

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.

INGE-2873

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

David Alejandro Velez Haro

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a mis padres, quienes han sido una guía para todos los procesos de aprendizaje por lo que he pasado, por darme siempre su apoyo incondicional. A mi hermana quien está cumpliendo una misión a la que no muchos se arriesgan y que sepa que su hermano siempre la va a apoyar a donde quiera que vaya. A mi tía Ethel Vélez quien desde un principio dio su apoyo con todos los materiales necesarios para llevar a cabo los presentables de este proyecto, y a mi tío Bolívar Haro quien ya no se encuentra entre nosotros, pero por los sacrificios que hizo a lo largo de su vida y el amor hacia su familia, le dio la oportunidad a mi madre para darme lo que hasta el día de hoy poseo.

Agradecimientos

Ante todo, agradezco en primer lugar a Dios, por darme la fuerza, el valor, la astucia, y la paciencia que necesitaba para llegar a cumplir mis objetivos.

Doy mi agradecimiento a mi familia, amigos, y profesores de la universidad quienes me escuchaban y apoyaban ya sea con consejos, guías, y recursos durante todo este proceso de aprendizaje, y de forma muy especial mejor amigo José Andrés Luzardo

Villacreses con quien he compartido los últimos 17 años tanto y llegamos al final de nuestras carreras juntos.

Agradezco a mi tutor el Ing. Walter Hurtares por la paciencia, el tiempo y los consejos que brindaba durante todo este proceso, gracias por su confianza.

Declaración Expresa

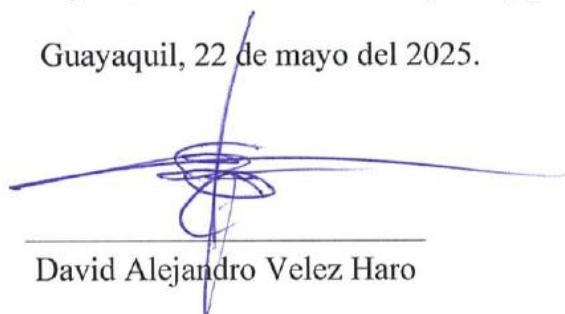
Yo David Alejandro Velez Haro acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 22 de mayo del 2025.



David Alejandro Velez Haro

Evaluadores

Ing. Lenin Dender

Profesor de Materia

Walter Francisco Hurtares Orrala

Tutor de proyecto

Resumen

El proyecto plantea el diseño integral de una vivienda bifamiliar en la urbanización El Condado, ubicada en Daule. Su objetivo es proponer una solución habitacional eficiente para dos núcleos familiares, optimizando el uso del suelo y garantizando privacidad, funcionalidad y seguridad estructural. Se fundamenta en la necesidad del propietario de ofrecer a sus hijos un espacio habitable independiente, considerando criterios de sostenibilidad, eficiencia hidráulica y adaptación al entorno urbano. Para su desarrollo, se recopiló información sobre normativas urbanísticas locales y características del terreno. Se elaboraron propuestas arquitectónicas y estructurales mediante software especializado, considerando cargas sísmicas y uso de materiales como hormigón armado y acero de refuerzo. Se incorporó un sistema de aislamiento acústico entre unidades. También se diseñaron las redes hidrosanitarias y se realizó un análisis preliminar de costos y planificación de obra. Entre los principales resultados, se logró una distribución funcional que favorece la privacidad, el rendimiento estructural ante eventos sísmicos y la eficiencia de servicios básicos. Se concluye que este modelo bifamiliar representa una alternativa sostenible, adaptable y con alto potencial comercial, replicable en otras zonas urbanizadas de Daule y sus alrededores.

Palabras clave: vivienda bifamiliar, sostenibilidad, diseño estructural, urbanismo, eficiencia habitacional.

Abstract

The project involves the integral design of a two-family dwelling found in the El Condado urbanization, Daule. Its aim is to propose an efficient housing solution for two family units, optimizing land use while ensuring privacy, functionality, and structural safety. It is based on the property owner's need to provide independent living spaces for his children, considering sustainability criteria, hydraulic efficiency, and adaptation to the urban environment. For its development, information was collected about local urban planning regulations and land characteristics. Architectural and structural proposals were developed using specialized software, considering seismic loads and the use of materials such as reinforced concrete and steel. An acoustic insulation system was incorporated between the units. The hydrosanitary networks were also designed, and a preliminary cost analysis and work schedule were prepared. Among the main results, a functional layout was achieved that promotes privacy, seismic performance, and efficiency of basic services. It is concluded that this two-family housing model is a sustainable, adaptable alternative with high commercial potential, replicable in other urban areas of Daule and its surroundings.

Keywords: two-family housing, sustainability, structural design, urban planning, housing efficiency.

INDICE

Resumen	VI
Abstract.....	VII
Abreviaturas.....	X
Simbología.....	XII
Índice figuras	XIV
Índice tablas.....	XVI
1 Introducción.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Descripción del problema.....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	6
2. Materiales y métodos.....	8
2.1 Revisión de Literatura	8
2.2 Área de Estudio	14
2.3 Trabajo de campo y laboratorio.....	15
2.4 Análisis de Datos.....	20
2.5 Análisis de Alternativas.....	22
3. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES.....	29
3.1 Diseño Arquitectónico.....	29
3.2 Diseño Estructural	30

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	95
4.1 Descripción del proyecto	95
4.2 Línea base ambiental	96
4.3 Actividades del proyecto	96
4.4 Identificación de impactos ambientales	97
4.5 Valoración de impactos ambientales	102
4.6 Medidas de prevención/mitigación.....	104
5. PRESUPUESTO.....	109
5.1 Estructura Desglosada de Trabajo	109
5.2 Especificaciones Técnicas	110
5.3 Cantidades de obra Tabla	140
5.4 Costo del proyecto	146
5.5 Cronograma de obra	148
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	150
6.1 Conclusiones.....	150
6.2 Recomendaciones	151
Referencias	153
PLANOS Y ANEXOS	156

Abreviaturas

ACI – American Concrete Institute.

ASTM – American Society for Testing and Materials.

INEN – Instituto Ecuatoriano de Normalización.

ASCE – American Society of Civil Engineers.

NEC – Norma Ecuatoriana de la Construcción.

NEC-SE-CG – NEC, cargas no sísmicas.

NEC-SE-CM – NEC, geotecnia y cimentación.

NEC-SE-DS – NEC, peligro sísmico y diseño sismorresistente.

NFPA – National Fire Protection Association.

PCRM – Pórticos de concreto resistente a momento.

CAD – Computer Assisted Design.

DBF – Diseño Basado en Fuerzas.

ASME – American Society of Mechanical Engineers.

MIDUVI – Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador.

BID – Banco Interamericano de Desarrollo.

ONU-Hábitat – Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos.

SUCS – Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

ATC – Applied Technology Council.

AISC – American Institute of Steel Construction. **NCAT** – National Center for Asphalt Technology.

WL – Liquid Limit (límite líquido).

WP – Plastic Limit (límite plástico).

IP – Plasticity Index (índice de plasticidad).

IO – Immediate Occupancy (operación inmediata).

LS – Life Safety (límite de seguridad).

CP – Collapse Prevention (colapso prevenido).

PDOT – Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

COOTAD – Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y
Descentralización.

Simbología

Z – factor de zonificación sísmica (NEC 2015).

Fa – coeficiente de amplificación de suelo en periodo corto.

Fd – coeficiente de amplificación de suelo en periodo intermedio.

Fs – coeficiente de amplificación de suelo en periodo largo.

Sa – aceleración espectral de diseño (fracción de g).

T – período fundamental de vibración de la estructura (s).

T₀ – período límite inferior del espectro sísmico elástico (s).

T_c – período límite superior del espectro sísmico elástico (s).

η – factor de amplificación espectral.

r – factor de reducción de la aceleración espectral para periodos largos.

g – aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$).

f_c – resistencia característica a compresión del concreto (MPa).

f_y – resistencia a fluencia del acero de refuerzo (MPa).

M_u – momento último de diseño (Nmm o $\text{kN}\cdot\text{m}$).

M_n – momento nominal de la sección (Nmm o $\text{kN}\cdot\text{m}$).

φ – factor de reducción de resistencia.

b_w – ancho del alma de la viga (mm).

s – espaciamiento de estribos o refuerzo transversal (mm).

A_s – área de acero de refuerzo longitudinal (mm^2).

A_v – área de acero de refuerzo transversal (mm^2).

ρ – cuantía de acero (adimensional).

ρ_b – cuantía balanceada de acero (adimensional).

β_1 – factor de bloque de compresión equivalente en concreto (adimensional).

c – profundidad del eje neutro (mm).

d – altura útil de la sección (mm).

a – profundidad del bloque de compresión equivalente (mm).

V_{p1}, V_{p2} – cortante probable en la viga en cada extremo (kN).

M_{nt}, M_{nc} – momentos negativos en extremos superior e inferior (kN·m).

M_{pt}, M_{pc} – momentos positivos en extremos superior e inferior (kN·m).

V_e – cortante de diseño obtenido del análisis estructural (kN).

Z – módulo plástico de la sección (mm³ o cm³).

A_t – área total de la sección (mm²).

A_f, A_w – áreas de las alas y del alma del perfil (mm²).

E – módulo de elasticidad del acero (MPa).

I – momento de inercia de la sección (mm⁴).

K – coeficiente de longitud efectiva (adimensional).

L – longitud libre de pandeo (mm).

P_{cr} – carga crítica de pandeo (kgf o kN).

P_u – carga última aplicada (kgf o kN).

$P_{fluencia}$ – carga de fluencia de la sección (kgf o kN).

Índice figuras

Figura 1.....	11
Figura 2.....	12
Figura 3.....	29
Figura 4.....	29
Figura 5.....	38
Figura 6.....	41
Figura 7.....	43
Figura 8.....	44
Figura 9.....	45
Figura 10.....	45
Figura 11.....	46
Figura 12.....	46
Figura 13.....	46
Figura 14.....	47
Figura 15.....	47
Figura 16.....	49
Figura 17.....	49
Figura 18.....	50
Figura 19.....	51
Figura 20.....	51
Figura 21.....	52
Figura 22.....	59
Figura 23.....	62

Figura 24.....	76
Figura 25.....	76
Figura 26\	77
Figura 27.....	77
Figura 28.....	78
Figura 29.....	78
Figura 30.....	79
Figura 31.....	79
Figura 32.....	83
Figura 33.....	90
Figura 34.....	92
Figura 35.....	109
Figura 36.....	143
Figura 37.....	143
Figura 38.....	144
Figura 39.....	144
Figura 40.....	145
Figura 41.....	145

Índice tablas

Tabla 1	12
Tabla 2	13
Tabla 3	16
Tabla 4	17
Tabla 5	17
Tabla 6	20
Tabla 7	23
Tabla 8	24
Tabla 9	25
Tabla 10	30
Tabla 11	30
Tabla 12	32
Tabla 13	39
Tabla 14	40
Tabla 15	40
Tabla 16	41
Tabla 17	52
Tabla 18	53
Tabla 19	53
Tabla 20	53
Tabla 21	54
Tabla 22	54
Tabla 23	54

Tabla 24	55
Tabla 25	56
Tabla 26	56
Tabla 27	56
Tabla 28	56
Tabla 29	57
Tabla 30	57
Tabla 31	58
Tabla 32	58
Tabla 33	58
Tabla 34	59
Tabla 35	60
Tabla 36	61
Tabla 37	63
Tabla 38	63
Tabla 39	63
Tabla 40	63
Tabla 41	63
Tabla 42	64
Tabla 43	64
Tabla 44	65
Tabla 45	66
Tabla 46	66
Tabla 47	67

Tabla 48	67
Tabla 49	67
Tabla 50	68
Tabla 51	68
Tabla 52	69
Tabla 53	69
Tabla 54	69
Tabla 55	70
Tabla 56	70
Tabla 57	71
Tabla 58	71
Tabla 59	71
Tabla 60	72
Tabla 61	72
Tabla 62	73
Tabla 63	74
Tabla 64	74
Tabla 65	75
Tabla 66	79
Tabla 67	80
Tabla 68	80
Tabla 69	81
Tabla 70	81
Tabla 71	81

Tabla 72	82
Tabla 73	82
Tabla 74	82
Tabla 75	83
Tabla 76	84
Tabla 77	84
Tabla 78	85
Tabla 79	85
Tabla 80	87
Tabla 81	87
Tabla 82	88
Tabla 83	88
Tabla 84	89
Tabla 85	89
Tabla 86	89
Tabla 87	90
Tabla 88	91
Tabla 89	102
Tabla 90	104
Tabla 91	105

Capítulo 1

1 Introducción

El crecimiento de la sociedad se muestra como un proceso integral progresivo por el cual mediante una comunidad busca mejorar la infraestructura física, calidad de vida, conectividad, y acceso a los servicios básicos, a través de la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de las obras civiles, esto involucra un crecimiento que debe ser planificado. A medida que crecen las necesidades de vivienda en sectores como Daule, Guayaquil, Durán, etc., surgen nuevas dinámicas familiares que exigen alternativas de ocupación del espacio que combinen la convivencia con la autonomía entre los miembros de una misma familia.

La relevancia del tema radica en su potencial impacto tanto social como urbanístico. Las viviendas bifamiliares representan una alternativa viable para las construcciones en una misma zona, para quienes buscan generar ingresos por arriendo, o simplemente desean maximizar el uso de un lote sin comprometer la privacidad, se presenta como una oportunidad para vincular los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), principalmente el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), con soluciones concretas en el entorno local.

1.1 Antecedentes

La vivienda bifamiliar ha sido una solución habitacional presente en distintas culturas y países tales como Estados Unidos (Duplex House), Alemania (Passivehaus), Japón, México como respuesta a la necesidad de compartir recursos, terreno y servicios entre grupos familiares con vínculos cercanos. En el contexto latinoamericano, y en particular en Ecuador, la urbanización acelerada ha impulsado la búsqueda de soluciones arquitectónicas que maximicen la funcionalidad del espacio sin sacrificar la calidad de

vida de los habitantes. “En diversos contextos urbanos, la vivienda bifamiliar se ha utilizado como una solución efectiva para densificar áreas residenciales sin recurrir a desarrollos verticales de alta densidad, permitiendo el mantenimiento del tejido social familiar” (UN-Habitat, 2020, p. 45).

Históricamente, la configuración de viviendas multifamiliares ha estado ligada a contextos urbanos densos, donde el valor del suelo exige propuestas habitacionales compactas pero eficientes. En las últimas décadas, el desarrollo de urbanizaciones planificadas como El Condado en Daule ha abierto la posibilidad de implementar estos modelos en sectores intermedios entre lo urbano y lo rural, integrando principios de sostenibilidad y resiliencia ante riesgos naturales como los sismos. En Daule se encuentran proyectos emblemáticos que demuestran cómo las viviendas multifamiliares en zonas intermedias pueden implementarse sin complejidades estructurales ni altos precios. Un ejemplo es Valle Norte 1 en 2022, que ofrece unidades de dos plantas y ha movilizado más de USD 9 millones, generando empleo local. Más recientemente, Urbanización Sivera en 2025 que desarrolló 97 viviendas dúplex con amenidades tipo resort, logrando densidad eficiente con ahorro en diseño.

