

Área de conocimiento de Ingeniería y Afines

“COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y MAMPOSTERÍA REFORZADA, COMO ALTERNATIVA PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN VIVIENDAS BISMARCK MARTÍNEZ, LOTIFICACIÓN OSCAR SÁNCHEZ, MUNICIPIO DE OCOTAL, DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA”.

Monografía para optar al título de
Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Kathyng Joelys
Esquivel Vargas
Carnet: 2019-0283N

Br. Carmen Mercedes
Peralta Amador
Carnet: 2019-0164N

Tutor:

Ing. Ana Lisseth
Reyes Pérez

15 de agosto de 2024

Managua, Nicaragua

Agradecimientos

A Dios, por la vida y todos sus regalos. Por darnos salud, sabiduría y entereza para afrontar cada dificultad que se nos ha presentado en estos años de formación. Por no desampararnos y ser la luz incluso en nuestros momentos más oscuros, la guía que no permite que nos perdamos en el camino erróneo y nuestra compañía en cada paso del camino.

A nuestros padres, pues gracias a su apoyo incondicional hemos logrado cada meta que nos proponemos. Por ser nuestra fuente primordial de los valores que nos han convertido en las personas que somos hoy en día. Por todo el amor y empeño que han dedicado para darnos la oportunidad de convertirnos en profesionales e impulsarnos siempre a ser mejores cada día.

A la ingeniera Ana Lisseth Reyes, por haber sido nuestra guía en este proceso. Agradecemos todos los conocimientos que nos ha brindado, cada consejo, cada recomendación, cada pieza de información que nos brindó durante el periodo de nuestra formación profesional desde el día uno. Agradecemos su tiempo, su paciencia y sobre todo su amistad.

A cada uno de los docentes que nos impartieron clases durante nuestra formación académica como ingeniero civil, por los conocimientos que nos regalaron, por la teoría que sentó las bases de nuestra vida profesional.

A la Universidad Nacional de Ingeniería, por ser la casa de estudios que nos abrió sus puertas para alcanzar nuestro sueño de convertirnos en profesionales.

A cada una de las personas que aportaron directa o indirectamente a nuestra formación académica. Cada consejo, palabra de aliento, fragmento de información o aporte monetario, fueron de mucha ayuda en momentos importantes de nuestro largo camino para lograr nuestros objetivos.

Dedicatoria:

A mi madre **Abigail Amador**, por estar a mi lado en cada paso que he dado para cumplir mis metas, por no dejar que me rinda, por enseñarme que las cosas se ganan y por ser la mujer que más admiro. Por todos los sacrificios que has hecho por mi desde el principio y por dar lo mejor de ti para que yo haya logrado alcanzar mi sueño.

A mi padre **Dalton Peralta**, por ser el hombre más importante de mi vida, quien me ha dado su amor y su apoyo desde el inicio. Gracias por tus consejos, por tu sacrificio y tu disposición para ayudarme a convertirme en una profesional.

A la niña de mis ojos, **Luciana Sophía**, el sol que ilumina cada día con su sonrisa y sus travesuras, ella tan pequeña, radiante, inocente y sin ser consciente, es uno de los motores más importantes que me han impulsado a seguir aun cuando las cosas se vuelven difíciles.

A mi abuela **Margarita Rosales**, por su amor incondicional, sus consejos y su apoyo. A mi abuelo **José Santos Amador** que desde el cielo se enorgullece al verme luchar por alcanzar mi meta.

A mis hermanos, **Isabela** y **Saúl**, quienes han sido mis mejores amigos, mis confidentes, mi apoyo y mi compañía de toda la vida. A pesar de cada dificultad, diferencia y pelea, siempre podemos contar uno con los otros.

A mi prometido, **Vladimir Araúz**, por ser un apoyo constante e incondicional desde el día uno y durante todo mi proceso de formación profesional. Gracias por tu paciencia y tu amor, por estar presente en cada etapa y por motivarme siempre a ser mejor persona.

Carmen Mercedes Peralta Amador

Dedicatoria:

A la **Divina Misericordia**, fuente inagotable de amor y compasión, manantial de gracia que ilumina mi camino. En el viaje de esta tesis, elevo mi gratitud a ti, misericordioso protector, por ser la guía en los momentos de incertidumbre y la luz en las etapas más oscuras. Agradezco por las fuerzas que me brindaste cuando pensé que ya no podía avanzar, por las oportunidades que surgieron como resultado de tu inagotable bondad y por la paz que encontré en tu misericordia. Que esta obra sea una humilde expresión de mi reconocimiento a Tu generosidad y una oración de agradecimiento por todas las bendiciones recibidas durante este proceso.

Con reverencia y gratitud, dirijo mi reconocimiento a ti, **Madre Celestial, Virgen María**. Tu guía silenciosa y presencia espiritual han sido faros de esperanza en cada paso de este camino. Dedico este logro a tu bondad, amor maternal y a la luz divina que ahora derramas sobre mi vida. Que esta tesis refleje no solo conocimiento adquirido, sino también la fe y la inspiración que tu ejemplo ha infundido en mi corazón.

A mis padres **Alex Esquivel** y **Meyling Vargas**, quienes han sido los faros más luminosos en mi viaje a lo largo de los años. Su amor incondicional, orientación sabia y sacrificios innumerables han trazado el camino de mi educación y crecimiento personal. A ustedes, les dedico con profundo agradecimiento esta tesis, un modesto reflejo de la gratitud que siento por su constante apoyo y por ser los pilares fundamentales en mi vida.

Dedico este trabajo a mis queridos **hermanos**, quienes han sido mi apoyo incondicional a lo largo de este arduo camino académico. Su constante aliento, comprensión y motivación han sido la fuerza impulsora detrás de mis logros.

A **Lissar Reyes**, debido al desarrollo de esta tesis y de mi vida, tus palabras alentadoras, apoyo constante y amor incondicional han sido la fuente de mi fortaleza y determinación. Tu presencia ha iluminado cada rincón de este desafío académico, haciéndolo más significativo y compartido. Dedico este logro a ti, con profundo agradecimiento por ser mi inspiración constante. Gracias por ser mi apoyo inquebrantable y mi motivación eterna.

Y a todos aquellos que han sido una parte integral de mi camino académico y personal.

Kathlyn Joelys Esquivel Vargas

ÍNDICE

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. MACRO Y MICRO LOCALIZACIÓN	5
1.5.1. Macrolocalización	5
1.5.2. Microlocalización	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Diseño Arquitectónico	6
2.1.1. Planos	6
2.1.2. Diseño de cimentaciones superficiales	6
2.1.3. Muros	7
2.2. Mampostería Reforzada	8
2.3. Mampostería Confinada	8
2.4. Costos De La Obra	8
2.4.1. Presupuesto de la obra	8
2.5. Planificación Y Programación De La Obra	11
2.5.1. Métodos de la programación	11
2.5.2. Elementos de planeación de una obra	12
2.5.3. Cálculo de la duración del proyecto	13

CAPÍTULO III: DISEÑO ARQUITECTÓNICO _____ **14**

3.1. Planos	14
3.1.1. Planta arquitectónica	14
3.1.2. Planta arquitectónica de techo	14
3.1.3. Elevación arquitectónica	15
3.1.4. Planta Estructural de fundaciones, 1ra y 2da hilada	15
3.1.5. Detalles Estructurales	15
3.1.6. Elevaciones estructurales	15
3.1.7. Detalles estructurales de techo	16
3.1.8. Planta y detalles de instalaciones eléctricas	16
3.1.9. Instalaciones hidrosanitarias	16

CAPÍTULO IV: COSTOS Y PRESUPUESTOS _____ **17**

010. PRELIMINARES	17
01. Limpieza inicial	17
02. Trazo y nivelación	17
020. MOVIMIENTO DE TIERRAS	21
030. FUNDACIONES	21
01. Excavación estructural	21
17. Mejoramiento de fundaciones	24
02. Relleno y compactación	24
03. Acarreo de tierra	27
04. Acero de refuerzo	27
05. Formaletas	40
06. Concreto estructural	44
13. Otro tipo de mampostería para fundaciones	46
040. ESTRUCTURAS DE CONCRETO	48

01.	Acero de Refuerzo	48
03.	Formaleta de columnas	67
04.	Formaleta de Vigas	69
11.	Concreto estructural	71
050.	MAMPOSTERÍA	75
02.	Bloque de Cemento	75
060.	TECHOS Y FASCIAS	79
02.	Estructura metálica para techo	80
06.	Cubiertas de láminas troqueladas	84
22.	Flashing	86
22.	Cumbreras de zinc liso	87
070.	ACABADOS	87
01.	Piqueteo	87
02.	Repello corriente	88
05.	Fino corriente	89
17.	Enchape con fachaleta	89
090.	PISOS	90
01.	Conformación y compactación	90
02.	Cascote	91
120.	PUERTAS	91
04.	Puertas metálicas	91
06.	Puertas especiales	92
130.	VENTANAS	93
02.	Ventanas de aluminio y vidrio	93
150.	OBRAS SANITARIAS	93
01.	Obras civiles	93

02.	Tuberías y accesorios para aguas grises/negras	95
03.	Tuberías y accesorios para agua potable	95
06.	Aparatos sanitarios	96
160.	ELECTRICIDAD	96
01.	Obras civiles	96
02.	Canalizaciones	99
03.	Alambrados	102
04.	Lámpara y accesorios	105
05.	Paneles	105
06.	Acometidas	106
08.	Otro tipo de obra eléctrica	108
190.	OBRAS EXTERIORES	108
200.	PINTURA	108
01.	Pintura corriente	108
160.	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	109
	PRESUPUESTO DETALLADO	109
	CAPÍTULO V: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS	112
5.1.	PLANIFICACIÓN DE OBRAS	112
5.2.	RENDIMIENTO Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	112
5.3.	PROGRAMACIÓN DE OBRA	116
	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
6.1.	COMPARACIÓN TÉCNICA	120
	Mampostería Confinada	120
	Mampostería Reforzada	120
6.2.	COMPARACIÓN ECONÓMICA	121
6.2.1.	Costo de la mano de obra	121

6.2.2. Costo de los materiales	121
6.2.3. Costos directos	121
6.2.4. Costos indirectos	122
6.2.5. Costos totales	122
6.3. COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN	122
6.4. CONCLUSIONES	123
6.5. RECOMENDACIONES	124
BIBLIOGRAFÍA	125
ANEXOS	I

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Cuartones útiles según longitud</i>	18
<i>Tabla 2. Reglas útiles según longitud</i>	18
<i>Tabla 3. Cuartones útiles según longitud</i>	19
<i>Tabla 4. Reglas útiles según longitud</i>	20
<i>Tabla 5. Resumen de materiales etapa 010</i>	21
<i>Tabla 6. Excavación Estructural (v-a)</i>	22
<i>Tabla 7. Excavación Estructural (Bd-2)</i>	22
<i>Tabla 8. Excavación estructural ZC</i>	23
<i>Tabla 9. Excavación estructural BD-2</i>	24
<i>Tabla 10. Volumen de concreto para fundaciones de mampostería confinada</i>	25
<i>Tabla 11. Volumen de bordillo</i>	25
<i>Tabla 12. Volumen de concreto para fundaciones de mampostería reforzada</i>	26
<i>Tabla 13. Volumen de bordillo</i>	26
<i>Tabla 14. Cálculo de acero por eje</i>	31
<i>Tabla 15. Cantidad de obra de acero</i>	32
<i>Tabla 16. Cálculo de estribos por eje</i>	33
<i>Tabla 17. Cantidad de obra de acero principal</i>	37
<i>Tabla 18. Cantidad de obra de acero secundario Z-C</i>	38
<i>Tabla 19. Cantidad de obra de acero secundario Z-C</i>	40
<i>Tabla 20. Acero para columnas C-1</i>	49
<i>Tabla 21. Cálculo de estribos para columnas</i>	50
<i>Tabla 22. Cálculo de acero de V-I por eje</i>	52
<i>Tabla 23. Cálculo de estribos para V-I por eje</i>	53
<i>Tabla 24. Cálculo de acero de V-D por eje</i>	54
<i>Tabla 25. Cálculo de estribos para V-D por eje</i>	55
<i>Tabla 26. Cálculo de acero de V-C por eje</i>	56
<i>Tabla 27. Cálculo de estribos para V-C por eje</i>	57
<i>Tabla 28. Cantidad de obra y material para V-I</i>	60
<i>Tabla 29. Cantidad de obra y material para V-D</i>	61
<i>Tabla 30. Cantidad de obra y material para V-C</i>	62

<i>Tabla 31. Cantidad obra y material de micro-columnas</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 32. Cantidad obra y material de refuerzo horizontal</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 33. Acero secundario para micro-columnas.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 34. Cantidad de clavos para columnas.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 35. Cantidad de clavos para vigas.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 36 Longitud de regla</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 37. Volumen de concreto Estructural, sistema de mampostería confinada</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 38. Volumen de concreto estructural, sistema de mampostería reforzada</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 39. Volumen de mortero para rellenar celdas de bloque</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 40. Área de mampostería confinada.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 41 Área de mampostería reforzada</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 42 Cantidad de bloques tipo U</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 43. Cantidad de material para perlínes</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 44. Otros materiales</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 45. Electrodo para perlínes y angulares</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 46. Pendientes para cubierta de techo</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 47. Cálculo para cantidad de láminas de flashing</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 48. Piqueteo en paredes.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 49. Conformación y compactación</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 50. Excavaciones</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 51. Elementos de acero y concreto</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 52. Paredes de mampostería</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 53. Aguas grises / negras</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 54. Agua potable.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 55. Corte en bloque para tomacorrientes</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 56. Corte en bloque para apagadores</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 57. Corte en bloque para panel</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 58. Corte para aterrizamiento polo a tierra</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 59. Cantidad de material.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 60. Conductores de cobre</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 61. Detalle eléctrico para juego de planos.....</i>	<i>104</i>

<i>Tabla 62. Total de alambrados</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 63. Cantidad de materiales para lámparas y accesorios</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 64. Cantidad de materiales para paneles</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 65. Cantidad de materiales para acometidas</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 66. Costos resultantes</i>	<i>109</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Ubicación del municipio de Ocotal en Nicaragua</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2. Ubicación de la lotificación Oscar Sánchez en Ocotal</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3. Método CPM</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4. Presupuesto detallado de Mampostería Confinada</i>	<i>110</i>
<i>Figura 5. Presupuesto detallado de Mampostería Reforzada</i>	<i>111</i>
<i>Figura 6. Tabla de Programación de Obras para Mampostería Reforzada</i>	<i>114</i>
<i>Figura 7. Tabla de Programación de Obras para Mampostería Reforzada</i>	<i>115</i>
<i>Figura 8. Diagrama de Gantt de Mampostería Confinada</i>	<i>118</i>
<i>Figura 9. Diagrama de Gantt de Mampostería Reforzada</i>	<i>119</i>

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, la ingeniería civil ha tenido un gran impacto en las últimas décadas, correspondiente al desarrollo de las áreas urbanas y rurales, permitiendo que la población nicaragüense goce de mayores oportunidades de crecimiento social. Una parte fundamental de este crecimiento es la expansión de las comunidades urbanas y rurales, en respuesta al aumento poblacional constante, lo cual implica una mayor demanda en infraestructura.

A pesar del incipiente desarrollo socioeconómico del país, aún existen ciertos sectores de la población que no cuentan con la posibilidad de tener su propia vivienda. En respuesta a esta problemática, el Gobierno de Nicaragua, cumpliendo con la ley 677, “Ley Especial para el Fomento de la Construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social”, ha implementado desde el año 2018 a nivel nacional, el Programa Bismarck Martínez, un proyecto de vivienda de interés social dirigido a las familias que no cuentan con suficientes recursos para obtener su propio domicilio.

En el municipio de Ocotal, departamento de Nueva Segovia, este programa es ejecutado en colaboración, la Alcaldía Municipal de Ocotal, el Instituto Nicaragüense de Vivienda Urbana y Rural (INVUR) y las familias beneficiarias; con fondos provenientes del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), que incluyen la dotación y calidad de los servicios básicos.

El propósito del presente documento es realizar una comparativa entre sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada, como alternativa para la ejecución del proyecto “Construcción de Viviendas Programa Bismarck Martínez, Lotificación Oscar Sánchez”, el cual estará ubicado en el Barrio Nuevo Amanecer, municipio de Ocotal, Nueva Segovia, con las siguientes coordenadas: (UTM-WSG84-Z16) X 555460 / Y 1505961.

1.2. ANTECEDENTES

El programa Bismarck Martínez surge como una iniciativa del comandante Daniel Ortega y la Compañera Rosario Murillo, con el objetivo de asegurar soluciones habitacionales. Este Programa se da en el año 2018, reforzando planes que se venían desarrollando desde el año 2007. En 2019 iniciaron las obras y para el 2021 empezaron las entregas masivas de inmuebles, de las cuales se otorgaron más de 3 mil viviendas y 30 mil lotes urbanizados a nivel nacional. (El 19 Digital, 2021).

En el año 2022, el Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM) y las Alcaldías del Poder Ciudadano presentaron el primer mapa interactivo del Programa Bismarck Martínez, una plataforma digital que muestra las 195 urbanizaciones de viviendas y lotes que tiene este programa habitacional a nivel nacional (Alcaldía de Managua, 2022).

En el municipio de Ocotal, la alcaldía municipal dio inicio al año 2023 con la entrega de 20 lotes a igual número de familias que aplicaron al Programa, en el barrio Nuevo Amanecer (Monge, 2023), esto con el objetivo de combatir el déficit habitacional y llevar bienestar a las familias. Esta donación de terrenos recibe el nombre de Lotificación Oscar Sánchez.

De acuerdo con información brindada por la dirección de proyectos de la Alcaldía Municipal de Ocotal, el terreno designado a la lotificación Oscar Sánchez, consta 9,358.245 m² que anteriormente era una propiedad privada. Dicha propiedad pertenecía al señor Bayardo José Almendárez Aguilar, a quien se le efectuó la compra del terreno por parte de la alcaldía a un costo aproximado de un millón de córdobas (C\$ 1,000,000). Cabe recalcar que la alcaldía Municipal de Ocotal realizó movimiento de tierra a esta lotificación desarrollando así los cortes y rellenos según levantamiento topográfico, quedando lista la terracería en espera de posible construcción de viviendas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Uno de los factores de mayor incidencia en los niveles de pobreza en Nicaragua es el crecimiento exponencial de la población, lo cual conlleva a un elevado déficit habitacional de las familias nicaragüenses. Existen familias en todo el territorio nacional que aún no cuentan con una vivienda en condiciones apropiadas, teniendo que vivir en hacinamientos, condiciones precarias e inclusive en zonas de alto riesgo, percibiendo como inalcanzable el acceso al derecho constitucional de una vivienda digna.

Los nicaragüenses tienen derecho a una vivienda digna, cómoda y segura que garantice la privacidad familiar (Nacional, 2009). En este sentido, es obligación del Estado tomar la iniciativa y enfrentar de forma beligerante esta problemática, según lo establecido en la ley 677 “Ley Especial para el Fomento de la construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social”.

En cumplimiento al compromiso del Estado de Nicaragua a elevar la calidad de vida de la población carente de viviendas adecuadas, habitando en condiciones precarias y con ingresos bajos, se estableció el programa Bismark Martínez para cristalizar el derecho humano a una vivienda apropiada.

Es por ello la importancia de este proyecto de vivienda Bismark Martínez, mediante la lotificación Oscar Sánchez, en el municipio de Ocotal, departamento de Nueva Segovia.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Realizar el comparativo entre sistemas constructivos de mampostería confinada y mampostería reforzada, como alternativa para el proyecto de construcción de viviendas Bismark Martínez, lotificación Oscar Sánchez, municipio de Ocotlán, departamento de Nueva Segovia.

1.4.2 Objetivos Específicos

- 1) Proponer un diseño arquitectónico modelo para las viviendas del proyecto Bismark Martínez, utilizando el software AutoCAD.

- 2) Elaborar los costos y presupuestos de construcción del diseño de viviendas propuesto, tanto para los sistemas de mampostería confinada y reforzada, con el software informático Excel.

- 3) Realizar la planificación y programación de la obra de construcción en ambos sistemas constructivos mediante la herramienta Microsoft Project.

1.5. MACRO Y MICRO LOCALIZACIÓN

1.5.1. Macrolocalización

El municipio de Ocotal se ubica en el departamento de Nueva Segovia, a 223.3 km al Norte de la ciudad de Managua, Nicaragua en las coordenadas 13°38'01"N 86°28'31"O. La ubicación de la ciudad de Ocotal en Nicaragua se aprecia en la ilustración 1.

1.5.2. Microlocalización

El proyecto Construcción de Viviendas Programa Bismark Martínez, Lotificación Oscar Sánchez, se ubicará en el municipio de Ocotal, Barrio Nuevo Amanecer, con dirección de costado este de Preescolar Nuevo Amanecer 250 metros al sur, con las siguientes coordenadas: (UTM-WSG84-Z16) X 555460 / Y 1505961.

Figura 1. Ubicación del municipio de Ocotal en Nicaragua

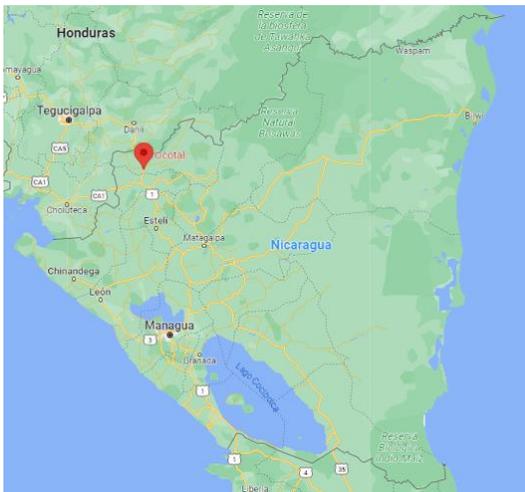
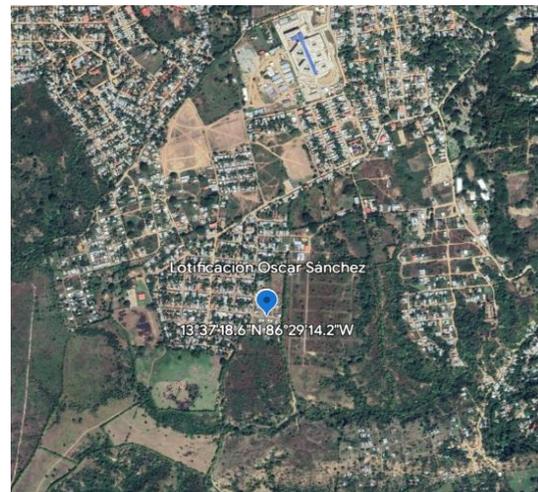


Figura 2. Ubicación de la lotificación Oscar Sánchez en Ocotal



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico presenta soluciones técnicas y constructivas para los proyectos de arquitectura e ingeniería. Debe satisfacer las necesidades de espacios habitables para el ser humano, en lo estético y lo tecnológico. 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. Está literalmente relacionado con los trazos, dibujos, delineados, esquemas y bocetos (Crish, 2015).

2.1.1. Planos

Todo objeto que se quiera construir necesita de unas indicaciones claras que le digan a quien lo va a construir cómo debe de hacerlo. Son información precisa, usando un lenguaje técnico y estandarizado que facilite su construcción. (Abouthaus, s.f.)

2.1.2. Diseño de cimentaciones superficiales

Las cimentaciones se diseñan para no alcanzar los estados límites últimos o de servicio. Los primeros llevan a la situación de ruina (estabilidad global, hundimiento, deslizamiento, vuelco o rotura de elementos estructurales), mientras que los segundos limitan su capacidad funcional, estética, etc (Piqueras, 2020).

2.1.2.1. Zapatas

Las zapatas son el tipo de cimentación superficial más utilizado, debido a su economía y facilidad en la construcción. (Jaramillo Botero, 2017)

El ancho de excavación de las zapatas será equivalente al ancho de cada zapata más una holgura de 20 cm a ambos lados para facilitar la construcción de la misma, la profundidad de excavación será variable en dependencia del espesor de la retorta de cada zapata. (Reyes, 2022)

2.1.2.2. Zapata corrida

La zapata corrida es un tipo de cimentación plana o poco profunda, que recibe la carga de los muros y se apoya directamente en el suelo. Se utilizan cuando hay presencia de una carga distribuida linealmente por la cimentación. Se utiliza las zapatas corridas para soportar las cargas procedentes de muros, paredes y otros elementos alargados. (Lesnik, 2021)

2.1.2.3. Viga asísmica

También llamadas vigas de cimentación forman parte de la infraestructura de una edificación. Se ubican sobre los cimientos, por lo que enlazan las columnas a nivel de cimentación. Se construyen en concreto y se refuerzan con el hierro indicado en los planos estructurales. (Gutiérrez, Manual de clasificación y reparación de daños en estructuras, 2016)

2.1.3. Muros

Los muros son los cerramientos verticales para los marcos de las edificaciones que sirve también para dividir espacios, y a su vez soportar ciertas cargas gravitacionales y laterales (Gutiérrez, 2016)

2.1.3.1. Viga intermedia

Elemento de construcción reforzado ubicado en la parte media de paredes o muros que tienen más de 2.50 m de alto. (MTI, 2002)

2.1.3.2. Viga corona

Es el elemento estructural de remate superior de una edificación o de sus segmentos, siendo posible localizarla en el último nivel, para apoyar una cubierta de losa, con estructura metálica, de madera o para finalizar un muro de contención enlazando sus columnas, por lo tanto, las cargas que inciden sobre ella son reducidas. (EPA, 2022)

2.1.3.3. Columnas

Son los elementos verticales que soportan todo el sistema estructural. Son miembros en compresión sujetos en la mayoría de los casos a carga axial, flexión y compresión. Su función es recibir y transmitir cargas hacia las cimentaciones. (Gutiérrez, 2016)

2.2. Mampostería Reforzada

Es un procedimiento muy común en la construcción de vivienda de interés social que utiliza piezas con huecos verticales junteadas con morteros e internamente reforzadas con varillas verticales ahogadas en los huecos. Los bloques de construcción tienen dos huecos que además sirven para la colocación de las instalaciones hidráulicas y eléctricas. Ahora, este método es muy importante para proyectos que, desde un inicio, están encaminados a la construcción de viviendas en serie con un número importante de repeticiones del mismo diseño. (Bloquera, 2022)

2.3. Mampostería Confinada

Es aquella en la que se construye usando muros de mampostería que estén rodeados por elementos de concreto reforzado, vaciados luego de la ejecución del muro, y que actúan monolíticamente con ésta. La mampostería confinada se conforma por muros hechos de ladrillos unidos con mortero y confinados con columnas y vigas de concreto que han sido fundidas en el sitio (IngeCivil, 2018)

2.4. Costos De La Obra

Cuando hablamos de costos nos referimos a la suma de todos los gastos aplicables directa o indirectamente a un proyecto determinado (Reyes, 2022).

2.4.1. Presupuesto de la obra

Es la estimación futura de las operaciones y los recursos de una empresa. Se elabora para obtener los objetivos económicos y financieros propuestos por un periodo determinado. Presupuestar una obra, es establecer de que está

compuesta (composición cualitativa) y cuantas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor. Se entregará el presupuesto respectivo parcial y total de las etapas de construcción incluyendo unidades de medida, cubicación precio unitario y total. (Reyes, 2022)

2.4.1.1. Take Off

Se define Take Off a todas aquellas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra, dichas cantidades están medidas en unidades tales como: Metros cúbicos, metros lineales, metros cuadrados, quintales, libras, kilogramos y otras unidades (Reyes, 2022).

2.4.1.2. Costos directos

Es el conjunto de erogaciones que tienen aplicación en un producto determinado. Este compuesto se define como: La suma de los costos de materiales, mano de obra, y equipos (Reyes, 2022).

Materiales de construcción

La integración del costo de materiales en un precio unitario consiste en una cotización adecuada de los materiales a utilizar en una determinada actividad o ítem, esta cotización debe ser diferenciada por el tipo de material y buscando al proveedor más conveniente. (Reyes, 2022).

Mano de obra

Es el costo de la mano de obra involucrada en el ítem, separado por cada especialidad, por ejemplo, en el caso de una viga de concreto se necesita la participación de albañil y ayudante. Por otra parte, se debe tomar también en cuenta los beneficios sociales dentro de esta y a su vez su sistema de pago (Lista de raya y destajo) según convenio colectivo (Reyes, 2022).

Maquinaria y equipo

El análisis de los planos y especificaciones también permiten determinar el procedimiento constructivo a seguir y, por lo tanto, se puede determinar la

máquina y equipo necesario para el desarrollo de la obra en cuestión, esto obliga a determinar los costos horarios de la máquina y equipo que intervendrán en la obra y que formarán parte del costo directo (Reyes, 2022).

2.4.1.3. Costos indirectos

Son todas aquellas erogaciones que generalmente se hacen para llevar a cabo la administración de la obra, tales gastos incluyen salario, prestaciones sociales, seguros, gastos administrativos, legales, fianzas, de depreciación de vehículos, imprevistos entre otros (Reyes, 2022).

Indirecto de campo

Son todos los gastos necesarios para la dirección, supervisión y control de la obra, estos costos deben de andar entre el 5% -9% (Reyes, 2022).

Utilidad

Son los costos previstos que un contratista espera obtener como ganancia por ejecutar la construcción, reparación o mantenimiento, de un “Sitio Critico” de la red “Terrestre” en la jurisdicción de una municipalidad en un plazo establecido (Reyes, 2022).

2.4.1.4. Cantidades de obras

Son el conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el alfilerómetro. El Take off se realiza con el objetivo de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumados obtendremos el costo directo (Reyes, 2022).

2.4.1.5. Catalogo FISE

Este catálogo tiene como inicio definir códigos, unidades de medida que están definirán formas de pago logrando la especificación de cada actividad que incluye un presupuesto (Reyes, 2022).

2.4.1.6. Etapas y Sub-etapas FISE

Se denomina “etapa” a cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pagos. Las sub-etapas son una descripción detallada de las tareas realizadas en cada etapa (Reyes, 2022)

2.4.1.7. Norma de rendimiento horario del FISE

Es la cantidad de obra de una actividad fundamental que se proyecta realizar con la mano de obra idónea durante una hora de trabajo continuo. La capacidad de producción horaria depende de las dimensiones, formas y alcances; cuyo valor normalmente lo proporciona el proveedor por medio de manuales de rendimiento. (Reyes, 2022)

2.5. Planificación Y Programación De La Obra

Hasta antes de 1957 la programación y el control de un proceso productivo solo era posible llevarse a cabo, a base de “diagramas de barra” o “diagramas de Gantt”, el cual consistía en predeterminar cuales eran las actividades principales, cual su duración y representarlas a cierta escala de manera que, a cada actividad le correspondía un reglón de la lista, que generalmente establecía también el orden de ejecución de las actividades, situándose la barra representativa de cada actividad a lo largo de una escala de tiempos efectivos. (Suarez Salazar, 1974)

2.5.1. Métodos de la programación

Los siguientes métodos no son otra cosa que una herramienta de trabajo para la programación, ahora bien, estos métodos indudablemente no desechan el programa de barras, simplemente lo mejoran para hacer de él, la resultante de una programación lógica y de fácil comprensión. (Suarez Salazar, 1974)

2.5.1.1. Método CPM

A principios de 1957 el Ingeniero Morgan R. Walter y el Ingeniero James I. Killey Jr., pusieron a prueba el método de la "Ruta Crítica" (Critical Path Method) en la construcción de una planta química para la compañía Dupont; desde entonces y debido a las bondades de dicho método, su difusión ha sido mundial y su aplicación, a problemas de muy diversa naturaleza. (Suarez Salazar, 1974)

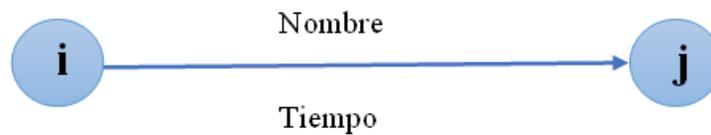


Figura 3. Método CPM

2.5.1.2. Ruta crítica

Es un sistema de programación y control que permite conocer las actividades que definen la duración de un proyecto. Cualquier proceso productivo consta de tres fases: Planeación, Programación y control (Suarez Salazar, 1974).

2.5.1.3. Planeación

Es el enunciado de las actividades que constituyen el proceso y el orden en que deben efectuarse haciendo sus actividades en secuencia. (Suarez Salazar, 1974)

2.5.1.4. Programación

Es la elaboración de tablas o graficas que indiquen los tiempos de terminación, de iniciación y por consiguiente de duración de cada una de las actividades que forman el proceso, en forma independiente. (Suarez Salazar, 1974)

2.5.2. Elementos de planeación de una obra

2.5.2.1. Precedencia

Todas las tareas de un proyecto poseen al menos una tarea que se debe realizar con anterioridad a excepción de las tareas de inicio. Por ejemplo, al repello le

precede el curado, al curado le precede el hormigonado, al hormigonado le precede el encofrado, etc. (Suarez Salazar, 1974)

2.5.2.2. Simultáneas

Existen tareas que no poseen relación alguna en el proceso constructivo. De esta forma, pueden realizarse en paralelo con otras actividades. De hecho, al no poseer relación alguna también podrían realizarse antes, después o simultáneamente con otras tareas. (Suarez Salazar, 1974)

2.5.2.3. Posteriores

El concepto de posterioridades la contraparte al concepto de precedencia, es decir, siguiendo el ejemplo expuesto anteriormente, es necesario que se realice el encofrado, posteriormente el hormigonado, posteriormente el curado y posteriormente el repello. (Suarez Salazar, 1974)

2.5.3. Cálculo de la duración del proyecto

En el ámbito de la gestión de proyectos, una ruta crítica es la secuencia de actividades del proyecto que van sumando tiempo a la duración total. Esto determina el plazo más corto posible para completar el proyecto. (Filev, 2021)

2.5.3.1. Tabla de Programación de Obra

Es una representación gráfica del proyecto de forma muy descriptiva. Se organiza dividiendo las actividades en diferentes niveles, alcanzando un grado de detalle necesario para planear y controlar de forma adecuada el proyecto. (Riveros, 2020)

CAPÍTULO III: DISEÑO ARQUITECTÓNICO

3.1. Planos

El diseño arquitectónico modelo de las viviendas se realizó utilizando el software AutoCAD del paquete AUTODESK para elaborar los planos constructivos, así como un modelo 3D realizado con el software Sketchup. Dichos planos se adjuntan en los anexos a partir de la página 129 y corresponden a vistas en planta, detalles de fundaciones, elevaciones arquitectónicas, estructura de techo, saneamiento y demás componentes de la vivienda según los requerimientos del proyecto.

Para desarrollar el diseño arquitectónico de las viviendas de la lotificación Oscar Sánchez, tomamos como referencia los modelos predefinidos para el proyecto Bismark Martínez a nivel nacional. Cabe mencionar que se tomaron las debidas consideraciones y criterios de diseño de las normas nacionales de construcción tales como: Reglamento Nacional de la Construcción, Norma Mínima de Mampostería y Norma Mínima de Concreto Estructural.

3.1.1. Planta arquitectónica

Este plano tiene la finalidad de mostrar la distribución de los ambientes de la vivienda, que en este caso consta de dos habitaciones, una sala, una cocina/comedor y un porche.

3.1.2. Planta arquitectónica de techo

Su propósito es mostrar la vista superior de la vivienda, con todos los elementos que componen la cubierta, así como las pendientes diseñadas para el techo.

3.1.3. Elevación arquitectónica

Detalla el aspecto de la vivienda una vez terminada. Se pueden apreciar detalles de acabados, dimensiones de puertas y ventanas, elementos estructurales de las paredes y el techo, entre otros pormenores.

3.1.4. Planta Estructural de fundaciones, 1ra y 2da hilada

Muestra el tipo de fundaciones que será utilizado según el sistema de mampostería que se vaya a definir: para mampostería confinada, las fundaciones constan de zapatas aisladas, conectadas a una viga asísmica sobre la cual comienzan a elevarse los muros. Para mampostería reforzada, se trata de un cimiento corrido sobre el cual se construyen directamente los muros de mampostería. También detalla la ubicación de los bloques para construir la primera hilada de los muros, partiendo de la cual se ubicará la segunda hilera, cuidando que la ubicación y sisado de los bloques se haga conforme a las normas de construcción.

3.1.5. Detalles Estructurales

Puntualiza cada detalle de los elementos estructurales como zapatas, pedestales y viga asísmica. Ilustra las dimensiones de cada elemento, la ubicación y colocación del acero de refuerzo, la manera en que deben construirse las uniones entre elementos y los materiales que deberán utilizarse.

3.1.6. Elevaciones estructurales

Muestran los elementos estructurales presentes en los muros de cada eje, tales como columnas, viga intermedia, viga dintel y viga corona. Al igual que las elevaciones arquitectónicas, sirven para dimensionar tanto la altura de los muros, altura de los elementos y el área de puertas y ventanas.

3.1.7. Detalles estructurales de techo

Especifican todos los detalles de uniones, anclajes, pendientes y materiales necesarios para construir la estructura del techo de la vivienda, que en este caso será metálica.

3.1.8. Planta y detalles de instalaciones eléctricas

Define la ubicación de las instalaciones y canalizaciones eléctricas, apagadores y luminarias propios de la vivienda. También explica a detalle el tipo de tomacorriente e interruptores a utilizar, así como la instalación del polo a tierra.

3.1.9. Instalaciones hidrosanitarias

En estos planos se detalla la conexión de la vivienda al suministro municipal de agua potable, así como la manera en que se va a disponer de las aguas servidas provenientes del uso doméstico, todo ello de acuerdo con la normativa para diseño de sistemas de abastecimiento de agua (Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, 2021).

De igual manera, en estos planos se detalla la construcción de una letrina con su respectiva caseta, ya que en la localidad del proyecto aún no se cuenta con el servicio de recolección de aguas negras, por lo cual se propone el uso de este sistema de saneamiento.

CAPÍTULO IV: COSTOS Y PRESUPUESTOS

010. PRELIMINARES

01. Limpieza inicial

En esta etapa se inicia el proceso de limpieza en el área destinada para la construcción, utilizando el metro cuadrado (m²) como unidad de medida.

$$\text{Área total} = (6.15 + 2 + 2) \times (6.15 + 2 + 2) = 103.02 \text{ m}^2$$

02. Trazo y nivelación

En esta fase, se lleva a cabo la actividad de trazar los ejes de los cimientos, utilizando niveletas. Estas son simples o dobles, manteniendo una distancia entre ellas que no exceda los 10 metros. La realización de estos trazos de ejes se guía por los planos detallados de la obra a construir. Para asegurar un espacio adicional y proporcionar holgura, se calcula el área en planta, incrementándola con 1 m perimetral.

$$\text{Área total} = (6.15 + 1 + 1) \times (6.15 + 1 + 1) = 66.42 \text{ m}^2$$

Para realizar el cálculo de niveletas, tanto sencillas como dobles, se emplearán cuartones de 2" x 2", reglas de 1" x 3" y clavos de 2 1/2" de tipo corriente.

- Niveletas sencillas: 4
- Niveletas dobles: 4

a) *Niveletas sencillas*

Está compuesta por:

- 2 cuartones de 2" x 2" ambos longitud de 0.84 m
- 1 regla de 1" x 3" de longitud 1.10 m
- 7 clavos de 2"

❖ **Cálculo de cantidad de cuartones**

$$\text{Para los cuartones: } (4 \text{ niv} \times 2 \text{ vrs (Cuartones)}) = 8 \text{ vrs}$$

$$(8 \text{ vrs} \times 1.20 \text{ f. desp}) = 9.6 \text{ vrs}$$

Tomando en cuenta que 1 vrs equivale a 0.84 m.

Tabla 1. Cuartones útiles según longitud

Cuartones útiles según longitud			
	4 vrs	5 vrs	6vrs
<i>Longitud (Vrs)</i>	$= \frac{4 \text{ Cuartones}}{9.6 \text{ Vrs}}$	$= \frac{5 \text{ Cuartones}}{9.6 \text{ Vrs}}$	$= \frac{6 \text{ Cuartones}}{9.6 \text{ Vrs}}$
<i>Cantidad (c/u)</i>	= 2	= 2	= 2

Fuente: Propia

❖ **Cálculo de cantidad de reglas**

$$\text{Para las reglas: } (4 \text{ niv} \times 1.10 \text{ m}) = 4.4 \text{ m}$$

Y 1 m equivale a 1.196 vrs.

$$\left(4.4 \text{ m} \times \left(\frac{1.196 \text{ vrs}}{1 \text{ m}} \right) \right) = 5.3 \text{ vrs}$$

$$(5.3 \text{ vrs} \times 1.20 \text{ f. desp}) = 6.3 \text{ vrs}$$

Tabla 2. Reglas útiles según longitud

Reglas útiles según longitud			
	4 vrs	5 vrs	6vrs
<i>Longitud (Vrs)</i>	$= \frac{4 \text{ reglas}}{6.3 \text{ Vrs}}$	$= \frac{5 \text{ reglas}}{6.3 \text{ Vrs}}$	$= \frac{6 \text{ reglas}}{6.3 \text{ Vrs}}$
<i>Cantidad (c/u)</i>	= 2	= 1	= 1

Fuente: Propia

❖ **Cálculo de cantidad de los clavos**

Se calcularán un total de 7 clavos de 2" para fijar cada niveleta, distribuyendo dos clavos en cada unión del cuarto a regla y tres en cada detención de la lienza como elementos de fijación.

Para las clavos: $(7 \text{ Clavos} \times 4 \text{ niveletas}) = 28 \text{ unidades}$

$(28 \text{ clavos} \times 1.30 \text{ f. desp}) = 36 \text{ unidades}$

$$\left(36 \text{ unidades} \times \left(\frac{1 \text{ lbs}}{245 \text{ unid. de clavos}} \right) \right) = 0.15 \text{ lbs}$$

Tras realizar un cálculo detallado de la cantidad de materiales que se requieren para las niveletas sencillas, obtenemos:

- 2 cuartones 2" x 2" x 5 vrs
- 1 regla de 1" x 3" x 6 vrs
- 0.15 lb de clavos 2"

b) Niveletas dobles

Está compuesta por:

- 3 cuartones de 2" x 2" ambos longitud de 1.20 m
- 2 reglas de 1" x 3" de longitud 1.50 m
- 14 clavos de 2"

❖ Cálculo de cantidad de cuartones

Para los cuartones = $(4 \text{ niv} \times 3 \text{ (Ctns)}) = 12 \times (1.20 \text{ m} \times 1.20 \text{ f. desp})$

$$\text{Para los cuartones} = \left(17.28 \text{ m} \times \left(\frac{1.196 \text{ vrs}}{1 \text{ m}} \right) \right) = 20.7 \text{ vrs}$$

Tabla 3. Cuartones útiles según longitud

Cuartones útiles según longitud			
	4 vrs	5 vrs	6vrs
Longitud (Vrs)	$= \frac{4 \text{ Cuartones}}{20.7 \text{ vrs}}$	$= \frac{5 \text{ Cuartones}}{20.7 \text{ vrs}}$	$= \frac{6 \text{ Cuartones}}{20.7 \text{ vrs}}$
Cantidad (c/u)	= 5	= 4	= 3

Fuente: Propia

❖ **Cálculo de cantidad de reglas**

$$\text{Para las reglas} = (4 \text{ niv} \times 1.50 \text{ m} \times 2 \text{ reglas}) = 12 \text{ m}$$

$$\text{Para las reglas} = \left(12 \text{ m} \times \left(\frac{1.196 \text{ vrs}}{1 \text{ m}} \right) \right) = 14.4 \text{ vrs}$$

$$\text{Para las reglas} = (14.4 \text{ vrs} \times 1.20 \text{ f. desp}) = 17.2 \text{ vrs}$$

Tabla 4. Reglas útiles según longitud

Reglas útiles según longitud			
Longitud (Vrs)	4 vrs	5 vrs	6vrs
	$= \frac{4 \text{ reglas}}{17.2 \text{ vrs}}$	$= \frac{5 \text{ reglas}}{17.2 \text{ vrs}}$	$= \frac{6 \text{ reglas}}{17.2 \text{ vrs}}$
Cantidad (c/u)	= 4	= 3	= 3

Fuente: Propia

❖ **Cálculo de cantidad de los clavos**

Se calcularán un total de 14 clavos de 2" para fijar cada niveleta, distribuyendo dos clavos en cada unión del cuartón a regla y tres en cada regla como elementos de fijación de la lienza.

$$\text{Para las clavos} = (14 \text{ Clavos} \times 4 \text{ niveletas}) = 56 \text{ unidades}$$

$$\text{Para las clavos} = (56 \text{ clavos} \times 1.30 \text{ f. desp}) = 73 \text{ unidades}$$

$$\text{Para las clavos} = \left(73 \text{ unidades} \times \left(\frac{1 \text{ lbs}}{245 \text{ unid. de clavos}} \right) \right) = 0.30 \text{ lbs}$$

Después de realizar el cálculo, hemos determinado la cantidad precisa de materiales necesarios para las niveletas dobles:

- 4 cuartones 2" x 2" x 5 vrs
- 3 regla de 1" x 3" x 6 vrs
- 0.30 lb de clavos 2"

Hemos llevado a cabo el análisis para la subetapa de Trazo y Nivelación, determinando con precisión la cantidad exacta de materiales necesarios para la ejecución de la obra, esta especificación se encuentra detallada en nuestra hoja de cálculo de TAKE OFF (Excel).

Tabla 5. Resumen de materiales etapa 010

Resumen de materiales etapa 010			
Sub-etapa	Descripción	Und/med	Cantidad
2	Cuartones 2" x 2" x 5vr	Und	5
	Regla de 1" x 3" x 6vr	Und	4
	Clavos 2 "	Lb	0,4

Fuente: Propia

020. MOVIMIENTO DE TIERRAS

La alcaldía Municipal de Ocotlán realizó previamente el movimiento de tierra en el sitio destinado para ubicar las viviendas del proyecto, desarrollando así el descapote, los cortes y rellenos según levantamiento topográfico, quedando lista la terracería en espera de la ejecución del proyecto. Por este motivo, esta etapa es omitida en el cálculo de los costos y presupuestos del proyecto.

030. FUNDACIONES

01. Excavación estructural

Mampostería confinada

En este diseño se considera un solo tipo de cimentación: zapatas aisladas, contando con un total de 11 zapatas cuyas dimensiones son de 0.80m x 0.80m, sin considerar 0.20 m de holgura a cada lado.

$$V_{exc.} = (\text{Área zapata}) * (\text{Profund}) * (\text{Cant.}) * (\text{Fact. de abundamiento})$$

$$V_{exc.} = (1.20 \text{ m} * 1.20 \text{ m}) * (1.30 \text{ m}) * (11 \text{ zapatas}) * (1) = 20.59 \text{ m}^3$$

En caso de la viga asísmica, tiene una sección de 20x20 cm.

$$V_{exc.} = (Long. - ancho de zapata) * (Ancho) * (Profundidad) * (Fact. abund)$$

El cálculo por cada uno de los ejes de la viga asísmica es presentado en la siguiente tabla.

Tabla 6. Excavación Estructural (v-a)

Excavación estructural				
Eje	Dimensiones (m)			Vol. Excav (m ³)
	Longitud	Ancho	Profundidad	
1	4	0.4	0.2	0.80
2	3	0.4	0.2	0.60
3	4	0.4	0.2	0.80
A	1.2	0.4	0.2	0.24
B	1.8	0.4	0.2	0.36
C	2.2	0.4	0.2	0.44
E	4	0.4	0.2	0.80
Volumen total de excavación estructural				4.04 m³

Fuente: Propia

Para este diseño también se propone un bordillo de dos hiladas de bloque de 15x20x40 en una sección del eje A y el eje 3, que descansa directamente sobre el suelo. El cálculo de la excavación para estos elementos utiliza la misma ecuación que la viga asísmica y se representa en la siguiente tabla:

Tabla 7. Excavación Estructural (Bd-2)

Excavación Estructural (Bd-2)				
Eje	Dimensiones (m)			Vol. Excav (m ³)
	Longitud	Ancho	Profundidad	
A	1.8	0.4	0.42	0.30
3	1.2	0.4	0.42	0.20
Volumen total de excavación estructural				0.51 m³

Fuente: Propia

Entonces el volumen de excavación total para mampostería confinada sería:

$$V_{exc.} = 20.59 m^3 + 4.04 m^3 + 0.51 m^3 = 25.14 m^3$$

Mampostería Reforzada

Este diseño incorpora dos tipos de cimentación: una zapata aislada y otra zapata corrida.

Para la zapata aislada tenemos que:

$$V_{exc.} = (\text{Área zapata}) * (\text{Profund}) * (\text{Cant.}) * (\text{Fact. de abundamiento})$$

$$V_{exc.} = (1.20 \text{ m} * 1.20 \text{ m}) * (1.30\text{m}) * (1 \text{ zapata}) * (1) = 1.87 \text{ m}^3$$

La zapata corrida tiene una sección inicial de concreto de 40 x 25 cm.

$$V_{exc.} = (\text{Long.} * (\text{ancho} + \text{holgura})) * (\text{Profund}) * (\text{Cant.}) * (\text{Factor de abundamiento})$$

$$V_{exc.} = (7 \text{ m} * (0.40 \text{ m} + 0.30\text{m} + 0.30\text{m})) * (0.95 \text{ m}) * (1) * (1) = 6.65 \text{ m}^3$$

Tabla 8. Excavación estructural ZC

<i>Excavación estructural (ZC)</i>				
Eje	Dimensiones (m)			Vol. Excav (m³)
	Longitud	Ancho	Profundidad	
1	7	1	0.95	6.65
2	5,9	1	0.95	5.61
3	5,4	1	0.95	5.13
A	1,6	1	0.95	1.52
B	1,8	1	0.95	1.71
C	3,2	1	0.95	3.04
D	4	1	0.95	3.80
Volumen total de excavación estructural				27.46 m³

Fuente: Propia

Se incorpora un bordillo compuesto por dos hileras de bloques de dimensiones 15 x 20 x 40 cm en una sección específica de los ejes A y 3, el cual reposa directamente sobre el suelo.

Tabla 9. Excavación estructural BD-2

Excavación estructural (BD-2)				
Eje	Dimensiones (m)			Vol. Excav (m ³)
	Longitud	Ancho	Profundidad	
A	0,4	0,55	0,42	0,09
3	1,7	0,55	0,42	0,39
Volumen total de excavación estructural				0,48 m³

Fuente: Propia

Entonces el volumen de excavación total sería:

$$V_{exc.} = (1.87 \text{ m}^3 + 27.46 \text{ m}^3 + 0.48 \text{ m}^3) = 29.81 \text{ m}^3$$

17. Mejoramiento de fundaciones

El volumen de mejoramiento de suelo se obtiene de multiplicar el área de la cimentación, por el espesor de la capa de suelo cemento.

$$V_{mejoramiento} = \text{Área} * \text{Espesor de capa} * \text{Cantidad} * \text{Fact. enjuntamiento}$$

Mampostería confinada

$$V_{mejoramiento} = (1.20\text{m} * 1.20\text{m}) * (0.30\text{m}) * 11 \text{ zapatas} * 1.4 = 6.65 \text{ m}^3$$

Mampostería Reforzada

$$V_{mejoramiento Z-1} = (1.20\text{m}) * (1.20\text{m}) * (0.30\text{m}) * 1.4 = 0.605 \text{ m}^3$$

$$V_{mejoramiento Z-c} = (29.5 \text{ m}) * (0.40\text{m}) * (0.30\text{m}) * 1.4 = 4.96 \text{ m}^3$$

$$V_{mejoramiento} = (0.605 \text{ m}^3 + 4.96 \text{ m}^3) = 5.56 \text{ m}^3$$

02. Relleno y compactación

El volumen total de relleno y compactación se obtiene restando el volumen de excavación al volumen de concreto de las fundaciones, así como el volumen ocupado por los demás elementos colocados en las cimentaciones, como bloques, mejoramiento de suelo, etc.

