

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): EDUARDO ENRIQUE APELLIDOS: HERNÁNDEZ GUEVARA

NOMBRE(S): ANDRÉS FERNANDO APELLIDOS: FUENTES SIERRA

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): CARLOS YAIR APELLIDOS: PORRAS MARTÍNEZ

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO ESTRUCTURAL PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN CRAVO NORTE - ARAUCA

RESUMEN

Este proyecto se basó en el diseño estructural para construcción de vivienda de interés social en Cravo Norte Arauca. Para ello, se implementó una investigación tipo cuantitativo y descriptivo y la información se recopiló mediante programas de elaboración de datos como Microsoft Excel y AutoCAD. Se logró lleva a cabo la selección de vivienda para realizar el diseño de la estructura. Posteriormente, se realizó el análisis estructural de la vivienda. Finalmente, se diseñó la estructura de vivienda de interés social en Cravo Norte - Arauca.

PALABRAS CLAVE: Diseño estructural, vivienda de interés social, presupuesto.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 74 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM: 1

Copia No Controlada

DISEÑO ESTRUCTURAL PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
EN CRAVO NORTE - ARAUCA

EDUARDO ENRIQUE HERNÁNDEZ GUEVARA
ANDRÉS FERNANDO FUENTES SIERRA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL
SAN JOSE DE CÚCUTA

2022

DISEÑO ESTRUCTURAL PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
EN CRAVO NORTE - ARAUCA

EDUARDO ENRIQUE HERNÁNDEZ GUEVARA

ANDRÉS FERNANDO FUENTES SIERRA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

CARLOS YAIR PORRAS MARTÍNEZ

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

SAN JOSE DE CÚCUTA

2022

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 20 DE SEPTIEMBRE DE 2022 **HORA:** 10:00 a. m.

LUGAR: SALA DE JUNTAS INGENIERIA CIVIL

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

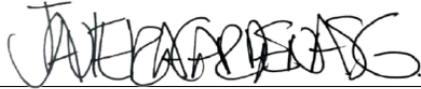
TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO ESTRUCTURAL PARA CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN CRAVO NORTE – ARAUCA".

JURADOS: ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO

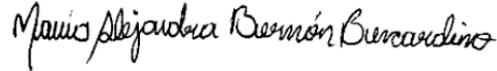
DIRECTOR: INGENIERO CARLOS YAIR PORRAS MARTINEZ

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
EDUARDO ENRIQUE HERNANDEZ GUEVARA	1113947	4,0	CUATRO, CERO

A P R O B A D A



ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ



ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO

Vo. Bo.



JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Contenido

	pág.
Introducción	12
1. Problema	13
1.1 Título	13
1.2 Planteamiento del Problema	13
1.3 Formulación del Problema	14
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo general	14
1.4.2 Objetivos específicos	15
1.5 Justificación	15
1.6 Alcance y Limitaciones	16
1.6.1 Alcances	16
1.6.2 Limitaciones	16
1.7 Delimitaciones	17
1.7.1 Delimitación espacial	17
1.7.2 Delimitación temporal	18
1.7.3 Delimitación conceptual	18
2. Marco Referencial	20
2.1 Antecedentes y Estado del Arte	20
2.1.1 Antecedentes bibliográficos	20
2.2 Marco Teórico	23
2.2.1 Carga estructural	23
2.2.2 Carga muerta	24

2.2.3 Carga viva	24
2.2.4 Cargas ambientales	25
2.2.5 Combinaciones de carga	25
2.3 Marco Contextual	26
2.3.1 Descripción de la empresa	26
2.3.2 Descripción del proyecto	26
2.3.3 Objetivo del proyecto	27
2.3.4 Alcance del proyecto	27
2.4 Marco Legal	27
2.4.1 Ley 30 de 1992	27
2.4.2 Resolución 0020 2020	28
2.4.3 Acuerdo 065 de 1996 de la UFPS	28
3. Diseño Metodológico	29
3.1 Tipo de Investigación	29
3.1.1 Investigación según el propósito	29
3.1.2 Investigación según el nivel	29
3.2 Población y Muestra	29
3.2.1 Población	29
3.2.2 Muestra	29
3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	29
3.3.1 Técnicas	29
4. Fases y Actividades Específicas del Proyecto	30
4.1 Objetivo 1. Selección de Proyecto de Construcción para Realizar el Diseño Estructural de un Hogar con el fin de Contribuir al Derecho de Tener una Vivienda	

Digna	30
4.2 Objetivo 2. Realizar Análisis Estructural de la Vivienda, con el Fin de Realizar los Análisis Correspondientes para el Diseño	32
4.2.1 Análisis de cargas	33
4.2.2 Diagramas	38
4.3 Objetivo 3. Realizar Diseño Estructural de la Vivienda con el fin de Definir Cantidades	39
4.3.1 Diseño de columnas	42
5. Conclusiones	46
6. Recomendaciones	47
Referencias Bibliográficas	48
Anexos	50

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Cravo Norte - Arauca	17
Figura 2. Coordenadas Cravo Norte	18
Figura 3. Ubicación de municipio Cravo Norte	31
Figura 4. Ubicación del proyecto	31
Figura 5. Modelación de estructura en SAP 2000	32
Figura 6. Carga muerta calculada por defecto	34
Figura 7. Carga viva calculada	34
Figura 8. Asignación de carga viva	35
Figura 9. Estructura cargada para sismo en dirección X	36
Figura 10. Estructura cargada para sismo en dirección Y	37
Figura 11. Instalaciones sanitarias Red sanitaria de $\varnothing 4''$	38
Figura 12. Diagrama de momento	38
Figura 13. Diagrama de cortante	39
Figura 14. Valores de diámetros de barras de acero	42
Figura 15. Área de acero para columnas 0.17mx0.12m	43
Figura 16. Área de acero para columnas de 0,12m x 0,12m	44
Figura 17. Diagrama de iteración de columnas	45

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Listado de hogares	30

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Calculo de diseño de columnas	51
Anexo 2. Diseño estructural	54

Resumen

Este proyecto se basó en el diseño estructural para construcción de vivienda de interés social en Cravo Norte Arauca. Para ello, se implementó una investigación tipo cuantitativo y descriptivo. La información se obtuvo mediante programas de elaboración de datos como Microsoft Excel y AutoCAD. La población y muestra correspondió al proyecto “FIDU-19-VN Arauca- BV-01- Consorcioaraucavistr, en Cravo Norte. Se logró realizar la construcción y diseño estructural de vivienda de interés social en Cravo Norte con el fin de que los hogares de Colombia tengan el derecho a una vivienda digna. Seguidamente, se llevó a cabo la selección de vivienda para realizar el diseño de la estructura. Posteriormente, se realizó el análisis estructural de la vivienda. Finalmente, se diseñó la estructura de vivienda de interés social en Cravo Norte - Arauca.

Introducción

En el siguiente trabajo se detallará el proceso para el diseño estructural de una vivienda en mampostería confinada y unos módulos de mejoramiento que servirán como anexos a las viviendas existentes, las cuales se encontrarán ubicadas en los municipios de Cravo Norte, en el departamento de Arauca. Este municipio es catalogado de disipación especial de energía debido a que son propensos a la existencia de sismos.

Para la modelación estructural se utilizó el software SAP 2000 el cual es un software reconocido para este tipo de diseños.

La normativa utilizada será el código colombiano de construcción sismo resistente NSR-10 el cual es la norma vigente para este tipo de construcciones.

1. Problema

1.1 Título

DISEÑO ESTRUCTURAL PARA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN CRAVO NORTE - ARAUCA.

1.2 Planteamiento del Problema

En Colombia la población en términos de la búsqueda de los problemas habitacionales para el año 1993, según estudios del Centro Nacional de Estudios de la construcción CENAC menciona que el déficit ha aumentado, debido que a partir del año 1985 ha incrementado a

348.381 unidades lo que da como resultado un total de un 20,3%, dejando así a 2,2 millones de familias colombianas, las cuales están arrendados o con viviendas en condiciones no muy buenas.

El vicepresidente técnico de CAMACOL asegura que las viviendas en el país carecen de calidad y cada vez se ha ido incrementando, asegura que el gobierno Nacional no invierte en los últimos años en vivienda social. Según análisis realizados por el gobierno no se ha realizado una estrategia el cual se organice y disminuya el déficit cuantitativo y cualitativo.

Según estudios del Departamento Nacional de Planeación DNP (2022), menciona que uno de los mayores problemas que afecta la economía de las familias del país es por los servicios públicos con un 13,5% y por hacinamiento con un 11,87% (Diario el Tiempo, 1993).

En el 2005 el Departamento contaba con un déficit de vivienda en los hogares del país de un 12,5%; en el 2017 se redujo al 5,2% y aumento el número de hogares a once millones doscientos

setenta y tres mil.

La reducción del déficit de viviendas en hogares del país debido a la creación estratégica de programas que ha brindado el Gobierno Nacional, el cual menciona el ministro de vivienda que se habían construido en aquel entonces alrededor de un millón setecientas mil casas, con una inversión de 7,3 billones de pesos (RCN Radio, 2018).

El censo poblacional del año 2018, arrojó más de 52 millones de registros civiles según Revista la Semana (2020). El DANE (2022), realiza un cálculo en donde arroja el número de habitantes colombianos que no cuentan con vivienda digna y segura con un 36,6% al menos 1,3 millones de hogares.

En el análisis del 2005 se dice según el cálculo del DANE (2022), que el porcentaje de déficit hubiese mejorado a un 31,9% si se hubiesen quedado estable las características demográficas de dicho censo, aunque el director del DANE de ese entonces dijo que la cantidad de hogares en Colombia habían aumentado y con un menor número de personas por cada hogar.

1.3 Formulación del Problema

¿Cuáles son los beneficios que se obtendrán al construir viviendas de interés social para las familias de bajos recursos en Cravo Norte - Arauca?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Construcción y diseño estructural de vivienda de interés social en Cravo Norte con el fin de que los hogares de Colombia tengan el derecho a una vivienda digna.

1.4.2 Objetivos específicos. Los objetivos específicos se muestran a continuación:

Selección de vivienda para realizar el diseño estructural de un hogar con el fin de contribuir al derecho de tener una vivienda digna.

Realizar análisis estructural de la vivienda, con el fin de realizar los resultados correspondientes para el diseño.

Realizar diseño estructural de la vivienda con el fin de definir cantidades para construcción de la misma.

1.5 Justificación

De acuerdo al déficit que presentan las diferentes entidades gubernamentales como el Dane el DPN, es importante cumplir las metas que se propone el gobierno, como las 540.000 nuevas viviendas, en los años 90. Además, también liberar de la pobreza a 3 millones de personas, sin embargo, esta estrategia se realizó solo en 7 ciudades principales del país.

Solo el 21,1 por ciento de las familias propietarias adquirió la vivienda con el apoyo de préstamo, en especial en los estratos de menos recursos.

De la medición nacional se excluyen las viviendas étnicas y los hogares unipersonales, que cada vez pesan más en el país. En 2005 eran de 11% de los hogares y en 2018 subieron a 18%.

El Gobierno otorgó 100.000 nuevos subsidios, para apartamentos donde su valor de venta es de 150 SMLV al momento de escrituración del inmueble. Estos subsidios serán destinados a familias con un nivel de ingresos menor a 4 SMLMV.

Según el Ministerio de Vivienda, el 2021 se perfila como el mejor año para la comercialización de vivienda. Por ello, el presidente del Grupo Oikos, Luis Aurelio Díaz, explica cómo el déficit habitacional, la facilidad de los subsidios y la pandemia, han producido este fenómeno.

El comportamiento del mercado de vivienda se ha visto jalonado por las ayudas del Gobierno (los subsidios VIS y No VIS), aunado a unas tasas de interés muy competitivas que se están viendo en los bancos de primer piso para los créditos a largo plazo.

El proceso de pandemia también ha generado una importancia en la gente sobre tener vivienda propia y tener zonas que les permita tener una mejor calidad de vida. Según Díaz, eso ha hecho que la prioridad de las personas a nivel de inversión segura en vivienda, se haya vuelto un factor de primer nivel.

Según lo anterior la construcción de viviendas nuevas en Colombia ha venido mejorando y ha disminuido el déficit, gracias a la industria de la construcción que ha sido el mayor aporte a esta problemática y solución a derechos que debe tener un hogar en el país.

1.6 Alcance y Limitaciones

1.6.1 Alcances. Se realiza diseño estructural y construcción de una vivienda, para mejorar y contribuir con las condiciones de calidad de vida de los hogares en Colombia.

1.6.2 Limitaciones. Tener en cuenta que el estudio y diseño que se realizó tuvo algunos inconvenientes relacionados con la construcción de la vivienda, diseños arquitectónicos y la disposición de las personas, la aceptación del proceso constructivo del proyecto de manera que este influyó en la toma de decisiones, costo, materiales y especialistas.

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Delimitación espacial. Cravo Norte es un municipio colombiano del Departamento de Arauca. El territorio de Cravo Norte limita con Arauca por el norte, Venezuela por el este, La Primavera (Vichada) y Hato Corozal (Casanare) por el sur y Puerto Rondón por el oeste, estando ubicado en la margen izquierda del río Cravo Norte en el río Casanare.

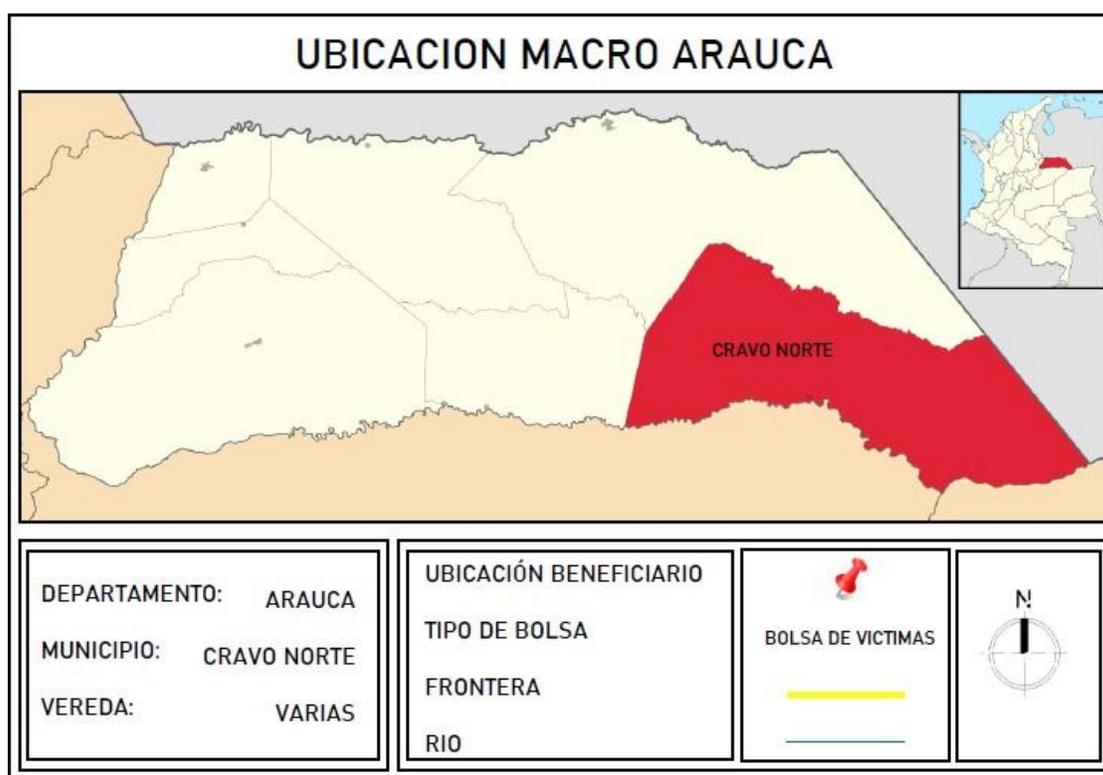


Figura 1. Cravo Norte - Arauca

Fuente: Google Maps. (2022).



Figura 2. Coordenadas Cravo Norte

Fuente: Google Maps. (2022).

1.7.2 Delimitación temporal. Para la realización del proyecto se estableció un tiempo comprendido de 3 meses a partir de la aprobación del proyecto, en este tiempo se cumplieron los objetivos específicos planteados en este estudio.

1.7.3 Delimitación conceptual. Para la investigación de este proyecto se emplearon conceptos básicos como:

- Construcción.
- Cimentación.
- Refuerzo.
- Concreto.

- Estructura.
- Vivienda.
- Proyecto VIS.
- Cargas vivas.
- Cargas muertas.
- Combinaciones de carga.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes y Estado del Arte

2.1.1 Antecedentes bibliográficos. Becerra, Martínez, Peña & Ceron (2021). “Estudios y diseños para la construcción de viviendas VIS en el Municipio de Sogamoso-Boyacá”. Este trabajo presentado tiene como propósito la elaboración de estudios y diseños para construir (20) veinte viviendas VIS en el municipio de Sogamoso – Boyacá. Una vez se conozcan los resultados del análisis jurídico del predio y el estudio de suelos, se procederá con la elaboración de los diseños arquitectónicos y estructurales con el fin de obtener la aprobación por parte de nuestro patrocinador. Lo anterior con el fin de que nuestro cliente sea el encargado de contratar la empresa que cumpla con los requisitos técnicos, jurídicos y financieros para la construcción del proyecto elaborado por nuestra empresa.

