 qq acero #2
	1.02 lbs alambre de amarre #180	1.11 lbs de alambre de amarre
VD-5	3.88 lbs acero #3	0.04 qq acero #3
	4.62 lbs acero #2	0.02 qq acero #2
	0.42 lbs alambre de amarre #180	0.46 lbs de alambre de amarre

Fuente: propia

Formaletas de Columnas (040-03)

La formaleta debe ser lo suficientemente sólida para resistir los refuerzos a que será sometida a la hora del llenado del concreto, por lo que calculamos anillos o bridas de refuerzo y tornapuntas para asegurar el aplome de las columnas.

Formaleta en columnas C-1

Dimensiones: C-1=0.20mx0.20m y C-2=0.15mx0.15m

Tabla 12. *Altura de columnas.*

Descripción	Altura (m)	Altura (vrs)
Eje 1	4.07	4.87
Eje 2	3.78	4.52
Eje C	3.50	4.19
Eje 3	3.61	4.32
Eje 4	3.30	3.95

Fuente: propia.

Tabla 13. *Cantidad de tablas para formaleta de columnas.*

Cantidad de materiales
12 tablas 1"x10"x5 vrs
4 tablas 1"x8"x 5vrs
2 tablas 1"x6"x5 vrs
6 tablas 1"x10"x4 1/2 vrs
3 tablas 1"x8"x4 1/2 vrs
2 tablas 1"x6"x4 1/2 vrs
5 tablas 1"x10"x4 vrs
2 tablas 1"x8"x4 vrs
1 tablas 1"x6"x4 vrs

Fuente: propia.

Para el cálculo de refuerzo de las tablas se utilizarán cuartones 2"x2", por lo tanto, tenemos:

$$Cant. Refuerzos = \left(\frac{Altura de columna}{separación} \right) * columnas = 277 cuartones$$

$$\text{Long. Ref} = \text{Long. del trozo} * \# \text{de refuerzos} * f. \text{desperdicio madera}$$

Tabla 14. Cantidad de cuartones para formaleta de columnas.

Cantidad de materiales
13 cuartones 2"x2"x 6vrs
6 cuartones 2"x2"x 5vrs
1 cuartón 2"x2"x 4 vrs

Fuente: propia.

Los tornapuntas usados en la formaleta de la columna, tendrán una longitud aproximada de 2/3 el valor de la columna. Se usarán como tornapuntas reglas 1"x3", estas serán clavadas por un extremo en el encofre de la columna y por el otro en cartoncillos anclados en el terreno, los cuales poseerán una longitud mínima de penetración de 40 cm.

Madera de tornapunta

$$= (\# \text{de tornapuntas}) * (\text{long. de tornapuntas}) * f. \text{desperdicio.}$$

Tabla 15. Madera de tornapuntas.

Ejes	Descripción	Altura (m)	Long. Tornapunta	# tornapuntas	Madera de tornapuntas
Eje 1	C-1	4.07	2.71	6.00	19.54
Eje 2	C-1	3.78	2.52	5.00	15.12
Eje 3	C-1	3.61	2.41	6.00	17.33
Eje 4	C-1	3.30	2.20	5.00	13.20
Eje 1	C-2	4.07	2.71	3.00	9.77
Eje 2	C-2	3.78	2.52	2.00	6.05
Eje C	C-2	3.50	2.33	3.00	8.40
Eje 3	C-2	3.61	2.41	2.00	5.78
Eje 4	C-2	3.30	2.20	3.00	7.92
			total =	35.00	103.10 m

Fuente: propia.

$$\text{madera de tornapuntas} = 103.10\text{m} * 1.196 \text{ vrs} = 123.30 \text{ vrs}$$

Tabla 16. Cantidad de madera de tornapuntas para formaleta de columnas.

Cantidad de materiales
20 reglas de 1"x3"x 6 vrs
1 regla de 1"x3"x 3 vrs

Fuente: propia.

Los cuartones de anclaje que servirán para fijar en un extremo las tornapuntas poseerán una longitud de 0.50 m, respetando así la longitud de penetración mínima; por lo que equivale a:

$$\#cuarton\ anclaje = \#tornapuntas * long. Cuartón\ de\ anclaj * f.d$$

$$\#cuarton\ anclaje = (35 * 0.50m) * 1.20 = 21\ m * 1.196\ vrs = 25\ vrs$$

Tabla 17. Cantidad de cuartones para tornapuntas.

Cantidad de materiales
5 cuartón de 2"x2"x5vrs

Fuente: propia.

Cant. Material clavo

#clavos 3 1/2" lb= 49 unid, # clavos 2 1/2" lb= 80 unid, # clavos 2" lb = 245 unid
#clavos 1 1/2" lb= 315 unid.

Nº hiladas = 2, Separación de clavos= 0.10 m

Cantidad de clavos= 1344 unidades

$$\#clavos = (cant.Total * No.Hiladas) * F.d = (1344 * 2) * 1.30 = 3494.40\ unid$$

$$peso\ clavos\ 2\ 1/2" = 43.68\ lbs = cant.material$$

Los refuerzos serán fijados con clavos de 3 1/2", conteniendo 2 clavos en cada cuartón

$$\#clavos\ 3\ 1/2" = (2\ clavos\ a\ ambos\ lados * \#de\ cuartones) * F.desp.clavos$$

$$\#clavos\ 3\ 1/2" = (2 * 277) * 1.30 = 720\ unid = 14.70\ lbs = cant.Material$$

Los tornapuntas serán fijados con 4 clavos de 2", colocando 2 en cada extremo del tornapunta.

$$\#clavos\ 2" = (4\ clav * 35\ tornapunt) * 1.30 = 182\ unid = 0.74\ lb = cant.\ Mat.$$

Tabla 18. Cantidad de clavos para formaleta de columnas.

Cantidad de materiales
43.68 lbs clavos 2 ½"
14.70 lbs clavos 3 ½"
0.74 lbs clavos 2"

Fuente: propia.

$$\text{Área formaleta columnas} = 25.39\ m^2$$

Formaletas de Vigas (040-04)

Altura VI = 0.15 m = 5.90 " por lo tanto se trabajará con tablas de 8".

Long. VI= 39.06 m, perímetro VI= 78.12 ml = 93.43 vrs

$$Long.Total = (\text{perímetro vrs}) * f. d\ madera = (93.43\ vrs * 1.20) = 112.12\ vrs$$

Tabla 19. Cantidad de tablas para formaleta de viga intermedia.

Cantidad de materiales
18 tablas 1"x8"x6 vrs
1 tabla 1"x8"x4 vrs

Fuente: propia.

Reglas: separación = 0.40 m

$$(Lregla) = Ancho\ VI(0.15m) + \text{el grosor de las dos tablas } (2 * 0.0254m)$$

$$+ \text{manejabilidad en ambos lados } (2 * 0.0254m) = 0.25\ m$$

$$Cant.\ Lregla = \frac{Long.\ VI}{Separación} = 98\ pedazos$$

$$Lregla = Long.Regla * cant.Reglas * f. desp. madera = 29.48m = 35.26vrs$$

Tabla 20. Cantidad de reglas para formaleta de viga intermedia.

Cantidad de materiales
7 reglas de 1" x3"x 5 vrs

Fuente: propia.

Cantidad de clavos a requerir en la formaleta de la VI

Cantidad de clavos para fijar las tablas, separados a cada 0.15 m

$$\text{Clavos } 2 \frac{1}{2}'' = \left(\frac{\text{Long.VI}}{\text{Sep.de clavos}} \right) * 2 \text{ lados} = 521 \text{ unid} = 8.46 \text{ lbs} = \text{cant. Mat.}$$

Cantidad de clavos para fijar las reglas, se usarán 2 clavos por regla.

$$\text{Clav } 2 \frac{1}{2}'' = (\# \text{clav en cada regla} * \# \text{regl}) * f. d = 254 \text{ unid}$$

$$\text{Clav } 2 \frac{1}{2}'' = 3.17 \text{ lbs} = \text{cant. Material.}$$

$$\text{Área formaleta VI} = 11.72 \text{ m}^2 = \text{Cant. Obra}$$

Formaleta en viga dintel, VD-1 (eje 1) = VD-4 (eje 4)

Altura VD-1 = 0.15m = 5.90 " por lo tanto se trabajará con tablas de 8"

Ancho VD-1 = 0.15 m, long. VD-1 = 5.5 m, perímetro VD-1 = 11 m = 13.16 vrs

$$\text{Long.Total} = 15.79 \text{ vrs} * 2 \text{ vigas dintel} = 31.57 \text{ vrs}$$

Tabla 21. Cantidad de madera para formaleta de viga dintel (VD-1 y VD-4).

Cantidad	Descripción
4	tablas 1"x8"x6 vrs
2	tabla 1"x8"x4 vrs
2	Reglas de 1" x3"x 5 vrs
3.27	Lbs de clavos de 2 ½"

Fuente: propia.

$$\text{Área formaleta VD} - 1 = 3.30 \text{ m}^2 = \text{Cant. Obra}$$

Tabla 22. Cantidad de madera para formaleta de vigas.

Vigas	Dimensiones	Cant.	Descripción	Área=Cant. Obra
VD-2 y	L= 2.57m	3	Tablas 1"x8"x5 vrs	A=1.54 m ²
VD-3	Alt=0.15 m	1	Regla de 1" x3"x 5 vrs	
	P=14.75 vrs	1.53	Lbs de clavos 2 ½"	
	L= 2.57m	1	Tablas 1"x8"x4 vrs	

VD-5	Alt=0.15 m	1	Regla de 1" x3"x 3 vrs	A=0.77 m ²
	P=7.38 vrs	0.77	Lbs de clavos 2 ½"	
VC-1	L= 40.36 m	18	Tablas 1"x8"x6 vrs	A=12.11 m ²
	Alt=0.15 m	2	Tablas 1"x8"x4 vrs	
	P=115.85 vrs	5	Reglas de 1" x3"x 6 vrs	
		1	Regla de 1"x3"x 4 vrs	
		1	Regla de 1"x3"x 3 vrs	
		12.02	Lbs de clavos 2 ½"	
L= 34.41 m Alt=0.15 m P=82.31 vrs	16	Tablas 1"x8"x6 vrs	A=10.32 m ²	
	1	Tabla 1"x8"x3 vrs		
	5	Reglas de 1" x3"x 5 vrs		
	1	Regla de 1"x3"x 6 vrs		
	10.26	Lbs de clavos 2 ½"		

Fuente: propia.

Concreto estructural (040-11)

Volumen de concreto para columnas C-1: Sección 0.20mx0.20m, f.d=1.04

$$V_{concr. C-1} = ((secc. column * alt. columna) * \#column) * f.d = 0.49 m^3$$

Tabla 23. *Cálculo de volumen de concreto en columnas C-1.*

Ejes	Descripción	# Columnas	Altura (m)	Vconcr. m ³
EJE 1	C-1	3	4.07	0.49
EJE 2	C-1	3	3.78	0.45
EJE 3	C-1	3	3.61	0.43
EJE 4	C-1	3	3.30	0.40
Total Vconcr. C-1 (m ³) =				1.77

Fuente: propia.

Volumen de concreto para columnas c-2: sección C-1= 0.15mx0.15m

Tabla 24. Cálculo de volumen de concreto en columnas C-2.

Ejes	Descripción	# Columnas	Altura (m)	Vconcr. m ³
Eje 1	C-2	1	4.07	0.09
Eje 2	C-2	1	3.78	0.09
Eje C	C-2	1	3.50	0.08
Eje 3	C-2	1	3.61	0.08
Eje 4	C-2	5	3.30	0.37
Total Vconcr. C-1 (m ³) =				0.71

Fuente: propia.

$$V_{concr.col.} = (V_{concr.C-1} + V_{concr.C-2}) = 2.48m^3 = Cant.Obra$$

$$V_{concr.columns} = (2.48m^3) * f.desp.concreto = 2.58 m^3 \text{ (Ver tabla No. 9)}$$

Tabla 25. Materiales para columnas - concreto de 3000PSI.

Cantidad de Materiales para concreto en C-1 y C-2		
Material	Cant.	Unid. Medida
Cemento	23.01	Bolsas
Arena	1.61	m ³
Grava	2.13	m ³
Agua	118.31	lts

Fuente: propia.

Tabla 26. Materiales para vigas - Concreto de 3000PSI.

Descrip.	L (m)	Secc (m)	Vconcr. (m ³)	Cement (bolsas)	Arena (m ³)	Grava (m ³)	Agua (lts)
VI	39.14	0.15x0.15	0.92	8.25	0.58	0.77	42.43
VD1+VD4	5.50	0.15x0.15	0.26	2.32	0.16	0.22	11.93
VD2+VD3	2.57	0.15x0.15	0.12	1.08	0.08	0.10	5.57
VD-5	2.57	0.15x0.15	0.06	0.54	0.04	0.05	2.79
VC-1	40.44	0.15x0.15	0.96	8.53	0.60	0.79	43.84
VC-2	34.49	0.15x0.15	0.81	7.27	0.51	0.67	37.39

Fuente: propia.

Tabla 27. Cantidad de obra en vigas de concreto

Descripción	Cant. Obra (m ³)
VI	0.88
(VD-1) + (VD-4)	0.25
(VD-2) + (VD-3)	0.12
VD-5	0.06
VC-1	0.91
VC-2	0.78

Fuente: propia.

Etapa 050. Mampostería

Las estructuras de mampostería confinada están conformadas básicamente por muros portantes compuestos por paredes de mampostería totalmente rodeadas por elementos confinantes usualmente fabricados de concreto armado.

Bloques de cemento (050-02)

En esta actividad se calculará las áreas de mampostería para obtener la cantidad de bloques, además se realizará el cálculo de cemento y arena que se utilizaran como mortero para el levantamiento de cerramiento y particiones de la vivienda. (Ver anexo No.4).

Tabla 28. Dimensiones del bloques de concreto.

Long. (m)	Altura (m)	Área de bloque (m ²)	F. desperdicio
0.40	0.20	0.08	1.07

Fuente: propia.

$$\text{En } 1\text{m}^2 / 0.08\text{m}^2 = 12.5 \text{ bloques} = 13 \text{ bloques por m}^2$$

Área a cubrir con bloques de concreto= 107.56 m²= Cant. Obra

*Cant. Bloques = (12.5 bloques en cada m²) * área total a cubrir * f. desp. Bloque*

$$\text{Cant. Bloques} = 1438.64 \approx 1439 \text{ bloques} = \text{Cant. Materiales}$$

Cálculo de materiales para mortero de juntas (2cm)

Proporción de mortero 1:4, F. desperdicio= 1.30

$$V - \text{mortero} = ((0.40 * 0.15 * 0.02) + (0.15 * 0.22 * 0.022)) * \# \text{bloq} * f.d. \text{bloque}$$

$$V\text{-mortero} = 2.77 \text{ m}^3 = \text{Cant. Obra} \quad V\text{-mortero} = 3.60 \text{ m}^3 = \text{cant. Materiales}$$

Tabla 29. Mortero 1:4

Materiales	Proporción 1:2:3 para 1m ³ se necesita:	Factor de desperdicio
Cemento	8.50 bolsas	1.05
Arena	1.16 m ³	1.30

Fuente: propia.

Tabla 30. Materiales para mortero de juntas (2cm)

Cant. Materiales para mortero 1:4		
Material	Cant.	Unid. Medida
Cemento	32.16	Bolsas
Arena	5.43	m ³

Fuente: propia.

$$\text{Rendimiento de clavos corrientes} = 0.035 \text{ lbs /m}^2 = 3.76 \text{ lbs de clavos } 2 \frac{1}{2}''.$$

Tabla 31. Madera y clavos para el repello en paredes de bloques.

Descripción
Visuales = 4 cuarterones 2"x2"x 6 vrs 6 reglas 1"x3"x6 vrs 3.76 lbs de clavos corrientes 2 ½".

Fuente: propia.

Etapas 060. Techos y Fascias

Esta vivienda tiene una sola caída de agua. (Ver anexo No. 12)

Estructuras de Acero (060-02)

Área según plano = 51.765 m² = cant. Obra

Cálculo número de elementos metálicos

F. desp = 1.03, separación clavadores = 0.9 m

Dimensiones del techo: ancho = 5.95 m, long = 8.7 m

Long. Perlin P-1= 6 m.

Clavadores -perlin 2"x4"x1/16"

$$Cant. Clavadores = \left(\frac{Long}{Separación} \right) = 10 \text{ clavadores}$$

$$P - 1 = Ancho * \#clavad * f.d = \frac{61.29 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 10.22 \approx 11 \text{ perlines } 2x4x1/16" \times 6m$$

Cajas metálicas 4"x4"x1/16"

Cajas metálicas= 3, Long. Cajas metálicas= 8.7 m

$$\#cajas = (Long * 3 \text{ cajas met}) * f.d = (8.7m * 3) * 1.03 = \frac{26.88 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 4.48 \\ \approx 5 \text{ cajas } 4x4x1/16"$$

Peso de la estructura

Peso perlin = 32 lbs

$$Peso \text{ total perlines} = (Peso \text{ del perlin} * cant. perlines) = (32lbs * 11) = 352 \text{ lbs}$$

Peso caja metálica= 55.60lbs

$$Peso \text{ total cajas} = (Peso \text{ de la caja} * cant. cajas) = (55.60lbs * 5) = 278 \text{ lbs}$$

$$Peso \text{ de estructura} = P_{tot. perlines} + P_{tot. cajas} = 352lbs + 630lbs = 630 \text{ lbs}$$

Electrodo para perlines y cajas metálicas

Soldadura: representa el 3% del peso total de la estructura por su f. desperdicio

F.d Soldadura= 1.02

$$Soldadura = (peso \text{ de estructura} * 3\%) * f.d = (630lbs * 3\%) * 1.02 = 19.28 \text{ lbs}$$

Cálculo de angulares

Cant. Angulares = 30 Angular 2x2x1/8"

Peso Angular metal= 0.26 kg

$$\text{Peso angular metal} = \left(\frac{(0.26 \text{ kg} * 2.2 \text{ lbs})}{1 \text{ kg}} \right) = 0.57 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso angular metal} = (0.57 \text{ lbs} * 30 \text{ angulares}) = 17.10 \text{ lbs}$$

Electrodo para angulares

$$\text{Soldadura} = (17.10 \text{ lbs} * 3\%) * 1.02 = 0.53 \text{ lbs}$$

Pintura anticorrosiva

Rendimiento= 1 mano= 35m²/galón

$$\text{Área de perlin (Aperlin)} = ((9 * 0.0254) * 6) * 2 = 2.74 \text{ m}^2$$

$$\text{Área caja metálica (Acaja)} = (16 * 0.0254) * 6 = 2.44 \text{ m}^2$$

$$\text{Pintura} = \frac{((\text{Aperlin} * \# \text{perlin}) + (\text{Acaja} * \# \text{cajas}))}{35 \text{ m}^2} = 1.21 \text{ gal}$$

Tabla 32. Materiales para estructura de techo.

Cantidad de materiales
11 perlines 2"x4"x1/16"
5 cajas 4"X4"x1/16"
30 angulares 2"x2"x1/8"
19.81 lbs de soldadura
1.21 gal de pintura anticorrosiva
¼ gal de diluyente
2 brochas
3 discos de corte metálico

Fuente: propia.

Cubiertas de láminas de zinc (060-03)

Para el cálculo de láminas es necesario conocer su ancho útil, es decir este debe estar libre sin las 4 pulgadas de traslape entre una lámina y otra.

Pendiente del 10%= 1.01 factor afectado por la pendiente, ancho útil: 0.98 m.

Dimensiones techo: Long= 8.7m (longitudinal), y ancho= 5.95 (transversal)

Cantidad de láminas longitudinal

$$\#Láminas = Long. Techo * f. desp (segun pendiente) = 8.79 m$$

laminas longitudinal= 1 lamina de 8.79 m, dado que se utilizarán láminas de la longitud requerida.

Cantidad de láminas transversal

$$\#Lám transv = \left(\frac{\text{ancho techo}}{\text{ancho útil}} \right) * f. d = \left(\frac{5.95 m}{0.98 m} \right) * 1.01 = 6.13 \approx 7 \text{ lam de } 8.79m$$

Elementos de fijación (golosos)

según MTI, especificaciones técnicas: se usan 14 golosos por m², f. d = 1.05

$$N^{\circ}. Elemento = (14 \text{ golosos} * \text{área } m^2) * f. d = 761 \text{ golosos de } 2''$$

Flashing (060-22)

Long. Flashing= 23.35 m

Golosos para fijación del flashing: se usarán golosos de 2" @ 0.90 m

$$\#Total \text{ de golosos} = \left(\frac{Long. Flashing}{Separación} \right) * f. d = \left(\frac{23.35 m}{0.90 m} \right) * 1.05 = 27.24 \\ \approx 28 \text{ golosos de } 2''$$

Se usarán clavos de acero de 1 ½ " @ 0.15 m para sujetar el flashing a la pared.

F. desp= 1.30

$$\#clavos = \left(\frac{Long. Flashing}{Separación} \right) * f. d = \left(\frac{23.35 m}{0.15 m} \right) * 1.05 = 202.37 \text{ clavos de } 2 \text{ 1/2}''$$

Etapa 070. Acabados

Piqueteo (070-01)

Antes de realizar los acabados de repello y fino, es necesario piquetear las vigas, columnas y losas en caso de entrepiso.

Sección de: Columnas C-1= 0.20m *0.20 m, Columnas C-2= 0.15m * 0.15m y vigas = 0.15m *0.15 m

El área consta de 12 columnas de alturas variables, para calcular el área de piqueteo (Apc) se calculará la sumatoria de las alturas y se multiplicará por la base de estas. (Ver anexo No. 4)

Tabla 33. Altura total de las columnas C-1.

Ejes	Descripción	# Columnas	Altura (m)	Total (m)
Eje 1	C-1	3	4.07	12.21
Eje 2	C-1	3	3.78	11.34
Eje 3	C-1	3	3.61	10.83
Eje 4	C-1	3	3.30	9.90
			Altura total C-1 (m)=	44.28

Fuente: propia.

$$Apc\ C - 1 = \text{Altura total} * \text{sección (base)} = (44.28\ m * 0.20\ m) = 8.86\ m^2$$

Tabla 34. Altura total de las columnas C-2.

Ejes	Descripción	# Columnas	Altura (m)	Total (m)
Eje 1	C-2	1	4.07	4.07
Eje 2	C-2	1	3.78	3.78
Eje C	C-2	1	3.50	3.50
Eje 3	C-2	1	3.61	3.61
Eje 4	C-2	5	3.30	16.50
			Altura total C-2 (m)=	31.46

Fuente: propia.

$$Apc\ C - 1 = (31.46\ m * 0.15\ m) = 4.72\ m^2$$

$$\text{Piqueteo en VI} = \text{Long de VI} * \text{altura} = (36.39\text{m} * 0.15\text{m}) = 5.46 \text{ m}^2$$

Tabla 35. Área total de piqueteo.

Descripción	Long. (m)	Altura (m)	Área.piqueteo
C-1	44.28	0.20	8.86
C-2	31.46	0.15	4.72
VI	36.39	0.15	5.46
VC-1	37.69	0.15	5.65
VC-2	32.49	0.15	4.87
VD-1	5.20	0.15	0.78
VD-2	2.57	0.15	0.38
VD-2	2.57	0.15	0.38
VD-4	5.20	0.15	0.78
VD-5	1.15	0.15	0.17
Área total de piqueteo (m²)=			32.05

Fuente: propia.

$$\text{Área total de piqueteo} = 32.05 \text{ m}^2 = \text{Cant. Obra}$$

Repello corriente (070-02)

Para el acabado de repello se recomienda tomar 1 cm de espesor y una relación de mortero de 1:4. (Ver tabla No. 35)

$$\text{Arepellar} = \text{Área a cubrir} + \text{Área tot. piqueteo} = 247.19 \text{ m}^2 = \text{Cant. Obra}$$

F. desp. Acabados= 1.07

$$\text{Vol. Mortero repello} = ((\text{Arepellar} * \text{espesor del repello}) * \text{F. desp}) = 2.64 \text{ m}^3$$

Tabla 36. Materiales para repello de paredes

Cant. Materiales para mortero 1:4		
Material	Cant.	Unid. Medida
Cemento	23.61	Bolsas
Arena	3.99	m ³

Fuente: propia.

Otros finos (070-09)

Los espesores de finos y las relaciones de estos son variables, normalmente se utiliza 3 mm y 5 mm de espesor. El área a aplicar dicho acabado será igual área calculada en el repello.

F. desperdicio= 1.07

$$\text{Vol. Mortero fino} = (\text{Arepellar} * \text{espesor del fino}) * f. desp = 0.79 \text{ m}^3$$

Con repemax Intaco (capa fina)

1 saco de 40 kg rinde: de 9 a 9.50 m² (para un espesor de 3mm) y entre 4.5 m² a 5.5 m² (para un espesor de 5mm).

Dosificación:

saco de 40 kg = 7.5 L - 8.5 L agua

$$\begin{aligned} \# \text{ bolsas repemax} &= \left(\frac{\text{Arepellar}}{\text{rendimiento}} \right) * f. d = \left(\frac{247.19 \text{ m}^2}{9.25} \right) * 1.07 \\ &= 28.59 \text{ bolsas de repemax de 40 kg.} \end{aligned}$$

$$\text{Cant. de agua} = (28.59 \text{ bolsas} * 8.5) = 243.05 \text{ lts de agua}$$

Etapas 090. Pisos

Conformación y compactación (090-01)

Para el cálculo de las cantidades de áreas se utilizó los planos arquitectónicos y el programa AutoCAD. (Ver anexo No. 1).

Área a cubrir piso= 39.05 m²= cant. Obra

Espesor= 0.08 m

% enjuntamiento= 1.3

$$\text{Vol. Material selecto} = (\text{Área a cubrir piso} * \text{espesor}) * \% \text{ enjuntamiento}$$

$$\text{Vol. Material selecto} = (39.05 \text{ m}^2 * 0.08 \text{ m}) * 1.30 = 4.06 \text{ m}^3 = \text{Cant. Material}$$

Cascote (090-02)

Espesor del cascote= 0.07 m

$$\text{Vol. concr. piso} = (\text{Área a cubrir piso} * \text{espesor del cascote})$$

$$\text{Vol. concr. piso} = (39.05 \text{ m}^2 * 0.07 \text{ m}) = 2.73 \text{ m}^3 = \text{Cant. Obra (Ver tabla No. 9)}$$

Tabla 37. **Materiales para cascote- concreto de 3000PSI.**

Cant. Materiales para con cascote		
Material	Cant.	Unid. Medida
Cemento	24.40	Bolsas
Arena	1.71	m ³
Grava	2.26	m ³
Agua	125.44	lts

Fuente: propia.