Partiendo de lo anterior establecemos que:

$$V_{relleno} = ((V_{excavación}) - (V_{concreto}) - (V_{Bordillo})) * Factor \text{ Enjuntamiento}$$

Mampostería confinada

a) Volumen de concreto

El volumen de concreto no es más que el ocupado por los elementos de las cimentaciones, como es el caso de las zapatas, pedestales y viga asísmica.

$$V_{concreto} = (Longitud) * (Ancho) * (Altura) * Cantidad$$

Tabla 10. Volumen de concreto para fundaciones de mampostería confinada

Volumen de concreto					
Item	Eje	Dimensiones (m)			Vol. Concreto (m ³)
		Longitud	Ancho	Altura	
Z-1	Todos	0.8	0.8	0.2	1.41
PD-1	Todos	0.2	0.2	0.6	0.26
V-A	1	6	0.2	0.25	0.30
	2	6	0.2	0.25	0.30
	3	4.4	0.2	0.25	0.22
	A	3.2	0.2	0.25	0.16
	B	2.8	0.2	0.25	0.14
	C	3.2	0.2	0.25	0.16
	E	6	0.2	0.25	0.30
Total					3.26 m³

a) Volumen de bordillo

El volumen de bordillo se obtiene de la multiplicación de su longitud, ancho y altura, y se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 11. Volumen de bordillo

Volumen de bordillo				
Eje	Dimensiones (m)			Vol. Bordillo (m ³)
	Longitud	Ancho	Altura	
A	2.8	0.15	0.42	0.18
3	1.6	0.15	0.42	0.10
Total				0.28 m³

Fuente: Propia

Una vez calculado lo anterior, el volumen total de relleno y compactación sería:

$$V_{relleno} = ((25.14 \text{ m}^3) - (3.26 \text{ m}^3) - (0.28 \text{ m}^3)) * 1.4 \text{ F.E} = 30.24 \text{ m}^3$$

Mampostería Reforzada

a) Volumen de concreto

Tabla 12. Volumen de concreto para fundaciones de mampostería reforzada

Volumen de concreto					
Item	Eje	Dimensiones (m)			Vol. Concreto (m³)
		Longitud	Ancho	Altura	
Z-1	3-A	0.8	0.8	0.2	0.13
PD-1	3-A	0.2	0.2	0.6	0.02
ZC	1	6.4	0.4	0.25	0.64
	2	4.7	0.4	0.25	0.47
	3	4.8	0.4	0.25	0.48
	A	2.8	0.4	0.25	0.28
	B	2.4	0.4	0.25	0.24
	C	3.2	0.4	0.25	0.32
	D	5.2	0.4	0.25	0.52
Total					3,11 m³

Fuente: Propia

b) Volumen de bordillo

Tabla 13. Volumen de bordillo

Volumen de bordillo				
Eje	Dimensiones (m)			Vol. Bordillo (m³)
	Longitud	Ancho	Altura	
A	2,6	0,15	0,42	0,16
3	1,4	0,15	0,42	0,09
Total				0,25 m³

Fuente: Propia

Una vez calculado lo anterior, el volumen total de relleno y compactación sería:

$$V_{relleno} = ((29.81 \text{ m}^3) - (3.11 \text{ m}^3) - (0.25 \text{ m}^3)) * 1.4 \text{ F.E} = 37.03 \text{ m}^3$$

03. Acarreo de tierra

El volumen de tierra a desalojar será igual al volumen ocupado por las cimentaciones, sumado al volumen ocupado por el bordillo y el mejoramiento de suelo, multiplicado por un factor de abundamiento.

$$V_{desal} = (\text{Vol. Concreto} + \text{Vol. Bordillo} + \text{Vol. Mejoramiento}) \times F. Abund$$

Mampostería Confinada

$$V_{desalojo} = ((3.26 \text{ m}^3) + (0.28 \text{ m}^3) + (6.65 \text{ m}^3)) * 1 = 10.19 \text{ m}^3$$

Mampostería Reforzada

$$V_{desalojo} = ((3.11 \text{ m}^3) + (0.25 \text{ m}^3) + (2.43 \text{ m}^3)) * 1 = 8.92 \text{ m}^3$$

04. Acero de refuerzo

Mampostería Confinada

a) Cálculo de acero en Zapata

Las zapatas están formadas por 6 elementos de acero principal #3 en ambas direcciones, espaciados a cada 14 cm (ver plano en anexos, Mampostería confinada, hoja 6/28).

La cantidad de acero a utilizar se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Espacios} = \frac{\text{Ancho} - (\text{Rec} * 2)}{\text{Sep. acero}} - 1 \text{ barra}$$

$$\text{Espacios} = \frac{0.80 \text{ m} - (0.05 * 2)}{0.14 \text{ m}} = 5 \text{ esp}$$

$$Cant. elementos = ((Espacios + 1 Barra) * 2 direcciones) * Cant. pedestales$$

$$Cant. elementos = ((5 esp + 1 Barra) * 2 dir.) * 11 ped. = 132 elementos$$

$$Cant. acero = \frac{(Cant. elem * Long. elem) * Fd}{6ml}$$

$$Cant. acero = \frac{(132 * (0.80 - 0.05 * 2)) * 1.03 Fd}{6ml} = 16 varillas$$

$$Cant. acero = \frac{16 barras}{14 barras \#3 por quintal} = 1.14 qq$$

b) Cálculo de acero principal en pedestales

Los pedestales tienen una dimensión de 20x20cm; la altura del pedestal desde la retorta a la parte inferior de la viga asísmica es de 0.60m.

$$Doble = \sqrt{\left(\left(\frac{Ancho_{zapata} - (Rec * 2)}{2}\right)^2\right) * 2} - \sqrt{\left(\left(\frac{Ancho_{pedestal} - (Rec * 2)}{2}\right)^2\right) * 2}$$

$$Doble = \sqrt{\left(\left(\frac{0.80 - (0.05 * 2)}{2}\right)^2\right) * 2} - \sqrt{\left(\left(\frac{0.20 - (0.05 * 2)}{2}\right)^2\right) * 2} = 0.42m$$

$$Long. acero = \left(h_{pedestal} + \left(\frac{h_{retorta}}{2}\right) + h_{rec.inf.viga}\right) + Doble$$

$$Long. acero = (0.60m + 0.10m + 0.20m) + 0.42m = 1.32m$$

La cantidad de material se obtiene multiplicando la longitud de la barra, la cantidad de elementos, la cantidad total de pedestales y el factor desperdicio del acero:

$$Cant. acero = 1.32m * 4 elementos * 11 pedestales * 1.03Fd = 59.82ml$$

$$Cant. acero (lb) = 59.82 ml * 1.232 lb/ml = 73.70 lb$$

$$Cant. barras = \frac{59.82 ml}{6ml} = 10 \text{ varillas}$$

$$Cant. acero = \frac{10 barras}{14 barras \#3 \text{ por quintal}} = 0.71 qq$$

c) Cálculo de acero secundario en pedestales

La cantidad de estribos necesaria para los pedestales se obtiene de la siguiente manera, considerando las separaciones de los estribos según detalle de planos:

$$Cant. estr. = \frac{Altura - (Sep. primeros 5 est * Cant. espacios)}{Sep. demás estr.} - 2 barras + 10 estr_{inic-fin}$$

$$Cant. estr. = \frac{0.90 m - (0.05m * 8 esp.)}{0.15 m} - 2 barras. + 10 estribos_{inic-fin} = 12 est$$

La longitud o desarrollo del estribo es igual al perímetro de la sección, menos los recubrimientos a ambos lados y en ambas direcciones, adicionando el valor de los ganchos de inicio y cierre que en este caso se considerarán de 7cm.

$$Long. estr = (Ancho - (Rec.* 2)) * 2 + (Base - (Rec.* 2)) * 2 + (Long. gancho * 2)$$

$$Long. estr = (0.20m - (0.05m * 2)) * 2 + (0.20m - (0.05m * 2)) * 2 + (0.07 * 2) = 0.54m$$

Para estimar la cantidad de acero secundario requerido por los pedestales se utiliza la siguiente fórmula:

$$Cant. acero = \frac{(Long. estribos * Cant. estribos * Cant. pedestales) * Fd}{6 ml}$$

$$Cant. acero = \frac{(0.54m * 12 estr. * 11 ped.) * 1.03 Fd}{6 ml} = 12 varillas$$

$$Cant. acero = \frac{12 Barras}{30 barras \#2 \text{ por quintal}} = 0.4 qq$$

d) Alambre de amarre

La cantidad de alambre de amarre requerido equivale al 5% del peso de los elementos de acero principal, multiplicado por el factor desperdicio

$$Cant. alambre = (63.97 lb * 5\% * 1.03 Fd) = 3.29 lb$$

e) Cálculo de acero principal en viga asísmica

El cálculo del acero principal en la viga asísmica depende de la longitud de cada eje. En caso de que esta longitud exceda los 6 m se hará un traslape de 0.30 m; así mismo, se considera un traslape de 0.30 m para empalmar un eje con otro.

Tomamos como ejemplo el eje 1, que consta con una longitud de 6 metros. En este caso, ya que la longitud del eje coincide con la de la barra de acero, se consideran los 30 cm de traslape que esta tendrá con el eje siguiente, y para ello es necesario empalmar con otra barra. Sin embargo, al unir ambas barras, obtenemos un sobrante, el cual se calcula con la siguiente ecuación.

$$Sobrante = Cant.Varillas * L.Varilla - L.Eje - L.Empalme$$

$$Sobrante = (2 * 6m) - 6.0m - 0.30m = 5.7 m$$

Para calcular el acero del siguiente eje, se utilizará el sobrante calculado anteriormente, añadiendo otra barra de acero en caso de ser necesario, de manera consecutiva para los próximos ejes. En este sentido, la fórmula se modifica a la siguiente:

$$Sobrante = (Cant.Varillas * L.Varilla) + Sobr_{Ant} - L.Eje - L.Empalme$$

El cálculo del acero para la viga asísmica de los demás ejes se resume en la tabla siguiente:

Tabla 14. Cálculo de acero por eje

Cálculo de acero por eje						
Eje	Dimensiones (m)			Sobranste		Cantidad de barras
	Longitud	Ancho	Altura	Usado	Actual	
E	6.0	0.2	0.25	0	5.7	2
3	4.4	0.2	0.25	5.7	1.3	0
B	2.8	0.2	0.25	1.3	4.2	1
2	6.0	0.2	0.25	4.2	4.2	1
A	3.2	0.2	0.25	4.2	6.7	1
1	6.0	0.2	0.25	6.7	6.1	1
C	3.2	0.2	0.25	6.1	2.6	0
Total de acero principal =						6 barras

Fuente: Propia

Posteriormente, se estima la cantidad de acero necesario para la viga asísmica de la siguiente manera:

$$Cant. acero = Cant barras * Cant. elementos$$

$$Cant. acero = 6 barras * 4 elementos = 24 varillas$$

Realizando la conversión a unidades comerciales de peso, obtenemos lo siguiente:

$$Cant. acero = \frac{Cant. Barras}{Barras por quintal}$$

$$cant. acero = \frac{24 barras}{14 barras \#3 por quintal} = 1.7 qq$$

Calculamos la cantidad de obra en metros lineales utilizando la siguiente ecuación:

$$Cant. Obra = \left(\frac{(Long + Empalme)}{Long \cdot barra - Empalme} * Long \cdot barra \right) * Cant. elementos$$

Para convertir la cantidad de obra a libras, solamente se multiplican los metros lineales de cada eje por el peso de un metro lineal del acero utilizado.

Tabla 15. Cantidad de obra de acero

Cantidad de obra de acero				
Eje	Dimensiones (m)		Cantidad de obra	
	Longitud	Ancho	Metro lineal	Libra
E	6.0	0.2	26.53	32.68
3	4.4	0.2	19.79	24.38
B	2.8	0.2	13.05	16.08
2	6.0	0.2	26.53	32.68
A	3.2	0.2	14.74	18.16
1	6.0	0.2	26.53	32.68
C	3.2	0.2	14.74	18.16
Total =			141.89 ml	174.82 lb

Fuente: Propia

f) Cálculo de acero secundario

La cantidad de estribos necesaria para cada eje se obtiene dividiendo la longitud libre del eje entre el espaciamiento de los estribos según detalle de planos.

Tomando como ejemplo el eje E:

$$Longitud = L_{eje} - (Cent_{colum} * Cant_{colum}) - Ancho_{colum} - (Sep_{prim\ 5\ est} * Cant_{esp})$$

$$Longitud = 6m - (0.10m * 2) - 0.20m - (0.05m * 8) = 5.2m$$

$$Long_{estr} = (Ancho - (Rec * 2)) * 2 + (Alt - (Rec + Rec_{inf})) * 2 + (Long_{gan} * 2)$$

$$Long_{estribo} = (0.20 - (0.05 * 2)) * 2 + (0.25 - (0.05 + 0.075)) * 2 + (0.075 * 2)$$

$$Long_{estribo} = 0.60m$$

$$Cant_{estribos} = Espacios - 4 barras + 20 estr_{inic}$$

$$Espacios = \frac{Longitud}{Separación\ de\ los\ estribos}$$

$$\text{Espacios} = \frac{5.2 \text{ m}}{0.15 \text{ m}} = 35 \text{ espacios}$$

$$\text{Cant. estribos} = 36 \text{ espacios} - 4 \text{ barras} + 20 \text{ estr}_{\text{inic-fin}} = 51 \text{ estribos}$$

Estos cálculos se repiten para calcular todos los ejes, cuyos resultados se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 16. Cálculo de estribos por eje

Cálculo de estribos por eje				
Eje	Longitud (m)	Long. Estribo (m)	Espacios	Cant. Estribos
E	5.2	0.60	35	51
3	3.6	0.60	24	40
B	2.2	0.60	15	23
2	5	0.60	33	57
A	2.6	0.60	17	25
1	5.2	0.60	35	51
C	2.6	0.60	17	25
Total =				272

Fuente: Propia

Nota: según lo estipulado en la Norma Mínima de Concreto Estructural, cualquier miembro de concreto no presforzado, colado directamente sobre el terreno y en contacto permanente con él, debe tener un recubrimiento inferior de 7.5cm (MTI, pág. 139)

La cantidad en metro lineal del acero secundario se obtiene al multiplicar la cantidad total de estribos, el desarrollo o longitud de estos y el factor desperdicio del acero.

$$\text{Cant. Obra} = 272 \text{ estribos} * 0.60\text{m} * 1.03 \text{ Fd} = 168.10 \text{ ml}$$

Finalmente, se calcula la cantidad de varillas y el peso en unidades comerciales:

$$\text{Cant. acero} = \frac{168.10 \text{ ml}}{6 \text{ ml}} = 28 \text{ barras}$$

$$Cant. acero = \frac{28 \text{ barras}}{30 \text{ barras \#2 por quintal}} = 0.94 \text{ qq}$$

g) Alambre de amarre

La cantidad de alambre de amarre requerido equivale al 5% del peso de los elementos de acero principal de la viga, multiplicado por el factor desperdicio:

$$Cant. alambre = (174.82 \text{ lb} * 5\% * 1.03 \text{ Fd}) = 9 \text{ lb}$$

Mampostería Reforzada

a) Cálculo de acero principal zapata aislada

Las dimensiones para la zapata aislada corresponden al diseño estipulado anteriormente para la mampostería confinada. (ver plano en anexos, Mampostería confinada, hoja 7/28).

Los resultados del cálculo de acero para este elemento se reflejan a continuación:

$$Espacios = \frac{0.80m - (0.05 * 2)}{0.14 m} = 5 \text{ esp}$$

$$Cant. elementos = ((5 \text{ esp} + 1 \text{ Barra}) * 2 \text{ dir.}) * 1 \text{ ped.} = 12 \text{ elementos}$$

$$Longitud de barra = ((0.8 m - 0.05) * 2) = 0.70 \text{ ml}$$

Cantidad de Obra:

$$Cant. elementos (Ml) = (12 \text{ elementos} * 0.50 \text{ ml}) = 6 \text{ ml}$$

$$Cant. elementos (Lb) = (6 \text{ ml} * 1,232 \text{ lb/ml}) = 7.39 \text{ lb}$$

Cantidad de Material:

$$Cant. elementos (Ml) = (6 \text{ ml} * 1.03 \text{ fd}) = 6.18 \text{ ml}$$

$$Cant. acero = \left(\frac{\left(\frac{6.18 ml}{6 ml} \right)}{14 barras \#3 por quintal} \right) = 0.07 qq$$

b) Cálculo de acero principal en pedestal

Las dimensiones del pedestal corresponden también a las del diseño estipulado para mampostería confinada. A continuación, se calculan las cantidades correspondientes a los elementos que lo conforman:

$$Doblez = \sqrt{\left(\left(\frac{0.80 - (0.05 * 2)}{2} \right)^2 \right) * 2} - \sqrt{\left(\left(\frac{0.20 - (0.05 * 2)}{2} \right)^2 \right) * 2} = 0.42m$$

$$Long. acero = (0.60m + 0.10m + 0.20m) + 0.42m = 1.32m$$

$$Cant. acero = 1.32m * 4 elementos * 1 pedestal * 1.03Fd = 5.44ml$$

$$Cant. acero (lb) = 5.44 ml * 1.232 lb/ml = 6.7 lb$$

$$Cant. barras = \frac{5.44 ml}{6ml} = 1 varilla$$

$$Cant. acero = \frac{1 barras}{14 barras \#3 por quintal} = 0.071 qq$$

c) Cálculo de acero secundario en pedestales

La cantidad de estribos necesaria para el pedestal se obtiene de la siguiente manera:

$$Cant. estr. = \frac{0.90 m - (0.05m * 8 esp.)}{0.15 m} - 2 barras. + 10 estribos_{inic-fin} = 12 est$$

$$Long._{estr} = (0.20m - (0.05m * 2)) * 2 + (0.20m - (0.05m * 2)) * 2 + (0.07 * 2) = 0.54m$$

$$Cant. acero = \frac{(0.54m * 12 estr. * 1 ped.) * 1.03 Fd}{6 ml} = 1 varilla$$

$$Cant. acero = \frac{1 Barras}{30 barras \#2 por quintal} = 0.03 qq$$

d) Alambre de amarre

La cantidad de alambre de amarre requerido equivale al 5% del peso de los elementos de acero, multiplicado por el factor desperdicio.

$$Cant. \text{ alambre} = ((6.7 \text{ lb} + 7.39 \text{ lb}) * 5\% * 1.03 \text{ Fd}) = 0.73 \text{ lb}$$

e) Cálculo de acero principal en zapata corrida

El cálculo del acero principal o refuerzo longitudinal en la zapata corrida está vinculado a la longitud de cada eje, y se tomarán las mismas consideraciones de cálculo que con la viga asísmica en función de las longitudes de empalme.

Tomamos como ejemplo el eje 1, que consta con una longitud de 6.4m.

$$Long. \text{ de Eje 1} = (L. \text{Varilla de zapata} - (\text{Recubrimiento} * 2) + L. \text{Empalme})$$

$$Long. \text{ de Eje 1} = ((6.4 \text{ m} - (0.05 * 2)) + 0.30 \text{ m}) = 6.6 \text{ m}$$

Calculamos la cantidad de obra en metros lineales utilizando la siguiente ecuación:

$$Cant. \text{ Obra (Ml)} = \left(\frac{(Long. \text{ de Eje 1} * Cant. \text{ de elementos})}{Long. \text{ barra} - Empalme} * Long. \text{ barra} \right)$$

$$Cant. \text{ Obra (Ml)} = \left(\frac{(6.6 \text{ m} * 4)}{6 \text{ m} - 0.30 \text{ m}} * 6 \text{ m} \right) = 27.79 \text{ ml}$$

$$Cant. \text{ Obra (Lb)} = (27.789 \text{ ml} * 1.232 \text{ lb/ml}) = 34.24 \text{ lb}$$

Estos cálculos se repiten para calcular todos los ejes, cuyos resultados se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 17. Cantidad de obra de acero principal

Cantidad de obra de acero principal Z-C					
Eje	Dimensiones (m)			Cantidad de obra	
	Longitud	Ancho	Altura	Metro lineal	Libra
1	6,6	0,4	0,25	27,79	34,24
2	4,9	0,4	0,25	20,63	25,42
3	5	0,4	0,25	21,05	25,94
A	3,8	0,4	0,25	16,00	19,71
B	3,4	0,4	0,25	14,32	17,64
C	3,8	0,4	0,25	16,00	19,71
D	6,6	0,4	0,25	27,79	34,24
Total de acero principal:				143,58 ml	176,90 lb

Fuente: Propia

$$\text{Cant. acero (Ml)} = (143.58 \text{ ml} * 1.03 \text{ fd}) = \mathbf{147.89 \text{ ml}}$$

$$\text{Cant. acero (Qq)} = \left(\frac{\left(\frac{147.89 \text{ ml}}{6 \text{ ml (Tiene una barra)}} \right)}{14 \text{ barras \#3 por quintal}} \right) = \mathbf{1.8 \text{ qq}}$$

f) Cálculo de acero secundario

Tomando como ejemplo el eje 1:

$$\text{Longitud} = (L_{\text{eje}} - (\text{Ancho}_{\text{zapata}} * \text{Intersección}))$$

En cada intersección o empalmes de ejes a la longitud real se le resta 0,40 m (Ancho de zapata), en este caso el # 3 representa empalmes o intercepción.

$$\text{Longitud} = (6.4 \text{ m} - (0.40 \text{ m} * 3)) = \mathbf{5.2 \text{ m}}$$

$$\text{Espacios} = \left(\frac{L_{\text{eje real}}}{\text{Separación @ 0.15 m}} \right)$$

$$\text{Espacios} = \left(\frac{5.2 \text{ m}}{0.15 \text{ m}} \right) = \mathbf{35}$$

Se resta un espacio correspondiente al último estribo

$$\text{Cantidad de estribos} = (35 - 1) = 34 \text{ und}$$

$$\text{Long. estribo} = (0.30 + (0.07 * 2)) = 0.44 \text{ m}$$

Calculamos la cantidad de obra en metros lineales utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Cant. Obra (Ml)} = (\text{Long. estribo} * \text{Cant. Estribos})$$

$$\text{Cant. Obra (Ml)} = (0.44 \text{ m} * 34) = 14.96 \text{ ml}$$

$$\text{Cant. Obra (Lb)} = (\text{Metro lineales} * (\text{Acero \#3}) 1.232 \text{ lb/ml})$$

$$\text{Cant. Obra (Lb)} = (14.96 \text{ ml} * 1.232 \text{ lb/ml}) = 18.43 \text{ lb}$$

Estos cálculos se repiten para calcular todos los ejes, cuyos resultados se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 18. Cantidad de obra de acero secundario Z-C

Cantidad de obra de acero secundario Z-C							
Eje	Longitud (m)		Long. Estribo (m)	Espacios	Cant. Estribos	Cantidad de obra	
						Metro lineal	Libra
1	6,4	5,2	0,44	35	34	14,96	18,43
2	4,7	3,5	0,44	23	22	9,68	11,93
3	4,8	4	0,44	27	26	11,44	14,09
A	3,6	2,8	0,44	19	18	7,92	9,76
B	3,2	2,4	0,44	16	15	6,6	8,13
C	3,6	3,2	0,44	21	20	8,8	10,84
D	6,4	5,6	0,44	37	36	15,84	19,51
Total, de acero secundario					156	75,30 ml	92,70 lb

Fuente: Propia

$$Cant. acero (Ml) = (75.30 ml * 1.03 fd) = 77.56 ml$$

$$Cant. acero (Qq) = \left(\frac{\left(\frac{77.56 ml}{6 ml (Tiene una barra)} \right)}{14 barras \#3 por quintal} \right) = 0.9 qq$$

g) Alambre de amarre

La cantidad de alambre de amarre requerido equivale al 5% del peso de los elementos de acero principal, multiplicado por el factor desperdicio.

Cantidad de Obra:

$$Cant. alambre = (176.90 lb \times 5\%) * 1.1 fd = 9.73 lb$$

h) Cálculo de acero principal en anclajes o empalmes para refuerzo vertical de la zapata corrida.

El refuerzo mínimo vertical en las paredes de mampostería reforzada será de varilla #3 a cada 60 cm. (RNC, Norma minima de diseño y construcción de mamposteria, 2017)

En este caso, la separación entre las varillas es de 40 cm, lo cual se ajusta a las dimensiones del bloque de 40 cm de largo. Al unir dos piezas de bloque y colocar ambos refuerzos se debe garantizar que la barra quede alineada y centrada dentro del hueco del bloque, pues también debe coincidir con la segunda hilada de bloques.

Tomando como ejemplo el eje 1:

$$Longitud = (L_{barra} + L_{Dobles})$$

$$Longitud = (1.5 m + 0.3 m) = 1.8 m$$

Calculamos la cantidad de obra en metros lineales utilizando la siguiente ecuación:

$$Cant. Obra (Ml) = (Longitud \times \#de Anclas)$$

$$\text{Cant. Obra (Ml)} = (1.8 \text{ m} \times 19) = 34.2 \text{ ml}$$

$$\text{Cant. Obra (Lb)} = \left(\text{Metro lineales} \times (\text{Acero \#3}) 1.232 \frac{\text{lb}}{\text{ml}} \right)$$

$$\text{Cant. Obra (Lb)} = \left(34.2 \text{ ml} \times 1.232 \frac{\text{lb}}{\text{ml}} \right) = 42.13 \text{ lb}$$

Tabla 19. Cantidad de obra de acero secundario Z-C

Cantidad de obra de acero para anclas			
Eje	# de Anclas	Cantidad de obra	
		Metro lineal	Libra
1	19	34,2	42,13
2	6	10,8	13,31
3	13	23,4	28,83
A	8	14,4	17,74
B	7	12,6	15,52
C	9	16,2	19,96
D	15	27	33,26
Total de acero		151,20 ml	186,30 lb

Fuente: Propia

05. Formaletas

Mampostería Confinada

a) Formaleta de zapata

Debido a que las zapatas tienen una altura de 0.25m, se propone utilizar tablas de 1"x8"x6vrs. El cálculo del total de tablas a utilizar se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Cant. tablas} = \frac{[\text{((Long.* 2) + (Ancho * 2)) * Cant. Zapatas * Fd}] * 1.196 \text{ vrs}/\text{m}}{\text{Long. tabla}}$$

$$\text{Cant. tablas} = \frac{[\text{((0.80m * 2) + (0.80m * 2)) * 11 Zap.* 1.2 Fd}] * 1.196 \text{ vrs}/\text{m}}{6 \text{ vrs}} = 8 \text{ tab}$$

También es necesario calcular la cantidad de clavos necesarios para fijar las tablas. Para ello se propone utilizar tres clavos de 2 ½" por cara, como en este caso son 4 caras, se utilizarían 12 clavos en cada zapata. En unidades comerciales, la cantidad de clavos necesarios para todas las zapatas se calculan de la siguiente manera.

$$Clavos = \frac{12 \text{ clavos} * 11 \text{ zapatas} * 1.3 \text{ Fd}}{80 \text{ clavos/lb}} = 2.15 \text{ Lb}$$

b) Formaleta de pedestal

La sección del pedestal es de 0.20m x 0.20m según se detalla en planos (hoja 6/28 de mampostería confinada), por lo que se propone utilizar tablas de 1"x8"x6vrs. El total de tablas se calcula del mismo modo que el de las zapatas:

$$Cant. \text{ tablas} = \frac{(((0.20m * 2) + (0.20m * 2)) * 11 \text{ Ped.} * 1.2 \text{ Fd}) * 1.196 \text{ vrs/m}}{6 \text{ vrs}} = 3 \text{ tab}$$

Para fijar las tablas, se colocarán clavos de 2 ½" separados a cada 15 cm en las 4 caras de la altura del pedestal, que es de 0.60m. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$Cant. \text{ clavos} = \left(\frac{\text{Altura}}{\text{Sep}} + 1 \right) * 4 \text{ caras} * Cant. \text{ zapatas} * Fd$$

$$Cant. \text{ clavos} = \left(\frac{0.60m}{0.15m} + 1 \right) * 4 \text{ caras} * 11 \text{ zapatas} * 1.3 \text{ Fd} = 286 \text{ clavos}$$

Convirtiendo a unidades comerciales obtenemos la cantidad de:

$$Cant. \text{ clavos} = \frac{286 \text{ clavos}}{80 \text{ Clavos/lb}} = 3.58 \text{ lb}$$

c) Formaleta de Viga asísmica

Dado que la sección transversal de la viga asísmica es de 0.20m x 0.25m, se propone utilizar tablas de 1"x8"x6vrs. Para calcular el total de tablas a utilizar, se dividió el perímetro general de la viga, multiplicado por dos caras a cubrir, su

factor de desperdicio y la unidad de conversión a vara, entre la longitud de la tabla de 6vrs.

$$Cant. tablas = \frac{[(43.4 m * 2 caras) * 1.2 Fd] * 1.196 vrs/m}{6 vrs} = 21 tab$$

Se utilizarán cuartones de 2"x2", con una altura de 0.40m y espaciados a 0.70m entre sí, con el objetivo de fijar la estabilidad de las tablas y evitar que se abran al momento de vaciar el concreto. La cantidad de cuartones necesaria se estima de la siguiente manera:

$$Cant. cuartones = \frac{[(Perímetro/Sep.) + 1 * Altura * 2 Caras] * 1.196 Vrs/m * Fd}{Long. comercial}$$

$$Cant. cuart. = \frac{[(43.4m/0.70m) + 1 * 0.40m * 2 Caras] * 1.196 Vrs/m * 1.2Fd}{6 vrs} = 12 un$$

Para fijar las tablas y los cuartones, se utilizarán clavos de 2 ½" con 3 clavos distribuidos en la longitud del cuartón. La cantidad de clavos a utilizar será calculada a continuación:

$$Cant. clavos = [(Perímetro/Sep.) + 1 * Altura * 2 Caras] * 3clavos * Fd$$

$$Cant. clavos = [(43.4m/0.70m) + 1 * 0.40m * 2 Caras] * 3cl * 1.3Fd = 197 clavos$$

Convirtiendo a unidades comerciales obtenemos la cantidad de:

$$Cant. clavos = \frac{197 clavos}{49 Clavos/lb} = 4.02 lb$$

Mampostería Reforzada

a) Formaleta de zapata aislada

Se utilizan las mismas dimensiones y se sigue el mismo procedimiento de cálculo que con las zapatas del sistema de mampostería confinada.

$$Cant. tablas = \frac{[((Long.* 2) + (Ancho * 2)) * Cant. Zapatas * Fd] * 1.196 \text{ vrs}/m}{Long. tabla}$$

$$Cant. tablas = \frac{[((0.80m * 2) + (0.80m * 2)) * 1 Zap.* 1.2 Fd] * 1.196 \text{ vrs}/m}{5 \text{ vrs}} = 1 \text{ tab}$$

$$Clavos = \left(\frac{12 \text{ clavos} \times 1 \text{ zapatas} \times 1.3 \text{ fd}}{80 \text{ clavos}/lb} \right) = 0.2 \text{ Lb}$$

b) Formaleta de pedestal

Los resultados obtenidos se reflejan a continuación:

$$\text{Área de contacto} = ((0.80 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} \times 4) \times 1) = 0.64 \text{ m}^2$$

$$Cant. tablas (\text{vrs}) = ((0.8 \text{ m} \times 2) \times 1 \text{ zap} \times 1.196 \text{ vrs}/m \times 1.2 \text{ fd}) = 2.3 \text{ vrs}$$

$$Clavos = \left(\frac{(9 \text{ clavos} \times 4) \times 1 \text{ zapatas} \times 1.3 \text{ fd}}{80 \text{ clavos}/lb} \right) = 0.59 \text{ Lb}$$

c) Formaleta de zapata corrida

Dado que la sección transversal de la zapata corrida es de 0.40 m x 0.25 m, se emplearán tablas de 1" x 10" x 6 Vrs

El perímetro interno mide 33.43 ml, mientras que el externo es de 25,61 ml. Se calculará el área de contacto de ambos perímetros para obtener la cantidad total de obra.

$$\text{Área de contacto} = (33.43 \text{ ml} \times 0.25 \text{ m} (\text{Esp}_{zap})) + (25.61 \text{ ml} \times 0.25 \text{ m} (\text{Esp}_{zap}))$$

$$\text{Área de contacto} = 14.8 \text{ m}^2$$

- Tablas de 1" x 10" x 6 vrs

$$Cant. tablas = \frac{((33.43 + 25.61) \times 1.2 \text{ fd}) \times 1.196 \text{ vrs}/m}{6 \text{ vrs}} = 14 \text{ tab}$$

- Cuartones de 2" x 2"

$$Cant. cuartones = \frac{(40 \text{ Cuartones} \times 0.35 \text{ m}) \times 1.2 \text{ fd}) \times 1.196 \text{ vrs}/m}{4 \text{ vrs}}$$

$$Cant. \text{ cuartones} = 5 \text{ cuartones}$$

- Clavos de 2 ½"

$$Clavos = \frac{((1 \text{ clavos} \times 38 \text{ cuartones}) \times 1 \text{ zapatas} \times 1.3 \text{ fd})}{80 \text{ clavos/lb}} = 0.62 \text{ Lb}$$

- Reglas de 1" x 3"

$$Longitud = (0.40 \text{ (Ancho)} + (0.025\text{m} \times 2) + (0.025 \times 4)) = 0.55 \text{ m}$$

$$Cant. \text{ reg} = \frac{((19 \text{ Reglas} \times 0.55 \text{ m}) \times 1.2 \text{ Fd}) \times 1.196 \text{ vrs/m}}{5 \text{ vrs}} = 3 \text{ reglas}$$

$$Clavos = \frac{((2 \text{ clavos} \times 19 \text{ reglas}) \times 2 \text{ caras}) \times 1 \text{ zap} \times 1.3 \text{ fd}}{80 \text{ clavos/lb}} = 1.24 \text{ Lb}$$

$$Longitud = (0.40 \text{ (Ancho)} + (0.025\text{m} \times 2)) = 0.45 \text{ m}$$

$$Cant. \text{ reglas} = \frac{((22 \text{ Reglas} \times 0.45 \text{ m}) \times 1.2 \text{ fd}) \times 1.196 \text{ vrs/m}}{5 \text{ vrs}} = 3 \text{ reglas}$$

- Clavo de 1 ½"

$$Clavos = \frac{((1 \text{ clavos} \times 22 \text{ reglas}) \times 2 \text{ caras}) \times 1 \text{ zapatas} \times 1.3 \text{ fd}}{315 \text{ clavos/lb}} = 0.18 \text{ Lb}$$

06. Concreto estructural

El volumen de concreto será igual al volumen ocupado por los elementos estructurales de las fundaciones y su resistencia será de 3000 PSI, o sea 210 Kg/cm². Las proporciones fueron obtenidas de diseños de concreto existentes.

Mampostería Confinada

El volumen de concreto calculado anteriormente es igual a 3.26 m³, dato que ya multiplicado por un factor de desperdicio da como resultado una cantidad de 3.59 m³. La cantidad de material a utilizar se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Cemento} = 3.26 \text{ m}^3 * 9.41 \text{ bls} * 1.05 \text{ Fd} = 32 \text{ bolsas}$$

$$\text{Grava} = 3.26 \text{ m}^3 * 0.36 \text{ m}^3 * 1.15 \text{ Fd} = 1.35 \text{ m}^3$$

$$\text{Arena} = 3.26 \text{ m}^3 * 0.29 \text{ m}^3 * 1.3 \text{ Fd} = 1.23 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 3.26 \text{ m}^3 * \left(200 \text{ lt/m}^3 * \text{Gal}/3.785 \text{ lt} \right) * 1.30 \text{ Fd} = 195 \text{ gal}$$

a) Separadores de mortero

Estas piezas tendrán dimensiones de 5 cm x 5 cm y 7.5 cm de altura y estarán espaciados a una distancia de 0.80 metros, haciendo dos hileras con los mismos, a lo largo de la viga, así como debajo de las zapatas.

$$\text{Cant. separadores} = \frac{\text{Long. de viga} + (\text{Ancho de zapata} * \text{Cant})}{\text{Separación de los dados}} * 2 \text{ hileras} * \text{Fd}$$

$$\text{Cant. separadores} = \frac{27.2 + (0.60 \text{ m} * 11 \text{ zap.})}{0.80 \text{ m}} * 2 \text{ hileras} * 1.3 \text{ Fd} = 110 \text{ und}$$

Para elaborar estos separadores, se utilizará una proporción de mortero de 1:4.

$$\text{Vol. mortero} = (0.05 \text{ m} * 0.05 \text{ m} * 0.075 \text{ m}) * 2 \text{ hileras} * 1.3 \text{ Fd} = 0.027 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = 0.027 \text{ m}^3 * 8.50 \text{ Bls/m}^3 * 1.05 \text{ Fd} = 0.2 \text{ Bls}$$

$$\text{Arena} = 0.027 \text{ m}^3 * 1.16 \text{ m}^3 * 1.3 \text{ Fd} = 0.04 \text{ m}^3$$

Mampostería Reforzada

El volumen de concreto calculado anteriormente para este sistema es igual a 3.11 m³, que ya multiplicado por un factor de desperdicio es igual a 3.26 m³. La cantidad de material a utilizar se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Cemento} = 3.26 \text{ m}^3 * 8.5 \text{ bls} * 1.05 \text{ fd} = 29 \text{ bolsas}$$

$$\text{Arena} = 3.26 \text{ m}^3 * 0.48 \text{ m}^3 * 1.3 \text{ fd} = 2.03 \text{ m}^3$$

$$\text{Grava} = 3.26 \text{ m}^3 * 0.72 \text{ m}^3 * 1.15 \text{ fd} = 2.7 \text{ m}^3$$

$$Agua = \left(\frac{(8.5 \text{ bls} * 35.31 \text{ lt})}{1 \text{ m}^3 \rightarrow 1000 \text{ lt}} \right) * (3.26 \text{ m}^3) * 1.30 \text{ fd} = 1.27 \text{ m}^3$$

$$\text{Cant. separadores} = \frac{28.9 + (0.80\text{m} * 1 \text{ zap.})}{0.80\text{m}} * 2 \text{ hileras} * 1.3 \text{ Fd} = 97 \text{ und}$$

Para elaborar estos separadores, se utilizará una proporción de mortero de 1:4.

$$\text{Vol. mortero} = (0.05\text{m} * 0.05\text{m} * 0.075\text{m}) * 2 \text{ hileras} * 1.3 \text{ Fd} = 0.027\text{m}^3$$

$$\text{Cemento} = (0.027 \text{ m}^3 * 97) * 8.50 \text{ Bls}/\text{m}^3 * 1.05\text{Fd} = 0.2 \text{ Bls}$$

$$\text{Arena} = 0.027 \text{ m}^3 * 1.16 \text{ m}^3 * 1.3 \text{ Fd} = 0.04 \text{ m}^3$$

13. Otro tipo de mampostería para fundaciones

De acuerdo con la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON, 2017) los bloques destinados a la construcción de mampostería reforzada deben cumplir con requisitos específicos de resistencia a la compresión. Se establece que el promedio mínimo para tres unidades de bloque debe ser de 11.81 MPa, equivalente a 1,714 psi o 120 kg/cm².

Para calcular el área de estas fundaciones teniendo en cuenta dos hileras de bloques por debajo del nivel de piso terminado, se multiplica la longitud, los lados y la altura correspondiente, obteniendo así el área y la cantidad total de obra. En este caso específico, la cantidad de obra es de 14 m².

A continuación, se calcula la cantidad de bloques de 6" x 8" x 16" para 1m².

$$\text{Área} = \frac{1 \text{ m}^2}{(\text{Longitud} * \text{Altura})}$$

$$\text{Área} = \frac{1 \text{ m}^2}{(0.4 * 0.2)} = 12.5 \text{ bloques}$$

$$\text{Cant. Bloque} = (12.5 \text{ bloques} * 14 \text{ m}^2) * 1.07 \text{ fd} = 188 \text{ Bloques}$$

a) Volumen de mortero para juntas

El volumen de mortero necesario para un bloque:

$$V_{mortero} = ((Long_{bloque} * Ancho_{bloque} * Esp.junta) + (Ancho_{bloque} * (Alt_{bloque} + 0.01 m Esp.) * Esp.junta))$$

$$V_{mortero} = (0.40 m * 0.15 m * 0.01 m) + (0.15 m * (0.20 + 0.01 m Espesor) * 0.01 m)$$

$$V_{mortero} = 0.000915 m^3$$

El volumen de mortero necesario para un 1 m³:

$$V_{mortero \text{ para } 1 m^3} = (0.000915 m^3 * 12.5 bloques/m^2) = 0.0114 m^3/m^2$$

$$V_{mortero \text{ para } 1 m^3} = \left(0.0114 \frac{m^3}{m^2} * 1.30 fd\right) = 0.0149 m^3/m^2$$

Volumen de mortero total:

$$Total V_{mortero} = \left(0.0149 \frac{m^3}{m^2} * 14 m^2\right) = 0.21 m^3$$

b) Dosificación de mortero

La dosificación por volumen de 1m³ de mortero para junta será 1:4

$$Cemento = 0.21 m^3 * 8.50 bls * 1.05 fd = 2 bolsas$$

$$Arena = 0.21 m^3 * 1.16 m^3 * 1.3 fd = 0.31 m^3$$

$$Agua = \left(\frac{(8.5 bls * 251 lt)}{1 m^3 \rightarrow 1000 lt}\right) * (0.21 m^3) * 1.30 fd = 0.58 m^3$$

040. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

01. Acero de Refuerzo

Al igual que en las fundaciones, se utilizará acero # 3 para refuerzo principal y acero # 2 para refuerzo secundario para todas las vigas y columnas, esto sujeto entre sí por alambre de amarre recocado número 18.

Mampostería Confinada

a) *Columnas*

Según detalles de planos, existe un solo tipo de columna, denominada C-1 cuya sección transversal es de 20cm x 20 cm. Sin embargo, la altura de este tipo de columna varía según el eje donde se encuentren; debido a esto las columnas tipo C-1 se subdividen en tres de acuerdo con su altura, por lo que, para efectos de cálculo serán referidas como:

- C-1.1 = 2.6m. (5 columnas)
- C-1.2 = 3 m (2 columnas)
- C-1.3 = 3.20 m (4 Columnas)

Acero principal de columna

La cantidad de acero principal dependerá de la altura de la columna; se le sumarán 5 cm de penetración en la viga corona y se considerarán empalmes de 30cm con los elementos de dicha viga.

$$Cant. acero = \frac{(Altura_{col} + 0.05m + 0.30 m) * Cant_{elementos} * Cant_{col} * Fd}{Long. varilla}$$

Tabla 20. Acero para columnas C-1

Acero para columna C-1			
Ítem	Altura	Cantidad	Barras
C-1.1	2.6	5	10
C-1.2	3	2	5
C-1.3	3.2	4	9
Total =			24

Fuente: Propia

Convirtiendo la cantidad de varillas a unidades de peso obtenemos:

$$\text{Acero \#3} = 24 \text{ varillas} * \left(1.232 \frac{\text{lb}}{\text{ml}} * 6\text{ml}\right) * 1.03 \text{ Fd} = 180.95 \text{ lb}$$

$$\text{Cant. acero} = \frac{24 \text{ barras}}{14 \text{ barras \#3 por quintal}} = 1.7 \text{ qq}$$

Alambre de amarre

Como ya definimos con anterioridad, el alambre de amarre equivale al peso en libras del total de acero principal, por lo cual nuestra cantidad de amarre sería:

$$\text{Cant. alambre} = (180.95\text{lb} * 5\% * 1.03 \text{ Fd}) = 9.32 \text{ lb}$$

Acero secundario de columnas

El refuerzo secundario estará espaciado a una distancia de 15cm; sin embargo, se deberá considerar las intercepciones de la columna con la zapata, con la viga intermedia y con la viga corona, en dichos casos, se colocarán cinco estribos separados a cada 5cm.

$$\text{Long. libre} = \text{Alt. col} - (\text{Sep. prim. 5 estribos} * \text{Cant. esp/estribos}) * \text{Cant. intersec}$$

Por ejemplo, para el cálculo de las columnas C-1.3, del eje A, con una altura de 3.20m, debe considerarse que parten de la viga asísmica y tienen intercepciones con la viga intermedia, viga dintel y viga corona.

$$\text{Long. libre} = 3.20\text{m} - ((0.05\text{m} * 4\text{espacios}) * 6 \text{ intersecciones}) = 2\text{m}$$

Partiendo de lo anterior, se calcula el total de estribos necesarios para cada columna, multiplicándose por el total de columnas de la misma altura.

$$Cant. \text{estr} = \frac{Long. \text{libre}}{Separación \text{ de estribos}} + (\text{primeros } 5 \text{ estribos} * cant. \text{tramos})$$

$$Cant. \text{estr} = \frac{2 \text{ m}}{0.15 \text{ m}} + (5 \text{ estribos} * 6 \text{ tramos}) = 43 \text{ estribos}$$

Para el cálculo del desarrollo de los estribos, se tomarán las mismas consideraciones que se tomaron en el cálculo de longitud de desarrollo de los estribos para pedestales:

$$Long. \text{estr} = (\text{Ancho} - (\text{Rec.} * 2)) * 2 + (\text{Base} - (\text{Rec.} * 2)) * 2 + (\text{Long. gancho} * 2)$$

$$Long. \text{estr} = (0.20\text{m} - (0.05\text{m} * 2) * 2) + (0.20\text{m} - (0.05\text{m} * 2)) * 2 + (0.07 * 2)$$

$$Long. \text{estr} = 0.54\text{m}$$

Para estimar la cantidad de acero secundario requerido por las columnas se utiliza la siguiente fórmula:

$$Cant. \text{acero} = \frac{(\text{Long. estribos} * \text{Cant. estribos} * \text{Cant. columnas}) * Fd}{6 \text{ ml}}$$

$$Cant. \text{acero} = \frac{(0.54\text{m} * 43 \text{ estr.} * 1 \text{ col.}) * 1.03 \text{ Fd}}{6 \text{ ml}} = 4 \text{ varillas}$$

$$Cant. \text{acero} = \frac{4 \text{ Barras}}{30 \text{ barras \#2 por quintal}} = 0.13 \text{ qq}$$

En la siguiente tabla se resume el cálculo de estribos para las columnas de los demás ejes:

Tabla 21. Cálculo de estribos para columnas

Cálculo de estribos para columnas					
Eje	Item	Cant. Columnas	Cant. Estribos	Cantidad de acero	
				Barras	Quintal
E	C-1.1	2	64	10	0.33
	C-1.2	1	38	3	0.1
3	C-1.1	1	32	3	0.1

B	C-1.3	1	43	4	0.13
	C-1.3	1	43	4	0.13
2	C-1.3	1	42	4	0.13
A	C-1.1	1	25	2	0.07
	C-1.3	1	43	4	0.13
1	C-1.1	1	32	3	0.1
C	C-1.2	1	42	4	0.13
Total =		11	404	41 Barras	1.35 qq

b) *Viga intermedia*

La viga intermedia cuenta con una sección de 0.15m x 0.20m y se ubica a una altura de 1m en la pared de mampostería. Se consideran 0.30m correspondiente a los empalmes de los elementos de la viga de un eje con la de otro eje, y en caso de ser necesarios se consideran traslapes de 0.30m.

Acero principal de viga intermedia

Para calcular el acero principal de la viga intermedia se utiliza el mismo procedimiento que en la viga asísmica, puesto que el perímetro de estas vigas es prácticamente el mismo, la diferencia radica en que a la viga intermedia se le resta el ancho de los boquetes de las puertas, que en este caso son de 1m.

Tomamos como ejemplo el eje E, que consta con una longitud de 6 metros.

$$Long. acero = Long. eje - Ancho de boquetes + Traslape$$

$$Long. acero = 6m - 1m + 0.30m = 5.30m$$

Tenemos entonces que para el eje 3 cuya longitud es de 4.4m, que es el que empalma con el eje E al cual le queda un sobrante de 0.70m, se debe incorporar una barra de acero adicional, por ende, la cantidad de acero se calcula de la siguiente manera:

$$Sobrante = (Cant. Varillas * L. Varilla) + Sobr_{Ant} - L. Eje - L. Emp$$

$$Sobrante = (1 * 6 m) + 0.70 m - 4.4 m - 0.30 m = 2 m$$

La cantidad de acero para los demás ejes se refleja en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 22. Cálculo de acero de V-I por eje

Cálculo de acero de V-I por eje						
Eje	Dimensiones (m)			Sobrante		Cantidad de barras
	Longitud	Ancho	Altura	Usado	Actual	
E	5	0.15	0.2	0	0.7	1
3	4.4	0.15	0.2	0.7	2	1
B	1.8	0.15	0.2	2	5.9	1
2	4.2	0.15	0.2	5.9	7.4	1
A	3.2	0.15	0.2	7.4	3.9	0
1	6	0.15	0.2	3.9	0.9	1
C	3.2	0.15	0.2	0.9	3.4	1
Total de acero principal =						6

Fuente: Propia

Posteriormente, se estima la cantidad de acero necesario para la viga intermedia de la siguiente manera:

$$Cant. \text{acero} = Cant \text{ barras} * Cant. \text{elementos}$$

$$Cant. \text{acero} = 6 \text{ barras} * 4 \text{ elementos} = 24 \text{ varillas}$$

$$Acero \#3 = 24 \text{ varillas} * \left(1.232 \frac{lb}{ml} * 6ml\right) * 1.03 Fd = 159.753 \text{ lb}$$

Realizando la conversión a unidades comerciales de peso, obtenemos lo siguiente:

$$Cant. \text{acero} = \frac{Cant. \text{Barras}}{Barras \text{ por quintal}}$$

$$Cant. \text{acero} = \frac{24 \text{ barras}}{14 \text{ barras \#3 por quintal}} = 1.72 \text{ qq}$$

Acero secundario de viga intermedia

Para calcular la cantidad de estribos necesaria, se sigue el mismo procedimiento que en la viga asísmica. Si se encuentra una columna en el

desarrollo del eje, se debe restar tanto la mitad del ancho de las columnas de los extremos, como el ancho total de esta columna.