Adicionalmente se brindará la información necesaria para que nuestro cliente pueda presentar el proyecto ante el Ministerio de Vivienda con el fin de que sea incluido en la lista de proyectos que brindan cierre financiero mediante el subsidio Mi Casa Ya. El proyecto no solo busca generar ganancias para la empresa que ejecutará las viviendas, sino que adicionalmente generará empleos en la región y garantizará viviendas dignas para los habitantes del municipio de Sogamoso – Boyacá, De acuerdo con el artículo 51 de la constitución política el cual consagró el derecho de todos los colombianos a tener una vivienda digna, estableciendo que el estado es quien fija las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promueve planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados por financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de viviendas.

Carrillo (2010). “Diseño sísmico de VIS construidas con muros de concreto”. El desempeño de viviendas de baja altura ha sido notoriamente deficiente durante los últimos sismos ocurridos en Latinoamérica. La ausencia de códigos adecuados para diseño de vivienda es la causa principal de esta tendencia. Actualmente, la construcción de viviendas de concreto es una de las opciones más eficientes. Si se considera la resistencia inherente de estructuras con muros de concreto, las demandas sísmicas son limitadas y, por tanto, se emplean muros con resistencia baja de concreto, espesor reducido, cuantías de refuerzo menores que la mínima especificada en el código y mallas de alambre soldado como refuerzo a cortante en el alma. Debido a las características particulares de los muros, los modelos analíticos y los requisitos de los códigos disponibles no son directamente aplicables. Con base en los resultados de un estudio experimental y analítico, y utilizando un enfoque de diseño por desempeño, se proponen recomendaciones para estimar la capacidad de resistencia y los parámetros de desplazamiento en viviendas de baja altura.

Rodríguez (2022). “Diseño de viviendas VIS en entornos vulnerables”. Se propone crear como una opción un prototipo de arquitectura racionalista con vivienda social, la cual cumpla con los requerimientos básicos de habitabilidad, para que los usuarios de bajos recursos económicos tengan acceso a una vivienda digna, y que también puedan deslindarse de las condiciones infrahumanas en las que normalmente viven en sectores vulnerables de la ciudad de Bogotá, incorporándose a un plan parcial importante de la ciudad. Esta es una realidad que ha tenido poca medida de acción por factores sociales y económicos. La idea es mostrar un plan habitacional, por tanto, he creído necesario analizar diferentes normativas, diferentes sectores y más detalladamente el barrio a ser elegido, diagnosticar su entorno, también explorar los proyectos habitacionales ya existentes en la ciudad de Bogotá y en otros lugares del mundo realizados por

otros arquitectos que me ayuden a referenciar y desarrollar un programa especial para el barrio La Alameda, Centro Internacional , proponiendo un programa de viviendas VIS mediante la utilización de materiales económicos , los cuales permitan lograr mejores estándares de calidad, disminuyendo así los costos de las viviendas , para que logren ser exequibles a usuarios sin tantos recursos económicos , y también que estas viviendas logren valorizar y disminuir la contaminación visual que presentan en este sector.

Correa & Sempértegui (2022). Estrategias de diseño interior para viviendas de interés público. Las viviendas de interés social en Ecuador tienen deficiencias en relación a su habitabilidad y confort térmico. En la ciudad de Cuenca la Empresa Pública Municipal de Urbanización y Vivienda - EMUVI se encarga de estos proyectos. Esta tesis toma como caso de estudio la urbanización “Los Capulíes”, que cuenta con dos tipos de vivienda; VIS - Vivienda de Interés Social y VIP - Vivienda de Interés Prioritario; para desarrollar propuestas de diseño interior basándose en la composición familiar, criterios de multifuncionalidad, confort térmico y adaptabilidad. Los resultados aspiran mejorar el funcionamiento de las viviendas y rescatar los espacios comunales de la urbanización.

Zapata & Vila (2019). “Diseño estructural de edificio de viviendas de concreto armado”. El presente trabajo tiene como objetivo el análisis, diseño estructural y presupuesto de materiales para elementos estructurales de un edificio multifamiliar de concreto armado de siete pisos, ubicado en el distrito de San Borja, Lima. El edificio se ubica en un terreno rectangular de 454 m², perteneciente a un condominio de edificios con estacionamientos comunes. El área techada de 322 m² se distribuye de la siguiente manera: el primer nivel está destinado para el ingreso al lobby y el área restante corresponde a cuatro departamentos. Los pisos superiores tienen una planta típica con cuatro departamentos por piso siendo en total son veintiocho departamentos.

Para estos se incluyó un ascensor y una escalera común. La estructuración y predimensionamiento se determinó utilizando los criterios consolidados en los cursos de concreto armado y respetando la configuración arquitectónica. En el diseño, se utilizó un sistema estructural constituido por muros de corte y pórticos en ambas direcciones del análisis. La finalidad de esto es tener la posibilidad de tener un control de los desplazamientos laterales, brindando una adecuada rigidez a la estructura. Los elementos horizontales son losas aligeradas en una dirección y una losa maciza en ambas direcciones para el área central en planta. A partir de lo anterior, se realizó el metrado de cargas y análisis sísmico de la estructura de acuerdo a la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E.030., corroborándose que los resultados respeten los rangos y límites establecidos. Para el análisis de cargas se construyó un modelo en 3D con el programa ETABS. En este, los techos fueron representados como diafragmas rígidos en tres grados de libertad. Se diseñó cada elemento estructural de acuerdo a los lineamientos de la Norma Peruana de Concreto Armado E.060. Estos son: losas aligeradas, losa maciza, vigas, vigas chatas, columnas, muros de corte, escaleras y cimentación del edificio.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Carga estructural. Una carga estructural o acción estructural es una fuerza, deformación o aceleración aplicadas sobre un elemento estructural. Una carga puede provocar tensiones, deformaciones y desplazamientos en una estructura. El análisis estructural, una disciplina que forma parte de la ingeniería, estudia los efectos de las cargas sobre las estructuras y sobre sus elementos estructurales. El exceso de carga puede causar fallos estructurales, por lo que esta circunstancia debe considerarse y controlarse durante el diseño de una estructura. Estructuras mecánicas particulares, como aeronaves, satélites artificiales, cohetes, estaciones espaciales, barcos y submarinos, están sujetas a sus propias cargas y acciones estructurales particulares. Los

ingenieros a menudo evalúan las cargas estructurales en función de los reglamentos, contratos o especificaciones publicados. Las normas aceptadas se utilizan para realizar pruebas de validación y de inspección.

2.2.2 Carga muerta. La carga muerta incluye cargas que son relativamente constantes en el tiempo, incluido el peso de la estructura en sí misma (denominado "peso propio"), y accesorios inamovibles como las paredes, los tabiques o los pavimentos. El techo o tejado también es una carga muerta. También se conocen como cargas permanentes o estáticas. Los materiales de construcción no se consideran cargas muertas hasta que se utilizan en una construcción y quedan fijados en una posición permanente. En la norma IS875 (parte 1)-1987 figuran los pesos unitarios de los distintos materiales, piezas y componentes de construcción.

2.2.3 Carga viva. Las cargas vivas, o cargas impuestas, son temporales, de corta duración o cargas móviles. Estas cargas dinámicas pueden involucrar consideraciones como impacto, cantidad de movimiento, vibración, dinámica de fluidos y fatiga de materiales.

Las cargas vivas, a veces también denominadas cargas probabilísticas, incluyen todas las fuerzas que son variables dentro del ciclo de operación normal del objeto, sin incluir las cargas de construcción o ambientales.

Las cargas vivas del techo y el suelo son generadas durante el mantenimiento por parte de los trabajadores, el equipo y los materiales, y durante la vida útil de la estructura por los objetos móviles, como jardineras y personas.

Las cargas vivas de un puente son producidas por los peatones y por los vehículos que circulan por su tablero.

2.2.4 Cargas ambientales. Las cargas ambientales son cargas estructurales causadas por fuerzas naturales como el viento, la lluvia, la nieve, los terremotos o las temperaturas extremas.

- Cargas de viento.
- Cargas de nieve, lluvia y hielo.
- Cargas sísmicas.
- Cargas hidrostáticas.
- Los cambios de temperatura que generan dilatación térmica provocan carga térmica.
- Cargas de encharcamiento, causadas por un mal drenaje.
- Heladicidad.
- Cargas de empuje del suelo, agua subterránea o materiales sueltos.
- Cargas de fluidos o inundaciones.
- Fusión del permafrost.
- Cargas de polvo o ceniza.

2.2.5 Combinaciones de carga. Se produce una combinación de carga cuando se considera que actúan simultáneamente más de un tipo de cargas sobre una estructura. Los códigos de edificación generalmente especifican diversas combinaciones de carga junto con coeficientes de carga (ponderaciones) para cada tipo de carga con el fin de garantizar la seguridad de la estructura bajo diferentes escenarios de carga máxima esperada. Por ejemplo, al diseñar una escalera, un factor de carga muerta puede ser 1.2 veces el peso de la estructura, y un factor de carga viva puede ser 1.6 veces la carga viva máxima esperada. Estas dos "cargas factorizadas" se

combinan (agregan) para determinar la "resistencia requerida" de la escalera.

La razón de la disparidad entre los factores de carga muerta y de carga viva, es decir, la razón por la que las cargas se clasifican inicialmente como muertas o vivas, es debido a que si bien no es descabellado esperar que una gran cantidad de personas suban la escalera a la vez, es menos probable que la estructura experimente muchos cambios en su carga permanente (Structural Engineering Institute, 2022).

2.3 Marco Contextual

2.3.1 Descripción de la empresa. La empresa Fiduagraria S.A. representada por Rodolfo Orlando Beltrán Cubillos de acuerdo con la “Guía de diagnóstico integral y estructuración técnica” y la normatividad vigente, presento el proyecto de VISR denominado FIDU-19-VN-Arauca-BV-02- Consorcioaraucavistr, Departamento del Arauca, Municipio de Cravo Norte, para ser evaluado en los términos y condiciones previstos, y de resultar viable acceder a la Ejecución de los Recursos del Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social Rural.

2.3.2 Descripción del proyecto. Este proyecto consiste en la construcción y diseño de red hidrosanitaria de vivienda de interés social en Saravena.

El trabajo en obra se realiza por:

- Ingeniero residente.
- Auxiliar de ingeniería.
- 1 Ingeniero residente auxiliar.
- 1 Practicante de la universidad.

- 1 Supervisor.
- 1 Siso.
- 1 Almacenista.

2.3.3 Objetivo del proyecto. Construcción de vivienda de interés social en Cravo Norte con el fin de que los hogares de Colombia tengan el derecho a una vivienda digna.

2.3.4 Alcance del proyecto. Esta fase del proyecto consta de las siguientes actividades:

- Construcción de planos estructurales de vivienda de interés social en Cravo Norte con el fin de que los hogares de Colombia tengan el derecho a una vivienda digna.
- Selección de proyecto de construcción para realizar el diseño estructural de un hogar con el fin de contribuir al derecho de tener una vivienda digna.
- Realización de análisis de carga de la vivienda de interés social en el proyecto seleccionado con el fin de que los habitantes de este hogar tengan una vivienda digna.
- Realización de diseño estructural de la vivienda de interés social en el proyecto seleccionado con el fin de que los habitantes de este hogar tengan una vivienda segura y así poder garantizar su seguridad.

2.4 Marco Legal

2.4.1 Ley 30 de 1992. Artículo 3. “Garantiza la autonomía universitaria y vela por la calidad del servicio educativo a través del ejercicio de la suprema inspección y vigilancia de la Educación Superior”.

2.4.2 Resolución 0020 2020. “Considerando que la Universidad Francisco de Paula Santander, requiere la construcción y adecuación de la planta física para el normal desarrollo de las actividades académicas y funcionamiento de la institución.”

2.4.3 Acuerdo 065 de 1996 de la UFPS. “El Consejo Superior Universitario de la Universidad Francisco de Paula Santander en el Estatuto estudiantil el día 26 de agosto de 1996, mediante el acuerdo N° 065, artículo 140, define las opciones que, del estudiante para realizar su trabajo de grado, los posibles proyectos, trabajos de investigación y sistematización del conocimiento, proyectos de extensión, pasantías, trabajos dirigidos y reglamentado por el acuerdo 069 del 5 de septiembre de 1997. En el inciso G de este acuerdo manifiesta que el trabajo dirigido consiste en el desarrollo, por parte del estudiante y bajo la dirección de un profesional en el área del conocimiento a la que es inherente el trabajo, de un proyecto específico que debe realizarse siguiendo el plan previamente establecido en el anteproyecto correspondiente, debidamente aprobado. Se deberá cumplir con todos los objetivos, requisitos, estatutos y procedimientos propios del contratista.”

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

Este estudio del proyecto se basa en un tipo de investigación cuantitativo y descriptivo

3.1.1 Investigación según el propósito. Aplicada porque en la práctica se llevan a cabo la teoría estudiada en este proyecto, resuelve necesidades de la planificación en donde lleva a mejorar el proyecto en cuanto a planificación y programación.

3.1.2 Investigación según el nivel. La metodología descriptiva en esta etapa del trabajo investigativo se realiza una organización de los resultados de aquellas observaciones generadas, sus características y procesos que se fundamentan en las teorías investigadas. Esta investigación se fundamenta en los análisis y todas las pruebas que se pueden realizar en la metodología del proyecto para evaluar la estimación de los resultados obtenidos.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población. La población en la que se realiza este estudio es en el proyecto “FIDU-19-VN Arauca- BV-01-Consorcioaraucavir, en Cravo Norte.

3.2.2 Muestra. La muestra elegida es la vivienda escogida para la construcción de la misma.

3.3 Instrumentos para la Recolección de Información

3.3.1 Técnicas. Para la recolección de datos se utilizó el Microsoft Excel y AutoCAD para realizar el diseño. Este diseño es muy necesario debido a que con él se desarrollarán las actividades constructivas a ejecutar en el proyecto, siendo este proceso bastante importante para la recolección de la información del sistema y la obtención de resultados positivos.

4. Fases y Actividades Específicas del Proyecto

4.1 Objetivo 1. Selección de Proyecto de Construcción para Realizar el Diseño Estructural de un Hogar con el fin de Contribuir al Derecho de Tener una Vivienda Digna

Actividades. Identificar el Listado de hogares postulados “Construcción de vivienda nueva”

Tabla 1. Listado de hogares

Listado de hogares			
Departamento			Municipio
Arauca			Cravo Norte
Modalidad			No. Hogares Postulados
Vivienda Nueva			5
No.	Tipo	No. de Identificación Ident.	Apellidos y Nombres (Solo Jefes de Hogar)
1	C.C.	17.515.009	Garces Pantoja Ramon Baldomero
2	C.C.	30.020.483	Mijares Rangel Irma Zoraida
3	C.C.	1.125.548.787	Perez Castro Jose Ruben
4	C.C.	68.292.219	Garrido Sanchez Nancy Del Carmen
5	C.C.	17.584.831	Cedeño Balta Hadictto Ariel

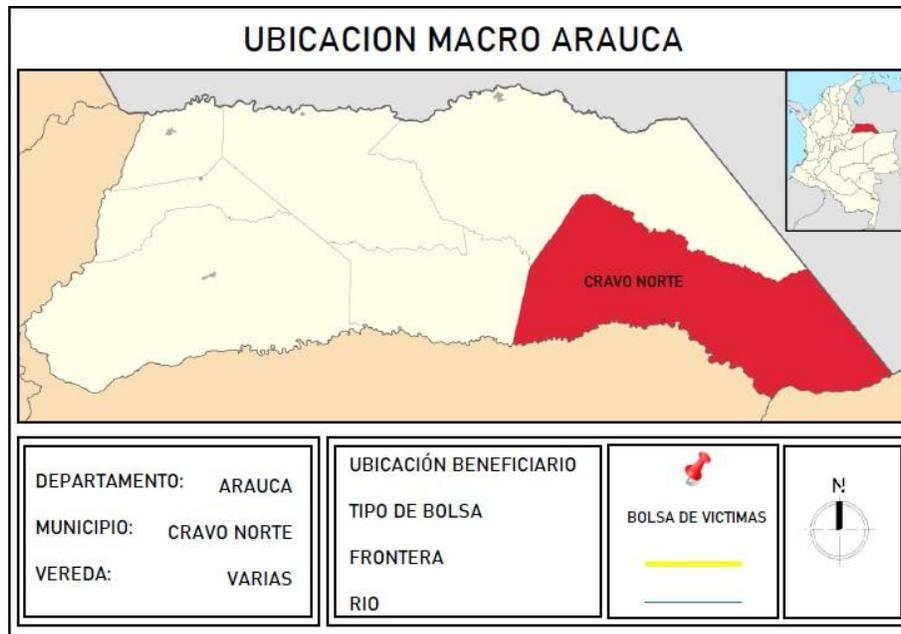


Figura 3. Ubicación de municipio Cravo Norte

Fuente: Google Maps. (2022).



Figura 4. Ubicación del proyecto

Fuente: Google Maps. (2022).

4.2 Objetivo 2. Realizar Análisis Estructural de la Vivienda, con el Fin de Realizar los Análisis Correspondientes para el Diseño

Actividades. Análisis estructural.

Vivienda nueva en mampostería confinada. Se realizó el diseño estructural de una vivienda en mampostería confinada, las dimensiones de los elementos confinados se establecieron de acuerdo a lo determinado por la norma NSR-10 en el capítulo D.10.5 y D.10.6 del título D de la norma.

La modelación de la estructura se realizó en el software SAP 2000 y los materiales utilizados fueron los siguientes:

Concreto de 17,5 MPa, Mampostería en arcilla y Acero de 420 MPa.