Baldosas de cerámica (090-24)

Cerámica de 45cm x 45 cm (5 x m²), f.d cerámica= 1.1, f.d bondex= 1.05

$$\#ladrillos \text{ de cerámica} = (\text{Área a cubrir} * 5 \text{ ladrillos}) * f. \text{desperdicio}$$

$$\#ladrillos \text{ de cerámica} = (39.05 \text{ m}^2 * 5 \text{ ladrillos}) * 1.10 = 214.77 \approx 215 \text{ unid.}$$

Bondex pisos

Rendimiento= 5.5 m² (saco de 40 kg)

$$\#\text{sacos de bondex} = \left(\frac{\text{Área a cubrir}}{\text{rendimiento del bondex}} \right) * f. \text{desperdicio}$$

$$\#\text{sacos de bondex} = \left(\frac{39.05 \text{ m}^2}{5.5 \text{ m}^2} \right) * 1.05 = 7.46 \approx 8 \text{ bolsas de bondex de 40kg}$$

Liga - Fragua (porcelana fría) = 4 mm

Rendimiento= 0.20 kg / m², y F. d = 1.10

$$\#\text{bolsas de fragua} = ((\text{Área de piso} * 0.20 \text{ kg/m}^2) * f. d)$$

$$\#fragua = (39.05 \text{ m}^2 * 0.20 \text{ km/m}^2) * 1.10 = 8.59 \text{ bls fragua Drytec de 2kg}$$

Etapa 120. Puertas

Puertas especiales (120-06)

En esta vivienda se hará uso de puertas prefabricadas, de las cuales serán 2 puertas metálicas para el exterior y 3 puertas de fibran para el interior. (Ver anexo No. 3 y 4).

Tabla 38. Materiales para puertas

Cantidad	Descripción
2	Batientes prefabricados metálicos
3	Batientes prefabricados de pino
2	Puertas metálicas de 0.90mx2.10m
2	Puertas prefabricadas de fibran de 0.90mx2.10m
1	Puertas prefabricadas de fibran de 0.70mx2.10m
3	Cerraduras de pelota
2	Cerraduras de porche
2	Picaporte de pie y cadena
10	Bisagras

Fuente: propia.

Etapa 130. Ventanas

Ventanas de aluminio y vidrio (130-02)

Se mostrará una tabla de resumen de las cantidades de ventanas calculada con planos arquitectónicos del proyecto. (Ver anexo No. 3).

Tabla 39. Dimensiones de las ventanas.

Descripción	cant.	Altura m	Ancho m	Área m ²
Ventana 1	1	1	1.82	1.82
Ventana 2	2	1	1	2
Área total (m ²) =				3.82

Fuente: propia.

Etapa 150. Obras sanitarias

Los cálculos se realizaron con los planos sanitarios del proyecto y el programa AutoCAD, sumando todas las longitudes parciales de cada elemento a utilizar. (Ver anexo No. 8).

Tubería y accesorios de aguas negras (150-02)

Long. Tubería = 15.3 m = cant. obra

Tabla 40. *Materiales para aguas negras.*

Descripción	Cantidad	U/medida
Tubo PVC 4"	2	c/u
Tubo PVC 2"	1	c/u
Reductor 4"x2" PVC	2	c/u
Codo de 4" grado 90 PVC	3	c/u
Codo de 4" grado 45 PVC	1	c/u
Codo de 2" PVC grado 90	2	c/u
Yee de 4" PVC	3	c/u
Trampa de 2" PVC	1	c/u
Tapón 4"	2	c/u
Tapón 2"	2	c/u
Pegamento Durman PVC	1/8	gal
Teflón	2	c/u
Inodoro ecoline	1	c/u
Lavamanos ecoline	1	c/u
Cabezal de ducha redonda básica	1	c/u
Pana pantry, 1 tina con escurridor	1	c/u
Rejilla de baño	1	c/u

Fuente: propia.

Tubería y accesorios de agua potable (150-03). (Ver anexo No. 9).

Long. Tubería = 18 m = cant. obra

Tabla 41. Materiales para agua potable.

Descripción	Cantidad	U/medida
Válvula de pase 1/2" PVC	1.00	c/u
Codo 1/2" PVC	7.00	c/u
Tee 1/2" PVC	3.00	c/u
Tubo 1/2" PVC	3.00	c/u
Tapon 1/2"	4.00	c/u
Teflón	2.00	c/u
Llave de 1/2" para inodoro	3	c/u
Manguera para inodoro	1	c/u
Manguera en yee de 1/2" para pana pantry	1	c/u
Trampa para lavamanos	1	c/u
Llave sencilla para ducha	1	c/u
Llave sencilla para lavamanos (bermetal)	1	c/u
Llave para pantry 8" doble rosca	1	c/u

Fuente: propia.

Etapa 160. Electricidad

Los cálculos para determinar las cantidades de elemento a utilizar y los diferentes metrajes lineales se realizaron con la ayuda del programa AutoCAD. (Ver anexo No. 10 y 11).

Canalizaciones (160-02)

Long. canalización = 176.39 m = cant. obra

Tabla 42. Materiales para canalización.

Descripción	Cantidad	U/medida
Caja 4"x4" C.R	10	unidades
Tubos conduit 1/2"	59	unidades
Conectores conduit 1/2"	54	unidades
Conector MT 3/4"	1	unidad
Tubo MT 3/4"	1	unidad

Mufa 3/4"	1	unidad
Curvas 1/2"	32	unidades
Bridas 1/2"	69	unidades
Tornillos 3/16"	100	unidades
Uniones 1/2"	6	unidades
Tapa ciega 4"x4"	10	unidades
Cinta aislante	1	unidad
Caja metálica pesa 2x4	6	unidades

Fuente: propia.

Alambrados (160-03)

Tabla 43. *Materiales para alambrados*

Descripción	Cantidad	U/medida
Cable #8 verde (Polo a tierra)	3	m
Cable #8 Blanco (Acometida)	2	m
Cable #8 Negro (Acometida)	2	m
Cable #12 Negro (Fase)	125.25	m
Cable #12 Blanco (Neutro)	125.25	m
Cable #12 Verde (Tierra)	125.25	m
Cable #14 Rojo (Fase)	51.14	m
Cable #14 Verde (Tierra)	51.14	m
Cable #14 Blanco (Neutro)	51.14	m

Fuente: propia.

Lámparas y accesorios (160-04)

Tabla 44. *Materiales de Lámparas y accesorios.*

Descripción	Cantidad	U/medida
Apagador sencillo Ticino	5	unidades
Tomacorrientes doble polo Ticino	6	unidades
Braker CH 1x20	1	unidad

Braker CH 1x15	2	unidades
Braker CH 1x30	1	unidad
Bombillo led Sylvana de 12w	8	unidades

Fuente: propia.

Paneles (160-05)

Centro de carga CH de 4 espacios= 1 unidad

Etapa 200. Pintura

Pintura corriente (200-01)

Área a pintar= 203.28 m² con pintura de agua

Área a pintar= 43.91 m² con pintura de aceite

Rendimiento = 37.5 m²/ gal (pintura de agua)

$$pintura\ de\ agua = \left(\frac{\text{Área a pintar}/2}{rendimiento} \right) * 2 = \left(\frac{203.28\ m^2/2}{37.50\ \frac{m^2}{gal}} \right) * 2$$

≈ 6 gal pintura de agua (vinil acrílico, marca commex acrimate color blanco)

Rendimiento = 16.87 m²/gal (pintura de aceite)

$$Pintura\ de\ aceite = \left(\frac{43.91\ m^2/2}{16.87\ m^2/gal} \right) * 2 = 2.60 \approx 3\ gal\ (marca\ commex)$$

Tabla 45. Cálculo de materiales para pintura.

Cantidad	Descripción
6 gal	Pintura (agua) vinil acrílico, marca Commex- Acrimate- blanco
3 gal	Pintura de aceite marca Commex
1 gal	diluyente
2 unid	Felpa
2 unid	Garrucha
2 unid	Brochas de 2"
2 unid	Brochas de 4"

Fuente: propia.

Etapa 201. Limpieza Final y entrega

Limpieza final (201-03).

$$\text{Área de limpieza final} = 116.42 \text{ m}^2$$

7.2 Take Off- Panel Covintec (Etapas del proyecto).

Etapa 010. Preliminares

Limpieza inicial (010-01).

$$\text{Área de limpieza inicial} = 116.42 \text{ m}^2$$

Trazo y nivelación (010-02)

$$\text{Área total} = 77.12 \text{ m}^2$$

Tabla 46. *Materiales para niveletas con panel covintec.*

Total, de madera para niveletas
7 cuarterones 2"x2"x5vrs
1 cuartón 2"x2"x6 vrs
5 reglas 1"x3"x6 vrs
0.60 libras de clavos de 2"

Fuente: propia.

Etapa 020. Movimiento de Tierra

En nuestro proyecto estos cálculos no son necesarios, ya que la topografía del terreno es bastante plana y tiene un terracedo en el área de construcción, por lo que no haremos movimiento de tierra.

Etapa 030. Fundaciones

Excavación estructural (030-01)

$\text{Excavacion zapata} = ((\text{largo} + \text{manejabilidad}) * (\text{ancho} + \text{manejabilidad}) * \text{altura de excavación}) * \text{factor abundamiento} * \text{cantidad de zapatas.}$

$$\text{Excavación.VA} - 1 = \text{ancho1} * \text{altura} * \text{longitud}$$

Tabla 47. *Volumen de excavación en fundaciones*

Volumen de Excavación			
Concepto	Volumen excavación (sin f. abundamiento)	Volumen excavación (con f. abundamiento)	Unidad (m³)
Zapatas Z-1	17.28	20.74	m ³
Viga Asísmica VA-1	14.13	16.96	m ³
Total=	31.41	37.69	m ³

Fuente: propia.

Relleno y compactación (030-02)

Factor de abundamiento= 1.20, Grado de compactación requerido= 0.85

$$Volumen\ relleno = 5.59\ m^3$$

Acarreo de tierra – Desalojo de material (030-03)

$$Vol.\ acarreo\ de\ tierra = 4.13\ m^3$$

Acero de refuerzo (030-04)

Acero en zapatas. Acero de refuerzo en parrilla. (Ver anexo No. 16)

$$Acero\ principal\ parrilla = 1.65\ qq = cantidad\ de\ material$$

Alambre de amarre: Se considera el 5% del acero principal.

F.d de alambre de Amarre = 1.10

$$Alambre\ de\ amarre\#18 = (165.58\ lbs * 5\%) = 8.28\ lbs = cantidad\ de\ obra$$

$$Alambre\ de\ amarre\#18 = 8.28\ lbs * 1.10 = 9.11\ lbs = cantidad\ de\ material$$

Acero de pedestal

$$Ap.\ pedestal = (alt.\ parte\ sup.\ VA\ a\ la\ parrilla) * (\#var\ que\ integran\ el\ pedest) \\ + (anclaj.\ pedestal - parrilla\ y\ pedestal - columna) * f.d$$

$$Altura = Nivel\ desplante - recubrimiento\ inferior - altura\ de\ la\ parrilla$$

Nivel desplante= 1.20 m, recubrimiento Inferior= 0.10 m, altura parrilla= 0.0254 m

Altura de pedestal= 0.7 m

$$\text{Anclaje pedestal} - \text{parrilla} = \sqrt[2]{(0.35^2 + 0.35^2)} - \sqrt[2]{(0.075^2 + 0.075^2)} = 0.39 \text{ m}$$

$$\text{Long. Hilo ped} = (\text{Anclaje ped} - \text{parrilla}) + (\text{altura del ped}) = 1.09 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Long. ped (ml)} &= \text{Long. Hilo pedest} * 4 \text{ element} * \#\text{pedestales} \\ &= 64.39 \text{ lbs de acero \#3} = \text{cantidad de obra} \end{aligned}$$

$$\text{Long. pedestal} = (52.27 \text{ m} * f. desp) = 0.66 \text{ qq acero \#3} = \text{cant. materiales}$$

Acero secundario en pedestal – cálculo de estribos en pedestal

Separación= 0.10 m, altura pedestal= 0.55 m, sección pedestal= 0.20 m

Recubrimiento pedestal= 0.025 m

#Estribos

= altura pedestal

– altura que ocupan los primeros estribos en la parte superior e inferior del pedestal

Siendo estos los que se colocan a cada 5 cm, (40cm =0.40 m).

$$\#\text{estribos} = \left(\frac{(0.55 \text{ m} - 0.40 \text{ m})}{0.10 \text{ m}} \right) * \text{Cant. Pedestales}$$

#Estribos= 12 unidades, en cada pedestal

#Estribos= 144 unidades

Longitud de desarrollo del estribo (LD)

$$LD = \text{Perimetro del estribo} + 0.10 \text{ (patitas del estribo)} = 0.80 \text{ m}$$

$$\text{Acero\#2} = \#\text{estribos} * \#\text{pedestales} * LD = 115.2 \text{ m} = 63.36 \text{ lbs} = \text{cant. obra}$$

$$\text{Acero\#2} = 118.66 \text{ m} = 0.66 \text{ qq} = \text{cantidad de materiales}$$

$$\text{Alambre de amarre \#18} = 3.17 \text{ lbs} = \text{cantidad de obra}$$

Alambre de amarre #18 = 3.48 lbs = cantidad de materiales

Acero principal en viga asísmica

*Acero #3 VA = (Long.Total + traslapes) * No. de varillas * f. desperdicio*

Long. VA= 41.65 m (Ver tabla No.4)

$$\#traslapes = \frac{Long.VA}{Long.varilla\ de\ acero} = \frac{41.65\ m}{6\ m} = 6.94 \approx 7\ traslapes$$

$$\begin{aligned} Acero\ \#3\ VA &= \left((41.65\ m + (7 * 0.30m)) * 4\ varillas \right) = 174.93\ m * peso\ acero \\ &= 174.93\ m * 1.232\ lbs/m = 215.51\ lbs = cantidad\ de\ obra \end{aligned}$$

$$Acero\ \#3\ VA = 174.93\ m * 1.03 = 180.18\ m = 2.14\ qq = cantidad\ de\ material$$

$$Alambre\ de\ amarre\ \#18 = (215.51\ lbs * 5\%) = 10.78\ lbs = cant.\ obra$$

$$Alambre\ de\ amarre\ \#18 = 10.78\ lbs * 1.10 = 11.85\ lbs = cant.\ material$$

Acero secundario para viga asísmica – cálculo del acero de los estribos

$$Cant.\ Estribos = \left(10 + \left(\frac{Long.\ A\ aestribar}{Separación} \right) \right) + 1 = 471\ estribos$$

$$\begin{aligned} Acero\ \#2 &= cant.\ estribos * LD = (471 * 0.80\ m) = 377.07\ m * peso\ acero\ \#2 \\ &= 207.39\ lbs = cant.\ obra \end{aligned}$$

$$Acero\ \#2 = 377.07\ m * 1.03 = 388.38\ m = 2.16\ qq = cant.\ material$$

$$Alambre\ de\ amarre\ \#18 = 10.37\ lbs = cant.\ obra$$

$$Alambre\ de\ amarre\ \#18 = 11.41\ lbs = cant.\ material$$

Acero – anclaje en viga asísmica.

Para el anclaje de los bastones en la viga de fundación se introducen los bastones alternados a lo largo de todo el perímetro con una lienza. Estos bastones son de varillas corrugas de 3/8" en forma de "L" y se colocan 30 cm traslapados a los

estribos de la viga de fundación y 40 cm sobresaliendo por encima de la viga de fundación. (Ver Anexo No 18).

Los bastones de anclaje se colocan con una separación de 40 cm entre ellos y de forma alternada, donde se ensamblarán los paneles de covintec.

Long. Bastones = 0.925 m

$$\# \text{ bastones} = \frac{\text{Long.VA}}{\text{separación}} = \frac{41.65 \text{ m}}{0.40 \text{ m}} = 105.13 \text{ unidades}$$

$$\text{Acero \#3} = \text{N}^\circ \text{ bastones} * \text{long. bastones} = 105.13 * 0.93 \text{ m} = 97.24 \text{ m}$$

$$\text{Acero \#3} = 97.24 \text{ m} * 1.232 \text{ lbs/m} = 119.80 \text{ lbs} = \text{cant. Obra}$$

$$\text{Acero \#3 } 97.24\text{m} * 1.03 = \left(\frac{\frac{100.16 \text{ m}}{6 \text{ m}}}{14 \text{ var}} \right) = 1.19 \text{ qq} = \text{cant. Material}$$

$$\text{Alambre de amarre \#18} 119.80 \text{ lbs} * 5\% = 5.99 \text{ lbs} = \text{cant. Obra}$$

$$\text{Alambre de amarre \#18} = (5.99 \text{ lbs} * f. desp.) = 6.59 \text{ lbs} = \text{cant. Material}$$

Formaletas (030-05)

Formaleta de retorta

Tabla 48. *Cantidad de materiales para formaleta de retorta*

Materiales para formaleta de retorta
5 tablas 1"x10"x6 vrs
1 tabla 1"x10"x4 vrs
5 tablas 1"x10"x5 vrs
2.34 lbs clavos 2 1/2"

Fuente: propia.

$$\text{Área} = \text{Ancho de la retorta} * \text{espesor de retorta} * 4 \text{ lados}$$

$$\text{Área} = 9.60 \text{ m}^2 = \text{cant. obra}$$

Formaleta en pedestales

Tabla 49. *Cantidad de materiales para formaleta de pedestales*

Materiales para formaleta de pedestales
3 tablas 1"x8"x5 vrs
1 tabla 1"x8"x6 vrs
3 tablas 1"x12"x5 vrs
1 tabla 1"x12"x6 vrs
4.68 lbs clavos 2 ½"

Fuente: propia

$$\text{Área} = 5.28 \text{ m}^2 = \text{cant. Obra}$$

Formaleta en viga asísmica

Tabla 50. *Cantidad de materiales para formaleta de viga asísmica*

Materiales para formaleta de VA
18 tablas 1"x10"x6 vrs
1 tabla 1"x10"x4 vrs
1 tabla 1"x10"x3 vrs
7 cuartones 2"x2"x6 vrs
2 cuartones 2"x2"x4 vrs
9 reglas de 1" x2"x 6 vrs
1 regla de 1"x2"x4 vrs
7.41 lbs de clavos de 2 ½" pulg.
1.39 lbs de clavos de 1 ½" pulg.

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Área} = 15.70 \text{ m}^2 \text{ cant. obra VA}$$

*Aceite negro = 0.11gl/m² * área total de formaleta en fundaciones.*

$$\text{Área TFF} = 14.47 \text{ m}^2$$

$$\text{Aceite negro} = 1.59 \text{ galones}$$

Concreto (030-06).

Para el cálculo se realizó la sumatoria de concreto de zapatas, pedestales y viga. El Concreto es de 3,000 PSI (mezclado a mano).

$$\text{Vol. Concreto retorta} = (\text{ancho} * \text{largo} * \text{altura}) * \text{cant. zapatas} = 1.92 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Concreto pedestal} = (\text{secc. pedestal} * \text{altura}) * \#\text{Pedestales} = 0.264 \text{ m}^3$$

$$\text{Concreto VA} = (\text{Long. Total} * \text{ancho} * \text{altura}) = 1.573^3$$

$$\text{Vol. Tot concr. fund.} = \text{Concreto en Z} - 1 + \text{Concreto VA} = 3.75 \text{ m}^3 = \text{Cant. Obra}$$

Para el Cálculo de Cantidad de materiales. (Ver tabla No 9. Concreto FC=3000PSI)

Tabla 51. Cantidad de materiales para concreto de fundaciones.

Cant. Materiales para concreto en fundaciones		
Material	Cant.	Unid. Medida
Cemento	33.50	bolsas
Arena	2.34	m ³
Grava	3.11	m ³
agua	172.27	lts

Fuente: propia

Etapa 035. Estructuras de acero.

Son estructuras metálicas prefabricadas, que están conformadas por un conjunto de perfiles, estas pueden ser columnas, vigas, arcos, etc. Esta etapa se realizó únicamente para el sistema constructivo panel covintec.

Columnas metálicas (035-01)

En esta actividad se realizó el cálculo de las columnas metálicas detalladas en los planos de Panel Covintec, de los cuales resultan 12 columnas, en las que se utilizarán cajas metálicas de 4"x4"x1/16". (Ver anexo No.15)

Se deberán soldar varillas de acero corrugado #3 con longitud de 10 cm x 40 cm en forma de "L" a la estructura metálica que serán empotradas entre el poliestireno y la malla del panel. Distribuidas a lo largo de la caja metálica a cada 40 cm se colocarán estos bastones de anclaje en forma alternada de zigzag. (Ver anexo No. 17)

Factor desperdicio= 1.03

Tabla 52. Longitud total de columnas.

Descripción	Long (m)	# columnas	altura	Long. Columnas
Eje 1	5.95	3	4.07	12.21
Eje 2	3.10	3	3.78	11.34
Eje 3	3.10	3	3.61	10.83
Eje 4	5.95	3	3.30	9.9
				44.28 ml

Fuente: propia

Long-caja metálica = 6.00 m

$$\#cajas = \left(\frac{\text{Long. total columnas}}{\text{Long. caja metálica}} \right) = \frac{44.28 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 7.38 \approx 8 \text{ cajas } 4 \times 4 \times 1/16''$$

Peso caja metálica= 55.60lbs

$$\begin{aligned} \text{peso total cajas} &= \#cajas * \text{peso caja metálica} = 8 \text{ cajas} * 55.60 \text{ lbs} \\ &= 444.80 \text{ lbs} = \text{peso total de cajas metálicas} \end{aligned}$$

Las cajas metálicas (columnas) se colocarán sobre placas 6"x6", previamente instaladas en la fundación. (Ver anexo No. 16)

placas metálicas= 24 placas 6"x6"x1/4"

$$\text{peso placa metal} = 1.17 \text{ kg} * 2.2 \frac{\text{lb}}{\text{kg}} = 2.57 \text{ lbs}$$

$$\text{peso total placas metálicas} = \text{peso placa metal} * \text{placas}$$

$$\text{Peso tot. placas met.} = 2.574 \text{ lbs} * 24 \text{ placas} = 61.78 \text{ lbs placas } 6'' \times 6'' \times 1/4''$$

$$\text{peso de la estructura} = \text{peso total cajas} + \text{peso total de las placas metálicas}$$

$$\text{peso de la estructura} = 444.80 \text{ lbs} + 61.78 \text{ lbs} = 506.58 \text{ lbs}$$

Electrodo para cajas metálicas y placas metálicas

Soldadura: representa el 3% del peso total de la estructura por su factor desperdicio

Factor desperdicio Soldadura= 1.02

$$\text{soldadura} = (506.58 \text{ lbs} * 3\%) * f. \text{desperdicio} = 15.50 \text{ lbs}$$

En el caso de las cajas metálicas también deberán ir ancladas a las placas mediante varillas de acero al carbón (Varilla todo rosca 1/2" de Long aproximada a 0.50 m. (Ver detalle en anexo No. 16).

#var todo rosca= 48.00 unidades

Pintura anticorrosiva

Rendimiento= 1 mano= 35m²/galón

Área caja metálica=2.44 m²

$$pintura = \frac{(\text{Área caja metálica} * \#cajas)}{\text{rendimiento}} = \frac{(2.44 \text{ m}^2 * 8 \text{ cajas})}{35 \text{ m}^2/\text{galón}} = 0.56 \text{ gal}$$

Tabla 53. Materiales para columnas metálicas.

Cantidad de materiales
8 cajas 4"x4"x1/16"
24 placas 6"x6"x1/4"
15.50 lbs de soldadura
48 unidades de varilla todo rosca
0.56 galones de pintura anticorrosiva
¼ galón de diluyente
2 brochas de 4"
1 broca de 3"
2 discos de corte metal de 4 ½"

Fuente: propia

Unión de paneles de covintec a estructura metálica

Se deberán soldar varillas de acero corrugado #3 con longitud de 10 cm en forma de "L", a la estructura metálica, que serán empotradas entre el poliestireno y la malla del panel. Estos bastones de anclaje deberán distribuirse a lo largo de la caja metálica a cada 40 cm en forma alternada de zigzag. (Ver Anexo No. 19).

$$\#bastones \text{ anclaje. columnas metálicas} = \left(\frac{\text{Altura columna}}{\text{separación}} \right) * \#lados$$

Tabla 54. Cantidad total de bastones de anclaje en estructura metálica.

Descripción	altura	#bastones	# línea bastones	Total bastones
EJE 1	4.07	10.18	7	71.225
EJE 2	3.78	9.45	7	66.15
EJE 3	3.61	9.03	7	63.175
EJE 4	3.30	8.25	7	57.75
			Total Unidades=	258.3

Fuente: propia

Long. Bastones = 0.55 m

$$\text{Acero \#3 bastones} = \# \text{bastones} * \text{Long. bastones} = (258.30 \text{ unid} * 0.55 \text{ m})$$

$$\text{Acero \#3 bastones} = 142.07 \text{ m} = 175.02 \text{ lbs} = \text{cant. Obra}$$

$$\text{Acero \#3 bastones} = 146.33 \text{ m} = 174 \text{ qq acero \#3} = \text{cant. Material}$$

$$\text{Alambre de amarre \#18} = 8.75 \text{ lbs} = \text{cant. obra}$$

$$\text{Alambre de amarre \#18} = 9.63 \text{ lbs} = \text{cant. material}$$

Electrodo para bastones de columnas metálicas

$$\text{Soldadura} = (175.02 \text{ lbs} * 3\%) * 1.02 = 5.36 \text{ lbs}$$

Vigas metálicas (035-03)

El cálculo de vigas metálicas se realizó únicamente para los planos del panel covintec, resultando 7 vigas en total.

Long. VC= 41.65 m

$$\# \text{cajas metálicas} = \frac{\text{Long. VC}}{\text{Long. caja metálica}} = \frac{41.65 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 6.94 \approx 7 \text{ cajas } 4'' \times 4'' \times 1/16''$$

Peso caja metálica= 55.60lbs

$$\text{peso total cajas} = (\# \text{cajas} * \text{peso caja metálica}) = 7 * 55.60 \text{ lbs}$$

$$\text{peso total cajas} = 389.20 \text{ lbs} = \text{peso de la estructura}$$

Platina 4"x4"x1/8"= 30 unidades

Peso placas metal=0.26 kg = 0.57 lbs

$$\text{peso total placas} = \text{peso placas metal (lbs)} * \# \text{placas}$$

$$\text{peso total placas} = 0.57 \text{ lbs} * 30 = 17.16 \text{ lbs} = \text{peso de placas } 4'' \times 4'' \times 1/8''$$

Electrodo para cajas metálicas y platinas

$$\text{Soldadura} = ((389.20 \text{ lbs} + 17.16 \text{ lbs}) * 3\%) * 1.02 = 12.43 \text{ lbs}$$

Pintura anticorrosiva

Rendimiento= 1 mano= 35m²/galón

Área caja metálica=2.44 m²

$$\text{Pintura} = \frac{(\text{área de caja} * \# \text{cajas})}{35 \text{ m}^2/\text{gal}} = \frac{(2.44 \text{ m}^2 * 7 \text{ cajas})}{35 \text{ m}^2/\text{gal}} = 0.49 \text{ gal}$$

Tabla 55. Materiales para vigas metálicas.