Diversos estudios y proyectos recientes han puesto énfasis en la integración de criterios estructurales y acústicos en viviendas bifamiliares. En Ecuador, el uso de software para el modelado estructural y la simulación de eficiencia de servicios hidrosanitarios ha cobrado relevancia, especialmente en zonas de riesgo sísmico. Al mismo tiempo, instituciones y municipios promueven la vivienda como un derecho y como un espacio para fomentar comunidades sostenibles, lo que refuerza el interés por propuestas habitacionales innovadoras, eficientes y replicables.

1.2 Descripción del problema

La presente propuesta surge a partir de un encargo específico: el diseño integral de una vivienda bifamiliar ubicada en un lote de 300 m² dentro de la urbanización El Condado, en el cantón Daule. El propietario, el Sr. Luis Zambrano, busca proporcionar a sus hijos un espacio de residencia que no solo garantice confort y funcionalidad, sino que también integre criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y adaptación al entorno urbano y climático local.

Uno de los principales desafíos de este encargo radica en diseñar una estructura compartida que cumpla simultáneamente con criterios estructurales, acústicos, funcionales y normativos, de acuerdo con lo establecido por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015). La zona costera del Ecuador, donde se localiza el proyecto, presenta alto riesgo sísmico, por lo que se emplearán materiales como hormigón armado y acero de refuerzo, en cumplimiento con los parámetros de resistencia estructural y ductilidad (NEC-SE-DS, 2015).

A nivel ingenieril, las viviendas bifamiliares presentan problemáticas comunes que deben ser anticipadas y resueltas desde la etapa de diseño. Una de ellas es el aislamiento acústico deficiente en pisos y muros compartidos, lo que genera molestias y afecta la convivencia. Este aspecto es fundamental, ya que según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la exposición prolongada al ruido en viviendas puede tener efectos negativos sobre la salud y el bienestar (OMS, 2018). Por ello, se prevé incorporar soluciones constructivas como muros dobles con materiales absorbentes, entrepisos desacoplados y sellados acústicos en puntos críticos.

Otro problema frecuente es la distribución inadecuada de los espacios interiores y de las zonas comunes, lo cual puede comprometer tanto la privacidad como la funcionalidad del conjunto habitacional (González & Palacios, 2020). En este sentido, el diseño buscará

maximizar la eficiencia espacial mediante accesos independientes, áreas verdes privadas y circulación vehicular organizada, atendiendo a las restricciones volumétricas y de uso del suelo impuestas por el GAD Municipal de Daule y el reglamento interno de la urbanización.

También se ha identificado como punto crítico la planificación deficiente de las instalaciones compartidas, como redes de agua potable, alcantarillado. En muchos casos, la falta de una separación técnica adecuada puede generar conflictos entre los residentes, especialmente cuando no existen medidores individuales o se producen fallos en la distribución. La NEC-HS (2015) establece criterios claros para la independencia y eficiencia de los sistemas hidrosanitarios en proyectos de uso multifamiliar, lo cual será prioritario en este diseño.

Otro de los aspectos relevantes es la falta de accesibilidad en soluciones bifamiliares de tipo vertical, donde el acceso a las unidades superiores suele no considerar las necesidades de personas mayores o con movilidad reducida. De acuerdo con la Ley Orgánica de Discapacidades del Ecuador y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2247, el diseño debe garantizar accesibilidad universal en todos los niveles habitables, mediante rampas, descansos y dimensiones adecuadas en circulaciones.

1.3 Justificación

La construcción de una vivienda bifamiliar no solo responde a una necesidad específica del cliente, sino que plantea una solución técnica y social que puede replicarse en contextos urbanos similares. En ciudades como Daule, donde el crecimiento poblacional ha llevado a una rápida expansión del suelo urbano, la vivienda bifamiliar representa una alternativa viable y eficiente frente a las tipologías habitacionales tradicionales (Báez, 2020).

Desde el punto de vista técnico, un diseño inadecuado podría generar fallas estructurales ante eventos sísmicos —comunes en la costa ecuatoriana— o deficiencias en la distribución de servicios, generando conflictos entre habitantes. Por ello, el cumplimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015) es fundamental para garantizar la seguridad estructural, el confort acústico y el correcto funcionamiento de los sistemas hidrosanitarios. Además, es clave observar las ordenanzas municipales establecidas por el GAD de Daule, que definen parámetros urbanísticos, volumetría y retiros obligatorios.

En términos sociales y económicos, la vivienda bifamiliar representa una respuesta pertinente ante cambios en las dinámicas familiares y en los patrones de uso del suelo. Comparada con la vivienda unifamiliar, esta modalidad permite reducir significativamente los costos de construcción y mantenimiento al compartir elementos como cimientos, muros medianeros, techos o redes de servicios (Sáenz, 2019). También simplifica el mantenimiento conjunto de infraestructuras comunes como cisternas, bombas o cerramientos.

Adicionalmente, ofrece un potencial de uso mixto que la hace aún más atractiva: una de las unidades puede ser alquilada, generando ingresos que contribuyen al financiamiento del hogar, o bien utilizada como oficina, local comercial o vivienda para un adulto mayor o cuidador (Mendoza & López, 2021).

Desde el punto de vista urbanístico, esta solución contribuye a optimizar el uso del suelo. En zonas densamente pobladas o en expansión acelerada, construir dos unidades habitacionales en un mismo predio permite maximizar el aprovechamiento del lote sin necesidad de desarrollar edificaciones multifamiliares verticales, lo que además reduce la huella territorial por persona (NEC, 2015).

Su implementación está alineada con principios de sostenibilidad, resiliencia urbana y eficiencia energética. Utilizando materiales adecuados como hormigón armado y sistemas constructivos sismo-resistentes, se promueve una edificación responsable con el entorno. En suma, justificar este proyecto no solo implica atender una necesidad puntual, sino proponer un modelo replicable que aporte al desarrollo urbano sostenible de Daule y otras ciudades del país.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una vivienda bifamiliar integral en la urbanización El Condado, Daule, que cumpla con criterios estructurales, hidráulicos y sanitarios eficientes, garantizando funcionalidad, sostenibilidad y adaptabilidad al entorno urbano local.

1.4.2 Objetivos específicos

Analizar el contexto urbano, normativo y físico del sitio en la urbanización El Condado, cantón Daule, a fin de identificar los condicionantes técnicos y legales que orienten el diseño arquitectónico y estructural de la vivienda bifamiliar.

Diseñar una propuesta estructural funcional, que garantice la independencia, privacidad y seguridad entre las unidades habitacionales, incorporando sistemas sismorresistentes, hidrosanitarios eficientes y soluciones de aislamiento acústico.

Evaluar la viabilidad económica, estructural, replicabilidad y sostenibilidad del modelo de vivienda bifamiliar propuesto, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 9 y 11, promoviendo infraestructura resiliente y comunidades urbanas sostenibles.

Capítulo 2

2. Materiales y métodos

2.1 Revisión de Literatura

El diseño integral de vivienda bifamiliares en el cantón Daule responde a una tendencia en la creciente planificación habitacional sostenible en América Latina y el mundo. Para este apartado se revisarán teorías, conceptos, normativas y experiencias aplicadas a proyectos similares con el objetivo de que se pueda evidencia la base académica para sustentar el presente estudio.

Se define como vivienda bifamiliar a una unidad edificada destinada a albergar a dos núcleos familiares independientes, compartiendo estructura o terrenos, pero con accesos, servicios y espacios diferenciados (ONU-Hábitat, 2018). Esta clase de modelos ha ganado popularidad en áreas metropolitanas y periurbanas para optimizar el uso del suelo y reducir el costo constructivo además de fomentar el desarrollo intergeneracional.

En países como Colombia México y Brasil se han implementado planes de vivienda bifamiliar dentro de programas de vivienda social (Infonavit, 2020; Caixa Económica Federal, 2019), con el propósito de maximizar el uso de la tierra y disminuir la presión sobre servicios urbanos. Estos proyectos resaltan la importancia de integrar el diseño arquitectónico con criterios de eficiencia energética, movilidad y acceso a servicios básicos.

El enfoque integral en el diseño de viviendas implica considerar no solo la estética y funcionalidad, sino también la sostenibilidad ambiental, la seguridad estructural, la resiliencia al cambio climático y la inclusión social. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2020), un diseño integral considera variables como orientación solar, ventilación cruzada, materiales locales y sistemas de captación pluvial o energías renovables.

Este enfoque también implica un diseño estructural coherente con las condiciones del suelo y la normativa sísmica vigente. En Ecuador, la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) establece parámetros claros para la resistencia del concreto, la calidad del acero y los procedimientos para el diseño sismorresistente (NEC-SE-DS, 2015). La correcta interpretación y aplicación de estas normativas permite garantizar la seguridad estructural del proyecto. El hormigón armado es el sistema constructivo predominante en Ecuador y otros países andinos debido a su alta resistencia, adaptabilidad a diferentes terrenos y capacidad de respuesta sísmica. Según estudios del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), el hormigón armado resulta más eficaz cuando se optimizan las secciones estructurales, considerando cargas muertas, vivas y sísmicas, así como la disposición adecuada de refuerzos de acero.

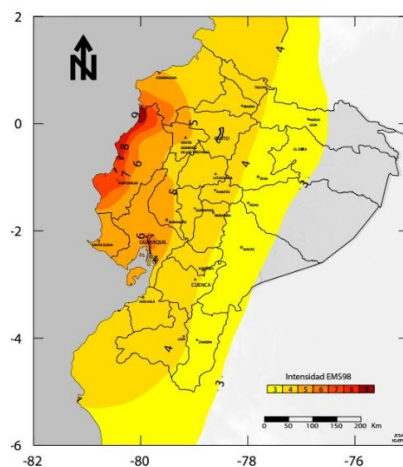
Proyectos como el Plan Casa para Todos en Ecuador han adoptado este sistema estructural por su bajo mantenimiento y vida útil prolongada. Asimismo, se ha promovido el uso de viguetas y losas prefabricadas para reducir tiempos de obra y mejorar el control de calidad (MIDUVI, 2022). El presente proyecto se vincula directamente con los ODS, especialmente con el ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Según ONU-Hábitat (2021), las viviendas deben cumplir criterios de accesibilidad, asequibilidad, sostenibilidad ambiental y resiliencia. También se conecta con el ODS 9 (infraestructura resiliente), al buscar un diseño que mitigue impactos ambientales y se adapte al entorno climático y topográfico.

La utilización de materiales regionales, el diseño pasivo y la incorporación de prácticas como la recolección de aguas lluvias o el uso de paneles solares son estrategias recomendadas por la literatura internacional (UNEP, 2020) y aplicadas en proyectos piloto en ciudades como Medellín (Colombia) o Curitiba (Brasil), orientados al desarrollo urbano sustentable.

En el contexto ecuatoriano, el diseño de viviendas debe cumplir con los lineamientos de la NEC 2015, incluyendo aspectos de diseño estructural, hidráulico, sanitario, eléctrico y de seguridad contra incendios. Además, el Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD) y los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) locales influyen en los parámetros urbanísticos permitidos. Asimismo, la gestión de permisos de construcción, los estudios geotécnicos y la conexión a servicios básicos deben seguir lo dispuesto por los gobiernos autónomos descentralizados (GAD), en este caso el GAD de Daule y las normativas específicas de urbanizaciones como Vincolinci.

Peligro Sísmico

El Ecuador es considerado como un país de alto riesgo sísmico por la ubicación Ecuatorial también conocida como el cinturón de fuego, que han desatado inseguridades con devastadora fuerza destrucción en las ciudades que no fueron planificadas o no tuvieron la consideración de que dicho suceso ocurriera tal como fue abril del 2016 con un terremoto de magnitud 7.8 Mw en la escala de Richter, mismo que se ubicó frete a pedernales, Manabí.

Figura 1**Intensidad sísmica Manabi, Portoviejo**

Mapa de intensidades del sismo del 16 de abril de 2016. Actualización del mapa presentado en el informe especial N°12

Software Revit

Revit es un software de modelado de información de construcción (BIM) desarrollado por Autodesk, que permite diseñar, documentar y coordinar proyectos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones en un entorno tridimensional y paramétrico, facilitando la colaboración entre disciplinas y optimizando el ciclo de vida del proyecto (Autodesk, 2025).

Sistema de abastecimiento de agua potable

El sistema de distribución de agua potable es el conjunto de tuberías, válvulas, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento y demás componentes destinados a transportar y suministrar agua tratada desde la planta de potabilización hasta los consumidores, garantizando calidad, presión y continuidad del servicio (CONAGUA, 2020).

Figura 2**Demandas de caudales, presión, diámetro de tubería**

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

La determinación de la demanda máxima del agua para la asignación de las dimensiones de las tuberías es de suma importancia, misma que dependerá de la cantidad de aparatos sanitarios, la clase de edificación que se realice y sus dotaciones correspondientes al sector.

Tabla 1**Dotación 1**

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m ² área útil /día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil /día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en	L/ocupante/día	350 a 800

Tabla 2*Dotación*

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
adelante		
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil /día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m ² área útil /día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Nota las ilustraciones fueron obtenidas de la NEC-11 cap. 16 Norma Hidrosanitaria

NHE Agua

Sistema de drenaje de aguas lluvias (AALL)

Una infraestructura diseñada para recolectar, transportar y evacuar el agua producto de precipitaciones, evitando inundaciones y daños estructurales son esenciales para minimizar los impactos negativos de las lluvias sobre las zonas urbanas y rurales ((CEPAL), 2020).

Sistema de drenaje de aguas sanitarias (AASS)

Un sistema de agua sanitaria es el conjunto de infraestructuras y procesos destinados a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales generadas por actividades humanas, con el fin de proteger la salud pública y el medio ambiente, “los sistemas de saneamiento sanitario son fundamentales para prevenir enfermedades y proteger los recursos hídricos” ((OPS), 2019).