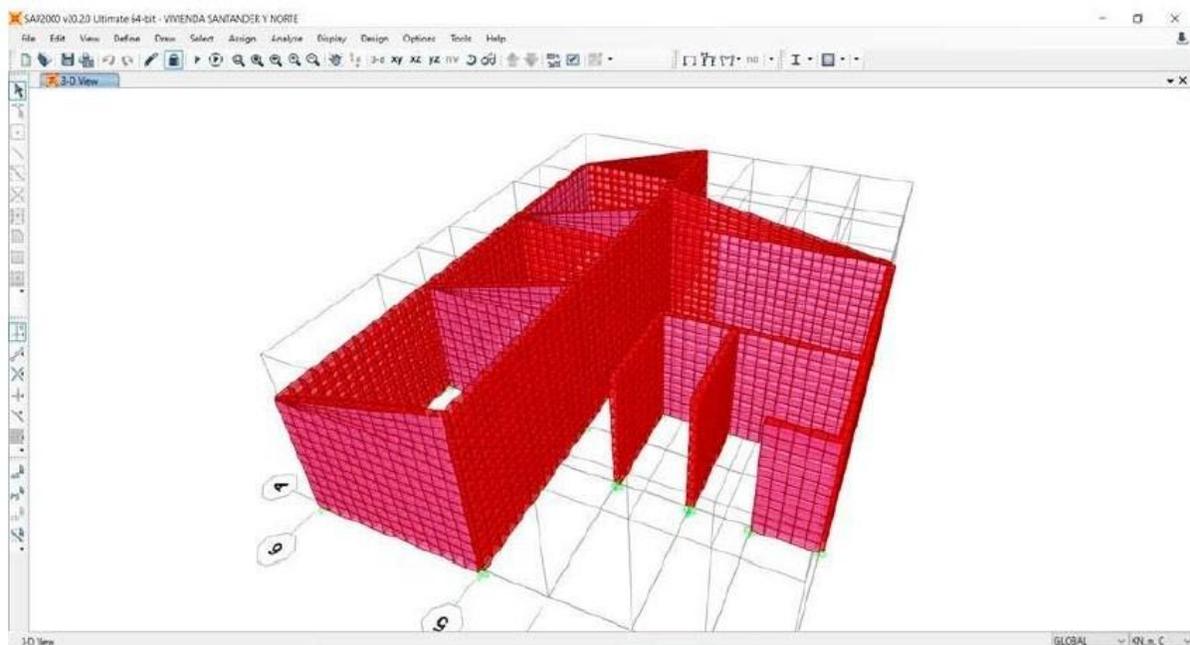


Figura 5. Modelación de estructura en SAP 2000

Para el análisis estructural se realizó el análisis de cargas, las combinaciones de carga y se extrajeron los diagramas de cortante y momento con los que se realizara el diseño de los elementos estructurales.

En la construcción de las soluciones de vivienda para estos proyectos, la ejecución del mismo no presenta mayores dificultades a la hora de construirlo, debido a que la losa de contrapiso en conjunto con las vigas de cimentación equilibra la fuerza transmitida por la estructura. Esta reacción de fuerzas, que no tiene un patrón determinado de distribución, se realiza en la interface entre el suelo y la sección transversal de la cimentación que está en contacto con él.

En los casos especiales donde el suelo presente características expansivas, erodables o colapsables se recomienda realizar una remoción de terreno, relleno con material debidamente compactado.

4.2.1 Análisis de cargas. En el análisis de cargas se añadieron las principales fuerzas que afectarán la estructura en las condiciones más desfavorables. Estas ocurren en el momento de un sismo que pudiera provenir de cualquier dirección.

A) Carga muerta:

La carga muerta es la debida al peso propio de los elementos, el software calcula automáticamente el peso propio de los elementos y los asume como carga muerta de la siguiente forma:

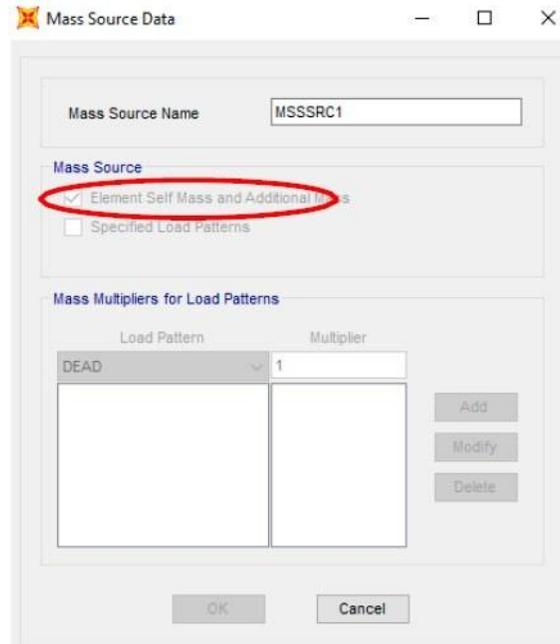


Figura 6. Carga muerta calculada por defecto

B) Carga viva:

Tipo de cubierta	Carga uniforme (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga uniforme (kgf/m ²) m ² de área en planta
Cubiertas, Azoteas y Terrazas	la misma del resto de la edificación (Nota-1)	la misma del resto de la edificación (Nota-1)
Cubiertas usadas para jardines de cubierta o para reuniones	5.00	500
Cubiertas inclinadas con más de 15° de pendiente en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada	0.35	35
Cubiertas inclinadas con pendiente de 15° o menos en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada	0.50	50

Nota-1 — La carga viva de la cubierta no debe ser menor que el máximo valor de las cargas vivas usadas en el resto de la edificación, y cuando esta tenga uso mixto, tal carga debe ser la mayor de las cargas vivas correspondientes a los diferentes usos.

Figura 7. Carga viva calculada

Este valor de 0,35KN/m² se multiplica por el área de la cubierta, se divide en el número de vigas en contacto con la cubierta y se añade al software de la siguiente forma:

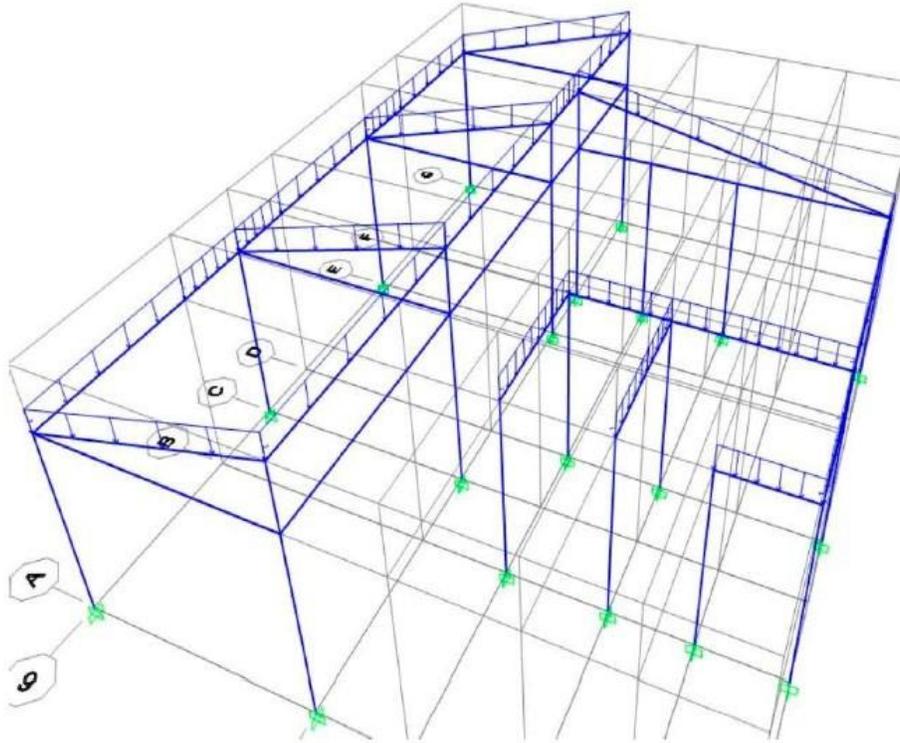


Figura 8. Asignación de carga viva

La carga viva se añadió de acuerdo al establecido por la norma en el título B, carga viva para cubiertas.

C) Fuerzas sísmicas:

Es la fuerza generada por el movimiento horizontal ocasionado por un sismo.

$$P_{\text{sismica horizontal}} = \frac{W}{g} * A_H$$

W: peso de la estructura g: gravedad

AH: aceleración horizontal (0.35g para zona de amenaza sísmica alta NSR 10)

El peso de la estructura se halló haciendo una corrida previa de la modelación para hacer la sumatoria de todas las reacciones en el sentido vertical las cuales nos indicaran el peso de la estructura la cual dio como resultado 284 Kn es decir 28.4 toneladas. Este valor se multiplico por 0.35 dando un valor de 99.4 Kn, este valor se añadió al modelo dividiendo este resultado en el número de nodos sobre los cuales se cargará la carga sísmica.

Este proceso se realizó para ambas direcciones y así poder simular un sismo que provenga de cualquier dirección.

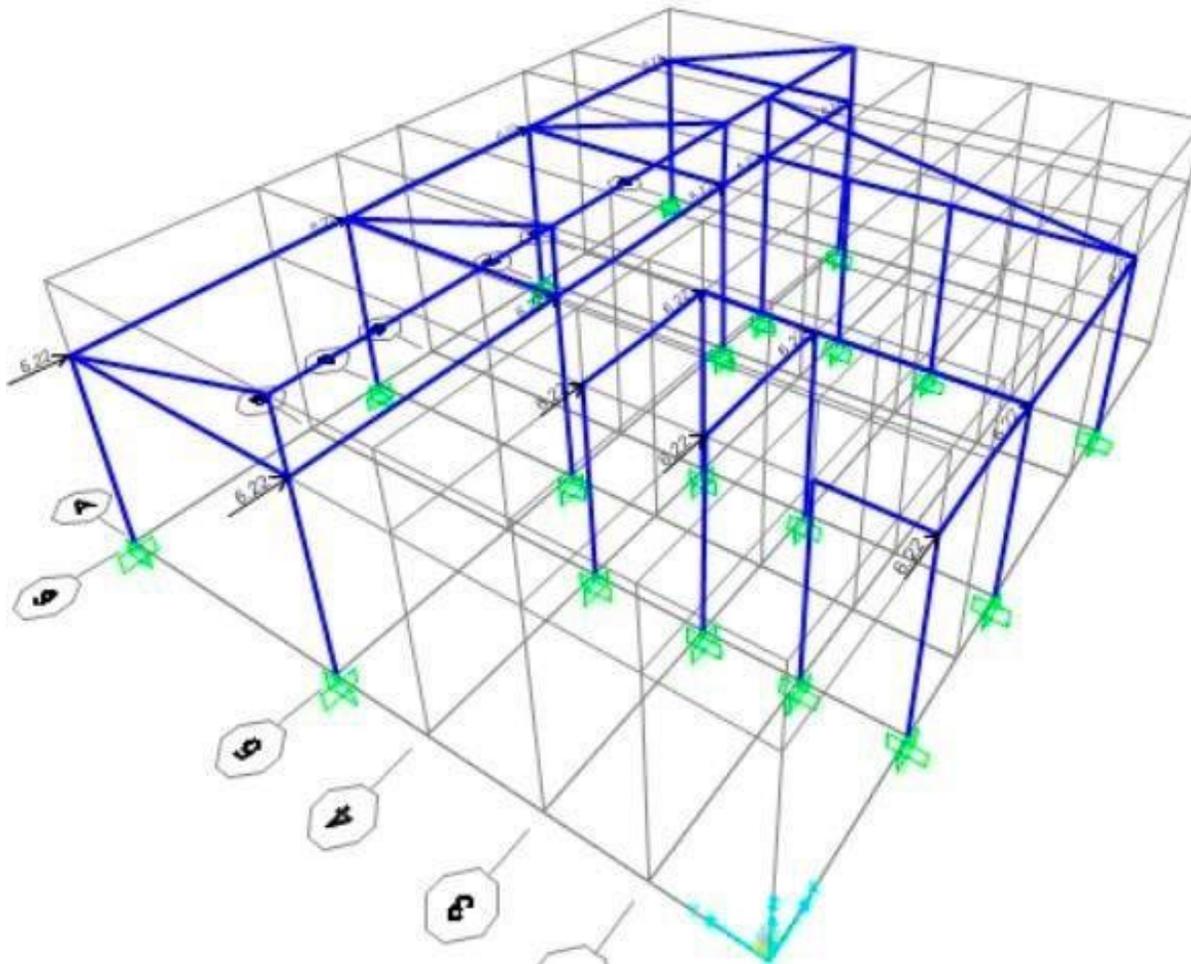


Figura 9. Estructura cargada para sismo en dirección X

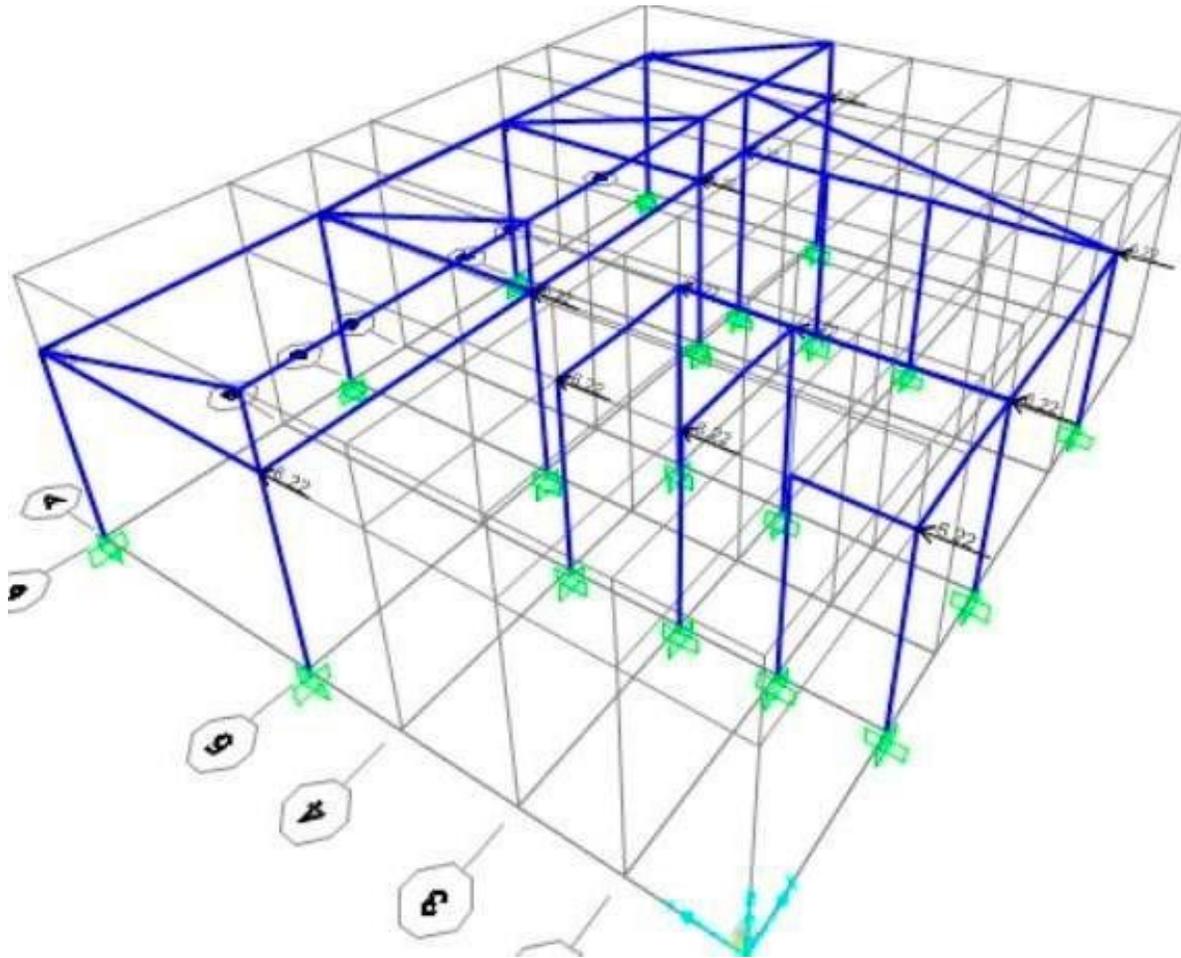


Figura 10. Estructura cargada para sismo en dirección Y

Combinaciones de carga. Las combinaciones de carga se hacen con el propósito de simular las condiciones más desfavorables a las que se puede enfrentar la estructura, mayorando las cargas existentes y simulando un sismo que pudiera provenir de cualquier dirección.

combinaciones
$1.4D+L+Vi+EX+0.33EY$
$1.4D+L+Vi+EX-0.33EY$
$1.4D+L+Vi-EX+0.33EY$
$1.4D+L+Vi-EX-0.33EY$
$1.4D+L+Vi+0.33EX+EY$
$1.4D+L+Vi+0.33EX-EY$
$1.4D+L+Vi-0.33EX+EY$
$1.4D+L+Vi-0.33EX-EY$
1.4D
1.2D+16.L

Figura 11. Instalaciones sanitarias Red sanitaria de ϕ 4"

Con estas combinaciones de carga se modeló la estructura y se procedió a realizar el diseño estructural.