Tomando como ejemplo el eje 1:

$$Longitud = L_{eje} - (Cent.col * Cant.col) - Ancho_{col} - (Sep_{prim 5 est} * Cant_{espacios})$$

$$Longitud = 6m - (0.10m * 2) - 0.20m - (0.05m * 16) = 4.8 m$$

$$Long_{estr} = (Ancho - (Rec.* 2)) * 2 + (Alt - (Rec.* 2)) * 2 + (Long_{gancho} * 2)$$

$$Long_{estribo} = (0.15 - (0.05 * 2)) * 2 + (0.20 - (0.05 * 2)) * 2 + (0.07 * 2)$$

$$Long_{estribo} = 0.44 m$$

$$Espacios = \frac{Longitud}{Separación\ de\ los\ estribos}$$

$$Espacios = \frac{4.8 m}{0.15 m} = 32\ espacios$$

$$Cant_{estribos} = Espacios - 4\ barras + 20\ estr$$

$$Cant_{estribos} = 32\ espacios - 4\ barras + 20\ estr = 48\ estribos$$

Estos cálculos se repiten para calcular todos los ejes, cuyos resultados se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 23. Cálculo de estribos para V-I por eje

Cálculo de estribos para V-I por eje				
Eje	Longitud (m)	Long. Estribo (m)	Espacios	Cant. Estribos
E	3.9	0.44	26	42
3	3.2	0.44	21	37
B	1.3	0.44	9	17
2	3	0.44	20	36
A	2.6	0.44	17	25
1	4.8	0.44	32	48
C	2.6	0.44	17	25
			Total =	230

Fuente: Propia

La cantidad en metro lineal del acero secundario se obtiene al multiplicar la cantidad total de estribos, el desarrollo o longitud de estos y el factor desperdicio del acero.

$$Cant. Obra = 230 \text{ estribos} * 0.44m * 1.03 Fd = 104.24 ml$$

Finalmente, se calcula la cantidad de varillas y el peso en unidades comerciales:

$$Cant. acero = \frac{101.20 ml}{6 ml} = 17 \text{ barras}$$

$$Cant. acero = \frac{17 \text{ barras}}{30 \text{ barras \#2 por quintal}} = 0.57 qq$$

Alambre de amarre

La cantidad de alambre de amarre requerido equivale al 5% del peso de los elementos de acero principal de la viga, multiplicado por el factor desperdicio:

$$Cant. alambre = (159.753 lb * 5\% * 1.1 Fd) = 8.79 lb$$

c) Viga Dintel

La viga dintel tiene una sección de 0.15m x 0.20m y se localiza principalmente en las paredes que tienen boquetes, ya sean puertas o ventanas.

Acero principal de viga dintel

Se siguen exactamente los mismos pasos de calculo que en el caso anterior, la única variación es que esta viga no se encuentra en todos los ejes y no se le resta el ancho de ningún boquete.

Tabla 24. Cálculo de acero de V-D por eje

Cálculo de acero de V-D por eje						
Eje	Dimensiones (m)			Sobrante		Cantidad de barras
	Longitud	Ancho	Altura	Usado	Actual	
E	6	0.15	0.2	0	5.7	2
B	2.8	0.15	0.2	5.7	2.6	0
2	6	0.15	0.2	2.6	2.3	1
A	3.2	0.15	0.2	2.3	4.8	1
C	3.2	0.15	0.2	4.8	1.3	0
Total de acero principal =						4

Fuente: Propia

La cantidad de varillas calculada en la tabla anterior debe multiplicarse por los 4 elementos que tiene la viga, por lo que en total son 16 varillas de acero #3.

Calculamos tanto el peso en libras como en quintales:

$$\text{Acero \#3} = 16 \text{ varillas} * (1.232 \text{ lb/ml} * 6 \text{ ml}) * 1.03 \text{ Fd} = 117.78 \text{ lb}$$

$$\text{Cant. acero} = \frac{16 \text{ barras}}{14 \text{ barras \#3 por quintal}} = 1.14 \text{ qq}$$

Acero secundario de viga dintel

Nuevamente, el procedimiento a seguir para calcular la cantidad de estribos es idéntico al de la viga intermedia, por lo cual los resultados se plasman en la siguiente tabla:

Tabla 25. Cálculo de estribos para V-D por eje

Cálculo de estribos para V-D por eje				
Eje	Longitud (m)	Long. Estribo (m)	Espacios	Cant. Estribos
E	5.2	0.44	35	51
B	2.2	0.44	15	23
2	5	0.44	33	57
A	2.6	0.44	17	25
C	2.6	0.44	17	25
Total =				181

Fuente: Propia

$$\text{Cant. Obra} = 181 \text{ estribos} * 0.44 \text{ m} * 1.03 \text{ Fd} = 82.03 \text{ ml}$$

Se calcula la cantidad de varillas y el peso en unidades comerciales:

$$\text{Cant. acero} = \frac{82.03 \text{ ml}}{6 \text{ ml}} = 14 \text{ barras}$$

$$\text{Cant. acero} = \frac{14 \text{ barras}}{30 \text{ barras \#2 por quintal}} = 0.47 \text{ qq}$$

Alambre de amarre

La cantidad de alambre de amarre requerido equivale al 5% del peso de los elementos de acero principal de la viga, multiplicado por el factor desperdicio:

$$\text{Cant. alambre} = (117.78 \text{ lb} * 5\% * 1.1 \text{ Fd}) = 6.48 \text{ lb}$$

d) Viga Corona

La viga corona tiene una sección de 0.10m x 0.15m, consta de 2 varillas #3 como acero de refuerzo y se localiza en la parte superior de las paredes de todos los ejes. Se consideran 0.30m correspondiente a los empalmes de los elementos de la viga de un eje con la de otro eje, y en caso de ser necesarios se consideran traslapes de 0.30m.

Acero principal de viga corona

Se siguen exactamente los mismos pasos de cálculo que en los casos anteriores, por lo cual el cálculo de su acero principal se representa en la siguiente tabla:

Tabla 26. Cálculo de acero de V-C por eje

Cálculo de acero de V-C por eje						
Eje	Dimensiones (m)			Sobrante		Cantidad de barras
	Longitud	Ancho	Altura	Usado	Actual	
E	6	0.15	0.1	0	5.7	2
3	4.4	0.15	0.1	5.7	1.3	0
B	2.8	0.15	0.1	1.3	4.2	1
2	1.6	0.15	0.1	4.2	2.6	0
A	3.2	0.15	0.1	2.6	5.1	1
1	6	0.15	0.1	5.1	4.5	1
C	3.2	0.15	0.1	4.5	1	0
Total de acero principal =						5

Fuente: Propia

La cantidad de varillas calculada en la tabla anterior debe multiplicarse por los 2 elementos que tiene la viga, por lo que en total son 10 varillas de acero #3.

Calculamos tanto el peso en libras como en quintales:

$$\text{Acero \#3} = 10 \text{ varillas} * (1.232 \text{ lb/ml} * 6 \text{ ml}) * 1.03 \text{ Fd} = 76 \text{ lb}$$

$$\text{Cant. acero} = \frac{10 \text{ barras}}{14 \text{ barras \#3 por quintal}} = 0.71 \text{ qq}$$

Acero secundario de viga corona

Nuevamente, el procedimiento a seguir para calcular la cantidad de estribos es idéntico al de la viga intermedia, por lo cual los resultados se plasman en la siguiente tabla:

Tabla 27. Cálculo de estribos para V-C por eje

Cálculo de estribos para V-C por eje				
Eje	Longitud (m)	Long. Estribo (m)	Espacios	Cant. Estribos
E	5.6	0.19	37	45
3	4	0.19	27	36
B	2.4	0.19	16	25
2	1.2	0.19	8	17
A	2.8	0.19	19	28
1	5.6	0.19	37	45
C	2.8	0.19	19	28
Total =				224

Fuente: Propia

$$\text{Cant. Obra} = 224 \text{ estribos} * 0.19 \text{ m} * 1.03 \text{ Fd} = 43.84 \text{ ml}$$

Se calcula la cantidad de varillas y el peso en unidades comerciales:

$$\text{Cant. acero} = \frac{43.84 \text{ ml}}{6 \text{ ml}} = 7 \text{ barras}$$

$$\text{Cant. acero} = \frac{7 \text{ barras}}{30 \text{ barras \#2 por quintal}} = 0.23 \text{ qq}$$

Alambre de amarre

$$Cant. alambre = (76 lb * 5\% * 1.03 Fd) = 4.2 lb$$

Mampostería Reforzada

a) Columnas

Según detalles de planos, existe un solo tipo de columna, denominada C-1 cuya sección transversal es de 20 cm x 20 cm son una altura de 2.6 m.

Acero principal de columna

La cantidad de acero principal dependerá de la altura de la columna, no se considera empalmes o penetración a viga corona ya que esta columna es para soportar un alero.

$$Cant. elementos (Ml) = (Altura_{col}) * (Cant. elementos) * (Cant. C-1)$$

$$Cant. elementos (Ml) = (2.6 ml) * (4) * (1)$$

$$Cant. elementos (Ml) = 10.4 ml$$

$$Cant. elementos (Lb) = (10.4 ml * 1,232 lb/ml) = 12.8 lb$$

$$Cant. elementos (Ml) = (10.4 ml * 1.03 fd) = 10.71 ml$$

$$Cant. acero = \left(\frac{\left(\frac{10.71 ml}{6 ml} \right)}{14 barras \#3 por quintal} \right) = 0.1 qq$$

Acero secundario de columnas

El refuerzo secundario estará espaciado a una distancia de 15 cm. Sin embargo, en este caso, no se deben considerar las intersecciones de la columna con la viga intermedia ni con la viga corona, dado que se trata de una columna sola.

$$Cant. estribos = \left(\frac{2.6 m}{Resto @ 0.15 m} \right) = 17 estribos$$

La longitud o desarrollo del estribo será igual a los del pedestal, ya que este comparte las mismas dimensiones.

$$Long_{estr} = (Ancho - (Rec.* 2)) + (Base - (Rec.* 2)) + (Long. gancho * 2)$$

$$Long_{estr} = (0.20 m - (0.05 m * 2)) + (0.20 m - (0.05 m * 2)) + (0.07 * 2) = 0.34 m$$

Para estimar la cantidad de acero secundario requerido por la columna se utiliza la siguiente fórmula:

$$Cant. \text{acero} = Long. \text{estribos} * Cant. \text{estribo}$$

$$Cant. \text{acero} (ml) = (0.34 m * 17 \text{ estr}) = 5.78 ml$$

$$Cant. \text{acero} (Lb) = (5.78 ml * 0.55 \text{ lb/ml}) = 3.18 lb$$

$$Cant. \text{acero} (Ml) = (5.78 ml * 1.03 \text{ fd}) = 5.953 ml$$

$$Cant. \text{acero} = \left(\frac{\left(\frac{5.953 ml}{6 ml \text{ (Tiene una barra)}} \right)}{30 \text{ barras \#2 por quintal}} \right) = 0.033 qq$$

Alambre de amarre

La cantidad de alambre de amarre requerido equivale al 5% del peso de los elementos de acero principal, multiplicado por el factor desperdicio.

$$Cant. \text{alambre} = (12.8 lb \times 5\%) * 1.10 = 0.70 lb$$

b) Vigas intermedia

La viga intermedia tiene una sección de 0.15m x 0.20m y se ubica a una altura de 1 m sobre NTP en la pared de mampostería.

Acero principal de viga intermedia

Estas vigas se colocan exclusivamente en los ejes donde se encuentran boquetes ya sean puertas y ventanas, reforzadas con una varilla. Por ende, las vigas están ubicadas en el centro de bloques tipo U y cuentan con dobleces de 0.10m en ambos extremos.

Como ejemplo tomamos al eje A:

$$Cant. \text{elementos} (Ml) = (Long. \text{viga} + (2 * (Long. \text{Dobles}))) * (Cant. \text{elementos})$$

$$Cant. \text{elementos} (Ml) = ((3.24 ml) + (2 * 0.10)) * (1) = 3.44 ml$$

$$\text{Cant. elementos (Lb)} = (3.44 \text{ ml} * 1,232 \text{ lb/ml}) = 4.24 \text{ lb}$$

$$\text{Cant. elementos (Ml)} = (3.44 \text{ ml} * 1.03 \text{ Fd}) = 3.543 \text{ ml}$$

$$\text{Cant. acero} = \left(\frac{\left(\frac{3.543 \text{ ml}}{6 \text{ ml}} \right) \approx 1}{14 \text{ barras \#3 por quintal}} \right) = 0.07 \text{ qq}$$

El cálculo por cada uno de los ejes es presentado en la siguiente tabla:

Tabla 28. Cantidad de obra y material para V-I

<i>Cantidad obra y material para V-I</i>					
Eje	Cantidad de obra		Cantidad de material		
	Metro lineal	Libra	Metro lineal	Cant. Barras	Quintal
A	3,44	4,24	3,54	1	0,07
B	1,94	2,39	2,00	1	0,07
D	5,95	7,33	6,13	2	0,14
2	3,95	4,87	4,07	1	0,13
Total de acero	15,28 ml	18,83 lb	15,74 ml	5 C/U	0,4 qq

Fuente: Propia

c) Vigas dintel

La viga dintel tiene una sección de 0.15 m x 0.20 m y se localiza principalmente en las paredes que tienen boquetes, ya sean puertas o ventanas.

Acero principal de viga dintel

Los cálculos siguen el mismo procedimiento, variando únicamente las longitudes de los ejes. Estos cálculos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 29. Cantidad de obra y material para V-D

Cantidad obra y material para V-D					
Eje	Cantidad de obra		Cantidad de material		
	Metro lineal	Libra	Metro lineal	Cant. Barras	Quintal
A	3,44	4,24	3,54	1	0,07
B	2,90	3,57	2,99	1	0,13
D	6,88	8,48	7,09	2	0,40
2	6,36	7,83	6,55	2	0,50
Total de acero	19,58 ml	24,12 lb	20,17 ml	6 C/U	1,1 qq

Fuente: Propia

d) Viga Corona

La viga corona tiene una sección de 0.10 m x 0.15 m, consta de 2 varillas #3 como acero de refuerzo y se localiza en la parte superior de las paredes de todos los ejes. Se consideran 0.30 m correspondiente a los empalmes de los elementos de la viga de un eje con la de otro eje, y en caso de ser necesarios se consideran traslapes de 0.30 m.

Acero principal de viga corona

Los cálculos siguen exactamente los mismos pasos que en los casos anteriores.

Para el eje 1 tenemos:

Calculamos la cantidad de obra en metros lineales utilizando la siguiente ecuación:

$$Cant. Obra = \left(\frac{(Long. de Eje 1 - 0.05 Rec. extr + Emp. + Tras.)}{Long. barra - Emp.} \times Long. barra \right)$$

$$Cant. Obra (Ml) = \left(\frac{(6.14 m - (0.05 \times 2) + 0.30 + 0.30)}{6 m - 0.30 m} \times 6 m \right) = 6.989 ml$$

$$Cant. Obra (Ml) = 6.989 ml \times 2 elementos = 13.98 ml$$

$$Cant. Obra (Lb) = \left(Metro lineales \times (Acero \#3) 1.232 \frac{lb}{ml} \right)$$

$$\text{Cant. Obra (Lb)} = (13.98 \text{ ml} \times 1.232 \text{ lb/ml}) = 17.22 \text{ lb}$$

$$\text{Cant. acero (Ml)} = (13.98 \text{ ml} \times 1.03 \text{ fd}) = 14.40 \text{ ml}$$

$$\text{Cant. acero (Qq)} = \left(\frac{\left(\frac{14.40 \text{ ml}}{6 \text{ ml (Tiene una barra)}} \right) \approx 3}{14 \text{ barras \#3 por quintal}} \right) = 0.21 \text{ qq}$$

Estos cálculos se repiten para calcular todos los ejes, cuyos resultados se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 30. Cantidad de obra y material para V-C

Cantidad obra y material para V-C							
Eje	Dimensiones	Cant. de elementos	Cantidad de obra		Cant. de material		
	(m) Longitud		Metro lineal	Libra	Metro lineal	Cant. Barras	Quintal
1	6,7	2	13,98	17,22	14,40	3	0,21
2	6,4	2	12,68	15,62	13,06	3	0,21
3	4,9	2	10,00	12,32	10,30	2	0,14
A	3,7	2	7,47	9,21	7,70	2	0,14
B	3,3	2	6,63	8,17	6,83	2	0,14
C	4,7	2	9,58	11,88	9,87	2	0,14
D	6,8	2	14,00	17,25	14,42	3	0,21
Total de acero			74,34	91,59	76,57	17	1,21 qq

Fuente: Propia

e) Refuerzo vertical micro-columnas

El refuerzo mínimo vertical en las paredes de mampostería reforzada será de varilla #3 a cada 60 cm. (RNC, Norma mínima de diseño y construcción de mampostería, 2017)

Se identifican un total de 89 varillas a lo largo de todo el perímetro con distintas alturas. Estos refuerzos están conectados desde los anclajes de la zapata

corrida, la cual tendrá la misma separación que es de 40 cm, lo cual se ajusta a las dimensiones del bloque.

La barra vertical tiene una longitud de 1.6 m, extendiéndose desde la V-I hasta la V-C. Se incorpora un dobléz horizontal de 0.3 en la barra de V-C y V-I. Esta medida se determinó mediante el análisis detallado de los planos.

Tomando como ejemplo el eje 1:

$$Longitud = (L_{barra} + (L_{Dobles} \times 2))$$

$$Longitud = (1.6 \text{ m} + 0.3 \text{ m} \times 2) = 2.2 \text{ m}$$

Calculamos la cantidad de obra en metros lineales utilizando la siguiente ecuación:

$$Cant. Obra (Ml) = \left(\frac{(Longitud \times \#de Anclas)}{Log. barra - Log. Traslape} \right) \times Log. barra$$

$$Cant. Obra (Ml) = \left(\frac{(2.2 \text{ m} \times 19)}{6 \text{ ml} - 0.30 \text{ m}} \right) \times 6 \text{ ml} = 44 \text{ ml}$$

$$Cant. Obra (Lb) = \left(Metro lineales \times (Acero \#3) 1.232 \frac{lb}{ml} \right)$$

$$Cant. Obra (Lb) = \left(44 \text{ ml} \times 1.232 \frac{lb}{ml} \right) = 54 \text{ lb}$$

A continuación, se detallan los cálculos precisos para la estimación de cantidad de material:

$$Cant. acero (Ml) = (44 \text{ ml} \times 1.03 \text{ fd}) = 45 \text{ ml}$$

$$Cant. acero (Qq) = \left(\frac{\left(\frac{44 \text{ ml}}{6 \text{ ml (Tiene una barra)}} \right)}{14 \text{ barras \#3 por quintal}} \right) = 0.6 \text{ qq}$$

Estos cálculos se repiten para calcular todos los ejes, cuyos resultados se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 31. Cantidad obra y material de micro-columnas

<i>Cantidad de obra y material de micro-columnas</i>						
Eje	Long. ancla (m)	Cantidad de obra		Cantidad de material		
		Metro lineal	Libra	Metro lineal	Cant. Barras	Quintal
1	41,8	44	54	45	8	0,6
2	40,7	43	53	44	8	0,6
3	29,3	31	38	32	6	0,4
A	18,9	20	24	20	4	0,3
B	13,4	14	17	15	3	0,2
C	22.5	24	29	24	5	0,4
D	26.9	28	35	29	5	0,4
Total de acero principal		204 ml	251 lb	210 ml	39 barras	2,8 qq

Fuente: Propia

a) Refuerzo horizontal

El refuerzo mínimo horizontal en las paredes de mampostería reforzada será de varilla #3 a cada 60 cm. (RNC, Norma mínima de diseño y construcción de mampostería, 2017). Dado que el bloque tiene una altura de 20 cm, se instalará un refuerzo cada tres hileras de bloques.

Se incorpora un dobléz vertical de 0.1 m en el hueco del bloque en cada extremo. En caso de ser necesario, se agrega un traslape de 0.30 m a la barra si esta sobrepasa los 6 m de longitud. Se repiten los mismos cálculos para los refuerzos horizontales en todos los ejes, y los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 32. Cantidad obra y material de refuerzo horizontal

<i>Cantidad de obra y material de refuerzo horizontal</i>						
Eje	Long. ancla (m)	Cantidad de obra		Cantidad de material		
		Metro lineal	Libra	Metro lineal	Cant. Barras	Quintal
1	26	27	34	28	5	0,36
2	21,8	23	28	24	4	0,29
3	17,8	19	23	19	4	0,29
A	9,4	10	12	10	2	0,14
B	6,7	7	9	7	2	0,14
C	9,7	10	13	11	2	0,14
D	9,2	10	12	10	2	0,14
Total de acero principal		106 ml	130 lb	109 ml	21 barras	1,5 qq

Fuente: Propia

Acero secundario para micro-columnas

Según las especificaciones de los planos, este estribo está compuesto con acero de grado #3 G40. Los estribos secundarios deben ser instalados comenzando desde el nivel de piso terminado.

Se identifican tres tipos de estribos según su diseño: el primero, en forma de L, se utiliza para amarrar dos paredes; el segundo, en forma de T, se emplea para unir tres paredes; y el tercero, de estilo sencillo.

A continuación, se presenta el cálculo individual de la longitud de cada estribo según su forma. (ver plano en anexos, Mampostería Reforzada, hoja 9/28).

$$\text{Acero secundario "L"} = ((0.20 \text{ m} + 0.20 \text{ m}) + (0.07 * 2)) = 0.54 \text{ m}$$

$$\text{Acero secundario "T"} = ((0.20 \text{ m} + 0.20 \text{ m} + 0.20 \text{ M}) + (0.07 * 4)) = 0.88 \text{ m}$$

$$\text{Acero secundario "Sencillo"} = (0.20 + (0.07 * 2)) = 0.34 \text{ m}$$

Para estimar la cantidad de acero secundario requerido por los amarres de micro-columnas se utiliza la siguiente fórmula:

Cantidad de Obra:

$$\text{Cant. acero} = \text{Long. estribos} \times \text{Cant. estribo}$$

$$\text{Cant. acero (ml)} = (0.54 \text{ m} \times 8 \text{ estr}) = 4.32 \text{ ml}$$

$$\text{Cant. acero (Lb)} = (4.32 \text{ ml} \times 1.232 \text{ lb/ml}) = 5.32 \text{ lb}$$

Cantidad de Material:

$$\text{Cant. acero (Ml)} = (4.32 \text{ ml} \times 1.03 \text{ fd}) = 4.44 \text{ ml}$$

$$\text{Cant. acero} = \left(\frac{\left(\frac{4.44 \text{ ml}}{6 \text{ ml (Tiene una barra)}} \right)}{14 \text{ barras \#3 por quintal}} \right) = 0.05 \text{ q}$$

Se repiten los mismos cálculos para los estribos secundarios en los ejes, y los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 33. Acero secundario para micro-columnas

Acero secundario para micro-columnas							
Eje	Acero # 3	Dimensiones (ml)	Cantidad de obra		Cantidad de material		
	# de Varillas	Longitud	Metro lineal	Libra	Metro lineal	Cant. Barras	Quintal
A	8	0,54	4,32	5,3	4,4	0,7	0,05
B	4	0,54	2,16	2,7	2,2	0,4	0,03
D	6	0,54	3,24	4,0	3,3	0,6	0,04
B	2	0,88	1,76	2,2	1,8	0,9	0,02
C	5	0,88	4,4	5,4	4,5	0,8	0,05
D	3	0,88	2,64	3,3	2,7	0,8	0,03
C	5	0,34	1,7	2,1	1,8	0,3	0,02
Total de acero principal			20,2	24,9	20,8	4	0,2

Fuente: Propia

03. Formaleta de columnas

Mampostería Confinada

Ya que las columnas tipo C-1 tienen una sección transversal de 0.20m x 0.20m, se propone utilizar tablas de 1"x8"x6vrs. El total de tablas a utilizar se calcula de la misma manera que los pedestales, es decir:

$$Tablas = \frac{[((Long + 1in * 2) * 2) + (Ancho * 2) * Alt * Cant. col * Fd] * 1.196^{vrs}/m}{Long. tabla}$$

Ya que la altura de las columnas es variable, este cálculo deberá realizarse acorde a ello.

$$C - 1.1 = \frac{[((0.20 + 0.0254 * 2) * 2) + (0.20 * 2) * 2.6m * 5 c * 1.2 Fd] * 1.196^{vrs}/m}{6 m}$$

$$C - 1.1 = 3 tablas * 2 caras = 6 tablas$$

$$C - 1.2 = \frac{[((0.20 + 0.0254 * 2) * 2) + (0.20 * 2) * 3m * 2 col. * 1.2 Fd] * 1.196^{vrs}/m}{6 m}$$

$$C - 1.2 = 2 tablas * 2 caras = 4 tablas$$

$$C - 1.3 = \frac{[((0.20 + 0.0254 * 2) * 2) + (0.20 * 2) * 3.2m * 4 c * 1.2 Fd] * 1.196^{vrs}/m}{6 m}$$

$$C - 1.3 = 3 tablas * 2 caras = 6 tablas$$

Clavos de 2 ½"

Se usarán dos filas de clavos de acero de 2 ½" en cada cara para fijar las tablas, estos separados a cada 50 cm.

$$Cant. clavos = \frac{Altura}{Separación} * Cant. tablas * Cant. columnas$$

Tabla 34. Cantidad de clavos para columnas

Cantidad de clavos para columnas					
Item	Altura	Cantidad	Cantidad de tablas	Cantidad de clavos 2 1/2	
				Unidad	Libra
C-1.1	2.6	5	6	156	1.95
C-1.2	3	2	4	48	0.8
C-1.3	3.2	4	6	154	3.13
Total			16	358 unid	5.9 Lbs

Fuente: Propia

Mampostería Reforzada

La columna tiene una sección transversal de 0.20m x 0.20m, por lo que se propone utilizar tablas de 1"x8"x6vrs

$$\text{Área de contacto: } \left((Long_{c-1} * Espesor_{zap} * Lados) * Cant_{zap} \right)$$

$$\text{Área de contacto} = ((2.6 \text{ m} * 0.20 \text{ m} * 2) * 1)$$

$$\text{Área de contacto} = 1.04 \text{ m}^2 \text{ tabla de } 1" \times 8" \times 4 \text{ vrs}$$

$$Cant. \text{ tablas } 8" \text{ (vrs)} = ((2.6 \text{ m} * 2) * 1 \text{ col.} * 1.196 \text{ vrs/m} * 1.2 \text{ fd}) = 7.46 \text{ vrs}$$

$$Cant. \text{ tablas } 10" \text{ (vrs)} = ((2.6 \text{ m} * 2) * 1 \text{ columna} * 1.196 \text{ vrs/m} * 1.2 \text{ fd})$$

$$Cant. \text{ tablas } 10" \text{ (vrs)} = 7.46 \text{ vrs}$$

Clavos de 2 1/2"

Para asegurar las tablas, se instalarán clavos de 2 1/2 pulgadas en las cuatro caras de la altura del pedestal. El cálculo se efectúa de la siguiente manera:

$$Cant. \text{ clavos} = \left(\frac{2.6 \text{ m}}{0.10 \text{ cm}} * 2 * 2 \right) = 104 \text{ clavos}$$

$$Cant. \text{ clavos} = 104 \text{ clavos} * 2 \text{ Otras tablas} = 208 \text{ clavos}$$

$$Clavos = \left(\frac{208}{80 \text{ clavos/lb}} \right) * 1.3 \text{ fd} = 3.38 \text{ L}$$

04. Formaleta de Vigas

Mampostería Confinada

En caso de la viga intermedia y la viga dintel, que tienen una sección transversal de 0.15m x 0.20m, se propone utilizar tablas de 1"x8"x6vrs. Para la viga corona, cuya sección es de 0.15m x 0.10m, se utilizarán tablas de 1"x4"x6vrs:

$$Cant. tablas = \frac{[(Longitud\ de\ viga\ * 2\ caras) * Fd] * 1.196\ vrs/m}{6\ vrs}$$

Para calcular la cantidad de clavos se utiliza la siguiente fórmula:

$$Cant. clavos = \frac{Longitud}{Separación} * Caras * Fd$$

Ambos cálculos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 35. Cantidad de clavos para vigas

Cantidad de clavos para vigas					
Item	Longitud	Cantidad de tablas		Cantidad de clavos 2 1/2	
				Unidad	Libra
V-I	39.6	19	1"x8"x6 vrs	206	2.58
V-D	20.4	9	1"x8"x6 vrs	106	1.33
V-C	43.4	18	1"x4"x6 vrs	226	2.83
Total		32		538 unid	6.74 Lbs

Fuente: Propia

Mampostería Reforzada

Se calculará el área de contacto de ambos perímetros para obtener la cantidad total de obra.

$$\text{Área de cont.} = (24.6\ m \times 0.10\ m\ (\text{Ancho}_{viga})) + (34.4\ m \times 0.10\ m\ (\text{Ancho}_{viga})) = 5.9\ m^2$$

$$Cant. tablas = \left(\frac{\left(\frac{((24.6 + 34.4) \times 1\ cara) \times 1.2\ fd \times 1.196\ vrs/m}{4\ vrs} \right)}{2\ (tabla\ de\ 12")} \right) = 11\ tab$$

Para calcular la longitud de la regla, sumaremos el ancho de la viga, que es de 0.15 m, más 1 pulgada extra a cada lado, considerando el traslape de la tabla a ensamblar, la separación entre cada regla será de 0.7 m.

$$\text{Longitud de la regla} = (0.15 \text{ m} + (0.0254 \text{ m} \times 2)) = 0.20 \text{ m}$$

Para el eje 1 tenemos:

$$\text{Reglas} = \left(\frac{5.7 \text{ m}}{0.70 \text{ m}} \right) = 8.14 \text{ c/u}$$

$$\text{Metro lineal} = 8.14 \times 0.20 \text{ m} = 1.63 \text{ ml}$$

Estos cálculos se repiten para calcular todos los ejes, cuyos resultados se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 36 Longitud de regla

Longitud de regla			
Eje	Long. Reglas (m)		Metro lineal
	Longitud (m)	Cant.	
1	5,7	8	1,6
2	5,54	8	1,6
3	4,1	6	1,2
A	3,03	4	0,9
B	2,64	4	0,8
C	3	4	0,9
D	5,9	8	1,7
Total		43	9 ml

Fuente: Propia

$$\text{Cant. de reglas} = \left(\frac{9 \text{ ml} \times 1.2 \text{ fd} \times 1.196 \text{ vrs/m}}{6 \text{ vrs}} \right) = 2 \text{ Reglas}$$

Clavos de 2 ½"

Estos clavos se introducirán en el bloque y se colocarán a una distancia de 0,4 m entre cada uno, coincidiendo con los espacios libres del bloque donde se haya aplicado la mezcla de concreto.

$$Cant. clavos Tablas = \frac{(Long_{exterior} + Long_{interior})}{Separación} \times fd$$

$$Cant. clavos Tablas = \left(\frac{(24.6 m + 34.4 m)}{0.40 m} \times 1.3 fd \right) = 192 Und$$

$$Cant. clavos Tablas = \left(\frac{192 Und}{80 clavos/lb} \right) = 2.4 Lb$$

Clavos de 1 ½"

Estos clavos se utilizarán para fijar los extremos de las reglas a las tablas.

$$Cant. clavos Reglas = (Cant. reglas \times 2 extremos) \times fd$$

$$Cant. clavos Reglas = (43 \times 2 extremos) \times 1.3 fd$$

$$Cant. clavos Reglas = 111 Und$$

$$Cant. clavos Tablas = \left(\frac{111 Und}{315 clavos/lb} \right) = 0.4 Lb$$

11. Concreto estructural

El concreto utilizado para los elementos estructurales del diseño propuesto es de 3000 psi. Las proporciones para este concreto serán las mismas utilizadas en la etapa de fundaciones, para ello es necesario calcular el volumen total que ocupan las vigas y columnas.

Esto se logra al multiplicar las dimensiones del elemento por la cantidad. Una vez obtenidos estos resultados, se suman para alcanzar un volumen global de concreto.

Mampostería Confinada

Tabla 37. Volumen de concreto Estructural, sistema de mampostería confinada

Concreto Estructural						
Item	Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)			Vol. Concreto (m ³)
			Longitud	Ancho	Altura	
C-1.1	Columna C-1 con altura variable	5	2.6	0.2	0.2	0.52
C-1.2		2	3			0.24
C-1.3		4	3.2			0.51
V-I	Viga Intermedia	1	39.6	0.15	0.2	1.19
V-D	Viga Dintel	1	20.4	0.15	0.2	0.61
V-C	Viga Corona	1	43.4	0.15	0.1	0.65
Total						3.75 m³

Fuente: Propia

La cantidad de materiales necesarios para elaborar este volumen de concreto será calculada de la siguiente manera:

$$\text{Cemento} = 3.75 \text{ m}^3 * 9.41 \text{ bls} * 1.05 \text{ Fd} = 37 \text{ bolsas}$$

$$\text{Grava} = 3.75 \text{ m}^3 * 0.36 \text{ m}^3 * 1.15 \text{ Fd} = 1.55 \text{ m}^3$$

$$\text{Arena} = 3.75 \text{ m}^3 * 0.29 \text{ m}^3 * 1.3 \text{ Fd} = 1.41 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 3.75 \text{ m}^3 * \left(200 \text{ lt/m}^3 * \text{Gal}/3.785 \text{ lt} \right) * 1.30 \text{ Fd} = 256 \text{ gal}$$

Mampostería Reforzada

Tabla 38. Volumen de concreto estructural, sistema de mampostería reforzada

Volumen de concreto estructural						
Item	Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)			Vol. Concreto (m ³)
			Long.	Ancho	Altura	
C-1	Columna	1	2,6	0,2	0,2	0,10
		1	6,14	0,15	0,1	0,09

V-C	Viga Corona	2	1	6,14	0,15	0,1	0,09		
		3	1	4,4	0,15	0,1	0,07		
		A	1	3,33	0,15	0,1	0,05		
		B	1	2,94	0,15	0,1	0,04		
		D	1	3,3	0,15	0,1	0,05		
		2	1	6,2	0,15	0,1	0,09		
V-I	Viga Intermedia	A	1	3,35	0,01549 m ²		0,05		
		B	1	1,84			0,03		
		D	1	5,18			0,08		
		2	1	4,19			0,06		
V-D	Viga Dintel	A	1	3,35			0,05		
		B	1	2,8			0,04		
		D	1	6,14			0,10		
		2	1	6,14			0,10		
Cantidad de Obra =							1,10 m³		

Fuente: Propia

La cantidad de materiales necesaria para elaborar este volumen de concreto será calculada de la siguiente manera:

$$\text{Cemento} = 1.10 \text{ m}^3 * 8.5 \text{ bls} * 1.05 \text{ fd} = 10 \text{ bolsas}$$

$$\text{Arena} = 1.10 \text{ m}^3 * 0.48 \text{ m}^3 * 1.3 \text{ fd} = 0.69 \text{ m}^3$$

$$\text{Grava} = 1.10 \text{ m}^3 * 0.72 \text{ m}^3 * 1.15 \text{ fd} = 0.91 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \left(\frac{(8.5 \text{ bls} * 35.31 \text{ lt})}{1 \text{ m}^3 \rightarrow 1000 \text{ lt}} \right) * (1.10 \text{ m}^3) * 1.30 \text{ fd} = 0.43 \text{ m}^3$$

Dosificación de concreto para el área micro-columnas

En este diseño, es esencial tener en cuenta que la resistencia del concreto será de 2,500 PSI, mientras que la dosificación por volumen de 1 m³ de mortero para las juntas será 1:4. Para calcular el volumen del mortero, se utilizará la siguiente fórmula.

Para el eje 1 tenemos:

$$\text{Vol. de mortero} = \left((\text{Área}_{\text{Hueco}} \times \text{Altura}_{\text{Bloque}}) \times \text{Cant. Bloque} \times \text{Cant. área de huecos} \right)$$

$$\text{Vol. de mortero} = ((0.0125 \text{ m}^2 \times 0.20 \text{ m}) \times 15 \times 16) = 0.6 \text{ m}^3$$

Y de esta manera, continuaremos aplicando el mismo procedimiento con los demás ejes, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 39. Volumen de mortero para rellenar celdas de bloque

Volumen para mortero			
Eje	Cant. Área de huecos	Cant. Bloques	Vol. de mortero (m ³)
1	16	15	0,6
2	7	18	0,315
	6	14	0,21
	5	2	0,025
3	13	15	0,4875
A	5	16	0,2
	3	7	0,0525
	3	4	0,03
B	2	16	0,08
	3	2	0,015
	2	7	0,035
	5	4	0,05
C	8	17	0,34
D	7	15	0,2625
	5	7	0,0875
	8	3	0,06
Cantidad de materiales:			2,9 m³

Fuente: Propia

Una vez obtenido el volumen de mortero, se calculan los materiales necesarios de acuerdo a la dosificación requerida.

$$\text{Cemento} = 2,9 \text{ m}^3 \times 7 \text{ bls} \times 1.05 \text{ fd} = 21 \text{ bolsas}$$

$$\text{Arena} = 2,9 \text{ m}^3 \times 0.48 \text{ m}^3 \times 1.3 \text{ fd} = 1.8 \text{ m}^3$$

$$\text{Grava} = 2,9 \text{ m}^3 \times 0.96 \text{ m}^3 \times 1.15 \text{ fd} = 3.1 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \left(\frac{(7 \text{ bls} \times 170 \text{ lt})}{1 \text{ m}^3 \rightarrow 1000 \text{ lt}} \right) \times (2,9 \text{ m}^3) \times 1.30 \text{ fd} = 4.5 \text{ m}^3$$

050. MAMPOSTERÍA

Se tomarán las áreas a cubrir con mampostería, directamente de los planos, para mayor facilidad se tomarán por ejes. El procedimiento para calcular el área de mampostería consiste en multiplicar el ancho de la pared por su altura, restando los boquetes existentes.

02. Bloque de Cemento

El bloque tiene unas dimensiones de 6"x8"x16" equivalente a 15cm x 20cm x 40cm, mientras que la junta de mortero para unir los bloques tendrá 1cm de grosor (MTI, 2007). Por tanto, el área del bloque sería:

$$\text{Área de bloque} = (\text{Longitud} + \text{Junta}) * (\text{Altura} + \text{Junta})$$

$$\text{Área de bloque} = (0.40\text{m} + 0.01\text{m}) * (0.20\text{m} + 0.01\text{m}) = 0.0861 \text{ m}^2$$

A partir de estos datos es posible calcular la cantidad total de bloques a utilizar:

$$\text{Cant. bloques} = \frac{\text{Área de cerramiento}}{\text{Área de bloque}} * \text{Fd}$$

Mampostería Confinada

Tabla 40. Área de mampostería confinada

Mampostería				
Eje	Dimensiones (m)		Área de boquetes (m ²)	Área de Mampostería (m ²)
	Longitud	Altura		
1	5.6	2.6	-	14.56
2	4.9	3.2	3.96	11.72
3	4	2.6	-	10.40
A	3	3.2	1	8.60
Bordillo	4	0.45	-	1.80
B	2.6	3.2	3.15	5.17
C	3	2.6	-	8.40
		0.4		
E	5.6	2.6	4.15	11.53
		0.4		
Total				72.18 m²

Fuente: Propia

$$\text{Cant. bloques} = \frac{72.18 \text{ m}^2}{0.0861 \text{ m}^2} * 1.07 \text{ Fd} = 964 \text{ Bloques}$$

a) Volumen de mortero para juntas

El volumen de mortero necesario será igual a:

$$V_{\text{mortero}} = \left((A_{\text{Plan}_{\text{bloq}}} - A_{\text{huecos}}) + A_{\text{lat}_{\text{bloq}}} \right) * \text{Esp. Jun} * 2 * N^{\circ} \text{ bloques}$$

Nota: el espesor de la junta se multiplica por dos, ya que a cada bloque se le coloca mortero tanto en la parte inferior como en uno de los laterales.

$$A_{\text{Planta}_{\text{bloque}}} = \text{Ancho}_{\text{bloque}} * (\text{Long.}_{\text{bloque}} + \text{Esp. junta})$$

$$A_{\text{Planta}_{\text{bloque}}} = 0.15 \text{ m} * (0.40\text{m} + 0.01\text{m}) = 0.062 \text{ m}^2$$

$$\text{Área}_{\text{huecos}} = (\text{Ancho}_{\text{hueco}} * \text{Long}_{\text{hueco}}) * 2)$$

$$\text{Área}_{\text{huecos}} = ((0.065\text{m} * 0.105\text{m}) * 2) = 0.0149\text{m}^2$$

$$A_{\text{Lateral}_{\text{bloque}}} = \text{Ancho}_{\text{bloque}} * \text{Altura}_{\text{bloque}}$$

$$A.Lateral_{bloque} = 0.15 m * 0.20m = 0.03m^2$$

Una vez calculado lo anterior, podemos encontrar el volumen de mortero para las juntas:

$$V_{mortero} = ((0.062m - 0.014m) + 0.03m) * 0.01m * 2 * 964 blo = 1.83 m^3$$

b) Dosificación de mortero

La dosificación por volumen de $1m^3$ de mortero para junta será 1:4

$$Cemento = 1.83 m^3 * 8.50bls * 1.05 Fd = 13 bolsas$$

$$Arena = 1.83 m^3 * 1.16 m^3 * 1.3 Fd = 2.12 m^3$$

$$Agua = 1.83 m^3 * \left(251 \frac{lt}{m^3} * \frac{Gal}{3.785lt}\right) * 1.30 Fd = 121 gal$$

Mampostería Reforzada

Tabla 41 Área de mampostería reforzada

Área de mampostería			
Eje	Dimensiones (m)		Área de mampostería
	Longitud	Altura	
1	6,15	2,6	16 m ²
2	2,15	2,8	12 m ²
	2	2,4	
	1,9	0,4	
3	4,55	2,6	12 m ²
A	3,35	1	8 m ²
	1	1	
	1,36	1	
	3,35	0,8	
	1,8	1	

B	2,4	0,15	5 m ²
	0,5	1	
	0,34	1	
	2,95	0,8	
C	3,07	2,64	10 m ²
D	1,84	1	13 m ²
	3,35	1	
	0,35	1	
	0,5	1	
	1,35	1	
	1	1	
	6,14	0,19	
	6,14	0,5	
Cantidad de Obra =			75,31 m²

Fuente: Propia

$$Cant_{\text{Bloque}} = (Cant. \text{ bloques por } m^2 * \text{Área} * \text{Fact. desperdicio})$$

$$Cant_{\text{Bloque}} = (12.5 m^2 \times 75.31 m^2) \times 1.07 fd = 1007 \text{ Bloques}$$

Este sistema de mampostería también utiliza un bloque especial de tipo U. Este bloque tiene las mismas dimensiones que el bloque mencionado anteriormente.

Para el eje A en la viga intermedia tenemos:

$$\text{Área de bloque} = \left(\frac{\text{Longitud}}{\text{Largo}_{\text{Bloque}} + \text{Junta}_{\text{mortero}}} \right)$$

$$\text{Área de bloque} = \left(\frac{3.34 m}{0.40 m + 0.01 m} \right) = 8 \text{ Bloques}$$

Tabla 42 Cantidad de bloques tipo U

Cantidades de bloques					
Viga Intermedia			Viga Dintel		
Eje	Longitud (m)	Cantidad de bloques	Eje	Longitud (m)	Cantidad de bloques
A	3,34	8	A	3,34	8
B	1,84	4	B	2,8	7
D	5,65	14	D	6,14	15
2	4,15	10	2	6,14	15
Total:		36	Total:		45

Fuente: Propia

a) Volumen de mortero para juntas

A partir de los datos obtenidos anteriormente para el volumen de mortero por área de 1m^3 ($0.0149\text{ m}^3/\text{m}^2$), obtenemos que:

$$\text{Total } V_{\text{mortero}} = (0.0149\text{ m}^3/\text{m}^2 \times 82.27\text{ m}^2) = 1.23\text{ m}^3$$

b) Dosificación de mortero

La dosificación por volumen de 1 m^3 de mortero para junta será 1:4

$$\text{Cemento} = 1.23\text{ m}^3 \times 8.50\text{ bls} \times 1.05\text{ fd} = 11\text{ bolsas}$$

$$\text{Arena} = 1.23\text{ m}^3 \times 1.16\text{ m}^3 \times 1.3\text{ fd} = 1.85\text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \left(\frac{(8.5\text{ bls} \times 251\text{ lt})}{1\text{ m}^3 \rightarrow 1000\text{ lt}} \right) \times (1.23\text{ m}^3) \times 1.30\text{ fd} = 3.40\text{ m}^3$$

060. TECHOS Y FASCIAS

La estructura de techo utilizada en la construcción de la vivienda estará constituida por estructura metálica. Esta incluirá dos tipos de vigas metálicas, un tipo de clavador y un perfil que funciona como viga metálica, todos ellos

revestidos con láminas de zinc estructural-76: Ternium Zintro Galvanizado calibre 26 BWG. según se detalla (Anexos, planos - hoja 10/21)

02. Estructura metálica para techo

Para calcular los perlines, se detallan dos tipos en planos: P-1 con dimensiones de 1.25" x 3" y P-2 con dimensiones de 2" x 4", los cuales se afectan por un factor de pendiente. Cada perfil tiene diferentes longitudes, por lo que se obtiene una longitud global para cada tipo de perlín.

Para calcular las vigas metálicas, se toman dos perlines y se sueldan para formar la caja. Estas cajas se denominan VM-1 con dimensiones de 4" x 4" y VM-2 con dimensiones de 3" x 2.25".

El cálculo de los perlines a utilizar se realizó de la siguiente manera:

Para P-1 sin pendiente:

$$P - 1 = \left(\frac{(Long.perlin \times 1.03 fd)}{6 Vrs} \right)$$

$$P - 1 = \left(\frac{(72.1 \times 1.03 fd)}{6 Vrs} \right) = 12.37 \text{ unidades}$$

Para P-2 con pendiente de 13% en eje A:

$$P - 2 = \left(\left(\frac{13}{100} \right) \times Long.perlin \right)$$

$$P - 2 = \left(\left(\frac{13}{100} \right) \times 3.0501 m \right) = 0.396513 m \equiv Y$$

$$Y = \sqrt{3.0501^2 + 0.396513^2} = 3.076 m$$

$$P - 2 = \left(\frac{(3.076 \times 1.03 fd)}{6} \right) = 0.53 m$$

Para P-2 con pendiente de 15% en eje B:

$$P - 2 = \left(\left(\frac{15}{100} \right) \times Long.perlin \right)$$

$$Y = \sqrt{2.6767^2 + 0.401505^2} = 2.71 \text{ m}$$

$$P - 2 = \left(\frac{(2.71 \times 1.03 \text{ fd})}{6} \right) = 0.46 \text{ m}$$

Sumamos las longitudes de dos perlines con pendientes diferentes para obtener un total. Se repiten los mismos cálculos para estos elementos según lo indicado en los planos. Para el desarrollo de la VM-1, repetimos el mismo cálculo, pero al final multiplicamos por dos, ya que los dos perlines se unirán para formar una viga metálica. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 43. Cantidad de material para perlines

Cantidad de material para perlín						
Item	Descripción		Dimensiones	%	Cantidad de material "U/N"	
			(m)			
			Longitud			
P-1	Perlín Galvanizado chapa 16		72,1	74		12,37
P-2	Eje A	Perlín	3,05	0,39651	0,53	1
	Eje B	Galvanizado chapa 16	2,68	0,40151	0,46	
VM-1	Eje 2	Perlín	4,25		1,46	4
	Eje B	Galvanizado	3,05	0,3965	1,06	
	Eje C	chapa 16	2,67	0,4005	0,93	
VM-2	Eje 3	Perlín Galvanizado chapa 16	1,85	0,4626		1

Fuente: Propia

a) Anclas y platinas

Estas anclas y platinas se sueldan a las vigas y perlines para garantizar una conexión resistente, proporcionando estabilidad y seguridad a la estructura en su conjunto. El cálculo de las platinas a utilizar se realizó de la siguiente manera:

$$Platina = \frac{(Long.platina \times 0.0254 m) + Cant.platina}{6 ml}$$

$$Platina = \frac{(6 in \times 0.0254 m) + 15}{6 ml} = 2.53 \approx 1 C/U$$

Tabla 44. Otros materiales

Otros materiales						
Descripción	Dimensiones (m)	Cantidad de obra		Cantidad de material		
	Longitud	Metr o lineal	Libra	Metr o lineal	Cant. Barras	Quinta l
Ancla Varilla G-40 acero # 3	0,44	2,65	3,3	2.73	0.5	0.03
Varilla G-40 a 45 Grados acero # 3	0,17	1,7	2,1	1.75	0.3	0.02
Varilla U G-40 acero # 3	2,46	24,6	30,30	25.34	4.2	0.3
Ancla Varilla G-40 acero # 3	0,34	9,71	12	10.01	1.7	0.12
Platina de 4" x 6" x 3/16"	0,15	2.3		1 C/U		

Fuente: Propia

b) Electrodo para perlines y angulares

La soldadura representa el 3% del peso total de la estructura considerando su factor desperdicio. Para determinar el peso total en libras de los elementos metálicos, como los perlines, se debe convertir el peso de cada perlín de kilogramos a libras y luego multiplicarlo por la cantidad de perlines. A continuación, se detallan los cálculos necesarios:

$$Sold.ECA 6013 3/32" = (Peso_{Perlín kg} \times 2.20462 Lb/kg \times Cant_{material} \times Fd)$$

Para el P-1:

$$\text{Sold. ECA } 6013 \text{ } 3/32" = (8.65 \text{ kg} \times 2.20462 \text{ Lb/kg} \times 12 \text{ und} \times 1.03 \text{ fd}) = 236 \text{ Lbs}$$

$$\text{Soldadura ECA } 6013 \text{ } 3/32" = (236 \text{ Lbs} \times 3\%) = 7.07 \text{ Lbs}$$

Se aplica el mismo procedimiento para los elementos P-2, VM-1 y VM-2. Los valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 45. Electrodo para perlines y angulares

Electrodo para perlines y angulares				
Item	Descripción	Peso Kg	Peso Lbs	%
P-1	Soldadura ECA 6013 3/32"	8,65	236	7,3
P-2	Soldadura ECA 6013 3/32"	11,59	25	0,8
VM-1	Soldadura ECA 6013 3/32"	11,59	102	3.2
VM-2	Soldadura ECA 6013 3/32"	8,65	12	0,4
Otros materiales	Anclas y varillas	22,8	98	3,0
Cantidad de Material				14,6

Fuente: Propia

Para otros materiales: Se suman todas las libras y se repite el procedimiento:

$$\text{Soldadura ECA } 6013 \text{ } 3/32" = \text{Suma de todas las anclas de varillas}$$

$$\text{Soldadura ECA } 6013 \text{ } 3/32" = (3.3 + 2.1 + 30.3 + 12) = 47.7 \text{ Lbs}$$

$$\text{Soldadura para platina} = (\text{Peso}_{\text{platina kg}} \times 2.20462 \text{ Lb/kg})$$

$$\text{Soldadura para platina} = (22.8 \text{ kg} \times 2.20462 \text{ Lb/kg}) = 50.27 \text{ Lbs}$$

$$\text{Soldadura ECA } 6013 \text{ } 3/32" = ((47.7 \text{ lbs} + 50.27 \text{ lbs}) \times 1.03 \text{ fd} \times 3\%) = 3 \text{ Lbs}$$

c) Pintura anticorrosiva

La pintura que vamos a utilizar es adecuada para proteger superficies de hierro fundido y acero. Su función principal es proporcionar una capa protectora que ayude a prevenir la corrosión y el deterioro de estos elementos.

Se requiere ½ galón de pintura.

d) Brochas

Esta pintura anticorrosiva se aplica con brochas de 2 pulgadas. Se requieren un total de 2 brochas para la aplicación.

e) Diluyente

Se considera 1/4 por cada galón de pintura. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$Diluyente = \left(\frac{1}{4} \times 0.5 \text{ gal} \right) = 0.13 \text{ Galones}$$

06. Cubiertas de láminas troqueladas

La cubierta del techo estará construida con láminas de zinc troquelado estructural-76, específicamente Ternium Zintro Galvanizado calibre 26 BWG. La pendiente variará en función de tres inclinaciones de agua: una del 13%, otra del 15% y la última del 25%. Estas láminas de zinc tienen un ancho útil de 0.76 m y un traslape de 0.05 m, mientras que el largo puede ser adaptado según los planos, ya que está disponible en diferentes medidas en el mercado.