Sistema de aislamiento acústico

Un sistema de aislamiento de sonido es un conjunto de materiales y técnicas constructivas diseñadas para reducir la transmisión del ruido entre espacios, mejorando el confort acústico en edificaciones, “el aislamiento acústico tiene como objetivo limitar la transmisión del sonido aéreo o de impacto entre recintos” ((IETcc), 2016)

2.2 Área de Estudio

Figura 2

Ubicación de Vivienda

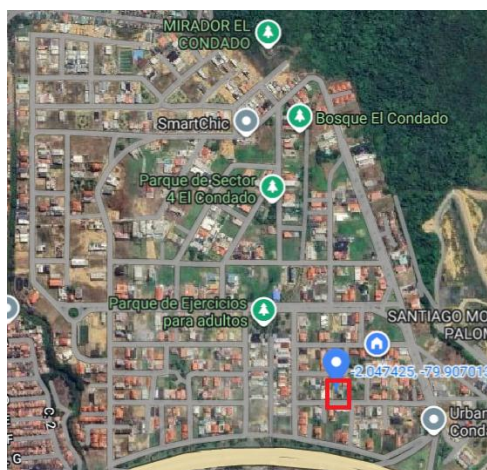


Imagen satelital obtenida de Google Earth

El proyecto se localiza en la Urbanización El Condado, perteneciente a la parroquia urbana La Aurora, en el cantón Daule, provincia del Guayas, Ecuador. Se encuentra en la zona norte del cantón, con coordenadas aproximadas de 2°00'37.0"S 79°55'49.5"W. La urbanización forma parte del desarrollo de Daule en los exteriores de Guayaquil, con alta densidad de urbanizaciones privadas, centros comerciales y vías de acceso principales como la vía a Salitre y la autopista Terminal Terrestre–Pascuales. La zona ha experimentado un crecimiento acelerado en la última década, impulsado por la expansión de urbanizaciones cerradas con servicios completos. El terreno se caracteriza por suelos arcillosos con estratos de material aluvial, propios de la región litoral. En

algunos sectores puede presentarse nivel freático alto en época invernal. Clima y régimen de lluvias: El clima es tropical sabana (Aw), con una temperatura media anual de 27 °C y precipitaciones concentradas entre diciembre y mayo, con un promedio anual entre 1,000 y 1,500 mm. Esta condición climática exige soluciones constructivas que permitan ventilación natural y protección frente a la humedad. El terreno presenta pendiente prácticamente nula, típica de las planicies costeras del Guayas. No se identifican riesgos de deslizamiento ni taludes, pero sí condiciones de anegamiento temporales en eventos de lluvias intensas si no se cuenta con un sistema de drenaje adecuado. La zona presenta vegetación secundaria intervenida por el desarrollo urbano, incluyendo áreas verdes planificadas dentro de la urbanización y escasa vegetación autóctona. La urbanización cuenta con servicios básicos como agua potable, alcantarillado sanitario, red eléctrica, telefonía e internet. Las vías son pavimentadas y existe un sistema de drenaje pluvial por cunetas y alcantarillas. La zona también cuenta con equipamientos urbanos cercanos como escuelas, centros de salud y transporte público. La zona presenta una población de nivel socioeconómico medio, con acceso a servicios financieros y empleo, mayoritariamente en el sector terciario y comercial. La seguridad y el mantenimiento vial están gestionados por administraciones privadas dentro del conjunto residencial.

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

Se procedió a hacer la toma de muestra respectiva a la zona en la que se daría el trabajo, se recolectaron 2 muestras de 2 secciones diferentes del terreno una ubicada en la parte posterior del terreno y otra en la parte más cercana a la acera. Se descartará que a través de todo el terreno se mantenga una simetría geotécnica, y así mismo ver la posibilidad de encontrar nivel freático un problema que actualmente afecta a las familias dentro del sector. En temporada de lluvia en algunos casos el agua sube a través de las

paredes y se filtra por medio de los interruptores cosa que apenas se llegó a los 2 metros de profundidad y se encontraron con un nivel freático y una arcilla que fue llevara para su respectivo estudio.

Se obtuvieron los siguientes valores con la interpretación de los datos:

Tabla 3

Muestra de tierra cerca del bordillo

ID de Recipiente		C2
Masa Recipiente	A	149,84
Masa del recipiente + muestra seca antes de lavado	B	
Masa de la muestra seca antes del lavado	C=(B-A)	665,37
Masa del recipiente + muestra lavada y secada al horno	D	664,4
Masa de la muestra seca retenida sobre el tamiz No 200	E=(D-A)	514,56
Masa de la muestra que paso el tamiz No 200	F=(C-E)	150,81
Porcentaje más fino que el tamiz No 200	G=(F/C) *100	22,666

# Tamiz	Abertura	% Ret	%Ret	%Pasa
	(mm)		Acum	Acum
No4	35,86	5,39	5,39	5,39
10	38,9	5,85	11,23	11,23
40	218,71	32,87	44,10	44,10
100	157,02	23,60	67,70	67,70
200	60,19	9,05	76,74	76,74
FONDO + F	154,75			
TOTAL	665,43			
Masa Ini	665,37			
Masa Fin	665,43			
% Error	0,009016726			

Esta es la granulometría de la toma de muestra de la parte más cercana al borde de la vereda, así mismo tenemos los siguientes datos de la segunda muestra

Tabla 4

Muestra de tierra alejada del bordillo

<i>ID de Recipiente</i>				<i>C14</i>
Masa Recipiente				A 155,5
Masa del recipiente + muestra seca antes de lavado				B
Masa de la muestra seca antes del lavado				C=(B-A) 923,13
Masa del recipiente + muestra lavada y secada al horno				D 945,1
Masa de la muestra seca retenida sobre el tamiz No 200				E=(D-A) 789,6
Masa de la muestra que paso el tamiz No 200				F=(C-E) 133,53
Porcentaje más fino que el tamiz No 200				G=(F/C) *100 14,465
# Tamiz	Abertura (mm)	% Ret	%Ret Acum	%Pasa Acum
No4	273,45	29,64	29,64	
10	100,45	10,89	40,52	
40	257,27	27,88	68,41	
100	109,11	11,83	80,23	
200	45,26	4,91	85,14	
FONDO + F	137,11			
TOTAL	922,65			
Masa Ini	923,13			
Masa Fin	922,65			
% Error	0,052024061			

Así también dentro de la excavación se tomó en consideración el estudio de la arcilla encontrada en el fondo del material, por lo que se procedió a hacer el lavado respectivo y realizar pruebas de corte así también como pruebas para su límite plástico y estimar de esta forma la característica que tiene el suelo, dando como resultado los siguientes datos:

Tabla 5

Muestra Arcilla

ID de Recipiente		46
Masa Recipiente	A	154,5
Masa del recipiente + muestra seca antes de lavado	B	
Masa de la muestra seca antes del lavado	$C=(B-A)$	605,38
Masa del recipiente + muestra lavada y secada al horno	D	249,2
Masa de la muestra seca retenida sobre el tamiz No 200	$E=(D-A)$	94,7
Masa de la muestra que paso el tamiz No 200	$F=(C-E)$	510,68
Porcentaje más fino que el tamiz No 200	$G=(F/C) *100$	84,357

# Tamiz	Abertura (mm)		% Ret	%Ret Acum	%Pasa Acum
No4		5,03	0,83	0,83	0,83
10		10,79	1,78	2,61	2,61
40		42,16	6,96	9,58	9,58
100		24,93	4,12	13,70	13,70
200		11,1	1,83	15,53	15,53
		0,32	0,05	15,58	15,58

FONDO + F	511
TOTAL	605,33
Masa Ini	605,38
Masa Fin	605,33
% Error	0,008259957

1

2

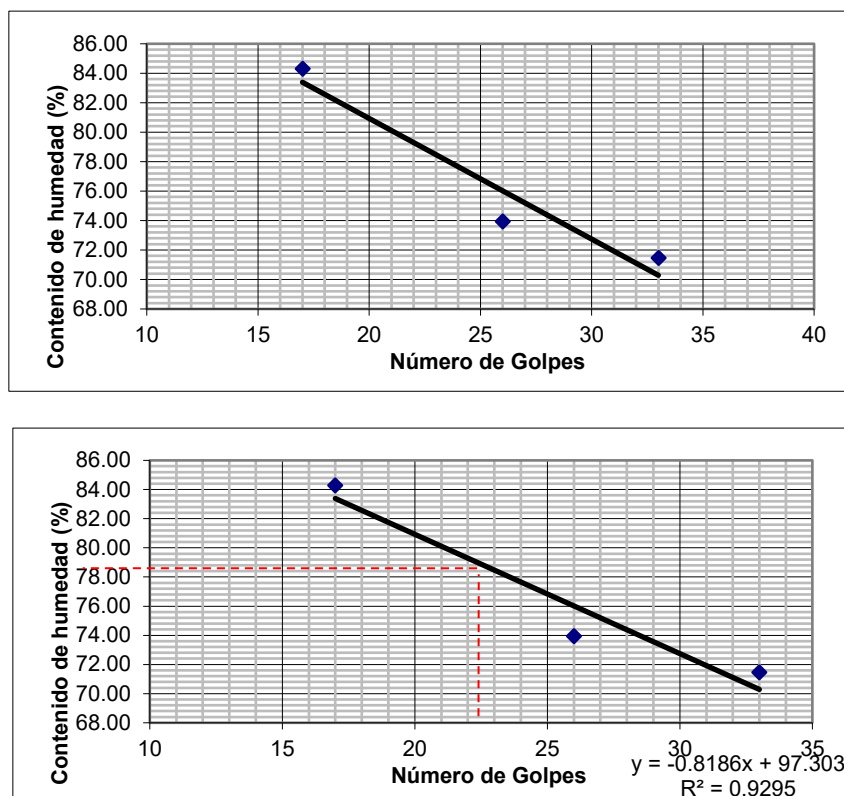
3

Número del Recipiente	126	8	50
Recipiente+peso húmedo (g.)	13,97	15,60	12,75
Recipiente+peso seco (g.)	10,69	11,60	9,69
Masa del recipiente (g.)	6,10	6,19	6,06
Masa del agua (g.)	3,28	4,00	3,06
Masa seca (g.)	4,59	5,41	3,63
Número de Golpes	33	26	17

Humedad (%)	71,46	73,94	84,30
	1	2	

Número del Recipiente	72	16
Recipiente+peso húmedo (g.)	8,17	8,45
Recipiente+peso seco (g.)	7,92	8,21
Masa del recipiente (g.)	6,17	6,29
Humedad (%)	14,29	12,50
$W_L = 63$ $W_P = 13$ $I_P = 50$		

Tabla 6

Relación Contenido de Humedad/Numero de Golpes**2.4 Análisis de Datos**

Los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio y de campo permiten caracterizar el suelo del área de estudio y establecer los parámetros fundamentales para el diseño estructural y de cimentaciones de la vivienda bifamiliar. Las muestras fueron analizadas mediante ensayos de granulometría, límites de consistencia y determinación de humedad natural, siguiendo los procedimientos establecidos por la ASTM D422, ASTM D4318 y la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-CM (2015).

Ensayo de granulometría por tamizado, los resultados muestran que las dos muestras superficiales poseen porcentajes de material fino (pasa malla No. 200) de 22,66% y 14,46%, respectivamente, mientras que la muestra profunda (arcilla del fondo) presenta un porcentaje de finos mucho mayor (84,35%). Esto indica que la capa superior

del terreno presenta un comportamiento más granular (arena limosa o limos arenosos), mientras que a mayor profundidad predomina un material arcilloso de alta plasticidad. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), las capas superficiales se aproximan a una clasificación SM (arena limosa), mientras que el estrato profundo corresponde a un suelo tipo CH (arcilla de alta plasticidad).

Esta transición estratigráfica es relevante para el diseño de cimentaciones, ya que las capas superficiales ofrecen mayor capacidad portante inicial, pero el estrato profundo arcilloso puede generar asentamientos diferenciales si se encuentra dentro de la zona de influencia de las cargas.

Límites de Atterberg

Los ensayos de límite líquido ($WL = 63\%$) y límite plástico ($WP = 13\%$) de la arcilla profunda arrojan un índice de plasticidad ($IP = 50\%$), valor que la clasifica como una arcilla de alta plasticidad según la carta de plasticidad de Casagrande. Este tipo de suelo presenta un alto potencial de expansión y contracción frente a cambios de humedad, lo que puede afectar la estabilidad de la cimentación si no se controlan las variaciones en el contenido de agua.

Se registraron humedades naturales muy altas en la arcilla (valores superiores al 70%), lo que sugiere la presencia de un nivel freático somero durante la temporada lluviosa. Esta condición es crítica, pues:

- Puede reducir la resistencia al corte del suelo.
- Favorece problemas de ascenso capilar y filtraciones.
- Obliga a considerar sistemas de drenaje superficial y subterráneo en el diseño.
- La presencia de arcillas de alta plasticidad con humedad elevada en el estrato inferior condiciona el tipo de cimentación a utilizar. Según la NEC-SE-CM (2015), en suelos de este tipo es preferible utilizar zapatas corridas o losas de

cimentación rigidizadas para distribuir mejor las cargas y minimizar asentamientos diferenciales.

- El valor de porcentaje de finos en la capa superficial indica que esta puede presentar un buen comportamiento drenante relativo, pero no debe ser la única capa portante considerada.
- El nivel freático obliga a considerar recubrimientos impermeables y posibles subdrenes para proteger la cimentación.
- El diseño deberá tomar en cuenta la resistencia no drenada de la arcilla profunda y el módulo de compresibilidad, parámetros que pueden estimarse con base en correlaciones empíricas a partir del índice de plasticidad (Terzaghi & Peck, 1967).

2.5 Análisis de Alternativas

Con el fin de seleccionar el sistema estructural más adecuado para la vivienda bifamiliar propuesta, se realiza un análisis comparativo de tres alternativas constructivas. Este análisis considera criterios técnicos como la rigidez estructural, resistencia a cargas sísmicas y gravitacionales, disponibilidad de mano de obra, tiempo de construcción, peso propio de la estructura y comportamiento frente al fuego. A continuación, se describen las alternativas evaluadas:

Alternativa 1: Hormigón armado convencional

Esta opción contempla el uso del sistema tradicional de pórticos de hormigón armado, complementado con losas macizas o nervadas. Se caracteriza por su alta rigidez estructural y su buen desempeño frente a cargas gravitacionales y sísmicas. Además, presenta una ventaja significativa en cuanto a la disponibilidad de mano de obra local capacitada para su ejecución. (Meli, 1998)

Alternativa 2: Estructura metálica (acero estructural)

Consiste en un sistema compuesto por pórticos y vigas metálicas, acompañados de losas colaborantes o entrepisos prefabricados. Esta alternativa ofrece una construcción más rápida y un menor peso propio de la estructura, lo que reduce las cargas sobre la cimentación. Sin embargo, requiere mayor precisión tanto en la fabricación como en el montaje, lo que puede representar una limitante en contextos con baja tecnificación. (Salvadori & Heller, 2005)

Alternativa 3: Sistema mixto acero-hormigón

En esta alternativa se plantea una estructura compuesta por columnas de acero, vigas mixtas y losas de hormigón sobre lámina colaborante. El sistema busca aprovechar las ventajas del acero, como la rapidez constructiva y la ligereza, junto con las propiedades del hormigón, como su rigidez, durabilidad y resistencia al fuego. Este tipo de solución estructural permite un equilibrio entre eficiencia estructural y desempeño ante eventos sísmicos. (Smith & Coull, 1991)

Tabla 7

Posibles Criterios de Evaluación

Criterio	Descripción
Costo de construcción	Incluye materiales, mano de obra y equipos
Tiempo de ejecución	Velocidad estimada de construcción
Mantenimiento	Necesidad de intervenciones a mediano y largo plazo
Resistencia sísmica	Capacidad de absorber energía sísmica
Disponibilidad de materiales	Acceso local y logística de suministro

Requerimiento de mano de obra	Facilidad o especialización requerida
Impacto ambiental	Huella de carbono, reciclabilidad y residuos

Tabla 8**Comparación Cuantitativa Preliminar**

Matriz de evaluación (escala 1–5, siendo 5 el mejor resultado en el criterio)

Criterio	Peso (%)	Hormigón armado	Acero	Mixto
Costo de construcción	25%	4	2	2
Tiempo de ejecución	20%	2	5	4
Mantenimiento	10%	4	2	3
Resistencia sísmica	15%	4	4	5
Disponibilidad de materiales	10%	5	3	4
Mano de obra	10%	5	2	2
Impacto ambiental	10%	3	4	3
Puntaje total ponderado	100%	3.85	3.14	3.28

Tabla 9**Criterios de evaluación final**

Criterio	Peso (%)	Hormigón armado	Acero	Mixto
Costo de construcción	25%	4	2	2
Tiempo de ejecución	20%	2	5	4
Mantenimiento	10%	4	2	3
Resistencia sísmica	15%	4	4	5
Disponibilidad de materiales	10%	5	3	4
Mano de obra	10%	5	2	2
Impacto ambiental	10%	3	4	3
Puntaje total ponderado	100%	3.85	3.14	3.28

Desde un enfoque estructural, ambiental y económico, la elección del sistema constructivo debe contemplar no solo la resistencia mecánica, sino también la sostenibilidad, durabilidad y costo-beneficio a largo plazo.