4.2.2 Diagramas. El modelo de la estructura se visualiza en los siguientes diagramas:

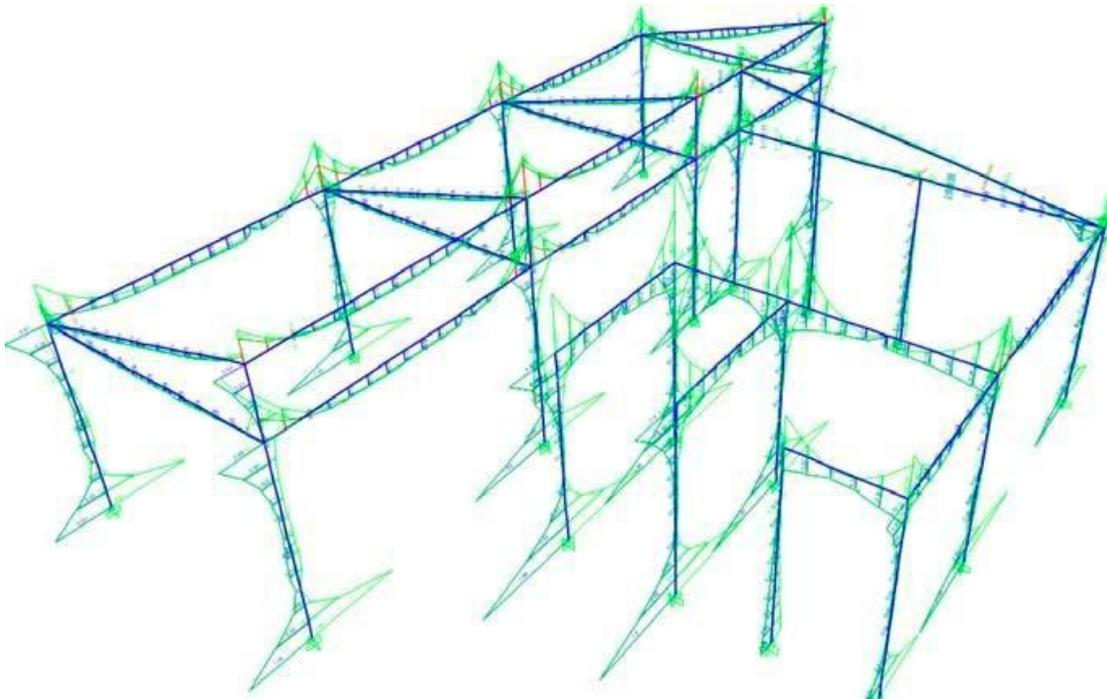


Figura 12. Diagrama de momento

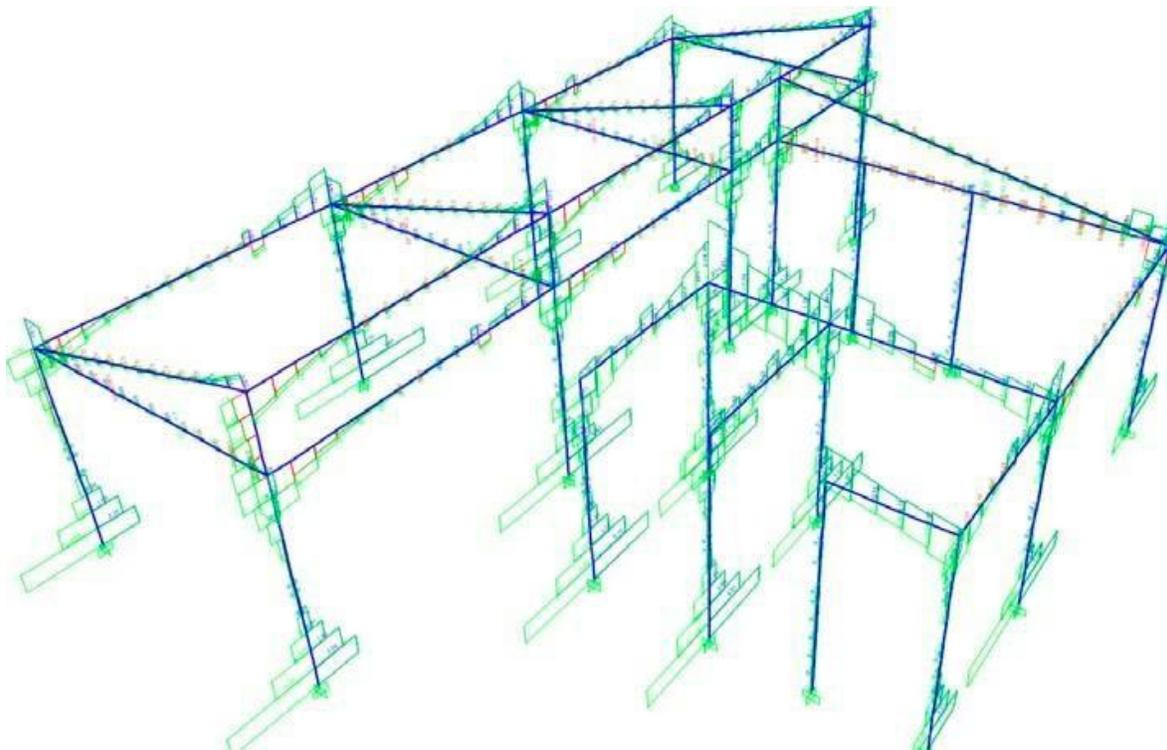


Figura 13. Diagrama de cortante

4.3 Objetivo 3. Realizar Diseño Estructural de la Vivienda con el fin de Definir Cantidades

Actividades.

Diseño estructural. En este punto se realizará el diseño estructural de los elementos vigas y columnas, para determinar la cantidad de acero que deberán llevar los elementos para soportar las cargas a las que será sometida la estructura.

Diseño a flexión de vigas. Para el diseño de acero para vigas se utilizará el método de momento último el cual es un método óptimo para el cálculo del área de acero. En base a los diagramas de cortante y momento es que se procederá a hacer el despiece de acero de cada viga con las siguientes formulas:

$$M_u = \phi * \rho * f_y * \left(1 - 0.59 * \rho * \frac{f_y}{f'_c}\right) * b * d^2$$

Donde:

M_u = momento último del tramo de viga

$\phi = 0.90$ en este caso

ρ = cuantía de acero

f_y = factor de fluencia de acero

f'_c = factor de compresibilidad de concreto b = base de viga

d = altura efectiva de viga

Para el cálculo de acero para estribos se utilizan las siguientes formulas:

$$\Phi_{vn} = \Phi_{vc} + \Phi_{vs}$$

Donde:

Φ_{vn} = cortante máximo de viga

Φ_{vc} = cortante soportado por el concreto Φ_{vs} = cortante soportado por el acero

$$\Phi_{vc} = \phi * 0.17 * \sqrt{f'_c} * b * d * 1000$$

$\phi = 0.75$ en este caso

$$\Phi V_s = \Phi * 2 * A_v * f_{fy} * \frac{d}{sep}$$

$\Phi=0.75$ en este caso

A_v = área de varilla de estribo F_y = factor de fluencia del acero d = altura efectiva

sep = separación entre varillas

$$\Phi_{vs} = \Phi_{vn} - \Phi_{vc}$$

Se halla el Φ_{vs} haciendo la resta de los otros valores para posteriormente calcular la separación entre estribos, pero la separación debe estar entre estos parámetros:

$d/2$

$8 * \Theta$ barra más pequeña

$24 * \Theta$ estribo

$d/4$

Se debe utilizar la separación más pequeña para zonas de confinamiento y una separación más amplia para zonas de no confinamiento.

Se debe calcular la cuantía mínima y máxima de la viga con las siguientes ecuaciones:

$$cuantia\ minima = \frac{1.4}{f_y} = 0.00333$$

$$cuantia\ balanceada = \frac{f'_c}{f_y} * K_1 * \beta_1 * \left(\frac{\epsilon_{uc}}{\epsilon_{uc} + \frac{f_y}{E_s}} \right) = 0.02125$$

Siendo $E_s = 210$ giga-páscales

Con los valores de la siguiente tabla se eligen las barras de acero que deberán tener las vigas:

#	diámetro (mm)	área (mm ²)
2	6,35	31,7
3	9,525	71,3
4	12,7	126,7
5	15,875	197,9
6	19,05	285,0
7	22,225	387,9
8	25,4	506,7
9	28,575	641,3
10	31,75	791,7

Figura 14. Valores de diámetros de barras de acero

El área de acero se eligió de acuerdo al criterio de SAP 2000.

4.3.1 Diseño de columnas. Para hacer el diseño de acero para columnas es necesario tener en cuenta que las columnas son elemento que trabajan a flexo-compresión por lo tanto no se puede seguir el método tradicional para vigas sino un procedimiento especial para este tipo de elementos

Los requisitos geométricos para el diseño corresponden a los exigidos por la norma NSR- 10 para una zona de disipación moderada de energía (DES). Título C 21.3.5.1 determina que la dimensión mínima de una columna debe ser de al menos 30 cm por cada lado.

En este caso al ser columnas confinadas por muros la norma exige que el área transversal debe ser de al menos 200 Cm² Para el diseño de acero la norma establece en el título

C.10.9.1 que la cuantía de acero para columna debe estar entre el 1% y el 4% del área transversal de la columna.

La cantidad de acero utilizada en estas columnas es de 4 varillas de diámetro #4 para el cual corresponde un área de acero de 506.7 mm^2 , este valor se dividió en el área transversal de la columna la cual es de $170\text{mm} \times 120\text{mm}$ y dio como resultado 2.48% el cual es un valor aceptado por la norma.

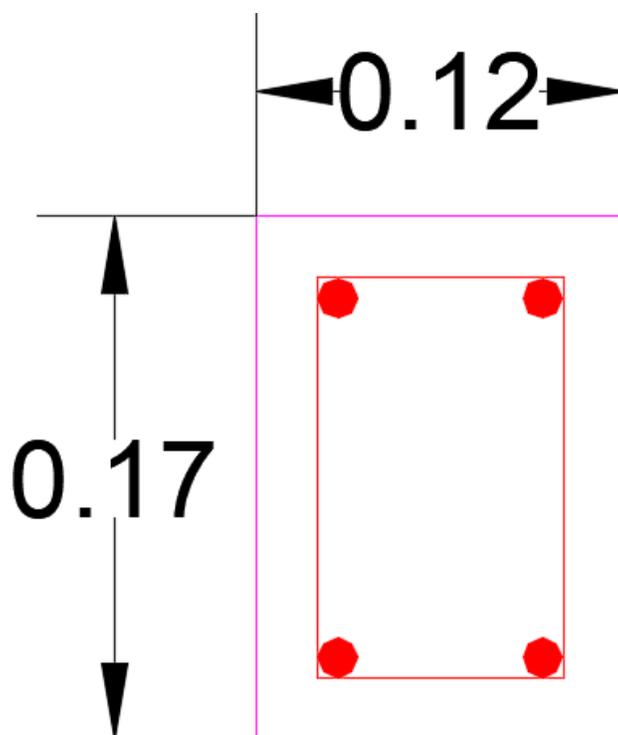


Figura 15. Área de acero para columnas 0.17mx0.12m

Además, en los planos se muestran detalles de columna confinada tipo 3 CC T3, o las columnas de 0.12×0.12 que son columnas de confinamiento no estructurales, las cuales salen de la viga de cimentación, y haciéndose la salvedad que éstas no van a soportar las cargas horizontales causadas por sismos o el viento, ni tampoco cargas verticales, su finalidad es dividir espacios y servir como amarre a la carpintería metálica.

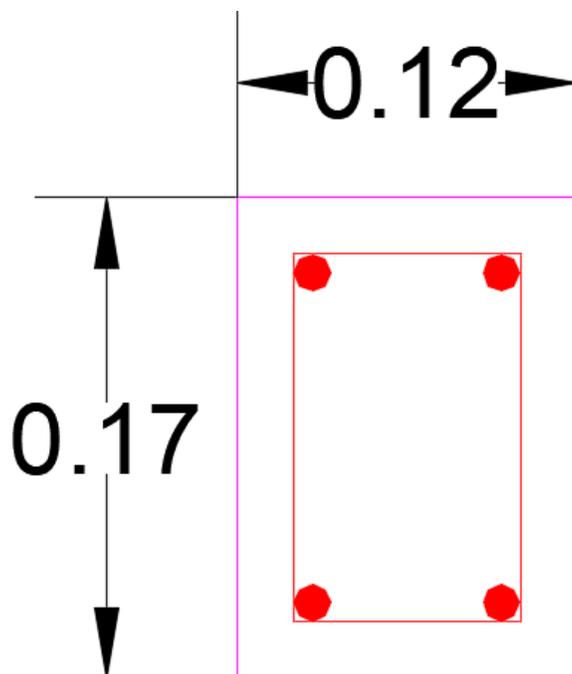


Figura 16. Área de acero para columnas de 0,12m x 0,12m

De acuerdo al acero utilizado se completa una gráfica conocida como diagrama de iteración de columnas para con esta gráfica corroborar si las dimensiones y el área de acero de las columnas son suficientes para soportar las cargas a las que deberán someterse las columnas. Para la toma de puntos se toman todas las combinaciones de carga para con estos puntos poder graficar y verificar si todos los puntos se encuentran dentro de la curva de iteración

(Ver anexo 1).

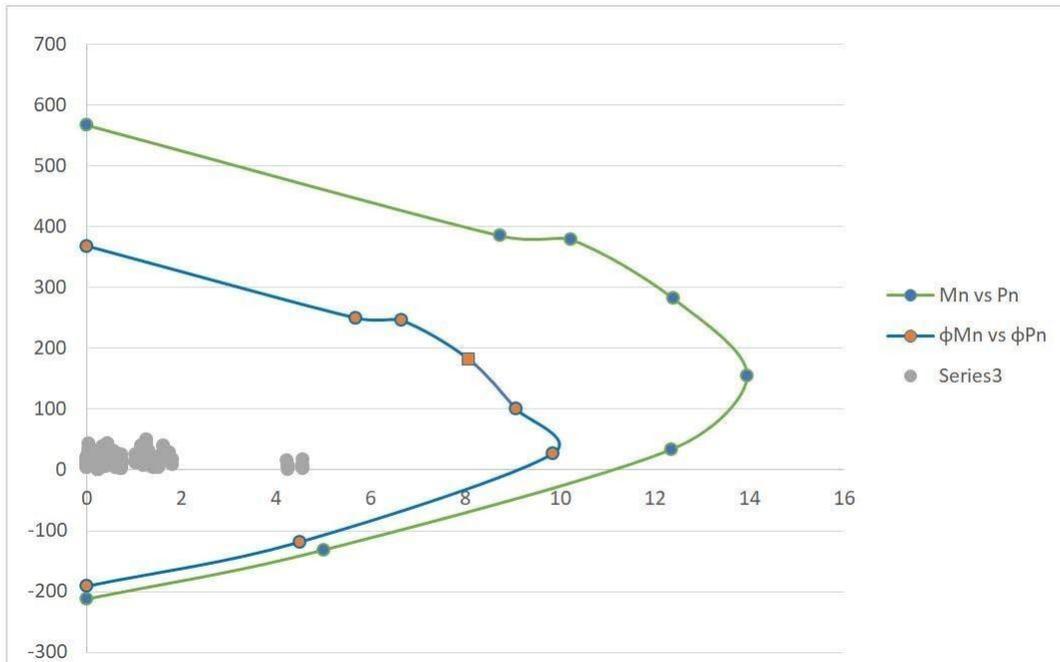


Figura 17. Diagrama de iteración de columnas

Los puntos no sobresalen del diagrama por lo tanto la cantidad de acero es suficiente para soportar las cargas a las que se someterá la estructura.

Todos los detalles de refuerzo se encuentran en los planos estructurales.

(Ver anexo 2).

5. Conclusiones

Se selecciona para este proyecto “Construcción de vivienda nueva” de acuerdo a un listado según el nivel de pobreza en el Departamento de Arauca Municipio Cravo Norte, en el cual se seleccionan 5 hogares de dicha comunidad.

Se realizó el diseño estructural de una vivienda en mampostería confinada, las dimensiones de los elementos confinados se establecieron de acuerdo a lo determinado por la norma NSR-10 en el capítulo D.10.5 y D.10.6 del título D de la norma.

La modelación de la estructura se realizó en el software SAP 2000 y los materiales utilizados fueron los siguientes:

Concreto de 17,5 MPa, Mampostería en arcilla y Acero de 420 MPa.

Para el análisis estructural se realizó el análisis de cargas, las combinaciones de carga y se extrajeron los diagramas de cortante y momento con los que se realizara el diseño de los elementos estructurales.

El peso de la estructura se halló haciendo una corrida previa de la modelación para hacer la sumatoria de todas las reacciones en el sentido vertical las cuales nos indicaran el peso de la estructura la cual dio como resultado 284 Kn es decir 28.4 toneladas. Este valor se multiplico por 0.35 dando un valor de 99.4 Kn, este valor se añadió al modelo dividiendo este resultado en el número de nodos sobre los cuales se cargará la carga sísmica.

Este proceso se realizó para ambas direcciones y así poder simular un sismo que provenga de cualquier dirección.

6. Recomendaciones

Para hacer el diseño de acero para columnas es necesario tener en cuenta que las columnas son elemento que trabajan a flexo-compresión por lo tanto no se puede seguir el método tradicional para vigas sino un procedimiento especial para este tipo de elementos

Los requisitos geométricos para el diseño corresponden a los exigidos por la norma NSR- 10 para una zona de disipación moderada de energía (DES). Titulo C 21.3.5.1 determina que la dimensión mínima de una columna debe ser de al menos 30 cm por cada lado.

En este caso al ser columnas confinadas por muros la norma exige que el área transversal debe ser de al menos 200 Cm^2 Para el diseño de acero la norma establece en el título

C.10.9.1 que la cuantía de acero para columna debe estar entre el 1% y el 4% del área transversal de la columna.