Cantidad de materiales
7 cajas 4"x4"x1/16"
30 platinas 4"x4"x1/8"
12.43 lbs de soldadura
0.49 galones de pintura anticorrosiva
¼ galón de diluyente
2 brochas de 4"
2 discos de corte metal de 4½"

Fuente: propia.

Unión de paneles de covintec con viga corona

Cuando la estructura de techo descansa sobre las paredes, se realizan cortes en forma de "U" en la parte superior donde se apoyarán las cajas metálicas del techo. El anclaje de la caja con el panel se lleva a cabo utilizando una varilla de 3/8" soldada a cada lado de la caja metálica e introducida 40 cm en el panel. Este anclaje deberá introducirse entre el poliestireno y la malla de panel donde se sujetará con alambre de amarre. Igualmente se colocarán dos varillas de 3/8" con longitud de 40 cm por debajo del saque de la caja metálica y en sentido horizontal. Estas varillas deberán estar a 10 cm de distancia entre sí.

Long. Bastones = 0.55 m

bastones = 98.60 unidades

Acero #3 bastones = 54.23 m = 66.81 lbs = cant. Obra

Acero #3 bastones = 55.86 m = 0.66 qq = cant. Material

Alambre de amarre #18 = 3.34 lbs = cant. Obra

Alambre de amarre #18 = 3.67 lbs = cant. Material

Electrodo para bastones de viga metálica

*Soldadura = (66.81 lbs * 3%) * 1.02 = 2.04 lbs*

Etapas 050. Mampostería

Paredes de malla repellada – panel covintec (050-09)

Para este diseño se estará utilizando Panel Covintec T-3 Cerramiento. (Ver anexo No. 13 y 14)

Ancho del panel= 1.22 m, Altura del panel= 2.44 m y Espesor panel = 0.075 m

Factor desperdicio = 1.03

Área del panel= 2.98 m²

Área total a cubrir = 122.66 m² = Cant. Obra

$$\# \text{ paneles} = \left(\frac{\text{Área tot. a cubrir}}{\text{Área panel}} \right) \times f. d = \left(\frac{122.66}{2.98} \right) \times 1.03$$

#paneles = 43 paneles = Cant. Material

Cálculo de malla unión (malla plana)

La unión de los paneles se realiza de forma cuatropeada, amarrándolos a cada 15 cm y reforzando esta unión con una malla plana de 8" x L (L= longitud del panel), esta malla se coloca en ambas caras del panel y amarrada con alambre # 18 o engrapado a cada 30 cm. En las uniones ortogonales entre paneles, se deberá amarrar los mismo igualmente a cada 15 cm y luego se reforzarán con una malla esquinera de 12" x L. Esta se colocará tanto en la cara interna como externa de la esquina; amarrada o engrapada a los paneles a cada 30 cm. (Ver anexo No.17)

Long. Malla union= 2.44 m

Long. Requerida= 285.5 m

$$\# \text{ Malla Union: } \left(\frac{\text{Long. Requerida}}{\text{Long. Malla Union}} \right) \times f. d = \left(\frac{285.5}{2.44} \right) \times 1.03 = 121 \text{ unidades}$$

Cálculo de alambre de amarre

Para obtener la cantidad total de alambre de amarre #18, es necesario conocer el rendimiento por metro lineal.

Rendimiento del Alambre #18= 48.08 ml * lbs

$$\text{Alambre de amarre} = \frac{\text{Long. Requerida}}{\text{Rend. alambre}} = \frac{285.5}{48.08} = 5.94 \text{ lbs} = \text{Cant. Obra}$$

$$\text{Alambre de amarre} = \frac{\text{Long. Requerida}}{\text{Rendimiento alambre}} \times 1.10 = 6.53 \text{ lbs} = \text{cant. Material}$$

Cálculo de malla esquinera

L-Malla esquinera = 2.44 m

Long. Requerida= 81.17 m

#malla esquinera = 35 unidades = Cant.Material

$$\# \text{ malla esquinera} = \left(\frac{\text{Long. Requerida}}{\text{Long. Malla esq.}} \right) \times f.d = \left(\frac{81.17}{2.44} \right) \times 1.03 = 35 \text{ unidades.}$$

Cálculo de alambre de amarre

Rendimiento del Alambre de amarre #18= 48.08 m * lbs

$$\text{Alambre amarre} = \left(\frac{\text{Long. Requerida}}{\text{Rendimiento Alambre}} \right) = \frac{81.17 \text{ m}}{48.08 \text{ m}} = 1.69 \text{ lb} = \text{cant Obra}$$

$$\text{Alambre amarre} = \left(\frac{81.17 \text{ m}}{48.08 \text{ m}} \right) \times f. despedicio (1.1) = 1.86 \text{ lbs} = \text{cant. Material}$$

Cálculo de malla zigzag (accesorio estructural para refuerzo de puertas y ventanas)

Los boquetes de puertas y ventanas se enmarcan y se cortan con un alicate, cizalla o disco. Luego este corte del panel se refuerza en todo el perímetro del boquete, tanto en la cara interna como externa y en el canto del mismo con malla zigzag de 3" x L, según la longitud del panel. La malla zigzag deberá traspasarse 30 cm entre sí y este traspase se reforzará con una pieza de la misma malla de 40 cm colocada en diagonal. Para lograr una mejor fijación de la puerta o ventana, se deberá retirar 5 cm de poliestireno al rededor del boquete, el cual se rellenará con mortero de 140 kg/cm² .

Long. Malla zigzag= 2.44 m

Long. Requerida= 102.77 m

$$\# \text{ malla zigzag:} \left(\frac{\text{Long. Requerida}}{\text{Long. Malla Zigzag}} \right) = \frac{102.77 \text{ m}}{2.44 \text{ m}} = 44 \text{ unid} = \text{Cant. Material}$$

Cálculo de alambre de amarre

Rendimiento de Alambre #18= 48.08 m * lbs

$$\text{Alambre de amarre} = \left(\frac{\text{Long. Requerida}}{\text{Rend. Alambre}} \right) = \frac{102.77 \text{ m}}{48.08 \text{ m/lbs}} = 2.14 \text{ lb} = \text{Cant. Obra}$$

$$\text{Alambre de amarre:} \left(\frac{101.77 \text{ m}}{48.08 \text{ m/lbs}} \right) \times f. \text{ desp. (1.10)} = 2.35 \text{ lbs} = \text{Cant. Material}$$

Se colocarán varillas (refuerzo) de acero corrugado #3 con longitud 40 cm en la unión entre los paneles covintec, estas serán empotradas entre el poliestireno y la malla del panel. Distribuidas a cada 40 cm en forma alternada de zigzag.

Long. Varillas = 0.40 m

varillas = 357.00 unidades

$$\text{Acero\#3} = \# \text{varillas} * \text{Long. Var} = (357 * 0.40 \text{ m}) = 142.80 \text{ m}$$

$$\text{Acero\#3} = (142.80 \text{ m} * \text{peso del acero \#3}) = 175.93 \text{ lbs} = \text{Can. Obra}$$

$$\text{Acero\#3} = 142.80 \text{ m} * f. d = \frac{\left(\frac{147.08 \text{ m}}{6} \right)}{14} = 1.75 \text{ qq} = \text{Cant. Material}$$

Cálculo de alambre de amarre

$$\text{Alambre de amarre\#18} = 175.93 * 5\% = 8.80 \text{ lbs} = \text{Cant. Obra}$$

$$\text{Alambre de amarre\#18} = 8.80 \text{ lbs} * 1.10 = 9.68 \text{ lbs} = \text{Cant. Material}$$

Etapas 060. Techos y fascias

Esta vivienda tiene una sola caída de agua. (Ver anexo No.12)

Estructuras de acero – estructura de techo (060-02)

$$\text{Área según plano} = 51.765 \text{ m}^2 = \text{Cant. Obra}$$

Cálculo – número de elementos metálicos

F. desp= 1.03

Separación clavadores= 0.9 m

Dimensiones de techo: ancho= 5.95 m y long= 8.7 m

Clavadores -perlin 2"x4"x1/16"

$$\text{Cant. Clavadores} = \left(\frac{\text{Long}}{\text{Separación}} \right) = 10 \text{ clavadores}$$

$$P - 1 = \text{Anch} * \#\text{clavad.} * f. d = \left(\frac{61.29 \text{ m}}{6 \text{ m}} \right) = 10.22$$
$$\approx 11 \text{ perlines } 2" \times 4" \times 1/16" \times 6 \text{ m}$$

Cajas metálicas 4"x4"x1/16"

Cajas metálicas= 3

Long. Cajas metálicas= 8.7 m

$$\#\text{cajas} = (8.7 \text{ m} * 3 \text{ cajas}) * 1.03 = 26.88 \text{ m}$$

$$\#\text{cajas} = \left(\frac{26.88 \text{ m}}{6 \text{ m}} \right) = 4.48 \approx 5 \text{ cajas } 4" \times 4" \times 1/16"$$

Peso de la estructura

$$\text{Peso total perlines} = (\text{Peso del perlin} * \text{cant. perlines}) = (32 \text{ lbs} * 11) = 352 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso total cajas} = (\text{Peso de la caja} * \text{cant. cajas}) = (55.60 \text{ lbs} * 5) = 278 \text{ lbs}$$

$$\text{Peso estructura} = \text{Peso tot. perlin} + \text{peso tot. cajas} = 352 \text{ lbs} + 630 \text{ lbs} = 630 \text{ lbs}$$

Electrodo para perlines y cajas metálicas

$$\text{Soldadura} = (630 \text{ lbs} * 3\%) * 1.02 = 19.28 \text{ lbs}$$

Cálculo de angulares

Cant. Angulares = 30 Angular 2x2x1/8"

Peso Angular metal= 0.26 kg

$$\text{Peso angular metal} = \left(\frac{(0.26 \text{ kg} * 2.2 \text{ lbs})}{1 \text{ kg}} \right)$$
$$= 0.57 \text{ lbs peso de angulares } 2 \times 2 \times 1/8"$$

$$\text{Peso angular metal} = (0.57 \text{ lbs} * 30 \text{ angulares}) = 17.10 \text{ lbs}$$

Electrodo para angulares

$$\text{Soldadura} = (17.10 \text{ lbs} * 3\%) * 1.02 = 0.53 \text{ lbs}$$

Pintura anticorrosiva

Rendimiento= 1 mano= 35m²/galón

$$\text{Área de perlin} = ((9 * 0.0254) * 6) * 2 = 2.74 \text{ m}^2$$

$$\text{Área caja metálica} = (16 * 0.0254) * 6 = 2.44 \text{ m}^2$$

$$\text{Pintura} = \frac{((\text{área de perlin} * \#\text{perlin}) + (\text{área de caja} * \#\text{cajas}))}{35 \text{ m}^2}$$

$$\text{Pintura} = \frac{((2.74 \text{ m}^2 * 11 \text{ perlines}) + (2.44 \text{ m}^2 * 5 \text{ cajas}))}{35 \text{ m}^2} = 1.21 \text{ gal pintura}$$

Tabla 56. Materiales para estructura de techo.

Cantidad de materiales
11 perlines 2"x4"x1/16"
5 cajas 4"X4"x1/16"
30 angulares 2"x2"x1/8"
19.81 lbs de soldadura
1.21 gal de pintura anticorrosiva
¼ gal de diluyente
2 brochas
3 discos de corte metálico

Fuente: propia.

Cubiertas de láminas de zinc (060-03)

Para el cálculo de láminas es necesario conocer su ancho útil, es decir este debe estar libre sin las 4 pulgadas de traslape entre una lámina y otra.

Pendiente del 10%= 1.01 factor afectado por la pendiente

Ancho útil: 0.98 m

Long. Techo = 8.7 (sección longitudinal)

Ancho techo= 5.95 (sección transversal)

Cantidad de láminas longitudinal

$$\#\text{Láminas} = (8.70 \text{ m} * 1.01) = 8.79 \text{ m}$$

laminas longitudinal= 1 lamina de 8.79 m, dado que se utilizarán láminas de la longitud requerida.

Cantidad de láminas transversal

$$\#\text{Láminas transv} = \left(\frac{5.95 \text{ m}}{0.98 \text{ m}} \right) * 1.01 = 6.13 \approx 7 \text{ láminas de } 8.79 \text{ m}$$

Elementos de fijación (golosos)

según MTI, especificaciones técnicas: se usan 14 golosos por m²

f. desperdicio = 1.05

$$\text{N}^\circ. \text{Elemento} = (14 \text{ golosos} * 51.765 \text{ m}^2) * 1.05 = 761 \text{ golosos de } 2"$$

Flashing (060-22)

Long. Flashing= 23.35 m

Golosos para fijación del flashing

Se usarán golosos de 2" @ 0.90 m

$$\#Total\ de\ golosos = \left(\frac{23.35\ m}{0.90\ m}\right) * 1.05 = 27.24 \approx 28\ golosos\ de\ 2''$$

Se usarán clavos de acero de 1 ½ " a cada 0.15 m para sujetar el flashing a la pared.

f. desperdicio= 1.30

$$\#clavos = \left(\frac{23.35\ m}{0.15\ m}\right) * 1.30 = 202.37\ clavos\ de\ 2\ 1/2''$$

Etapa 070. Acabados

Otros repellos (070-04)

El repello de los paneles se realiza en dos etapas.

1- Se inicia aplicando la primera capa de mortero dejándola a nivel de malla.

2- Después de aplicar la primera capa se debe esperar 24 horas para aplicar la segunda capa, completando la pulgada de repello debida y realizando el acabado final que se desee (rustico, plano, enchapado, orgánico).

Para evitar fisuras debemos curar la superficie adecuadamente durante los primeros dos días y opcionalmente se pueden agregar aditivos en fibra, si se utiliza la mezcladora y en líquido si es manual o con mezcladora para el mejoramiento del mortero.

$$Arepellar = 254.17\ m^2 = cant.\ obra$$

Factor desperdicio Acabados= 1.07, espesor de repello= 0.025 m

$$Vol.\ Mortero\ repello = (254.17\ m^2 * 0.025\ m) * 1.07 = 6.91\ m^3$$

Tabla 57. Proporción de mortero 1:4 para repello de panel covintec

Materiales	Proporción 1:2:3 para 1m ³ se necesita:	Factor de desperdicio
Cemento	8.50 bolsas	1.05
Arena	0.60 m ³	1.30
Agua	219.53 m ³	1.30
Fibra de vidrio	600.00 gr/m ³	
Material cero	0.60 m ³	1.15

Fuente: propia

Tabla 58. Tabla No: Proporción de mortero 1:4 para repello de panel covintec

Cant. Materiales para mortero 1:4		
Material	Cant.	Unid. Medida
Cemento	61.65	bolsas
Arena	5.39	m ³
agua =	1971.44	lts
fibra de vidrio=	6.91	bolsas de 600grs
material cero=	4.77	m ³

Fuente: propia

Ademado con perlines metálicos y barules de madera

Para el ademado de paredes, se utilizarán los mismos perlines que servirán de soporte en la estructura de techo, estos se amarran al panel para dar rigidez durante la aplicación de las dos capas de repello. (Ver anexo No. 20).

Por lo que solo consideramos utilizar =6.00 Cuartones 2"x4"x6 vrs para barules de madera

Fino corriente (070-03)

Los espesores de finos y las relaciones de estos son variables, normalmente se utiliza 0.50 cm de espesor, entre diversas relaciones, de la cual consideramos 1:3:1/2

El área a aplicar dicho acabado será igual área calculada en el repello.

Factor desperdicio= 1.07

$$Vol. Mortero fino = ((254.17 m^2 * 0.03 m) * 1.07) * 2 caras = 0.82 m^3$$

Con Repemax Intaco (capa fina)

1 saco de 40 kg rinde: 9- 9.50 m² (para un espesor de 3mm)

Dosificación:

saco de 40 kg = 7.5 L – 8.5 L agua

$$\# bolsas repemax = \left(\frac{254.17 m^2}{9.25} \right) * 1.07 = 29.40 \text{ bolsas de repemax de 40 kg.}$$

$$Cant. de agua = (29.40 \text{ bolsas} * 8.5)$$

$$Cant. de agua = 249.91 \text{ lts de agua}$$

Etapa 090. Pisos

Conformación y compactación (090-01)

Para el cálculo de las cantidades de áreas se utilizó los planos arquitectónicos y el programa AutoCAD.

$$\text{Área a cubrir piso} = 39.05 \text{ m}^2 = \text{cant. Obra}$$

Espesor= 0.08 m

% enjuntamiento= 1.3

$$\text{Vol. Material selecto} = (39.05 \text{ m}^2 * 0.08 \text{ m}) * 1.30 = 4.06 \text{ m}^3 = \text{Cant. Material}$$

Cascote (090-02)

Espesor del cascote= 0.07 m

$$\text{Vol. concr. piso} = (39.05 \text{ m}^2 * 0.07 \text{ m}) = 2.73 \text{ m}^3 = \text{Cant. Obra (Ver tabla No. 9)}$$

Tabla 59. *Materiales para cascote- concreto de 3000PSI.*

Cant. Materiales para con cascote		
Material	Cant.	Unid. Medida
Cemento	24.40	Bolsas
Arena	1.71	m ³
Grava	2.26	m ³
Agua	125.44	lts

Fuente: propia.

Baldosas de cerámica (090-24)

Cerámica de 45cm x 45 cm (5 x m²), f. d cerámica= 1.1 y f. d bondex= 1.05

$$\#ladrillos \text{ de cerámica} = (39.05 \text{ m}^2 * 5 \text{ ladrillos}) * 1.10 = 214.77 \approx 215 \text{ unid.}$$

Bondex pisos

Rendimiento= 5.5 m² (saco de 40 kg)

$$\#sacos \text{ de bondex} = \left(\frac{39.05 \text{ m}^2}{5.5 \text{ m}^2} \right) * 1.05 = 7.46 \approx 8 \text{ bolsas de bondex de 40kg}$$

Liga – Fragua (porcelana fría) = 4 mm

Rendimiento= 0.20 kg / m²

F. desperdicio = 1.10

$$\begin{aligned} \#bolsas \text{ de fragua} &= \left(\left(39.05 \text{ m}^2 * \frac{0.20 \text{ kg}}{\text{m}^2} \right) * 1.10 \right) \\ &= 8.59 \text{ bolsas de porcelana fria – Drytec de 2kg} \end{aligned}$$

Etapa 120. Puertas

Puertas especiales (120-06)

En esta vivienda se hará uso de puertas prefabricadas, de las cuales serán 2 puertas metálicas para el exterior y 3 puertas de fibran para el interior.

Tabla 60. *Materiales para puertas.*

Cantidad	Descripción
2	Batientes prefabricados metálicos
3	Batientes prefabricados de pino
2	Puertas metálicas de 0.90mx2.10m
2	Puertas prefabricadas de fibran de 0.90mx2.10m
1	Puertas prefabricadas de fibran de 0.70mx2.10m
3	Cerraduras de pelota
2	Cerraduras de porche
2	Picaporte de pie y cadena
10	Bisagras

Fuente: propia.

Etapa 130. Ventanas

Ventanas de aluminio y vidrio (130-02)

Se mostrará una tabla de resumen de las cantidades de ventanas calculada con planos arquitectónicos del proyecto.

Tabla 61. *Dimensiones de las ventanas.*

Descripción	cant.	Altura m	Ancho m	Área m ²
Ventana 1	1	1	1.82	1.82
Ventana 2	2	1	1	2
Área total (m ²) =				3.82

Fuente: propia.

Etapa 150. Obras sanitarias

Los cálculos se realizaron en con los planos sanitario del proyecto y el programa AutoCAD, sumando todas las longitudes parciales de cada elemento a utilizar.

Tubería y accesorios de aguas negras (150-02). (Ver anexo No. 8)

$$\text{Long. Tubería} = 15.30 \text{ m} = \text{Cant. Obra}$$

Tabla 62. Materiales para aguas negras.

Descripción	Cantidad	U/medida
Tubo PVC 4"	2	c/u
Tubo PVC 2"	1	c/u
Reductor 4"x2" PVC	2	c/u
Codo de 4" grado 90 PVC	3	c/u
Codo de 4" grado 45 PVC	1	c/u
Codo de 2" PVC grado 90	2	c/u
Yee de 4" PVC	3	c/u
Trampa de 2" PVC	1	c/u
Tapón 4"	2	c/u
Tapón 2"	2	c/u
Pegamento Durman PVC	1/8	gal
Teflón	2	c/u
Inodoro ecoline	1	c/u
Lavamanos ecoline	1	c/u
Cabezal de ducha redonda básica	1	c/u
Pana pantry, 1 tina con escurridor	1	c/u
Rejilla de baño	1	c/u

Fuente: propia.

Tubería y accesorios de agua potable (150-03). (Ver anexo No. 9)

Long. Tubería = 18 m = cant. Obra

Tabla 63. Materiales para agua potable.

Descripción	Cantidad	U/medida
Válvula de pase 1/2" PVC	1.00	c/u
Codo 1/2" PVC	7.00	c/u
Tee 1/2" PVC	3.00	c/u
Tubo 1/2" PVC	3.00	c/u
Tapon1/2"	4.00	c/u
Teflón	2.00	c/u

Llave de 1/2" para inodoro	3	c/u
Manguera para inodoro	1	c/u
Manguera en yee de 1/2" para pana pantry	1	c/u
Trampa para lavamanos	1	c/u
Llave sencilla para ducha	1	c/u
Llave sencilla para lavamanos (bermetal)	1	c/u
Llave para pantry 8" doble rosca	1	c/u

Fuente: propia.

Etapa 160. Electricidad

Los cálculos para determinar las cantidades de elemento a utilizar y los diferentes metrajes lineales se realizaron con la ayuda del programa AutoCAD. (Ver anexo No. 10 y 11).

Canalizaciones (160-02)

Long. Canalización = 176.39 m = cant. Obra

Tabla 64. *Materiales para canalización.*

Descripción	Cantidad	U/medida
Caja 4"x4" C.R	10	unidades
Tubos conduit 1/2"	59	unidades
Conectores conduit 1/2"	54	unidades
Conector MT 3/4"	1	unidad
Tubo MT 3/4"	1	unidad
Mufa 3/4"	1	unidad
Curvas 1/2"	32	unidades
Bridas 1/2"	69	unidades
Tornillos 3/16"	100	unidades
Uniones 1/2"	6	unidades
Tapa ciega 4"x4"	10	unidades
Cinta aislante	1	unidad
Caja metálica pesada 2x4	6	Unidades

Fuente: propia.

Alambrados (160-03)

Tabla 65. *Materiales para alambrados*

Descripción	Cantidad	U/medida
Cable #8 verde (Polo a tierra)	3	m
Cable #8 Blanco (Acometida)	2	m
Cable #8 Negro (Acometida)	2	m
Cable #12 Negro (Fase)	125.25	m
Cable #12 Blanco (Neutro)	125.25	m
Cable #12 Verde (Tierra)	125.25	m
Cable #14 Rojo (Fase)	51.14	m
Cable #14 Verde (Tierra)	51.14	m
Cable #14 Blanco (Neutro)	51.14	m

Fuente: propia.

Lámparas y accesorios (160-04)

Tabla 66. *Materiales de Lámparas y accesorios.*

Descripción	Cantidad	U/medida
Apagador sencillo Ticino	5	unidades
Tomacorrientes doble polo Ticino	6	unidades
Braker CH 1x20	1	unidad
Braker CH 1x15	2	unidades
Braker CH 1x30	1	unidad
Bombillo led Sylvana de 12w	8	unidades

Fuente: propia.

Paneles (160-05)

Centro de carga CH de 4 espacios= 1 unidad

Etapa 200. Pintura

Pintura corriente (200-01)

Área a pintar= 203.28 m² con pintura de agua

Área a pintar= 43.91 m² con pintura de aceite

Tabla 67. Cálculo de materiales para pintura.

Cantidad	Descripción
6 gal	<i>Pintura (agua) vinil acrílico, marca Commex- Acimate- blanco</i>
3 gal	<i>Pintura de aceite marca Commex</i>
1 gal	<i>diluyente</i>
2 unid	<i>Felpa</i>
2 unid	<i>Garrucha</i>
2 unid	<i>Brochas de 2"</i>
2 unid	<i>Brochas de 4"</i>

Fuente: propia.

Etapas 201. Limpieza Final y entrega

Limpieza final (201-03)

$$\text{Área de limpieza final} = 116.42 \text{ m}^2$$

7.3 Presupuestos

El presupuesto es la estimación del coste total de la obra, en el cual se desglosan las etapas y sub-etapas del proyecto.

Tabla 68. Presupuesto de costos totales con mampostería confinada.