El hormigón armado continúa siendo el sistema más usado en edificaciones residenciales en Ecuador debido a su alta resistencia a compresión, disponibilidad de materiales y mano de obra local capacitada (Meli, 1998). Este sistema presenta mayor rigidez estructural, lo que es una ventaja en zonas sísmicas como la Costa ecuatoriana, ya que controla mejor las deformaciones inelásticas. Sin embargo, el tiempo de construcción es más largo y el peso propio de la estructura genera mayores cargas sobre la cimentación. Además, el impacto ambiental del hormigón es elevado por las emisiones asociadas al cemento. Se estima que la producción de 1 tonelada de cemento emite aproximadamente 800 kg de CO₂ ((IEA), 2023).

Las estructuras de acero estructural son mucho más ligeras, lo que permite una reducción significativa en las cargas muertas (Smith, 1991). Esto puede traducirse en un menor dimensionamiento de fundaciones y una mayor velocidad de montaje, reduciendo los plazos de obra hasta en un 40% en comparación con sistemas tradicionales (Salvadori, 2005). No obstante, el costo del acero y su dependencia del mercado internacional pueden incrementar el presupuesto. Desde un punto de vista ambiental, el acero es 100% reciclable, pero su producción es intensiva en energía: aproximadamente 1.85 toneladas de CO₂ por tonelada de acero producido (World Steel Association, 2022).

El sistema mixto combina lo mejor de ambos materiales, aprovechando la resistencia a compresión del hormigón y la resistencia a tracción del acero. Su uso ha crecido en proyectos que buscan optimizar eficiencia estructural y tiempo de ejecución, con un comportamiento muy favorable frente a cargas sísmicas gracias a la ductilidad del acero y rigidez del hormigón (NEHRP, 2016). Estudios del National Center for Asphalt

Technology (NCAT) han demostrado que, al emplear soluciones constructivas mejoradas, como estructuras mixtas o con subrasantes mejoradas, se puede reducir hasta un 40% las intervenciones de mantenimiento en un periodo de 20 años, lo que compensa ampliamente el sobre costo inicial (NCAT, 2017). Comparación Ambiental Según la ONU Medio Ambiente (2019), reutilizar materiales in situ, minimizar excavaciones y reducir el uso de materiales importados es clave para descarbonizar la infraestructura. Las estructuras mixtas permiten un diseño más eficiente del material, lo que puede representar una reducción de emisiones entre 10 y 25 kg de CO₂ por tonelada de material, en comparación con soluciones tradicionales.

Conclusión Preliminar

Según los criterios evaluados, la estructura mixta obtiene el mayor puntaje ponderado (4.00), lo que la convierte en una alternativa técnica y ambientalmente favorable, aunque con un costo moderado. La estructura de hormigón armado sigue siendo competitiva por su bajo costo, disponibilidad y resistencia. La opción de estructura metálica ofrece velocidad en la ejecución, pero puede elevar los costos por especialización y mantenimiento, y depender más de la industria especializada

Capítulo 3

3. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseño Arquitectónico

La propuesta arquitectónica y los planos fueron propuestas por el cliente con un plano en Físico.

Figura 3

Dibujo de planos

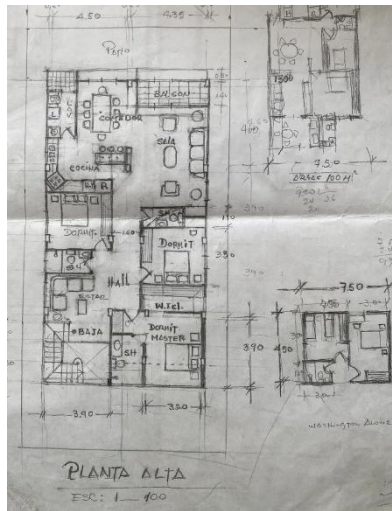


Figura 4

Diseño Revit 3D



3.2 Diseño Estructural

Para el diseño estructural tal como se dio en las especificaciones previamente se escogió un sistema de pórticos de Hormigon con una cubierta de acero. Para la cual es utilizo las normativas nacionales e internacionales ANSI/AISC 360-16/10, ACI318-19, NEC-SE-DS, NEC-SE-CG y NEC-SE-RE.

Cargas Muertas

Utilizando las cargas gravitacionales usando dadas por la NEC-SE-CG, cargas variables y sus respectivas combinaciones considerando también las cargas accidentales, llamas también como cargas sísmicas.

Tabla 10

Cargas muertas

Carga	Valor de carga (tnf/m^2)
Paredes	0.89
Baldosas	0.01
Enlucido	0.04
Instalaciones	0.02
Cielo Raso	0.02

Cargas vivas

Dado que la estructura es de uso residencial, se justifican las cargas vivas con la normativa de acuerdo con la NEC-SE-CG

Tabla 11

Cargas vivas

Residencias

Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2.00
Hoteles y residencias multifamiliares	2.00
Habitaciones	4.80
Salones de uso público y sus corredores	

Combinaciones de carga NEC-SE-CG

Se usarán las combinaciones de carga correspondientes especificadas por la normativa del apéndice 3.4 combinaciones de cargas

Combinación 1

1.4 D

Combinación 2 $1.2 D + 1.6 L + 0.5 \max[L_r ; S ; R]$ Combinación 3* $1.2 D + 1.6 \max[L_r ; S ; R] + \max[L ; 0.5W]$ Combinación 4* $1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 \max[L_r ; S ; R]$ Combinación 5* $1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S$ Combinación 6 $0.9 D + 1.0 W$ Combinación 7 $0.9 D + 1.0 E$

D: Carga muerta

L: Sobrecarga (Carga viva)

S: Carga de granizo

W: Carga de Viento

E: Carga sísmica

Pre-dimensionamiento**Losa**

Se dará el uso de una losa nervada en 1 dirección, la cual tiene está compuesta por una losa de compresión de 5cm con nervaduras de 15cm y de ancho 10cm, con una separación entre nervios de 40cm, el volumen de Hormigon por metro cuadrado resulta de la losa superior con más nervaduras por metro de ancho:

$$V_h = t_{losa} + \frac{b_n * h_n}{s} = 0.5 + \frac{0.10 * 0.15}{0.4} = 0.0875 \frac{m^3}{m^2} = 8.75 \text{ cm ec.1}$$

Usando el peso propio del Hormigon se puede obtener el peso propio de la losa:

$$P_h = V_h * \gamma_h = 0.0875 * 2400 = 210 \frac{Kgf}{m^2}$$

Por lo tanto, para la losa nervada, el peso propio total de solo el hormigón es de 0.21 tf/m²

Así mismo necesitamos la carga lineal por cada nervio dentro de su ancho tributario:

$$W_{nervio} = P_{propio,losa} * s = 210 * 0.4 = 0.084 \text{ tf/m ec.2}$$

Dato que nos será de importancia para la distribución de fuerzas a través del área del primer piso

Viga Principal

La altura mínima que requiere la viga se obtiene en las relaciones que hace las tablas del ACI318-19, dependiendo de las distancias aproximadas alcanzadas de la luz de las vigas en este caso la luz máxima que alcanza nuestra viga es de 5,1m y con la tabla de condiciones.

Tabla 12

Condiciones de apoyo

Condición de Apoyo	Altura mínima
Simplemente apoyada	l/16

Con un extremo continuo	l/18.5
Ambos extremos continuos	l/21
En voladizo	l/8

l: luz entre ambas caras de la viga

Con la condición de una viga simplemente apoyada:

$$h = l/16 \text{ ec.3}$$

Se obtiene un h min de 32cm por lo tanto para las vigas principales utilizaremos una altura de 40cm por aproximación al décimo más cercano y alto, con la ACI318-19 se obtiene el ancho de la viga pues debe ser al menos igual o menor de 0.3h y 250mm, automáticamente se escoge los 250mm.

Por lo tanto, las dimensiones de la viga serán de 40x25

Aceros Máximos y Mínimos

Para poder determinar el acero que llevara cada viga, se utiliza la siguiente formula de cuantías dadas por el ACI318.-19:

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'_c}{f_y} \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \text{ ec.4}$$

$$\rho_{min} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$$

$$\rho_b = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200} \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right) = 0.0213$$

$$\rho_{min} = 0.7 * \frac{\sqrt{210}}{4200} = 0.0024$$

$$\rho_{max} = 0.75 * 0.0213 = 0.016$$

Dado que se realizó el cálculo de la cuantía tanto máxima como mínima, se puede determinar la cantidad de acero máximo y mínimo que deberían llevar las vigas en la sección de armado para poder empezar con el modelado estructural.

$$AS_{min} = b * d * \rho_{min} \text{ ec.5}$$

$$AS_{max} = b * d * \rho_{max} \text{ ec.6}$$

Obteniendo así mismo el peralte efectivo de las vigas utilizando la siguiente formula:

$$d = h - rec - \phi_{estribo} - \frac{\phi_{longitudinal}}{2} \text{ ec.7}$$

$$d = 400 - 40 - 10 - \frac{12}{2}$$

$$d = 344 \text{ mm}$$

Esto da a permisibilidad de hacer la estimación desde la fibra extrema comprimida del concreto hasta el centroide de las barras de tracción, dado que el valor no es exacto depende mucho de la posición real del acero de refuerzo, pero se lo considera para el pre'-dimensionamiento para evaluar el comportamiento estructural inicial.

Las vigas secundarias

Tomando las dimensiones de las vigas principales se pondrán las vigas secundarias por lo que siguen el mismo procedimiento:

Con la condición de una viga simplemente apoyada:

$$h = l/16$$

Se obtiene un h min de 32cm por lo tanto para las vigas principales utilizaremos una altura de 40cm por aproximación al décimo más cercano y alto, con la ACI318-19 se obtiene el ancho de la viga pues debe ser al menos igual o menor de 0.3h y 250mm, automáticamente se escoge los 250mm.

Por lo tanto, las dimensiones de la viga serán de 40x25

Aceros Máximos y Mínimos

Para poder determinar el acero que llevara cada viga, se utiliza la siguiente formula de cuantías dadas por el ACI318.-19:

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'_c}{f_y} \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right) \text{ ec.8}$$

$$\rho_{min} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \text{ ec.9}$$

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b \text{ ec.10}$$

$$\rho_b = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200} \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right) = 0.0213$$

$$\rho_{min} = 0.7 * \frac{\sqrt{210}}{4200} = 0.0024$$

$$\rho_{max} = 0.75 * 0.0213 = 0.016$$

Dado que se realizó el cálculo de la cuantía tanto máxima como mínima, se puede determinar la cantidad de acero máximo y mínimo que deberían llevar las vigas en la sección de armado para poder empezar con el modelado estructural.

$$AS_{min} = b * d * \rho_{min}$$

$$AS_{max} = b * d * \rho_{max}$$

Obteniendo así mismo el peralte efectivo de las vigas utilizando la siguiente formula:

$$d = h - rec - \phi_{estribo} - \frac{\phi_{longitudinal}}{2}$$

$$d = 400 - 40 - 10 - \frac{12}{2}$$

$$d = 344 \text{ mm}$$

Esto da a permisibilidad de hacer la estimación desde la fibra extrema comprimida del concreto hasta el centroide de las barras de tracción, dado que el valor no es exacto depende mucho de la posición real del acero de refuerzo, pero se lo considera para el pre'-dimensionamiento para evaluar el comportamiento estructural inicial.

Esto estas características están dadas por el arquitecto por lo mismo que se usan las mismas características.

Columnas

Para la columna, se utilizaron las medidas dadas por el cliente, sabiendo la distribución de estas y sus dimensiones determinamos las dimensiones son 2:

$$300 \times 300 = \text{área tributaria total} = 90000 \text{ mm}^2$$

$$250 \times 400 = \text{área tributaria total} = 100000 \text{ mm}^2$$

Se determinan todas las cargas muertas ya con los acabados tanto de las paredes como de la baldosa:

$$Carga_{acabados} = Peso_{acabados} * \text{Área tributaria total} * \#pisos \text{ ec.11}$$

$$Carga_{acabados} = 0.01 \frac{tnf}{m^2} * 9 m^2 * 2$$

$$Carga_{acabados} = 0.20 tnf$$

Se determinan la carga de las vigas principales en las direcciones correspondientes x, y:

$$Carga_{vigas x} = Volumen_{viga} * \delta_{concreto} * \#pisos \text{ ec.12}$$

$$Carga_{vigas x} = (0.40 * 0.25 * 5.2) * 2.4 * 2$$

$$Carga_{vigas x} = 2.496 tnf$$

$$Carga_{vigas y} = Volumen_{viga} * \delta_{concreto} * \#pisos$$

$$Carga_{vigas y} = (0.40 * 0.25 * 1.3) * 2.4 * 2$$

$$Carga_{vigas y} = 0.624 \text{ tnf}$$

Con todos estos elementos se calcula la carga viva al nivel del entrepiso, esto se debe asignar de acuerdo con la NEC, el tipo de ocupación que vaya a tener la edificación, y como está definida como uso residencial se usa la carga preestablecida por la NEC.

$$Cargaviva_{entrepiso} = Carga_{viva} * \text{Área tributaria total} * \#pisos(entrepiso)$$

$$Cargaviva_{entrepiso} = 0.2 \frac{\text{tnf}}{\text{m}^2} * 9. \text{m}^2 * 1 \text{ ec.13}$$

$$Cargaviva_{entrepiso} = 2.0 \text{ tnf}$$

Se determina de la misma forma la carga viva que da la cubierta, sabiendo que la misma no va a ser accesible y de esta forma no requiere mucho mantenimiento.