La cantidad de acero utilizada en estas columnas es de 4 varillas de diámetro #4 para el cual corresponde un área de acero de 506.7 mm^2 , este valor se dividió en el área transversal de la columna la cual es de $170\text{mm} \times 120\text{mm}$ y dio como resultado 2.48% el cual es un valor aceptado por la norma.

Además, en los planos se muestran detalles de columna confinada tipo 3 CC T3, o las columnas de 0.12×0.12 que son columnas de confinamiento no estructurales, las cuales salen de la viga de cimentación, y haciéndose la salvedad que éstas no van a soportar las cargas horizontales causadas por sismos o el viento, ni tampoco cargas verticales, su finalidad es dividir espacios y servir como amarre a la carpintería metálica.

Referencias Bibliográficas

- Becerra, M., Martínez, D., Peña, P. & Ceron, H. (2021). *Estudios y diseños para la construcción de viviendas VIS en el Municipio de Sogamoso-Boyacá*. Tesis de grado. Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Carrillo, J. (2010). Diseño sísmico de VIS construidas con muros de concreto. *Revista escuela Colombiana de Ingeniería*, 80(2), 7-17.
- Congreso de Colombia. (1992). *Ley 30 de 1992. Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior*. Bogotá: Diario Oficial No. 40.700.
- Correa, C. & Sempértegui, D. (2022). *Estrategias de diseño interior para viviendas de interés público*. Tesis de grado. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.
- Departamento Nacional de Planeación. (2022). *Plan nacional de desarrollo 2018-2022, pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Recuperado de:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2020). *Resolución N° 0020 24 de enero de 2020*. Recuperado de: https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/res_no_0020_-_adopta_lineamiento_tecnico_atencion_a_la_primera_infancia_v7_y_manuales_operativos_modalidades_comunitaria_v7_familiar_v7_institucional_v7.pdf
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10*. Recuperado de:
<https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>

Nilson, A. (2000). *Diseño de estructuras de concreto*. New Cork: Mc Graw Hill.

RCN Radio. (2018, Abril 16). Más de 500 mil familias colombianas no cuentan con vivienda digna. *RCN Radio*. Recuperado de: <https://www.rcnradio.com/estilo-de-vida/mas-de-500-mil-familias-colombianas-no-cuentan-con-vivienda-digna>

Rodríguez, M. (2022). *Diseño de viviendas VIS en entornos vulnerables*. Tesis de grado. Universidad Piloto de Colombia. Bogotá, Colombia.

Structural Engineering Institute. (2022). *Minimum design loads for buildings and other structures*. Recuperado de: <https://ascelibrary.org/doi/book/10.1061/9780784412916>

Universidad Francisco de Paula Santander. (1996). *Acuerdo 065 de 1996 de la UFPS. Por el cual se adopta la Política para la Gestión de la Permanencia y Graduación Estudiantil*. Cúcuta: UFPS.

Vallejo, G. (1993, Septiembre 18). 2,2 millones de colombianos sin vivienda. *El Tiempo*. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-225218#:~:text=A1%20parecer%2C%20Colombia%20va%20a,20%2C3%20por%20ciento>.

Zapata, C. & Vila, V. (2019). *Diseño estructural de edificio de viviendas de concreto armado*. Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Anexos

Anexo 1. Calculo de diseño de columnas

As1	253.0	mm ²
As2	253.0	mm ²
As3		mm ²
As4		mm ²
As5		mm ²
As6		mm ²
	506	

d1	42.7	mm
d2	127.3	mm
d3		mm
d4		mm
d5		mm
d6		mm

Fy	420	Mpa
f'c	21	Mpa
β1	0.85	
Ec	0.003	
Ey	0.0021	
Y	85	mm
B	0.12	m

B	120	mm
H	170	mm

1 Tracción pura

Pn	-212.52	kN
Mn	0	kN.m

2 C | 28

CHEQUEO

E1	-0.00152118	fs1	-304.235294	-304.23529	Fs1	-76.97	j1	42.3
E2	-0.01047882	fs2	-2095.76471	-420	Fs2	-106.26	j2	-42.3
E3	0.003	fs3	600	420	Fs3	0.00	j3	85
E4	0.003	fs4	600	420	Fs4	0.00	j4	85

Jc	72.9583333
Cc	51.5865
Pn	-131.65
Mn	5.0

kN.m

c		57							-183.23				
3	CHEQUEO										Jc	60.916667	
E1	0.00073941	fs1	147.882353	147.88235	Fs1	37.41	j1	42.3	Cc	103.173			
E2	-0.003739	fs2	-747.882353	-420	Fs2	-106.26	j2	-42.3	Pn	34.33	kN		
E3	0.003	fs3	600	420	Fs3	0.00	j3	85	Mn	12.4	kN.m		
E4	0.003	fs4	600	420	Fs4	0.00	j4	85					
										-68.85			
c		85							0.00		Jc	48.875	
4	CHEQUEO										Cc	154.7595	
E1	0.00149294	fs1	298.588235	298.58824	Fs1	75.54	j1	42.3	Pn	154.76	kN		
E2	-0.00149294	fs2	-298.588235	-298.58824	Fs2	-75.54	j2	-42.3	Mn	14.0	kN.m		
E3	0.003	fs3	600	420	Fs3	0.00	j3	85					
E4	0.003	fs4	600	420	Fs4	0.00	j4	85					
c		113							75.90		Jc	36.8333333	
5	CHEQUEO										Cc	206.346	
E1	0.00186971	fs1	373.941176	373.94118	Fs1	94.61	j1	42.3	Pn	282.25	kN		
E2	-0.00036971	fs2	-73.9411765	-73.941176	Fs2	-18.71	j2	-42.3	Mn	12.4	kN.m		
E3	0.003	fs3	600	420	Fs3	0.00	j3	85					
E4	0.003	fs4	600	420	Fs4	0.00	j4	85					
c		142							121.44		Jc	24.7916667	
6	CHEQUEO										Cc	257.9325	
E1	0.00209576	fs1	419.152941	419.15294	Fs1	106.05	j1	42.3	Pn	379.37	kN		
E2	0.00030424	fs2	60.8470588	60.847059	Fs2	15.39	j2	-42.3	Mn	10.2	kN.m		
E3	0.003	fs3	600	420	Fs3	0.00	j3	85					
E4	0.003	fs4	600	420	Fs4	0.00	j4	85					
c		170							75.90		Jc	12.75	
7	CHEQUEO										Cc	309.519	
E1	0.00224647	fs1	449.294118	373.94118	Fs1	94.61	j1	42.3	Pn	385.42	kN		
E2	0.00075353	fs2	150.705882	-73.941176	Fs2	-18.71	j2	-42.3	Mn	8.7	kN.m		
E3	0.003	fs3	600	420	Fs3	0.00	j3	85					
E4	0.003	fs4	600	420	Fs4	0.00	j4	85					
Compresion pura								75.90		Jc	12.75		
8											Cc	309.519	
										Pn	567.628	kN	
										Mn	0	kN.m	

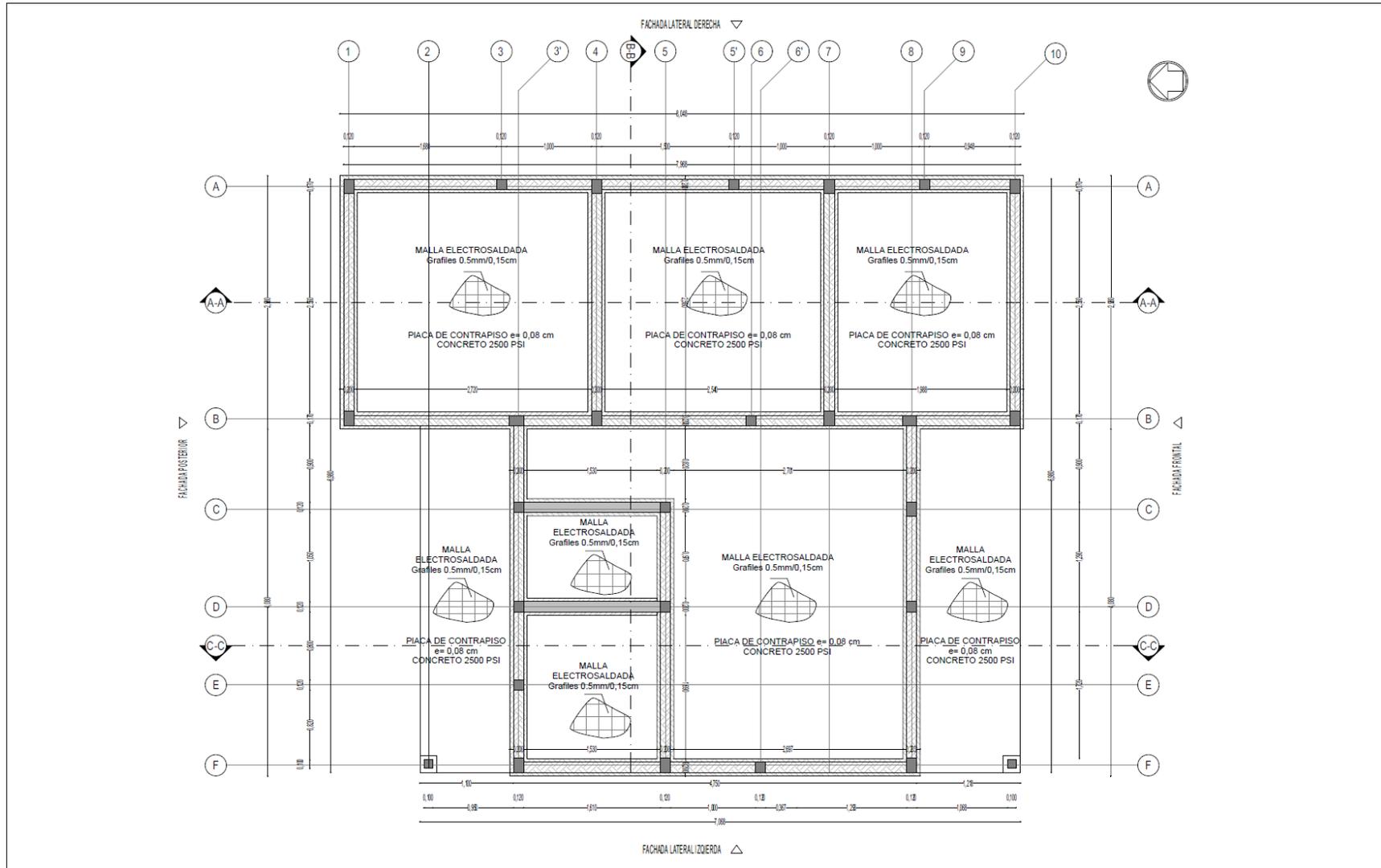
Punto	Pn(kN)	Mn(kN*m)	φ
1	-212.52	0	0.9
2	-131.65	5.0	0.9
3	34.33	12.4	0.797
4	154.76	14.0	0.65
5	282.25	12.4	0.65
6	379.37	10.2	0.65
7	385.42	8.7	0.65
8	567.628	0	0.65

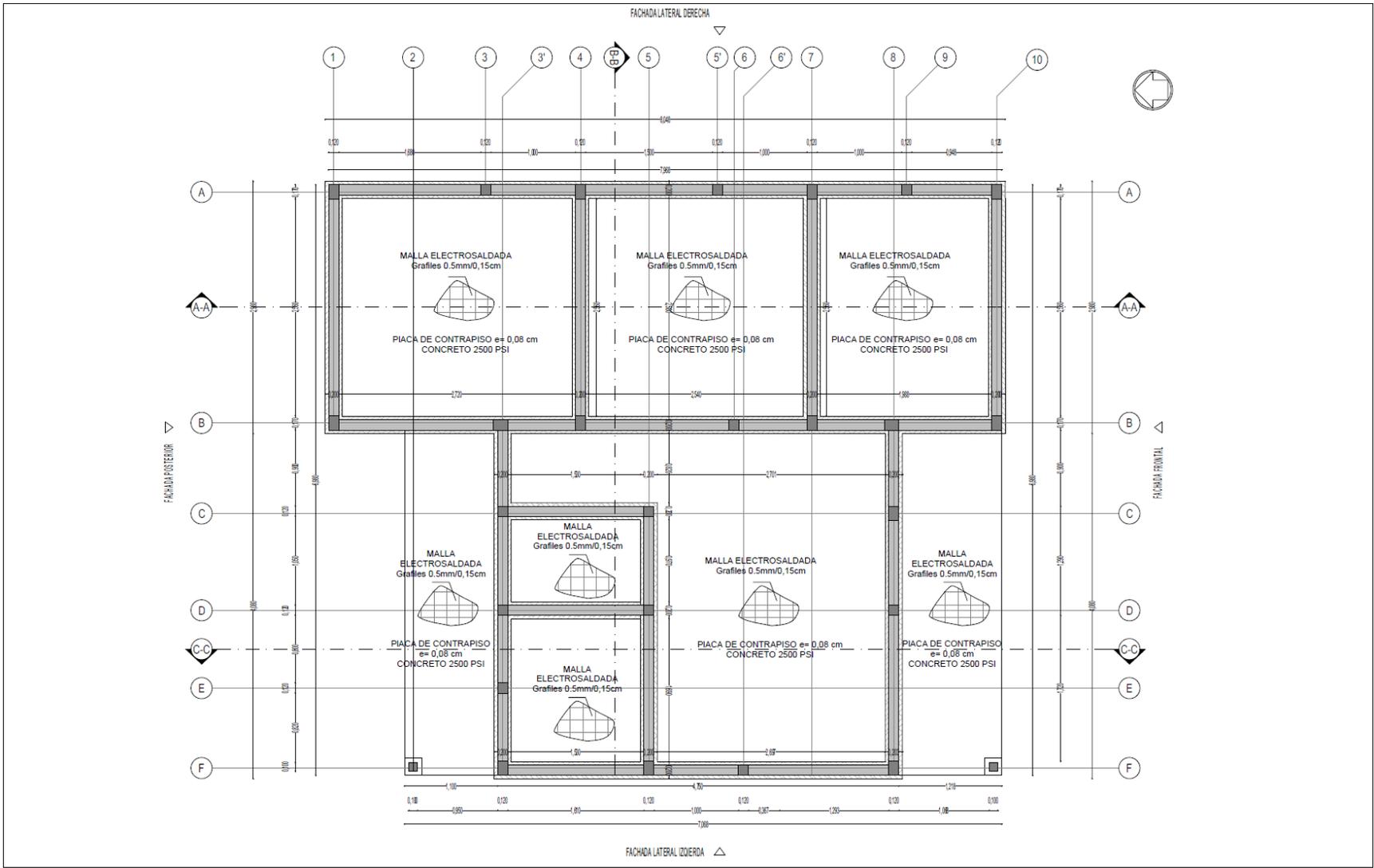
Punto	φPn(kN)	φMn(kN*m)
1	-191.268	0.00
2	-118.481	4.50
3	27.359	9.85
4	100.594	9.07
5	183.460	8.06

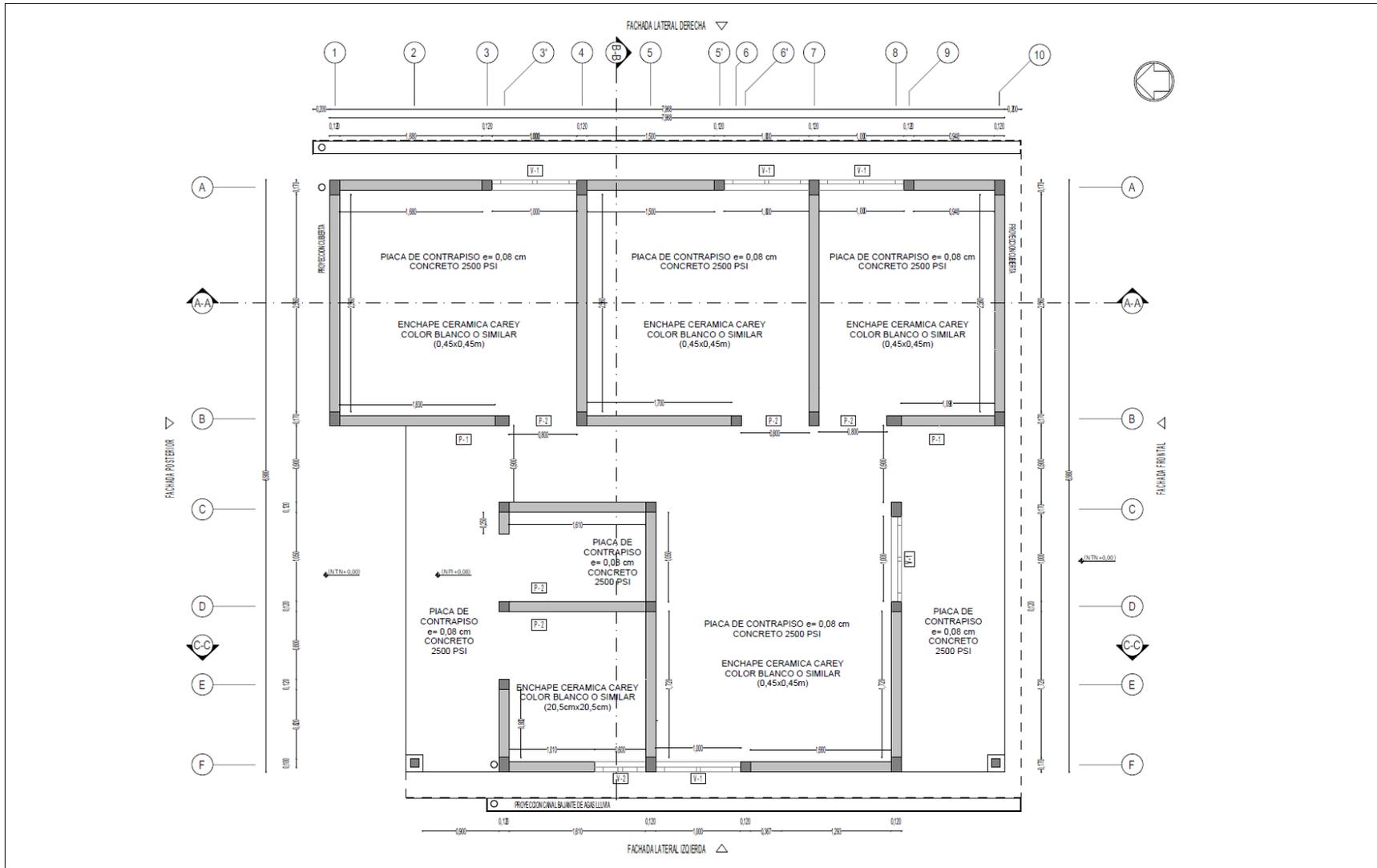
6	246.592	6.65
7	250.522	5.68
8	368.958	0.00