La cantidad de obra para la pendiente de 13% se calcula de la siguiente manera:

$$Pendiente = \left(\left(\frac{13}{100} \right) \times Long.Lamina \right)$$

$$P - 2 = \left(\left(\frac{13}{100} \right) \times 3.775 \text{ m} \right) = 0.49 \text{ m} \equiv Y$$

$$Y = \sqrt{3.775^2 + 0.49^2} = 3.81 \text{ m}$$

$$Lon.Lamina = (3.81 \times 1.02 \text{ fd}) = 3.88 \text{ m}$$

$$\text{Cantidad de Obra} = (6.6 \text{ m} \times 2.81 \text{ Factor}) = 25.1 \text{ m}^2$$

De manera similar, se realiza el cálculo para todas las pendientes. El siguiente cuadro muestra la cantidad de obra para cada pendiente y el total de todas ellas.

Tabla 46. Pendientes para cubierta de techo

Pendientes para cubierta de techo						
Pendientes en planos	Dimensiones				Cantidad de Obra M ²	
	Longitud	Ancho	%			
13 %	6,6	3,78	0,49075	3,81	25,1	
15 %	5	3,38	0,50651	3,41	17,1	
25 %	1,9	2,79	0,6977	2,88	5,5	
Total:					47.7 m²	

Fuente: Propia

La cantidad de materiales necesaria para elaborar la cubierta de techo será calculada de la siguiente manera:

$$\text{Total de zinc 13\%} = \left(\frac{6.6 \text{ m}}{0.76 \text{ (Ancho util)}} \right) = 9 \text{ laminas de } 3.88 \text{ m}$$

$$\text{Total de zinc 15\%} = \left(\frac{5 \text{ m}}{0.76 \text{ (Ancho util)}} \right) = 7 \text{ laminas de } 3.48 \text{ m}$$

$$\text{Total de zinc 25\%} = \left(\frac{1.9 \text{ m}}{0.76 \text{ (Ancho util)}} \right) = 3 \text{ laminas de } 2.93 \text{ m}$$

Tornillos

Se emplearán tornillos de 2 pulgadas con cabeza hexagonal con sello, para asegurar la cubierta de zinc a la estructura de acero. De acuerdo con las especificaciones técnicas del MTI, se utilizarán 14 golosos por m².

$$\text{Cant. de Tornillos} = (\text{Cant. de obra de estructura de acero} \times 14 \times \text{fd Tornillos})$$

$$\text{Cant. de Tornillos} = (47.7 \text{ m}^2 \times 14 \times 1.05 \text{ fd}) = 701 \text{ unidades}$$

22. Flashing

Para el flashing, se emplearán láminas de zinc liso calibre de 28, con un ancho de 3 pies y una longitud de 10 pies (3.045 m x 0.905 m).

Los cortes reales de flashing se detallan en la siguiente tabla, donde las longitudes y anchos se obtienen directamente de la planta arquitectónica del techo (ver detalle en anexos; planos Mampostería reforzada, hoja 17/28). Las medidas longitudinales se obtienen directamente de los planos, donde se detalla que la longitud total del flashing es de 12,15 ml.

La cantidad de materiales necesaria será calculada de la siguiente manera:

$$\text{Flashing} = \left(\frac{\left(\frac{12.15 \text{ ml}}{3.045 \text{ m (Alto)}} \right)}{2 \text{ (Láminas)}} \right) = 2 \text{ laminas}$$

Tabla 47. Cálculo para cantidad de láminas de flashing

Cálculo para cantidad de láminas de flashing				
Dimensiones		Dimensiones de lámina		Cantidad de material
Longitud	Ancho	Alto	Ancho	
12,15 ml	0,4 m			

Fuente: Propia

a) Clavos

Los clavos se utilizan para fijar la lámina desde el lado del traslape hacia la pared.

$$\text{Cant. clavos con espiche 1"} = \left(\left(\frac{\text{Área de corte } 1 - 3}{0.25 \text{ m separación}} \right) \times Fd \text{ Clavos} \right)$$

$$Cant. clavos = \left(\left(\frac{\left(\frac{12.15 \text{ ml}}{0.25 \text{ m}} \right) \times 1.3 \text{ fd}}{560 \text{ clavos/lb}} \right) + 1 \right) = 0.12 \text{ lbs}$$

b) Tornillos

Los tornillos se utilizan para fijar la lámina a la estructura de acero.

$$Cant. tornillos = \left(\left(\frac{12.15 \text{ ml}}{0.25 \text{ separación}} + 1 \right) \times 1.05 \text{ fd} \right) = 52 \text{ und}$$

22. Cumbresas de zinc liso

Se necesitará una lámina de zinc liso para el eje 2. Como las dimensiones de esta lámina es idéntica a la anterior, los cálculos se efectuarán de la misma manera.

$$Flashing = \left(\frac{\left(\frac{5 \text{ ml}}{3.045 \text{ m (Alto)}} \right)}{2 \text{ (Láminas)}} \right) = 1 \text{ laminas}$$

Tornillos

Los tornillos se utilizan para fijar la lámina a la estructura de acero.

$$Cant. tornillos = \left(\left(\frac{5 \text{ ml}}{0.25 \text{ separación}} \times 2 \text{ hileras} \right) + 1 \right) \times 1.05 \text{ fd} = 43 \text{ und}$$

070. ACABADOS

01. Piqueteo

El área de piqueteo será igual al área total de las caras visibles de todas las vigas y columnas, tanto en paredes internas como externas. El objetivo de piqueteo estos elementos es remover cualquier imperfección producto de las rebabas de concreto que puedan existir para dejar una superficie pareja, así como garantizar una adherencia mecánica del mortero de repello. El cálculo del área de piqueteo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 48. Piqueteo en paredes

Piqueteo						
Item	Descripción	Cantidad	Dimensiones (m)		Caras	Área de piqueteo (m ²)
			Longitud	Alto		
C-1.1	Columna de 2.6m	5	2.6	0.2	2	5.2
C-1.2	Columna de 3m	2	3	0.2	2	2.4
C-1.3	Columna de 3.2m	4	3.2	0.2	2	5.12
V-I	Viga intermedia	1	39.6	0.2	2	15.84
V-D	Viga Dintel	1	20.4	0.2	2	8.16
V-C	Viga Corona	1	43.4	0.1	2	8.68
Área total de piqueteo =						45.40 m²

Fuente: Propia

02. Repello corriente

El área por repellar será igual a la suma de las áreas a cubrir con mampostería, incluidas las áreas de piqueteo, más las jambas de puertas y ventanas, multiplicado por las dos caras de la pared, lo cual sumado da un total de 146.76 m². El espesor de la capa de repello deberá ser de 1cm y será elaborado con proporción de 1:3.

El volumen de mortero para repello se calcula de la siguiente manera:

$$Vol. repello = \text{Área de repello} * \text{Espesor de repello} * Fd$$

$$Vol. repello = 146.76 \text{ m}^2 * 0.01\text{m} * 1.07Fd = 1.57 \text{ m}^3$$

La cantidad de material necesaria para dicho volumen de mortero se calcula en base a la dosificación de la mezcla de mortero, y se calcula de la siguiente forma:

$$Cemento = 1.57 \text{ m}^3 * 10.67\text{bls} * 1.05 Fd = 17 \text{ bolsas}$$

$$Arena = 1.57 \text{ m}^3 * 1.09 \text{ m}^3 * 1.3 Fd = 2.14 \text{ m}^3$$

$$Agua = 1.57 \text{ m}^3 * \left(251 \text{ lt}/\text{m}^3 * \text{Gal}/3.785\text{lt} \right) * 1.30 Fd = 130 \text{ gal}$$

05. Fino corriente

Para el fino en paredes se tomó un espesor de 0.003 m (3mm) y una relación de mortero 1:3. El área de fino es igual al área de repello y su volumen se calcula a continuación:

$$\text{Vol. fino} = \text{Área de fino} * \text{Espesor de fino} * Fd$$

$$\text{Vol. repello} = 146.76 \text{ m}^2 * 0.003\text{m} * 1.07Fd = 0.47 \text{ m}^3$$

Puesto que las proporciones son las mismas, se calculan a partir del volumen de fino calculado anteriormente:

$$\text{Cemento} = 0.47 * 10.57\text{bls} * 1.05 Fd = 5 \text{ bolsas}$$

$$\text{Arena} = 0.47\text{m}^3 * 1.09 \text{ m}^3 * 1.3 Fd = 0.64 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.47\text{m}^3 * \left(251 \text{ lt}/\text{m}^3 * \text{Gal}/3.785\text{lt}\right) * 1.30 Fd = 39 \text{ gal}$$

17. Enchape con fachaleta

La fachada exterior de la vivienda tiene una franja de 1.20m x 3.20m de enchape con fachaletas textura de madera de 20cm x 90cm. La cantidad de material a utilizar se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Cant. fachaletas} = \frac{\text{Área de pared cubierta con fachaleta}}{\text{Área de la fachaleta}}$$

$$\text{Cant. fachaletas} = \frac{1.20\text{m} * 3.20\text{m}}{0.20\text{m} * 0.90\text{m}} = 21 \text{ piezas}$$

Para calcular la cantidad de bondex, que es el material utilizado para pegar las fachaletas, es necesario saber el rendimiento del material, que en este caso se tomó desde la ficha técnica como 4.5m² por bolsa de 25kg. La cantidad de agua también está dada por la ficha técnica, y se utilizarán 5.5 litros por cada bolsa de 25 kg. (INTACO)

$$\text{Cant. bondex} = \frac{\text{Área de pared cubierta con fachaleta}}{\text{Rendimiento del bondex}} * Fd$$

$$Cant. bondex = \frac{1.20m * 3.20m}{4.5 \text{ m}^2/\text{bolsa}} * 1.07 Fd = 1 \text{ Bolsa}$$

Los espacios entre juntas de las fachaletas serán rellenos con Groutex, cuyo rendimiento aproximado es de 6.5 m2 por bolsa de 2kg en juntas de 3mm de separación. La cantidad por utilizar será:

$$Cant. groutex = \frac{\text{Área de pared cubierta con fachaleta}}{\text{Rendimiento del groutex}} * Fd$$

$$Cant. groutex = \frac{1.20m * 3.20m}{6.5 \text{ m}^2/\text{bolsa}} * 1.07 Fd = 1 \text{ Bolsa}$$

090. PISOS

01. Conformación y compactación

El área de conformación y compactación será tomada por cada ambiente de la vivienda para posteriormente hacer un total; el cual se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 49. Conformación y compactación

Conformación y compactación				
Ambiente	Dimensiones (m)		Área (m ²)	Vol. Compactación (m ³)
	Longitud	Ancho		
Dormitorio 1	3	2.85	8.55	0.60
Dormitorio 2	3.2	2.75	8.8	0.62
Sala	2.6	1.25	3.25	0.23
Cocina/Comedor	2.7	2.85	7.695	0.54
Porche	2.8	2.6	7.28	0.51
Área de lavado	2.8	1.5	4.2	0.29
Total de compactación			39.8 m²	2.78 m³

Fuente: Propia

Se utilizará una capa de material del sitio con un espesor de 5cm como base para el cascote.

02. Cascote

Se colocará cascote de concreto de 2000 Psi de un espesor de 5cm, usando proporción 1:2:3 para cascote (MTI, 2011). Dado que el área del cascote será la misma que el área de compactación, el volumen de cascote será:

$$Vol. \text{ cascote} = 39.8 \text{ m}^2 * 0.05 \text{ m} * 1.03 \text{ Fd} = 2.13 \text{ m}^3$$

La cantidad de materiales utilizados para la construcción del cascote se calcula a continuación:

$$Cemento = 2.13 \text{ m}^3 * 8.5 \text{ bls} * 1.05 \text{ Fd} = 19 \text{ bolsas}$$

$$Grava = 2.13 \text{ m}^3 * 0.71 \text{ m}^3 * 1.15 \text{ Fd} = 1.74 \text{ m}^3$$

$$Arena = 2.13 \text{ m}^3 * 0.47 \text{ m}^3 * 1.3 \text{ Fd} = 1.30 \text{ m}^3$$

$$Agua = 2.13 \text{ m}^3 * \left(200 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3} * \frac{\text{Gal}}{3.785 \text{ lt}} \right) * 1.30 \text{ Fd} = 146 \text{ gal}$$

120. PUERTAS

Se consideran puertas prefabricadas de material metálico tipo halcón, con dimensiones de 0.96 metros de ancho por 2.10 metros de alto. Estas puertas incluyen todos los herrajes necesarios, a excepción de los tornillos, los cuales estarán ubicados en las bisagras. (ver plano en anexos, juego de planos hoja 18/28).

04. Puertas metálicas

Consideramos dos puertas metálicas prefabricadas clásicas de color blanco, cada una con 6 tableros tipo halcón (P-1), su diseño incluye un marco resistente que garantiza una instalación sólida por ende viene equipada con cerraduras de alta seguridad y accesorios tales como jaladeras. Una de estas puertas estará instalada en la entrada principal en el eje B, frente a la calle, mientras que la otra se ubicará en la parte trasera en el eje D (M-R) o E (M-C), en el patio.

a) Tornillos

Se utilizarán tornillos N° 12, y la cantidad de tornillos especificada corresponde a la cantidad necesaria para cada puerta, se colocarán 6 tornillos en cada bisagra, y cada puerta tiene tres bisagras en total.

$$Cant.de\ Tornillos = (18\ Tornillos \times 2\ Puertas \times 1.05\ fd) = 38\ und$$

b) Electrodo para instalación de puerta

Se necesitará ½ libra de soldadura marca ECA con un diámetro de 3/32 pulgadas.

06. Puertas especiales

Consideramos dos puertas coloniales HDF fabricadas con material de Fibran, cada una con 6 tableros tipo halcón (P-2). Cada una de estas puertas se instalará en la entrada principal de cada habitación que se encuentre en el eje 2. El diseño incluye un marco blanco resistente que garantiza una instalación sólida, equipada con cerraduras de alta seguridad y accesorios tales como bisagra, jaladeras y tope de 3 in.

a) Tornillos para bisagras

Se utilizarán tornillos N° 12, y la cantidad de tornillos especificada corresponde a la cantidad necesaria para cada puerta.

$$Cant.de\ Tornillos = (18\ Tornillos \times 2\ Puertas \times 1.05\ fd) = 38\ und$$

b) Tornillos para marco o batiente

Se utilizarán tornillos punta fina de 3 ½ in, y la cantidad de tornillos especificada corresponde a la cantidad necesaria para cada batiente.

$$Cant.de\ Tornillos = \left(\frac{8\ Tornillos \times 2\ Puertas \times 1.05\ fd}{76\ \frac{und}{Lb}} \right) = 0.22\ lb$$

130. VENTANAS

El tipo de ventana será celosía de vidrio escarchado y aluminio natural, las cuales poseen las siguientes dimensiones: 1 m de ancho por 1.10 m de alto. (ver plano en anexos, juego de planos hoja 18/28).

02. Ventanas de aluminio y vidrio

Se adquirieren cuatro ventanas, las cuales estarán instaladas en el frente de la vivienda, una en el eje A y otra en el eje B, la tercera y cuarta ventana se ubicará en la parte trasera de la vivienda, en el eje D (M-R) o E (M-C) del patio.

150. OBRAS SANITARIAS

01. Obras civiles

Se contabilizan una caja de registro, con dimensiones de 0.60m x 0.60m x 0.70m, una trampa de grasa con dimensiones de 1m x 1m x 0.80 m y un pozo de infiltración con dimensiones de 1m² x 1.50m.

a) Excavaciones

Las excavaciones realizadas para las obras sanitarias se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 50. Excavaciones

Excavaciones				
Elemento	Dimensiones (m)			Volumen excavación (m ³)
	Longitud	Ancho	Profundidad	
Caja de registro	1	1	0.8	0.8
Trampa de grasa	1.4	1.4	0.9	1.76
Tuberías	12.6	0.2	0.6	1.51
Pozo de infiltración	1	1	1.5	1.5
Letrina	1.2	1.2	2.5	3.6
Total =				9.18 m³

Fuente: Propia

b) Elementos de acero y concreto

Los elementos de acero y concreto no son más que los collarines y tapas de las cajas de registro y la trampa de grasa. El acero utilizado para la construcción de estos elementos será #3, y para los estribos de los collarines serán de acero #2. De igual manera, se calcula el volumen de concreto para los cascotes situados al fondo de la caja de registro y trampa de grasa respectivamente.

Tabla 51. Elementos de acero y concreto

Elementos de acero y concreto						
Elemento	Dimensiones (m)		Cant. Acero #3 (qq)	Cant. Acero #2 (qq)	Cant. Alambre de amarre (lb)	Cant. Concreto (m ³)
	Longitud	Ancho				
Collarín Caja de Registro	2.4	0.1	0.09	0.046	0.70	0.04
Collarín Trampa de Grasa	4	0.1	0.15	0.046	1.12	0.06
Collarín de Letrina	4.8	0.1	0.18	0.046	1.32	0.07
Tapa Caja de Registro	0.7	0.7	0.06	-	-	0.04
Tapa Trampa de Grasa	1.1	1.1	0.15	-	-	0.10
Cascote Caja de Registro	0.6	0.7	-	-	-	0.09
Cascote Trampa de Grasa	1	0.8	-	-	-	0.13
Cimiento fosa de letrina	0.15	1.2	-	-	-	0.01
Totales =			0.63 qq	0.14 qq	3.1 lb	0.5m³

Fuente: Propia

c) Elementos de mampostería

La caja de registro y la trampa de grasa están confinadas con paredes de mampostería. De igual manera se construirá una base para la losa de fibra de vidrio de la letrina, la cual tendrá 50cm de altura. El material por utilizar será bloque de 40x20x15 cm con sus respectivas juntas de mortero de proporción 1:3.

Tabla 52. Paredes de mampostería

Paredes de mampostería					
Elemento	Dimensiones (m)		Área de mampostería (m ²)	Cantidad de bloques	Volumen mortero (m ³)
	Ancho	Altura			
Caja de registro	0.6	0.7	1.68	21	0.033
Trampa de grasa	1	0.8	3.2	40	0.062
Letrina	1.2	0.85	4.08	51	0.079
Total =			4.88 m²	112 unid	0.1 m³

Fuente: Propia

02. Tuberías y accesorios para aguas grises/negras

Las aguas servidas se recolectarán del lavandero por una tubería que van directo a la caja de registro, pasan a la trampa de grasa y finalmente se trasladarán al pozo de infiltración. Los materiales por utilizar están detallados en la siguiente tabla:

Tabla 53. Aguas grises / negras

Aguas grises / negras					
Elemento	Dimensiones estándar		Cantidad necesaria	Und. Med	Cantidad de material
	Diámetro	Longitud			
Tubo PVC SDR 41	3 in	6 m	4.9	ml	1 Tubo
Codo PVC de 90°	3 in	-	3	C/u	3
Tee PVC	3 in	-	1	C/u	1
Coladera de acero inoxidable	3 in	-	2	C/u	2
Pegamento PVC	1/8 Gal		0.1960	Gal	0.02 Gal

Fuente: Propia

03. Tuberías y accesorios para agua potable

Se instalará una conexión domiciliar partiendo de la red de distribución municipal de agua potable con una tubería de 1/2" con todos sus accesorios, además de su respectivo medidor. Los materiales necesarios se detallan a continuación:

Tabla 54. Agua potable

Agua potable					
Elemento	Dimensiones estándar		Cantidad necesaria	Und. Med	Cantidad de material
	Diámetro	Longitud			
Tubo PVC SDR 13.5	1/2 in	6 m	11.8	ml	2
Codo PVC de 90°	1/2 in	-	3	C/u	3
Llave de Pase PVC (válvula de bola)	1/2 in	-	1	C/u	1
Llave de chorro con rosca D/BR	1/2 in	-	1	C/u	1
Reductor de 3/4 a 1/2	-	-	1	Unidad	1
Pegamento PVC	1/8 Gal		0.47	Gal	0.06 Gal

Fuente: Propia

06. Aparatos sanitarios

Los aparatos sanitarios que serán instalados en la vivienda serán una letrina con su respectiva caseta.

160. ELECTRICIDAD

01. Obras civiles

En esta sub etapa específica las obras civiles, se lleva a cabo la tarea de realizar cortes precisos en las paredes que contienen bloques.

De acuerdo con las especificaciones detalladas en los planos, las salidas eléctricas serán instaladas a alturas específicas, medidas a partir del nivel del piso terminado. (ver plano en anexos, Mampostería Reforzada, hoja 19/28).

- Tomacorriente: 0.40 m
- Apagadores: 1.20 m
- Panel: 1.80 m

a) Corte para tomacorrientes

Para calcular el corte requerido, se multiplica la cantidad de espacios en cada eje por sus respectivas longitudes especificadas. En el eje 3, se debe tener en

cuenta medidas distintas, ya que esta pertenece a la altura del panel, que es de 1.80 m sobre el nivel de piso terminado (NPT).

Tabla 55. Corte en bloque para tomacorrientes

Corte en bloque para tomacorrientes			
Ejes	Cantidad	Longitud	Cantidad de obra
			Metro lineal
1	2	0,4	0,8
3	2	0,4	0,8
	1	1,8	1,8
	1	1,8	1,8
A	1	0,4	0,4
D	2	0,4	0,8
Total, cantidad de Obra:			6,4 ml

Fuente: Propia

b) Corte para apagadores

Estos cortes se realizan de manera similar a los anteriores, pero se respetan las longitudes de las paredes. Por ejemplo, en el eje 2, si la pared tiene una longitud de 2.6 m y los interruptores se instalan a una altura de 1.20 m sobre el nivel de piso terminado, se le resta esta altura a la longitud de la pared, resultando en un corte de 1.40 m.

Tabla 56. Corte en bloque para apagadores

Corte en bloque para apagadores			
Ejes	Cantidad	Longitud	Cantidad de obra
			Metro lineal
2	2	1,4	2,8
B	1	1,77	1,8
D	1	1,77	1,8
Total, cantidad de Obra:			6,3 ml

Fuente: Propia

c) Corte para panel eléctrico

Se detallan las dimensiones de corte en la siguiente tabla:

Tabla 57. Corte en bloque para panel

Corte en bloque para panel				
Ejes	Dimensiones (m)			Cantidad de obra
	Longitud	Alto	Profundidad	Volumen
3	0,27	0,34	0,12	0,011 m³

Fuente: Propia

d) Aterrizamiento para polo a tierra

Se perfora un orificio con dimensiones de 1 a 1.5 mts de profundidad donde se va a instalar el polo a tierra, éste debe quedar cerca del panel eléctrico de la instalación domiciliar (Manual de electricidad residencial, 2018).

En este cálculo, se multiplican las longitudes en metros por sus respectivas anchuras en metros para obtener los metros cúbicos, es decir, el volumen.

Tabla 58. Corte para aterrizamiento polo a tierra

Corte para aterrizamiento polo a tierra				
Ejes	Dimensiones (m)			Cantidad de obra
	Longitud	Anchos		Vol. Excav (m ³)
3	1,624	0,2	0,2	0,065 m³

Fuente: Propia

Se propone utilizar una varilla de polo a tierra con un conector de ½" x 5' siguiendo las indicaciones de altura de los 5 pies y lo establecidas en el manual de electricidad residencial, la secuencia de materiales requeridos para el relleno del lugar de excavación y su estratificación es la siguiente:

- Una capa de carbón vegetal.
- Una capa de sal marina.
- Otra capa de carbón vegetal.
- Una capa de tierra.

- Una capa de hidrogel.
- Finalmente, otra capa de tierra.

Para calcular los volúmenes de cada material, se procede de la siguiente manera:

$$Vol (m^3) = (Anchos^2) \times \left(\frac{Longitud}{Capas\ de\ extracto} \right) \times Capas$$

$$Carbon\ vegetal = \left((0.20^2) \times \left(\frac{1.624}{6} \right) \times 2 \right) = 0.022\ m^3$$

$$Carbon\ vegetal = \left(0.022\ m^3 \times 1000\ \frac{kg}{m^3} \right) = 22\ kg$$

Tabla 59. Cantidad de material

Cantidad de material				
Descripción	Cantidad capas	Vol. (m³)	Kilogramos / Quintal	
Carbón vegetal	2	0,022	22	
Sal marina	1	0,01	11	0.11
Tierra	2	0,02	22	
Hidrogel	1	0,01	11	

Fuente: Propia

Por lo tanto, para calcular los volúmenes de los demás materiales, continuaremos utilizando las mismas fórmulas. Respecto a la sal marina, después de obtener su cantidad en kilogramos, la convertiremos a quintales multiplicándola por 0.01 qq.

02. Canalizaciones

Para el cálculo de la canalización eléctrica, se ha considerado que las líneas destinadas a los apagadores serán aéreas, mientras que las líneas destinadas a los tomacorrientes serán subterráneas, es decir, estarán ubicadas por debajo del nivel del piso.

a) Tomacorrientes

La canalización total o cantidad de obra, según los planos y cálculos resultó ser igual a 29 ml.

Según la tabla de ampacidad para cables de cobre y aluminio (AWG/MCM), el número máximo de cables que pasarán por la tubería será 3 cables. Para un calibre de cableado 14 AWG se tomará un diámetro de tubería de 1/2 pulgada.

Determinaremos la cantidad de tubos necesarios para esta canalización:

$$\text{Tubo conduit de PVC de } 1/2 = \left(\frac{\text{Longitud}}{\text{Longitud del tubo}} \right)$$

$$\text{Tubo conduit de PVC de } 1/2 = \left(\frac{29 \text{ ml}}{3 \text{ ml}} \right) = 10 \text{ und}$$

- Uniones Conduit 1/2": Se adquirirán 10 unidades
- Curva Conduit PVC 1/2": Se adquirirán 9 unidades. Esta curva se conectará a los tubos horizontales.
- Caja Conduit de 2" x 4", tipo EMT 1/2": Se adquirirán 8 unidades, esta elección se basa directamente en el análisis de los planos.
- Clavos de acero de 1 1/2": Se adquirirán 16 unidades. Al comprarlas por libras, obtendremos 0.05 lb de clavos. Su colocación se realizará empotrando la caja de Conduit de 2" x 4", para lo cual cada caja requerirá 2 clavos.
- Caja Conduit de 4" x 4", tipo EMT 1/2": Representa la capacidad para conectar cables en interruptores o enchufes, correspondiendo una caja destinada a PE4.
- Tornillos punta broca 1 1/2": Se adquirirán 4 unidades. Al comprarlas por cientos, obtendremos 0.04 cientos de clavos. Su colocación se realizará empotrando la caja de Conduit de 4" x 4", para lo cual cada caja requerirá 4 tornillos.
- Tapas ciegas galvanizadas de 4" x 4": Se adquirirá 1 unidad.

- *Conectores Conduit 1/2"*: Se comprarán 13 unidades. En cuanto a la distribución, en la caja de 4" x 4" se incluyen 4 conectores, en cuanto a la distribución específica:

- ✓ PE4: 5 Conectores.
- ✓ PE5: 1 Conector.
- ✓ PE6: 1 Conector.

Para el panel eléctrico, se necesitará 1 conector en dirección al polo tierra y 1 conector en dirección a los PE4.

b) Iluminaria

La canalización total o cantidad de obra, según los planos y cálculos, resultó ser igual a 28 ml. Según la tabla de ampacidad para cables de cobre y aluminio (AWG/MCM), el número máximo de cables que pasarán por la tubería será 3 cables. Para un calibre de cableado 14 AWG se tomará un diámetro de tubería de 1/2 pulgada.

Determinaremos la cantidad de tubos necesarios para esta canalización:

$$\text{Tubo conduit de PVC de } 1/2 = \left(\frac{\text{Longitud}}{\text{Longitud del tubo}} \right)$$

$$\text{Tubo conduit de PVC de } 1/2 = \left(\frac{28 \text{ ml}}{3 \text{ ml}} \right) = 9 \text{ und}$$

- *Uniones Conduit 1/2"*: Se adquirirán 13 unidades.
- *Curva Conduit PVC 1/2"*: Se adquirirán 5 unidades. Esta curva se conectará a los tubos horizontales que sale del panel.
- *Caja Conduit de 2" x 4", tipo EMT 1/2"*: Se adquirirán 4 unidades.
- *Clavos de acero de 1 1/2"*: Se adquirirán 8 unidades. Al comprarlas por libras, obtendremos 0.03 lb de clavos.
- *Caja Conduit de 4" x 4", tipo EMT 1/2"*: 6 cajas destinadas a PE2.

- *Tornillos punta broca 1 ½": Se adquirirán 24 unidades. Al comprarlas por cientos, obtendremos 0.24 cientos de clavos.*
- *Tapas ciegas galvanizadas de 4" x 4": Se adquirirán 6 unidad.*
- *Conectores Conduit ½": Se adquirirán 24 unidades. Cada caja de 4" x 4" incluye 2 conectores, en las cajas 2" x 4" tiene 4 conectores. En cuanto a su distribución específica:*

En el PE2: Se utilizarán 17 conectores.

Para el panel eléctrico, se necesitará 1 conector en dirección al PE2.

- *Bridas metálicas de ½ pulg: Se adquirirán 22 unidades. Estas bridas tipo oreja es un accesorio para asegurar el cableado en conexiones eléctricas de forma vertical u horizontal en cualquier tipo de superficie.*
- *Tornillos de Gypsum punta broca de ½": Se adquirirán 22 unidades. Para asegurar la brida se necesita una excelente fijación.*
- *Tape eléctrico 3/4 x18m: Se adquirirán 1 unidad.*

03. Alambrados

Se incluyó un factor desperdicio de 1.15 de cableado en todos los puntos del sistema eléctrico, como tomacorriente, interruptores, paneles y cajas. Este excedente se calculó para cada componente del sistema, multiplicando la longitud total del cableado por tres líneas de conducción distintas: el hilo neutro, el hilo fase y el hilo tierra.

Tabla 60. Conductores de cobre

Conductores de cobre					
Calibre AWG o MCM	Sección del conductor en mm ²	Capacidad de conducción en corriente en amperios			
		En tubo		Al aire libre	
		A 90 ^a	A 75 ^a	A 90 ^a	A 75 ^a
14	2,08	15	15	20	20
12	3,31	20	20	25	25
10	5,26	30	30	40	40
8	8,36	55	50	80	70
6	3,2	75	65	105	95
4	21,15	95	85	140	125
2	33,62	130	115	190	170
1/0	53,49	170	150	260	230
2/0	67,43	195	175	300	265
3/0	85,01	225	200	350	310
4/0	107,2	260	230	405	360
250	126,75	290	255	455	405
300	152,1	320	285	505	445
500	253,5	430	380	700	620

Fuente: (Manual de electricidad residencial, 2018)

Los datos y cálculos presentados en Excel proporcionan una estimación del consumo de energía que se utilizaría si todos los dispositivos eléctricos no se usaran al 100% simultáneamente. Además, indican que existe un margen de seguridad con un total de carga para la vivienda de 3,480 vatios y 36 amperios de energía que no sobrepasarían la capacidad del calibre del cableado.

a) *Elaboración del esquema eléctrico*

Se elaborará el diseño o esquema del circuito a instalar de manera que cada elemento, como el tipo y calibre de cables, panel central, breaker, interruptores,

tomacorrientes, luminarias, etc. Esté claramente identificado en Excel o en nuestro juego de planos. (ver plano en anexos, juego de planos hoja 20/28).

Tabla 61. Detalle eléctrico para juego de planos

Detalle electrónico para juego de planos													
No. Circuito	Descripción	No. De AWG	Vatios	Breaker		Fases		Breaker		Vatios	No. De AWG	Descripción	No. Circuito
				A	P	L1	L2	P	A				
1	Interruptor principal 2 x 50 AMPS	6	-	50	2	2	-	1	15	600	14	Iluminación general	2
3						-	15	1	20	1800	12	Tomacorriente uso general	4
5	Tomacorriente para cocina	12	2100	20	1	18	-	1	20	2000	12	Tomacorriente uso de Refrigerador-Horno	6
7							17						8
		Vatios	2100	Ampere	20	32	Ampere	4400	Vatios				

Fuente: Propia

b) Cálculos de alambrados

Se calculará la cantidad de cableado necesaria para esta canalización según los planos y los cálculos en Excel. El resultado indica que se requieren 26.4 ml lineales para los tomacorrientes y 25.1 ml para la iluminación. Dependiendo de la longitud del cableado, se puede aplicar un factor de desperdicio de 1.15 o añadir un excedente de 30 cm a cada cable.

Tabla 62. Total de alambrados

Total de alambrados				
Descripción	Metro lineal	Hilos	Total "Empalme"	Descripción del cable
Tomacorriente	26,4	1	30 ml	Calibre 12 AWG Blanco
		1	30 ml	Calibre 12 AWG Negro
		1	30 ml	Calibre 12 AWG Verde
Iluminaria	25,1	1	29 ml	Calibre 14 AWG Blanco
		1	29 ml	Calibre 14 AWG Negro
		1	29 ml	Calibre 14 AWG Verde

Fuente: Propia

$$\text{Cant. de alambre} = (\text{Long. tomacorriente} \times fd \times \text{Hilo})$$

$$\text{Cant. de alambre} = (26.4 \text{ ml} \times 1.15 \times 1 \text{ Hilo}) = 30 \text{ ml}$$

Este mismo procedimiento se aplicará para los cálculos de los siguientes cableados, y se presenta el total en la tabla siguiente:

04. Lámpara y accesorios

Para la iluminación, se instalarán 6 bombillos con sus respectivos cepos, uno en cada habitación, dos en la sala y la cocina que son compartidas, uno en el frente de la casa y el último en el patio. Cada bombillo estará equipado con sus respectivos soportes, los cuales llevarán tornillos. Estas luminarias se complementan perfectamente con interruptores simples y dobles. A continuación, se detallan los materiales en la siguiente tabla:

Tabla 63. Cantidad de materiales para lámparas y accesorios

Cantidad de materiales	
Descripción	Cantidad
Bombillo ahorrativo de 30 Watts	6
Cepo plato para bombillo E27 150 Watts	6
Tornillo galv. 7/16" para Cepo plato	12
Interruptor sencillo 15 A-120 V	2
Interruptor doble 15 A-120 V	2

Fuente: Propia

05. Paneles

El panel eléctrico de 8 espacios, marca Eaton, se ubicará en el eje 3 dentro de la sala. Sus dimensiones son 0.27 m de longitud, 0.34 m de altura y 0.12 m de profundidad. Para calcular los metros lineales necesarios para el alambre del polo a tierra, primero necesitamos considerar un factor de desperdicio del 1.15.

Entonces, la longitud total del alambre sería la altura del panel eléctrico, que es de 1.80 m, multiplicada por el factor de desperdicio.

Según CIEN Art.250-27 Sistemas con conexión de neutro a tierra de alta impedancia.

b) Conductor neutro:

El conductor neutro de un transformador o generador a su punto de conexión con la impedancia puesta a tierra deberá ser aislado completamente. En ningún caso el conductor deberá ser menor que la sección transversal de 8.37 mm² de cobre y de la sección transversal de 13.30 mm² de aluminio.

A continuación, se detallan los materiales en la siguiente tabla:

Tabla 64. Cantidad de materiales para paneles

<i>Cantidad de materiales</i>	
Descripción	Cantidad
Panel eléctrico de 8 espacios (Eaton)	1 Und
Breaker 1 x 15 A interruptores termo magnético	1 Und
Breaker 1 x 20 A interruptores termo magnético	3 Und
Varilla polo tierra con conector ½" x 5'	1 Und
Alambre sólido # 8 verde / polo tierra	2 ml

Fuente: Propia

06. Acometidas

Las canalizaciones deben estar equipada con una mufa de acometida aprobada. Por una canalización o manguito pueden entrar más de un conductor. Los Conduit u otras canalizaciones metálicas colocadas adelante del protector deben estar puestos a tierra. (INE, 2017)

A continuación, se presentan los cálculos para determinar la longitud necesaria de Tubo EMT de ¾" Pulgada:

$$Long.Tubo = ((Long.pared\ eje\ 3 - Altura\ de\ panel) + 0.6\ m\ Long.\ exterior)$$

$$\text{Long. Tubo} = ((2.64 \text{ m} - 1.8 \text{ m}) + 0.6 \text{ m}) = 1.44 \text{ ml}$$

$$\text{Alambre sólido \# 6 blanco para mufa "Neutro"} = (1.44 \text{ m} \times 1.15 \text{ fd}) = 2 \text{ ml}$$

$$\text{Alambre sólido \# 6 negro para mufa "Fase"} = (1.44 \text{ m} \times 1.15 \text{ fd}) = 2 \text{ ml}$$

Se determinó que la carga total para la vivienda sería de 3,480 vatios, lo que equivale a 36 amperios de energía. Para los conductores de acometida aérea, utilizando la tabla de conductores de cobre, se asignaron 36 amperios. Sin embargo, se optó por seleccionar un conductor con una capacidad nominal más alta para garantizar un margen de seguridad.

El conductor de 75 amperios fue elegido, al restar estas cifras, proporciona un margen de seguridad de 39 amperios. Se determinó que el calibre adecuado para los conductores de acometida sería el número 6 AWG o MCM, con una sección transversal de 3.2 mm².

A continuación, se detallan los materiales en la siguiente tabla:

Tabla 65. Cantidad de materiales para acometidas

Cantidad de materiales	
Descripción	Cantidad
Tubo EMT ¾" 1,44 ml	1 Und
Mufa EMT ¾" pulgada	1 Und
Conector EMT ¾" /para Mufa	1 Und
Conector EMT para panel eléctrico de ¾"	1 Und
Alambre sólido # 6 blanco para mufa "Neutro"	2 ml
Alambre sólido # 6 negro para mufa "Fase"	2 ml

Fuente: Propia

08. Otro tipo de obra eléctrica

a) Tomacorrientes

Se adquirirán siete unidades de tomacorrientes dobles de 20 A – 120 V. Esta elección se fundamenta en un análisis directo de los planos. Su distribución será la siguiente: uno en el eje A, dos en el eje 1, dos en el eje D y dos en el eje 3. Cada tomacorriente estará equipado con sus respectivos soportes, los cuales se asegurarán con tornillos.

190. OBRAS EXTERIORES

Como parte de las obras exteriores, se contabiliza la instalación de un lavandero sencillo de concreto.

200. PINTURA

01. Pintura corriente

El área para aplicar pintura será igual al área donde se aplicarán los acabados de repello y fino, correspondiendo a un total de 146.76 m². Se utilizará pintura base agua, cuyo rendimiento promedio es de 30 m²/galón.

Partiendo de lo anterior, calculamos la cantidad necesaria de pintura de la siguiente manera:

$$Cant. \text{ pintura} = \frac{146.76 \text{ m}^2}{30 \text{ m}^2/\text{gal}} * 1.25fd = 6 \text{ galones}$$

Adicional al cálculo de la cantidad de pintura, se contabilizan los accesorios necesarios para su aplicación:

- Brocha: 1 unidad
- Felpa de 9": 1 unidad

- Felpa de 9": 1 unidad
- Rodillo para Felpa de 9": 1 unidad
- Extensión para rodillo: 1 unidad

160. LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA

En la fase final de limpieza, se llevará a cabo un proceso exhaustivo para desalojar cualquier escombros o material sobrante que aún permanezca en el predio de la construcción. No solo se realizará una inspección del exterior en busca de basura o escombros, sino que también se llevará a cabo una revisión minuciosa del interior de la obra. Se asegurará de que el piso y las puertas no estén manchados de pintura, de que no haya residuos de lechada o rebaba en las paredes y el suelo, entre otros aspectos similares.

El área por limpiar será igual al área que se utilizó en la limpieza inicial, garantizando así que todo el espacio esté completamente despejado y en condiciones óptimas antes de la finalización del proyecto de construcción. La estimación de la cantidad de obra para limpieza final y entrega es de 103.02 m².

PRESUPUESTO DETALLADO

A continuación, se presenta el presupuesto detallado en función de las etapas correspondientes a ambos sistemas de mampostería, de los cuales obtuvimos los siguientes costos:

Tabla 66. Costos resultantes

Costos totales	Mampostería Confinada	Mampostería Reforzada
Mano de obra	C\$ 277,466.90	C\$ 315,289.44
Material	C\$ 221,978.65	C\$ 212,641.51
Directos	C\$ 524,725.03	CS 551,472.51
Indirectos	C\$ 104,945.01	C\$ 110,294.50

Fuente: Propia

Figura 4. Presupuesto detallado de Mampostería Confinada

Proyecto:		"Comparativa entre los sistemas constructivos de mampostería confinada y mampostería reforzada, como alternativa para el proyecto de construcción viviendas Bismark Martínez, Lotificación Oscar Sánchez, Municipio de Ocotal, Departamento de Nueva Segovia."													
Elaborado por:		1. Carmen Mercedes Peralta Amador 2. Kathyng Joelys Esquivel Vargas											Tasa de cambio del dólar: C\$36.62		
		Área de construcción: 37.82 m²													
Presupuesto para el sistema de Mampostería Confinada															
Etapa / Subetapa	Actividad	U/M	Cantidad de obra	Mano de Obra (C\$)	Material (C\$)	Transp/ Equipo (C\$)	Sub-contr. (C\$)	Costo Unit. Total (C\$)	Mano de Obra (C\$)	Material (C\$)	Transp/ Equipo (C\$)	Sub-contr. (C\$)	Costo total (C\$)		
PRELIMINARES															
010									13121.40	1295.0	130	0	14546	397.2	
01	Limpieza inicial	m²	103.02	50	0	0	0	50	5151	0	0	0	5151	140.7	
02	Trazo y nivelación	m²	66.42	120	19.50	1.95	0	141	7970	1295.0	130	0	9395	256.6	
FUNDACIONES															
030									22865.19	35574.55	2240.11	0.00	60679.86	1657.0	
01	Excavación Estructural	m³	25.14	180	0	0	0	180	4525	0	0	0	4525	123.6	
02	Relleno y compactación	m³	30.24	165	0	0	0	165	4990	0	0	0	4990	136.3	
03	Desalojo de material	m³	10.19	80	0	0	0	80	815	0	0	0	815	22.3	
04	Acero #3 G-40	lbs	370.41	8.25	22.58	2	0	33	3056	8362	836	0	12254	334.6	
	Acero #2 G40 (Estribos)	lbs	138.56	14.00	20.52	2	0	37	1940	2843	284	0	5067	138.4	
05	Formaletas	m²	31.44	81	356.12	36	0	472	2532	11197	1120	0	14849	405.5	
06	Concreto estructural	m³	3.58	1250	3093.13	0	0	4343	4475	11073	0	0	15548	424.6	
17	Mejoramiento de fundaciones	m³	6.65	80	315.79	0	0	396	532	2100	0	0	2632	71.9	
ESTRUCTURAS DE CONCRETO															
040									17693.87	48965.42	3660.75	0.00	70320.03	1920.3	
01	Acero #3 G-40	lbs	541.24	8.25	22.45	2	0	33	4465	12151	1215	0	17831	486.9	
	Acero #2 G40 (Estribos)	lbs	404.48	14.00	15.84	2	0	31	5663	6406	641	0	12709	347.1	
03	Formaletas de columnas	m²	3.52	80.55	1391.02	139	0	1611	284	4896	490	0	5670	154.8	
04	Formaletas de vigas	m²	32.68	80.55	402.52	40	0	523	2632	13154	1315	0	17102	467.0	
11	Concreto estructural	m³	3.72	1250	3322.03	0	0	4572	4650	12358	0	0	17008	464.4	
MAMPOSTERÍA															
050									57744	23646	0	0	81390	2222.6	
02	Bloque de concreto	m²	72.18	800	327.6	0	0	1128	57744	23646	0	0	81390	2222.6	
TECHOS Y FASCIAS															
060									10092	36383	3638	0	50113	1368.5	
02	Estructuras metálica para techo	m²	47.70	110	429.45	43	0	582	5247	20485	2048	0	27780	758.6	
06	Cubierta de lámina	m²	47.70	80	280.97	28	0	389	3816	13402	1340	0	18558	506.8	
22	Flashing	ml	12.15	60	134.68	13	0	208	729	1636	164	0	2529	69.1	
23	Cumbrera	ml	5	60	171.85	17	1	250	300	859	86	0	1245	34.0	
ACABADOS															
070									41145	9449	222	0	50815	1387.6	
01	Piqueteo	m²	45.40	18	0	0	0	18	829	0	0	0	829	22.6	
02	Repello corriente	m²	146.76	150	37.96	0	0	188	22014	5571	0	0	27585	753.3	
05	Fino corriente	m²	146.76	120	11.31	0	0	131	17611	1660	0	0	19271	526.2	
17	Enchape con fachaleta	m²	3.84	180	577.52	58	0	815	691	2218	222	0	3131	85.5	
PISOS															
090									4460	7123	0	0	11583	316.3	
01	Conformación y compactación	m²	39.78	80	0	0	0	80	3182	0	0	0	3182	86.9	
02	Cascote	m³	2.13	600	3344.09	0	0	3944	1278	7123	0	0	8401	229.4	
PUERTAS															
120									0	13245	1324	5000	19569	534.4	
04	Puertas metálicas	c/u	2.00	0	5186.25	519	1250	6955	0	10373	1037	2500	13910	379.8	
06	Puertas especiales	c/u	2.00	0	1436.23	144	1250	2830	0	2872	287	2500	5660	154.6	
VENTANAS															
130									0	7400	740	5000	13140	358.8	
02	Ventana de aluminio y vidrio (tipo celosía)	c/u	4.00	0	1850.00	185	1250	3285	0	7400	740	5000	13140	358.8	
OBRAS SANITARIAS															
150									5300	13836	818	0	19954	544.9	
01	Obras civiles	glb		1338	5652.57	0	0	6991	1338	5653	0	0	6991	190.9	
02	Tuberías y accesorios para aguas grises / negras	ml	4.90	65	471	47	0	583	319	2308	231	0	2857	78.0	
03	Tuberías y accesorios para agua potable	ml	11.80	65	48.19	5	0	118	767	568.6	57	0	1392	38.0	
05	Tanque séptico	c/u	2.00	1158	0	0	0	1158	2317	0	0	0	2317	63.3	
06	Aparatos sanitarios	c/u	2.00	280	2653.2	265	0	3199	560	5306	531	0	6397	174.7	
ELECTRICIDAD															
160									95511	20335	2033	0	117879	3219.0	
01	Obras civiles (cortar paredes)	ml	12.7	80	623.96	62	0	766	1016	7924	792	0	9733	265.8	
02	Canalizaciones	ml	57.0	80	53.42	5	0	139	4560	3045	304	0	7909	216.0	
03	Alambrados	ml	184.44	480	15.27	2	0	497	88531	2816	282	0	91629	2502.2	
04	Lámparas y accesorios	c/u	6.0	60	251.30	25	0	336	360	1508	151	0	2019	55.1	
05	Paneles	c/u	1.0	480	4164.52	416	0	5061	480	4165	416	0	5061	138.2	
06	Acometidas	ml	1.4	100	268.59	27	0	395	144	387	39	0	569	15.6	
08	Otro tipo de obra eléctrica	c/u	7.0	60	70	7	0	137	420	490	49	0	959	26.2	
OBRAS EXTERIORES															
190									280	1500	150	0	1930	52.7	
19	Lavadero Sencillo	c/u	1	280	1500	150	0	1930	280	1500	150	0	1930	52.7	
PINTURA															
200									5133	3148	315	0	8596	234.7	
01	Pintura corriente	m²	146.66	35	21.47	2	0	59	5133	3148	315	0	8596	234.7	
LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA															
201									4121	80	8	0	4209	114.9	
3	Limpieza final (incluye desalojo de escombros)	m²	103.02	40	0.78	0.1	0	41	4121	80	8	0	4209	114.9	
									Costo Total Directo:	C\$ 277,466.90	C\$ 221,978.65	C\$ 15,279.48	C\$ 10,000.00	C\$ 524,725.03	14329 \$
									COSTO TOTAL DIRECTO	C\$ 524,725.03	14329 \$				
									COSTOS INDIRECTOS (ADMÓN, UTILIDADES E IMPREVISTOS)	C\$ 104,945.01	2866 \$				
									VALOR TOTAL DE 1 VIVIENDA	C\$ 629,670.04	17195 \$				
									COSTO / METRO CUADRADO	C\$ 16,648.03	455 \$				

Figura 5. Presupuesto detallado de Mampostería Reforzada

Proyecto:		"Comparativa entre los sistemas constructivos de mampostería confinada y mampostería reforzada, como alternativa para el proyecto de construcción viviendas Bismark Martínez, Lotificación Oscar Sánchez, Municipio de Ocotlán, Departamento de Nueva Segovia.".												
Elaborado por:		1. Carmen Mercedes Peralta Amador 2. Kathyng Joelys Esquivel Vargas												
		Área de construcción: 37.82 m²										Tasa de cambio del dólar: C\$36.62		
Presupuesto para el sistema de Mampostería Reforzada														
Etapa / Subetapa	Actividad	U/M	Cantidad de obra	Mano de Obra (C\$)	Material (C\$)	Transp/ Equipo (C\$)	Sub-contr. (C\$)	Costo Unit. Total (C\$)	Mano de Obra (C\$)	Material (C\$)	Transp./ Equipo (C\$)	Sub-contr. (C\$)	Costo total (C\$)	
0-10	PRELIMINARES								13121	1295	130	0	14546	397
01	Limpieza inicial	M²	103.02	50				50	5151	0	0	0	5151	141
02	Trazo y nivelación	M²	66.42	120	19.50	1.95		141	7970	1295	130	0	9395	257
0-30	FUNDACIONES								36081	33520	1692	0	71293	1947
01	Excavación estructural	M³	29.8	180.20				180	5374	0	0	0	5374	147
02	Relleno y compactación	M³	29.26	165				165	4828	0	0	0	4828	132
03	Desalojo material	M³	8.92	80				80	714	0	0	0	714	19
04	Acero de refuerzo #3 G40	Lbs	491.58	8.25	21.61	2.16		32	4056	10621	1062	0	15738	430
	Acero secundario para estribo #2 G40	Lbs	2.81	14	21.96	2.20		38	39	62	6	0	107	3
05	Formaleta	M²	16.04	80.55	389	38.90		508	1292	6240	624	0	8156	223
06	Concreto	M³	3.13	1250	3312.9			4563	3913	10369	0	0	14282	390
13	Otro tipo de mampostería para fundaciones	M²	14	1100	315.85			1416	15422	4428	0	0	19850	542
17	Mejoramiento de fundaciones	M³	5.56	80	323.74			404	445	1800	0	0	2245	61
0-40	ESTRUCTURAS DE CONCRETO								9972	37080	2471	0	49523	1352
01	Acero de refuerzo #3 G40	Lbs	481.77	8	33.03	3.30		45	3975	15910	1591	0	21476	586
	Acero para estribo #2 G40	Lbs	29.82	14	130.89	13.09		158	417	3903	390	0	4711	129
03	Formaleta columnas	M²	2.08	81	582.40	58.24		721	168	1211	121	0	1500	41
04	Formaleta vigas	M²	5.9	81	624.15	62.42		767	475	3683	368	0	4526	124
11	Concreto estructural 3000 PSI	M³	1.10	1250	3319.13			4569	1375	3651	0	0	5026	137
	Concreto de 2500 PSI Llenado de Bloques	M³	2.85	1250	3060.19			4310	3563	8722	0	0	12284	335
0-50	MAMPOSTERIA								90497	28249	0	0	118746	3242
02	Bloques de cemento	M²	75.31	1100	346.23			1446	82841	26074	0	0	108915	2974
	Bloques tipo U	M²	6.96	1100	312.5			1413	7656	2175	0	0	9831	268
0-60	TECHOS Y FASCIAS								10092	36383	3638	0	50113	1368
02	Estructuras metálica para techo	M²	47.7	110	429.45	42.95		582	5247	20485	2048	0	27780	759
06	Cubierta de láminas troqueladas	M²	47.7	80	280.97	28.10		389	3816	13402	1340	0	18558	507
22	Flashing	ML	12.15	60	134.68	13.47		208	729	1636	164	0	2529	69
23	Cumbreras de zinc liso	ML	5	60	171.85	17.19		249	300	859	86	0	1245	34
0-70	ACABADOS								40720	9448	222	0	50390	1376
01	Piqueteo	M²	22.11	18				18	404	0	0	0	404	11
02	Repello corriente	M²	146.76	150	37.96			188	22014	5571	0	0	27585	753
05	Fino corriente	M²	146.76	120	11.31			131	17611	1660	0	0	19271	526
16	Enchapes con fachaleta	M²	3.84	180	577.52	57.75		815	691	2218	222	0	3131	85
0-90	PISOS								4460	7123	0	0	11583	316
01	Conformación y compactación	M²	39.78	80				80	3182	0	0	0	3182	87
02	Cascote	M³	2.13	600	3344.09			3944	1278	7123	0	0	8401	229
120	PUERTAS								0	13245	1324	5000	19569	534
04	Puertas metálicas tipo "Incluye un marco, equipada con cerraduras y accesorios como bisagra, jaladeras"	C/U	2		5186.25	518.63	1250	6955	0	10373	1037	2500	13910	380
06	Puertas especiales "Incluye un marco rosy blanco, equipada con cerraduras y accesorios como bisagra, jaladeras y tope de 3"	C/U	2		1436.23	143.62	1250	2830	0	2872	287	2500	5660	155
130	VENTANAS								0	7400	740	5000	13140	359
02	Ventanas de aluminio y vidrio	C/U	4		1850.00	185.00	1250	3285	0	7400	740	5000	13140	359
150	OBRAS SANITARIAS								5300	13836	818	0	19954	545
01	Obras civiles (Excavación)	Gib	1	1338	5652.57			6991	1338	5653	0	0	6991	191
02	Tubería y accesorios de grices / negras	ML	4.9	65	471.00	47.10		583	319	2308	231	0	2857	78
03	Tubería y accesorios de aguas potable	ML	11.8	65	48.19	4.82		118	767	569	57	0	1392	38
05	Tanque séptico	C/U	2	1158	0			1158	2317	0	0	0	2317	63
06	Aparatos sanitarios	C/U	2	280	2653.20	265.32		3199	560	5306	531	0	6397	175
160	ELECTRICIDAD								95511	20335	2033	0	117879	3219
01	Obras civiles (cortar paredes)	ML	12.7	80	623.96	62.40		766	1016	7924	792	0	9733	266
02	Canalizaciones	ML	57	80	53.42	5.34		139	4560	3045	304	0	7909	216
03	Alambrados	ML	184.44	480	15.27	1.53		497	88531	2816	282	0	91629	2502
04	Lampara y accesorios	C/U	6	60	251.3	25.13		336	360	1508	151	0	2019	55
05	Paneles	C/U	1	480	4165	416.45		5061	480	4165	416	0	5061	138
06	Acometidas	ML	1.44	100	268.59	26.86		395	144	387	39	0	569	16
08	Otro tipo de obra eléctrica	C/U	7	60	70.00	7.00		70	420	490	49	0	959	26
190	OBRAS EXTERIORES								280	1500	150	0	1930	53
19	Lavadero sencillo	C/U	1	280	1500.00	150.00		1930	280	1500	150	0	1930	53
200	PINTURA								5133	3148	315	0	8596	235
01	Pintura corriente	M²	146.66	35	21.47	2.15		59	5133	3148	315	0	8596	235
201	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA								4121	80	8	0	4209	115
03	Limpieza final (Incluye desalojo de escombros)	M²	103.02	40	0.78	0.08		41	4121	80	8	0	4209	115
Costo Total Directo:									C\$ 315,289.44	C\$ 212,641.51	C\$ 13,541.56	C\$ 10,000.00	C\$ 551,472.51	15058 \$
									COSTO DIRECTO	C\$ 551,472.51	15058 \$			
									COSTOS INDIRECTOS (ADMÓN, UTILIDADES E IMPREVISTOS)	C\$ 110,294.50	3012 \$			
									VALOR TOTAL DE 1 VIVIENDA	C\$ 661,767.01	18069 \$			
									COSTO / METRO CUADRADO	C\$ 17,497.81	478 \$			

CAPÍTULO V: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS

5.1. PLANIFICACIÓN DE OBRAS

La planificación del proceso constructivo de los sistemas de mampostería confinada y reforzada incluye un estudio detallado de los alcances del proyecto, con el fin de identificar las actividades principales y secundarias. Este estudio permite establecer un orden secuencial para la ejecución de las actividades, garantizando su secuencia lógica y eficiente.