Nombre del Proyecto: Casa de Habitación									
Ubicación: Estelí, Nicaragua									
Presupuesto detallado (Costos unitarios y totales por etapas y sub-etapas)									
Fecha: 2023									
Item	Descripción	U/m	Cant.	C. Unit. Total	Costos unitarios C\$		Costos totales C\$		Costo total C\$
					Material	M. Obra	Material	M. Obra	
010	Preliminares								9032.29
010-01	Limpieza Inicial	m ²	116.42	14.00		14.00		1629.81	1629.81
010-02	Trazo y Nivelación	m ²	77.12	95.99	30.99	65.00	2390.00	5012.48	7402.48
030	Fundaciones								118299.27
030-01	Excavación Estructural	m ³	37.69	750.00		750.00		28269.00	28269.00
030-02	Relleno y Compactación	m ³	5.59	135.00		135.00		754.73	754.73
030-03	Desalojo de Material	m ³	4.50	200.00		200.00		900.96	900.96
030-04	Acero de Refuerzo #3	lbs	464.54	36.39	24.39	12.00	11327.99	5574.52	16902.51
030-04	Acero de Refuerzo #2	lbs	284.28	32.39	24.39	8.00	6933.58	2274.27	9207.85
030-05	Formaleta	m ²	30.58	966.79	871.79	95.00	26659.48	2905.10	29564.58
030-06	Concreto	m ³	3.75	8710.62	5568.62	3142.00	20904.58	11795.07	32699.65
040	Estructuras de concreto								214152.89
040-01	Acero de Refuerzo #3	lbs	1708.38	37.39	25.39	12.00	43376.29	20500.56	63876.85
040-01	Acero de Refuerzo #2	lbs	893.55	33.58	25.58	8.00	22859.49	7148.43	30007.92
040-03	Formaleta de Columnas	m ²	25.39	1195.86	1100.86	95.00	27948.20	2411.81	30360.01
040-04	Formaleta de Vigas	m ²	39.76	1028.79	933.79	95.00	37129.24	3777.39	40906.63
040-11	Concreto Estructural	m ³	5.47	8963.79	5821.79	3142.00	31825.41	17176.06	49001.47
050	Mampostería								105701.87
050-02	Bloque de Cemento	m ²	107.56	982.71	632.71	350.00	68055.24	37646.63	105701.87
060	Techos y fascias								101663.46
060-02	Estructura Metálica	m ²	51.77	779.43	479.43	300.00	24817.44	15529.50	40346.94

060-03	Cubierta de Laminas de Zinc cal. 26 STD	m ²	51.77	669.09	544.09	125.00	28164.73	6470.63	34635.35
060-22	Flashing	ml	23.35	1142.66	1042.66	100.00	24346.17	2335.00	26681.17
070	Acabados								166360.04
070-01	Piqueteo	m ²	32.06	45.00		45.00		1442.88	1442.88
070-02	Repello Corriente	m ²	247.19	359.45	59.45	300.00	14695.78	74156.28	88852.06
070-09	Otros Finos (Repemax)	m ²	247.19	307.72	57.72	250.00	14268.20	61796.90	76065.10
090	Pisos								147232.22
090-01	Conformación y Compactación	m ²	39.05	282.40	62.40	220.00	2436.72	8591.00	11027.72
090-02	Cascote	m ²	39.05	689.80	389.80	300.00	15221.81	11715.00	26936.81
090-24	Baldosas de cerámica 45x45	c/u	215.00	508.22	108.22	400.00	23267.69	86000.00	109267.69
120	Puertas								33999.97
120-06	Puertas Especiales. Puertas exteriores prefabricadas metálicas 90x210 cm. Puertas interiores prefabricadas de fibran 90x210 cm	c/u	5.00	6799.99	4999.99	1800.00	24999.97	9000.00	33999.97
130	Ventanas								13774.00
130-02	Ventanas Aluminio y Vidrio	m ²	3.82	3605.76	2905.76	700.00	11100.00	2674.00	13774.00
150	Obras sanitarias								17768.50
150-02	Tubería y Accesorios de Aguas Negras	ml	15.30	841.34	766.34	75.00	11725.00	1147.50	12872.50
150-03	Tubería y Accesorios de Agua Potable	ml	18.00	272.00	212.00	60.00	3816.00	1080.00	4896.00
160	Electricidad								39392.39
160-02	Canalizaciones	ml	176.39	85.42	25.42	60.00	4483.00	10583.40	15066.40

160-03	Alambrados	ml	176.39	74.77	59.77	15.00	10543.14	2645.85	13188.99
160-04	Lámparas y accesorios	c/u	14.00	613.36	313.36	300.00	4387.00	4200.00	8587.00
160-05	Paneles	c/u	1.00	2550.00	1350.00	1200.00	1350.00	1200.00	2550.00
200	Pintura								32011.50
200-01	Pintura Corriente	m ²	247.19	129.50	89.50	40.00	22124.00	9887.50	32011.50
201	Limpieza final y entrega								2328.30
201-03	Limpieza Final	glb	1.00	2328.30		2328.30		2328.30	2328.30

Total de costo directo:			1001716.70
Costo indirecto:		10.00%	100171.67
Sub total 1:			1101888.37
Administración:		5.00%	55094.42
Utilidad:		5.00%	55094.42
Sub total 2:			1212077.21
Alcaldía:		1.00%	12120.77
I.V.A		15.00%	181811.58
Total:			1406009.56

Fuente: propia.

Tabla 69. Presupuesto de costos totales con panel covintec

Nombre del Proyecto: Casa de Habitación									
Ubicación: Estelí, Nicaragua									
Presupuesto detallado (Costos unitarios y totales por etapas y sub-etapas)									
Fecha: 2023									
Item	Descripción	U/m	Cantidad	C. Unit total	Costos unitarios C\$		Costos totales C\$		Costo total C\$
					Material	M. Obra	Material	M. Obra	
010	Preliminares								9032.29
010-01	Limpieza Inicial	m ²	116.42	14.00		14.00		1629.81	1629.81
010-02	Trazo y Nivelación	m ²	77.12	95.99	30.99	65.00	2390.00	5012.48	7402.48
030	Fundaciones								103898.25
030-01	Excavación Estructural	m ³	37.69	750.00		750.00		28269.00	28269.00
030-02	Relleno y Compactación	m ³	5.59	135.00		135.00		754.73	754.73
030-03	Desalojo de Material	m ³	4.50	200.00		200.00		900.96	900.96
030-04	Acero de Refuerzo #3	lbs	590.33	36.36	24.36	12.00	14379.87	7084.00	21463.88
030-04	Acero de Refuerzo #2	lbs	284.28	32.39	24.39	8.00	6933.58	2274.27	9207.85
030-05	Formaleta	m ²	30.58	966.76	871.76	95.00	26658.42	2905.10	29563.52
030-06	Concreto	m ³	3.75	3659.65	517.65	3142.00	1943.25	11795.07	13738.32
035	Estructuras de acero								61179.69
035-01	Columnas Metálicas	c/u	12.00	3053.35	2753.35	300.00	33040.16	3600.00	36640.16
035-03	Vigas Metálicas	c/u	7.00	3505.65	2905.65	600.00	20339.53	4200.00	24539.53
050	Mampostería								112967.79
050-09	Paredes de Malla Repellada	m ²	122.66	921.00	721.00	200.00	88436.13	24531.66	112967.79
060	Techos y fascias								101663.46
060-02	Estructuras de Acero	m ²	51.77	779.43	479.43	300.00	24817.44	15529.50	40346.94

060-03	Cubierta de Laminas de Zinc #26 STD	m ²	51.77	669.09	544.09	125.00	28164.73	6470.63	34635.35
060-22	Flashing	ml	23.35	1142.66	1042.66	100.00	24346.17	2335.00	26681.17
070	Acabados								210887.59
070-04	Otros Repellos	m ²	254.17	571.98	171.98	400.00	43712.64	101669.04	145381.68
070-09	Otros Finos (Repemax)	m ²	254.17	257.72	57.72	200.00	14671.39	50834.52	65505.91
090	Pisos								147232.22
090-01	Conformación y Compactación	m ²	39.05	282.40	62.40	220.00	2436.72	8591.00	11027.72
090-02	Cascote	m ²	39.05	689.80	389.80	300.00	15221.81	11715.00	26936.81
090-24	Baldosas de cerámica 45X45	c/u	215.00	508.22	108.22	400.00	23267.69	86000.00	109267.69
120	Puertas								33999.97
120-06	Puertas Especiales. Puertas exteriores prefabricadas metálicas 90x210 cm. Puertas interiores prefabricadas de fibran.	c/u	5.00	6799.99	4999.99	1800.00	24999.97	9000.00	33999.97
130	Ventanas								13774.00
130-02	Ventanas Aluminio y Vidrio	m ²	3.82	3605.76	2905.76	700.00	11100.00	2674.00	13774.00
150	Obras sanitarias								17768.50
150-02	Tubería y Accesorios de Aguas Negras	ml	15.30	841.34	766.34	75.00	11725.00	1147.50	12872.50
150-03	Tubería y Accesorios de Agua Potable	ml	18.00	272.00	212.00	60.00	3816.00	1080.00	4896.00
160	Electricidad								39392.39
160-02	Canalizaciones	ml	176.39	85.42	25.42	60.00	4483.00	10583.40	15066.40
160-03	Alambrados	ml	176.39	74.77	59.77	15.00	10543.14	2645.85	13188.99
160-04	Lámparas y accesorios	c/u	14.00	613.36	313.36	300.00	4387.00	4200.00	8587.00
160-05	Paneles	c/u	1.00	2550.00	1350.00	1200.00	1350.00	1200.00	2550.00
200	Pintura								32290.90
200-01	Pintura Corriente	m ²	254.17	127.04	87.04	40.00	22124.00	10166.90	32290.90

201	Limpieza final y entrega								2328.30
201-03	Limpieza Final	glb	1.00	2328.30		2328.30		2328.30	2328.30

	Total de costo directo:		886415.35
	Costo indirecto:	10.00%	88641.54
	Sub total 1:		975056.89
	Administración:	5.00%	48752.84
	Utilidad:	5.00%	48752.84
	Sub total 2:		1072562.58
	Alcaldía:	1.00%	10725.63
	I.V. A	15.00%	160884.39
	Total:		1244172.59

Fuente: propia.

7.4 Programación de la obra

Consiste en determinar los tiempos de ejecución de cada una de las etapas y sub-etapas que comprende la obra, con el fin de calcular la duración total del proyecto.

Programación y el control de obras

Se debe determinar el orden en que realizaran las actividades, además de coordinar los recursos tanto humanos, materiales, equipo y financiero, en un programa, tiempo y costo determinado; con el fin de lograr la más eficiente y económica administración de los equipos, elementos y recursos disponibles, eliminando diversificaciones innecesarias. Es importante hacer hincapié en que los residentes de obra deben reportar a la gerencia los avances del proyecto, los recursos empleados y costos.

Rendimientos y tiempos de ejecución de la obra

Tomando en cuenta las normas de rendimientos para el desarrollo de las actividades y el volumen de las obras a desarrollar, se puede determinar el tiempo de ejecución.

➤ Piqueteo

Rendimiento: 8.93 m²/día (1 ayudante), cant. Obra: 32.06 m²

$$Tiempo = \frac{Cant. Obra}{rendimiento} = \frac{32.06 m^2}{8.93 m^2/dia} = 3.59 dias \approx 4 dias con 1 ayudante.$$

➤ Repello (Mampostería confinada)

Rendimiento: 16.80 m²/día (cuadr.: 1 oficial + ½ ayudante), cant. Obra: 247.19 m²

$$Tiempo = \frac{Cant. Obra}{rendimiento} = \frac{247.19 m^2}{(19.520 m^2/dia) * 3 cuad} = 4.90 \\ \approx 5 dias con 3 oficiales + 1 1/2 ayudante.$$

➤ Instalación (Panel covintec)

rendimiento: 60 m²/día (1 hombre calificado y 2 ayudantes), cant. Obra: 122.66 m²

$$Tiempo = \frac{122.66 \text{ m}^2}{(600\text{m}^2/\text{d}) * 2 \text{ cuad.}} = 1 \text{ dia con 2 hombres calificados y 4 ayudantes.}$$

➤ **Repello (Panel covintec)**

(1ra capa) rendimiento: 100 m²/día (cuadrilla: 3 ayudante), cant. Obra: 254.17 m²

$$Tiempo = \frac{254.17 \text{ m}^2}{(100 \text{ m}^2/\text{dia}) * 3 \text{ cuad}} = 0.84 \approx 1 \text{ dia con 9 ayudantes.}$$

(2da capa) rendimiento: 70 m²/día (cuadrilla: 4 hombres calificados +2 ayudantes)

$$Tiempo = \frac{254.17 \text{ m}^2}{(70 \text{ m}^2/\text{dia}) * 3 \text{ cuad}} = 1.2$$

≈ 2 dias con 12 hombres calificados + 6 ayudantes

Tiempo total repello (Panel Covintec) = 3dias

Tabla 70. Rendimientos de obra del proyecto con mampostería confinada.

Item	Actividad	U/m	Rendimiento (Días)	Fuerza de trabajo
030	Fundaciones			
030-01	Excavación Estructural	m ³	4	2 ayudantes
030-02	Relleno y Compactación	m ³	1	1 ayudante
030-03	Desalojo de Material	m ³	1	1 ayudante
030-04	Acero de Refuerzo	lbs	5	1 oficial
030-05	Formaleta	m ²	5	2 oficiales
030-06	Concreto	m ³	2	1 ayudante
040	Estructuras de concreto			
040-01	Acero de Refuerzo	lbs	9	1 oficial
040-03	Formaleta de Columnas	m ²	3	2 oficiales
040-04	Formaleta de Vigas	m ²	6	2 oficiales
040-11	Concreto Estructural	m ³	3	1 ayudante
050	Mampostería			
050-02	Bloque de Cemento	m ²	5	2 oficiales, 1 ayudante
060	Techos y Fascias			
060-02	Estructura Metálica	m ²	3	1 oficial, 1 ayudante
060-03	Cubierta de Laminas de Zinc	m ²	3	1 oficiales
060-22	Flashing	ml	1	1 oficial

070	Acabados			
070-01	Piqueteo	m ²	4	1 ayudante
070-02	Repello corriente	m ²	5	3 oficiales, 1 1/2 ayudante
070-09	Otros finos	m ²	3	4 oficiales, 2 ayudante
090	Pisos			
090-01	Conformación y compactación	m ²	1	1 ayudante
090-02	Cascote	m ²	1	3 oficiales, 1 1/2 ayudante
090-24	Baldosas de cerámica	c/u	3	1 oficial, 1/2 ayudante
120	Puertas			
120-06	Puertas especiales	c/u	3	1 oficial, 1/2 ayudante
130	Ventanas			
130-02	Ventanas Aluminio y Vidrio	m ²	1	1 oficial, 1 ayudante
150	Obras sanitarias			
150-02	Tubería y accesorios de aguas negras	ml	2	1 oficial, 1 ayudante
150-03	Tubería y accesorios de agua potable	ml	3	1 oficial, 1 ayudante
160	Electricidad			
160-02	Canalizaciones	ml	1	1 oficial
160-03	Alambrados	ml	1	1 oficial
160-04	Lámparas y accesorios	c/u	1	1 oficial
160-05	Paneles	c/u	1	1 oficial
200	Pintura			
200-01	Pintura corriente	m ²	3	2 oficiales, 1 ayudantes
201	Limpieza final y entrega			
201-03	Limpieza final	glb	1	3 ayudantes

Fuente: propia.

Tabla 71. Rendimientos de obra del proyecto con panel covintec

Item	Actividad	U/m	Rendimiento (días)	Fuerza de trabajo
030	Fundaciones			
030-01	Excavación Estructural	m ³	4	2 ayudantes
030-02	Relleno y Compactación	m ³	1	1 ayudante

030-03	Desalojo de Material	m ³	1	1 ayudante
030-04	Acero de Refuerzo	lbs	5	1 oficial
030-05	Formaleta	m ²	5	2 oficiales
030-06	Concreto	m ³	2	1 ayudante
035	Estructuras de acero			
035-01	Columnas metálicas	c/u	1	2 oficial, 1 ayudante
035-03	Vigas metálicas	c/u	1	2 oficial, 1 ayudantes
050	Mampostería			
050-09	Paredes de malla repellada	m ²	1	2 oficiales, 4 ayudantes
060	Techos y Fascias			
060-02	Estructuras de acero	m ²	3	1 oficial, 1 ayudante
060-03	Cubiertas de láminas de zinc	m ²	3	1 oficiales
060-22	Flashing	ml	1	1 oficial
070	Acabados			
070-04	Otros repellos	m ²	3	12 oficiales,6 ayudantes
070-09	Otros finos	m ²	3	5 oficiales, 2 1/2 ayudante
090	Pisos			
090-01	Conformación y compactación	m ²	1	1 ayudante
090-02	Cascote	m ²	1	3 oficiales, 1 1/2 ayudante
090-24	Baldosas de cerámica	c/u	3	1 oficial, 1/2 ayudante
120	Puertas			
120-06	Puertas especiales	c/u	3	1 oficial, 1/2 ayudante
130	Ventanas			
130-02	Ventanas Aluminio y Vidrio	m ²	1	1 oficial, 1 ayudante
150	Obras Sanitarias			
150-02	Tubería y accesorios de aguas negras	ml	2	1 oficial, 1 ayudante
150-03	Tubería y accesorios de agua potable	ml	3	1 oficial, 1 ayudante
160	Electricidad			
160-02	Canalizaciones	ml	1	1 oficial

160-03	Alambrados	ml	1	1 oficial
160-04	Lámparas y accesorios	c/u	1	1 oficial
160-05	Paneles	c/u	1	1 oficial
200	Pintura			
200-01	Pintura corriente	m ²	3	2 oficiales, 1 ayudantes
201	Limpieza final y entrega			
201-03	Limpieza final	glb	1	3 ayudantes

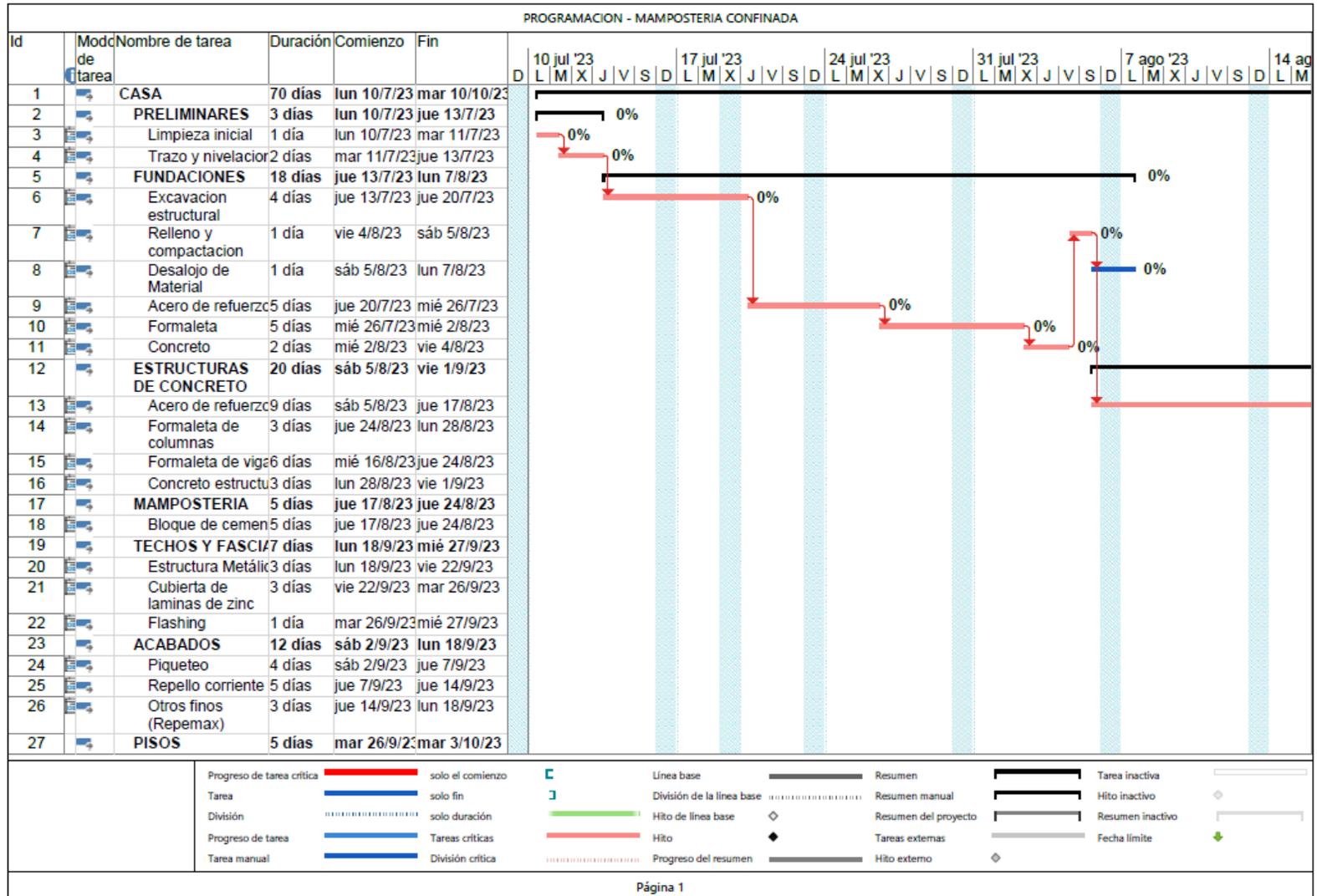
Fuente: propia.

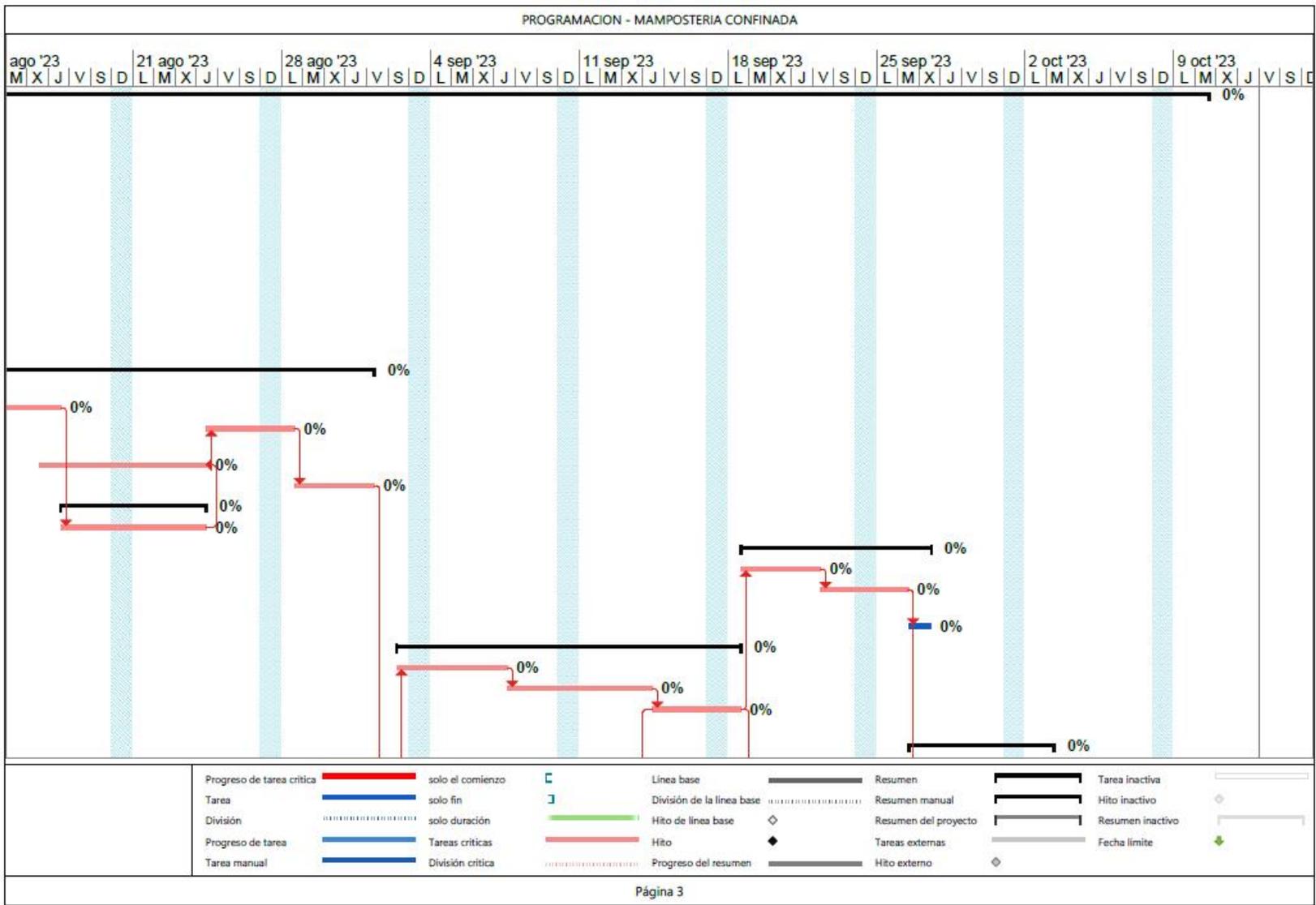
Cronograma de ejecución de la obra

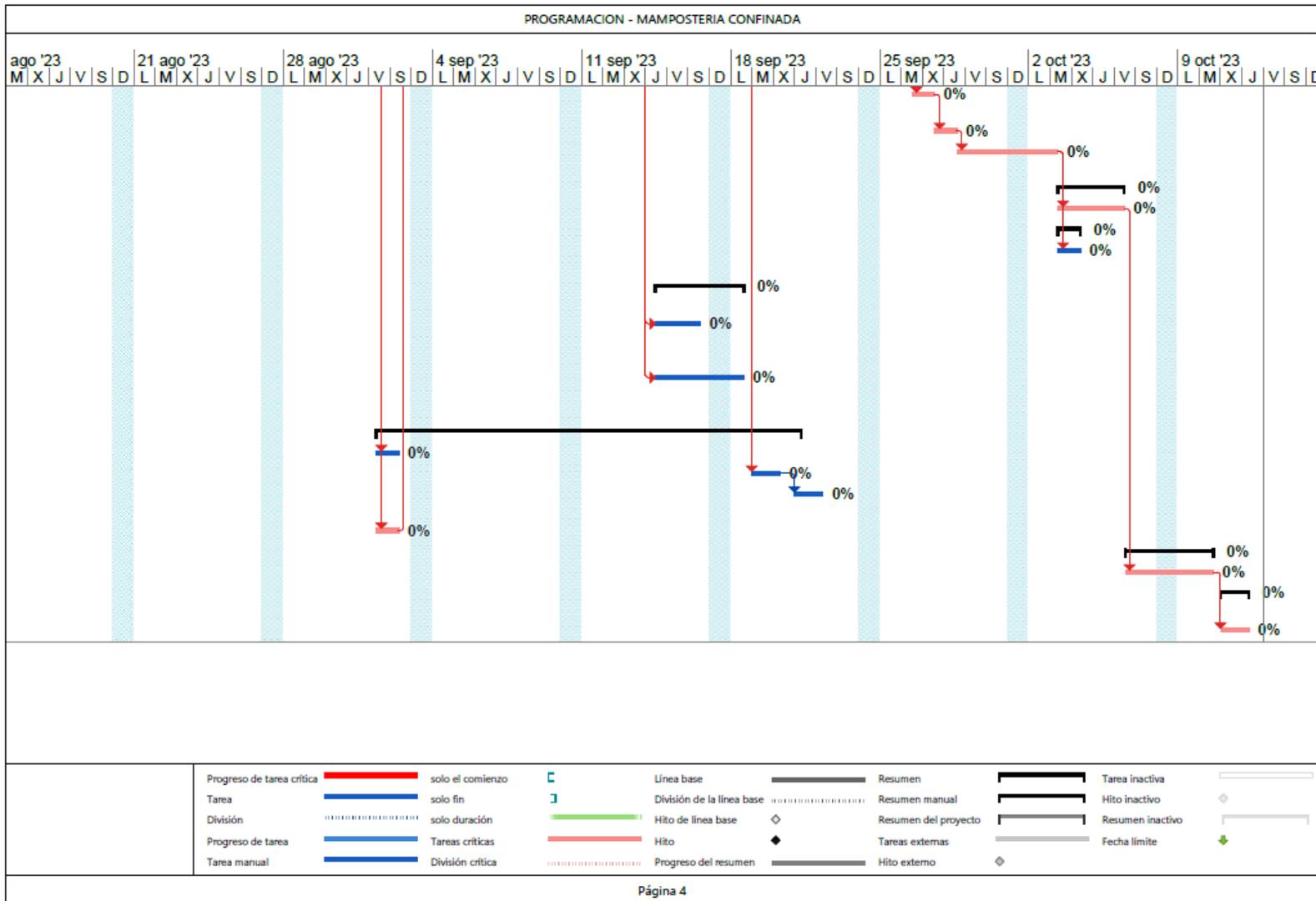
Microsoft Project, programa el comienzo y fin de una tarea teniendo en cuenta muchos factores, incluidas las dependencias entre tareas, las delimitaciones y las interrupciones, como días festivos y vacaciones. El diagrama de Gantt nos permite visualizar la dependencia de las tareas, la duración de cada una y la ruta crítica.