Cuantía de refuerzo longitudinal

La cuantía del acero es la relación entre la cantidad de acero y el área gruesa del agregado de la sección transversal del elemento de concreto para que se garantice que la cantidad de acero es adecuada para la misma, esta fórmula se la obtiene de la NEC, la cuantía de acuerdo con la normativa se obtiene:

$$0.01 \leq \frac{\rho_g}{A_g} \leq 0.03 \text{ ec.14}$$

Donde:

ρ_g : área de refuerzo longitudinal

A_g : área bruta de la sección

Seleccionamos una cuantía de 2% para con ello poder conocer la cantidad de acero longitudinal

$$0.02 = \frac{\rho_g}{A_g} \text{ ec.15}$$

$$\rho_g = 0.02 (25 \times 40) = 20 \text{ cm}^2$$

Por lo que se usaran una distribución de 4 varillas de 16 y 4 de 14 dando un área de $14,20 \text{ cm}^2$ de acero

Para la cubierta de la vivienda se ha decidido implementar un diseño a dos aguas, con una inclinación de 12 grados. El material seleccionado para la ejecución de la cubierta es placa de zinc, la cual ofrece una buena resistencia a la intemperie, facilidad de instalación y una vida útil prolongada, contribuyendo así a la funcionalidad y durabilidad del sistema de techado.

Correas

Se usarán Perfil de tipo C (80x40x3mm)

Carga viva

Según lo establecido en la normativa de la NEC, la carga viva para una cubierta no accesible se define como el peso que actúa sobre la estructura debido a un mantenimiento ocasional o acciones no permanentes. Este valor es menor que el de las cubiertas accesibles, dado su uso limitado. Para modelar esta carga en un software de análisis estructural, se utiliza un elemento de membrana que permite distribuir las cargas superficiales de manera eficiente hacia los elementos que la soportan, como vigas o losas.

Carga Sísmica

De acuerdo con el mapa de zonificación sísmica de la NEC, la zona de estudio se encuentra en la Zona Sísmica V (alta peligrosidad sísmica), con un factor $Z = 0.40$ g.

Figura 5

Mapa de zonificación sísmica de la NEC

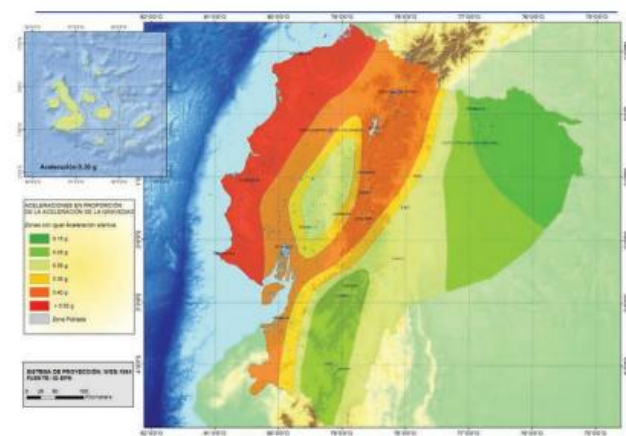


Figura 1. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z

El mapa de zonificación sísmica para diseño proviene del resultado del estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años), que incluye una saturación a 0.50 g de los valores de aceleración sísmica en roca en el litoral ecuatoriano que caracteriza la zona VI.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Tipo de Perfil de Suelo

El sector de La Aurora presenta características de suelo que corresponden al Perfil

Tipo D según la NEC, con velocidades de onda de cortante entre 180 m/s y 360 m/s.

Tabla 13

Tipo de perfil del suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
D	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ KPa}$
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180 \text{ m/s}$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$

Los perfiles de suelo tipo E requieren una evaluación realista simultáneamente en el sitio por un

Coefficientes de Amplificación del Suelo (Fa, Fd, Fs)

Según la tabla correspondiente de la NEC para el perfil tipo D en zona sísmica V:

$F_a = 1.20$

$F_d = 1.16$

$F_s = 1.40$

Tabla 14

Coeficiente de amplificación Fa

a. **F_a**: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto.
En la [Tabla 3](#) se presentan los valores del coeficiente **F_a** que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para diseño en roca, tomando en cuenta los efectos de sitio.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Tabla 3: Tipo de suelo y Factores de sitio F_a.

Tabla 15

Coeficiente de amplificación Fd

b. **F_d**: amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca
En la [Tabla 4](#) se presentan los valores del coeficiente **F_d** que amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 4 : Tipo de suelo y Factores de sitio F_d

Tabla 16**Coefficiente de amplificación F_s** **c. F_s : comportamiento no lineal de los suelos**

En la [Tabla 5](#) se presentan los valores del coeficiente F_s , que consideran el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del período del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 5 : Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s **Coefficiente de Aceleración Espectral (S_a)**

El coeficiente de aceleración espectral S_a se calcula como:

Para periodos $T \leq T_0$:

$$S_a = Z \times F_a \times [1 + (\eta - 1) \times (T / T_0)] \text{ Para periodos } T > T_C: S_a = r \times Z \times F_a \times (T_C / T) \times \eta \text{ ec.15}$$

Donde:

$$Z = 0.40$$

$$\eta = 1.80 \text{ (relación de amplificación espectral)}$$

$$r = 1.5$$

$$F_a = 1.20$$

$$F_d = 1.16$$

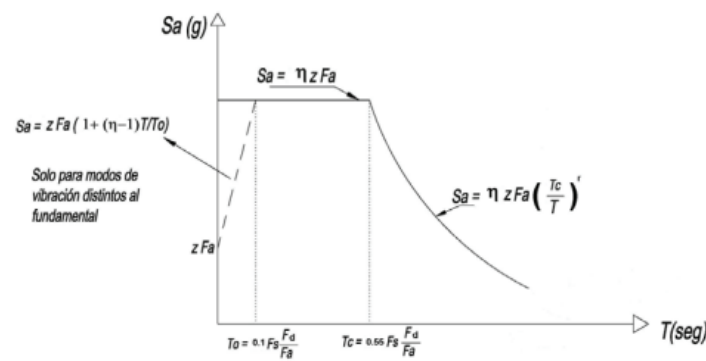
$$F_s = 1.40$$

$$T_0 = 0.10 \times F_s \times F_d \times F_a = 0.10 \times 1.40 \times 1.16 \times 1.20 \approx 0.195$$

$$T_C = 0.55 \times F_s \times F_d \times F_a = 0.55 \times 1.40 \times 1.16 \times 1.20 \approx 1.07$$

Figura 6

Imagen de aceleración espectral



η : Razón entre la aceleración espectral $S_sS_sS_s$ ($T = 0.1$ s) y el PGA para el período de retorno seleccionado.

F_a : Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_d : Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_s : Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del período del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

S_a : Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del período o modo de vibración de la estructura.

T : Período fundamental de vibración de la estructura.

T_0 : Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

T_c : Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

Las fórmulas de corte probable en vigas, tales como:

$$V_{p1} = (M_{nt} + M_{nc}) / L \text{ y } V_{p2} = (M_{pt} + M_{pc}) / L$$

proviene del ACI 318-19, Comentario R21.3.4. Estas permiten calcular la fuerza cortante esperada considerando momentos máximos positivos y negativos en los extremos de las vigas. Cuando $V_p \geq 0.5 \cdot V_e$, la contribución del concreto (V_c) se considera nula según ACI 318-19, Sección 21.3.4.1.2.

La expresión $A_v \geq (3.5 \cdot b_w \cdot s) / f$ y corresponde al requisito de refuerzo mínimo a cortante, establecido en el ACI 318-19, Sección 9.6.3.3. Esta condición garantiza resistencia mínima al corte, control de agrietamiento y comportamiento dúctil incluso bajo cargas menores.

Los valores que aparecen bajo IO (Operación Inmediata), LS (Límite de Seguridad) y CP (Colapso Prevenido) provienen de las guías FEMA 356 y ATC-40. Se utilizan en el análisis de desempeño estructural para evaluar la ductilidad y la capacidad de respuesta sísmica de los elementos.

La relación balanceada de acero se calcula según la fórmula: $\rho_b = (0.85 \cdot f_c \cdot \beta_1 / f_y) \cdot (c/d)$, Esta fórmula proviene del ACI 318-19, capítulo 22, y permite diferenciar entre secciones su reforzadas, balanceadas y sobre reforzadas. Es fundamental para asegurar que el modo de falla sea dúctil, mediante fluencia del acero antes de la falla del concreto. (Institute, 2019)

Diseño Estructural

Para el diseño estructural, el proceso comienza con el modelado de la edificación en un software especializado. Se usan los planos arquitectónicos como base para ingresar las dimensiones y redimensionar los elementos principales, como vigas, columnas y losas. Primero se hace la especificación del material el cual se va a usar para los elementos dentro de la estructura:

Figura 7

Especificación de materiales estructurales

General Data

Material Name and Display Color

21 kg/cm2

Material Type

Concrete

Material Grade

Fc 21 MPa

Material Notes

Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume

2400,

Mass per Unit Volume

244,7319

Units

Kgf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E

2,195E+09

Poisson, U

0,2

Coefficient Of Thermal Expansion, A

9,900E-06

Shear Modulus, G

9,146E+08

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, fc

2109208,9

Expected Concrete Compressive Strength

2109208,9

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor

☐ Switch To Advanced Property Display

OK

Cancel

Figura 8

Definición de secciones estructurales prediseñadas

General Data

Material Name and Display Color

A615Gr60

Material Type

Rebar

Material Grade

Grade 60

Material Notes

Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume

7849,0476

Mass per Unit Volume

800,3801

Units

Kgf, m, C

Uniaxial Property Data

Modulus Of Elasticity, E

2,039E+10

Poisson, U

0,3

Coefficient Of Thermal Expansion, A

1,170E-05

Shear Modulus, G

Other Properties For Rebar Materials

Minimum Yield Stress, Fy

42184178,

Minimum Tensile Stress, Fu

63276266,

Expected Yield Stress, Fye

46402595,

Expected Tensile Stress, Fue

69603893,

Se especifica cada característica que compone a los elementos.

Para de forma posterior dar las secciones las cuales se van a trabajar y fueron prediseñadas a mano poniendo la cantidad de hacer y el tipo de varilla que tendría:

Figura 9

Definición de vigas en el modelo estructural

Figura 10

Definición de acero

Definiendo las vigas

Figura 11
Definicion de area

The dialog box is titled 'Section Properties' and contains the following fields and sections:

- Section Name:** NERVIO 20x10
- Section Notes:** Modify/Show Notes...
- Display Color:** A yellow color swatch.
- Dimensions:**
 - Depth (t3): 0,2
 - Width (t2): 0,1
- Section:** A diagram showing a rectangular section on a grid with dimensions t2 and t3 indicated.
- Material:** A dropdown menu showing '21 kg/cm2'.
- Property Modifiers:** A button labeled 'Set Modifiers...'.
- Properties:**
 - Section Properties...
 - Time Dependent Properties...
- Concrete Reinforcement...** button at the bottom.
- OK** and **Cancel** buttons at the bottom right.

Figura 12
Definición de acero

The dialog box is titled 'Rebar Material' and contains the following sections and fields:

- Rebar Material:**
 - Longitudinal Bars: A dropdown menu showing 'A615Gr60'.
 - Confinement Bars (Ties): A dropdown menu showing 'A615Gr60'.
- Design Type:**
 - ☐ Column (P-M2-M3 Design)
 - ☒ Beam (M3 Design Only)
- Concrete Cover to Longitudinal Rebar Center:**
 - Top: 0,06
 - Bottom: 0,06
- Reinforcement Overrides for Ductile Beams:**

	Left	Right
Top	0,	0,
Bottom	0,	0,
- OK** and **Cancel** buttons at the bottom.

Los nervios

Figura 13
Definición de columna acero

Section Name: Display Color:

Section Notes:

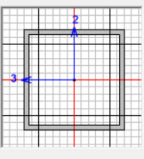
Dimensions

Outside depth (t3)	0,15
Outside width (t2)	0,15
Flange thickness (tf)	6,350E-03
Web thickness (tw)	6,350E-03
Corner Radius	0,

Material

Property Modifiers

Section



Properties

Figura 14

Columna de Acero

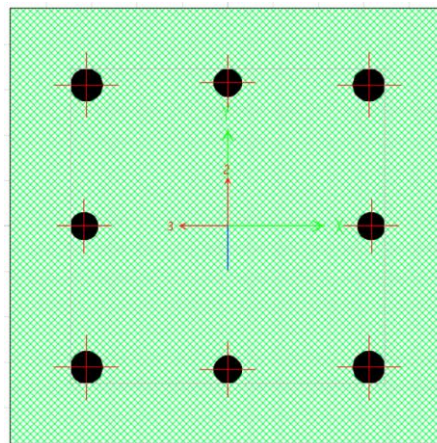


Figura 15

Columna real

Section Name	Columna Real
Section Notes	Modify/Show Notes...

Base Material	+	21 kg/cm2	▼
---------------	---	-----------	---

Design Type

☐ No Check/Design

☐ General Steel Section

☒ Concrete Column

Concrete Column Check/Design

☒ Reinforcement to be Checked

☐ Reinforcement to be Designed

Define/Edit/Show Section

Section Designer...

Section Properties	Property Modifiers
Properties...	Set Modifiers...
Time Dependent Properties...	Display Color

OK Cancel

Columna de Hormigon

Figura 16**Correas**

Section Name CORREAS **Display Color**

Section Notes Modify/Show Notes...

Dimensions

Outside depth (t3)	0,25
Outside flange width (t2)	0,06
Flange thickness (tf)	0,01
Web thickness (tw)	6,000E-03
Fillet Radius	0,

☒ Include Shear Center Offset in Analysis

Material + A36 v

Property Modifiers Set Modifiers...

Section

2

3

Properties

Section Properties...

Time Dependent Properties...