Esta planificación presenta una estructura de trabajo a través de una tabla de programación de obras, donde cada actividad estará ordenada lógicamente según la descripción de actividades del catálogo tipo FISE para etapas y subetapas, y se establecerá un orden lógico según campo para el diagrama de Gantt, considerando las actividades predecesoras y simultáneas. Esto facilita un seguimiento y control más efectivos de las distintas etapas de ejecución del proyecto, ubicándose dentro de la línea de tiempo total y permitiendo un plazo más corto para completar el proyecto.

5.2. RENDIMIENTO Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Tomando en cuenta las normas de rendimiento para el desarrollo de las actividades (FISE) y las cantidades, se puede determinar el tiempo de ejecución. Se toman como ejemplos las siguientes actividades conjuntas de ambos sistemas en los que se aplica la ecuación mostrada a continuación:

$$Días = \frac{Can. Obra}{Rendimiento \times Mano de obra}$$

010-01 Limpieza inicial

El Rendimiento para esta subetapa es de 42.5 m²/día. La actividad la van a realizar 2 ayudantes.

La cantidad de obra es de: 103.02 m²

$$Días = \frac{103.02 \text{ m}^2}{\left(42.5 \frac{\text{m}^2}{\text{día}} \times 2 \text{ ayudantes}\right)} = 1.21 \approx 1 \text{ día con 2 ayudantes.}$$

070-01 Piqueteo

El Rendimiento para esta subetapa es de 8.93 m²/día La actividad la van a realizar 3 Ayudantes.

La cantidad de obra es de: 45.4 m²

$$Días = \frac{45.4 \text{ m}^2}{\left(8.93 \frac{\text{m}^2}{\text{día}} \times 3 \text{ ayudantes}\right)} = 1.7 \approx 2 \text{ días con 3 ayudantes.}$$

090-02 Cascote

El Rendimiento para esta subetapa es de 16.32 m³/día La actividad la va a realizar 1 oficial.

La cantidad de obra es de: 2.13 m³

$$Días = \frac{2.13 \text{ m}^3}{\left(16.32 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times 1 \text{ oficial}\right)} = 0.13 \approx 1 \text{ día con 1 oficial}$$

060-02 Estructura metálica

El Rendimiento para esta subetapa es de 25.5 ml/día La actividad la van a realizar 2 oficiales y 1 ayudante.

La cantidad de obra es de: 47.70 m³

$$Días = \frac{47.70 \text{ m}^2}{\left(25.5 \frac{\text{m}^2}{\text{día}} \times (2 \text{ of} + 1 \text{ ayud})\right)} = 0.7 \approx 1 \text{ día con 2 oficial y 1 ayudante..}$$

De igual manera, se sigue el mismo procedimiento para cada tarea de la estructura de trabajo.

Figura 6. Tabla de Programación de Obras para Mampostería Reforzada

Etapa / Subeta	Descripción	U/M	Cant / Obra	Rendimiento	Mano de obra		Días	Actividades			
					Oficial	Ayudante		Predecesoras	Simultaneas		
0-10	PRELIMINARES						3				
01	Limpieza inicial	M ²	103,02	42,5		2	1				
02	Trazo y nivelación	ML	66,4	54,8	1		1	010-01			
	Niveletas sencillas	C/U	4	14,8	1		0,3				
	Niveletas en L	C/U	4	7,44	1		0,5				
0-30	FUNDACIONES						11				
01	Excavación estructural	M ³	27	8,96		2	2	010-02	150-01		
02	Relleno y compactación	M ³	29,1	6,3		2	2	150-06	030-03		
03	Desalojo material	M ³	5,73	11,2		1	1	150-06	030-02		
04	Acero de refuerzo #3 G40	Kg	218,75	75,44	1	1	2	150-02	150-03		
	Acero para estribo #2 G40	Kg	1,27	75,44	1	1					
05	Formaleta						1	150-03	150-05		
	Formaleta para zapata aislada	M ²	0,5	8,4	1		0,1				
	Formaleta para pedestal	M ²	0,6	4,8	1		0,1				
	Formaleta para zapata corrida	M ²	14,8	8,4	2		0,9				
06	Concreto	M ³	3,07	1,5		2	1	150-05	150-06		
13	Otro tipo de mampostería para fundaciones	M ²	14	7,28	2	0,5	1	030-03	050-02		
	Mortero para pega de bloque 1:4	M ³	0,21	3,2		1					
17	Mejoramiento de fundaciones	M ²	2,43	11,52		1	1	150-01	150-02		
0-40	ESTRUCTURAS DE CONCRETO						6				
01	Acero de refuerzo #3 G40	Kg	218,5	75,44	1	1	2	030-13			
	Acero para estribo #2 G40	Kg	13,5	75,44	1	1					
03	Formaleta columnas	M ²	2,08	6,64	1	0,5	1	040-01	040-04		
04	Formaleta vigas	M ²	5,9	6,64	1	0,5	1		040-03		
11	Concreto estructural 3000 PSI	M ³	1,10	1,5		2	2	040-04			
	Concreto de 2500 PSI Llenado de Bloques	M ³	2,85	0,848	2	1					
0-50	MAMPOSTERIA						4				
02	Bloques de cemento	M ²	75	7,28	2	1	3	030-03	030-13		
	Bloques tipo U	M ²	7	7,28	2	1					
	Mortero para pega de bloque	M ³	1,2	3,2		1					
0-60	TECHOS Y FASCIAS						4				
02	Estructuras de acero	M ²	48	25,5	2	1	1	040-11			
06	Cubierta de laminas troqueladas	M ²	48	38,8	2	1	1	060-02			
22	Flashing	ML	12	16,96	1	0,5	1	060-06	060-23		
23	Cumbreras de zinc liso	ML	5	16,96	1	0,5	1		060-22		
0-70	ACABADOS						8				
01	Piqueteo	M ²	22,11	8,93		3	1	160-08			
02	Repello corriente	M ²	146,76	16,8	2	1	3	070-01			
05	Fino corriente	M ²	146,76	19,52	2	1	3	070-02			
17	Enchapes con fachaleta	M ²	3,84	3,12	2	1	1	070-05			
0-90	PISOS						3				
01	Conformación y compactación	M ²	39,78	16,07		1	2	070-17			
02	Cascote	M ³	2,13	10,84	1	0,5	1	090-01			
120	PUERTAS						2				
04	Puertas metálicas	C/U	2	4	1		1	090-02	120-06		
06	Puertas especiales	C/U	2	4	1		1		120-04		
130	VENTANAS						1				
02	Ventanas de aluminio y vidrio	C/U	4	4,52	2		1	120-06			
150	OBRAS SANITARIAS						5				
01	Obras civiles							010-02	030-01		
	Excavación	M ³	1	2,56		2	1				
	Tubería y accesorios de grices / negras	ML	4,90	4,9	2		1			150-01	030-17
	Tubería y accesorios de aguas potable	ML	11,80	11,8	2		1			150-02	030-04
	Tanque séptico	C/U	2	5,94	2	1	1			150-03	030-05
	Aparatos sanitarios	C/U	2	14,1	2		1			150-05	030-06
160	ELECTRICIDAD						10				
01	Obras civiles							060-23			
	Corte en bloque para tomacorrientes	ML	12,70	5,86		3	1				
	Corte en bloque para iluminaria	ML		5,86			1				
	Corte en bloque para panel	ML		5,86			1				
	Aterrizamiento para polo a tierra	M ³	0,065	0,64			1				
02	Canalizaciones	ML	57,00	21,12	2	0,5	1	160-06			
03	Alambrados	ML	184,44	31,68	2	0,5	2	160-02			
04	Lampara y accesorios	C/U	6		1	1	1	160-03	160-08		
05	Paneles	C/U	1	66,72	1	0,5	1	160-01	160-06		
06	Acometidas	ML	1				1		160-05		
08	Otro tipo de obra eléctrica	C/U	7		1	1	1	160-03	160-04		
190	OBRAS EXTERIORES						1				
19	Lavadero sencillo	C/U	1		1		1	200-01			
200	PINTURA						3				
01	Pintura corriente	M ²	146,66	50	1		3	130-02			
201	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA						1				
03	Limpieza final	M ²	103,02	43,36		2	1	190-19			
Total de Días								62			

Figura 7. Tabla de Programación de Obras para Mampostería confinada

Etapa / Subetapa	Descripción	U/M	Cant/Obra	Rendimiento (8hrs)	Mano de obra		Días	Actividades		
					Oficial	Ayudante		Predecesoras	Simultaneas	
0-10	PRELIMINARES						3 Días			
01	Limpieza inicial	MP	103.02	42.5	-	2	1	-	-	
02	Trazo y nivelación	MP	66.42	54.8	1	-	1	010-01	-	
	Niveletas sencillas	C/U	4	14.8	1	-	0.3			
	Niveletas en L	C/U	4	7.44	1	-	0.5			
0-30	FUNDACIONES						13 Días			
01	Excavación estructural	M³	15.32	8.96	-	3	1	010-02	150-01	
02	Relleno y compactación	M³	17.08	6.3	-	3	1	030-06	-	
03	Desalojo de material	M³	3.12	11.2	-	1	1	030-02	040-01	
04	Acero de refuerzo	Kg	205.16	75.44	1	1	2	030-17	150-03	
05	Formaletas						5	150-05	150-06	
	Formaleta de zapata	MP	6.6	8.4	1	-	1			
	Formaleta de pedestal	MP	5.28	4.8	1	-	2			
	Formaleta de viga asísmica	MP	17.36	8.4	2	-	2			
06	Concreto Estructural	M³	3.12	1.5	-	2	2	030-05	-	
17	Mejoramiento de fundaciones	M³	1.11	11.52	-	1	1	030-01	150-02	
0-40	ESTRUCTURAS DE CONCRETO						8 Días			
01	Acero de refuerzo	Kg	428.97	75.44	1	1	3	030-02	030-03	
03	Formaleta columnas	MP	3.52	14.56	1	0.5	1	050-02	040-04	
04	Formaleta vigas	MP	32.68	6.64	1	0.5	3		040-03	
11	Concreto estructural 3000 PSI	M³	3.72	1.5	-	2	1	040-04	-	
0-50	MAMPOSTERIA						4 Días			
02	Bloques de cemento	MP	72.18	11.04	2	1	3	040-01	-	
	Mortero para pega de bloque	M³	1.83	3.2	-	1	1			
0-60	TECHOS Y FASCIAS						4 Días			
02	Estructura metálica	ML	47.70	25.5	2	1	1	040-11	-	
06	Cubierta de laminas troqueladas	MP	47.70	38.08	1	-	1	060-02	-	
22	Flashing	ML	12.15	16.96	1	0.5	1	060-06	060-23	
23	Cumbrera de zinc	ML	5	16.96	1	0.5	1		060-22	
0-70	ACABADOS						9 Días			
01	Piqueteo	MP	45.4	8.93	-	3	2	160-04	-	
02	Repello corriente	MP	146.76	16.8	2	1	3	070-01	-	
05	Fino corriente	MP	146.76	19.52	2	1	3	070-02	-	
17	Enchapes con fachaleta	MP	3.84	3.12	2	1	1	070-05	-	
0-90	PISOS						3 Días			
01	Conformación y compactación	MP	39.78	16.07	-	2	2	070-17	-	
02	Cascote	M³	2.13	16.32	1		1	090-01	-	
120	PUERTAS						2 Día			
04	Puertas metálicas	C/U	2	4	1	-	1	090-02	-	
06	Puertas especiales	C/U	2	4	1	-	1	120-04	-	
130	VENTANAS						1 Día			
02	Ventanas de aluminio y vidrio	C/U	4	4	1	-	1	120-04	-	
150	OBRAS SANITARIAS						11 Días			
01	Obras civiles	Glb					7	010-02	030-01	
	Excavaciones	M³	9.18	2.56	-	3	1			
	Elementos de acero	Lbs	84.9	16.32	2	-	3			
	Elementos de concreto 2000 psi	M³	0.53	11.04	1	0.5	1			
	Mampostería	MP	7.76	3.2	1	0.5	2			
02	Tubería y accesorios de aguas grises / negras	ML	4.9	37.18	-		2	150-01	030-17	
03	Tubería y accesorios de aguas potable	ML	11.8	37.18	-		1			
05	Tanque Séptico	C/U	2					150-02	030-04	
06	Aparatos sanitarios	C/U	2				2	150-05	030-05	
	Letrina	C/U	1	1.08	1		1			
	Caseta (incluye losa de fibra de vidrio)	C/U	1	27.12			1			
160	ELECTRICIDAD						10 Días			
01	Obras civiles						2	060-23	-	
	Corte en bloque para tomacorrientes	ML	6.4	5.86	-	3	1			
	Corte en bloque para iluminaria	ML	6.3		-					
	Corte en bloque para panel	MP	0.09	5.86	-	1	1			
	Aterrizamiento para polo a tierra	M³	0.06	0.64	-	1				
02	Canalizaciones	ML	57	21.12	2	0.5	2	160-01	160-06	
03	Alambrados	ML	184.44	31.68	2	0.5	2	160-05	-	
04	Lampara y accesorios	C/U	6	-	1	1	1	160-03	-	
05	Paneles	C/U	1	66.72			1	160-02	160-08	
06	Acometidas	ML	1	-	1	0.5	1	160-01	160-02	
08	Otro tipo de obra eléctrica	C/U	7	-	1	1	1	160-02	160-05	
190	OBRAS EXTERIORES						1 Día			
19	Lavadero sencillo	C/U	1		1		1	200-01	201-03	
200	PINTURA						3 Días			
01	Pintura corriente	MP	146.66	50	1		3	130-02	-	
201	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA						1 Día			
03	Limpieza final	MP	103.02	42.5		2	1	200-01	190-19	
Plazo total de ejecución =								73 Días		

5.3. PROGRAMACIÓN DE OBRA

Al realizar la programación, es crucial evaluar los tiempos involucrados. Para ello se utilizó el software Project, el cual fue configurado para nuestro proyecto creando un calendario especial que excluya tanto los feriados nacionales como los feriados locales del municipio. De este modo, el programa considerará únicamente los días hábiles para la ejecución de las actividades, estableciendo las jornadas laborales correspondientes para cada una. Es necesario proporcionar una fecha inicial para el inicio de la ejecución, para la cual hemos seleccionado el 4 de marzo de 2024.

Además, hemos ajustado el programa para que el año fiscal comience en enero del año 2024. El programa ahora reconoce los días hábiles, que son de lunes a sábado, con una jornada laboral de 8 horas diarias. La jornada laboral se divide en dos turnos: de 7:00 a 12:00 y de 13:00 a 16:00, siguiendo el horario militar, con una hora de almuerzo. Los domingos se consideran días de descanso. Esto establece que las horas laborales por semana son 48 y los días laborales por mes son 24.

El proyecto indica que el total de días laborales para completar todas las actividades de **Mampostería Confinada** es de 60 días, mientras que para la **Mampostería Reforzada** es de 48 días. El plazo de ejecución para la Mampostería Confinada es de 73 días, y para la Mampostería Reforzada es de 58 días. Este plazo de ejecución abarca el tiempo total desde el inicio hasta la finalización de las etapas, considerando los períodos entre actividades, así como los días no laborables y feriados.

Para insertar la columna de plazo de ejecución, seguimos estos pasos:

- ✓ Insertamos una nueva columna.
- ✓ Hacemos clic derecho sobre la columna y seleccionamos "Campos personalizados".
- ✓ En la sección "Tarea", seleccionamos la opción "Adición número 1".
- ✓ Agregamos una fórmula utilizando la función-matemática Int (Número).

- ✓ Seleccionamos "Campos - Fecha - Fin" para obtener el resultado:
- ✓ $Int([Fin])$
- ✓ Agregamos un signo menos a la fórmula.
- ✓ Nos dirigimos nuevamente a "Campos - Fecha - Comienzo".
- ✓ Y sumamos 1 para obtener el resultado final.

$$Plazo\ de\ ejecución = Int([Fin] - [Comienzo]) + 1$$

Finalmente, seguimos estos pasos para completar el proceso:

- ✓ Aceptamos la fórmula ingresada.
- ✓ Marcamos sobre "Plazo de ejecución" creada.
- ✓ Y finalmente Aceptamos nuevamente para confirmar todos los cambios.

Para obtener la ruta crítica y el diagrama de Gantt, solo es necesario hacer clic en las opciones correspondientes dentro del software Project.

Figura 8. Diagrama de Gantt de Mampostería Confinada

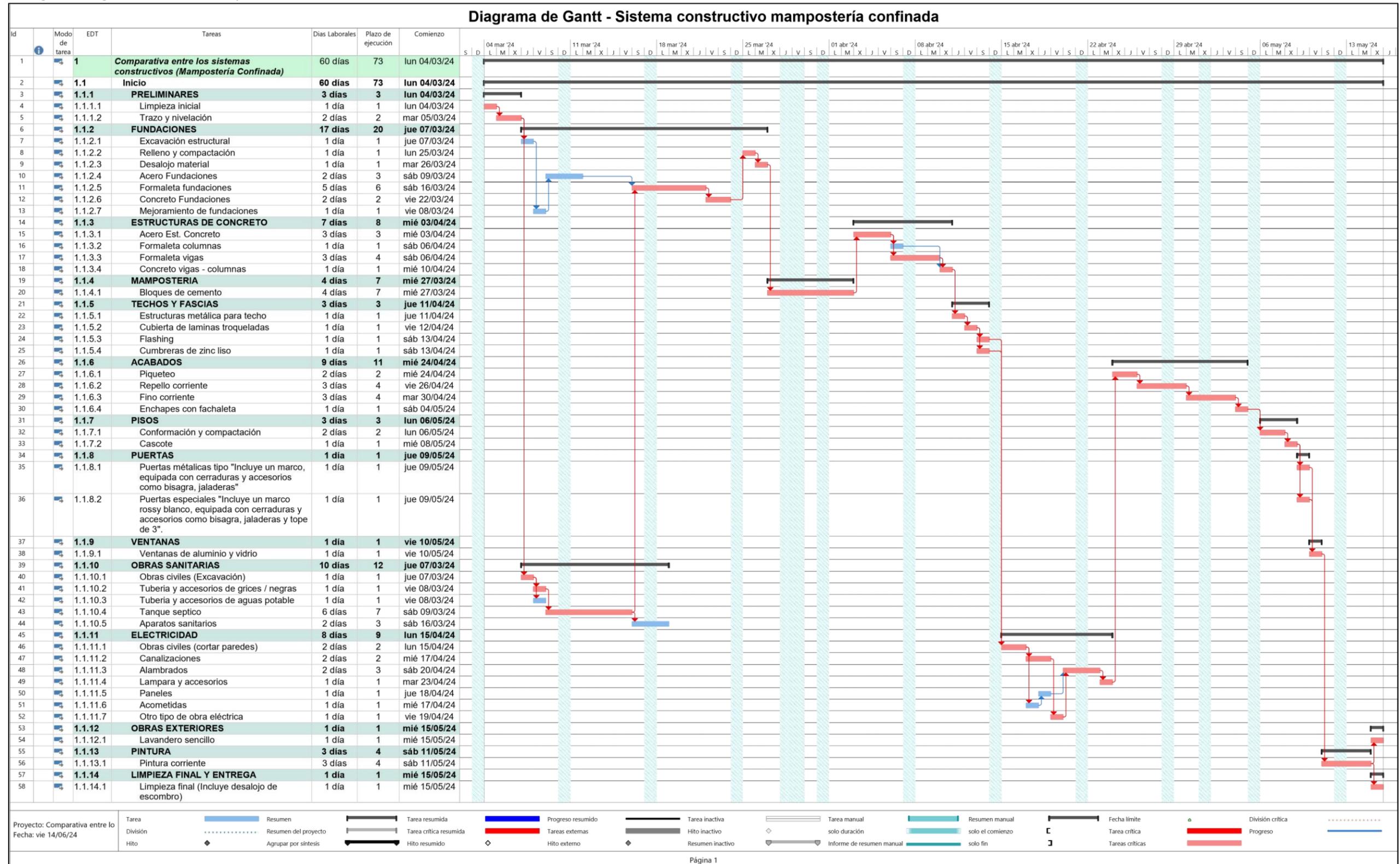
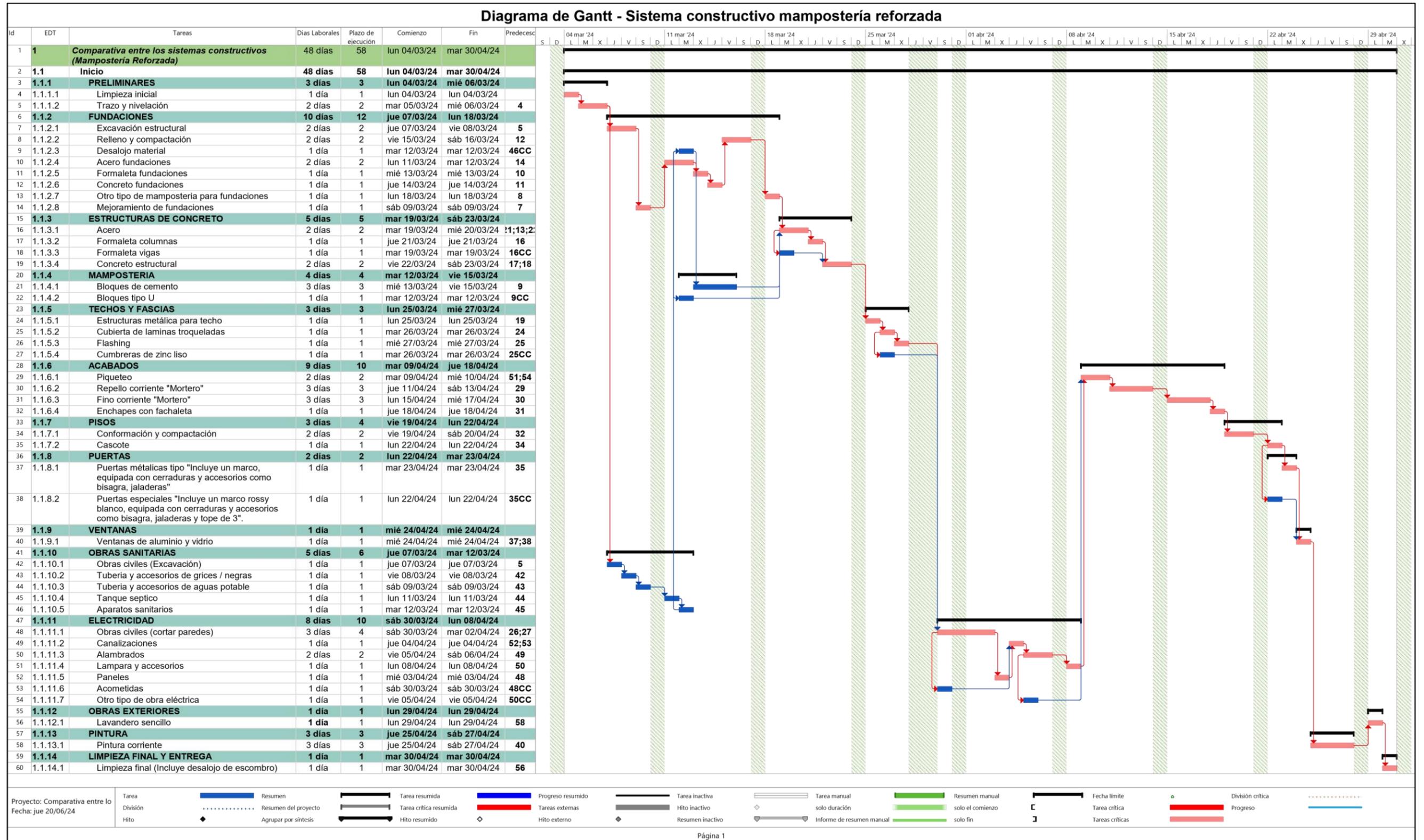


Figura 9. Diagrama de Gantt de Mampostería Reforzada



CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al realizar una evaluación técnico-económico de los sistemas de construcción, se presenta la comparación de los valores obtenidos en ambos sistemas, cuyos resultados se reflejan a continuación:

6.1. COMPARACIÓN TÉCNICA

Mampostería Confinada

Este es un sistema constructivo diseñado para resistir cargas laterales. Se caracteriza por utilizar muros de mampostería rodeados por elementos de concreto reforzado, como vigas y columnas, que están distribuidos a lo largo de toda la construcción con una separación variable.

Aunque mejora el desempeño sísmico respecto a la mampostería sin refuerzo, su comportamiento sísmico es generalmente inferior al de la mampostería reforzada. Puede ser menos costosa inicialmente, pero el mantenimiento y las reparaciones pueden ser más frecuentes debido a posibles problemas en las juntas entre mampostería y concreto.

Mampostería Reforzada

Este sistema constructivo presenta ventajas técnicas significativas en términos de resistencia y ductilidad. Incluye barras de refuerzo en las celdas verticales llenas de concreto, lo que mejora sustancialmente la resistencia estructural y la capacidad de la estructura para absorber y disipar mejor las fuerzas sísmicas.

El comportamiento sísmico también es superior debido a la presencia de refuerzos que trabajan juntamente con la mampostería para resistir las fuerzas de inercia generadas durante un sismo.

El control de calidad es más riguroso, ya que la colocación del refuerzo y el vaciado del concreto en las celdas requieren una supervisión meticulosa, asegurando una construcción más controlada y con menor variabilidad en la calidad.

6.2. COMPARACIÓN ECONÓMICA

Presentamos la comparación de los valores obtenidos en ambos sistemas de construcción.

6.2.1. Costo de la mano de obra

Al comparar el costo de mano de obra de la mampostería confinada de C\$ 277,466.90 con el de la mampostería reforzada de C\$315,289.44, se obtiene una diferencia del 12% equivalente a C\$37,822.54 a favor de la mampostería confinada

6.2.2. Costo de los materiales

La comparación del costo de materiales de la mampostería confinada de C\$ 221,978.65 con el de la mampostería reforzada de C\$212,641.51 resulta en una diferencia del 4.21% equivalente a C\$9337.14 a favor de la mampostería reforzada.

6.2.3. Costos directos

La comparación entre los costos directos de la mampostería confinada de C\$ 524,725.03 con el de la mampostería reforzada de C\$551,472.51, se obtiene una diferencia del 4.85% equivalente a C\$ 26,747.48 a favor de la mampostería confinada

6.2.4. Costos indirectos

La comparativa entre los costos indirectos de la mampostería confinada de C\$ 104,945.01 con el de la mampostería reforzada C\$110,294.50 se obtiene una diferencia del 4.85% que equivale a C\$ 5,349.49 a favor de la mampostería confinada

6.2.5. Costos totales

Al comparar los resultados de ambos presupuestos, se observa que el costo total del sistema de mampostería confinada equivalente a C\$ 629,670.04, es un 6.41% más económico que el sistema constructivo de mampostería reforzada de C\$ 661,767.01. La diferencia de costos entre ambos sistemas asciende a una cantidad de C\$ 32,096.97.

6.3. COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El resultado de la comparación del tiempo de ejecución entre ambos sistemas de mampostería revela que la mampostería reforzada tiene un tiempo de ejecución 20% más rápido, equivalente a una diferencia de 12 días

6.4. CONCLUSIONES

En este estudio monográfico se diseñó un modelo de viviendas que responda a las necesidades habitacionales de la población, puesto que el enfoque del proyecto es otorgarles a las familias con recursos económicos limitados una vivienda digna a un costo accesible.

En este sentido, se realizó la comparación entre dos sistemas de mampostería con el objetivo de analizar cuál de las dos se adapta mejor a las necesidades del proyecto. Habiendo analizado a detalle ambos sistemas constructivos, concluimos que de las dos alternativas para un modelo de viviendas de 36 m²:

- 1) En cuestiones de diseño y desde un punto de vista técnico, la mampostería reforzada presenta características sísmicas superiores a la mampostería confinada.
- 2) La Mampostería Confinada resulta ser económicamente más rentable en un 4.85%. A pesar de que el costo de mano de obra de la mampostería confinada es menor que la de mampostería reforzada en un 12%, su costo de material es más elevado en un 4.21%
- 3) La Mampostería Reforzada tiene un tiempo de ejecución menor que el de la Mampostería Confinada, con una diferencia de 12 días a favor de la mampostería reforzada.

6.5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la ejecución del proyecto utilizando el sistema de Mampostería Confinada desde un punto de vista económico, ya que, aunque el material y el tiempo de ejecución tengan un valor más elevado que la mampostería reforzada, se ve compensado con el costo de la mano de obra.
- Se recomienda construir de acuerdo a las especificaciones detalladas en los planos, así como una lógica constructiva de acuerdo a lo detallado en la tabla de programación de obras.
- En caso de ejecutarse el proyecto, se recomienda actualizar los precios de los materiales debido al incremento progresivo en los costos de estos.

BIBLIOGRAFÍA

- Crish, G. (2015). *Diseño arquitectónico*. Texas: Métodos de Análisis de Información.
- FISE. (s.f.). *Norma de Rendimiento Horario*.
- Gutiérrez, D. E. (2016). *Manual de clasificación y reparación de daños en estructuras*. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Gutiérrez, D. E. (2016). *Manual de clasificación y reparación de daños en estructuras afectadas por sismos*. Enero: DOCPLAYER.
- Jaramillo Botero, G. (2017). *Manual de Cimentaciones*. Peru: NSR-10.
- MTI. (2007). *Reglamento Nacional de la Construcción*. Managua: Ministerio de Transporte e Infraestructura.
- MTI. (2011). *Nueva Cartilla de la Construcción*. Managua: Ministerio de Transporte e Infraestructura.
- MTI. (2017). *Norma Mínima de Diseño y Construcción de Concreto Estructural*. Managua, Nicaragua: Ministerio de Transporte e Infraestructura.
- MTI, C. y. (2002). *Cartilla Popular de Autoconstrucción*. Managua, Nicaragua.
- Nacional, A. (5 de Mayo de 2009). Ley 677. Ley Especial para el Fomento de Construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social. *La Gaceta* .
- NTON. (15 de 12 de 2017). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 12 008-16. *La Gaceta-Diario Oficial*, págs. 11021-11024.
- Piqueras, V. Y. (2020). *Procedimientos de Construcción de Cimentaciones y Estructuras de Contención*. Valencia, España: Universitat Politècnica de València.
- Reyes, A. L. (2022). *Manual de Costos y Presupuestos de obras verticales*. Estelí.

RNC. (2007). *Construcción, Reglamento Nacional de la Construcción*.

Suares Salazar, I. (1974). *Costo y tiempo en edificación* (Vol. II). México: Limusa.

Webgrafía

Abouthaus. (s.f.). *Planos de casas*. Obtenido de <https://about-haus.com/planos-de-casas/>

Alcaldía de Managua. (06 de Junio de 2022). Obtenido de <https://www.managua.gob.ni/es/2022/06/06/programa-bismarck-martinez-ya-cuenta-con-mapa-interactivo/>

Bloquera, I. (19 de Enero de 2022). *Mampostería de reforzada interiormente*. Obtenido de <https://blog.industrialbloquera.com.mx/mamposteria-con-refuerzo-interior-materiales-de-industrial-bloquera>

Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. (03 de 11 de 2021). *Asamblea Nacional de Nicaragua*. Obtenido de NTON 09 007-19: <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/0bacc4bfe3b704006258789006aef8a>

Corporación INTACO. (2020). *INTACO*. Obtenido de INSTALACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS Y MINERALES: https://www.intaco.com/costa-rica/wp-content/uploads/sites/2/2020/10/ft_bondex_plus_ceramica_y_porcelanato_iso.pdf

Corporación USG. (2024). *USG*. Obtenido de https://www.usg.com/content/dam/USG_Marketing_Communications/mexico/product_promotional_materials/finished_assets/manual-tecnico-usg-durock-next-gen-e-es-drk021.pdf

El 19 Digital. (29 de Septiembre de 2021). Obtenido de <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:121012-programa-bismarck-martinez-mas-que-una-solucion-habitacional-#:~:text=Destac%C3%B3%20que%20el%20programa%20Bismarck,ven%C3%ADan%20desarrollando%20desde%20el%202007>.

EPA. (2022). *Construcción de la viga corona*. Obtenido de <https://cr.epaenlinea.com/ideas/consejos/levante-las-paredes-de-su-hogar.html#:~:text=La%20viga%20corona%20es%20el,de%20contenci%C3%B3n%20enlazando%20sus%20columnas>.

Filev, A. (6 de Noviembre de 2021). *Write*. Obtenido de <https://www.wrike.com/es/blog/el-metodo-de-la-ruta-critica-en-la-gestion-de-proyectos-es-tan-facil-como-contar-hasta-3/>

ICH. (2010). *Manual de albañil de ladrillos cerámicos*. Santiago, Chile. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ClementeSantillana/manual-del-albail>

INE. (2017). *Código de instalaciones eléctricas de Nicaragua*. Obtenido de <https://www.urbanismomanagua.gob.ni/wp-content/uploads/2020/07/C%C3%B3digo-CIEN-C%C3%B3digo-de-Instalaciones-El%C3%A9ctricas-en-Nicaragua.pdf>

IngeCivil. (18 de agosto de 2018). Obtenido de <https://www.ingecivil.net/2018/08/10/lamamposteria-confinada/>

Lesnik, G. (18 de Julio de 2021). *Construcción en seco*. Obtenido de <https://construccionenseco.net/cimientos/zapata-corrída/>

Manual de electricidad residencial. (Agosto de 2018). *Ministerio de Educación*. Obtenido de <https://www.mined.gob.ni/biblioteca/wp-content/uploads/2018/08/Manual-de-Electricidad-Residencial.pdf>

Monge, E. (20 de enero de 2023). *tn8*. Obtenido de <https://www.tn8.tv/departamentos/gobierno-sandinista-entrega-20-lotes-del-programa-bismarck-martinez-en-ocotal/>

NTON. (28 de Enero de 2015). Obtenido de http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/nic144_t.pdf

Patiño, J. E. (s.f.). *edx*. Obtenido de Planificación y control de proyectos con Microsoft Project: <https://www.edx.org/es/course/planificacion-y-control-de-proyectos-con-microsoft-project>

Riveros, A. (2 de Abril de 2020). *EALDE BUSINESS SCHOOL*. Obtenido de <https://www.ealde.es/que-es-edt-proyectos/>

RNC. (2017). *Norma minima de diseño y construcción de mamposteria*. Nicaragua. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/albanileria-simple-y-armada/norma-minima-mamposteria-mti-mp-001/32195776>

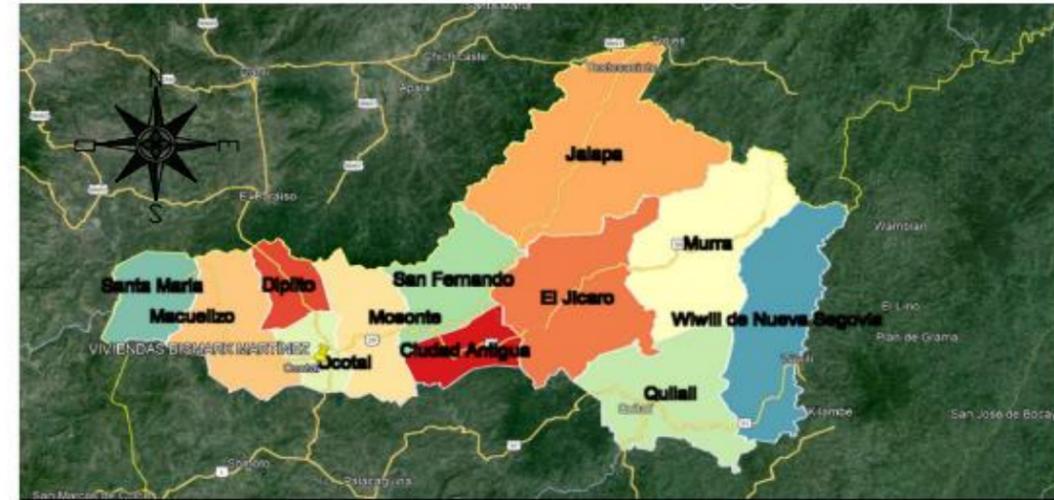
ANEXOS

JUEGO DE PLANOS

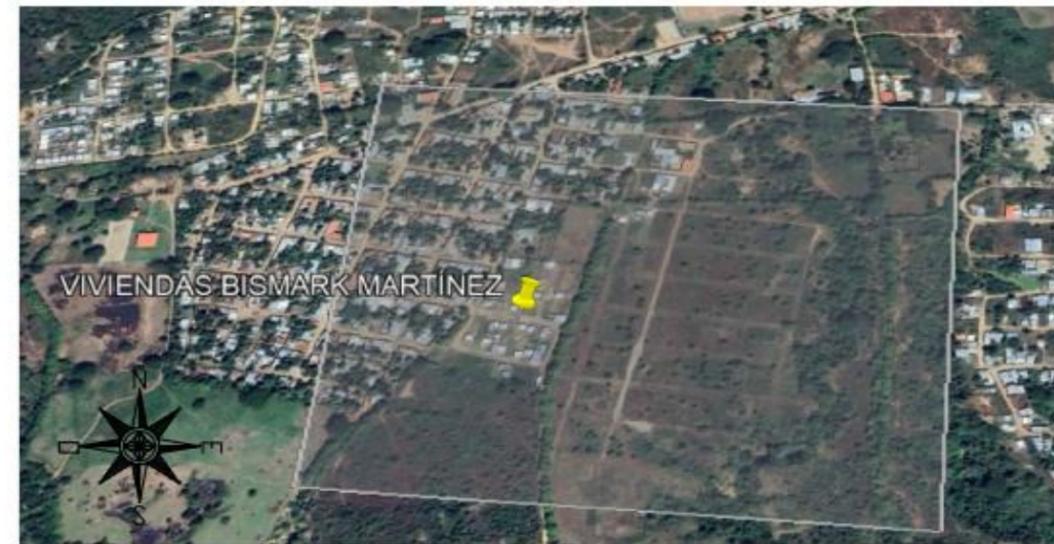
PARA OPTAR A TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

“COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y MAMPOSTERÍA REFORZADA, COMO ALTERNATIVA PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN VIVIENDAS BISMARCK MARTÍNEZ, LOTIFICACIÓN OSCAR SÁNCHEZ, MUNICIPIO DE OCOTAL, DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA”.

ELABORACIÓN PROPIA

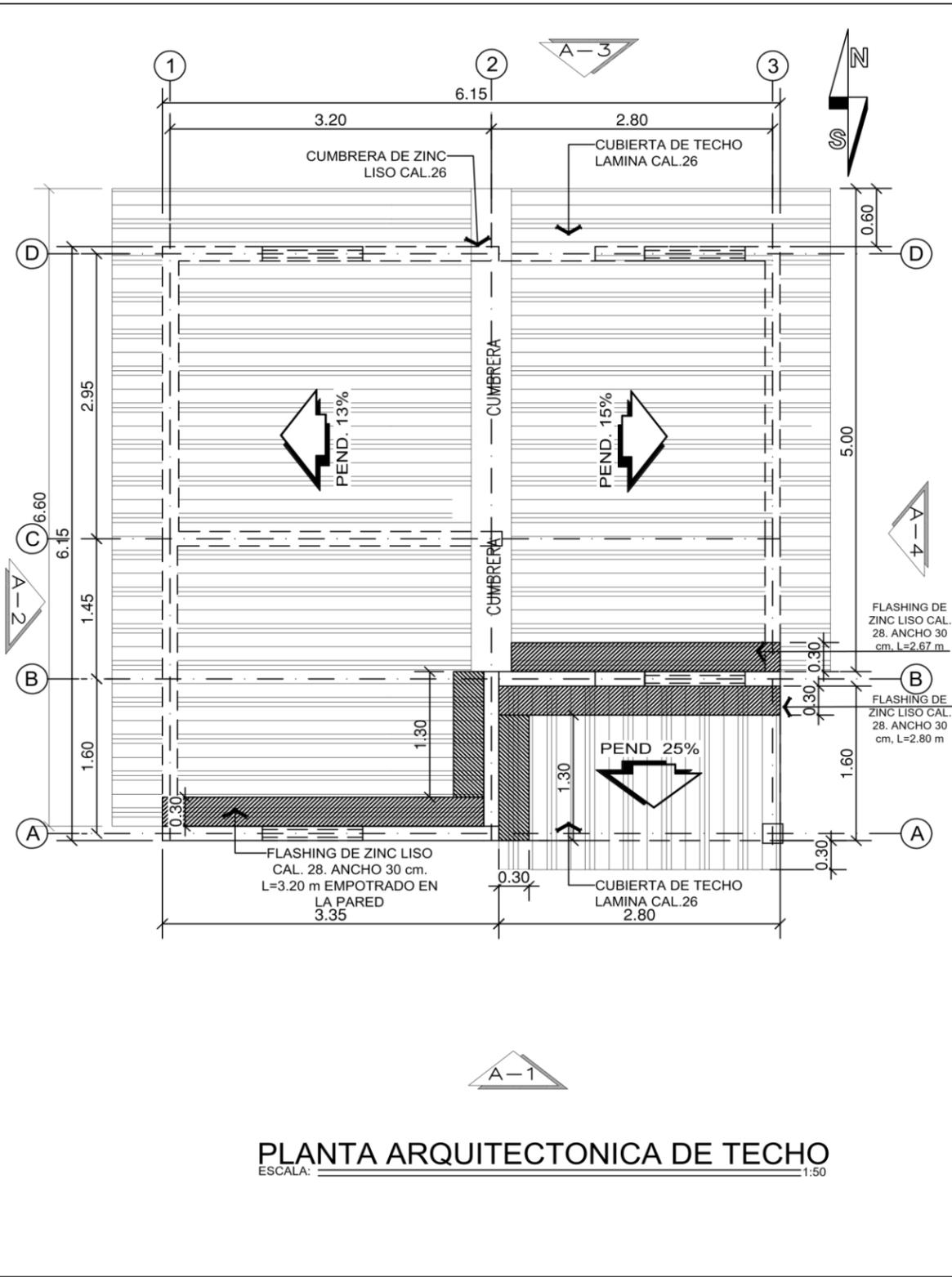
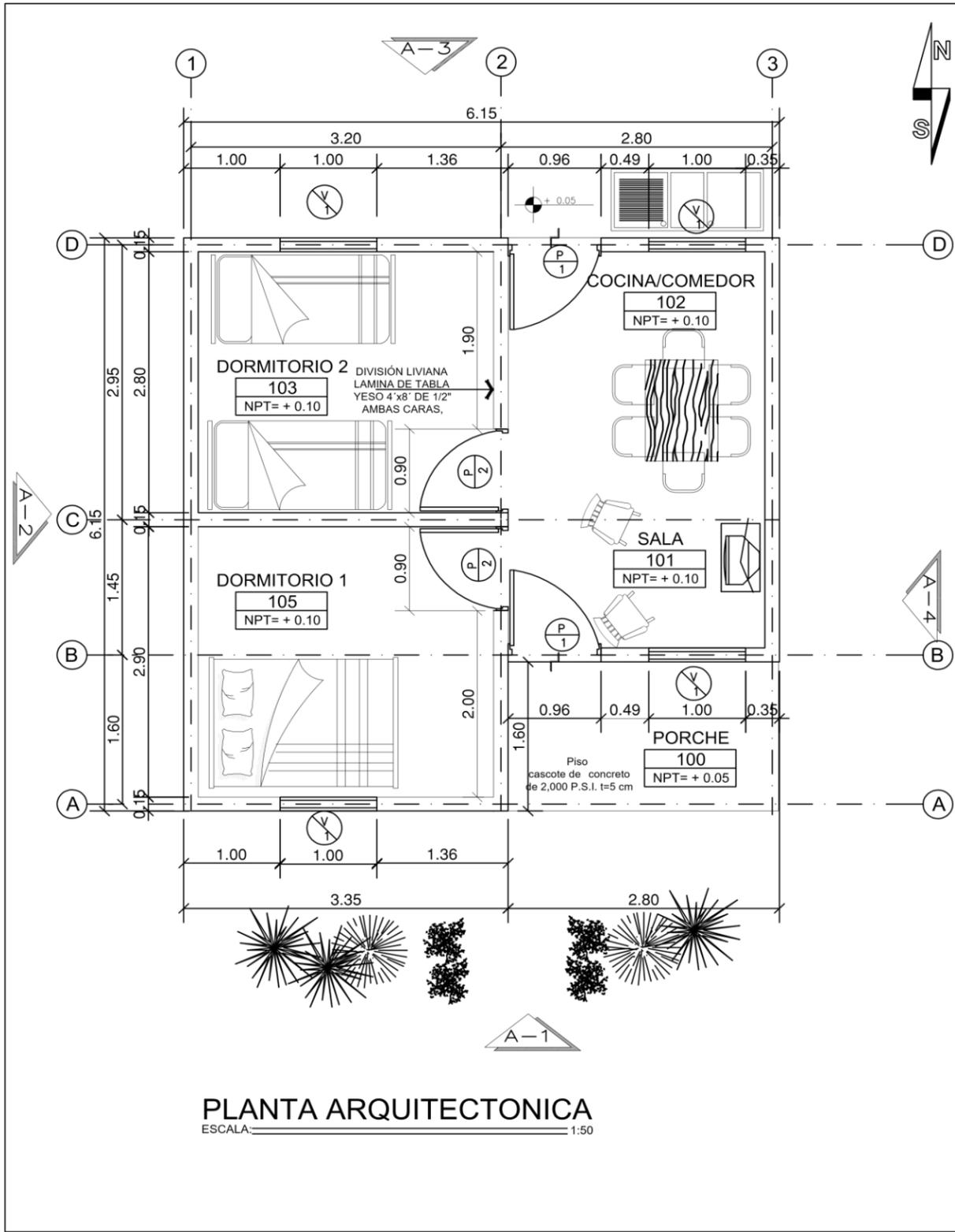


UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA

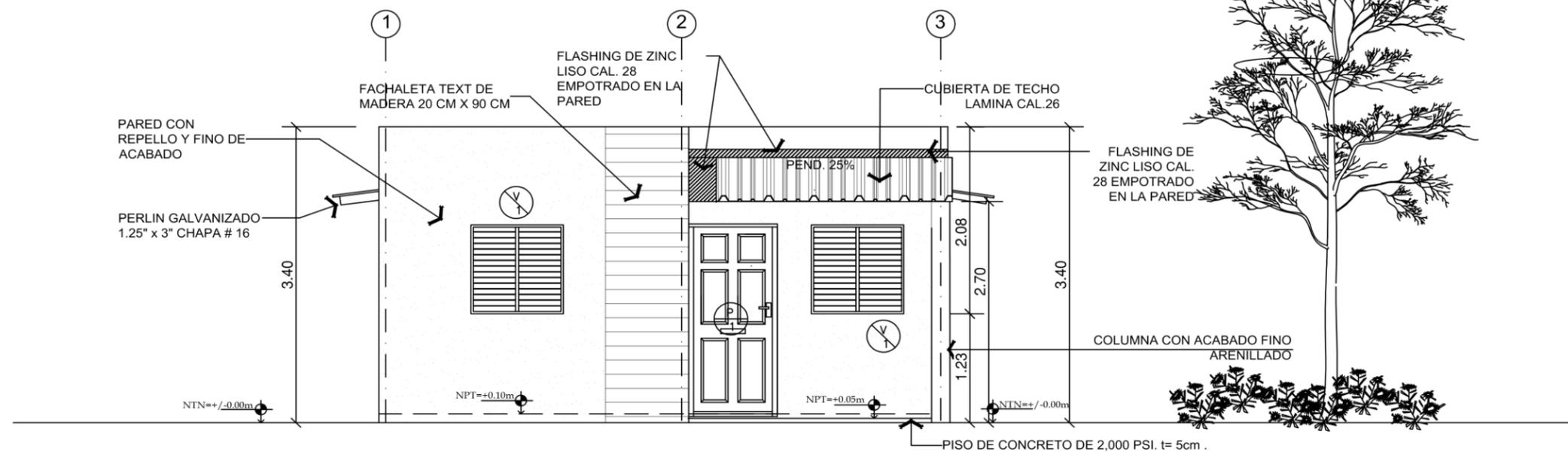


MICRO UBICACIÓN MUNICIPIO DE OCOTAL, LOTIFICACIÓN OSCAR SÁNCHEZ

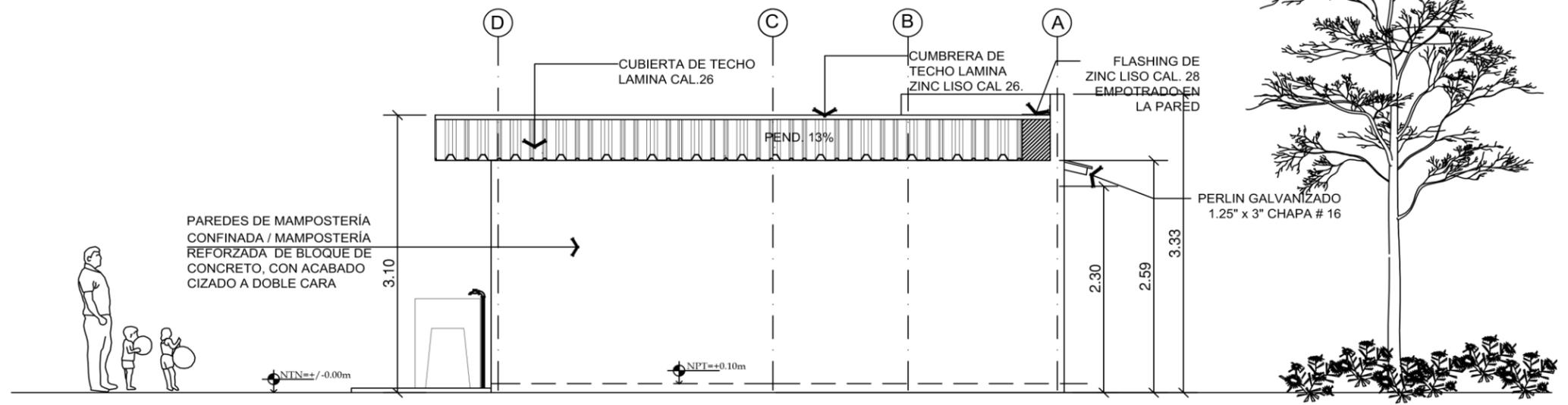
CONTENIDO: PORTADA		HUJA
AUTOR: Br. Kathlyn Joyeys Esquivel Vargas.- Br. Carmen Mercedes Peralta, Armador	ESCALA: INDICADA	0 / 28
TUTOR: Ing. Ana Lisbeth Reyes Pérez	FECHA: 06/09/2023	
SIST.CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS		
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y MAMPOSTERÍA REFORZADA		
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	CONTENIDO: PLANTAS ARQUITECTONICAS	HOJA
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez	ESCALA: INDICADA
	SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS	FECHA: 11/09/2023	1 / 28

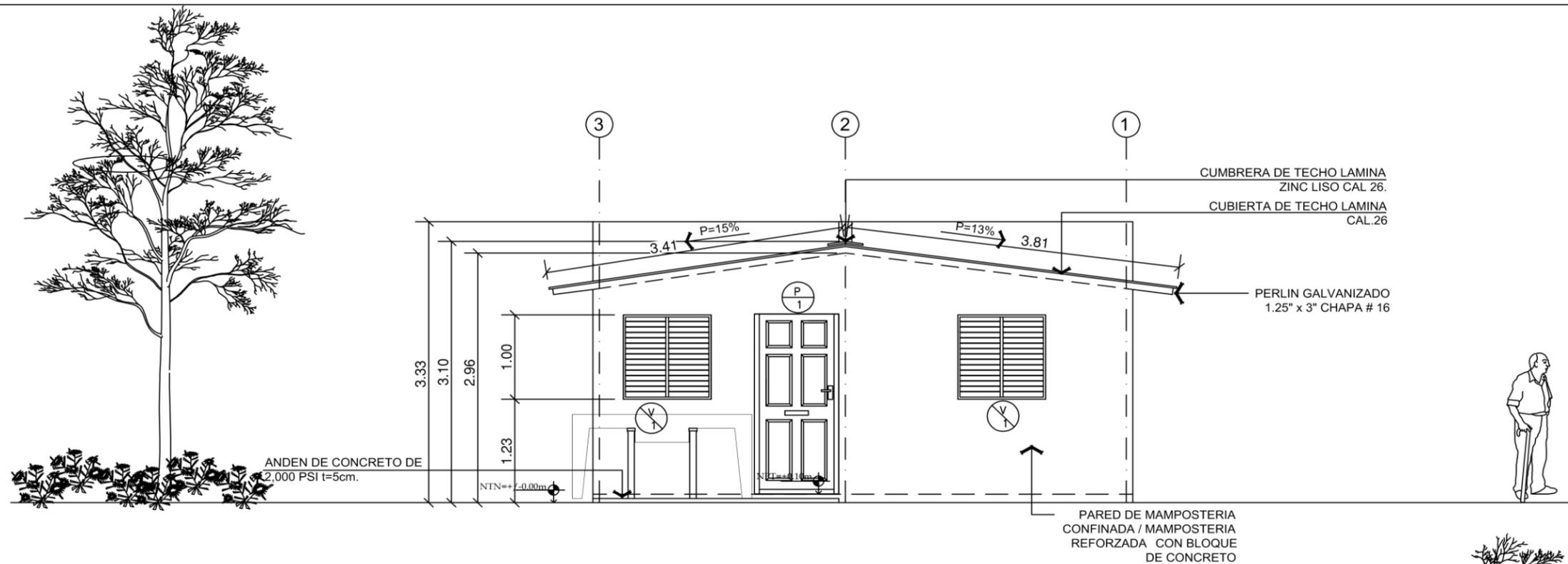


ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA
ESCALA: 1:50

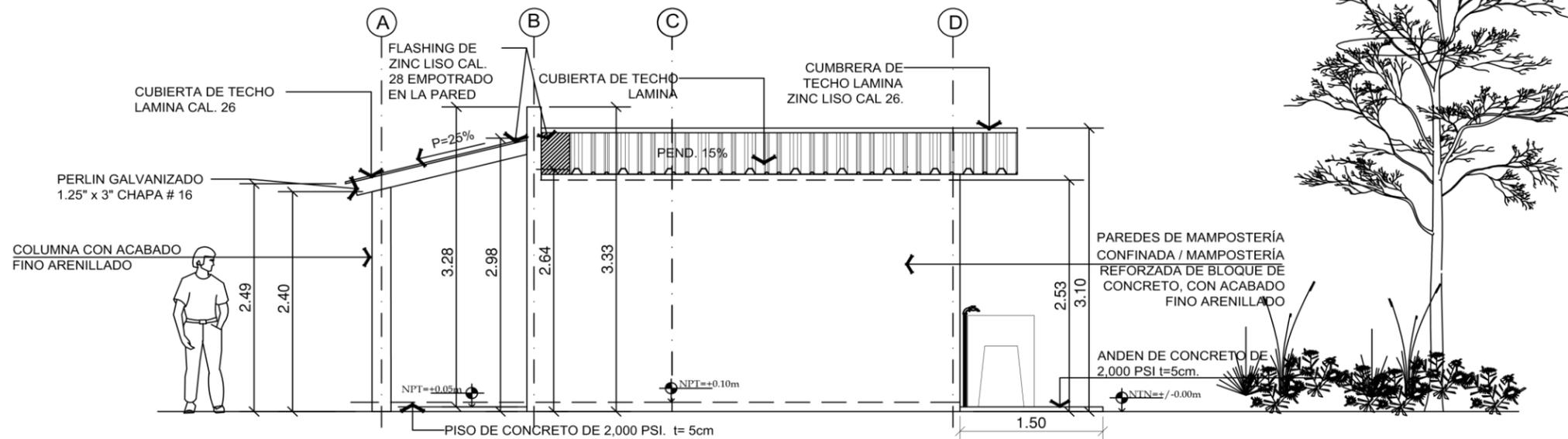


ELEVACIÓN ARQUITECTÓNICA
ESCALA: 1:50

HOJA		28	
CONTENIDO: ELEVACIONES ARQUITECTONICAS		ESCALA: INDICADA	
AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador		FECHA: 14/09/2023	
TUTOR: Ing. Ana Lisbeth Reyes Pérez		SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS	
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y MAMPOSTERÍA REFORZADA			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			

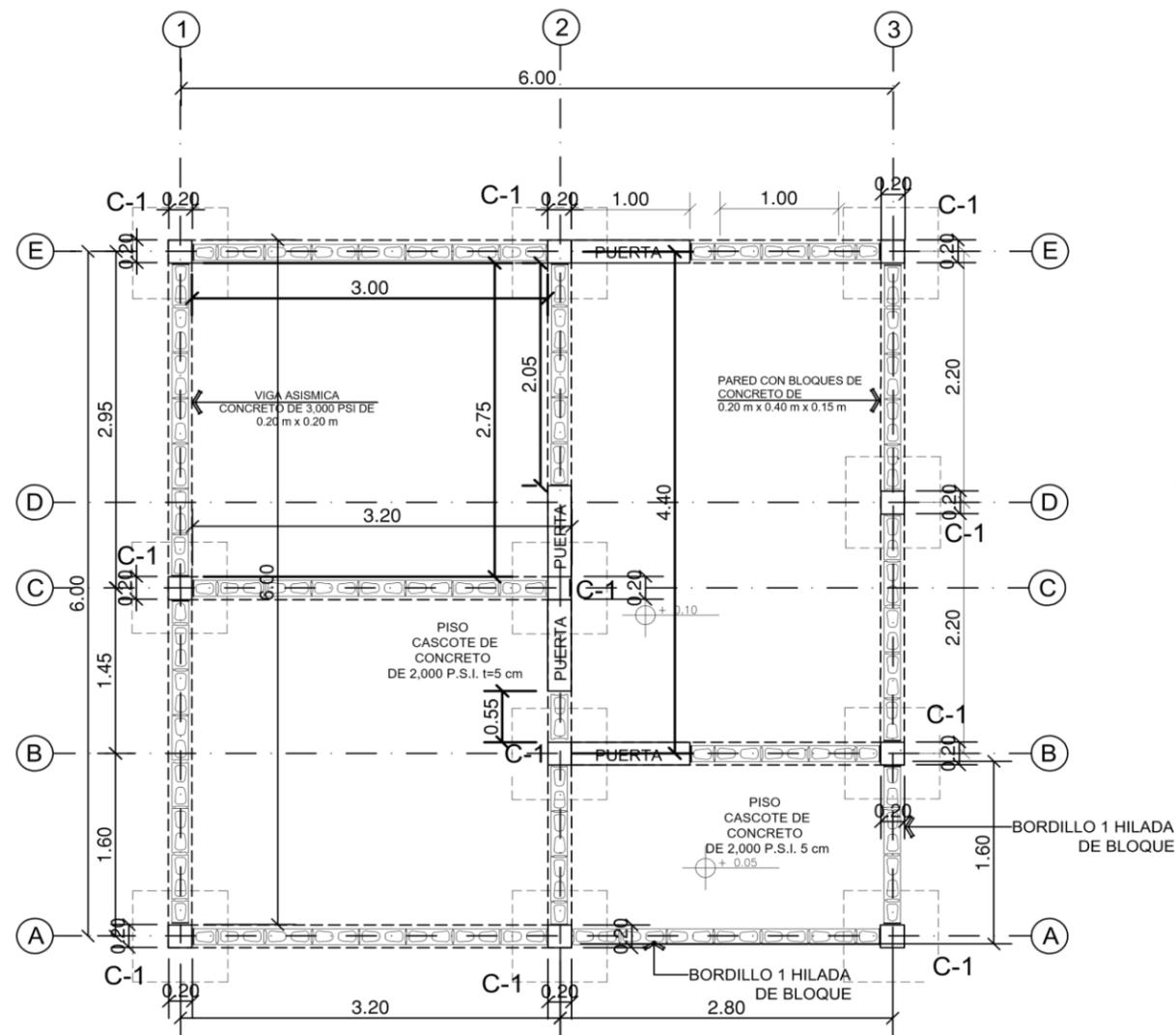


ELEVACIÓN ARQUITECTONICA
ESCALA: 1:50 **A-3**



ELEVACIÓN ARQUITECTONICA
ESCALA: 1:50 **A-4**

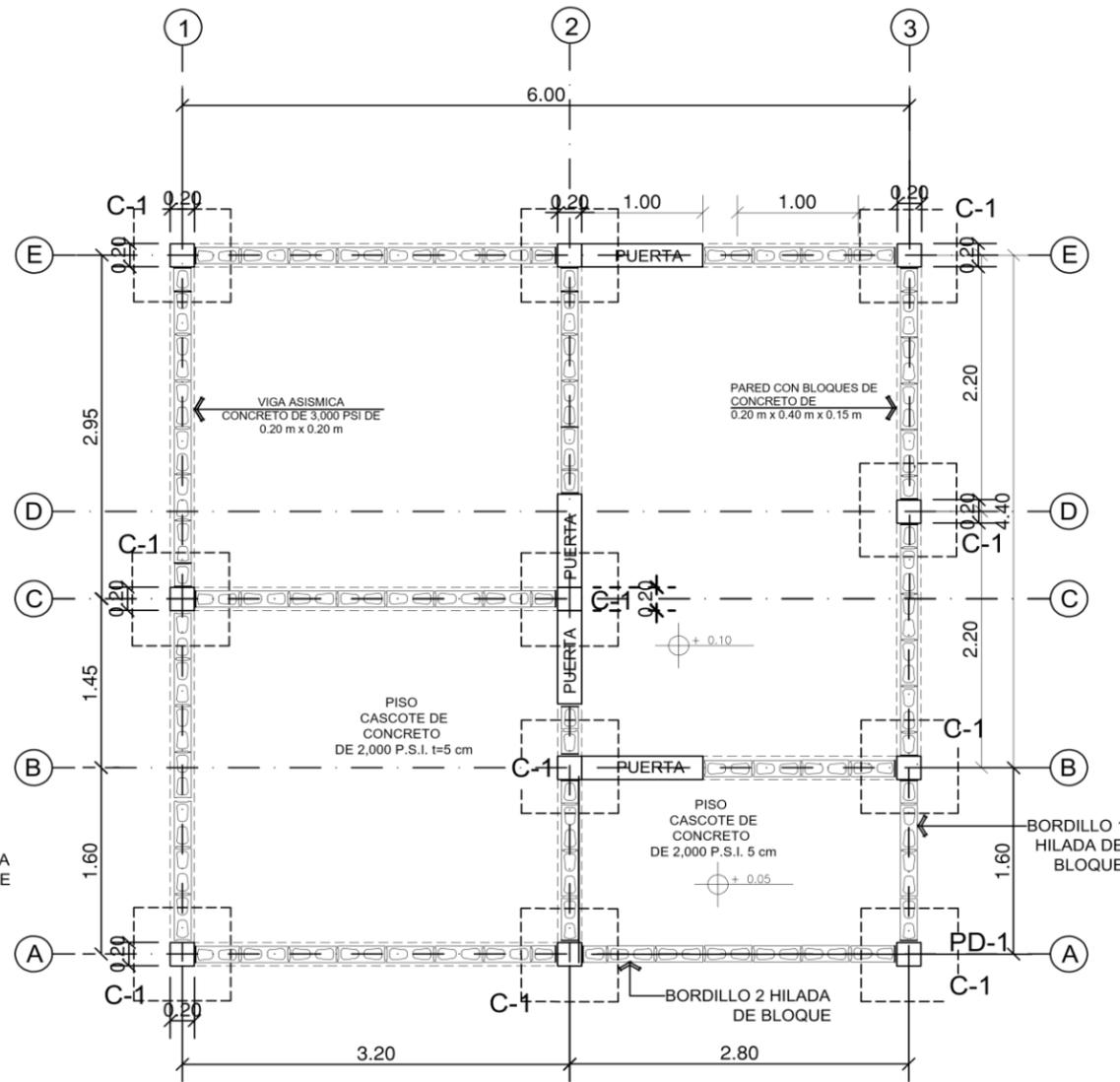
CONTENIDO: ELEVACIONES ARQUITECTONICAS	HOJA	3 / 28
	AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador	
TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez	ESCALA: INDICADA	FECHA: 20/09/2023
SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS		
PROYECTO:	COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		



PLANTA ESTRUCTURAL DE FUNDACIONES V-A Y 1RA HILADA

ESCALA: 1:50

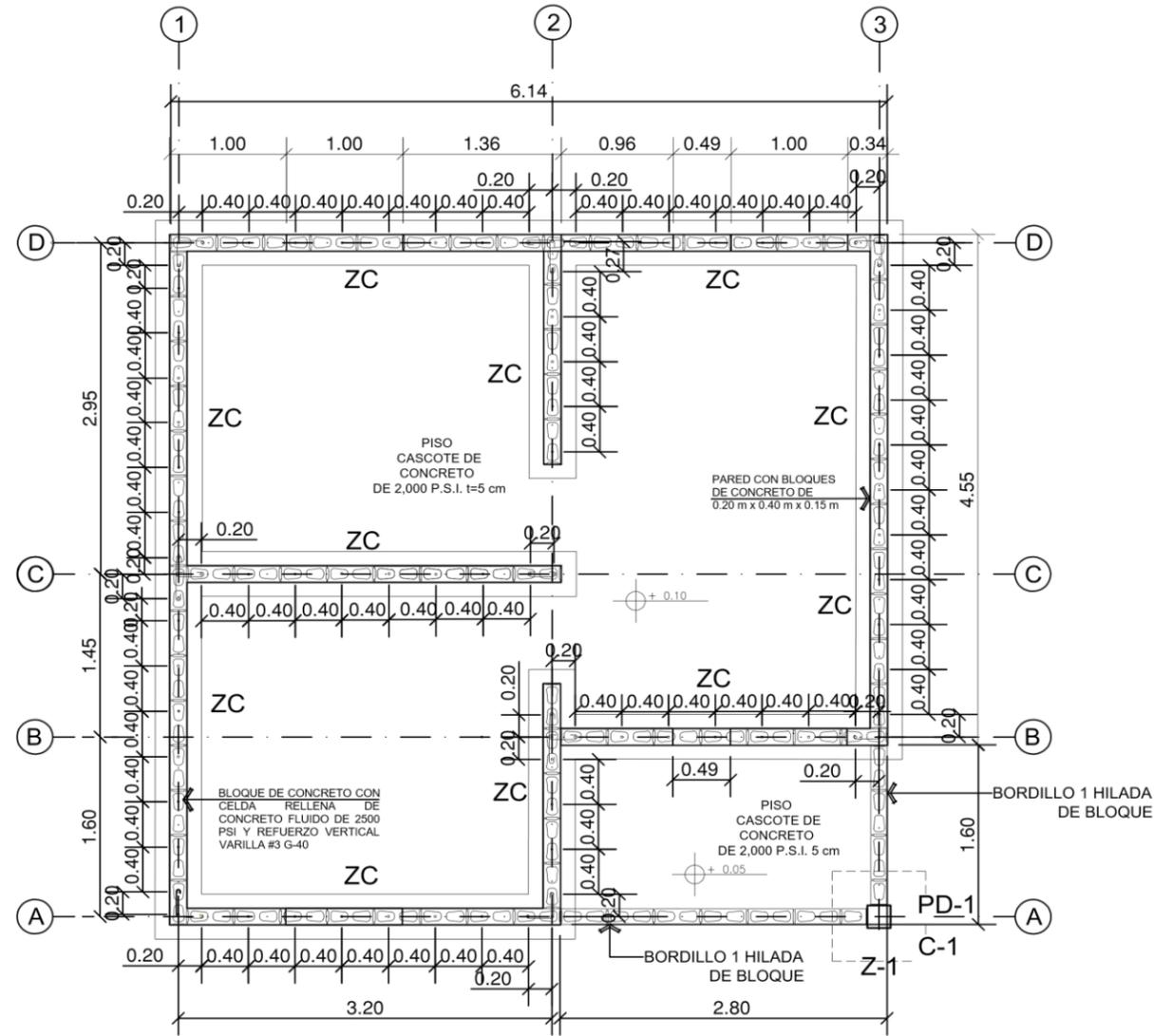
- VIGA ASÍSMICA
- PRIMERA HILADA DE BLOQUE



PLANTA ESTRUCTURAL DE FUNDACIONES 2DA HILADA

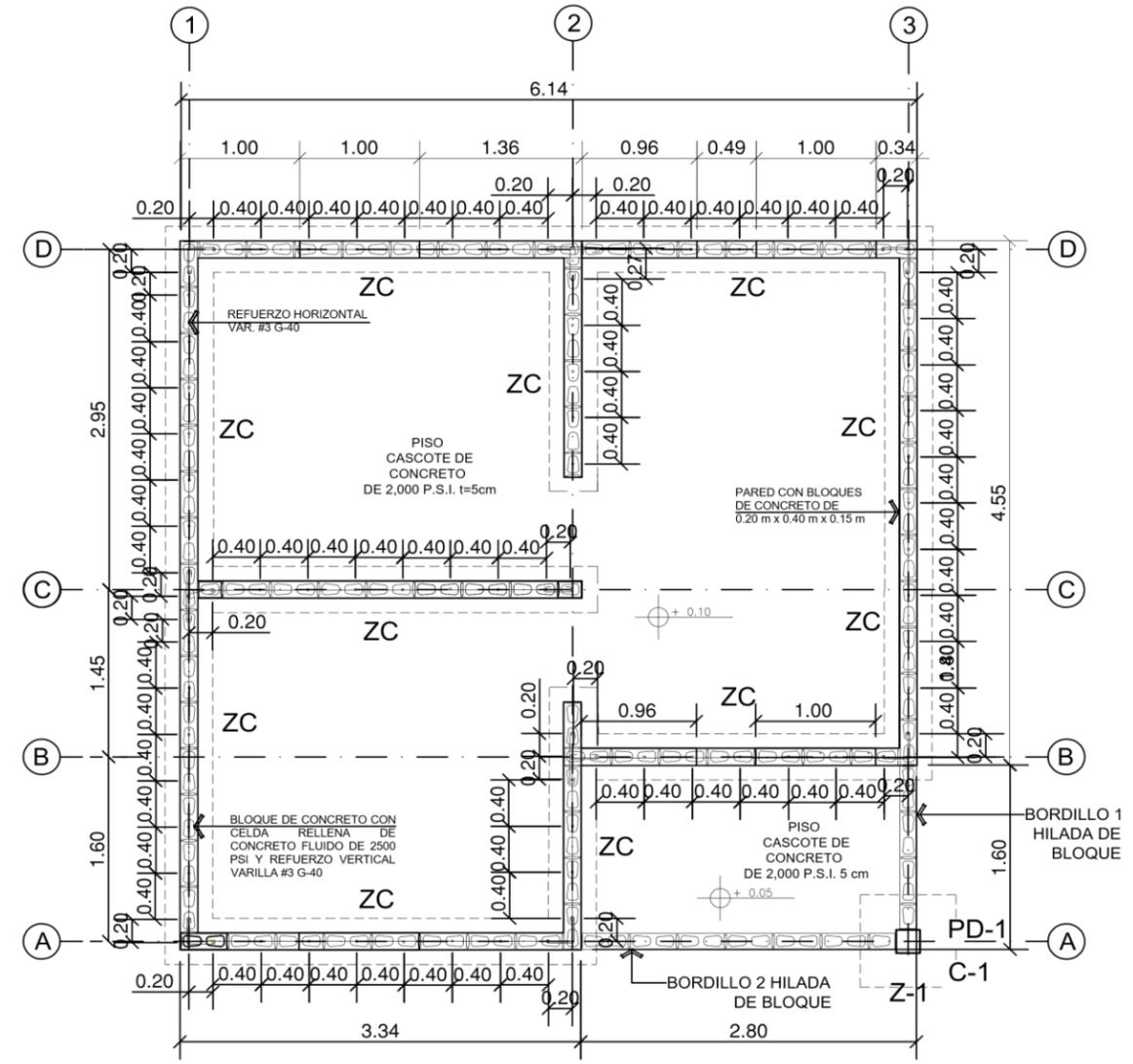
ESCALA: 1:50

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	CONTENIDO: PLANTAS ESTRUCTURALES DE FUNDACIONES 1RA Y 2DA HILADA	HOJA 4 / 28
	SIST. CONSTRUCTIVO: MAMP. CONFINADA	TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Perez	FECHA: 25/09/2023



PLANTA ESTRUCTURAL DE
FUNDACIONES 1RA HILADA

ESCALA: 1:50



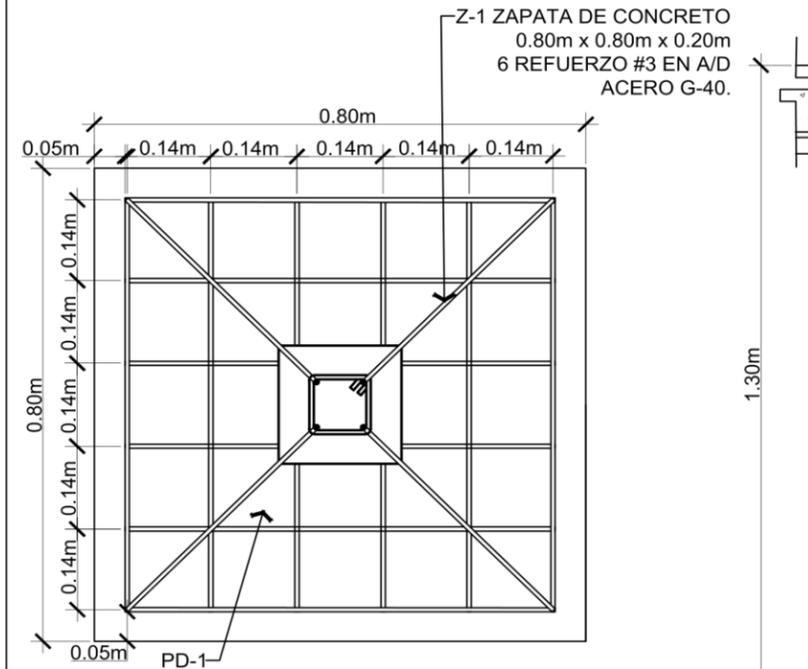
PLANTA ESTRUCTURAL DE
FUNDACIONES 2DA HILADA

ESCALA: 1:50

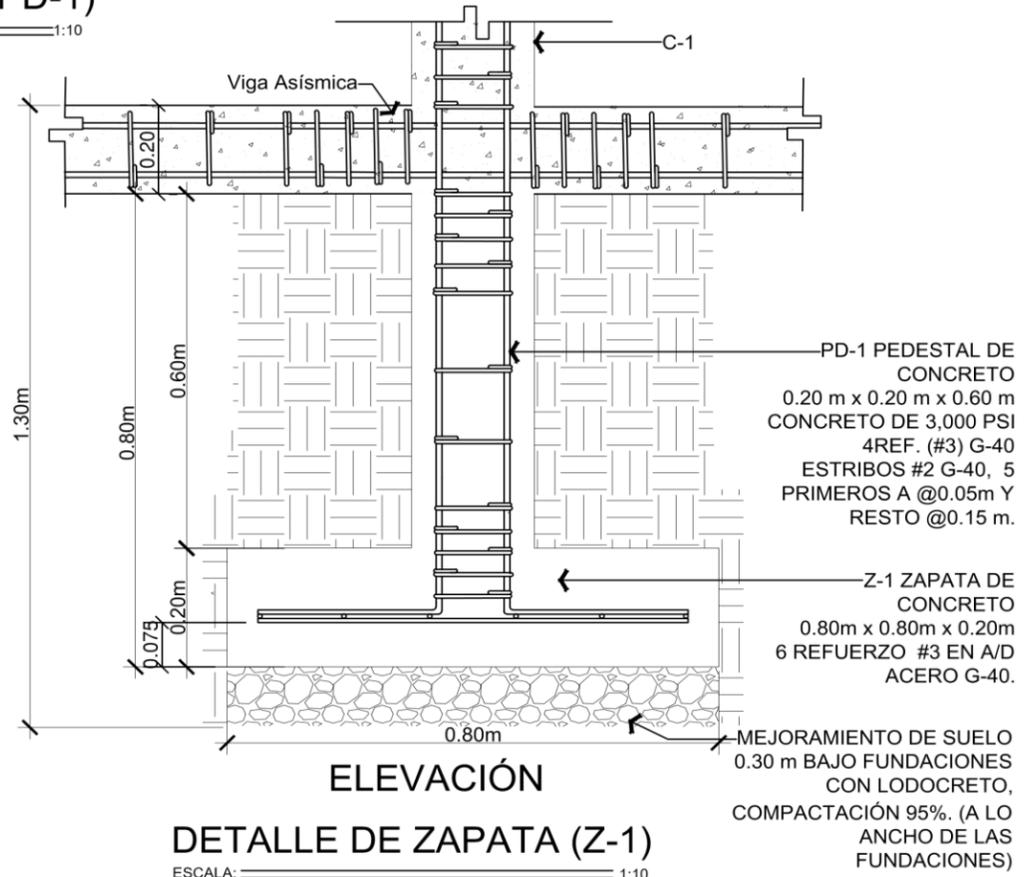
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p>	<p>PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA</p>	<p>CONTENIDO: PLANTAS ESTRUCTURALES DE FUNDACIONES 1RA Y 2DA HILADA</p>	<p>HOJA 5</p>
		<p>AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez</p>	<p>ESCALA: INDICADA FECHA: 25/09/2023</p>

DETALLE DE ZAPATA AISLADA (ZC-1 Y PD-1)

ESCALA: 1:10



DETALLES ESTRUCTURALES



DETALLE DE ZAPATA (Z-1)
ESCALA: 1:10

NOTAS DETALLADAS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN

EL TERRENO DESIGNADO A LA LOTIFICACIÓN OSCAR SÁNCHEZ, CONSTA 9,358.245 M². CABE RECALCAR QUE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCOTAL REALIZO MOVIMIENTO DE TIERRA A ESTA LOTIFICACIÓN DESARROLLANDO ASÍ LOS CORTES Y RELLENOS SEGÚN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICOS, QUEDANDO LISTA LA TERRACERÍA EN ESPERA DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA.

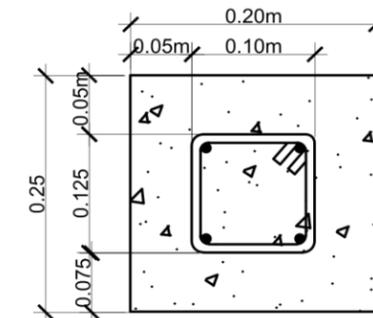
DE IGUAL MANERA SE MENCIONA EL TIPO DE SUELO (ZONIFICACIÓN SÍSMICA) SEGÚN DOCUMENTOS NACIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN:

- EL RNC-07, SE CLASIFICA POR SER TIPO III SUELO MODERADAMENTE BLANDO $180 \leq V_s \leq 360$ M/S.
- LA NORMA SISMORRESISTENTE PARA LA CIUDAD DE MANAGUA, SE CLASIFICA POR SER TIPO D, SUELO RÍGIDO $180 < V_s \leq 360$ M/S.
- LA NUEVA CARTILLA DE LA CONSTRUCCIÓN PÁGINA 226 SEGÚN LA CLASIFICACIÓN RNC-07 Y TIPO DE FUNDACIÓN RECOMENDADO PARA SUELO TIPO III:
 - A. ZAPATA AISLADA: 60 X 60 CM

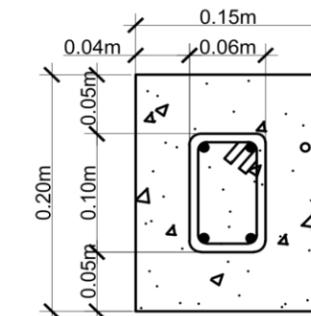
PÁGINA 231 PRUEBA PARA TIPO DE SUELO, SE EXCAVA 50 CM DEL SUELO O CAPA SUPERIOR ORGÁNICA Y SE INTRODUCE A FUERZA DE UNA VARILLA, Y SI LA VARILLA PENETRA 3 CM, ES AHÍ POR CUANTO TENEMOS UN SUELO TIPO III CON ESTA CLASIFICACIÓN YA PODEMOS DECIDIR QUE TIPO DE FUNDACIÓN PODEMOS UTILIZAR Y ESCOGER DE LA SIGUIENTE:

- A. ZAPATA AISLADA: 80 X 80 X 20 CM

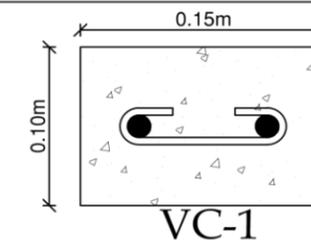
TABLA DE VIGAS



Viga Asísmica (V-A)
0.20 m x 0.20 m DE CONCRETO DE 3,000 PSI
4Ref. #3 G.40, #2 G-40, 5 primeros a @0.05m y resto @0.15 m.



Viga Intermedia / Viga Dintel
0.15 m x 0.20 m DE COCRETO DE 3,000 PSI
4Ref. #3 G.40, #2 G-40, 5 primeros a @0.05m y resto @0.15 m.



VIGA CORONA DE CONCRETO DE 3,000PSI.
0.10mx0.15m. Ref.2 VAR. #3 G-40,
5 primeros a @0.05m y resto @0.15 m.

HOJA
6 28

CONTENIDO: **DETALLES ESTRUCTURALES**

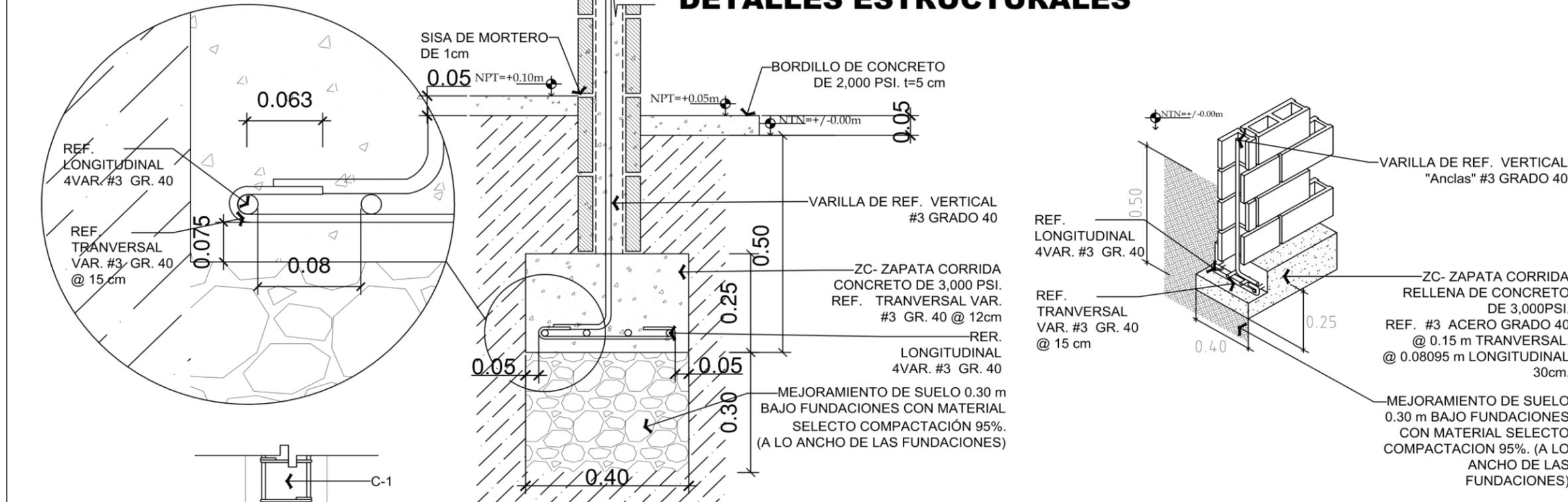
AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador
TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Perez
SIST.CONSTRUCTIVO: MAMP. CONFINADA
FECHA: 27/09/2023

PROYECTO:

COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS
CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA
CONFINADA Y MAMPOSTERIA
REFORZADA



DETALLES ESTRUCTURALES



NOTAS DETALLADAS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN

EL TERRENO DESIGNADO A LA LOTIFICACIÓN OSCAR SÁNCHEZ, CONSTA 9,358.245 M². CABE RECALCAR QUE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCOTAL REALIZO MOVIMIENTO DE TIERRA A ESTA LOTIFICACIÓN DESARROLLANDO ASÍ LOS CORTES Y RELLENOS SEGÚN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICOS, QUEDANDO LISTA LA TRACERÍA EN ESPERA DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA.

DE IGUAL MANERA SE MENCIONA EL TIPO DE SUELO (ZONIFICACIÓN SÍSMICA) SEGÚN DOCUMENTOS NACIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN:

- EL RNC-07, SE CLASIFICA POR SER TIPO III SUELO MODERADAMENTE BLANDO $180 \leq V_s \leq 360$ M/S.
- LA NORMA SISMORRESISTENTE PARA LA CIUDAD DE MANAGUA, SE CLASIFICA POR SER TIPO D, SUELO RÍGIDO $180 < V_s \leq 360$ M/S.
- LA NUEVA CARTILLA DE LA CONSTRUCCIÓN PÁGINA 226 SEGÚN LA CLASIFICACIÓN RNC-07 Y TIPO DE FUNDACIÓN

RECOMENDADO PARA SUELO TIPO III:

- ZAPATA CORRIDA: 25 X 15 CM
- ZAPATA AISLADA: 60 X 60 CM

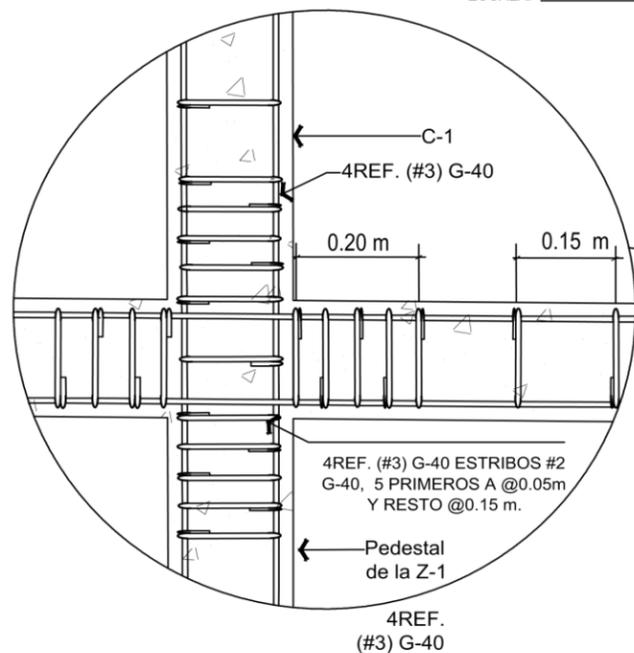
PÁGINA 231 PRUEBA PARA TIPO DE SUELO, SE EXCAVA 50 CM DEL SUELO O CAPA SUPERIOR ORGÁNICA Y SE INTRODUCE A FUERZA DE UNA VARILLA, Y SI LA VARILLA PENETRA 3 CM, ES AHÍ POR CUANTO TENEMOS UN SUELO TIPO 3 CON ESTA CLASIFICACIÓN YA PODEMOS DECIDIR QUE TIPO DE FUNDACIÓN PODEMOS UTILIZAR Y ESCOGER DE LAS SIGUIENTE:

- ZAPATA CORRIDA: 30 X 15 CM
- ZAPATA AISLADA: 80 X 80 X 20 CM

HOJA	28
CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES	ESCALA: INDICADA
AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Armador	TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y MAMPOSTERÍA REFORZADA	SIST. CONSTRUCTIVO: MAMP. REFORZADA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	FECHA: 27/08/2023

DETALLE DE ZAPATA AISLADA (Z-1)

ESCALA: 1:10



Z-1 ZAPATA AISLADA DE CONCRETO
0.80m x 0.80m x 0.20m
6 REFUERZO #3 EN A/D
ACERO G-40.

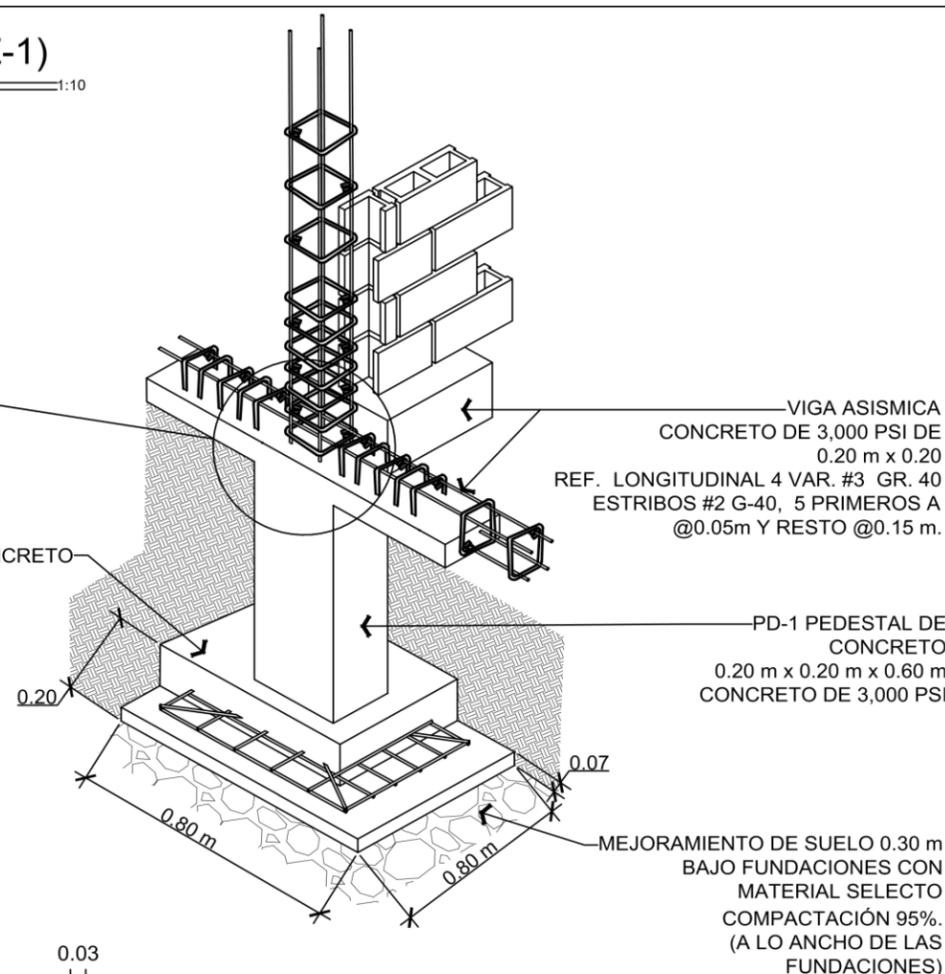
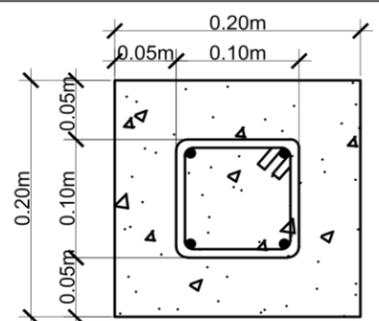
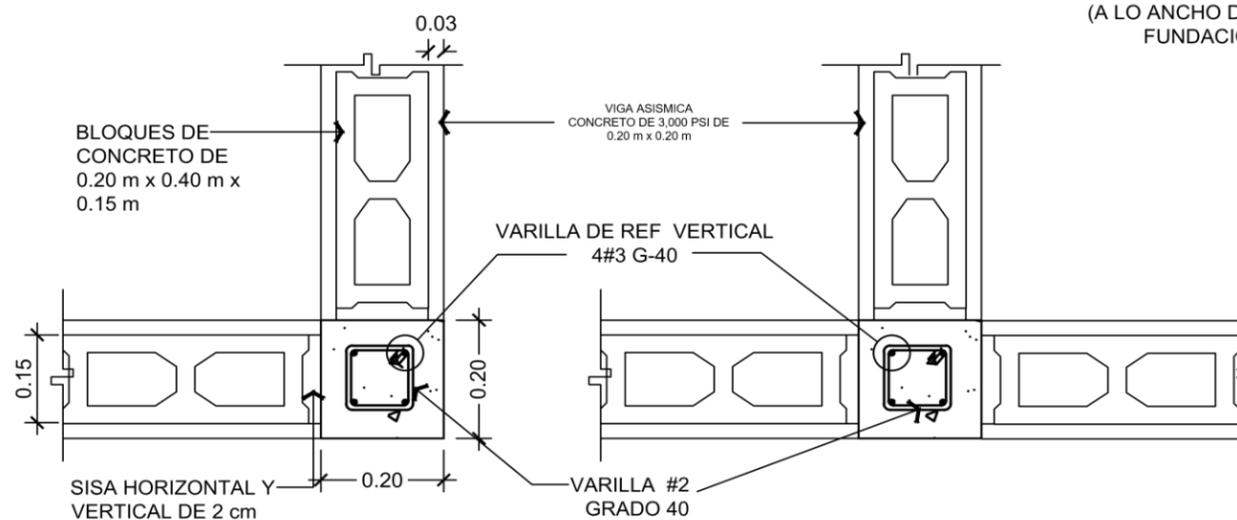


TABLA DE PEDESTAL Y COLUMNA



PD-1 y C-1
0.20 m x 0.20 m Concreto de 3,000 psi 4Ref. #3 G-40 #2 G-40, 5 primeros a @0.05m y resto @0.15 m.



DETALLE DE UNIÓN EN ESQUINAS

SIN ESCALA

HOJA
8 28

CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES

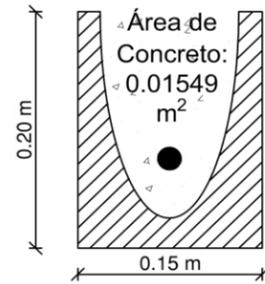
AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador
TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Perez
SIST. CONSTRUCTIVO: MAMP. CONFINADA
ESCALA: INDICADA
FECHA: 27/09/2023

PROYECTO:

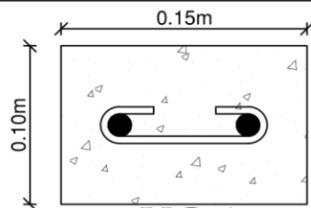
COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA


UNIVERSIDAD NACIONAL
DE INGENIERIA

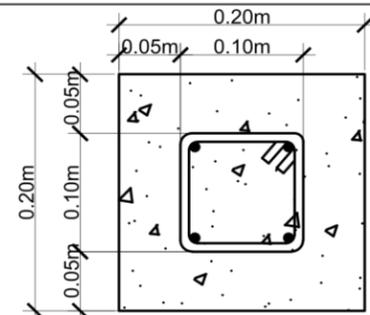
TABLA DE VIGAS
PEDESTAL Y COLUMNA



VI-1/VD-1
VIGA INTERMEDIA
BLOQUE U Concreto de 3,000 psi
1 Ref. #3 G.40

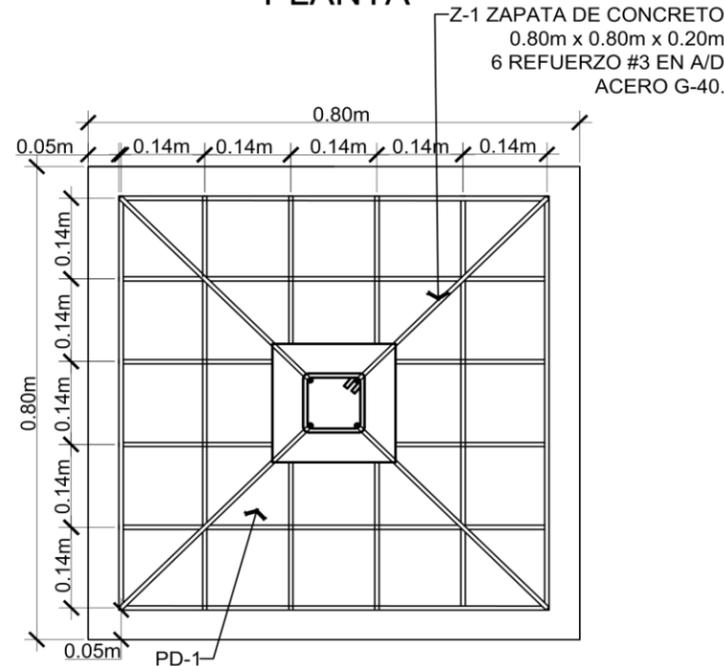


VC-1
VIGA CORONA DE CONCRETO DE 3,000PSI.
0.10m x 0.15m. Ref. 2 VAR. #3 G-40,
5 primeros a @0.05m y resto @0.15 m.

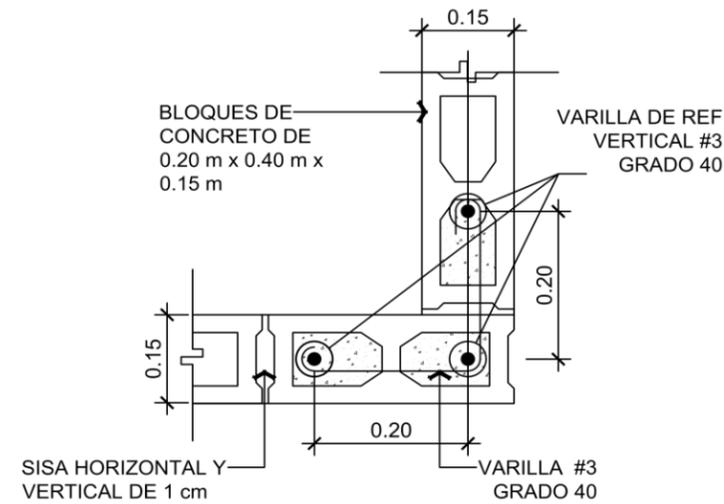


PD-1 y C-1
0.20 m x 0.20 m Concreto
de 3,000 psi 4Ref. #3 G-40
#2 G-40, 5 primeros a
@0.05m y resto @0.15 m.