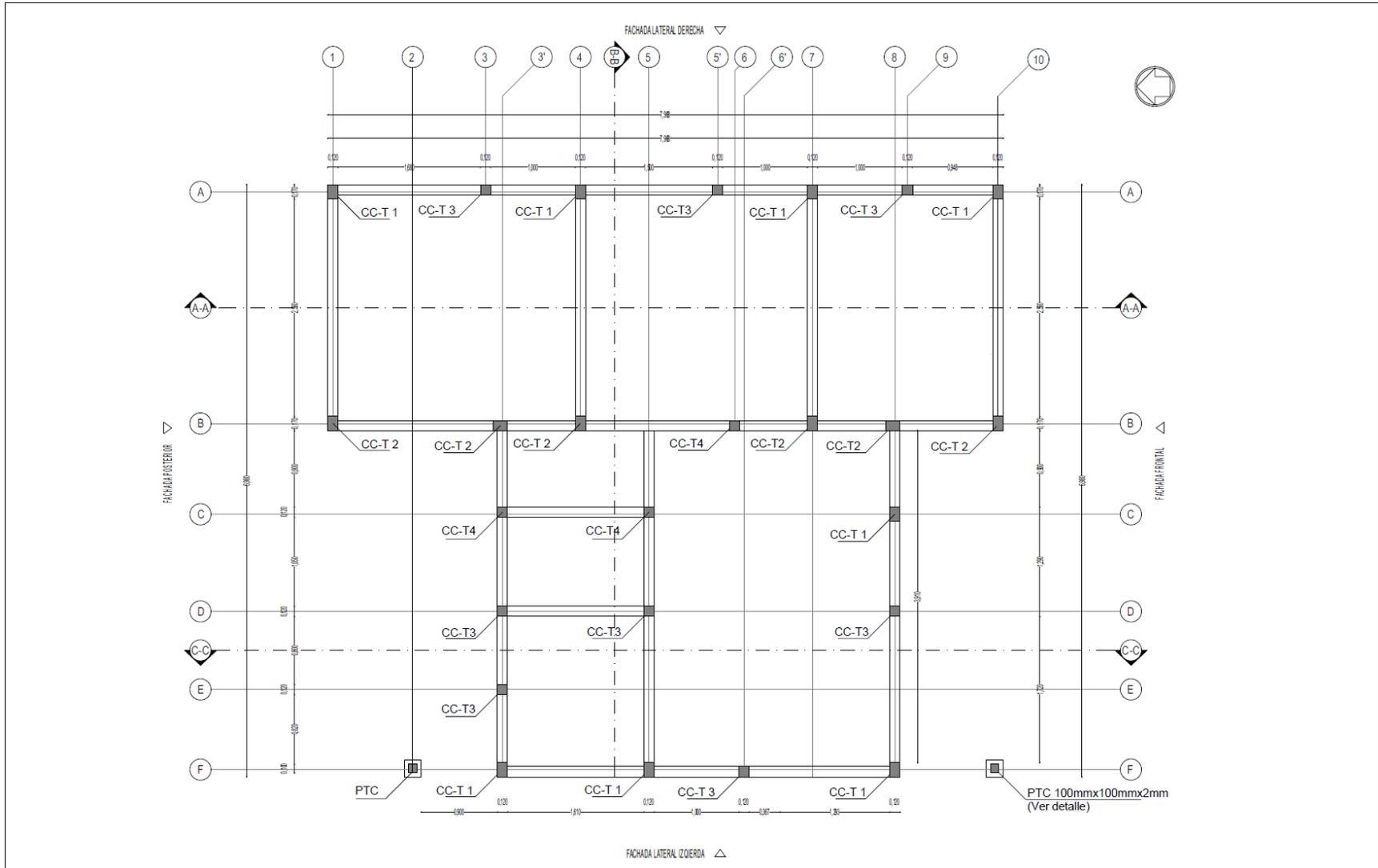
puntos		35.42000	0.43010	7.308	4.2572
Pn	Mn	30.40900	0.30450	0.988	4.2496
30.207	0.0616	30.42700	0.31540	7.387	4.2658
24.202	0.0491	35.43700	0.41920	15.684	4.2409
19.706	0.335	40.51200	1.17220	19.798	0.0294
25.258	0.4605	25.32800	1.05380	15.684	0.023
37.214	0.4501	25.33400	1.05740	28.728	0.6174
31.662	0.3454	40.51800	1.16860	32.54	0.5615
18.075	1.146	24.50500	0.14090	7.936	0.564
34.9	1.2645	19.48100	0.11170	4.124	0.6149
38.845	1.2611	30.86300	0.51120	16.616	1.8134
22.02	1.1494	25.48700	0.26560	28.167	1.7591
43.71	0.0554	14.76600	0.25010	20.048	1.76
35.005	0.0439	20.14200	0.52670	8.497	1.8126
37.929	0.3508	32.72900	1.30500	7.817	0.0074
43.425	0.4538	16.43700	1.04900	6.229	0.0058
44.379	0.4535	12.89900	1.04390	7.346	1.5021
38.884	0.3511	29.19200	1.31010	3.926	1.5122
32.67	1.1677	11.57800	0.00650	21.952	1.5155
49.324	1.2705	9.20600	0.00520	18.532	1.4988
49.639	1.2704	1.09800	0.24090	2.148	4.5609
32.985	1.1678	6.44200	0.24580	8.214	4.5733
32.137	0.0639	22.66300	0.25320	16.754	4.5744
25.746	0.0506	15.12200	0.23340	6.392	4.5598
26.444	0.3113	3.31900	0.73240	12.275	0.009
30.468	0.42	19.53100	0.74230	9.759	0.0061
34.105	0.4294	24.88400	0.74480	32.042	0.4119
30.081	0.3019	2.03400	0.73000	17.18	0.3918
23.576	1.0505	25.95000	0.04600	9.185	0.3988
35.772	1.1655	20.55400	0.03490	5.678	0.4049
36.972	1.1686	20.26600	0.48070	38.298	1.2254
24.777	1.0474	30.45900	0.56430	6.74	1.21
24.22	0.137	27.77800	0.56030	15.441	1.2123
19.409	0.1084	17.58600	0.48480	29.598	1.223
27.416	0.2669	9.02100	1.54300	21.761	0.0167
32.337	0.5115	39.90800	1.62380	17.467	0.0137
18.236	0.5201	39.02300	1.62250	22.98	0.138
13.315	0.2583	8.137	1.5443	19.954	0.1885
17.697	1.0541	19.547	0.0017	18.139	0.1707
32.609	1.3045	15.537	0.0017	21.165	0.1558
27.955	1.3073	22.75	0.2161	25.443	0.4754
13.043	1.0513	27.011	0.1894	16.275	0.514
24.892	0.0696	13.635	0.2116	15.676	0.5081
19.786	0.0555	9.374	0.1939	24.845	0.4813
20.642	0.4657	13.944	0.6203	14.357	0.0097
15.117	0.3298	26.855	0.6085	11.507	0.0082
25.696	0.33540	22.442	0.6158	13.714	0.1929
31.221	0.46010	9.53	0.6129	13.541	0.228
29.794	1.27130	4.94	0.0033	13.356	0.2128
13.053	1.13910	3.954	0.0026	13.529	0.2082
16.54400	1.14100	8.439	0.2424	13.828	0.6254
33.28500	1.26940	0.726	0.2374	13.303	0.6503
35.95000	0.06450	0.855	0.2483	13.242	0.6452
28.51800	0.05150	8.568	0.2315	13.767	0.6305
36.06600	0.46250	16.312	0.7258	15.472	0.0291
30.54300	0.34150	7.06	0.7281	12.35	0.0235
30.64900	0.34170	7.018	0.7317	14.635	0.2734
36.17200	0.46230	16.355	0.7222	15.363	0.2134
41.70800	1.27860	7.866	0.0047	14.354	0.2178
24.97200	1.15780	6.267	0.0037	13.626	0.2689
25.00700	1.15790	3.973	1.4239	13.558	0.766
41.74300	1.27850	6.711	1.3833	15.764	0.7089
35.47200	0.06090	18.669	1.4326	15.431	0.7104
28.14400	0.04880	21.406	1.3747	13.225	0.7645