OK Cancel

Correas

Figura 17**Tumbado Eternit**

Section Name Eternit 5mm **Display Color** ■

Section Notes

Type

☒ Shell - Thin
☐ Shell - Thick
☐ Plate - Thin
☐ Plate Thick
☐ Membrane
☐ Shell - Layered/Nonlinear

Thickness

Membrane

Bending

Material

Material Name Eternit

Material Angle

Time Dependent Properties

Concrete Shell Section Design Parameters

Stiffness Modifiers

Temp Dependent Properties

Tumbado de Eternit

Figura 18

Losa de 5cm

Section Name Loseta 5cm **Display Color** ■

Section Notes

Type

☐ Shell - Thin
☐ Shell - Thick
☐ Plate - Thin
☐ Plate Thick
☒ Membrane
☐ Shell - Layered/Nonlinear

Thickness

Membrane

Bending

Material

Material Name 4000Psi

Material Angle

Time Dependent Properties

Concrete Shell Section Design Parameters

Stiffness Modifiers

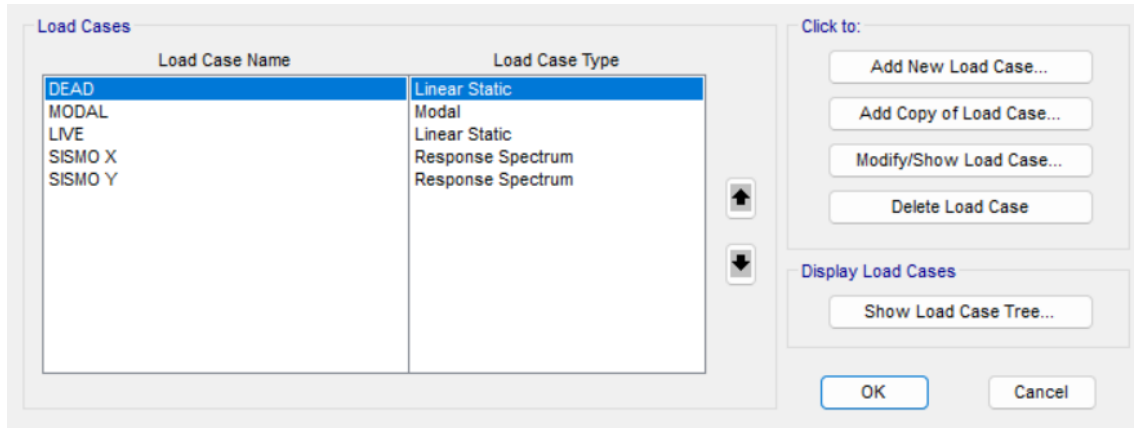
Temp Dependent Properties

Losa de 5cm

Se determinan las cargas para el proyecto

Figura 19

Casos de carga

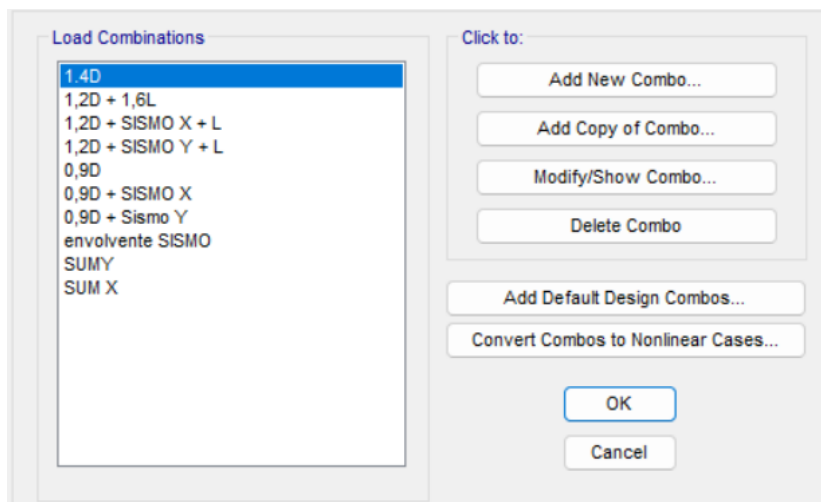


Se ponen estas cargas para poder hacer las combinaciones respectivas mencionadas previamente, hacer las pruebas de deformación

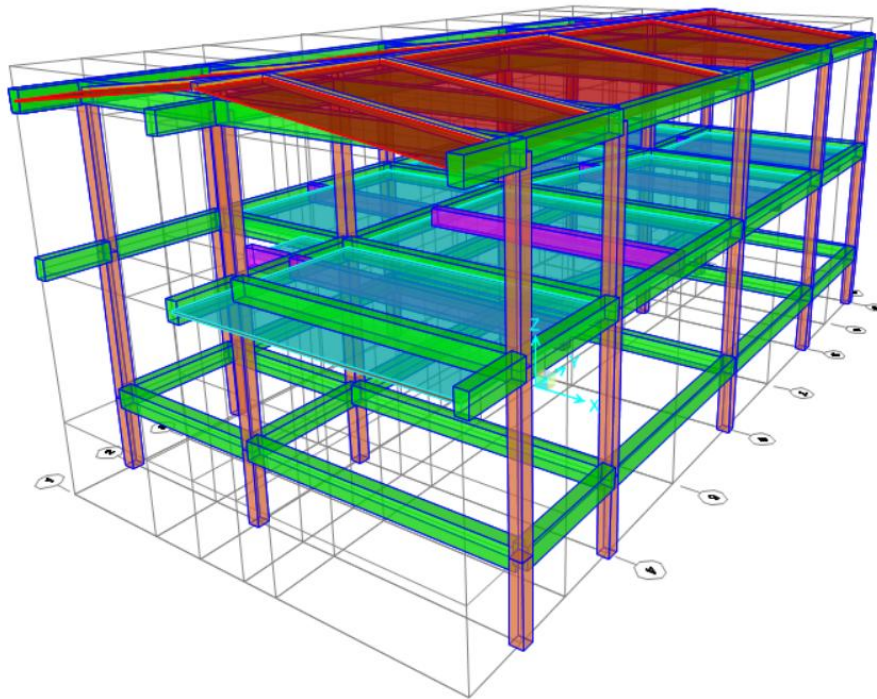
De esta forma

Figura 20

Convinaciones de carga



Con todos estos pasos realizados se procede a crear la estructura con las dimensiones mostradas

Figura 21**Estructura final**

Asignamos las cargas y probamos las combinaciones revisamos las fuerzas y reacciones que presenta la estructura tanto en la cortante como en sus momentos y se procede a hacer el análisis respectivo de manera individual.

Habiendo definido cada uno de los elementos que se usarían y poniendo las propiedades de los materiales que llevarían procedemos con la definición de plano en el que se va a llevar la puesta, para esto definimos los ejes céntricos de cada sección y se propone en que parte va a ser puesta las columnas estructurales ya que se sabe que no todas las columnas

Tabla 17**Cargas Muertas**

	Peso
Cargas Muertas	Kg/m2
Eternit	20
Tumbado	6

Peso Propio	3,06
CV	75

Tomando en consideración la distribución del espacio entre correas y usando el área efectiva que se tomaría, se distribuyó para ambos lados de manera equitativa para poder saber que efectos tiene la fuerza de cada lado:

Tabla 18

Cargas para las correas

D lado izquierdo	D lado derecho	P lado iz	P lado der	P lado Iz Final	P lado der Final
m	m				
1,14	1,12	22,8	22,4	29,64	29,12
1,14	1,12	6,84	6,72		

Obteniendo de esta forma que para cada lado la fuerza que se aplicaría sobre las correas sería de:

Tabla 19

Distribución de cargas

	Kg/m2
Q izqu	1,6
Q der	1,6

Y se podría obtener los siguientes resultados, tomando en consideración las medidas de una correa dentro del mercado nacional se optó por escoger la siguiente forma:

Tabla 20

Dimensiones de Correa

Dimensiones		
H	80	mm
Ancho	3	mm
Ancho	40	mm

Alto	3	mm
Area3	45	mm2
Alma	40	mm
ala inf	1,5	mm
reborde	78,5	mm

Tabla 21**Características de correa dimensiones**

	m
L	5,1
Phi	0,9
Fy	240

Utilizando estos datos se pudo obtener el módulo plástico, con dicho modulo plástico, se interpretaría si resistiera o no a las cargas impuestas.

Tabla 22**Resistencia de correa**

Z	(Af*Hf) +(Aw*h)	
A1	240	mm2
A2	120	mm2
A3	45	mm2
At	405	mm2
Z	10,2	cm3
Z	10200	mm2

Sabiendo que el módulo plástico se compone de la siguiente formula

$$Z=Mn/Fy$$

Se realiza el cambio respectivo de unidades y se compara el Mn máximo tanto para derecha como para izquierda y viendo si cumplen con el mínimo:

Tabla 23**Momentos verificados para cumplimiento**

Mmax der	5,16	CUMPLE
-----------------	-------------	---------------

Phi (Mn)	2203200	22,032
Mmax izq	5,1772905	CUMPLE
Phi (Mn)	2203200	22,032

Por lo tanto, las correas para la estructura y su distanciamiento tienen una resistencia de sobra para las cargas que van a presentar y en caso existente tiene una resistencia aún mayor. Se continua con las columnas de Acero mismas que irán ubicadas en la parte superior de las columnas mismas que soportarían las cargas de la cubierta para este caso se tomarían las distancias de cada una, se estudió su caso por medio de la capacidad de carga, utilizando la fluencia de dicha viga:

Tabla 24

Definición de vigas

A	1,94	cm2	194	mm2	E	2100000
Z	1,65	cm3	1650	mm3	K	1
I	1,13	cm4	1130	mm4		
L	60	cm	600	mm		
fy	4200					

Usando todos los datos que nos provee el vendedor para poder con todo ello sacar la carga de fluencia y obtener su porcentaje de capacidad la cual debe estar por debajo del 25%, para que sea totalmente seguro de implementarlo.

Tabla 25

Verificación de la fluencia

Pfluencia	8148	kgf
Pcr	6505,71423	kgf
Pu	162	Kgf
pu<Pcr	2,49	%

Se saco un porcentaje del 2,5 % aproximadamente por lo cual la columna usada para la estructura cumpliría con los requisitos con sobra suficiente para poder usarla dentro de los parámetros necesarios.

Una vez que tenemos definidos los parámetros para las columnas metálicas aplicamos el mismo criterio de las correas con las vigas de acero que se conectan en el sistema, para esto usaremos el elemento metálico que se usó en las columnas, y veremos su resistencia por medio de los pesos establecidos y sus condiciones por la longitud más larga que recorrería la cual es 5,1 m se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 26

Viga predimension

	cm2
Area de la viga	14,95
Masa	12,13

Tabla 27

Distribucion de pesos

		Prom	U
Q izqu	161,511	1,615111	kN/m
Q der	161,511		

Tabla 28

Momentos de la viga

Mu	52511,303	CUMPLE
Phi (Mn)	102286,8	102286,8

De tal manera que la estructura metálica que se implementaría tanto para vigas como para columnas funcionaria en la cubierta.

Se procede a hacer el análisis de las vigas de amarre o la mismas que son se encuentran en la parte superior de la primera planta, estas vigas diseñas con Hormigon armado, Se dieron los siguientes elementos para perder hacer el trabajo, se utilizó una aplicación análisis estructural para sacar las cargas correspondientes y los casos necesarios para el estudio de los siguientes elementos a mencionar:

Tabla 29

Dimenciones de la viga cubierta

Dimensiones inf/sup		U
h	300	mm
b	200	mm
estribo	10	mm
varilla	12	mm
Rec	40	mm
Altura a Varilla	244	mm
As inf min 1	133	mm ²
As inf min 2	163	mm ²

Se utilizaron las siguientes medidas para a analizar con un Hormigon de 21 MPa y acero de refuerzo de 420 MPa, Se saca la cuantía por medio de la Normativa:

Tabla 30

Cuantías de vigas cubierta

Cuantía min 1	2,73E-03	
Cuantía min 2	3,33E-03	Se escoge

Se escoge la más alta para el caso presentado para poder sacar la cantidad de acero tanto superior como inferior para el armado:

Tabla 31**Area de acero optenida**

As inf min 1	133	mm2
As inf min 2	162	mm2

Con esto definido se procede a sacar la cantidad de varillas necesarias para la parte superior como para la parte inferior:

Tabla 32**Cantidad de varillas**

Avarilla	113
cantidad de varillas inf	2
Acero inf	226
Avarilla	113
cantidad de varillas sup	2
Acero inf	226

Con esto definido se procede a verificar cual es la resistencia del elemento tanto para el acero inferior como el superior:

Tabla 33**Resistencia de la viga superior e inferior**

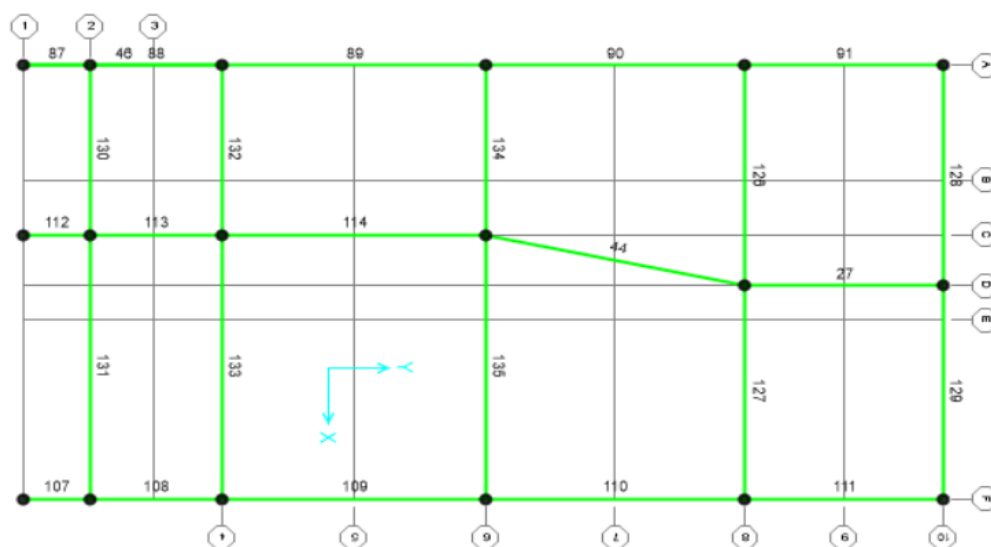
a	19,14	mm
Phi (Mn)inf	20044254,08	Nmm
	20	kN/m

a	19,14	mm
Phi (Mn)sup	20044254,08	Nmm
	20	kN/m

Teniendo esto en cuenta se procede a usar la herramienta de estudio estructural para definir la forma y poner las cargas de los elementos y proceder con su estudio tanto con las longitudinales como con las transversales:

Figura 22

Forma de planta alta



Se empezó a trabajar por cada eje tanto en el X como en el Y, en este caso letras y números respectivamente, se obtuvo la respuesta de fuerzas respectiva de cada elemento con su respectivo número y de acuerdo con la distancia se procedió a ver el valor máximo y mínimo para saber si la cantidad de varillas cumplirá con la demanda dada:

Tabla 34

Ejes

EJE A				
91	90	89	88	87
-392,99	-724,56	-604,02	-398,08	-2,79
-145,48	-387,67	-283,97	-209,26	-86,07
33,59	-112,69	-28,28	-74,53	-222,59
144,21	100,39	163,06	6,12	-412,37
186,38	251,56	290,03	32,7	
160,11	340,82	352,64	5,19	
65,4	368,17	350,9	-76,39	
-97,76	333,61	284,79		
-329,37	237,14	154,32		
	78,77	-40,5		
	-141,51	-299,69		
	-423,7	-623,23		

186,38	368,17	352,64	32,7	-2,79
-392,99	-724,56	-623,23	-398,08	-412,37

EJE C			EJE D		EJE F			
113	114	112	27	111	110	109	108	107
-327,94	-655,98	-5,457E-13	-152,78	-480,05	-638,89	-659,52	-445,79	-4,73
-90,49	-332,09	-26,63	28,31	-208,79	-317,22	-329,68	-234,96	-137,89
92,89	-72,55	-106,5	140,95	-5,98	-57,47	-64,19	-78,2	-324,31
222,18	122,62	-239,63	185,15	128,39	140,37	136,94	24,47	-563,97
297,4	253,44		160,91	194,32	276,31	273,7	73,07	
318,53	319,9		68,22	191,8	350,34	346,11	67,58	
285,59	321,99		-92,92	120,83	362,46	354,16	8,02	
	259,73		-322,5	-18,58	312,67	297,85		
	133,11		-620,53	-226,44	200,97	177,18		
	-57,87				27,37	-7,86		
	-313,21				-208,14	-257,25		
	-632,91				-505,56	-571		
318,53	321,99	-5,457E-13	185,15	194,32	362,46	354,16	73,07	-4,73
-327,94	-655,98	-239,63	-620,53	-480,05	-638,89	-659,52	-445,79	-563,97