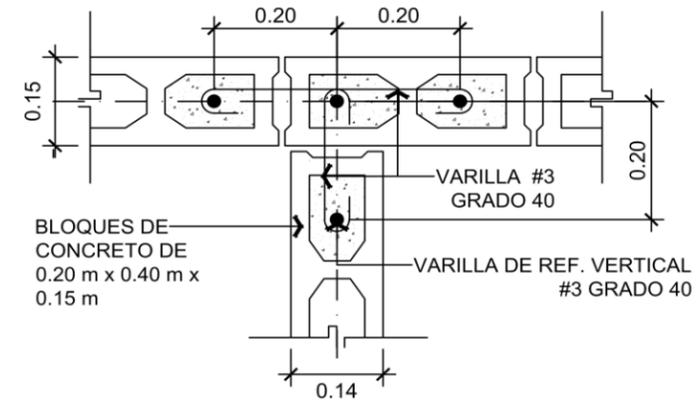
PLANTA



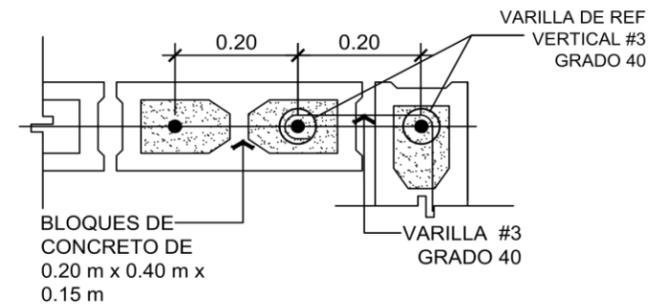
DETALLE DE ZAPATA AISLADA (ZC-1)
ESCALA: 1:10



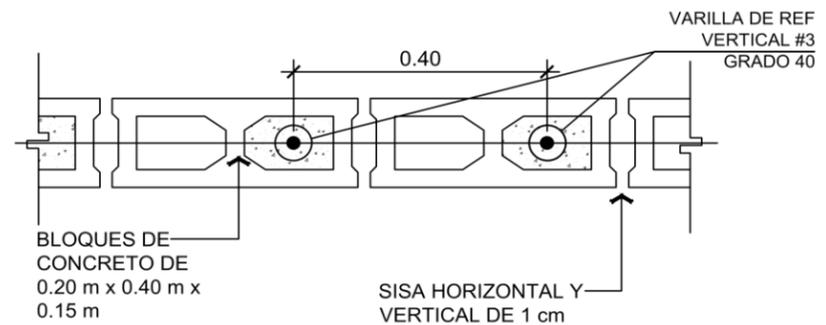
DETALLE DE UNIÓN EN ESQUINA "L"
SIN ESCALA



DETALLE DE UNIÓN EN FORMA DE T
SIN ESCALA

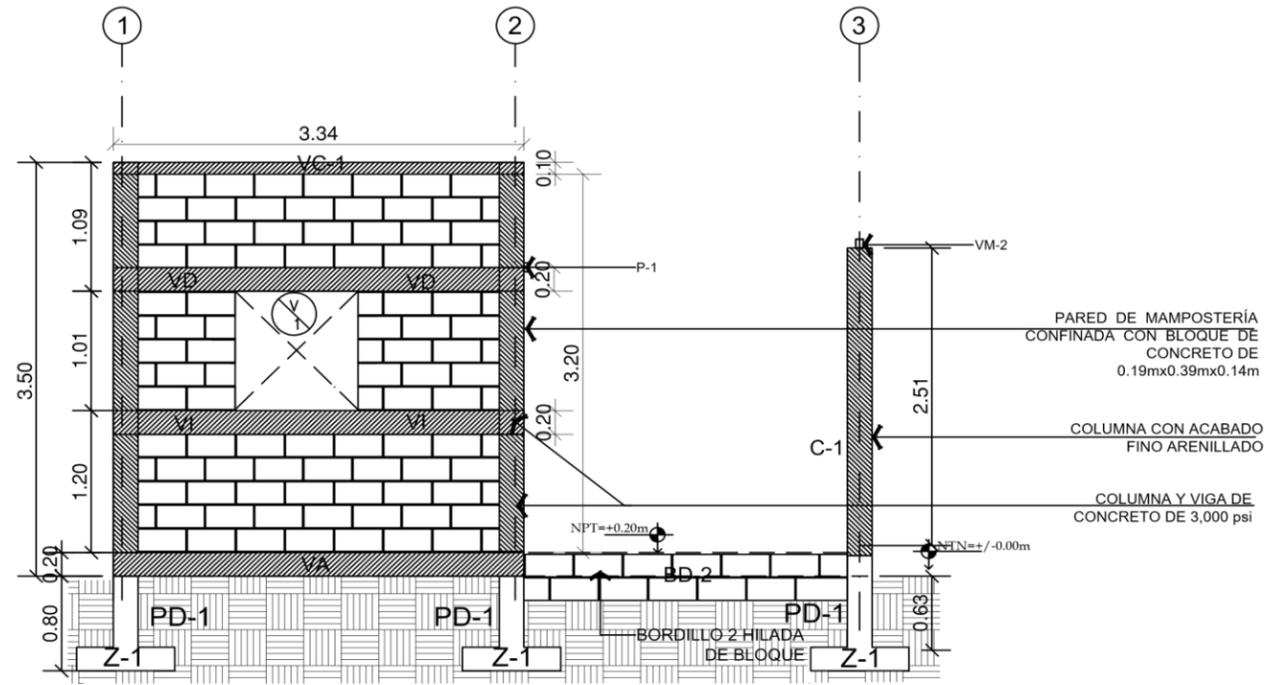


DETALLE DE REFUERZO EN PAREDES EJE 1
SIN ESCALA

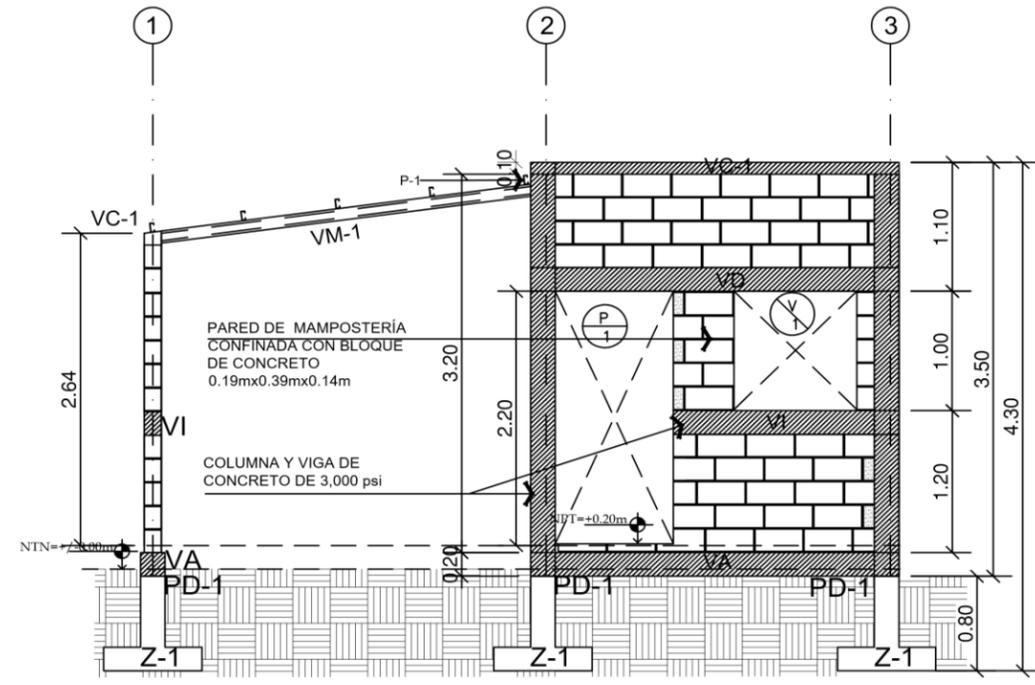


DETALLE DE REFUERZO EN PAREDES
SIN ESCALA

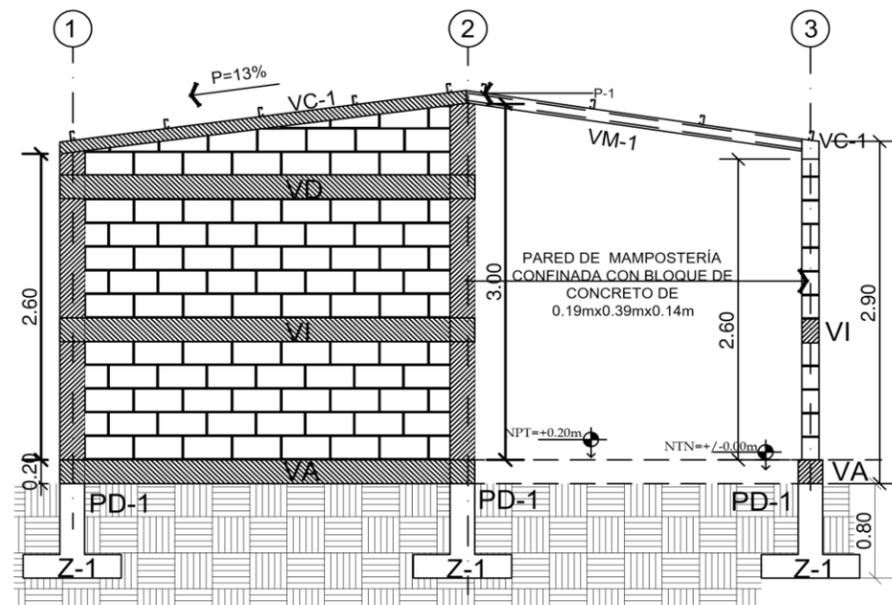
HOJA		9		28	
CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES		AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador		ESCALA: INDICADA	
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA		TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez		FECHA: 29/09/2023	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		SIST. CONSTRUCTIVO: MAMP. REFORZADA			



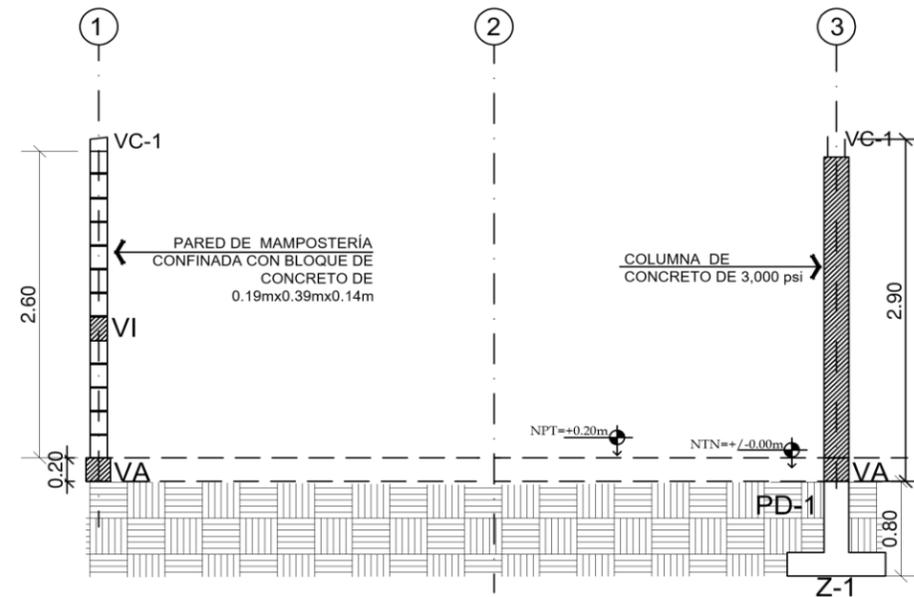
ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE A
ESCALA: 1:50



ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE B
ESCALA: 1:50

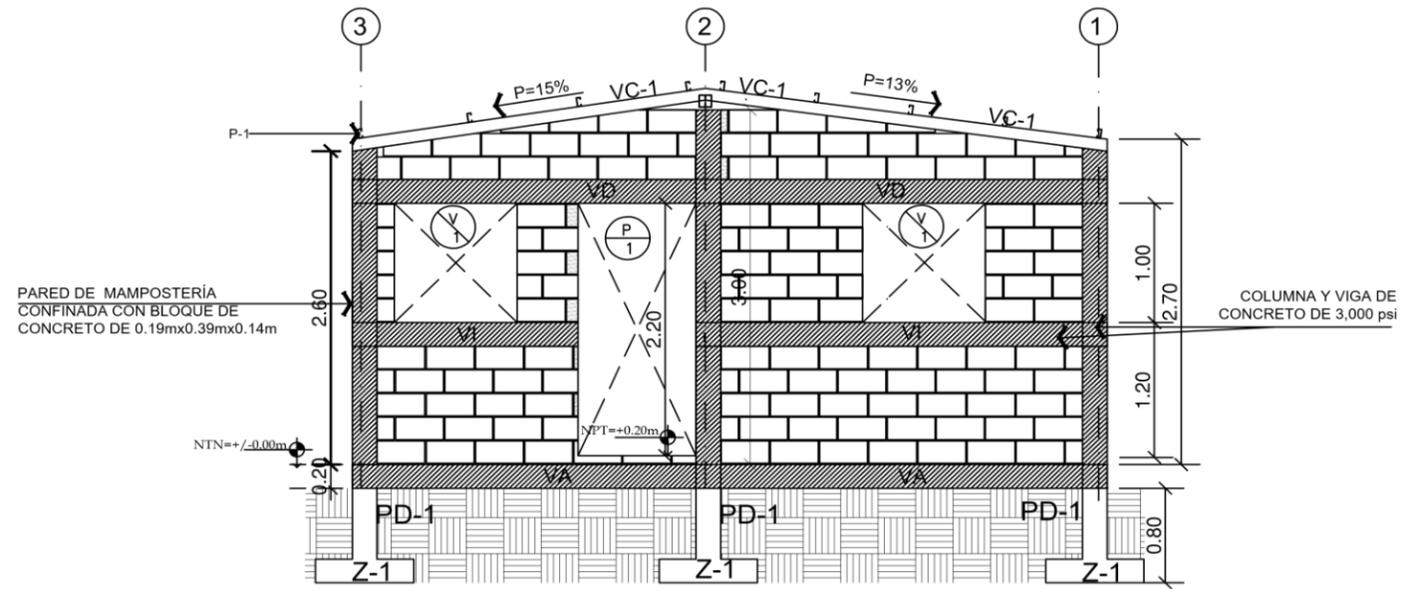


ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE C
ESCALA: 1:50



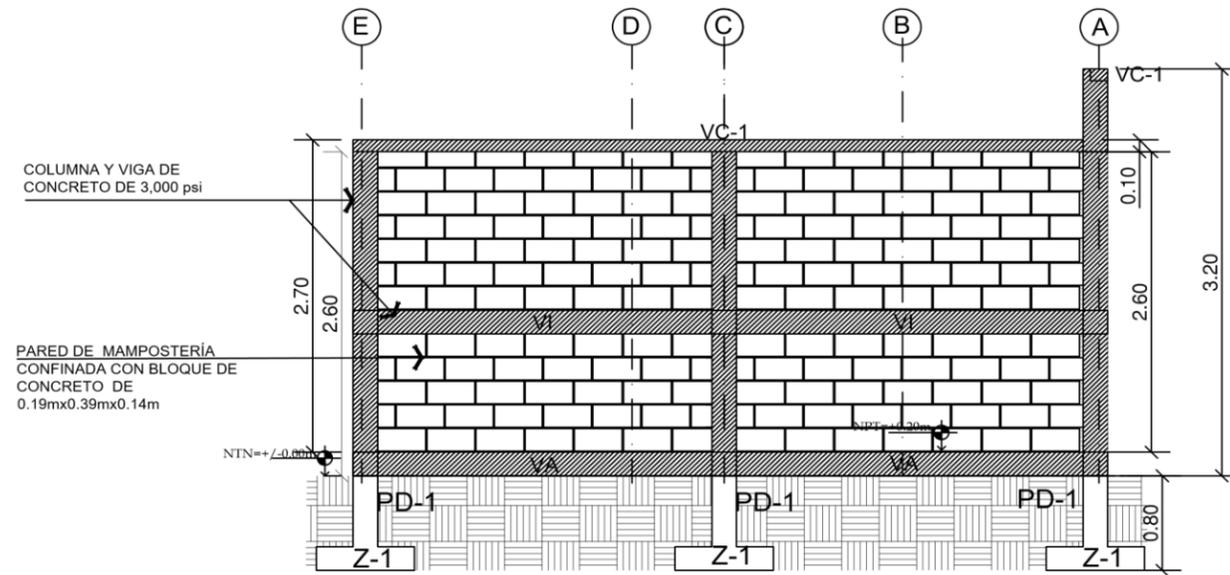
ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE D
ESCALA: 1:50

HOJA		10/28	
CONTENIDO: ELEVACIONES ESTRUCTURALES		AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador	
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y MAMPOSTERÍA REFORZADA		TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Perez	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		SIST. CONSTRUCTIVO: MAMP. CONFINADA	
ESCALA: INDICADA		FECHA: 30/09/2023	



ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE E

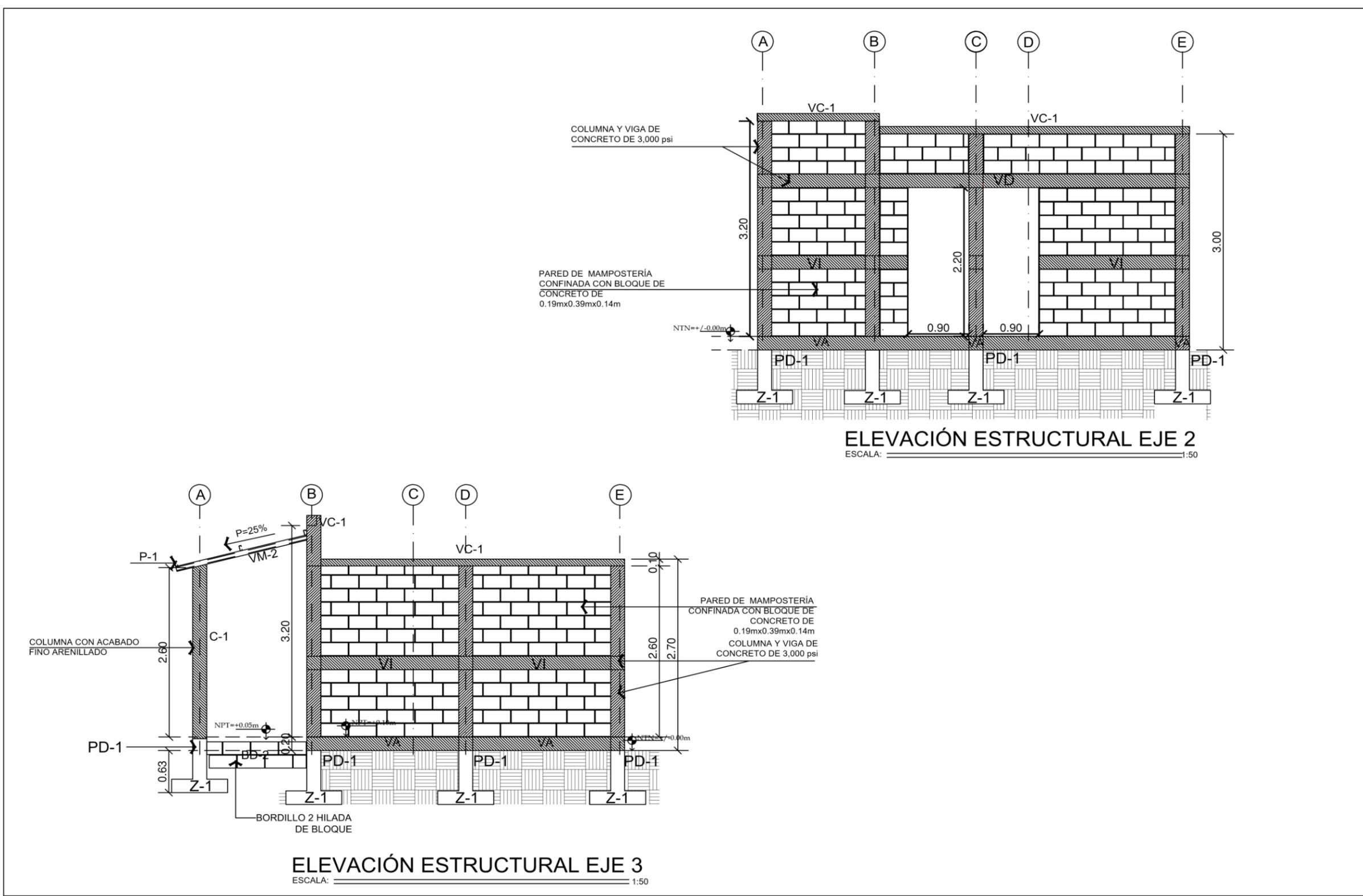
ESCALA: 1:50



ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE 1

ESCALA: 1:50

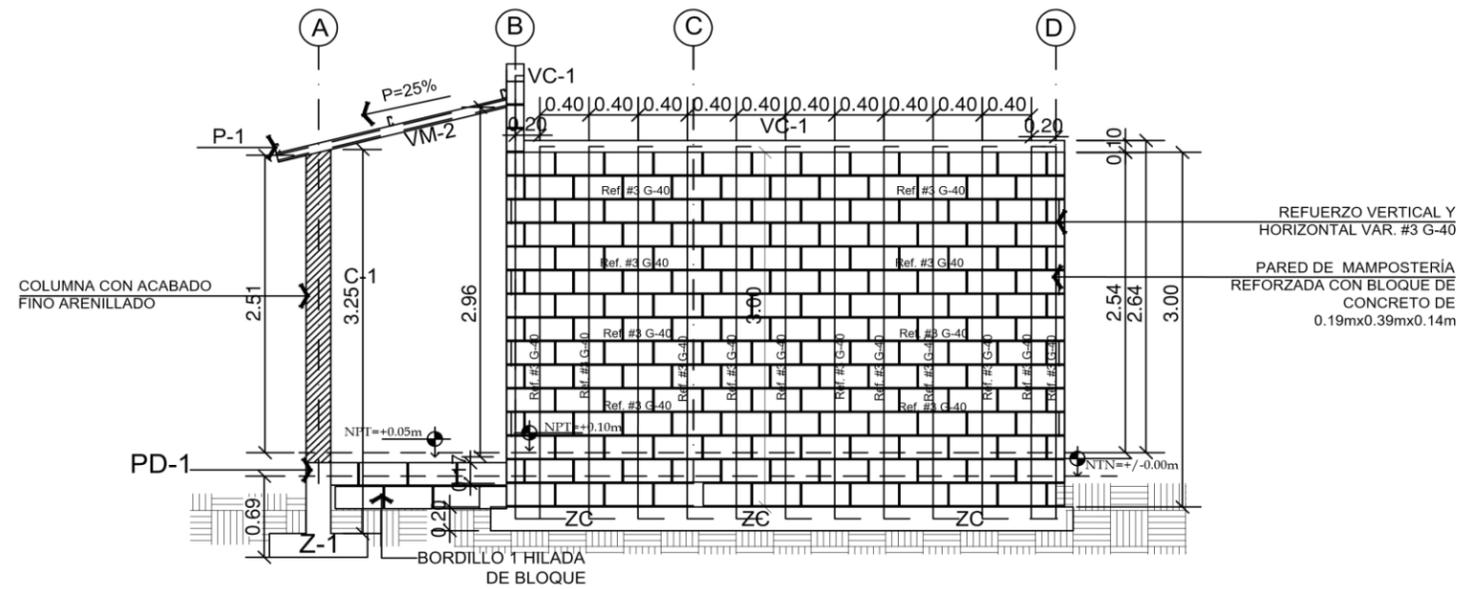
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p> 	<p>PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y MAMPOSTERÍA REFORZADA</p>	<p>CONTENIDO: ELEVACIONES ESTRUCTURALES</p>	<p>HOJA 12 / 28</p>
		<p>AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador</p> <p>TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Perez</p> <p>SIST. CONSTRUCTIVO: MAMP. CONFINADA</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: 02/10/2023</p>



ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE 2
ESCALA: 1:50

ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE 3
ESCALA: 1:50

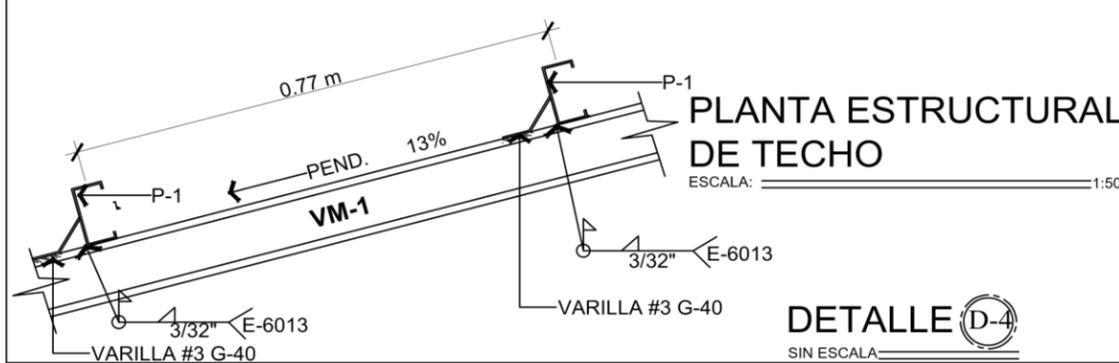
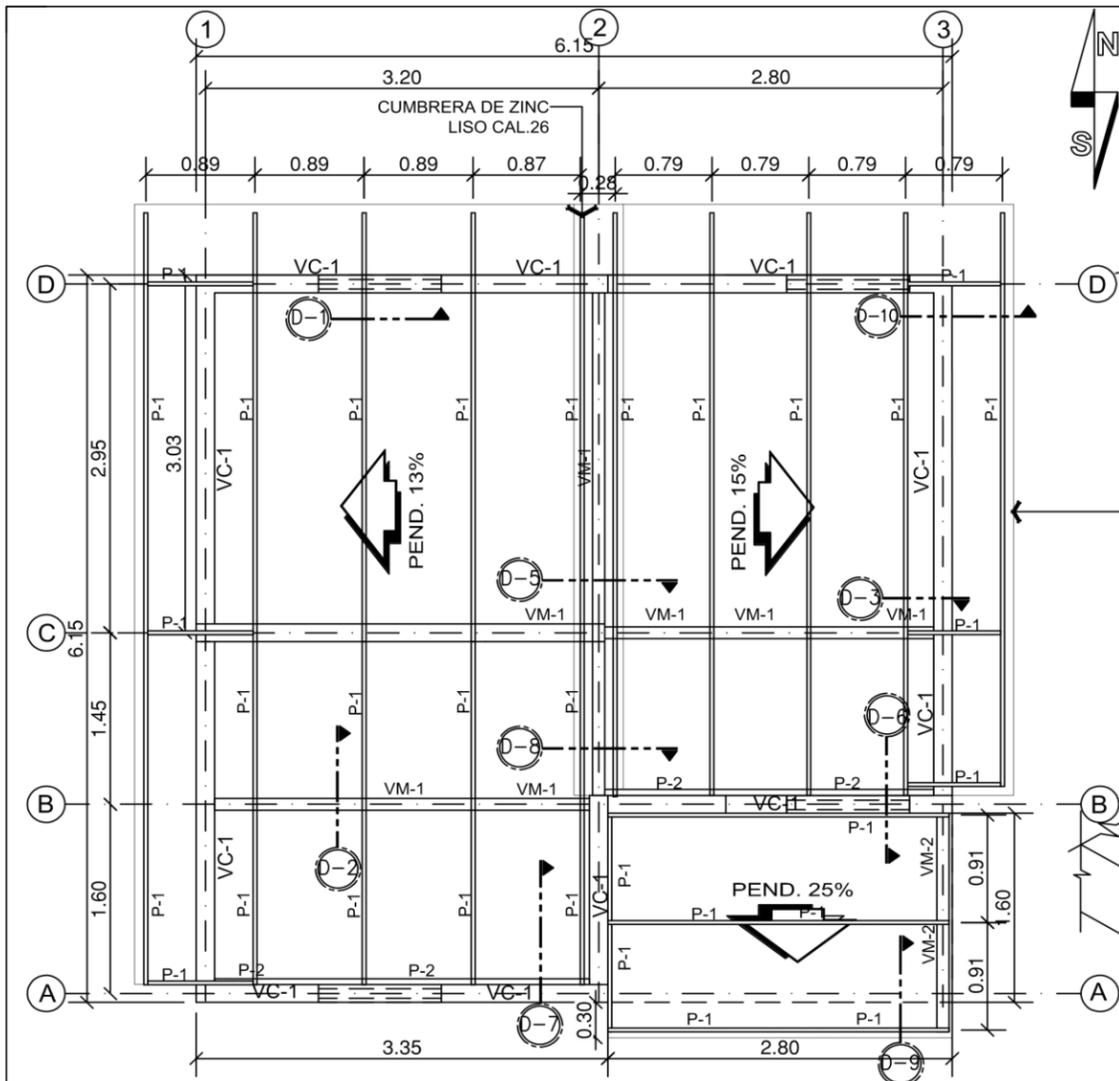
CONTENIDO: ELEVACIONES ESTRUCTURALES	HOJA
	14 / 28
AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador	ESCALA: INDICADA
TUTOR: Ing. Ana Lisbeth Reyes Perez	FECHA: 03/10/2023
SIST. CONSTRUCTIVO: MAMP. CONFINADA	
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	



ELEVACIÓN ESTRUCTURAL EJE 3

ESCALA: 1:50

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y MAMPOSTERÍA REFORZADA	CONTENIDO: ELEVACIONES ESTRUCTURALES	HOJA
		AUTOR: Br. Katyryng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Arnador TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez	ESCALA: INDICADA FECHA: 03/10/2023
		SIST. CONSTRUCTIVO: MAMP. REFORZADA	15 / 28



DETALLES ESTRUCTURALES

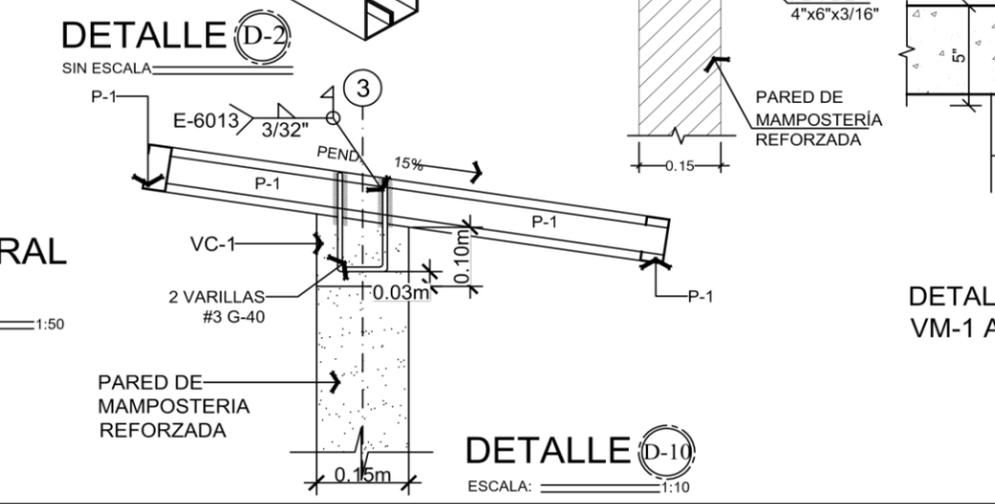
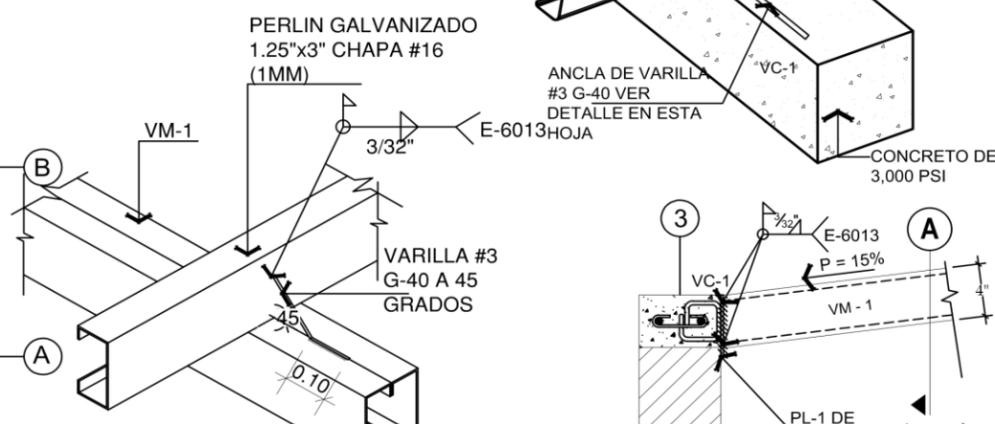
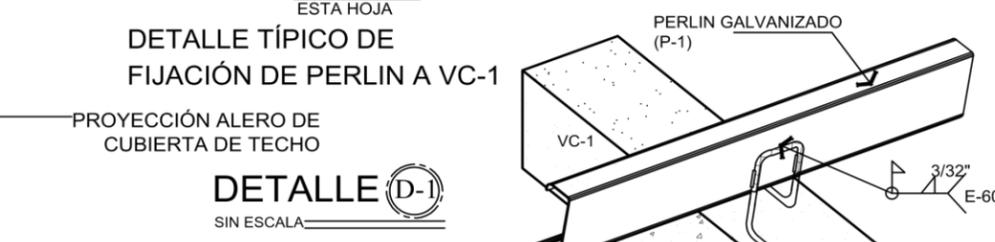
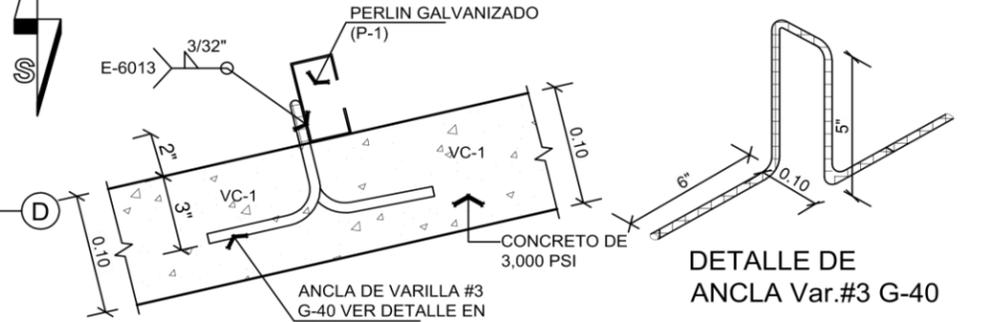
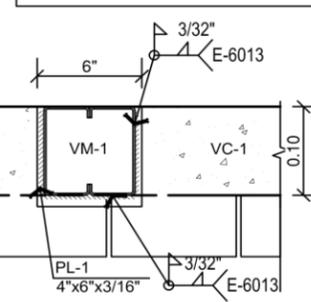
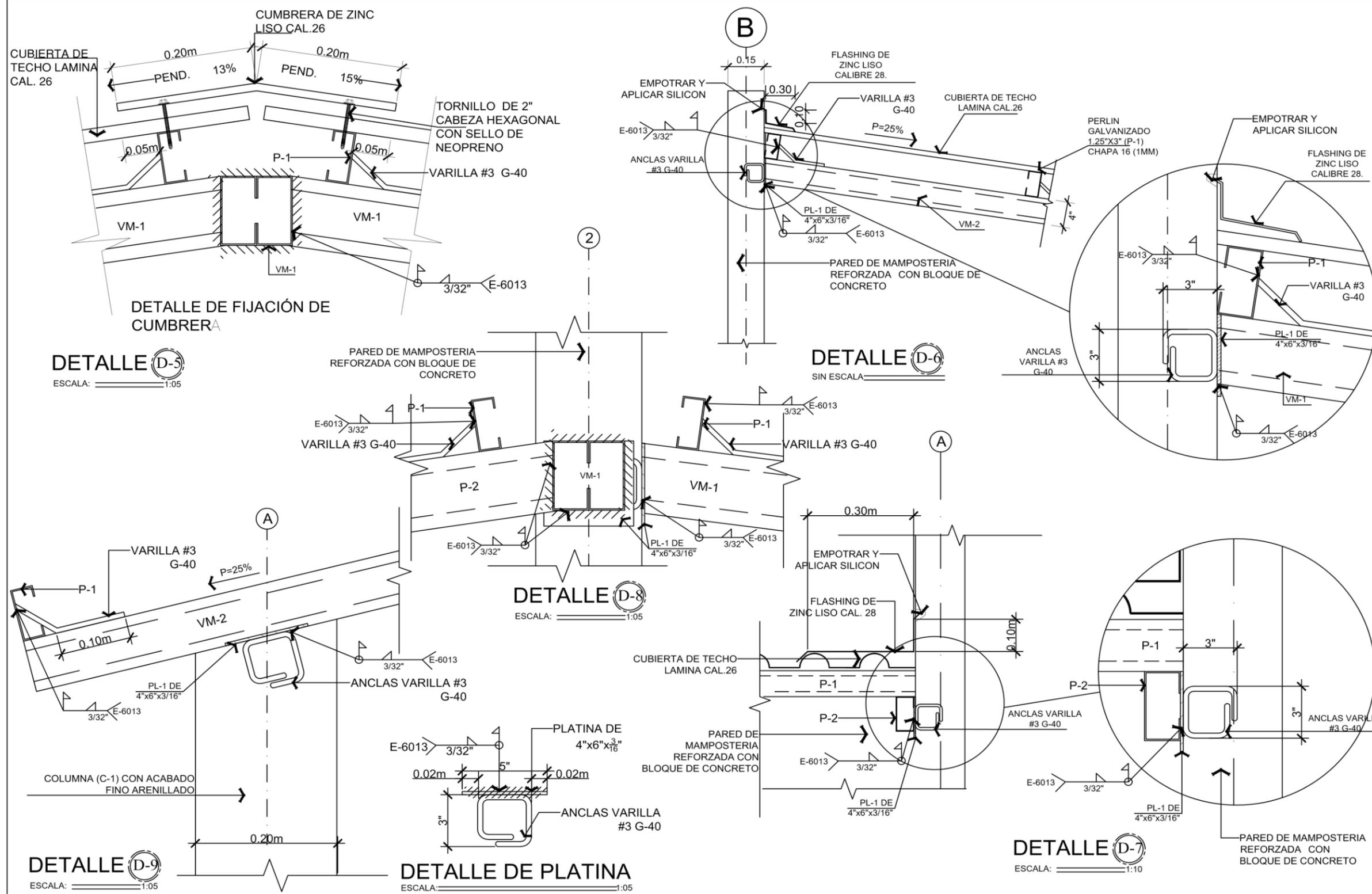


TABLA DE SECCIONES METALICAS
 ESCALA: 1:5

<p>P-1 1.25"x 3" CHAPA 16</p>
<p>P-2 2"x 4" CHAPA 16</p>
<p>VM-1 4"x 4" CHAPA 16</p>
<p>VM-2 3"x 2.5" CHAPA 16</p>



HOJA 16 / **28**
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 CONTENIDO: ESTRUCTURA DE TECHO Y DETALLES ESTRUCTURALES
 PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA
 AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador
 TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 03/10/2023
 SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS



DETALLE D-5
ESCALA: 1:05

DETALLE D-6
SIN ESCALA

DETALLE D-8
ESCALA: 1:05

DETALLE D-9
ESCALA: 1:05

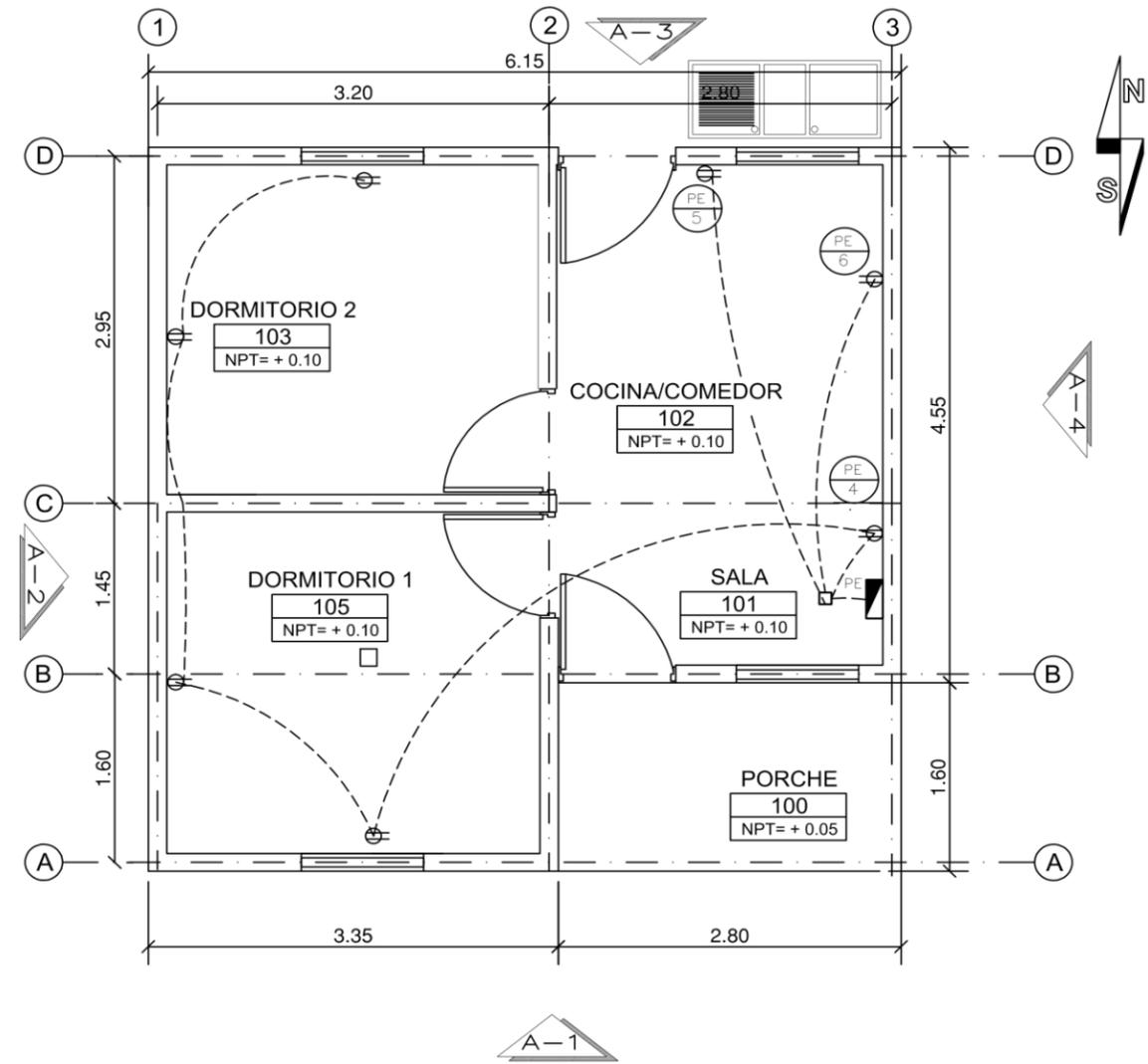
DETALLE DE PLATINA
ESCALA: 1:05

DETALLE D-7
ESCALA: 1:10

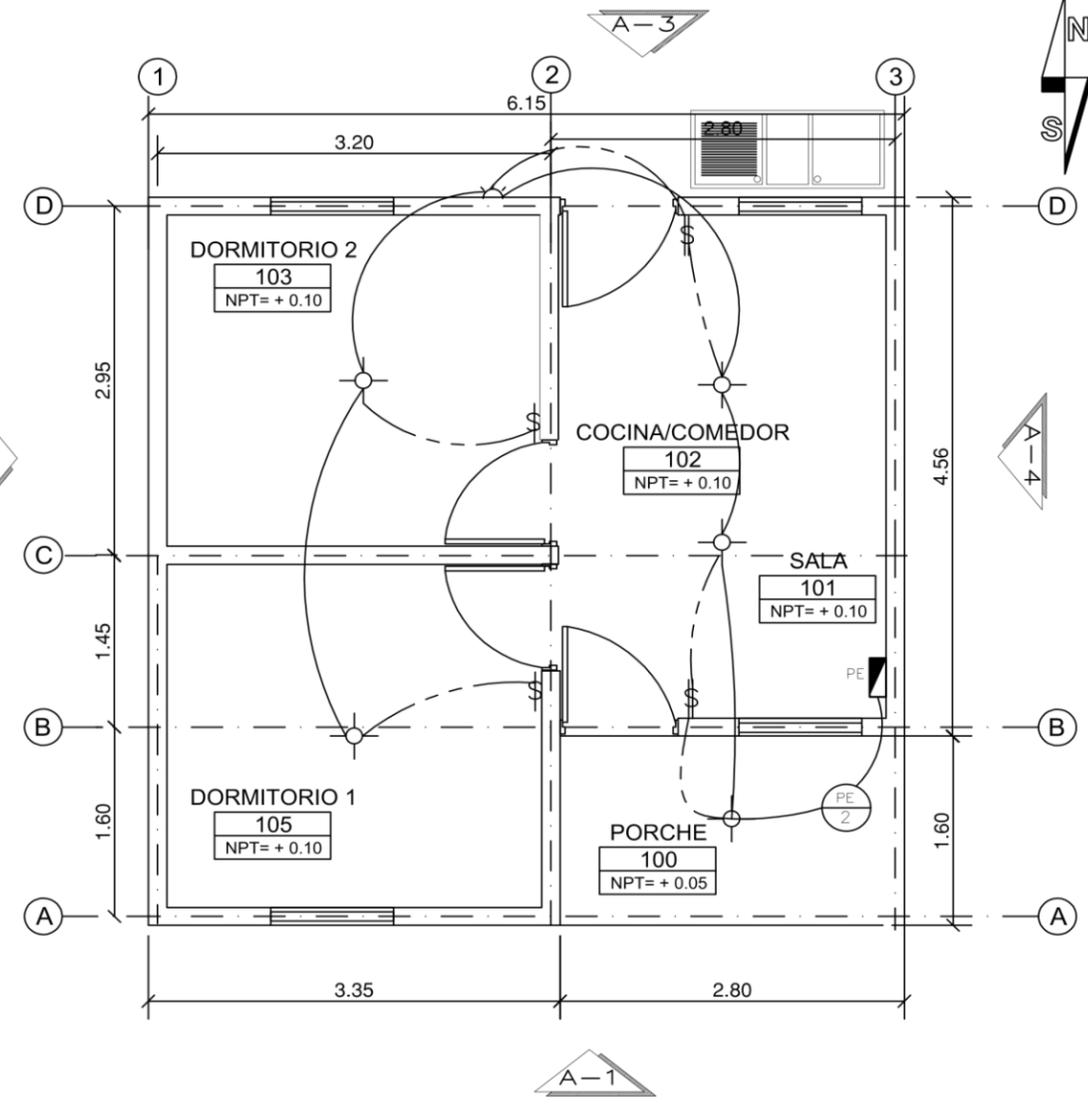
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES DE TECHO	HOJA 17
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez	ESCALA INDICADA: 17
		AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador	FECHA: 07/10/2023
		SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS	28

CUADRO DE VENTANAS					
No. DE VENTANAS	TIPO	BOQUETE			OBSERVACIÓN
		A	B	C	
1	VENTANA TIPO CELOSÍA DE VIDRIO ESCARCHADO Y ALUMINIO NATURAL	1.00 m	1.00 m	1.10 m	

CUADRO DE PUERTAS				
No. DE PUERTAS	TIPO	BOQUETE		OBSERVACIÓN
		A	B	
P 1	PUERTA METALICA CLASICA BLANCA 6TB TIPO HALCÓN NOTA: En esta puerta su diseño incluye un marco resistente que garantiza una instalación sólida por ende viene equipada con cerraduras de alta seguridad y accesorios tales como bisagra y jaladeras.	0.90 m	2.10 m	
P 2	PUERTA COLONIAL HDF. FIBRAN 6TB TIPO HALCÓN NOTA: En esta puerta su diseño incluye un marco rosy blanco resistente que garantiza una instalación sólida, viene equipada con cerraduras de alta seguridad y accesorios tales como bisagra, jaladeras y tope de 3".	0.90 m	2.10 m	



PLANTA DE TOMACORRIENTE
 ESCALA: 1:50



PLANTA DE ILUMINACIÓN
 ESCALA: 1:50

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	CONTENIDO: PLANTAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS	HOJA
	TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez	AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador	ESCALA: INDICADA
	SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS	FECHA: 16/10/2023	28

DETALLES ELECTRICOS

PANEL: PE EATON.

CAPACIDAD MÁXIMA EN VATIOS: 6,500

ACOMETIDA: EMPOTRADA 2 # 6 THHN

SISTEMA ELÉCTRICO: 120 / 240 V

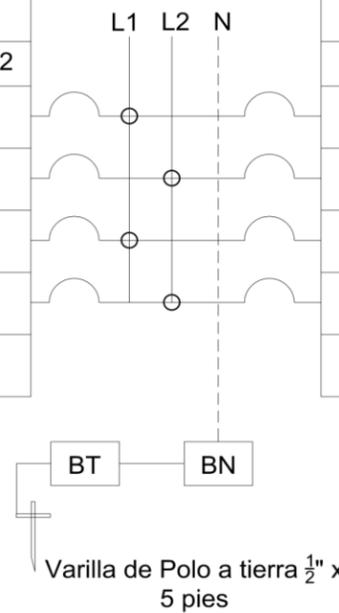
CONDUCTOR DE NEUTRO PUESTO A TIERRA: 1 # 8 THHN

PROTECCION: BREAKER PRINCIPAL 2x50 AMPS

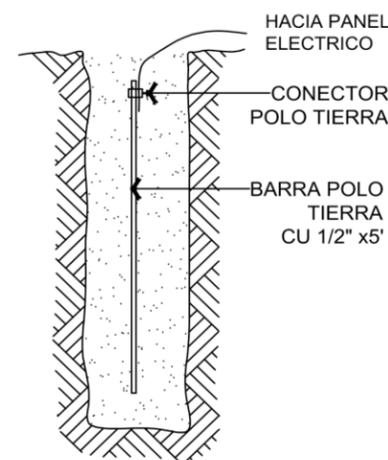
PANEL DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA: 120/240 V 8 ESPACIO

Circ.	DESCRIPCION	Nº de AWG	Vatios	Breaker		Fases		L1	L2	N	Fases		Breaker	Vatios	Nº de AWG	DESCRIPCION	Circ.	
				A	P	L1	L2				L1	L2						P
1	INTERRUPTOR PRINCIPAL 2 x 50 AMPS	6	-	50	2	-	-	○	○	○	2	-	1	15	600	14	ILUMINACION GENERAL	2
3						-	-				-	15	1	20	1800	12	TOMAC. USO GENERAL	4
5	TOMACORRIENTE PARA COCINA	12	2100	20	1	18	-	○	○	○	-	17	1	20	2000	12	TOMAC. USO REFRIGERADOR-HORNO	6
7	RESERVA							○	○	○							RESERVA	8
		Vatios	2100	Amperes	18	-					2	32	Amperes	4400	Vatios			

Barra L1	20
Barra L2	32
Diferencia	-12

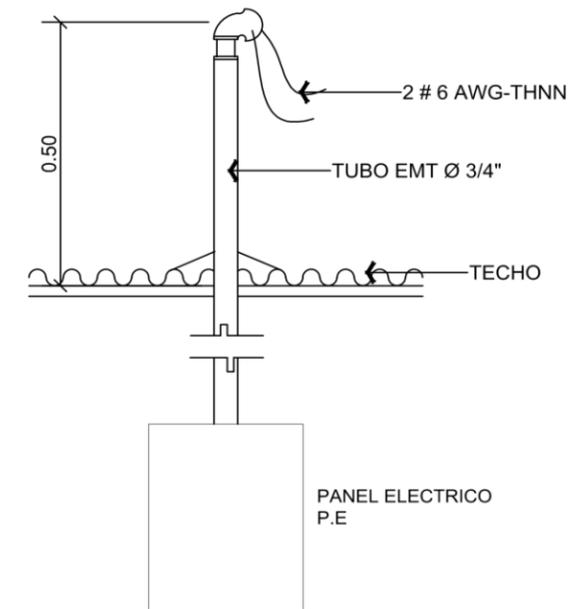


SIMBOLOGIA	
■	Panel General de distrib.-8E
○	BUJIA DE TECHO
⊕	BUJIA EMPOTRADA EN PARED
⊥	INTERRUPTOR SENCILLO 15 Amp. 110 Vol.
⊥	INTERRUPTOR DOBLE 15 Amp. 110 Vol.
⊕	TOMACORRIENTE DOBLE 15 Amp. 110 Vol.
⊕	ALIMENTACION DEL CIRCUITO
⌒	CANALIZACION PARA LUMINARIAS
⌒	CANALIZACION APAGADORES
⌒	CANALIZACION DE TOMACORRIENTES



DETALLE ATERRIZAMIENTO

SIN ESCALA



HOJA	20	28
CONTENIDO: PANEL ELECTRICO Y DETALLES ELECTRICOS	ESCALA: INDICADA	FECHA: 19/10/2023
AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador	TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez	SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	

NOTAS GENERALES

PANEL PG CENTRO DE CARGA CUTLER HAMMER N° DE CAT CHB,2B, 125 O SIMILIAR BARRAS DE 125 AMPS DE 8 ESPACIOS, MONOFASICO 2 HILOS, NEUTRO SÓLIDO CON BORNERA DE TIERRA, PARA SERVICIO DE 120 V.A.C., CON CUBIERTA PARA TUBERIA EMT 1"Ø EMPOTRAR ALIMENTACION AEREA.