Los siguientes diagramas de Gantt muestran la duración de cada actividad, indicando como fecha de inicio del proyecto: lunes 10/07/23, que será desarrollado en 70 días calendario con el sistema constructivo de mampostería confinada, y en 42 días calendario con el sistema de construcción panel covintec.

Gráfico 1 Diagrama de Gantt – Sistema constructivo mampostería confinada



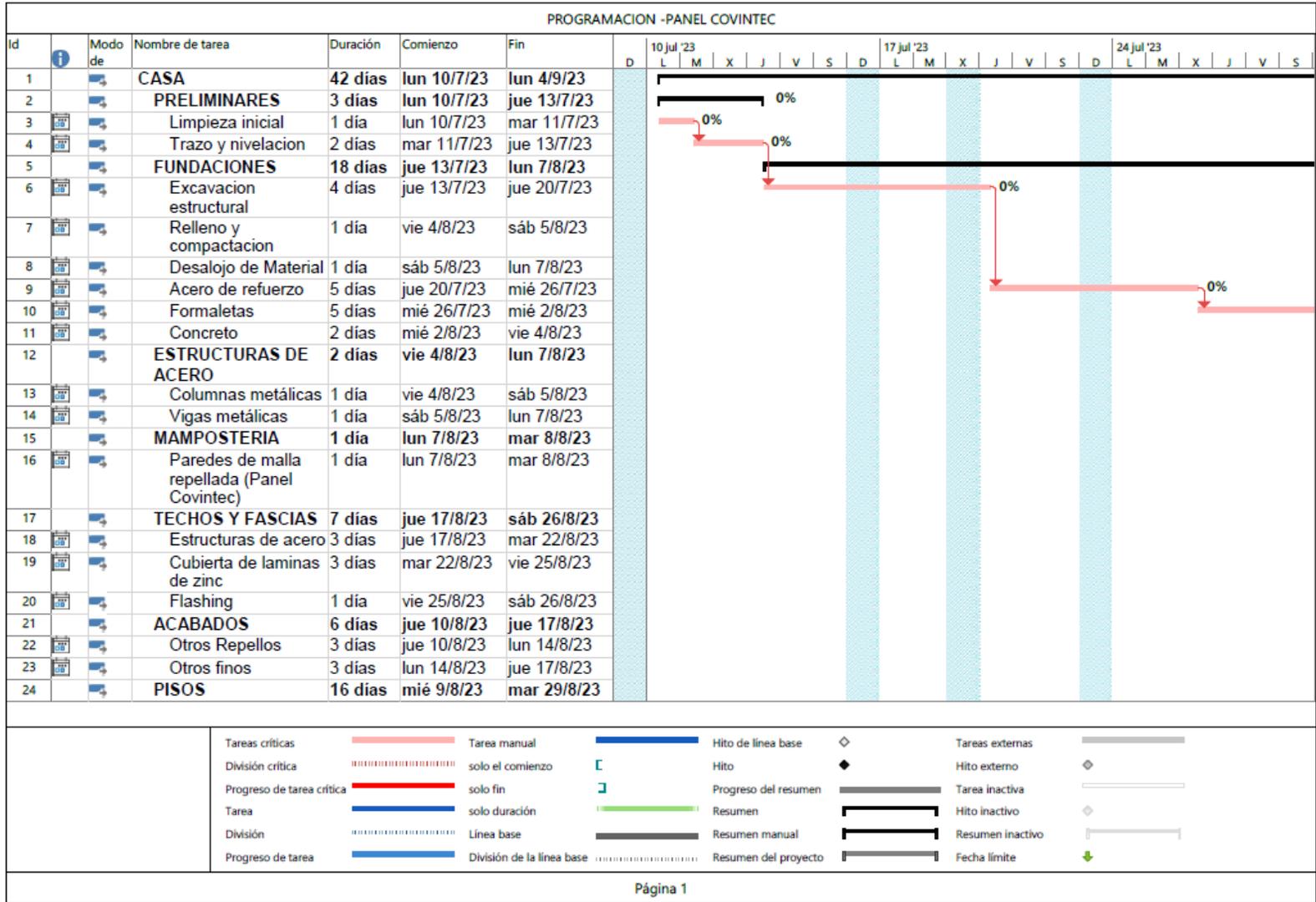




Fuente: Propia

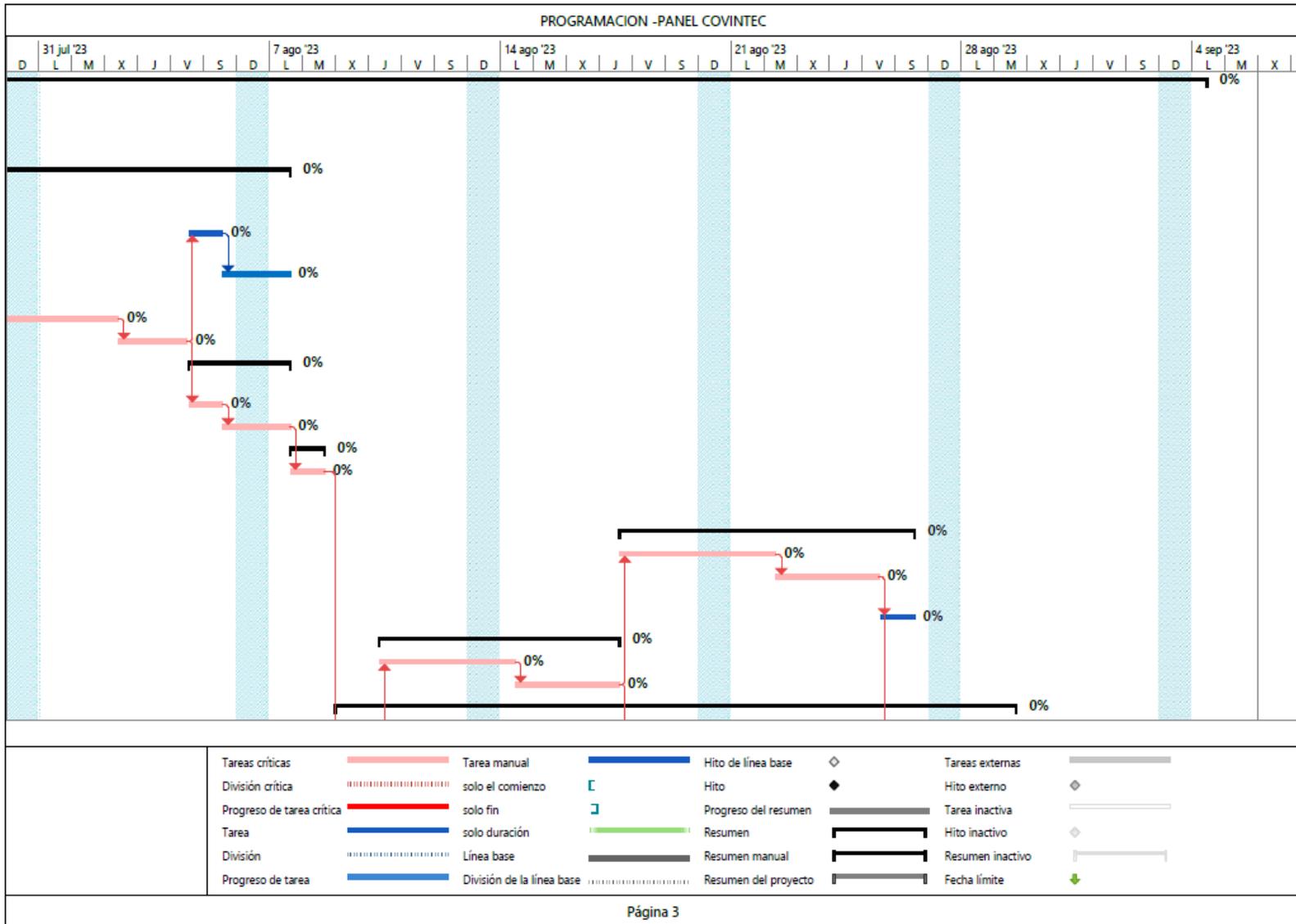
Gráfico 2 Diagrama de Gantt – Sistema constructivo panel de covintec

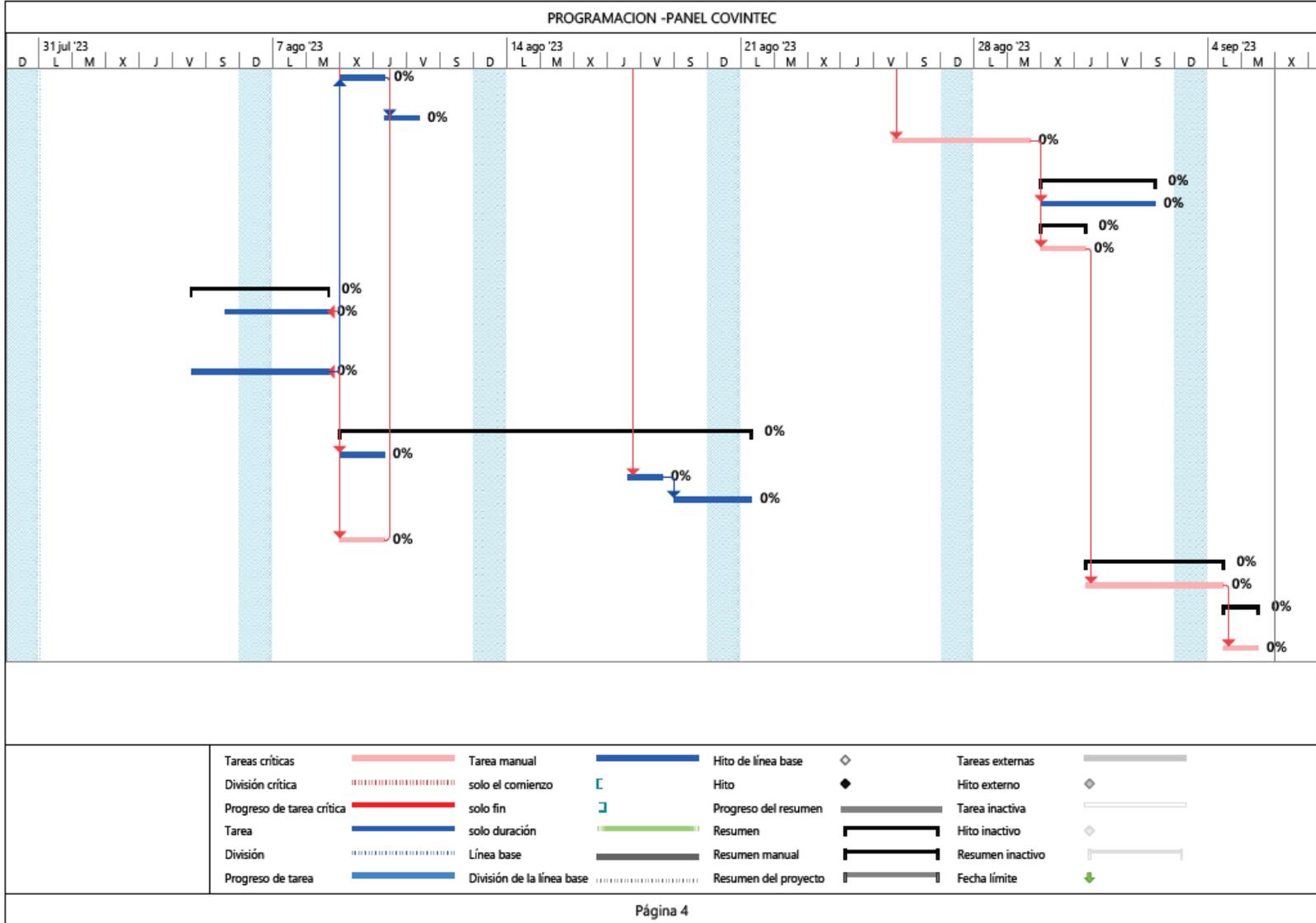
Gráfico 3



PROGRAMACION -PANEL COVINTEC																							
Id	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	D	10 jul '23							17 jul '23					24 jul '23				
							L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X
25		Conformación y compactación	1 día	mié 9/8/23	jue 10/8/23																		
26		cascode	1 día	jue 10/8/23	vie 11/8/23																		
27		Baldosas de ceramica	3 días	vie 25/8/23	mar 29/8/23																		
28		PUERTAS	3 días	mié 30/8/23	sáb 2/9/23																		
29		Puertas especiales	3 días	mié 30/8/23	sáb 2/9/23																		
30		VENTANAS	1 día	mié 30/8/23	jue 31/8/23																		
31		Ventanas Aluminio y vidrio	1 día	mié 30/8/23	jue 31/8/23																		
32		OBRAS SANITARIAS	3 días	vie 4/8/23	mar 8/8/23																		
33		Tubería y accesorios de aguas negras	2 días	sáb 5/8/23	mar 8/8/23																		
34		Tubería y accesorios de agua potable	3 días	vie 4/8/23	mar 8/8/23																		
35		ELECTRICIDAD	9 días	mié 9/8/23	lun 21/8/23																		
36		Canalizaciones	1 día	mié 9/8/23	jue 10/8/23																		
37		Alambrados	1 día	jue 17/8/23	vie 18/8/23																		
38		Lámparas y accesorios	1 día	sáb 19/8/23	lun 21/8/23																		
39		Paneles	1 día	mié 9/8/23	jue 10/8/23																		
40		PINTURA	3 días	jue 31/8/23	lun 4/9/23																		
41		Pintura corriente	3 días	jue 31/8/23	lun 4/9/23																		
42		LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	1 día	lun 4/9/23	mar 5/9/23																		
43		Limpieza final	1 día	lun 4/9/23	mar 5/9/23																		

Tareas críticas		Tarea manual		Hito de línea base		Tareas externas	
División crítica		solo el comienzo		Hito		Hito externo	
Progreso de tarea crítica		solo fin		Progreso del resumen		Tarea inactiva	
Tarea		solo duración		Resumen		Hito inactivo	
División		Línea base		Resumen manual		Resumen inactivo	
Progreso de tarea		División de la línea base		Resumen del proyecto		Fecha límite	





Fuente: Propia

VIII. Análisis de Resultado

Mediante la comparación técnico-económica de los sistemas de construcción, tenemos que, al comparar los resultados de ambos presupuestos, el sistema industrializado de paneles de covintec resulta 11.51% más económico que el sistema constructivo de mampostería confinada, obteniendo como resultado lo siguiente:

- Mampostería confinada C\$ 1,406,009.56
- Paneles de covintec C\$ 1,244,172.59

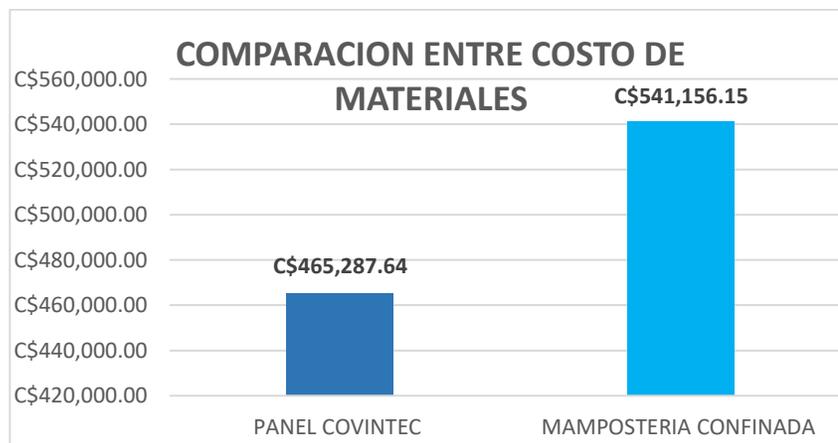
Tiempo de Ejecución

Con el sistema de Paneles de covintec obtuvimos 40% menos, en el tiempo de ejecución, a diferencia de construir con Mampostería confinada, en la cual el tiempo de ejecución es mayor.

- Mampostería confinada 70 días
- Paneles de covintec 42 días

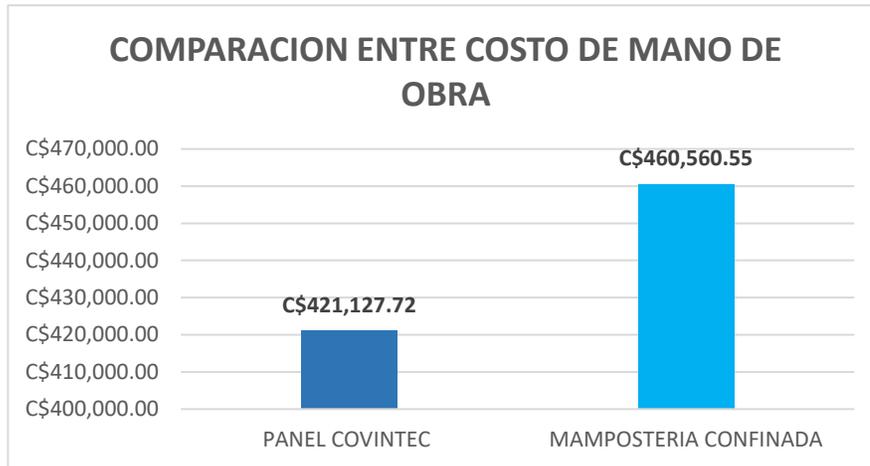
Representamos gráficamente la comparación de los valores obtenidos en ambos sistemas de construcción, teniendo en cuenta el costo de los materiales, costo de mano de obra, costo directo, costos totales y tiempo de ejecución. En lo que se puede ver claramente la gran ventaja del sistema de Paneles de Covintec sobre la Mampostería confinada.

Gráfico 4 Comparación de los costos de materiales entre los sistemas de construcción



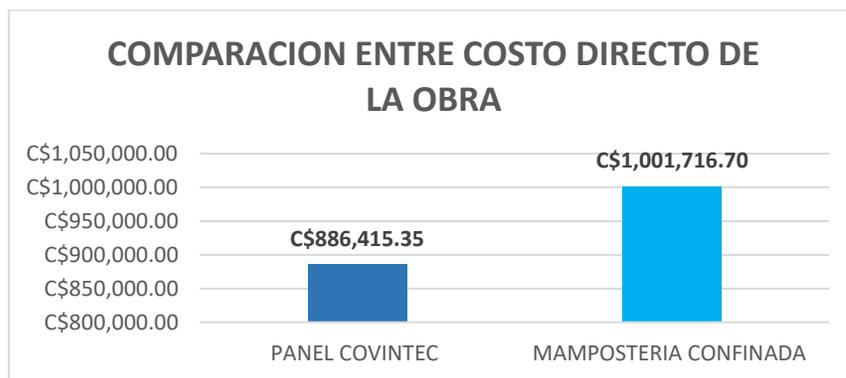
Fuente: Propia

Gráfico 5 Comparación costo de mano de obra entre mampostería confinada y paneles de covintec



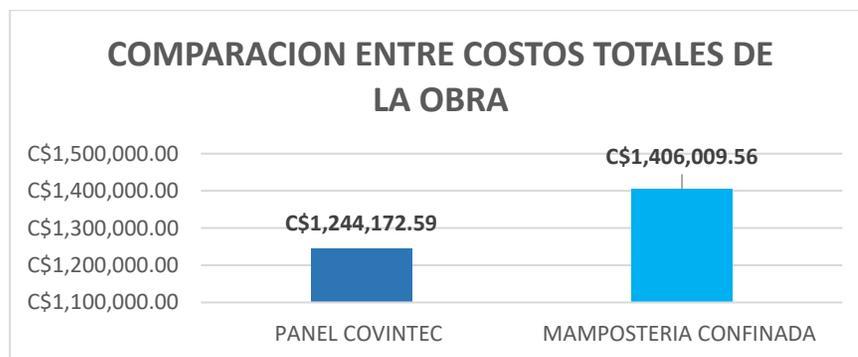
Fuente: Propia

Gráfico 6 Comparación de los costos directos.



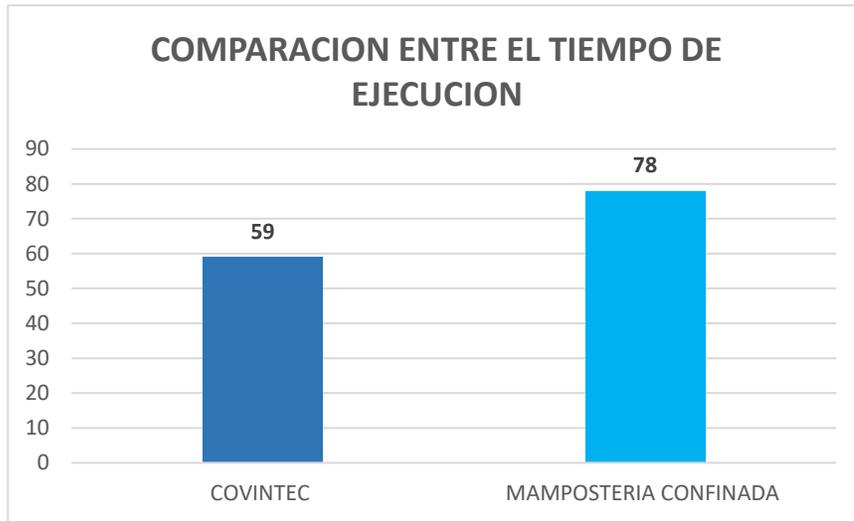
Fuente: Propia

Gráfico 7 Comparación de los costos totales entre mampostería confinada y panes de covintec



Fuente: Propia

Gráfico 8 Comparación entre el tiempo de ejecución de mampostería confinada y paneles de covintec



Fuente: Propia

IX. Conclusiones y Recomendaciones

9.1 Conclusiones

En este estudio monográfico se logró diseñar una vivienda modelo con el programa AutoCAD, teniendo en cuenta el reglamento nacional de la construcción (RNC-07), cartilla de la construcción (CCN), manuales constructivos de mampostería y panel covintec, que especifican las condiciones y procedimientos necesarios para construir en Nicaragua con estos sistemas; estos detalles fueron plasmados en los planos de cada método constructivo.

Se realizó el cálculo del Take-off con ayuda de los programas AutoCAD y Excel, según las etapas y sub-etapas de los sistemas de construcción, en los que estimamos las cantidades de obra y los materiales a utilizar para el proyecto. En base a los costos unitarios obtenidos; se calculó el total de costos directos, y los costos indirectos con un valor del 10% del monto de los costos directos. De la sumatoria de estos, se calculó 5% de administración y 5% de utilidad. Obtuvimos el subtotal, de la sumatoria de costos directos, costos indirectos, administración y utilidad, resultado al que se le aplicó el impuesto municipal 1% y el impuesto sobre el valor agregado (IVA) que equivale al 15%; resultando un monto total de C\$ 1,406,009.56 con mampostería confinada y C\$ 1,244,172.59 con panel covintec, este último presenta una rentabilidad sobre el sistema tradicional de mampostería confinada, ya que es 11.51% más económico.

La programación se realizó con las normas de rendimiento horario FISE para cada una de las etapas y sub-etapas del proyecto, resultando 70 días con mampostería confinada y 42 días con el sistema panel covintec, lo que representa un 40% menor tiempo de ejecución. Con el programa MS Project reflejamos la programación y secuencia de las tareas a ejecutarse.

Concluimos que el sistema de construcción panel covintec es más económico, de construcción rápida, además su procedimiento industrial permite la construcción de viviendas en masa, una ventaja importante por la demanda de viviendas actualmente en Nicaragua.

9.2 Recomendaciones

Se deberá tener conocimiento del proceso constructivo de las etapas y sub-etapas a ejecutarse, tanto en mampostería confinada, como con panel covintec.

Se deberá construir de acuerdo a las especificaciones dadas en los planos, utilizando los materiales indicados, además de las herramientas apropiadas que nos faciliten la ejecución de la obra.

Se recomienda realizar un análisis estructural de las viviendas, mediante los dos sistemas constructivos estudiados, para comparar el comportamiento sísmico de estas.

Se sugiere actualizar lista de precios y presupuesto, en caso de ejecutarse la obra, a fin de obtener costos reales que se vean afectados por el incremento en los precios de los materiales o de la mano de obra. Resaltamos que los costos planteados se obtuvieron en base a la información del año 2023.

X. Bibliografía

Alvarado, H. (2015). *Elaboración de Manual Técnico de sistema constructivo covintec HOPSA- Nicaragua*. Managua, Nicaragua.

Arquitectura Pura. (s.f.). *Ladrillo*. Obtenido de <https://www.arquitecturapura.com/construccion/ladrillo-5884/>

ASTM. (s.f.). *Normas ASTM*.

Bozzo & Barbat . (2000). *Diseño Sismorresiste de Edificios - Técnicas convencionales y avanzadas* . Reverté S.A.

Cedeño, G. (2015). *Analisis comparativo de sistemas constructivos aplicados en viviendas de la ciudad de Guayaquil* . Samborondon.

Cemex. (s.f.). *Bloques*. Obtenido de <https://www.cemexnicaragua.com/productos-y-servicios/otros-productos/bloques>

Chemillier, P. (1980). *Industrializacion de la construccion, los procesos tecnologicos y su futuro* . Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A.

Christian Escrig Perez . (2010). *Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón* .

Cibao, C. (s.f.). *Mampostería y sus usos en la construccion*. Obtenido de <https://www.cementoscibao.com/mamposteria-usos-en-la-construccion/#:~:text=Mamposter%C3%ADa%2C%20se%20conoce%20como%20el,cemento%20prefabricados%2C%20piedras%20talladas%20en>

Comision nacional de normalizacion técnica y calidad. Ministerio de fomento, industria y comercio . (2015). *Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense NTON*.

Diaz, M. (2017). *Actividades de mampostería confinada en ladrillo y tiempo de ejecución de obra en la I.E Carlos Fermín Ftizcarrald, Tambopata - Madre de Dios, año 2016*. Puerto Maldonado Perú.

Ecotec. (2018). *Manual Técnico Covintec* . Managua.

Edificio Quimbaya . (04 de Agosto de 2018). *¿Te preocupa el sistema constructivo de tu nuevo hogar?* . Obtenido de <http://edificioquimbaya.com/2018/08/04/sistema-constructivo-durapanel/>

FISE . (s.f.). *Normas de rendimiento horario Fise*.