Analizando cada uno de ellos se ve en la parte inferior sus máximo y mínimos respectivamente, y se procede a comparar con la resistencia que se calculó y se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 35

Ejes

Cumple para vigas Longitudinales	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	91	CUMPLE	CUMPLE
	90	CUMPLE	CUMPLE
	89	CUMPLE	CUMPLE
	88	CUMPLE	CUMPLE
	87	CUMPLE	CUMPLE
	113	CUMPLE	CUMPLE
	114	CUMPLE	CUMPLE
	112	CUMPLE	CUMPLE
	27	CUMPLE	CUMPLE
	111	CUMPLE	CUMPLE
	110	CUMPLE	CUMPLE
	109	CUMPLE	CUMPLE
	108	CUMPLE	CUMPLE
	107	CUMPLE	CUMPLE

Para las vigas longitudinales por medio de todos los elementos cumplen con las dimensiones propuestas y la cantidad de acero que se iba a implementar y se procede a la revisión de las transversales:

Ejes

Cumple para vigas Transversales									
EJE 2		EJE4		EJE 6		EJE 8		EJE 10	
130	131	132	133	134	135	126	217	128	129
-178,04	-1271,43	405,99	-1053,1	515,12	-958,84	-14,07	-530,67	-90,34	-626,31
395,44	-831,01	542,11	-634,99	635,59	-549,91	226,02	-201,65	146,88	-294,24
530,87	-455,56	618,28	-281,87	696,12	-205,96	401,13	66,42	319,11	-23,12
606,35	-145,09	634,51	6,27	696,69	73,01	511,26	273,56	426,36	187,06
621,87	100,39	590,78	229,43	637,31	287	556,41	419,76	468,64	336,3
577,45	280,9	487,1	387,61	517,98	436,01	536,59	505,01	445,93	424,6
473,07	396,43	323,47	480,81	338,7	520,04	451,78	529,33	358,24	451,96
308,75	446,97	99,89	509,03	99,47	539,09	301,99	492,7	205,58	418,38
84,47	432,54	-183,65	472,27	-199,71	493,16	87,22	395,14	-12,07	323,86
-199,76	353,13		370,53		382,25	-192,53	236,63	-294,7	168,39
	208,74		203,81		206,36	-537,26	17,18	-642,3	-48,01
	-0,64		-27,89		-34,51				
	-274,99		-324,57		-340,36				
621,87	446,97	634,51	509,03	696,69	539,09	556,41	529,33	468,64	451,96
-199,76	-1271,43	-183,65	-1053,1	-199,71	-958,84	-537,26	-530,67	-642,3	-626,31

Así mismo se verificará que cumpla con los requisitos:

Tabla 36

Ejes

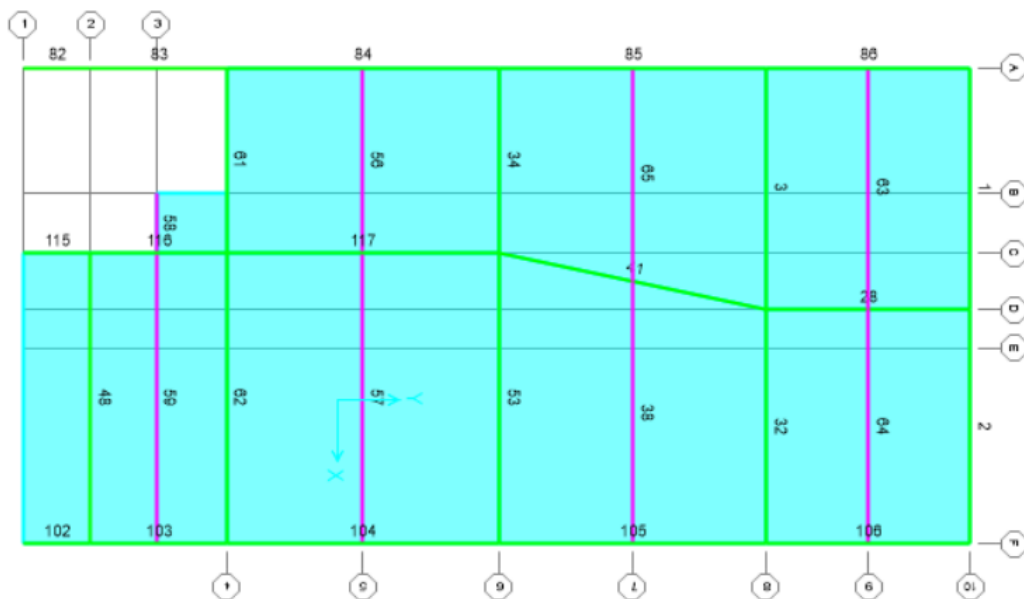
Cumple para vigas Longitudinales	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	130	CUMPLE	CUMPLE
	131	CUMPLE	CUMPLE
	132	CUMPLE	CUMPLE
	133	CUMPLE	CUMPLE
	134	CUMPLE	CUMPLE
	135	CUMPLE	CUMPLE
	126	CUMPLE	CUMPLE

217	CUMPLE	CUMPLE
128	CUMPLE	CUMPLE
129	CUMPLE	CUMPLE

Por lo tanto, una vez que se cumpliera todo se nota que las medidas tomadas para las vigas de amarre son las mejores para la edificación mencionada, ahora se procede a estudiar las vigas de la planta alta, las cuales tiene un criterio especial ya que en este caso se presentan vigas secundarias, por lo tanto, se debía sacar tanto un diseño para las principales como para las secundarias.

Figura 23

Planta alta



Tal como está presentado el diagrama se muestran las vigas principales como verdes y las secundarias como moradas, Así mismo se define el área a trabajar:

En este caso se presentan dos características que son tomadas a consideración por la cantidad de cargas que se especifican hay 4 vigas que tienen un diseño especial de las 4, 2 tienen una dimensión distinta y 2 tienen un acero distinto, dichas vigas son la 117 y 28 las cuales tienen un ancho mayor y varillas diferentes y la 104 y 105 tienen el mismo ancho que las demás, pero requieren de un acero distinto.

Primero con las vigas que cumplen las características principales:

Tabla 37

Dimensiones inf/sup		U
h	400	mm
b	200	mm
estribo	10	mm
varilla	14	mm
Rec	40	mm
Altura a Varilla	343	mm
As inf min 1	187	mm ²
As inf min 2	229	mm ²

Tabla 38

f'c	21	MPa
fy	420	MPa

Tabla 39

Cuantía min 1	2,73E-03	
cuantía min 2	3,33E-03	Se escoge

Una vez ya habiendo definido estos elementos vemos la cantidad de acero que pondremos tanto para la parte inferior como para la parte superior:

Tabla 40

Avarilla	154
cantidad de varillas inf	3
Acero inf	462

Tabla 41

Avarilla	154
cantidad de varillas sup	3
Acero inf	462

Con todo esto definido así mismo definimos las resistencias que alcanzaran respectivamente:

Tabla 42

a	26,90	mm
Phi (Mn)inf	57527967,6	Nmm
	58	kN/m

a	26,90	mm
Phi (Mn)sup	57527967,6	Nmm
	58	kN/m

Se obtuvieron los siguientes datos del programa de análisis estructural los cuales son los siguientes:

Tabla 43

EJE A					EJE C		
82	83	84	85	86	115	116	117
7,731E-13	-146,08	-2716,92	-4669,86	-4231,9	1,819E-13	-3436,76	-10008,05
-26,63	-283,79	-1492,85	-3047,41	-2227,13	-1410,49	-2279,62	-6311,84
-106,5	-475,58	-322,86	-1476,98	-290,81	-2874,23	-1172,48	-2069,7
-239,63	-721,46	793,06	41,43	1577,07	-4391,22	-115,34	2118,36
	-1021,41	1854,89	1507,82	3376,5		-115,9	6252,34
	-1375,44	2862,65	2922,19	3398,5		-2277,02	10032,23
	-1783,55	3816,32	4284,55	2390		-4496,45	10008,05
		3795,64	4259,2	1313,04		-4774,21	10192,75
		2575,67	2978,85	167,65			9740,39
		1301,62	1646,49	-1046,2			5033,95
		-26,51	262,1				273,44
		-1408,72	-1174,3				-4541,16
		-2845,01	-2662,73				-9409,83
		-4335,38	-4203,17				-10032,59
7,731E-13	-146,08	3816,32	4284,55	3398,5	1,819E-13	-115,34	10192,75
-239,63	-1783,55	-4335,38	-4669,86	-4231,9	-4391,22	-4774,21	-10032,59

EJE D			EJE F		
28	102	103	104	105	106
-10025,42	-1,819E-13	-3570,95	-5363,45	-6740,66	-4632,35
-6077,63	-1410,49	-2291,19	-3162,46	-4567,91	-2609,53
-1198,29	-2874,23	-1061,42	-1015,54	-2447,18	-655,15
3612,61	-4391,22	118,34	1077,29	-378,48	1230,78
8355,07		118,9	3116,05	1638,21	3048,26
8315,19		-1041,33	5100,73	3602,88	3066,14
5576,74		-2259,88	7031,32	5515,52	2219,87
2769,85		-3536,74	7017,31	5487,09	1305,17
-105,49			4840,8	3900,41	322,01
-3049,27			2610,2	2261,7	-729,58
			325,53	570,98	
			-2013,23	-1171,77	
			-4406,06	-2966,53	
			-6852,97	-4813,31	
8355,07	-1,819E-13	118,9	7031,32	5515,52	3066,14
-10025,42	-4391,22	-3570,95	-6852,97	-6740,66	-4632,35

En la parte inferior se obtiene el máximo y el mínimo valor de la fuerza aplicada a la viga y se hace la comparación respectiva a los valores sacados.

Tabla 44

Cumple para vigas Longitudinales	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	82	CUMPLE	CUMPLE
	83	CUMPLE	CUMPLE
	84	CUMPLE	CUMPLE
	85	CUMPLE	CUMPLE
	86	CUMPLE	CUMPLE
	115	CUMPLE	CUMPLE
	116	CUMPLE	CUMPLE
	117	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	28	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	102	CUMPLE	CUMPLE
	103	CUMPLE	CUMPLE
	104	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	105	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	106	CUMPLE	CUMPLE

Se puede ver que las vigas 117, 28, 104, 105 no cumplen tal como se mencionó previamente Por lo que se hacen los cambios respectivos a las vigas, primero con el incremento del diámetro del acero.

Tabla 45

Cumple para vigas Longitudinales	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	82	CUMPLE	CUMPLE
	83	CUMPLE	CUMPLE
	84	CUMPLE	CUMPLE
	85	CUMPLE	CUMPLE
	86	CUMPLE	CUMPLE
	115	CUMPLE	CUMPLE
	116	CUMPLE	CUMPLE
	117	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	28	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	102	CUMPLE	CUMPLE
	103	CUMPLE	CUMPLE
	104	CUMPLE	CUMPLE
	105	CUMPLE	CUMPLE
	106	CUMPLE	CUMPLE

Como podemos observar las vigas cumplen con un acero de 16 por lo que no hay problema, pero la viga 117 y 28 requieren de un aumento en su ancho para poder insertar una 4ta varilla respetando la separación mínima que indica la normativa ACI318-19.

Tabla 46

Cumple para vigas Longitudinales	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	82	CUMPLE	CUMPLE
	83	CUMPLE	CUMPLE
	84	CUMPLE	CUMPLE
	85	CUMPLE	CUMPLE
	86	CUMPLE	CUMPLE
	115	CUMPLE	CUMPLE
	116	CUMPLE	CUMPLE
	117	CUMPLE	CUMPLE
	28	CUMPLE	CUMPLE
	102	CUMPLE	CUMPLE
	103	CUMPLE	CUMPLE
	104	CUMPLE	CUMPLE
	105	CUMPLE	CUMPLE
	106	CUMPLE	CUMPLE

Haciendo el respectivo cambio tanto del ancho como el incremento de 1 varilla más de acero cumple respectivamente todos los elementos de la sección de esta forma

distribuimos así para su funcionamiento. De la misma forma se analizan las vigas transversales y secundarias.

Tabla 47

Cumple para vigas Transversales								
EJE 2	EJE4		EJE 6		EJE 8		EJE 10	
48	61	62	34	53	3	32	1	2
-3416,68	-405,74	-7766,98	-330,59	-9769,6	-2715,58	-8227,49	-963,78	-3761,09
-926,25	398,12	-3810,8	1197,97	-4855,65	159,48	-4454,95	354,58	-1965,47
1122,12	714,19	-506,02	1961,18	-687,09	2301,49	-1369,9	1318,46	-502,29
2728,41	542,49	2147,35	1959,02	2652,12	3710,45	1027,66	1927,86	628,44
3892,63	-117	4149,33	1191,51	5161,78	4386,34	2737,74	2182,78	1426,72
4614,77	-1264,26	5499,9	-341,36	6841,89	4329,19	3760,32	2083,22	1892,56
4894,85	-1264,26	6199,07	-2639,58	7692,44	3538,97	4095,42	1629,18	2025,96
4732,85	-2617,84	6246,84	-5703,16	7713,43	2015,71	3743,03	820,66	1826,91
4128,79	-4418,09	5643,2	-9532,1	6904,87	-240,62	2703,15	-342,34	1295,42
3082,65	-6665	4388,17		5266,75	-3229,78	975,78	-1859,82	431,48
1594,44		2481,73		2799,08	-6867,84	-1439,07	-3731,78	-764,9
-335,85		-76,11		-498,15				
-2708,2		-3285,35		-4624,93				
4894,85	714,19	6246,84	1961,18	7713,43	4386,34	4095,42	2182,78	2025,96
-3416,68	-6665	-7766,98	-9532,1	-9769,6	-6867,84	-8227,49	-3731,78	-3761,09

Tabla 48

Dimensiones inf/sup		U
h	400	mm
b	200	mm
estribo	10	mm
varilla	14	mm
Rec	40	mm
Altura a Varilla	342	mm
As inf min 1	187	mm ²
As inf min 2	228	mm ²

Tabla 49

f'c	21	MPa
fy	420	MPa
cuantía min 1	2,73E-03	
cuantía min 2	3,33E-03	Se escoge

En este caso también en las vigas transversales se presenta el mismo inconveniente que en las vigas principales ya que no todas cumplen con la varilla de 14 se hace el cambio

respectivo ni con el ancho requerido se hacen los cambios requeridos para las vigas específicas:

Tabla 50

Cumple para vigas Transversales	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	48	CUMPLE	CUMPLE
	61	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	62	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	34	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	53	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	3	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	32	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	1	CUMPLE	CUMPLE
	2	CUMPLE	CUMPLE

Como se nota la viga 61, 62, 34, 53, 3, 32 son elementos que no cumplen con las resistencias requeridas por lo que se les va a aumentar el ancho para introducir una varilla más de 14 dando como resultado:

Tabla 51

Cumple para vigas Transversales	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	48	CUMPLE	CUMPLE
	61	CUMPLE	CUMPLE
	62	CUMPLE	CUMPLE
	34	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	53	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	3	CUMPLE	CUMPLE
	32	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	1	CUMPLE	CUMPLE
	2	CUMPLE	CUMPLE

Se puede apreciar que las vigas 34, 53, 32 no cumplen en el acero superior necesario por lo que en ese caso se les aumenta el diámetro del acero a 16 netamente para la resistencia superior:

Tabla 52

Cumple para vigas Transversales	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	48	CUMPLE	CUMPLE
	61	CUMPLE	CUMPLE
	62	CUMPLE	CUMPLE
	34	CUMPLE	CUMPLE
	53	CUMPLE	CUMPLE
	3	CUMPLE	CUMPLE
	32	CUMPLE	CUMPLE
	1	CUMPLE	CUMPLE
	2	CUMPLE	CUMPLE

De tal forma que en este caso cumple con los requisitos finales y se puede llevar a la aplicación en la estructura.