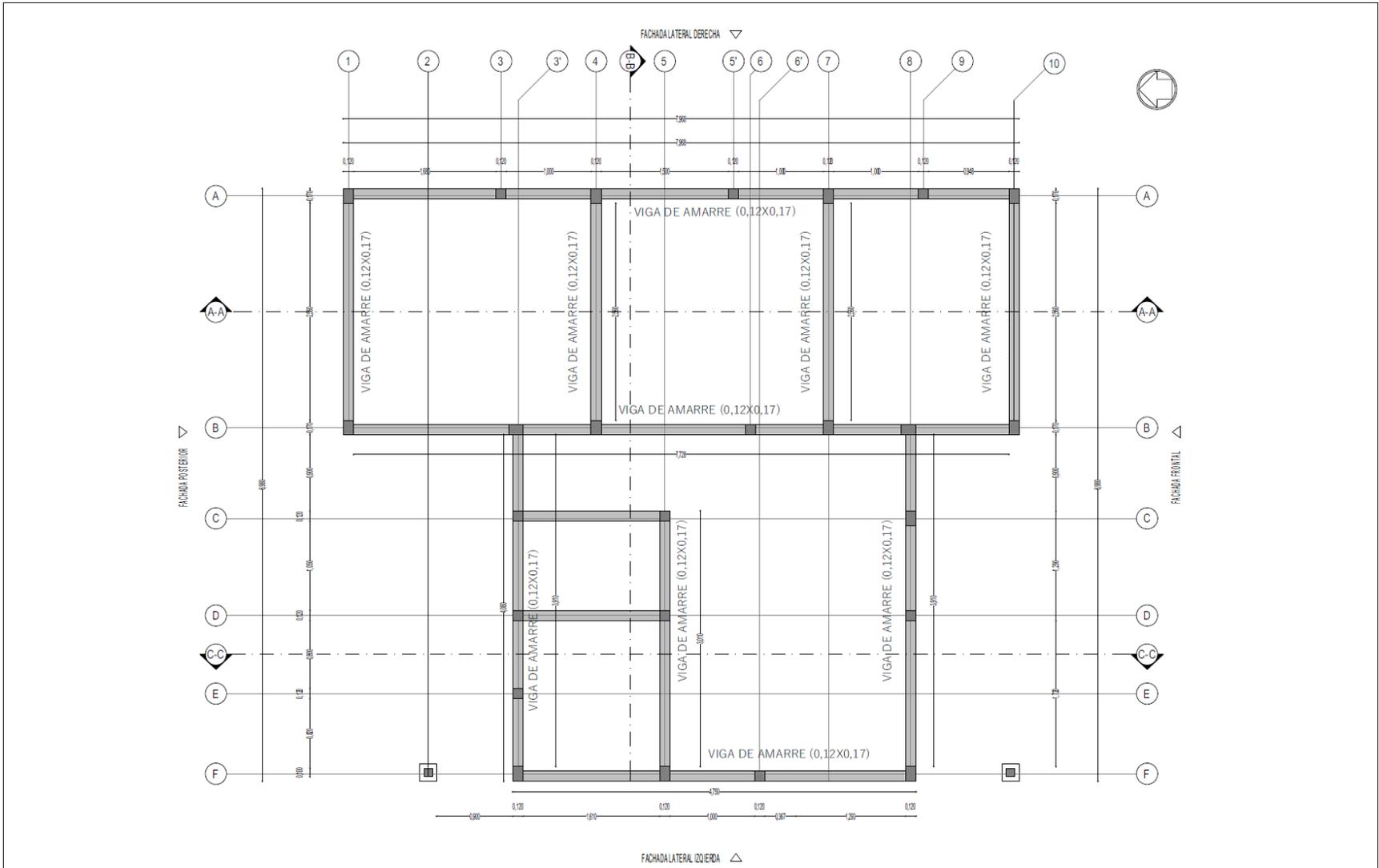
Anexo 2. Diseño estructural

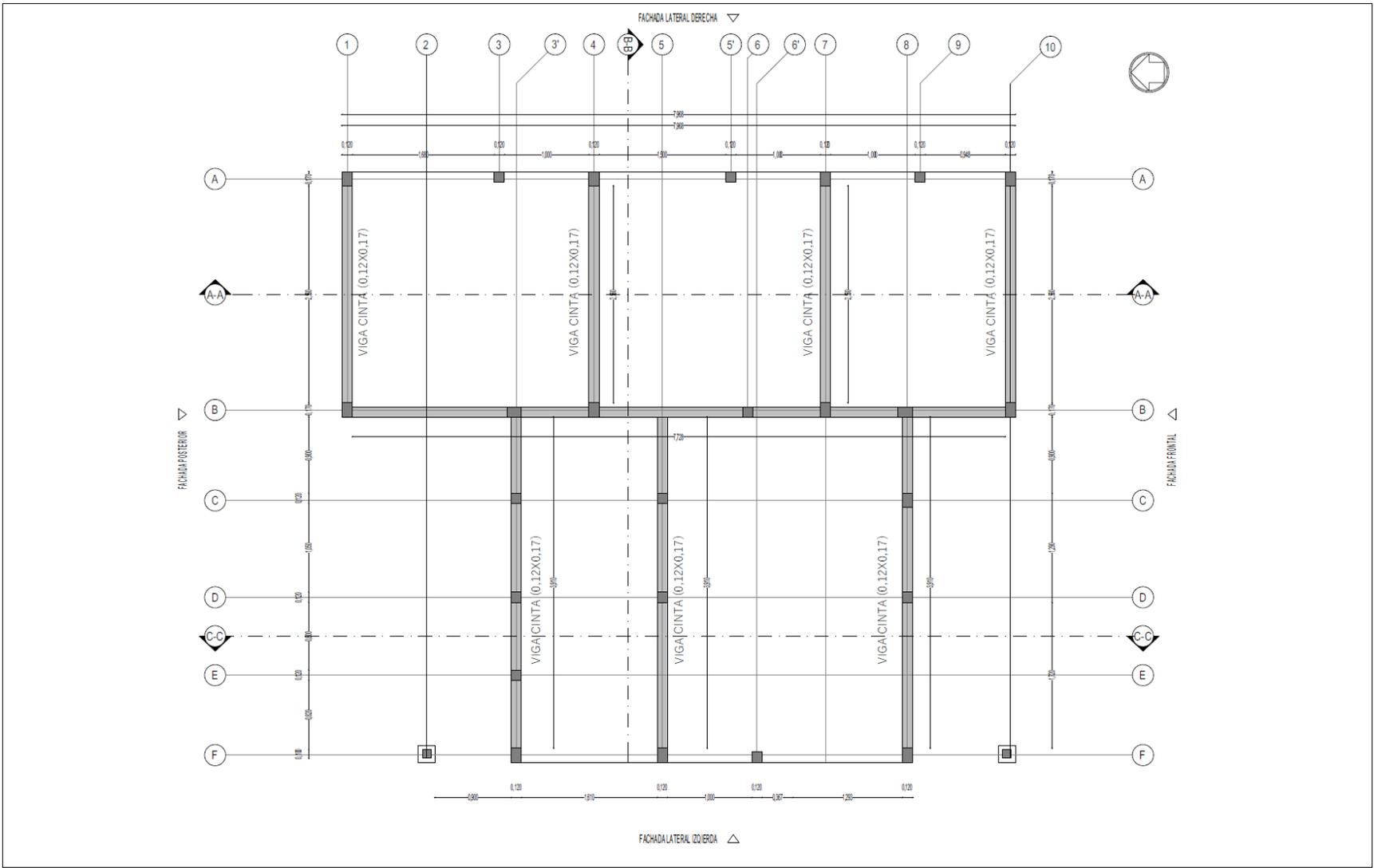


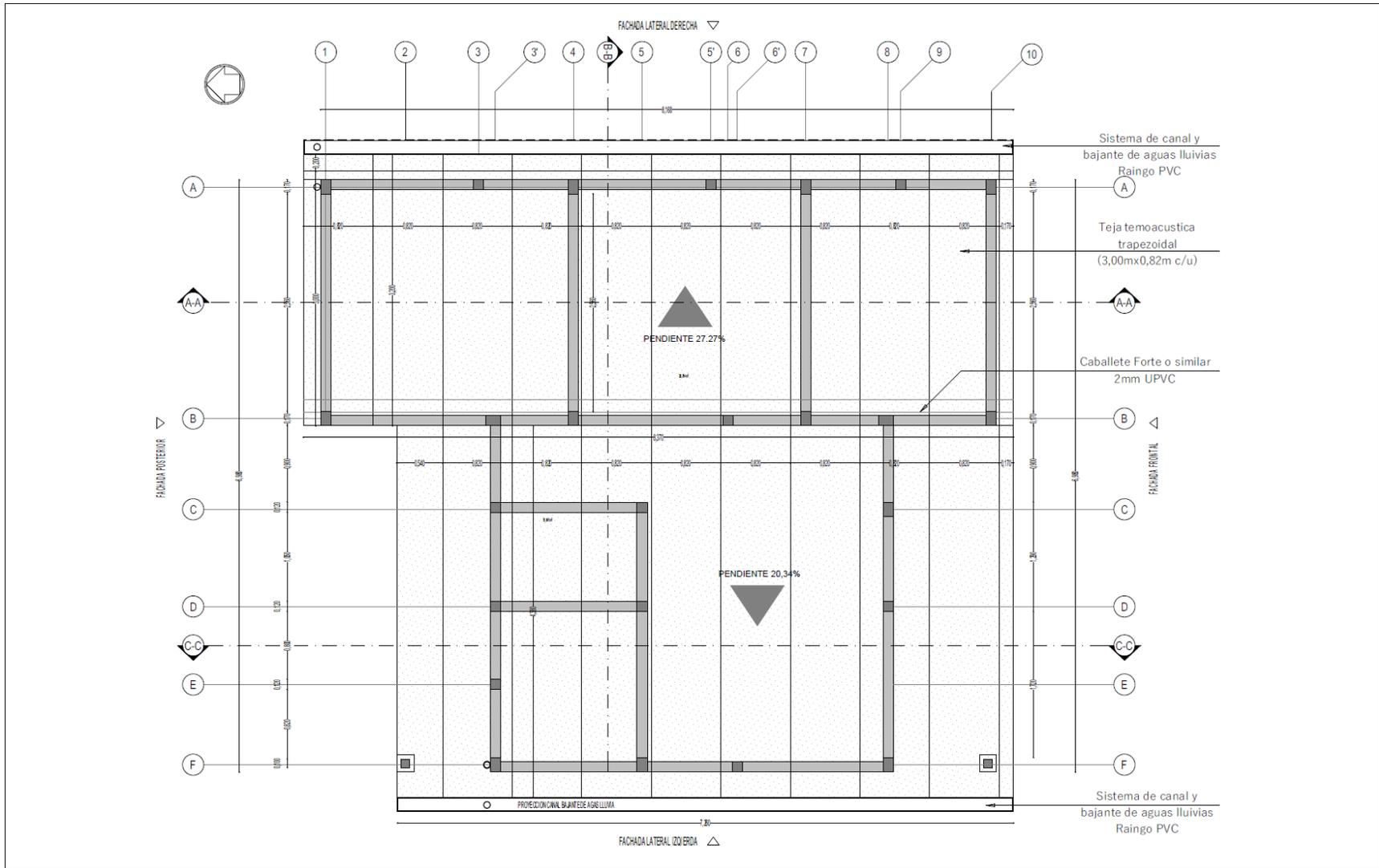


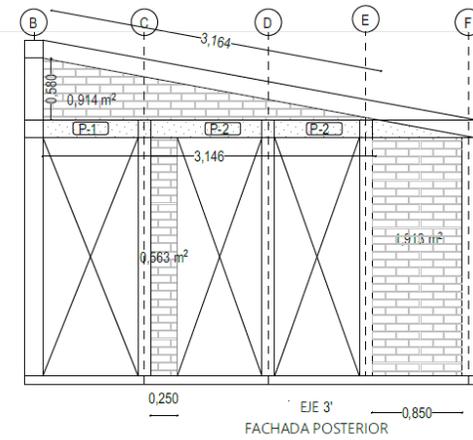
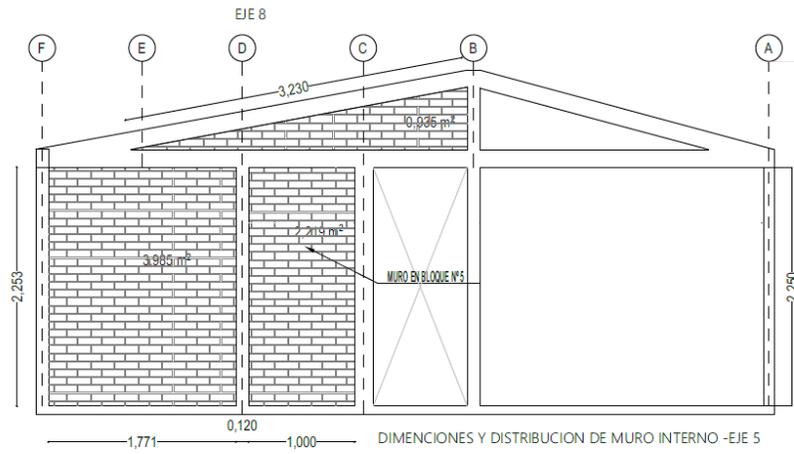
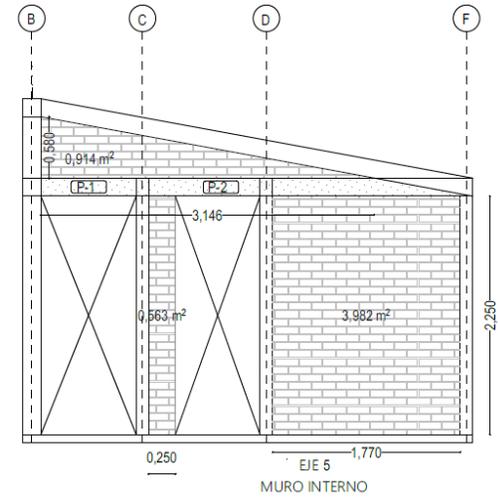
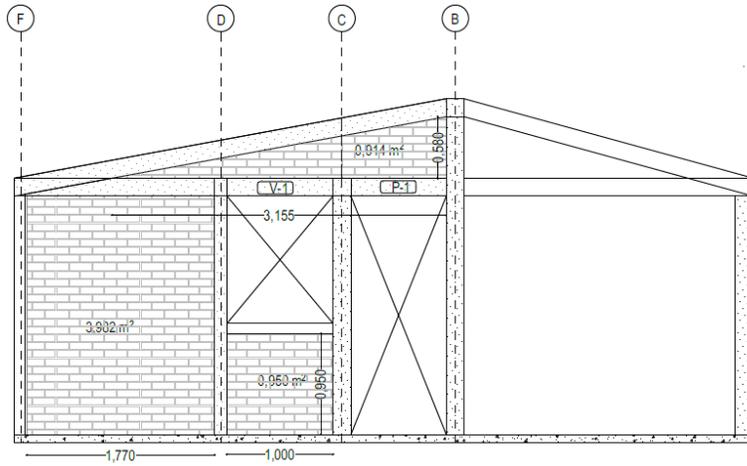




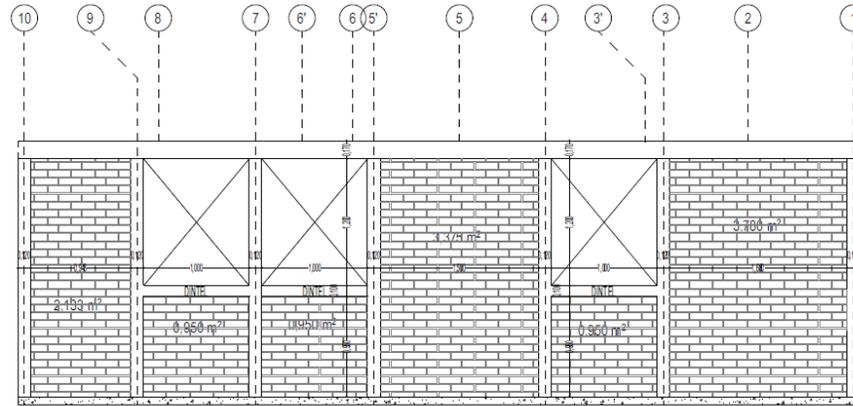




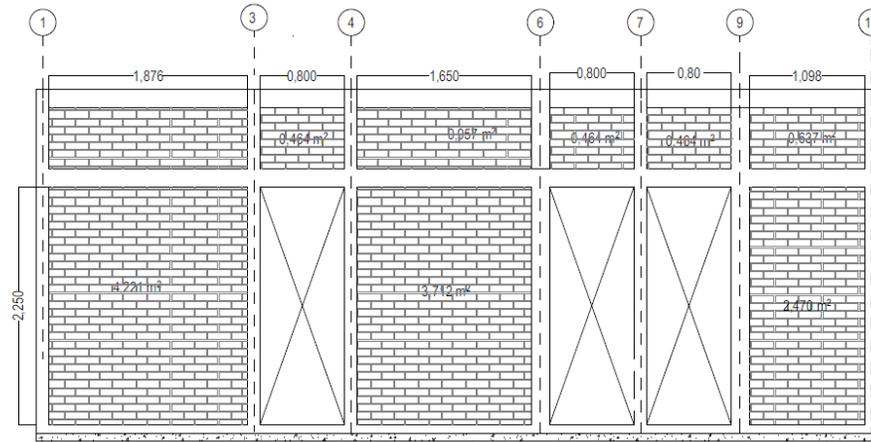




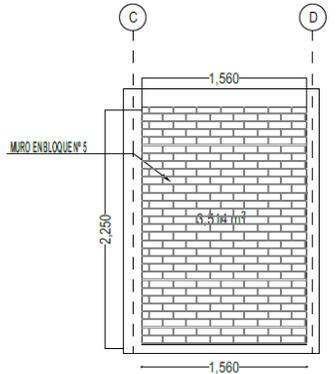
DIMENSIONES Y DISTRIBUCION DE MURO INTERNO -EJE 5



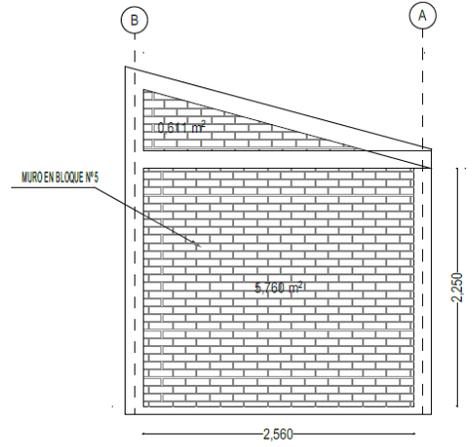
DIMENSIONES Y DISTRIBUCION DE MUROS-EJE A



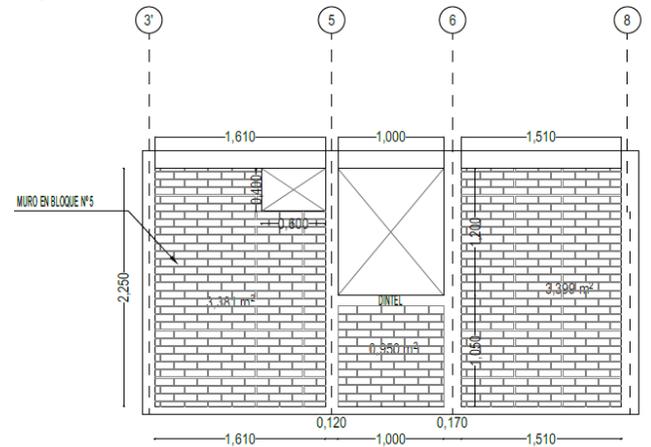
DIMENSIONES Y DISTRIBUCION DE MUROS-EJE B



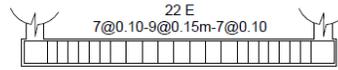
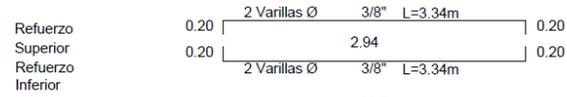
DIMENSIONES Y DISTRIBUCION DE MUROS-EJE C y D



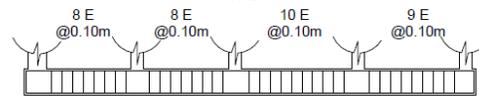
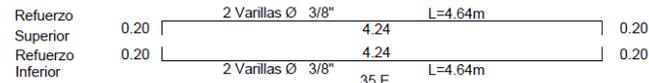
DIMENSIONES Y DISTRIBUCION DE MUROS-EJE 1, 4, 7 y 10



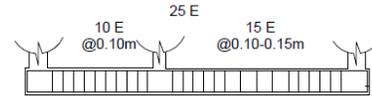
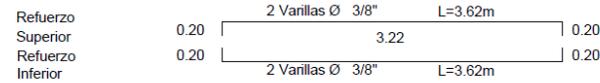
DIMENSIONES Y DISTRIBUCION DE MUROS-EJE F FACHADA LATERAL IZQUIERDA



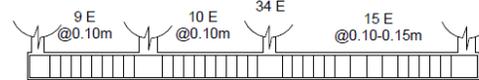
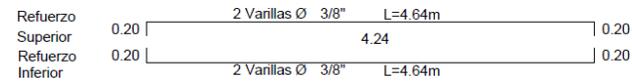
DETALLE REFUERZO VIGA DE CIMENTACION-EJE 1-4-7-10 DE EJE A-B