LA CANALIZACION DE LA ALIMENTACION GENERAL, SE HARA CON UN TUBO CONDUIT EMT DE 1"Ø, AL CUAL SE LE HARA UNA CURVA DE 90°, RADIO LARGO, CON HERRAMIENTA ADECUADA PARA NO DISMINUIR EL AREA INTERNA, LLEVANDOLO EN SENTIDO HORIZONTAL HASTA AL MENOS 10" FUERA DEL ALERO DONDE SE LE CONECTARA LA CALAVERA DE ENTRADA, DE TAL FORMA QUE DE NINGUNA MANERA SE TOQUE LA CUBIERTA DE TECHO PARA EFECTOS DE ESTA ALIMENTACION ELECTRICA.

TODA CANALIZACIÓN PARA EL SISTEMA ELECTRICO EXCEPTO DONDE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO SERA PVC CEDULA H .

TODA LA INSTALACION DEBERA CUMPLIR CON EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE NICARAGUA, "CIEN" 1996 YA LAS DISPOSICIONES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE BOMBEROS DE NICARAGUA.

EL CALIBRE MINIMO DE CONDUCTOR A UTILIZAR, SERA EL N° 12 AWG, CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO THHN, EL DIAMETRO MINIMO DE CONDUIT A UTILIZAR SERA DE 1/2".

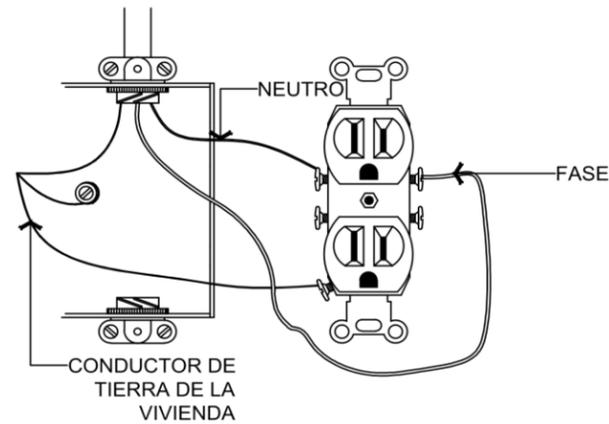
EN LOS CIRCUITOS DERIVADOS, TODA LA TUBERIA A INSTALAR SERA PVC. TODAS LAS CAJAS DE REGISTRO, SERAN METALICAS CON APLICACION PINTURA ANTICORROSIVA, CON AROS DE REPELLO O TAPA CIEGA, SEGUN SEA EL CASO.

LA ALTURA DE LOS DISPOSITIVOS, SERA LA SIGUIENTE:
 APAGADORES : 1.20 MTS SOBRE EL N.P.T.
 TOMACORRIENTES GENERALES : 0.40 MT SOBRE EL N.P.T.
 PANEL GENERAL : 1.60 MTS SOBRE EL N.P.T. MEDIDO DESDE LA CARA INFERIOR .

EN LOS TOMACORRIENTES DEBERA LLEVAR UNA LINEA DE TIERRA N° 14 AWG, COLOR VERDE, DE ACUERDO AL CODIGO ELECTRICO.

SOBRE EL PG SE DEJARAN 3 TUBOS PVC DE 1/2"Ø QUE SOBRESALGAN SOBRE LA VIGA CORONA, AL MENOS 4".

TODOS LOS CIRCUITOS DERIVADOS, EN EL PG DEBERAN, NUMERARSE Y ROTULARSE.



INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTE CON TIERRA COMÚN

SIN ESCALA

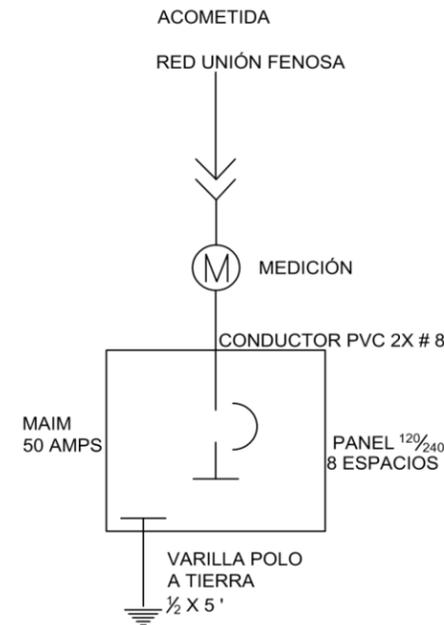
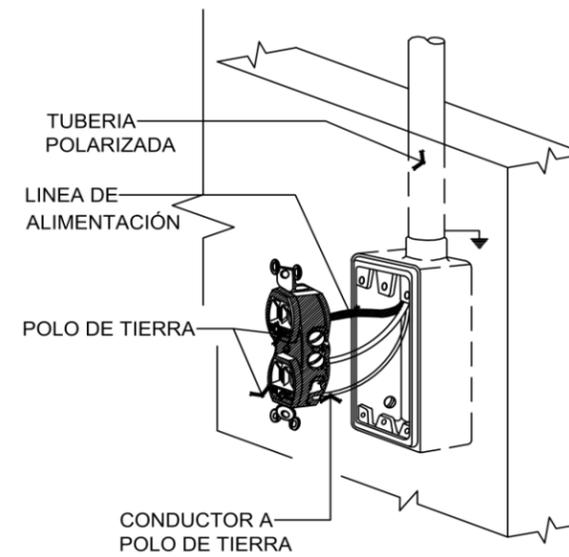


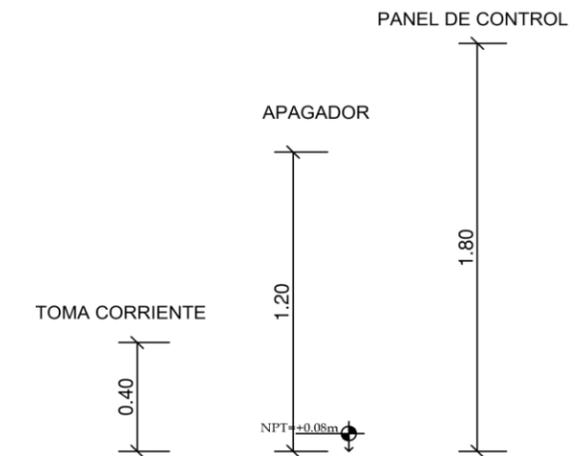
DIAGRAMA UNIFAMILIAR

SIN ESCALA



ESQUEMA DE INSTALACIONES TOMACORRIENTE EMPOTRADO

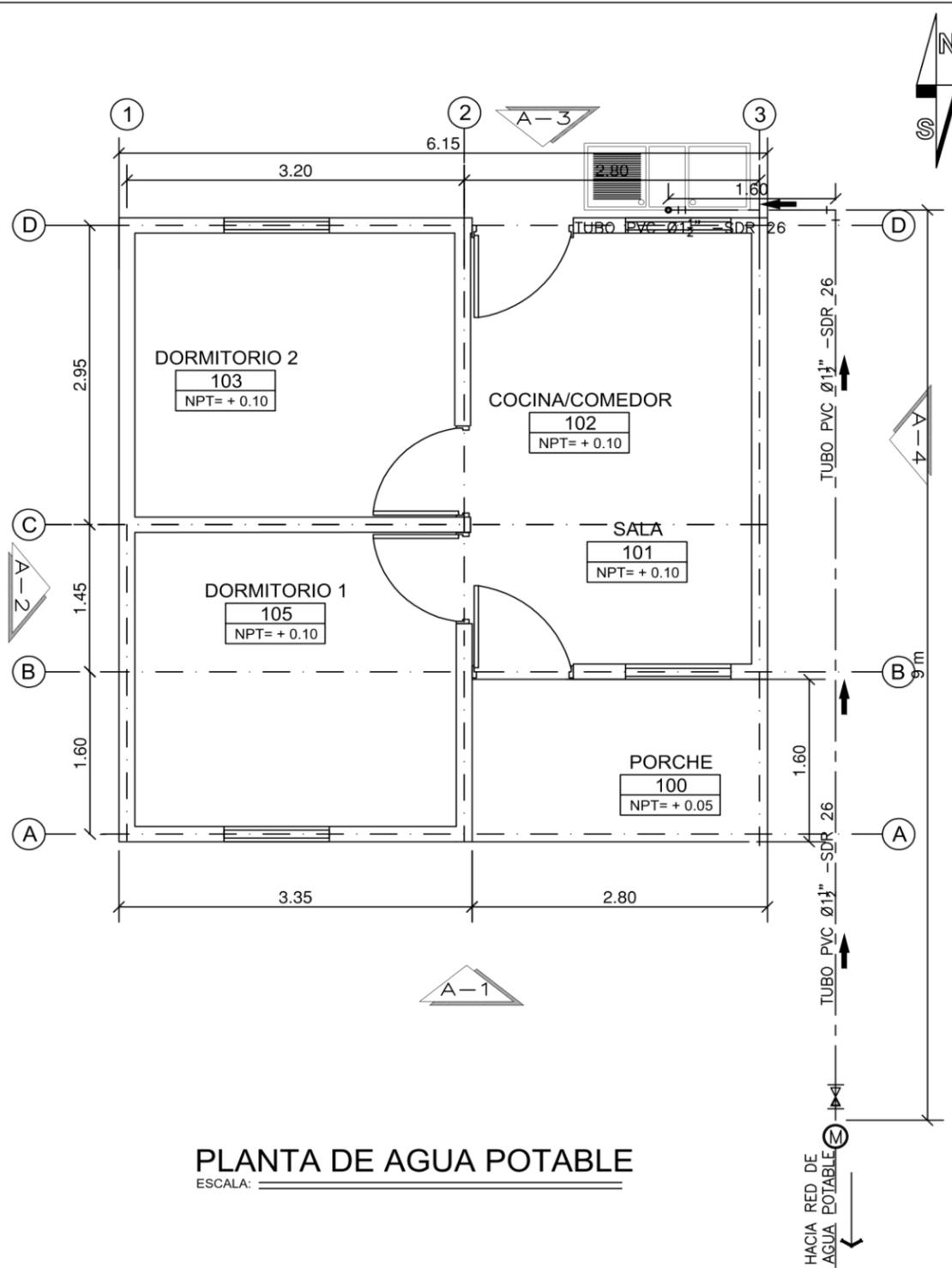
SIN ESCALA



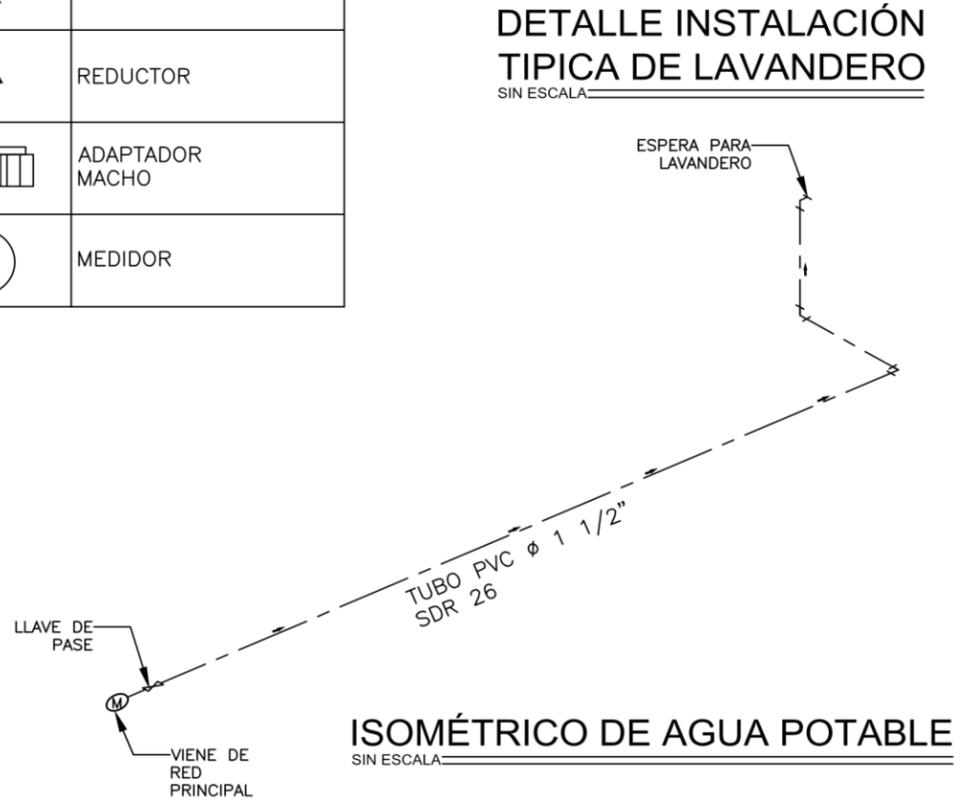
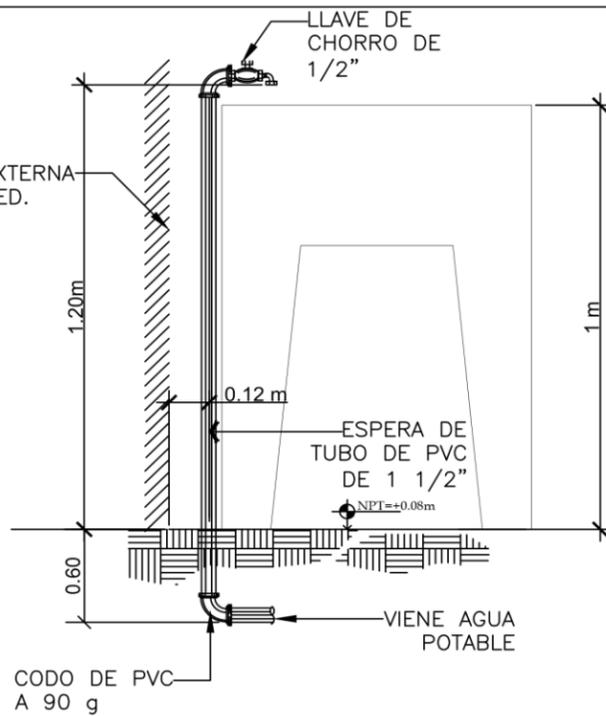
UBICACIÓN DE ACCESORIOS

SIN ESCALA

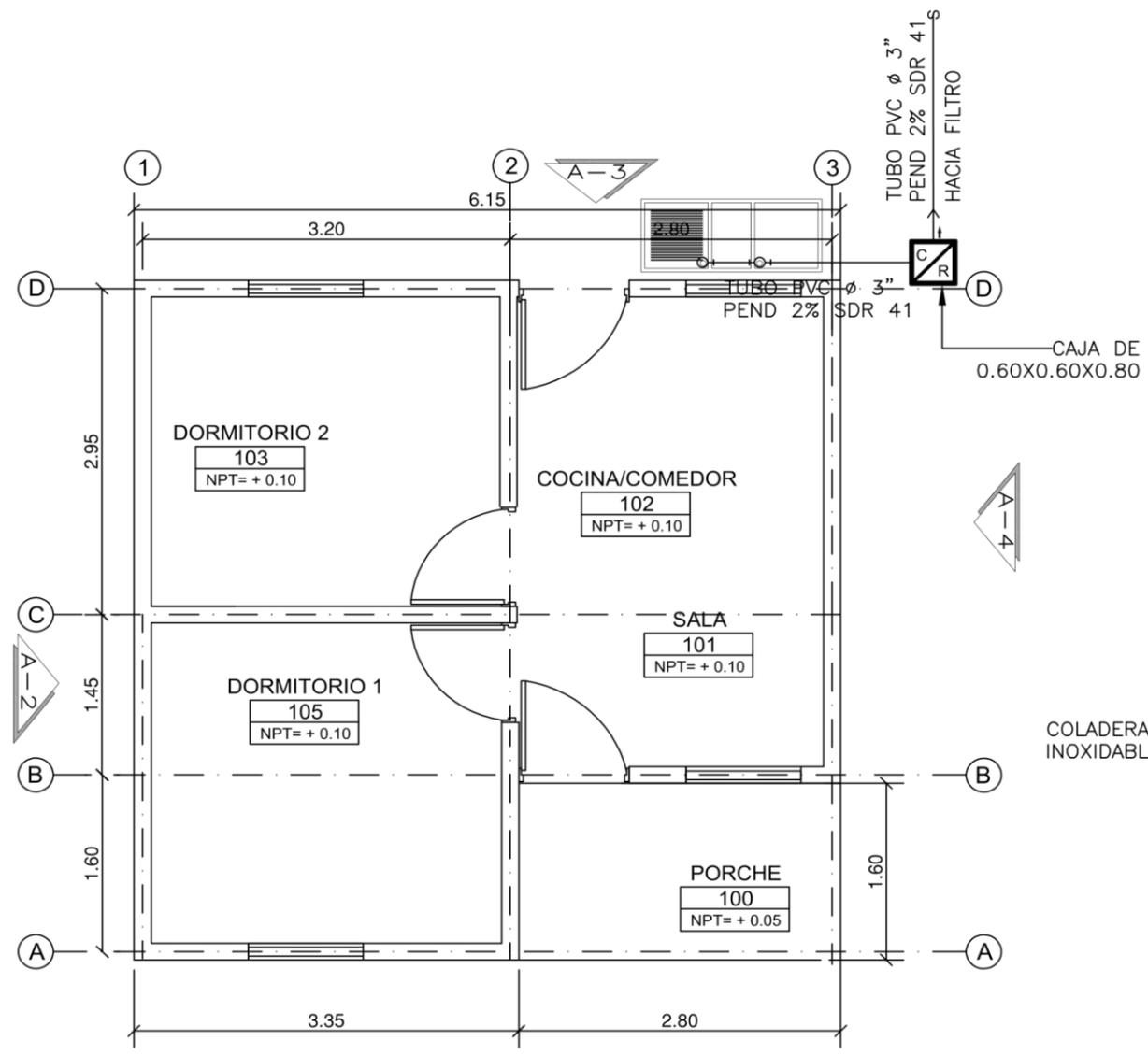
CONTENIDO: DETALLES ELÉCTRICOS Y NOTAS GENERALES		HOJA
AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador	ESCALA: INDICADA	21
TUTOR: Ing. Ana Lisbeth Reyes Pérez	SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS	FECHA: 24/10/2023
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA		28
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		



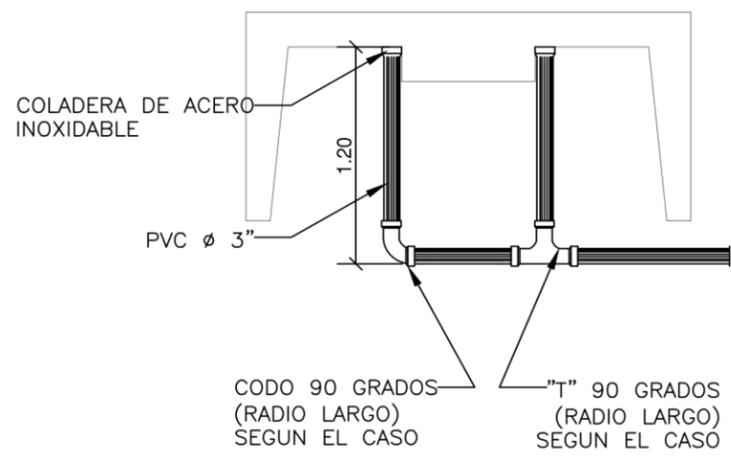
SIMBOLOGÍA AGUA POTABLE	
	TUBERIA DE AGUA POTABLE (PVC)
	CODO 90° EN PLANTA
	CODO 90° EN ELEVACION
	TEE
	LLAVE DE PASE
	REDUCTOR
	ADAPTADOR MACHO
	MEDIDOR



CONTENIDO: PLANTAS DE AGUA POTABLE Y DETALLES		HOJA
AUTOR: Br. Katiyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peraila Amador		22
TUTOR: Ing. Ana Lisbeth Reyes Pérez		ESCALA: INDICADA
SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS		FECHA: 25/10/2023
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA Y MAMPOSTERÍA REFORZADA		
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		



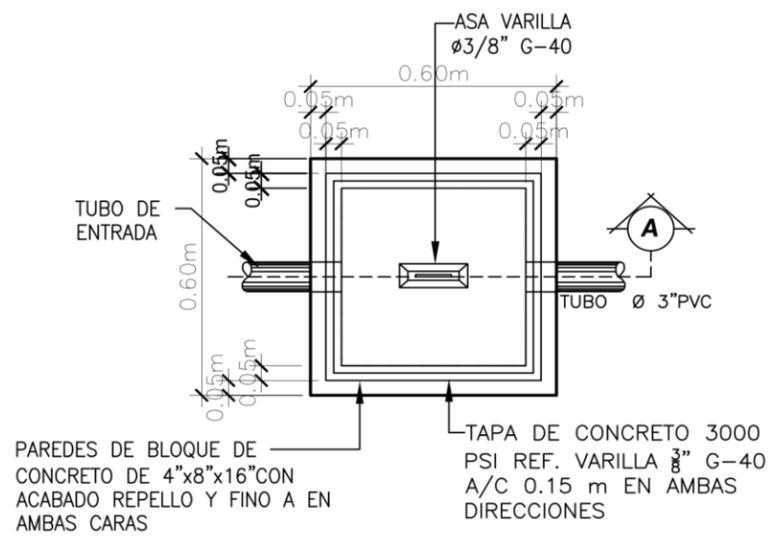
SIMBOLOGÍA AGUA GRIS	
	TUBERIA DE AGUA GRIS (PVC)
	CODO 45° EN PLANTA
	CODO 90° EN ELEVACION
	TEE 90°
	CAJA DE REGISTRO



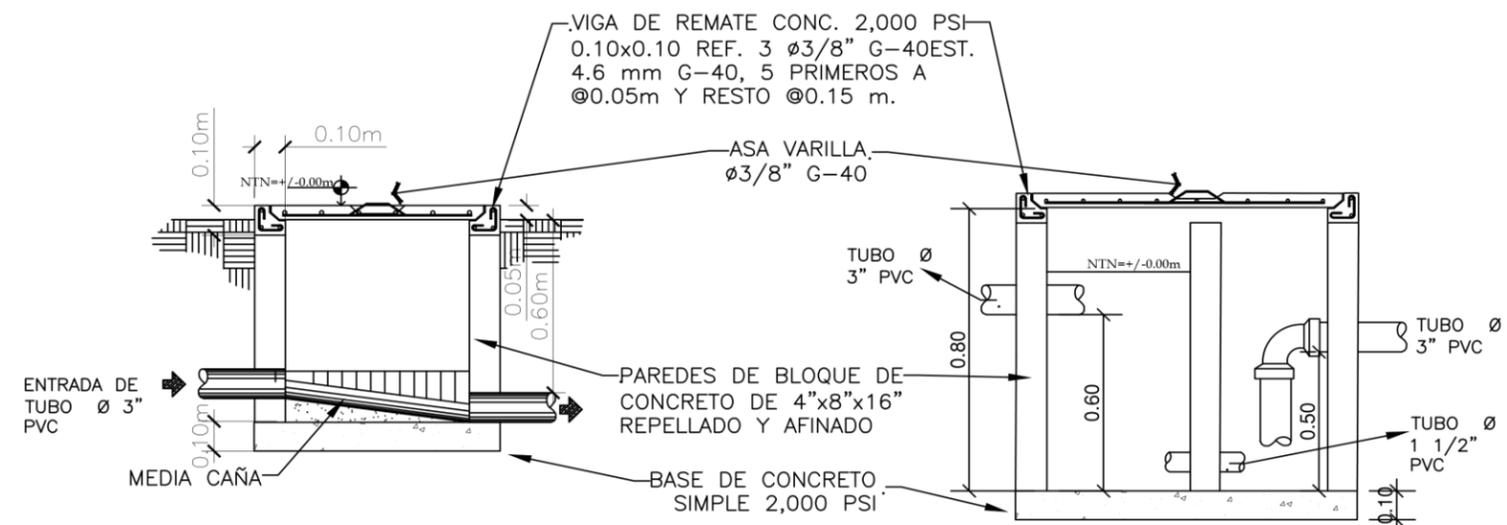
DETALLE DESCARGA DE LAVANDERO
 SIN ESCALA

PLANTA DE AGUAS GRISES
 ESCALA: _____

CONTENIDO: PLANTA DE TUBERIA DE DETALLES DE LAVANDERO AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador TUTOR: Ing. Ana Lisbeth Reyes Pérez SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS	HOJA 23	ESCALA: INDICADA FECHA: 27/10/2023
	PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		

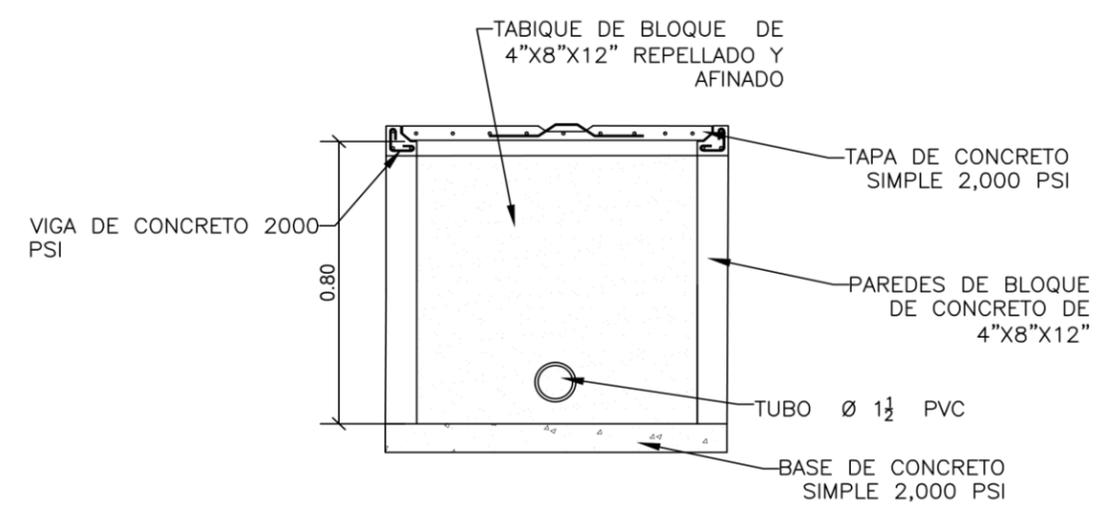


PLANTA DE CAJA DE REGISTRO Y TRAMPA DE GRASA
SIN ESCALA

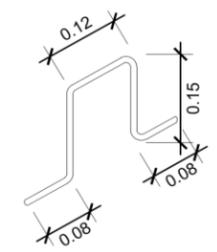


SECCION A DE CAJA DE REGISTRO
SIN ESCALA

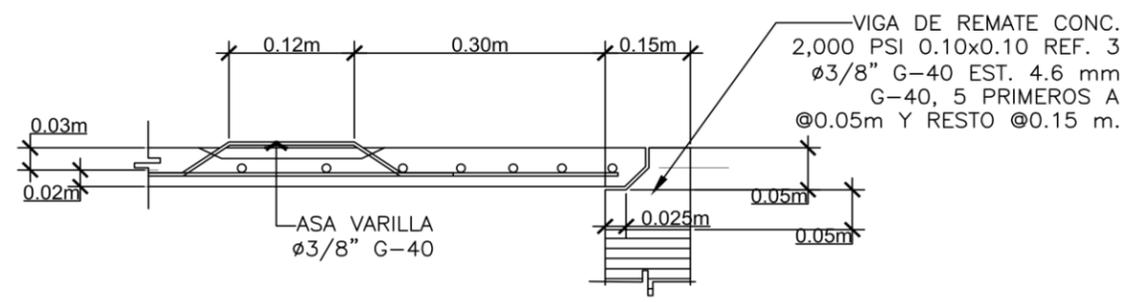
SECCIÓN A DE TRAMPA DE GRASA
SIN ESCALA



SECCIÓN B DE TRAMPA DE GRASA
SIN ESCALA

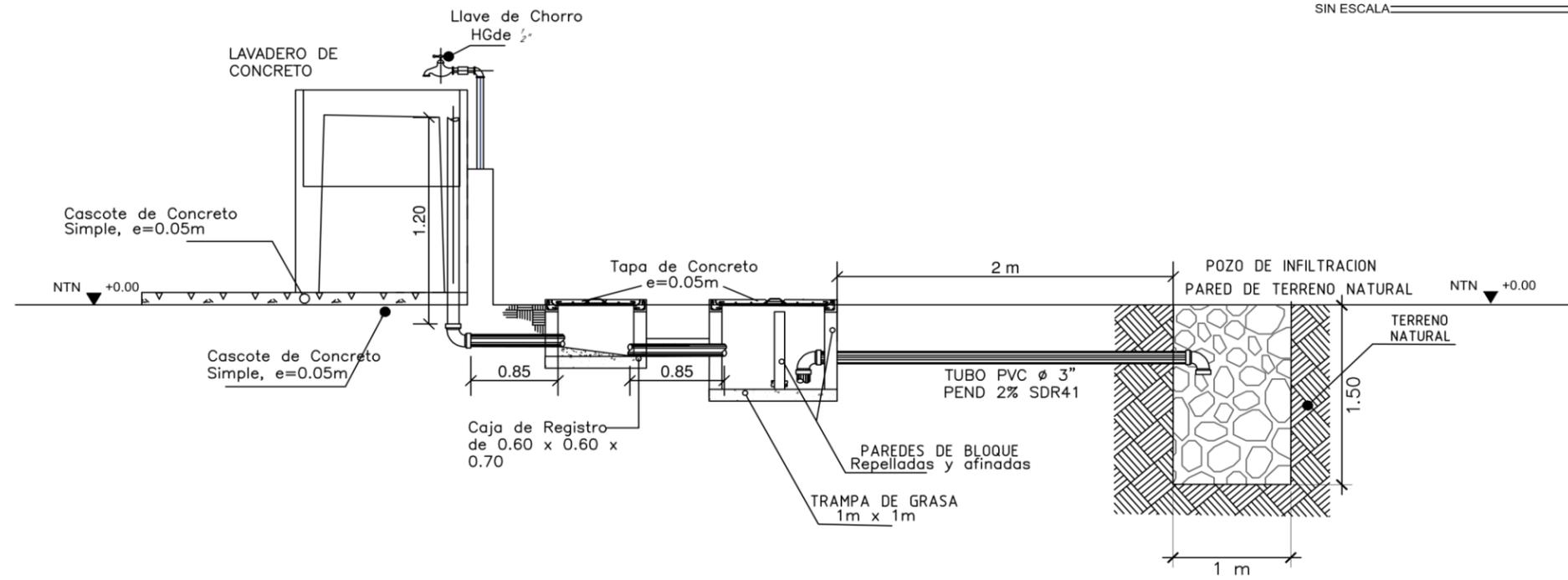


DETALLE DE ASA EN TAPAS
SIN ESCALA



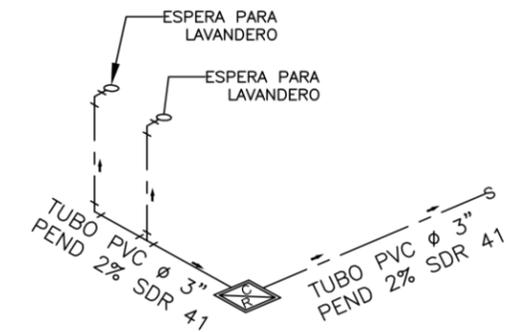
DETALLE DE TAPA DE CAJA DE REGISTRO CON VIGA
SIN ESCALA

HOJA		24		28	
CONTENIDO: DETALLES HIDROSANITARIOS		AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador		Escala: INDICADA	
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA		TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez		FECHA: 30/10/2023	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS			



PERFIL HIDRAULICO AGUAS GRISES

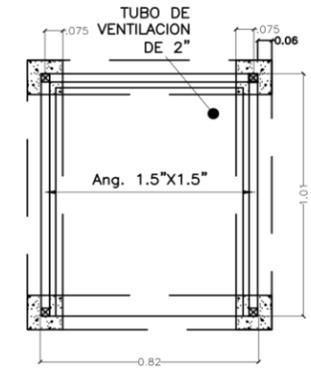
SIN ESCALA



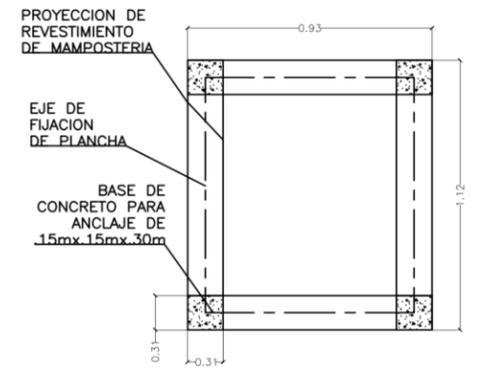
ISOMÉTRICO DE AGUAS GRISES

SIN ESCALA

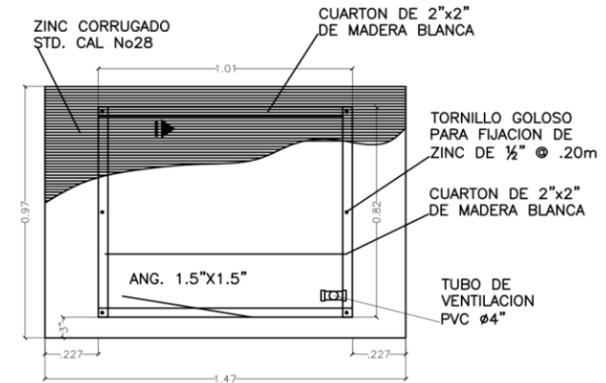
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	CONTENIDO: SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS	HOJA 25	28
	ESCALA: INDICADA FECHA: 01/11/2023	ESCALA: INDICADA FECHA: 01/11/2023	ESCALA: INDICADA FECHA: 01/11/2023	ESCALA: INDICADA FECHA: 01/11/2023



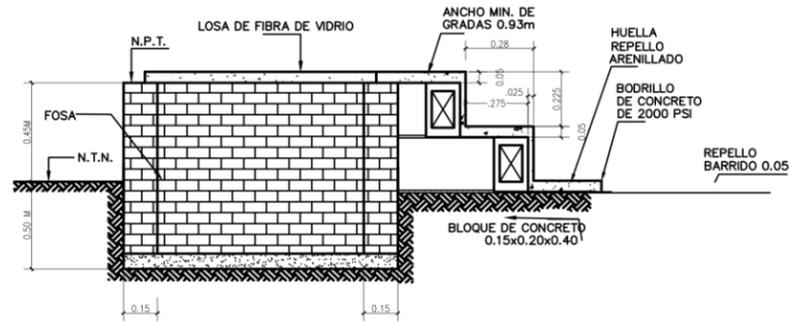
PLANTA DE CASETA



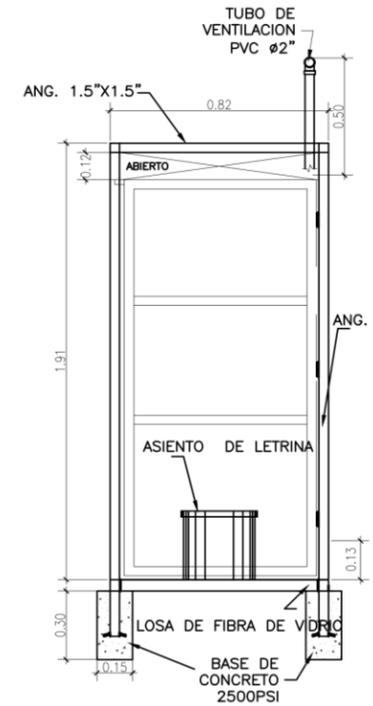
PLANTA DE FUNDACION



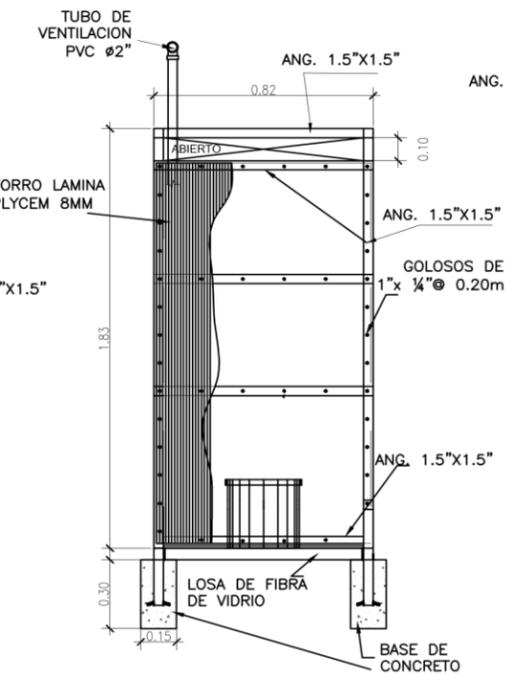
PLANTA DE TECHO



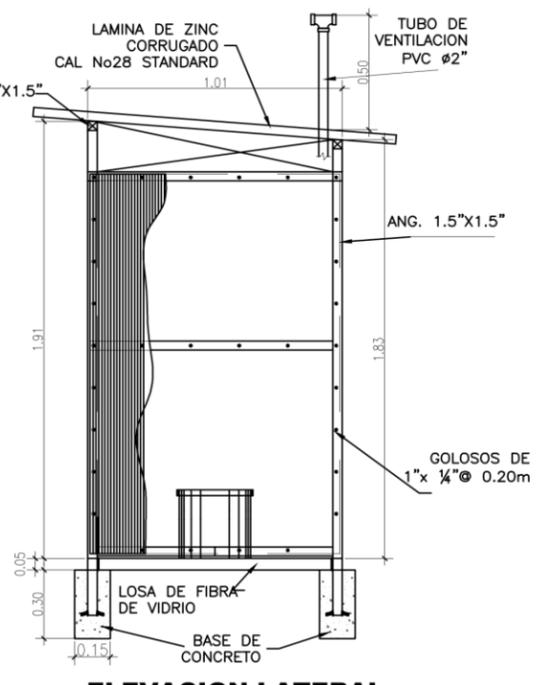
GRADAS DE LETRINA



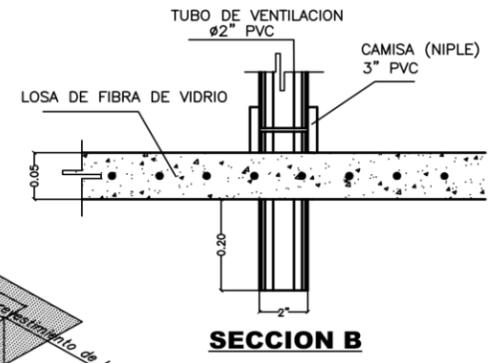
ELEVACION DELANTERA



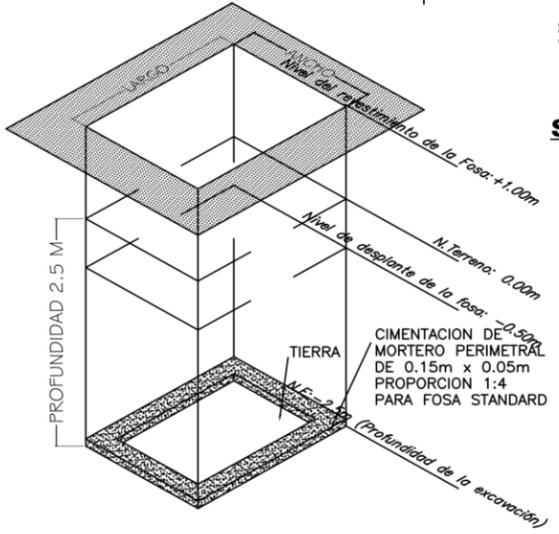
ELEVACION TRASERA



ELEVACION LATERAL

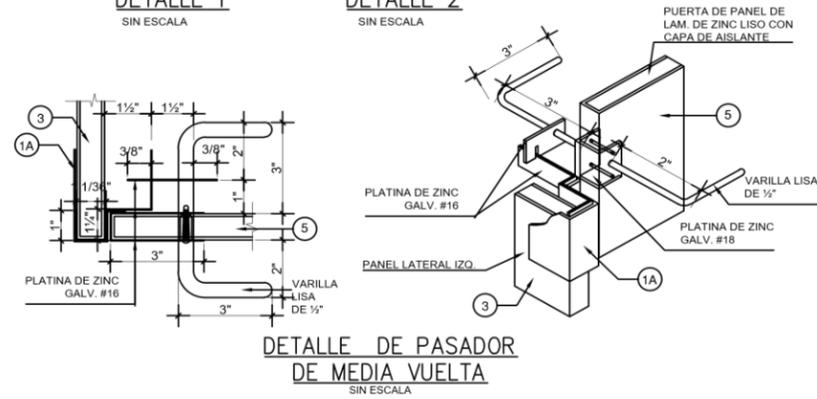
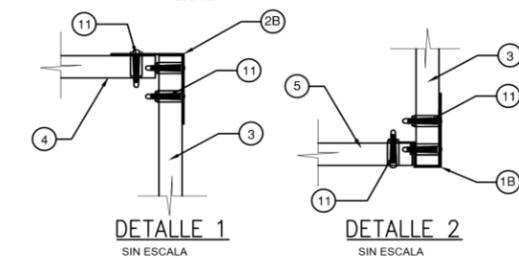
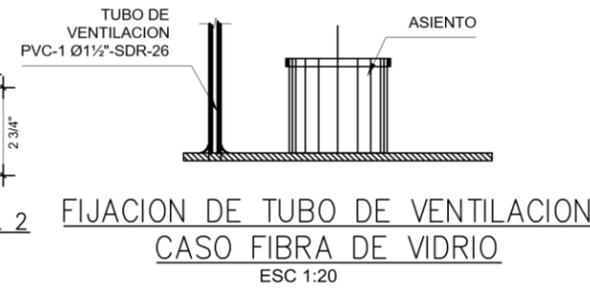
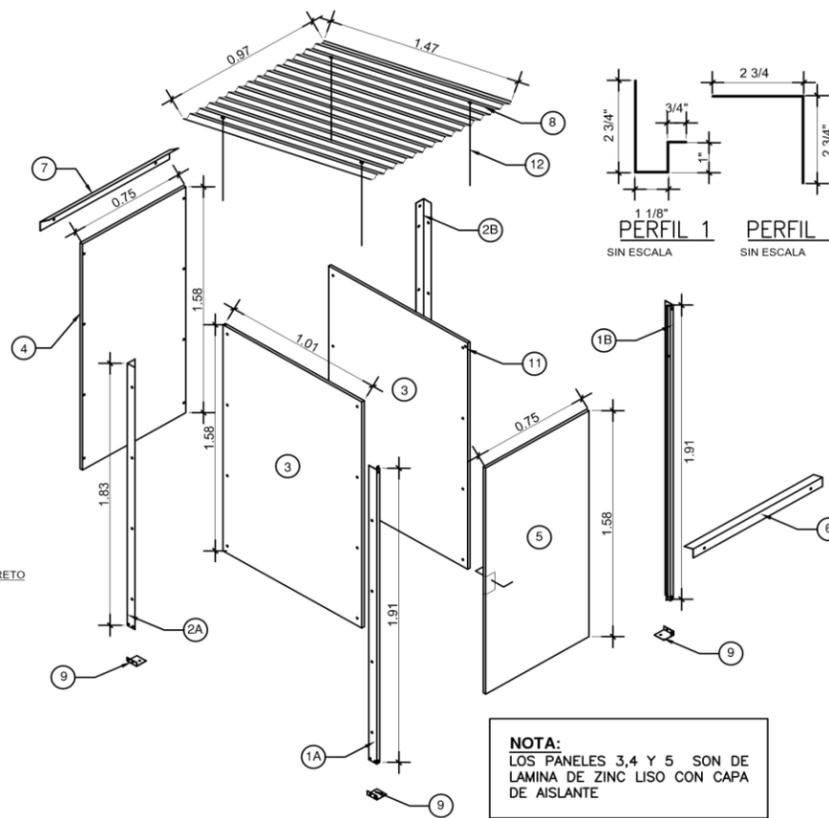
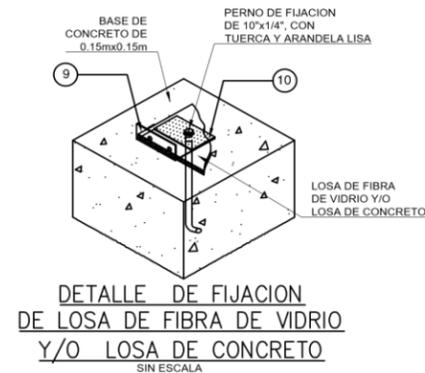
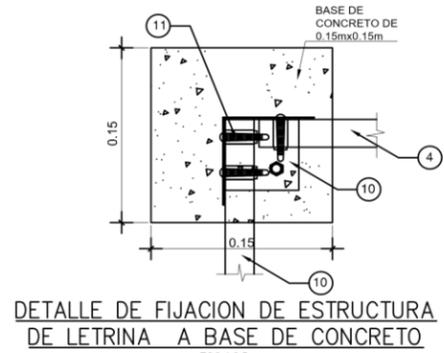
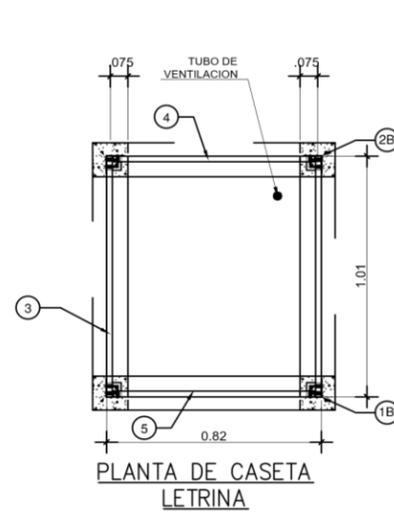


SECCION B



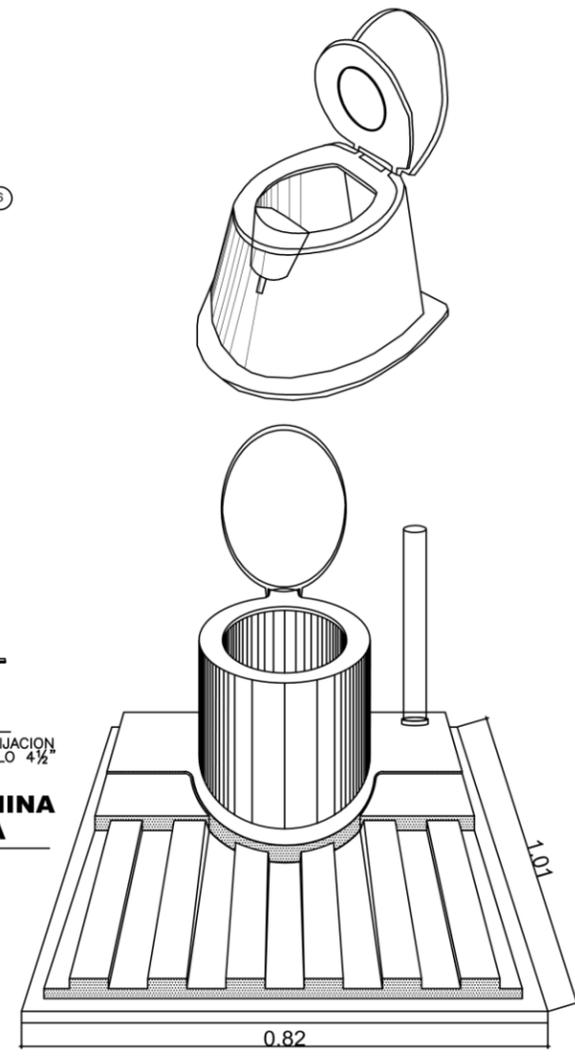
HOJA		28	
CONTENIDO: DETALLE DE LETRINA		ESCALA: INDICADA 26	
AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador		FECHA: 03/11/2023	
TUTOR: Ing. Ana Lisbeth Reyes Pérez		SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS REFORZADA	
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA			
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			

DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LETRINA SENCILLA



NOTA:
LOS PANELES 3, 4 Y 5 SON DE LAMINA DE ZINC LISO CON CAPA DE AISLANTE

LISTA DE MATERIALES			
ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL
1A	1	PERFIL DELANTERO IZQ.	GALV. #22
1B	1	PERFIL DELANTERO DER.	GALV. #22
2A	1	PERFIL TRASERO IZQ.	GALV. #22
2B	1	PERFIL TRASERO DER.	GALV. #22
3	2	PANEL LATERAL	GALV. #28 + STYR.
4	1	PANEL TRASERO	GALV. #28 + STYR.
5	1	PUERTA	GALV. #28 + STYR.
6	1	PERFIL DE TECHO DELANTERO	GALV. #18
7	1	PERFIL DE TECHO TRASERO	GALV. #18
8	1	CUBIERTA TECHO	C. C. GALV. #28
9	4	PERFIL DE FIJACION	GALV. #16
10	4	PLATINA DE REFUERZO	2 1/2"x1 1/2"x1/8"
11	27	PERNOS	2 1/2"x1/8"
12	4	GOLOSOS DE TECHO	2"x1/8"



CONTENIDO: DETALLE DE LETRINA AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralta Amador TUTOR: Ing. Ana Lisseth Reyes Pérez SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS	HOJA 27	ESCALA: INDICADA FECHA: 06/11/2023
	PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA SUPERIOR



VISTA GENERAL



CONTENIDO: MODELO DE VIVIENDAS - SketchUp		HOJA	28 / 28
AUTOR: Br. Kathyng Joelys Esquivel Vargas - Br. Carmen Mercedes Peralla Amador		ESCALA: INDICADA	
TUTOR: Ing. Ana Lisbeth Reyes Pérez		FECHA: 08/11/2023	
SIST. CONSTRUCTIVO: AMBOS SISTEMAS			
PROYECTO: COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE MAMPOSTERIA CONFINADA Y MAMPOSTERIA REFORZADA			
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			