Garcia, D. (2020). *Evaluación del comportamiento mecánico del sistema de construcción de muros en concreto aligerados con poliestireno expandido implementando muretes*. Bogotá, Colombia.

Garita, L. (2019). *Propuesta de herramienta de evaluación y selección de sistemas constructivos de vivienda de interés social para su uso en Costa Rica*. San José, Costa Rica.

Gelis & Martínez . (2020). *Análisis comparativo de costos y tiempos de mampostería con bloques ensamblados sin mortero de pega y el sistema de mampostería convencional aplicado a una vivienda de interés social* . Cartagena de Indias, Colombia.

Guevara & Vasconez . (2016). *Alternativas para el diseño de viviendas de dos plantas resistentes a sismos de alta intensidad*. Guayaquil, Ecuador.

INIDE. (2005). *VIII Censo de población y Vivienda*. Obtenido de <http://www.inide.gob.ni/censos2005/resumencensal/resumen2.pdf>

Ing. Ana Reyes . (2021). *Manual de Costos y Presupuestos de obras verticales* . Esteli.

Jaramillo Botero, G. (2017). *Manual de Cimentaciones*. Peru: NSR-10.

Juarez & Vargas . (2022). *Planificación y presupuesto para la construcción de una residencia familiar en playa El Coc, municipio San Juan del Sur Rivas*. Managua.

Mora & Orozco. (2017). *Comparación entre sistemas de construcción de mampostería confinada y paneles de covintec como nueva alternativa para la*

construcción de modelo de casas de interés social en la ciudad de Granada, Nicaragua. Managua, Nicaragua.

MTI. (2007). *RNC-07. Reglamento Nacional de la Construcción RNC-07.*

MTI. (2017). *Norma mínima de diseño y construcción de mampostería. Managua, Nicaragua.*

MTI. (2022). *Nueva Cartilla de la Construcción .*

Müller, Medina & Pérez. (2016). *Viabilidad de tres sistemas constructivos alternativos con respecto a tres sistemas constructivos tradicionales utilizados para la fabricación de viviendas de interés social en Totogalpa, Madriz 2015. Managua, Nicaragua.*

Navarro, S. (2012). *Materiales de construcción . Estelí, Nicaragua .*

Núñez & Espinoza. (2013). *Construcción de viviendas y ventajas económicas del sistema industrializado Mano Portable. Managua, Nicaragua.*

Panel Covintec S.A de CV . (s.f.). *Covintec Manual Técnico . Veracruz, Mexico .*

Pérez, F. (2007). *Normas, requisitos y procedimientos básicos para el diseño estructural de viviendas de mampostería reforzada. Quetzaltenango.*

Reyes, A. (2019). *Diseño de una vivienda de un nivel mediante el sistema constructivo (no convencional) hormi2 en el distrito de la Huaca - Paita - Piura, 2018. Piura, Perú.*

Ruiz & Morales. (2013). *Panel Covintec alternativa para la industria de la construcción. Managua, Nicaragua.*

Ruiz & Morales. (s.f.). *Vulnerabilidad estructural en viviendas de interés social hechas con bloques de concreto en Managua. Managua, Nicaragua.*

SCRIBD. (s.f.). *Sistema tradicional aporticado. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/50129773/SISTEMA-TRADICIONAL-APORTICADO#>*

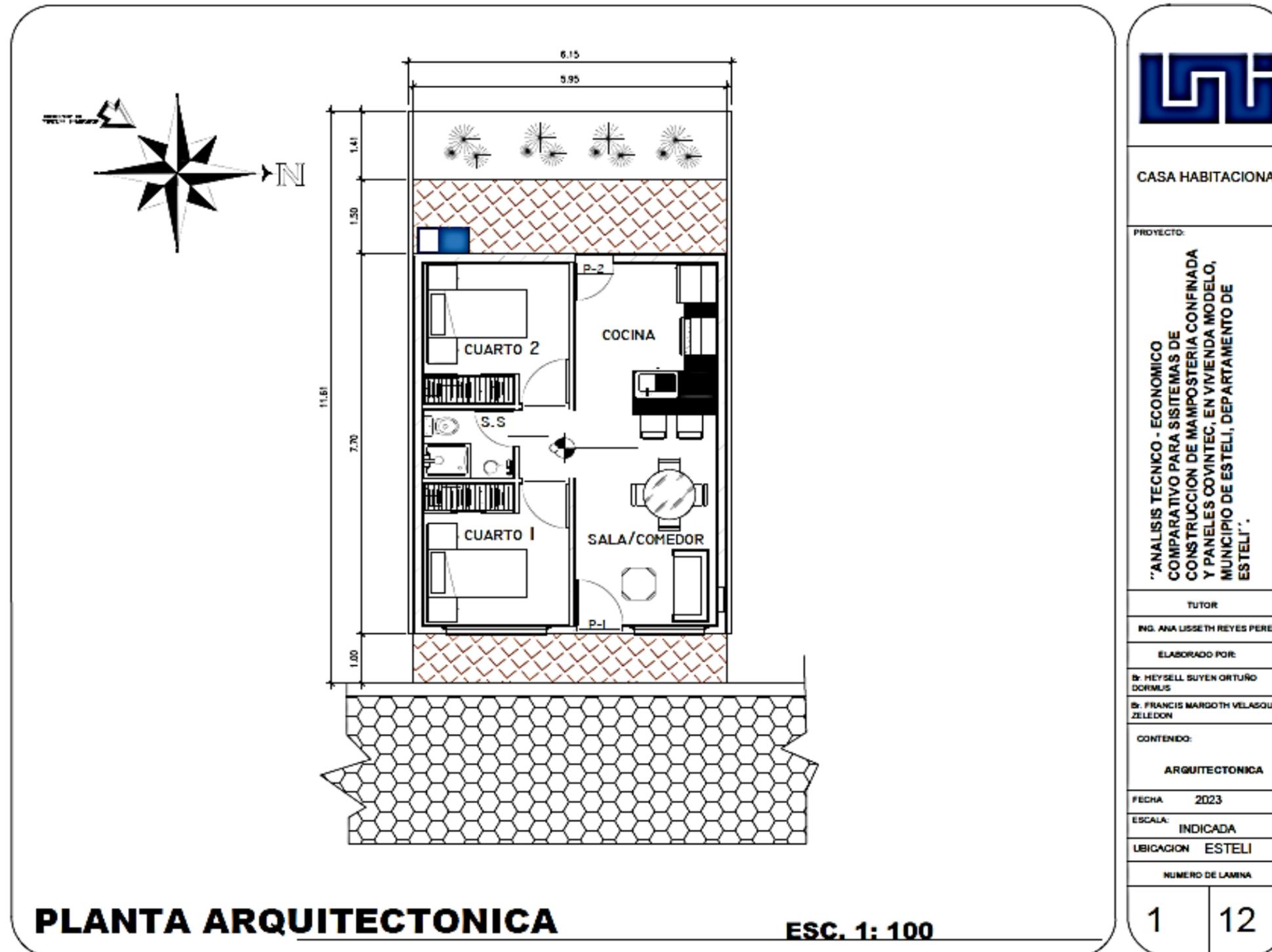
Tovar, S. P. (2021). *Análisis comparativo del proceso constructivo de casas prefabricadas y convencionales de uno y dos pisos en Colombia.*

Vázquez Robb, M. R. (2019). *Diseño arquitectónico de un Instituto Técnico en el poblado La Chocolate, municipio de Rivas.*

Veluz & García. (2013). *Elaboración de un manual técnico con paneles electrosoldados y polietileno en obras verticales.* Managua, Nicaragua.

XI. Anexos

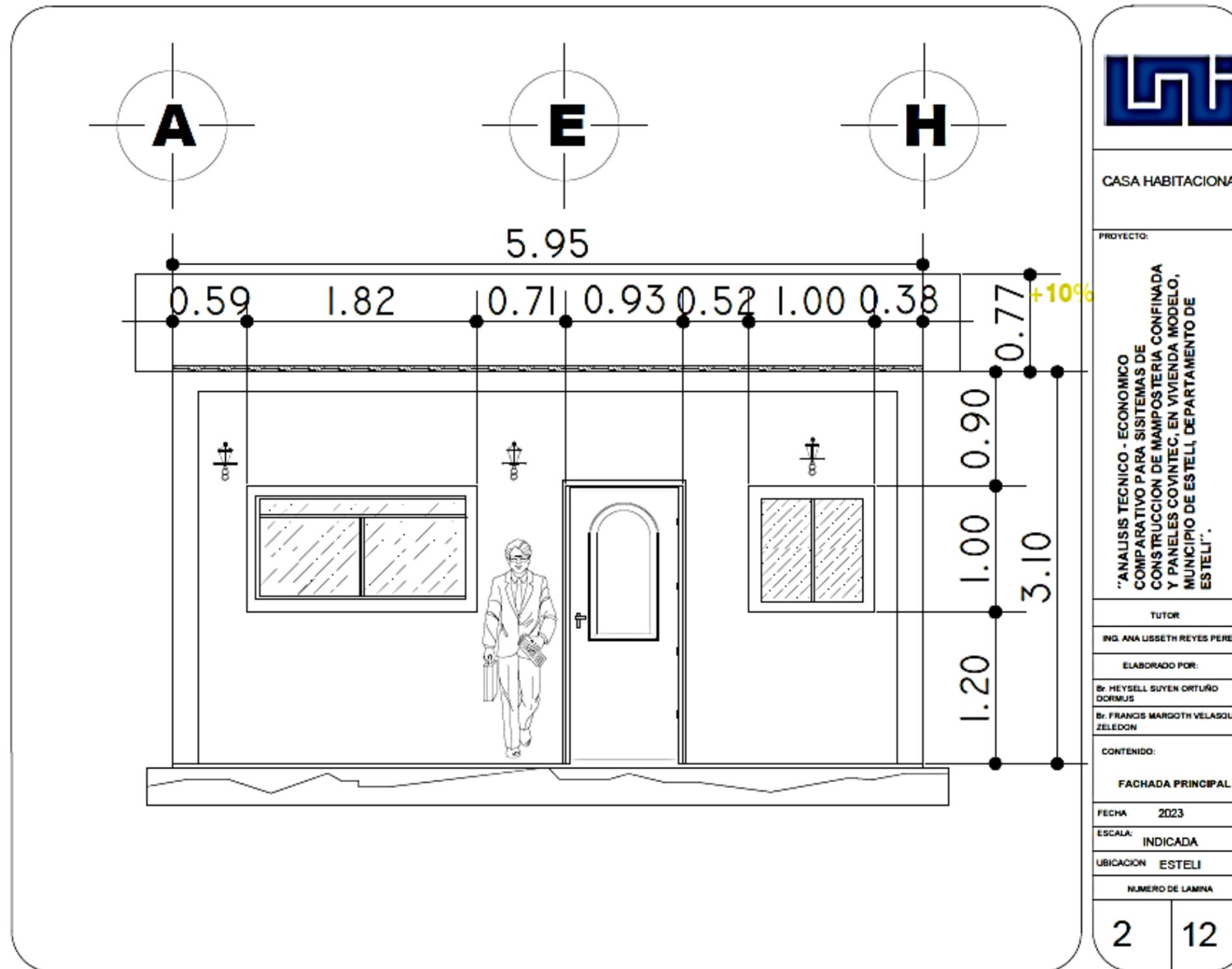
Anexo No. 1 Planta Arquitectónica



CASA HABITACIONAL	
PROYECTO: "ANALISIS TECNICO - ECONOMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI".	
TUTOR	
ING. ANA LISSETH REYES PEREZ	
ELABORADO POR:	
Sr. HEYSELL SUYEN ORTUÑO DORRILIS Sr. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON	
CONTENIDO:	
ARQUITECTONICA	
FECHA	2023
ESCALA:	INDICADA
UBICACION	ESTELI
NUMERO DE LAMINA	
1	12

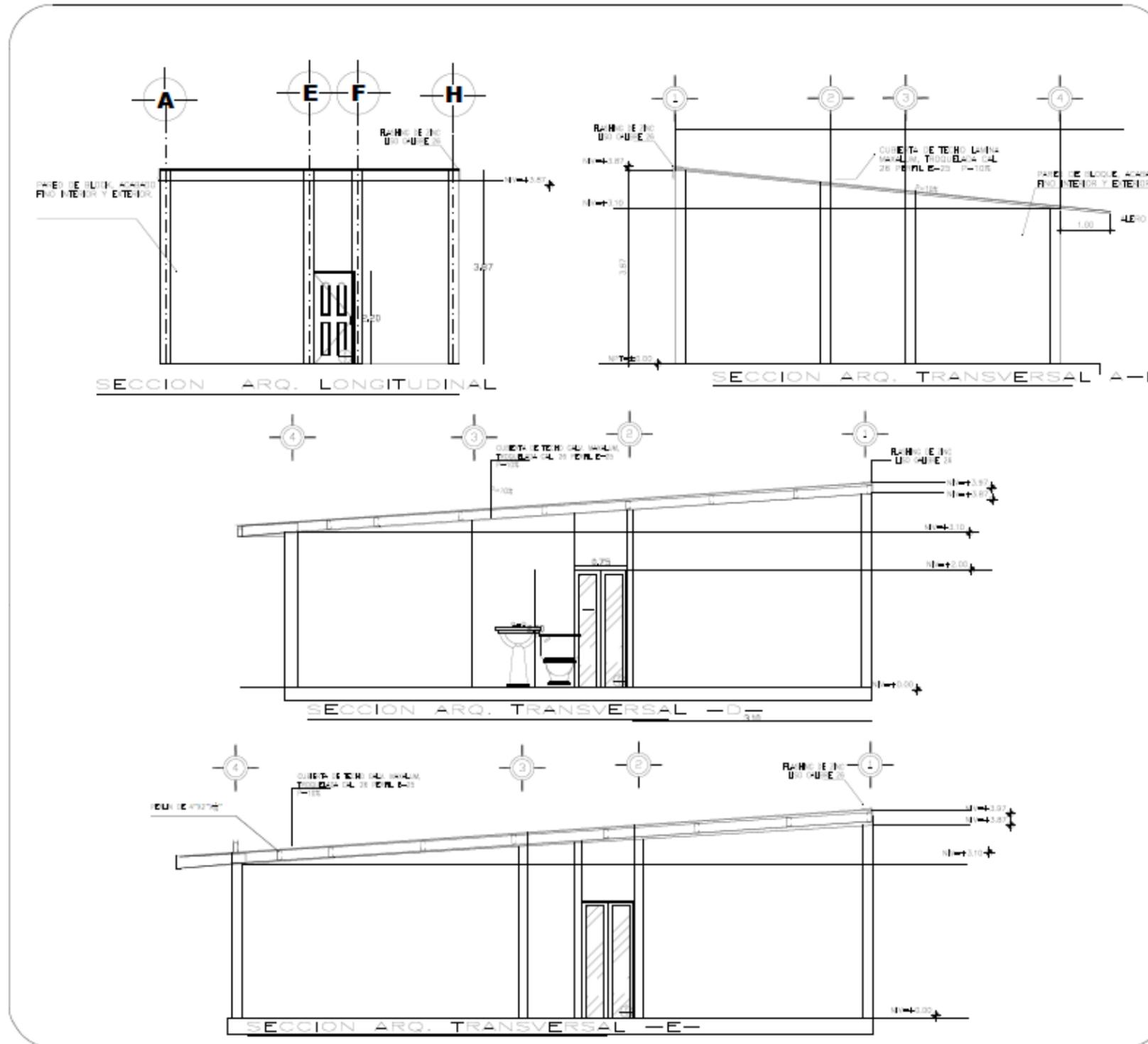
Fuente: Propia

Anexo No. 2 Fachada principal



Fuente: Propia

Anexo No. 4 Elevaciones arquitectónicas, secciones arquitectónicas (Mampostería confinada)



CASA HABITACIONAL

PROYECTO:

"ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELÍ, DEPARTAMENTO DE ESTELÍ".

TUTOR

ING. ANA LISSETH REYES PEREZ

ELABORADO POR:

B. HEYSELL SUYEN ORTUÑO DORMUS

B. FRANCIS MARCOOTH VELASQUEZ ZELEDON

CONTENIDO:

ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS

SECCIONES ARQUITECTÓNICAS

FECHA 2023

ESCALA INDICADA

NÚMERO DE LAMINA

4

12

Fuente: Propia



CASA HABITACIONAL

PROYECTO:

"ANÁLISIS TÉCNICO - ECONOMICO
COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE
CONSTRUCCION DE MAMPONERÍA CONFINADA
Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO,
MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE
ESTELI".

TUTOR:

ING. ANA LISSETH REYES PEREZ

ELABORADO POR:

B: HEYBELL SUYEN ORTUÑO
DORMUS

B: FRANCIS MARGOTH VELÁSQUEZ
ZELEDON

CONTENIDO:

PLANTA DE FUNDACION

FECHA: 2023

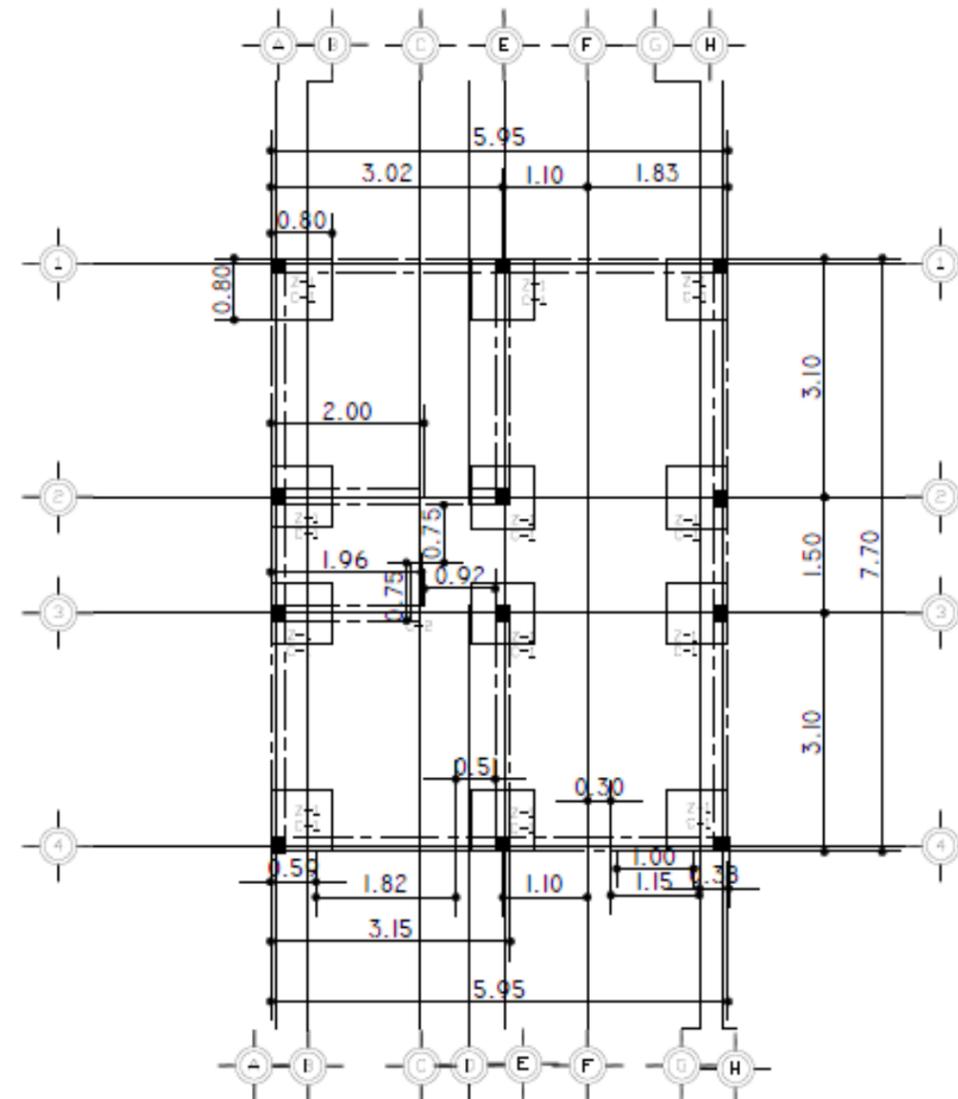
ESCALA: INDICADA

UBICACION: ESTELI

NUMERO DE LAMINA

5

12

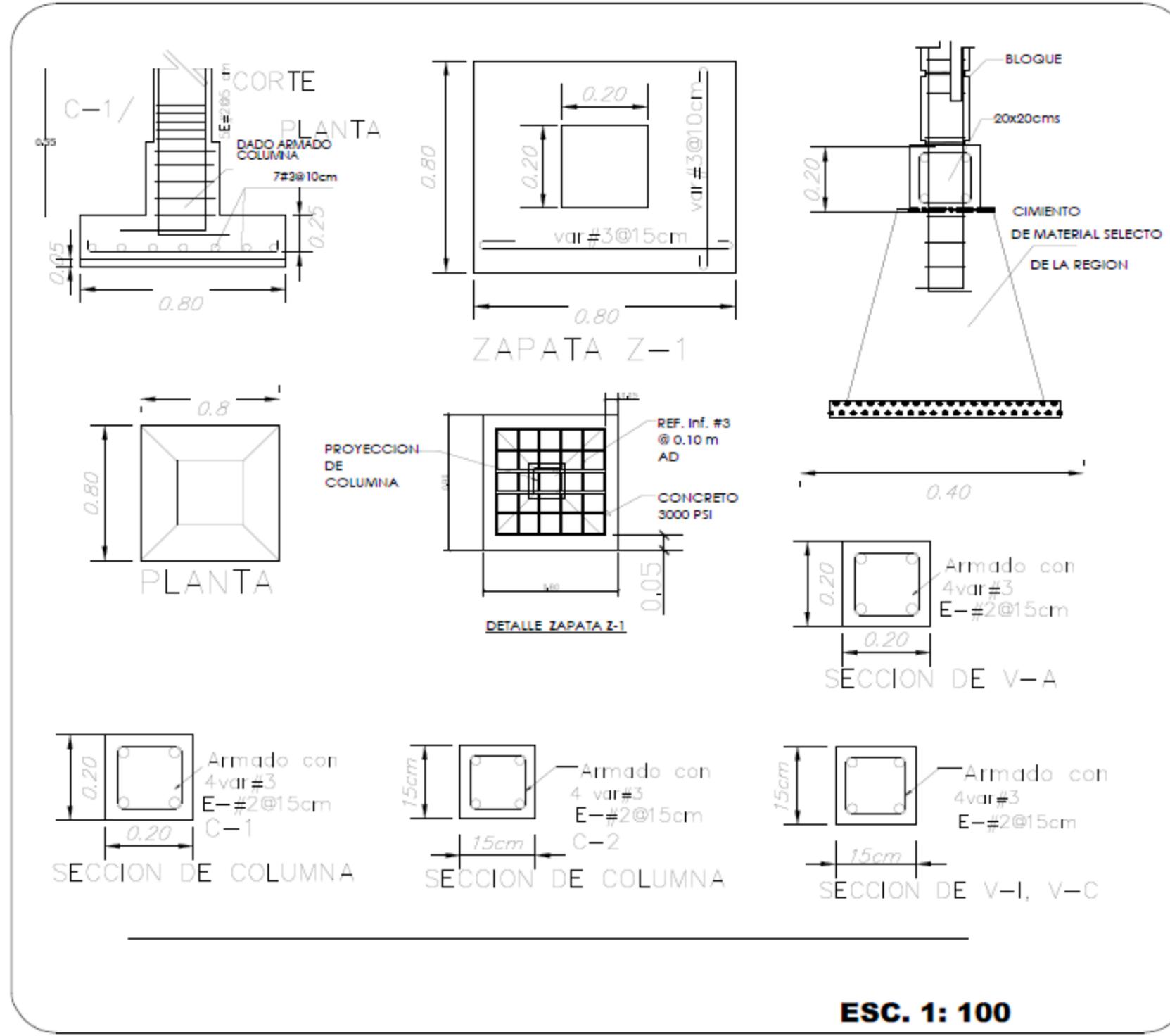


PLANTA DE FUNDACIONES

ESC. 1: 100

Fuente: Propia

Anexo No. 6 Detalles estructurales de VA, columna y zapata. (Mampostería)



ESC. 1: 100



PROYECTO:

"ANÁLISIS TÉCNICO - ECONOMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI".