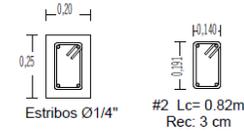
DETALLE REFUERZO VIGA DE CIMENTACION-EJE 3 DE EJE C-F



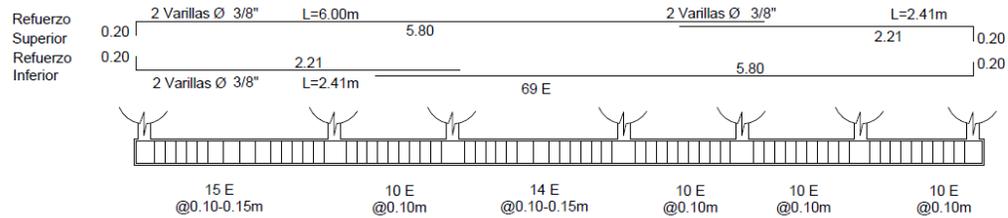
DETALLE REFUERZO VIGA DE CIMENTACION-EJE 5 DE EJE C-F



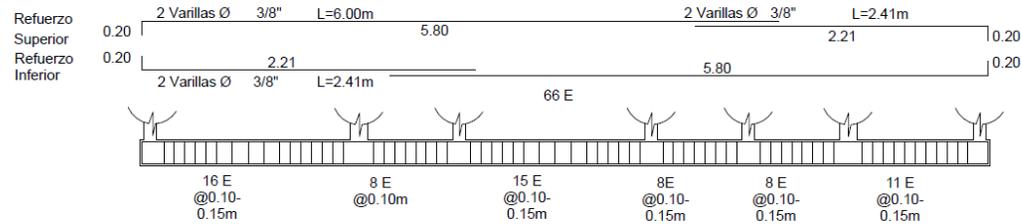
DETALLE REFUERZO VIGA DE CIMENTACION-EJE 8 DE EJE B-F



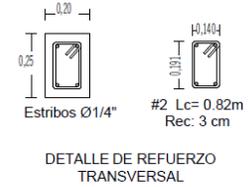
DETALLE DE REFUERZO TRANSVERSAL



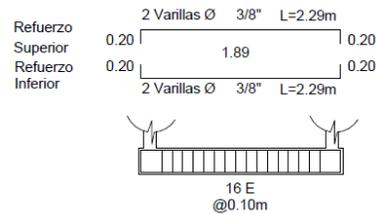
DETALLE REFUERZO VIGA DE CIMENTACION EJE A DE EJE 1-10



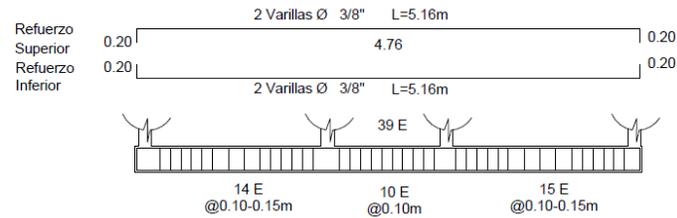
DETALLE REFUERZO VIGAS DE CIMENTACION-EJE B DE EJE 1-10



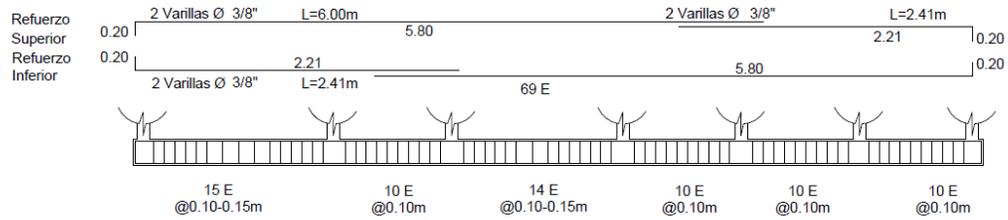
DETALLE DE REFUERZO TRANSVERSAL



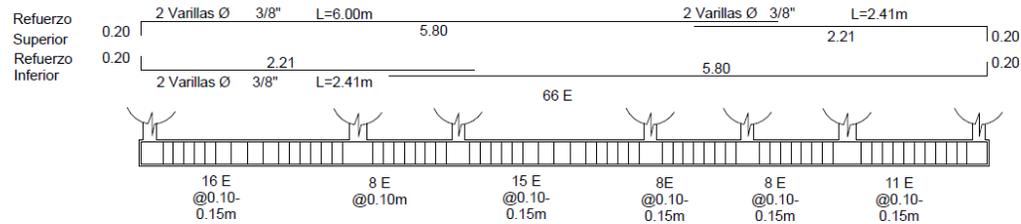
DETALLE REFUERZO VIGAS DE CIMENTACION-EJE C-D DE EJE 3-5



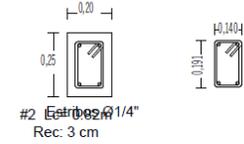
DETALLE REFUERZO VIGAS DE CIMENTACION-EJE F DE 3-8



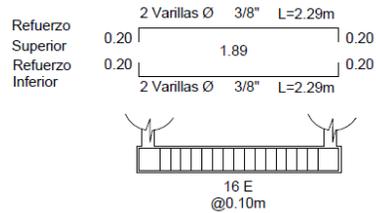
DETALLE REFUERZO VIGA DE CIMENTACION-EJE A DE EJE 1-10



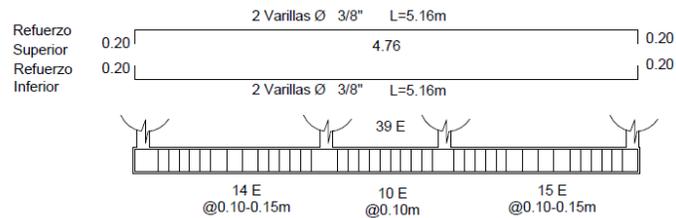
DETALLE REFUERZO VIGAS DE CIMENTACION-EJE B DE EJE 1-10



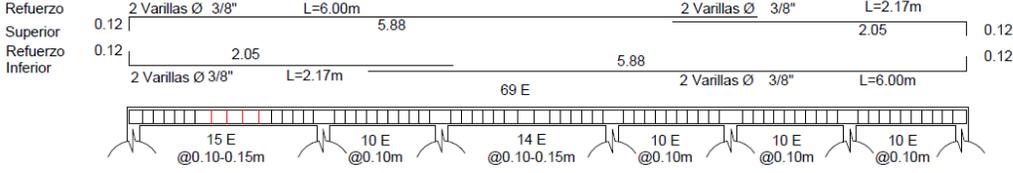
DETALLE DE REFUERZO TRANSVERSAL



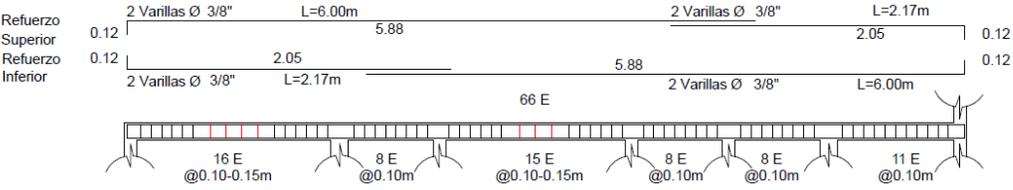
DETALLE REFUERZO VIGAS DE CIMENTACION-EJE C-D DE EJE 3-5



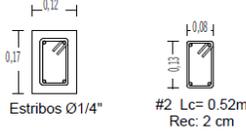
DETALLE REFUERZO VIGAS DE CIMENTACION-EJE F DE 3-8



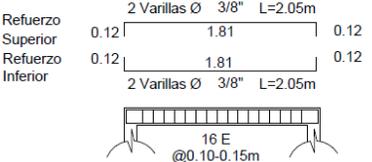
DETALLE REFUERZO VIGA AMARRE-EJE A DE EJE 1-10



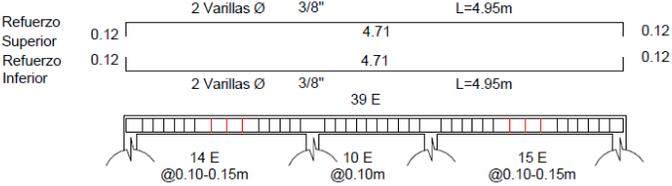
DETALLE REFUERZO VIGA AMARRE-EJE B DE EJE 1-10



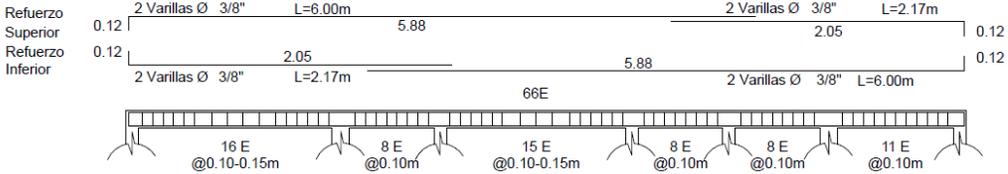
DETALLE DE REFUERZO TRANSVERSAL



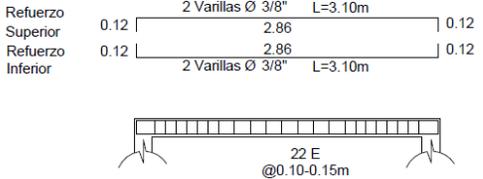
DETALLE REFUERZO VIGA AMARRE-EJE C-D



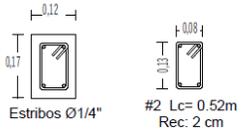
DETALLE REFUERZO VIGA AMARRE-EJE F



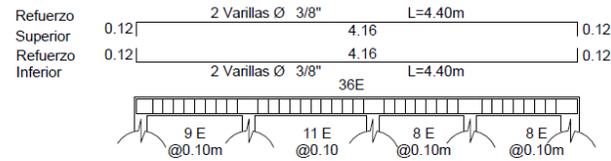
DETALLE REFUERZO VIGA CINTA-EJE B DE EJE 1-10



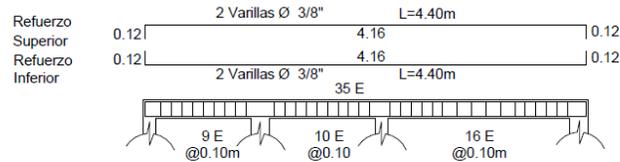
DETALLE REFUERZO VIGA CINTA-EJE 1-4-7-10



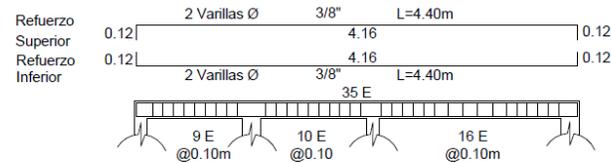
DETALLE DE REFUERZO TRANSVERSAL



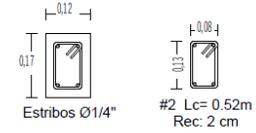
DETALLE REFUERZO VIGA CINTA EJE 3' (B-F)



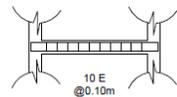
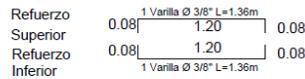
DETALLE REFUERZO VIGA CINTA EJE 5 (B-F)



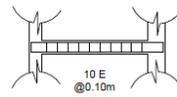
DETALLE REFUERZO VIGA CINTA EJE 8 (B-F)



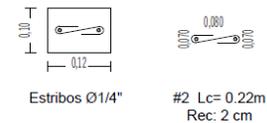
DETALLE DE REFUERZO TRANSVERSAL



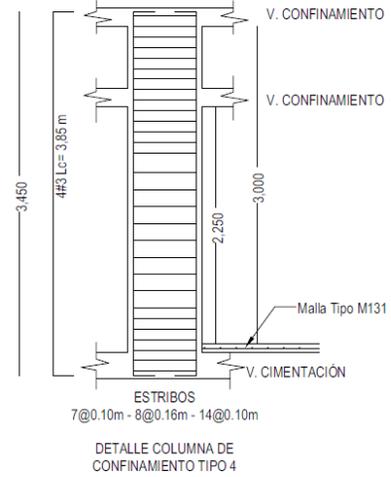
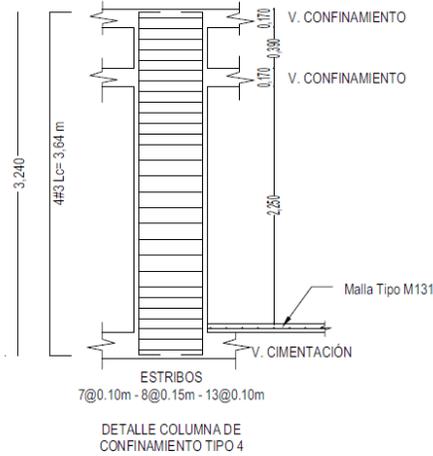
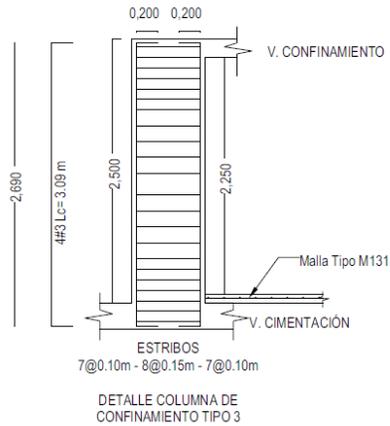
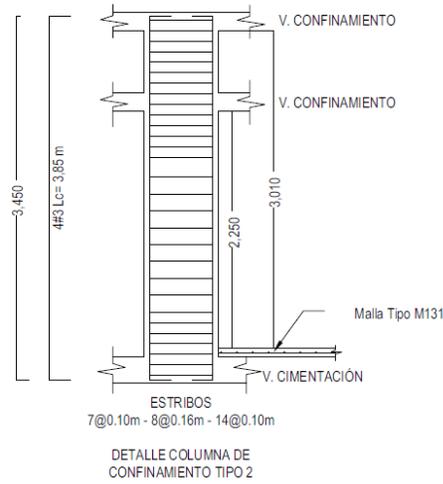
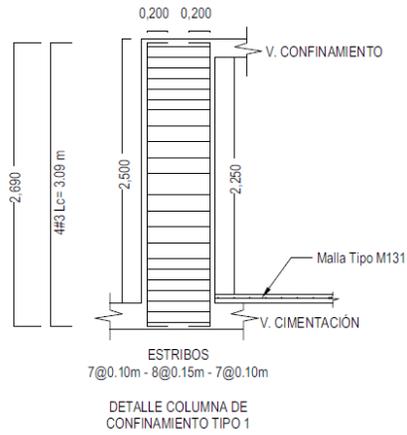
DETALLE REFUERZO DINTELES EJE A (3-4)(5-7)(7-9), EJE F (5-6')

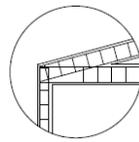
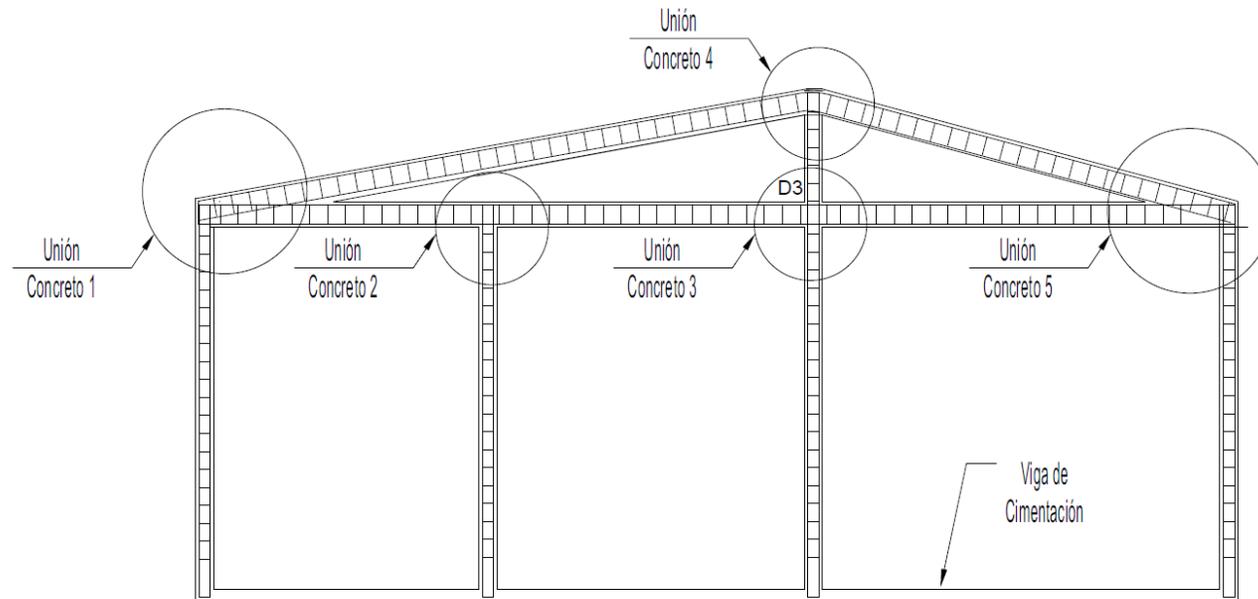


DETALLE REFUERZO DINTEL EJE 8 (C-D)



DETALLE DE REFUERZO TRANSVERSAL





DETALLE UNION 1

Se dispondrá dentro del refuerzo de la columna el refuerzo de la viga de confinamiento y el refuerzo de la viga cinta dentro de la viga de confinamiento.



DETALLE UNION 2

Se dispondrá dentro de refuerzo de la columna el refuerzo de la viga cinta.



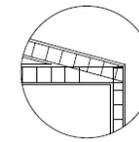
DETALLE UNION 4

Se dispondrá dentro de refuerzo de la columna el refuerzo de la viga cinta.



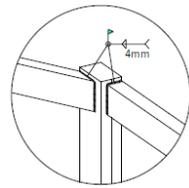
DETALLE UNION 5

Se dispondrá dentro de refuerzo de la columna el refuerzo de la viga cinta.

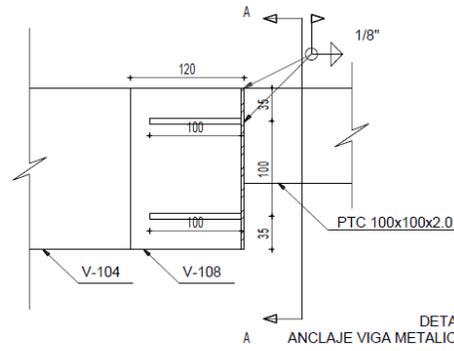


DETALLE UNION 6

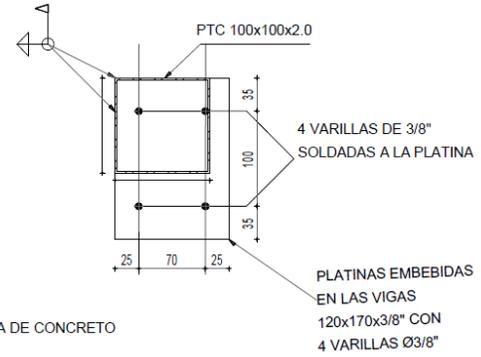
Se dispondrá dentro de refuerzo de la columna el refuerzo de la viga cinta.



DETALLE 2
SOLDADURA VIGA METALICA



DETALLE 3
ANCLAJE VIGA METALICA A VIGA DE CONCRETO



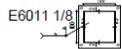
4 VARILLAS DE 3/8"
SOLDADAS A LA PLATINA

PLATINAS EMBEBIDAS
EN LAS VIGAS
120x170x3/8" CON
4 VARILLAS Ø3/8"

PERFIL TUBULAR
CUADRADO



4 PERNOS DE ANCLAJE 3/8" x 3"

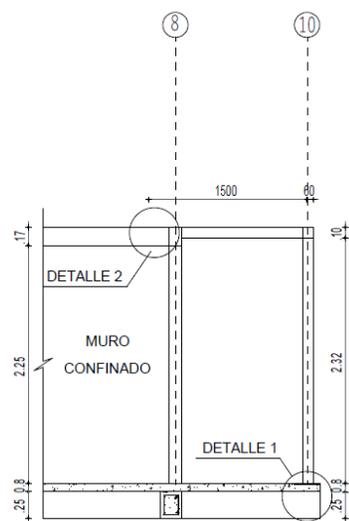


PIATINA 200mm x 200mm e= 2mm

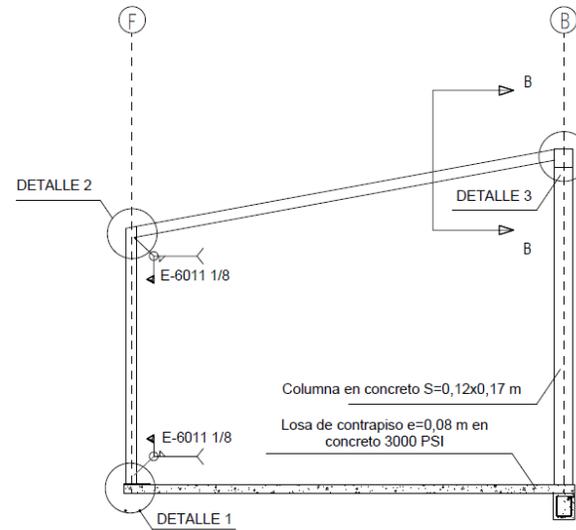


PTC 100x100x2.0

DETALLE 1
ANCLAJE COLUMNA
METALICA TERRAZA



ANCLAJE VIGA MET. A VIGAS DE CONCRETO



Columna en concreto S=0,12x0,17 m
Losa de contrapiso e=0,08 m en
concreto 3000 PSI