TUTOR

ING. ANA LISSETH REYES PEREZ

ELABORADO POR:

B. HEYSELL SUYEN ORTUÑO DORMUS

B. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON

CONTENIDO:

DETALLES ESTRUCTURALES DE VIGA, COLUMNA Y ZAPATA

FECHA: 2023

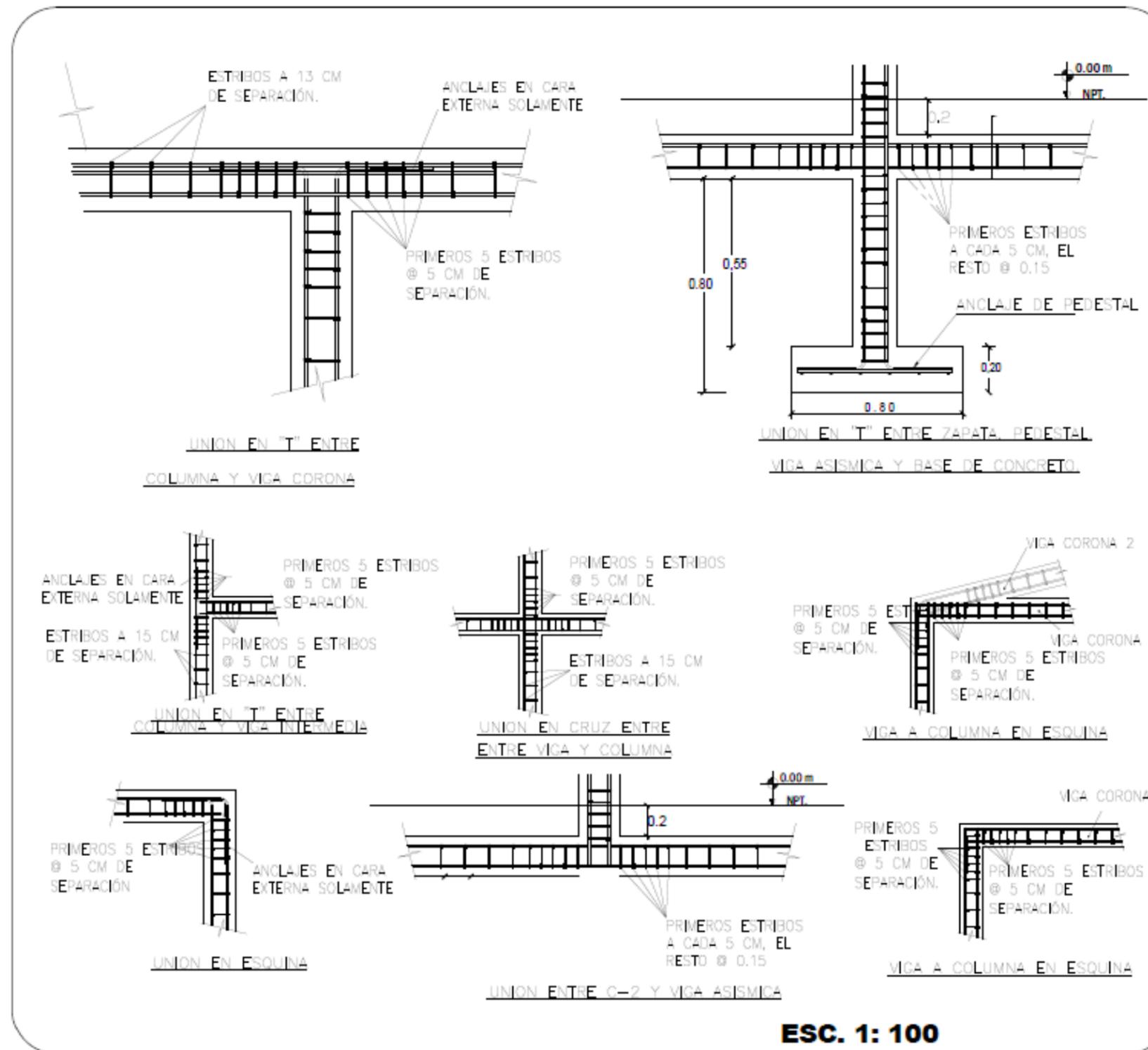
ESCALA: INDICADA

NÚMERO DE LAMINA

6	12
---	----

Fuente: Propia

Anexo No. 7 Detalles de uniones de vigas y columnas (Mampostería)



CASA HABITACIONAL	
PROYECTO:	
"ANALISIS TECNICO - ECONOMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI".	
TUTOR	
ING. ANA LISSETH REYES PEREZ	
ELABORADO POR:	
B: HEYSSELL SUYEN ORTUÑO DORMUS	
B: FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON	
CONTENIDO:	
DETALLES DE UNIONES DE VIGAS, COLUMNAS.	
FECHA	2023
ESCALA	INDICADA
NUMERO DE LAMINA	
7	12

Fuente: Propia

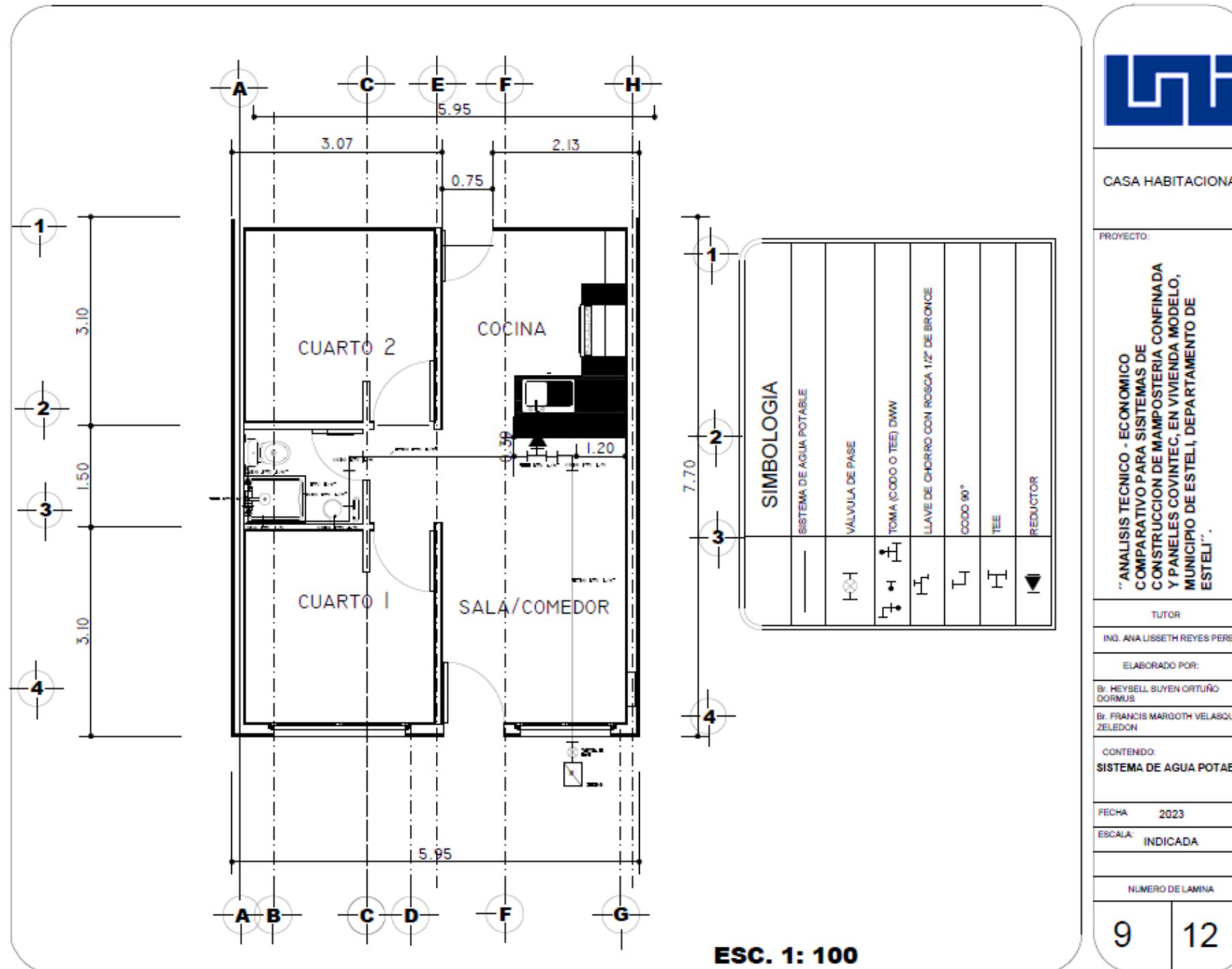
Anexo No. 8 Instalación sanitaria (Ambos sistemas de construcción)



CASA HABITACIONAL	
PROYECTO:	
"ANALISIS TECNICO - ECONOMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCION DE MAMPONERIA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI".	
TUTOR	
ING. ANA LISSETH REYES PEREZ	
ELABORADO POR:	
B. HEYSBELL SUYEN ORTUÑO DORMUS	
B. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON	
CONTENIDO:	
INSTALACION SANITARIA	
FECHA	2023
ESCALA:	INDICADA
UBICACION	ESTELI
NUMERO DE LAMINA	
8	12

Fuente: Propia

Anexo No. 9 Sistema de agua potable (Ambos sistemas de construcción)



CASA HABITACIONAL

PROYECTO:

"ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI".

TUTOR

ING. ANA LISSETH REYES PEREZ

ELABORADO POR:

BI. HEYSSELL SUYEN ORTUÑO DORMUS

BI. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON

CONTENIDO:

SISTEMA DE AGUA POTABLE

FECHA: 2023

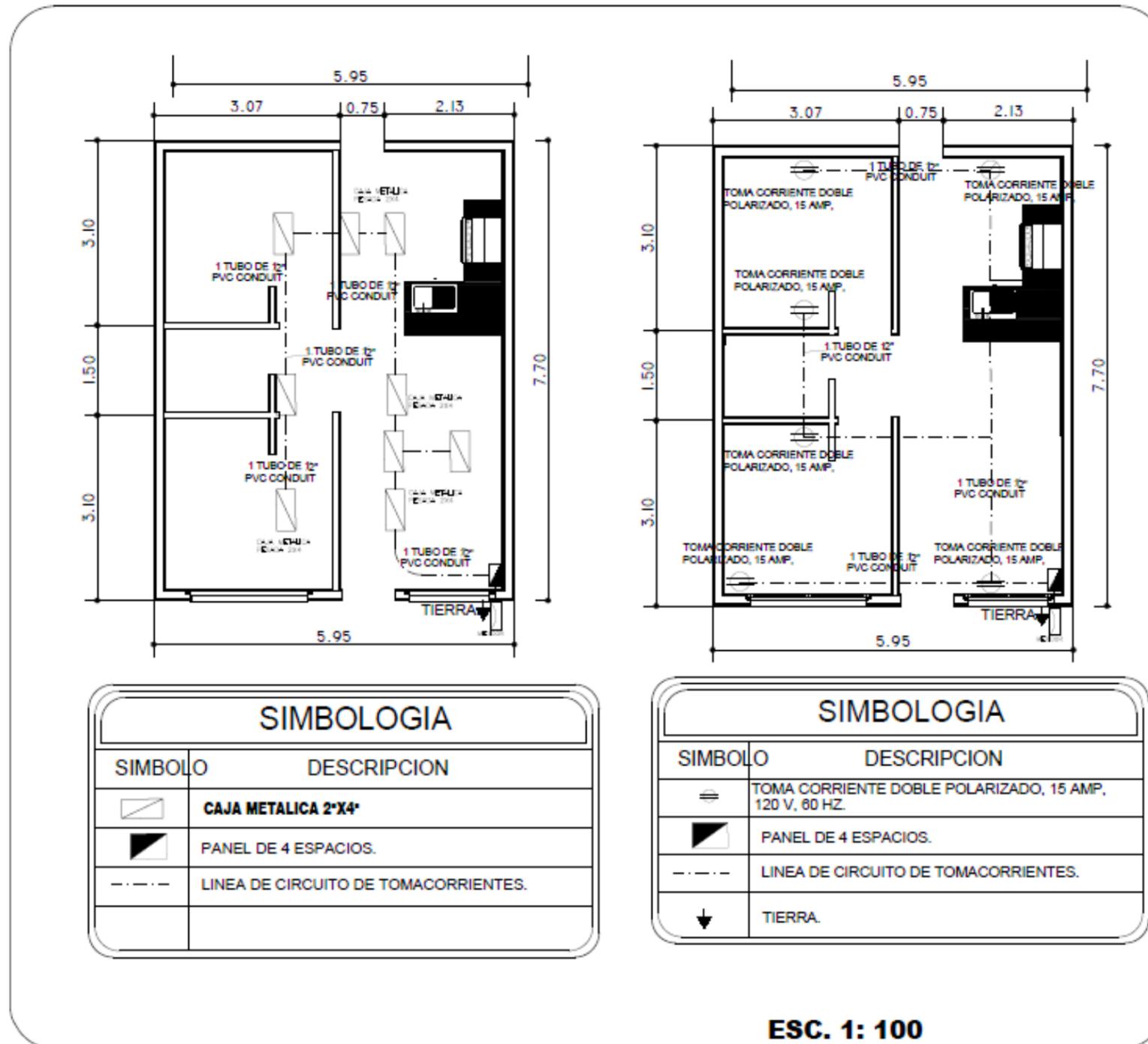
ESCALA: INDICADA

NÚMERO DE LAMINA

9	12
---	----

Fuente: Propia

Anexo No. 10 Instalación eléctrica y canalización (Ambos sistemas de construcción)




CASA HABITACIONAL

PROYECTO:
"ANALISIS TECNICO - ECONOMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI".

TUTOR
 ING. ANA LISSETH REYES PEREZ

ELABORADO POR:
 Sr. HEYSSEL GUYEN ORTUÑO DORMUS
 Sr. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON

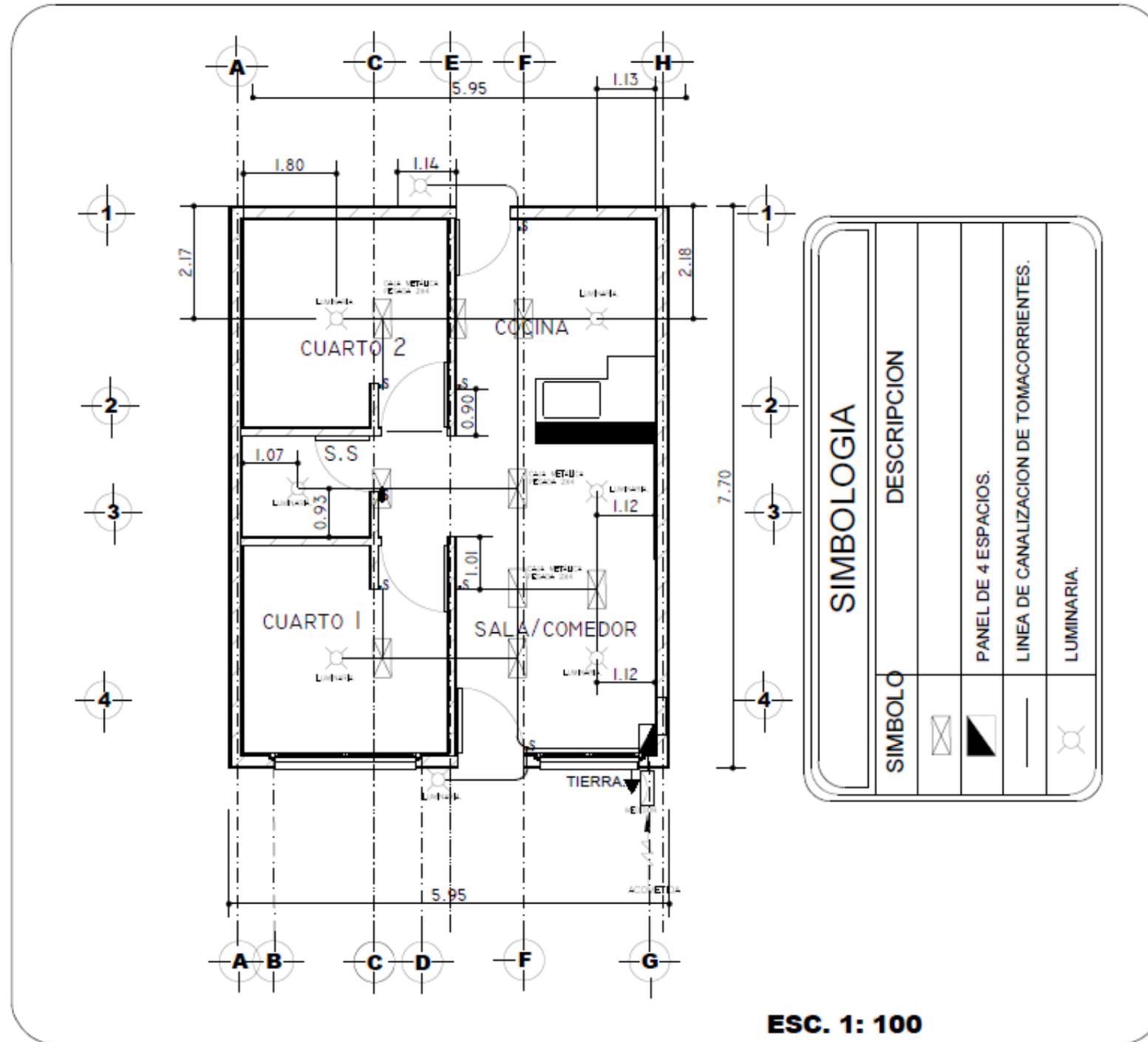
CONTENIDO:
INSTALACION ELECTRICA Y CANALIZACION

FECHA: 2023
 ESCALA: INDICADA

NUMERO DE LAMINA
10 12

Fuente: Propia

Anexo No. 11 Instalación Eléctrica (Ambos sistemas de construcción)



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PANEL DE 4 ESPACIOS.
	LINEA DE CANALIZACION DE TOMACORRIENTES.
	LUMINARIA.



CASA HABITACIONAL

PROYECTO:
 "ANALISIS TECNICO - ECONOMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI".

TUTOR
 ING. ANA LISBETH REYES PEREZ

ELABORADO POR:
 B: HEYSBELL SUYEN ORTUÑO DORMUS
 B: FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON

CONTENIDO:
 INSTALACION ELECTRICA

FECHA: 2023

ESCALA: INDICADA

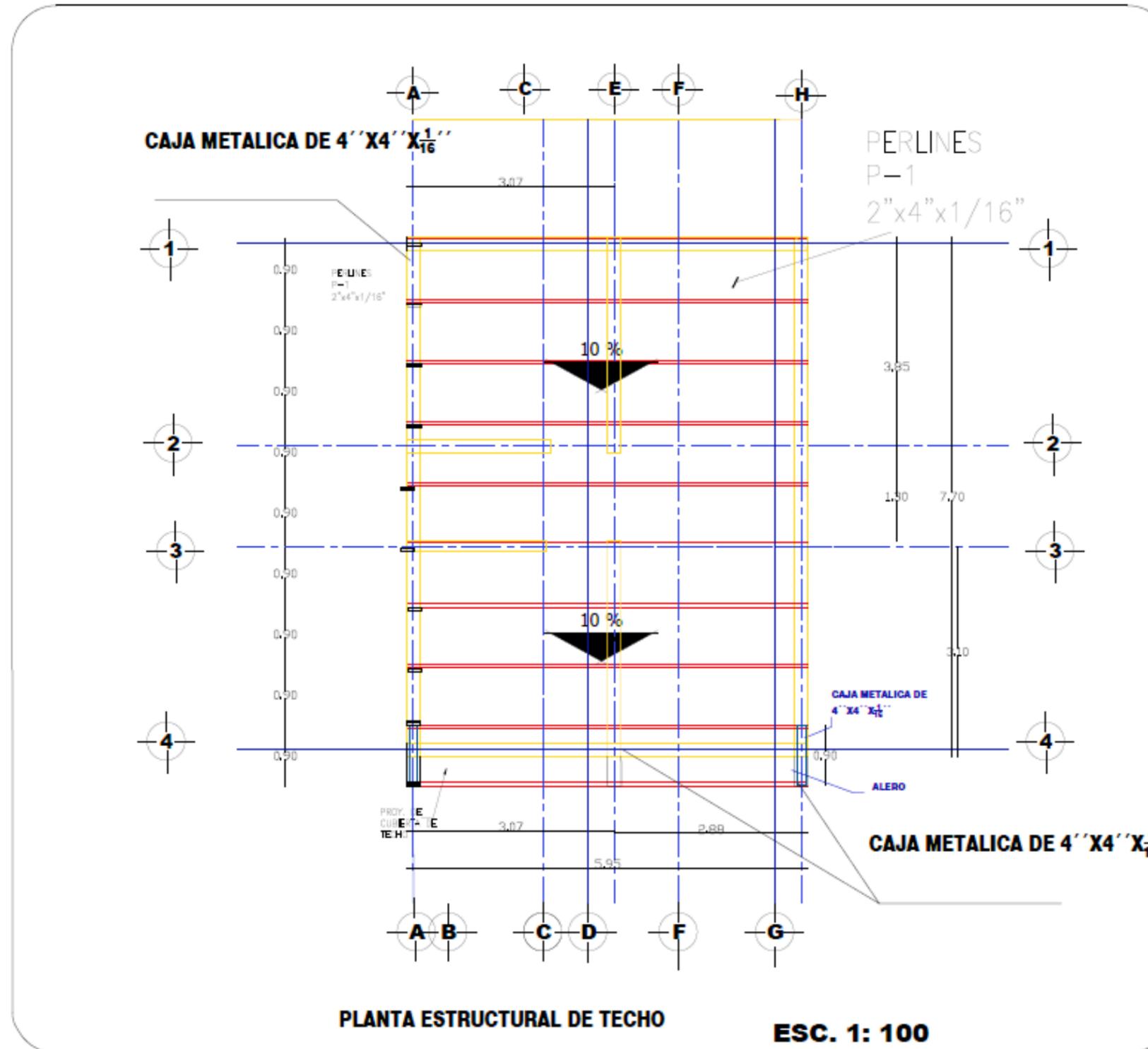
NUMERO DE LAMINA

11 12

ESC. 1: 100

Fuente: Propia

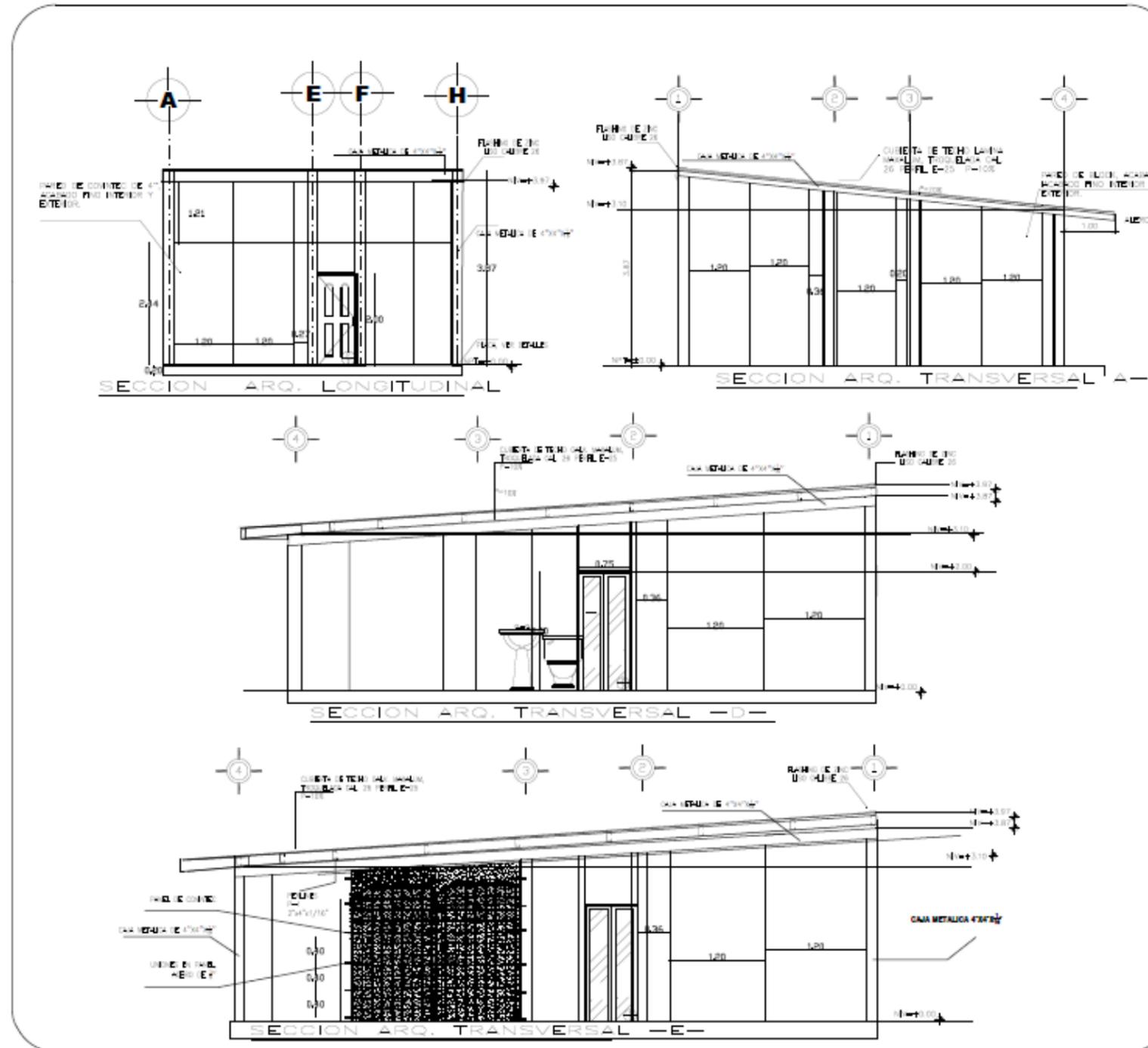
Anexo No. 12 Planta estructural de techo (Ambos sistemas de construcción)



CASA HABITACIONAL	
PROYECTO:	
"ANALISIS TECNICO - ECONOMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI"	
TUTOR	
ING. ANA LISBETH REYES PEREZ	
ELABORADO POR:	
B. HEYSSELL SUYEN ORTUÑO DORMUS	
B. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON	
CONTENIDO:	
PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO	
FECHA	2023
ESCALA	INDICADA
NUMERO DE LAMINA	
12	12

Fuente: Propia

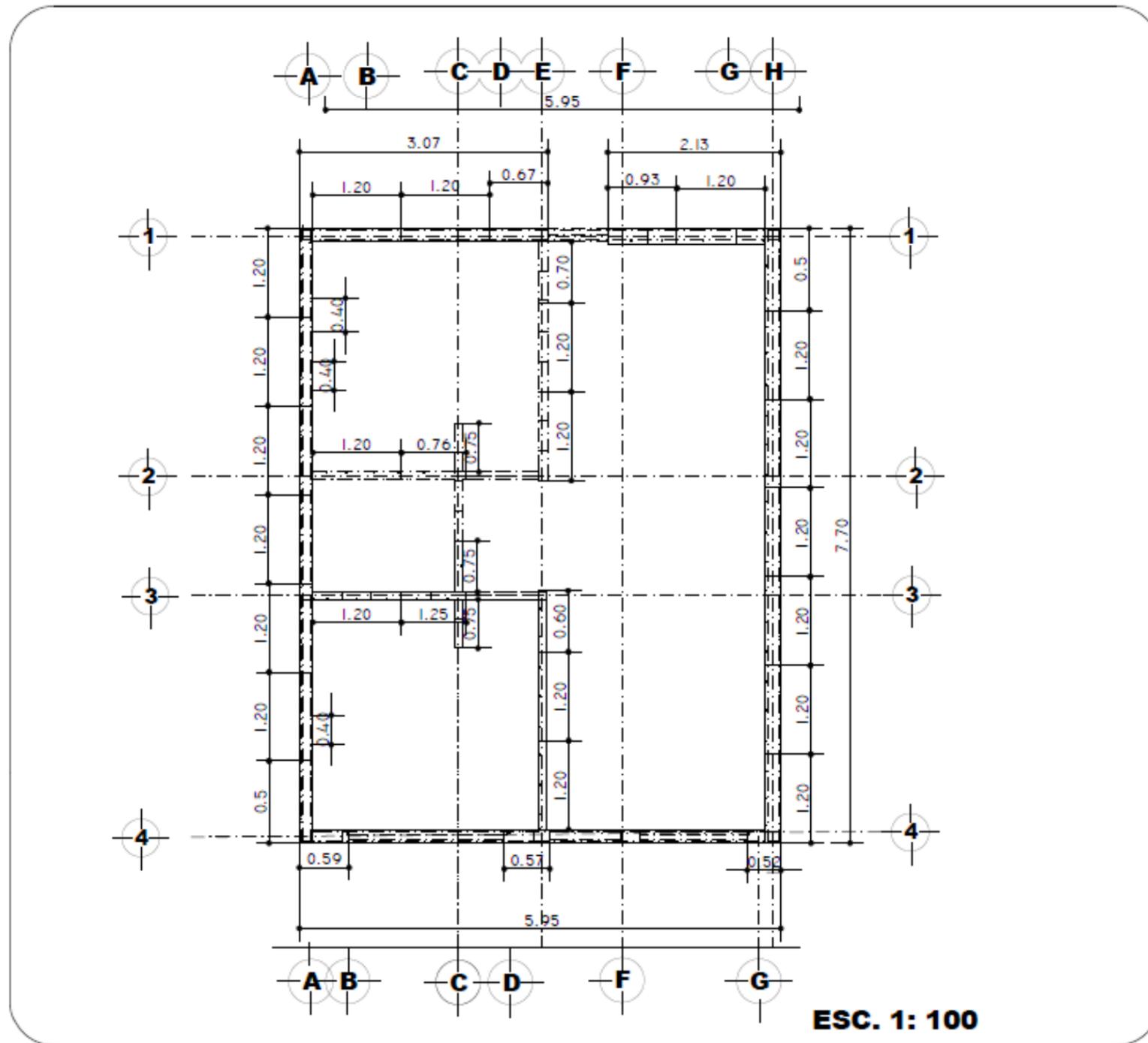
Anexo No. 13 Elevaciones arquitectónicas y secciones (Panel Covintec)



CASA HABITACIONAL	
PROYECTO:	
"ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI".	
TUTOR	
ING. ANA LISSETH REYES PEREZ	
ELABORADO POR:	
B. HEYSELL BUYEN ORTUÑO DORNUS	
B. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZILEDON	
CONTENIDO:	
ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS Y SECCIONES	
FECHA:	2023
ESCALA:	INDICADA
NUMERO DE LAMINA	
3	13

Fuente: Propia

Anexo No. 14 Planta panelización y distribución de anclaje (Panel Covintec)



CASA HABITACIONAL

PROYECTO:

"ANÁLISIS TÉCNICO - ECONOMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELÍ, DEPARTAMENTO DE ESTELÍ".

TUTOR

ING. ANA LISSETH REYES PEREZ

ELABORADO POR:

Dr. HEYSELL SUYEN ORTUÑO DORRILUS

Dr. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON

CONTENIDO:

PLANTA PANELIZACION Y DISTRIBUCION DE ANCLAJE

FECHA 2023

ESCALA: INDICADA

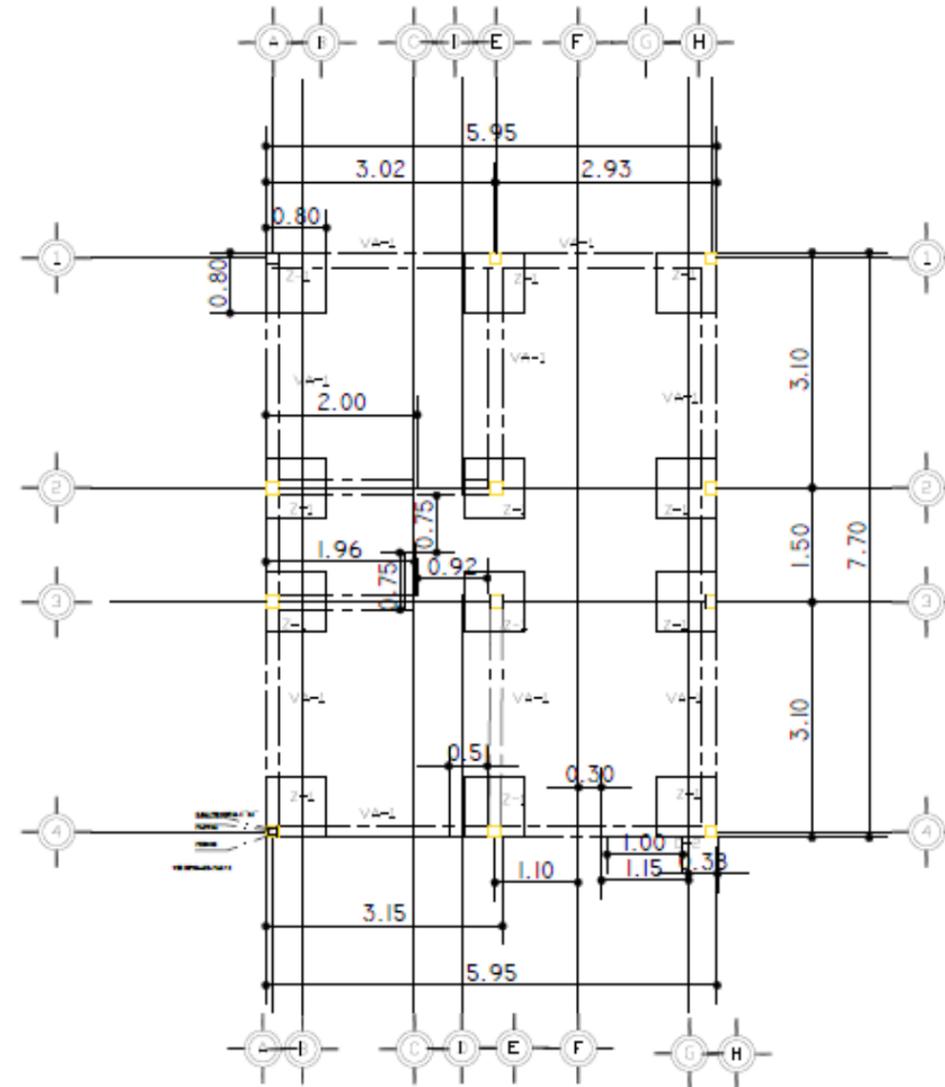
NUMERO DE LAMINA

4

13

Fuente: Propia

Anexo No. 15 Planta de fundaciones (Panel covintec)



PLANTA DE FUNDACIONES

ESC. 1: 100



CASA HABITACIONAL

PROYECTO:

ANÁLISIS TÉCNICO - ECONOMICO
COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE
CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA CONFINADA
Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO,
MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE
ESTELI".

TUTOR:

ING. ANA LISSETH REYES PEREZ

ELABORADO POR:

B: HEYSELL BUYEN ORTUÑO
DORMUS

B: FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ
ZELEDON

CONTENIDO:

PLANTA DE FUNDACION

FECHA: 2023

ESCALA: INDICADA

UBICACION: ESTELI

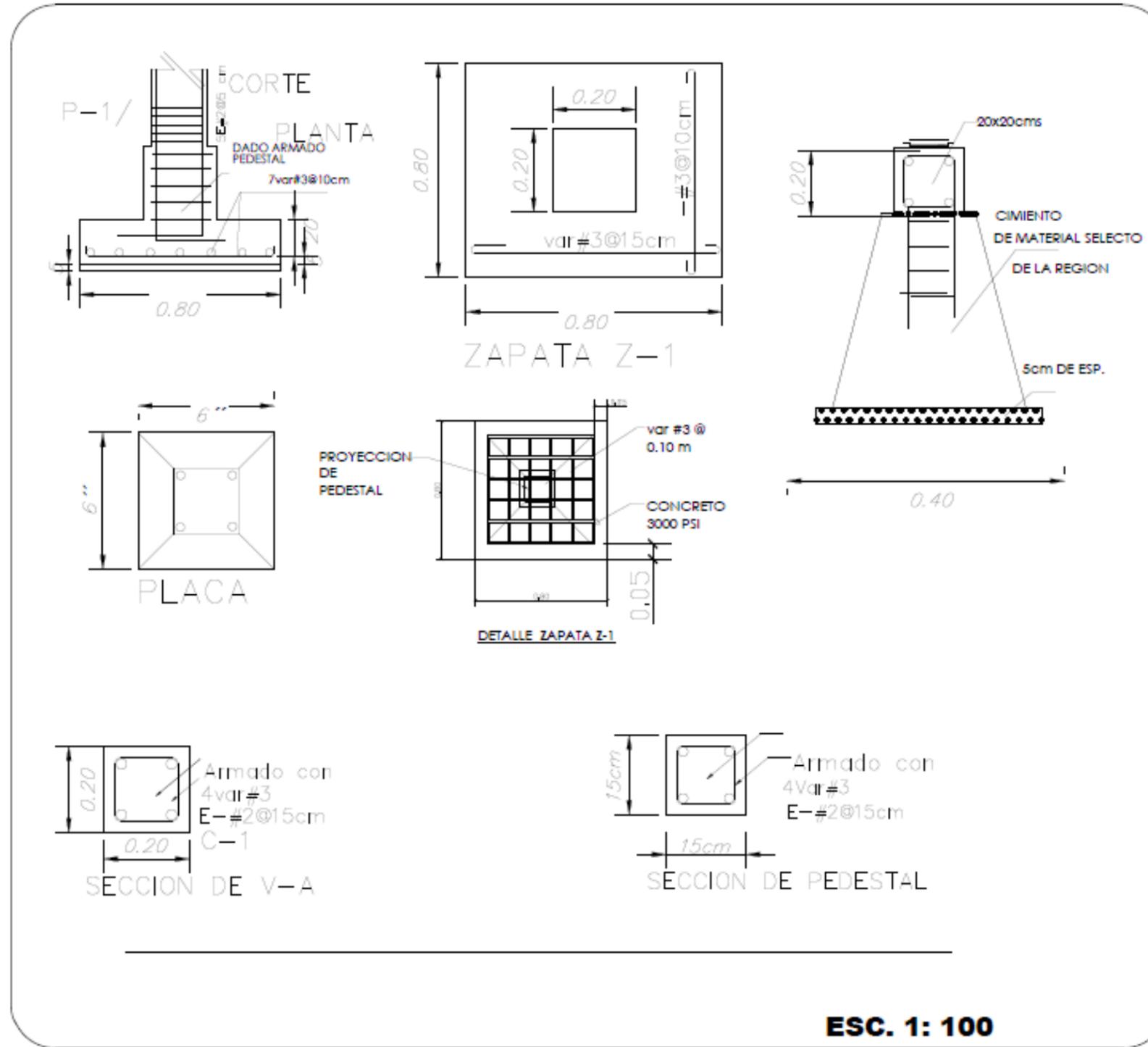
NUMERO DE LAMINA

5

13

Fuente: Propia

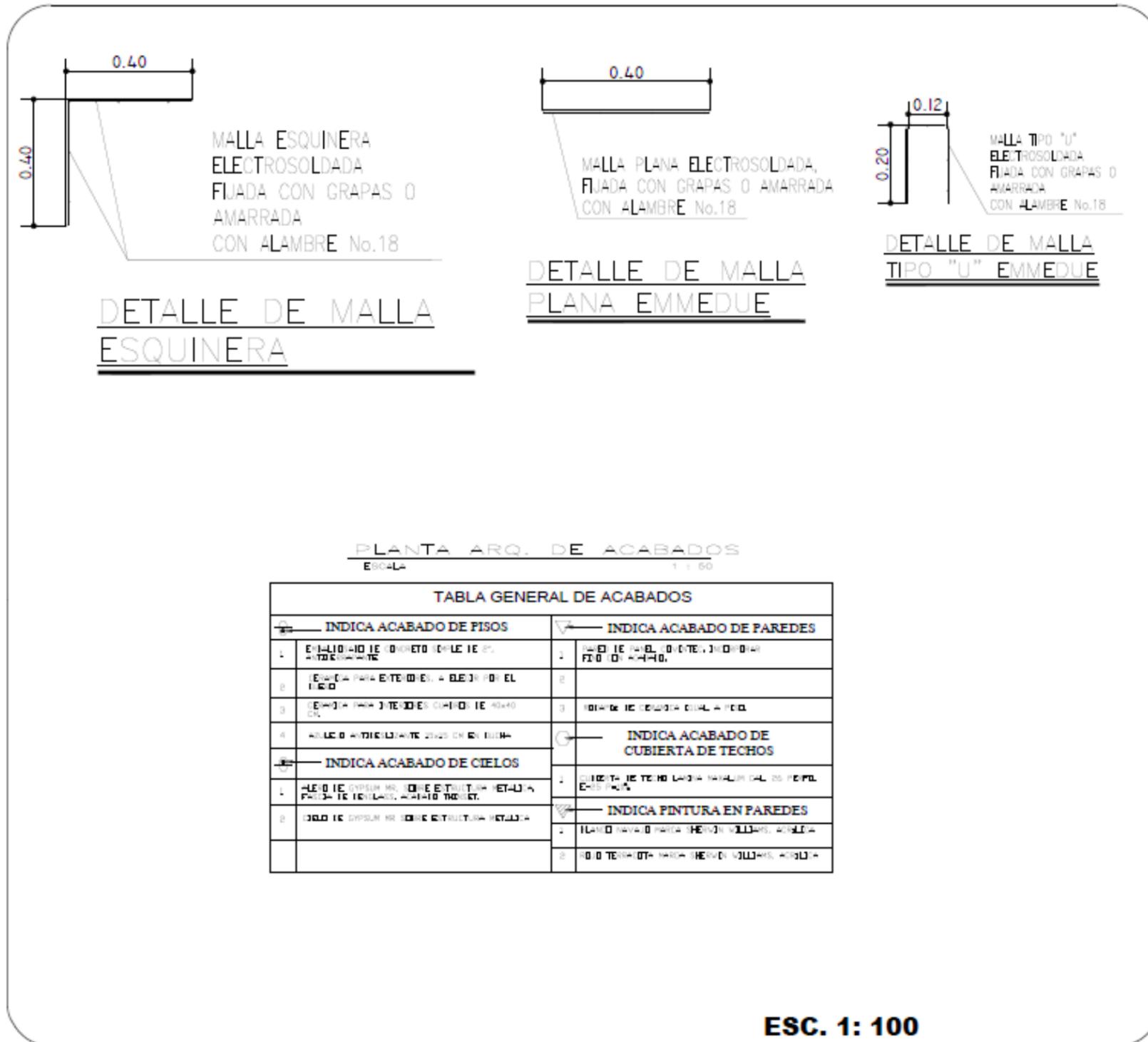
Anexo No. 16 Detalles estructurales de viga asísmica, pedestal y zapata (Panel covintec)



CASA HABITACIONAL	
PROYECTO:	
"ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELÍ, DEPARTAMENTO DE ESTELÍ".	
TUTOR	
ING. ANA LISSETH REYES PEREZ	
ELABORADO POR:	
B. HEYSSELL SUYEN ORTUÑO DORMUS	
B. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON	
CONTENIDO:	
DETALLES ESTRUCTURALES DE VIGA, PEDESTAL Y ZAPATA	
FECHA	2023
ESCALA:	INDICADA
NUMERO DE LAMINA	
6	13

Fuente: Propia

Anexo No. 17 Detalle típico de uniones y acabado (Panel covintec)



CASA HABITACIONAL

PROYECTO:
 "ANÁLISIS TÉCNICO - ECONOMICO COMPARATIVO PARA SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN DE MAMPUESTA CONFINADA Y PANELES COVINTEC, EN VIVIENDA MODELO, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI".

TUTOR
 ING. ANA LISBETH REYES PEREZ

ELABORADO POR:
 B. HEYSELL SUYEN ORTUÑO DORMUS
 B. FRANCIS MARGOTH VELASQUEZ ZELEDON

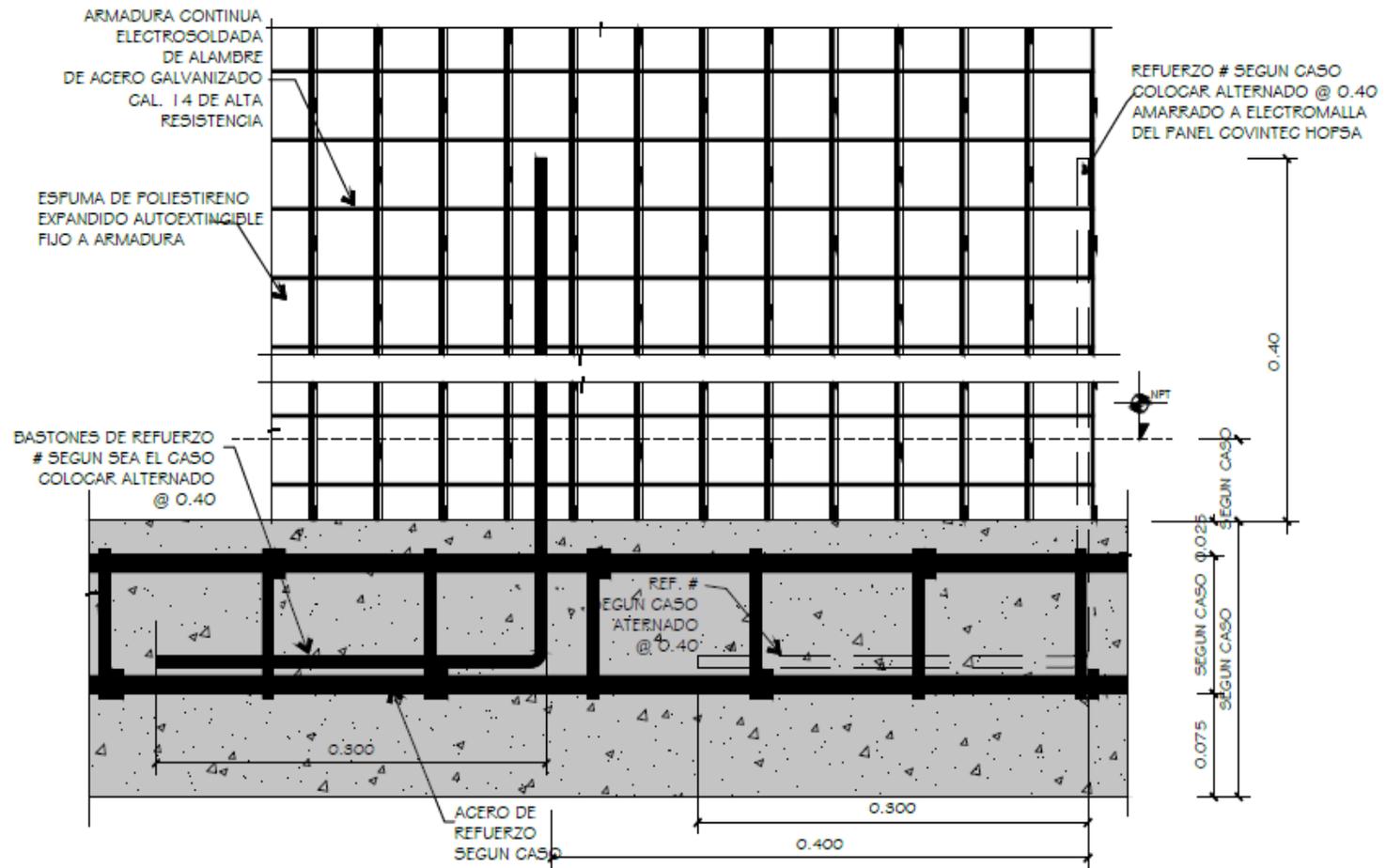
CONTENIDO:
 DETALLE TÍPICO DE UNIONES Y ACABADO

FECHA: 2023
 ESCALA: INDICADA

NUMERO DE LAMINA
 13 | 13

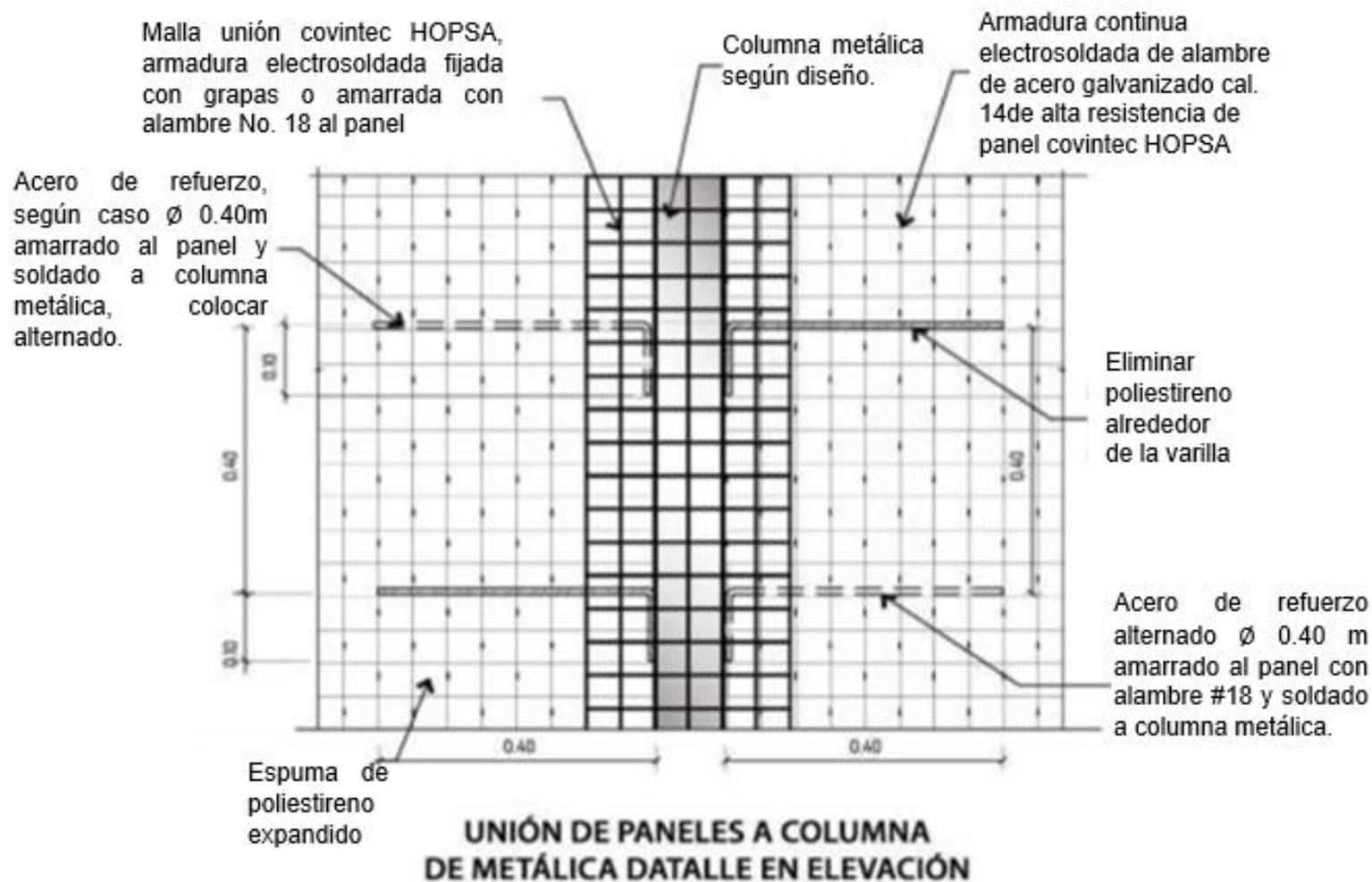
Fuente: Propia

Anexo No. 18 Detalle de anclaje de panel en fundación



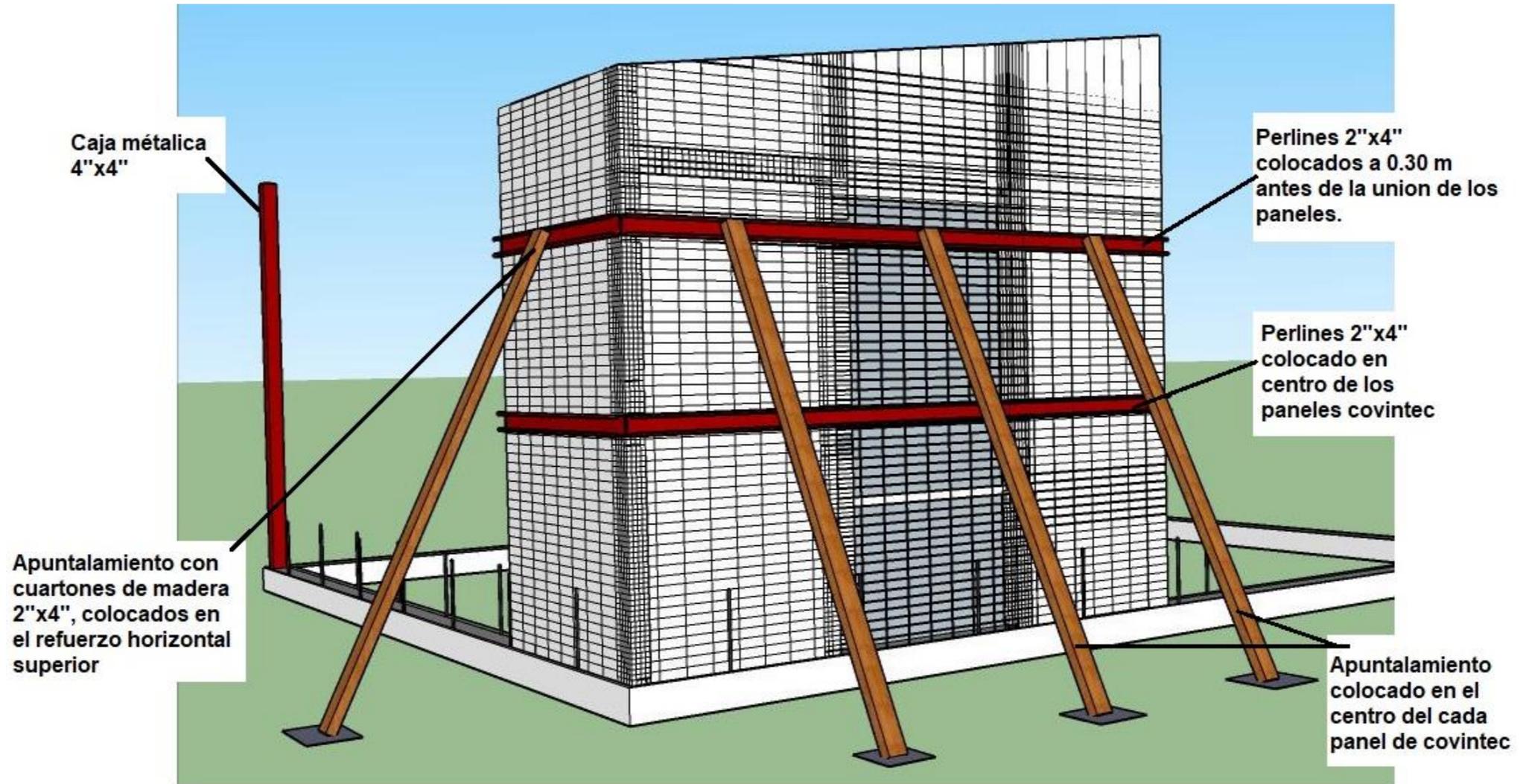
Fuente: Manual técnico covintec-Ecotec

Anexo No. 19 Unión de paneles de covintec a la columna metálica



Fuente: Manual técnico covintec-Ecotec

Anexo No. 20 Ademado de los paneles de covintec



Fuente: Propia.