Pasamos de esta manera a las vigas secundarias verificando que con las siguientes dimensiones cumplan:

Tabla 53

Dimensiones inf/sup		U
h	400	mm
b	200	mm
estribo	10	mm
varilla	14	mm
Rec	40	mm
Altura a Varilla	343	mm
As inf min 1	187	mm ²
As inf min 2	229	mm ²

Tabla 54

f'c	21	MPa
fy	420	MPa
Cuantía min 1	2,73E-03	
Cuantía min 2	3,33E-03	Se escoge

a	26,90	mm
Phi (Mn)inf	57527967,6	Nmm
	58	kN/m

Tabla 55

a	26,90	mm
Phi (Mn)sup	57527967,6	Nmm
	58	kN/m

Avarilla	154
cantidad de varillas inf	3
Acero inf	462
Avarilla	154
cantidad de varillas sup	3
Acero inf	462

Con todos estos elementos ya diseñados se procede a evaluarlos con las fuerzas dadas por el programa de análisis estructural:

Tabla 56

Cumple para vigas SECUNDARIAS							
58	59	56	57	65	38	63	64
1,455E-12	-3200,3	-1392,96	-9001,46	-1436,85	-7862,59	-1478,94	-6366,42
-109,12	-673,83	458,59	-3968,4	1017,32	-3490,7	874,82	-3193,6
-391,32	1414,66	1549,92	240,67	2690,49	179,15	2597,59	-612,53
-846,59	3065,17	1881,04	3625,76	3582,66	3063,21	3689,39	1376,77
	4277,69	1451,94	6186,86	3693,85	5161,2	4150,19	2774,32
	5052,23	262,63	7923,99	3024,03	6473,11	3980,02	3580,1
	5388,79	-1686,9	8837,13	1573,23	6998,94	3178,86	3794,12
	5287,36	-4396,64	8926,29	-658,57	6738,7	1746,73	3416,38
	4747,95	-7866,6	8191,47	-3671,08	5692,39	-316,4	2446,89
	3770,56		6632,66	-7380,57	3860,01	-3010,5	885,63
	2355,18		4249,87		1241,54	-6335,59	-1267,39
	501,82		1043,1		-2162,99		
	-1789,52		-2987,65				
1,455E-12	5388,79	1881,04	8926,29	3693,85	6998,94	4150,19	3794,12
-846,59	-3200,3	-7866,6	-9001,46	-7380,57	-7862,59	-6335,59	-6366,42

Y se verifica que cumplan:

Tabla 57

Cumple para vigas SECUNDARIAS	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	58	CUMPLE	CUMPLE
	59	CUMPLE	CUMPLE
	56	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	57	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	65	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	38	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	63	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	64	CUMPLE	REDIMENSIONAR

Como nos podemos dar cuenta con una varilla de 14 no cumplen los elementos 56, 57, 65, 38, 63 y 64 por lo tanto se procede a subir una varilla más antes de aumentar su grosor y se obtiene lo siguientes elementos:

Tabla 58

Cumple para vigas SECUNDARIAS	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	58	CUMPLE	CUMPLE
	59	CUMPLE	CUMPLE
	56	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	57	REDIMENSIONAR	REDIMENSIONAR
	65	CUMPLE	CUMPLE
	38	CUMPLE	REDIMENSIONAR
	63	CUMPLE	CUMPLE
	64	CUMPLE	CUMPLE

De esta manera se verifica que las vigas secundarias las cuales deben aumentar su sección son la 56, 57 y 38 llevando varillas de 16 aumentando la sección a 250mm y poniendo las varillas correspondientes:

Tabla 59

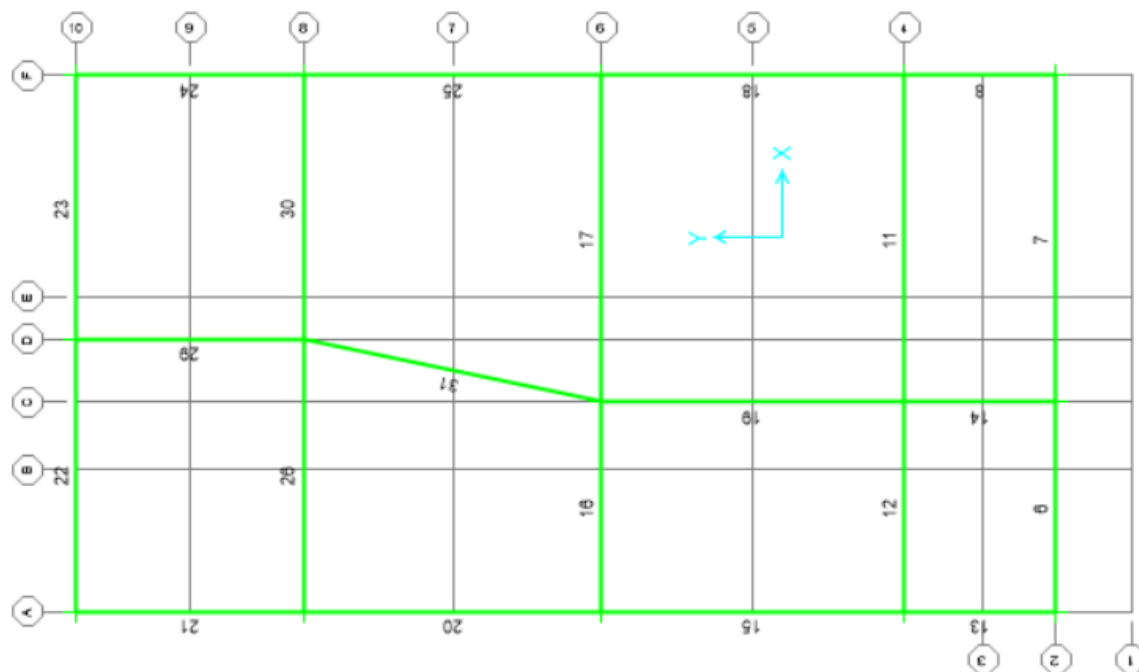
Cumple para vigas SECUNDARIAS	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	58	CUMPLE	CUMPLE
	59	CUMPLE	CUMPLE
	56	CUMPLE	CUMPLE
	57	CUMPLE	CUMPLE
	65	CUMPLE	CUMPLE
	38	CUMPLE	CUMPLE
	63	CUMPLE	CUMPLE

64	CUMPLE	CUMPLE
----	--------	--------

Con esto verificado el análisis de la planta inferior cumple con todos los criterios y puede ser llevada a construcción sin ningún problema para las resistencias necesarias.

Por ende, pero no menos importante se realiza el diseño de las riostras dado a continuación:

Tabla 60



Tomando las siguientes dimensiones y siguiendo el mismo procedimiento:

Tabla 61

Dimensiones inf/sup		U
h	300	mm
b	200	mm
estribo	10	mm
varilla	12	mm
Rec	40	mm
Altura a Varilla	244	mm
As inf min 1	133	mm ²
As inf min 2	163	mm ²

f'c	21	MPa
fy	420	MPa

Avarilla	113
cantidad de varillas inf	2
Acero inf	226

Avarilla	113
cantidad de varillas sup	2
Acero inf	226

Las fuerzas que daban en el programa de análisis estructural:

Tabla 62

EJE A				EJE C	
13	15	20	21	14	19
-1,7615	-6,2587	-6,8916	-3,9333	-2	-7,1823
-0,3384	-3,086	-3,6709	-1,5247	-0,0853	-3,9053
0,5543	-0,5446	-1,0573	0,2128	1,299	-1,2595
0,9168	1,3658	0,9491	1,2791	2,153	0,7552
0,7488	2,6449	2,3485	1,6741	2,4767	2,1387
0,0506	3,293	3,1407	1,3979	2,27	2,8911
-1,1781	3,3098	3,3259	0,4505	1,533	3,0123
	2,6955	2,9039	-1,1681		2,5024
	1,4501	1,8748	-3,4579		1,3613
	-0,4265	0,2386			-0,411
	-2,9342	-2,0047			-2,8144
	-6,0731	-4,8551			-5,8489
0,9168	3,3098	3,3259	1,6741	2,4767	3,0123
-1,7615	-6,2587	-6,8916	-3,9333	-2	-7,1823

Tabla 63

EJE A				EJE C	
13	15	20	21	14	19
-1,7615	-6,2587	-6,8916	-3,9333	-2	-7,1823
-0,3384	-3,086	-3,6709	-1,5247	-0,0853	-3,9053
0,5543	-0,5446	-1,0573	0,2128	1,299	-1,2595
0,9168	1,3658	0,9491	1,2791	2,153	0,7552
0,7488	2,6449	2,3485	1,6741	2,4767	2,1387
0,0506	3,293	3,1407	1,3979	2,27	2,8911
-1,1781	3,3098	3,3259	0,4505	1,533	3,0123
	2,6955	2,9039	-1,1681		2,5024
	1,4501	1,8748	-3,4579		1,3613
	-0,4265	0,2386			-0,411
	-2,9342	-2,0047			-2,8144
	-6,0731	-4,8551			-5,8489
0,9168	3,3098	3,3259	1,6741	2,4767	3,0123
-1,7615	-6,2587	-6,8916	-3,9333	-2	-7,1823

Se procede a verificar que cumplan:

Tabla 64

Cumple para vigas Longitudinales	FRAME	INFERIOR	SUPERIOR
	13	CUMPLE	CUMPLE
	15	CUMPLE	CUMPLE
	20	CUMPLE	CUMPLE
	21	CUMPLE	CUMPLE
	14	CUMPLE	CUMPLE
	19	CUMPLE	CUMPLE
	29	CUMPLE	CUMPLE
	8	CUMPLE	CUMPLE
	18	CUMPLE	CUMPLE
	25	CUMPLE	CUMPLE
	24	CUMPLE	CUMPLE

De esta forma se puede indicar que todos los elementos de las riostras cumplen con las dimensiones especificadas y no presentaran problemas ante las fuerzas combinadas de mayor magnitud.

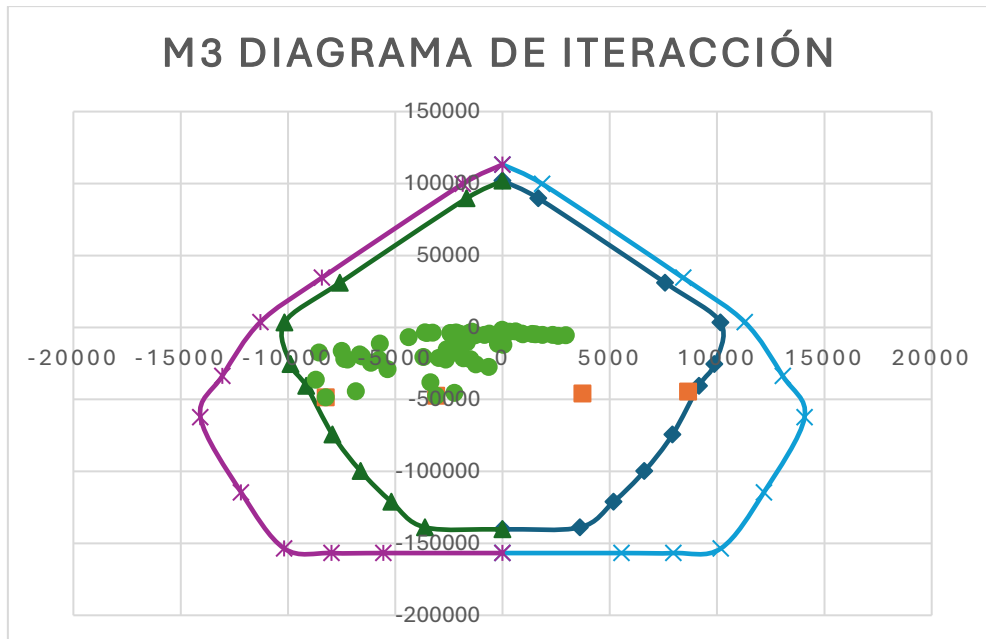
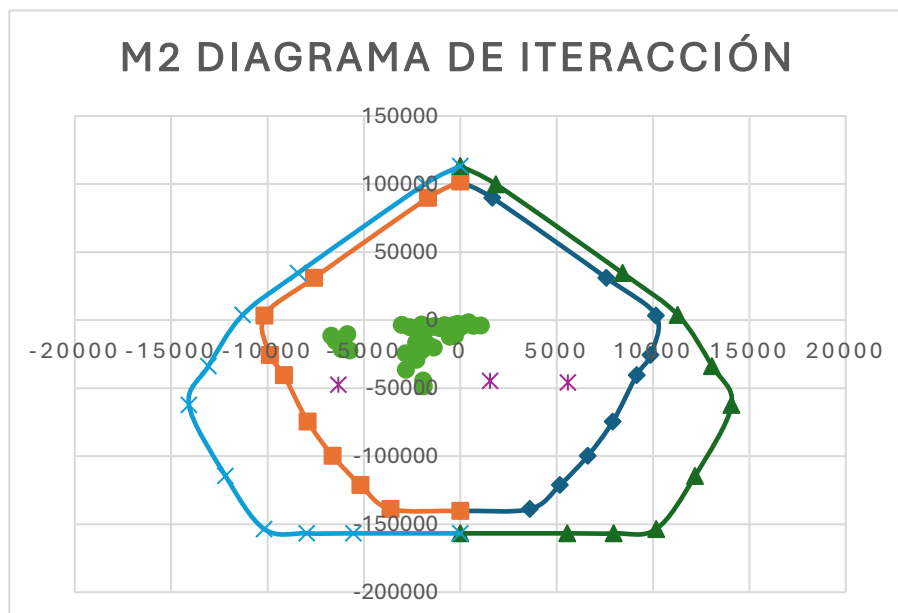
Así mismo una vez que se analizó las vigas se procedió con las columnas en este caso se utilizó los diagramas de iteración de momentos tanto en M2 como en M3 que

son las dos direcciones en las que la columna presentara fuerzas de deformación, cabe recalcar que si los puntos de las fuerzas en el cual se usaron las combinaciones de carga y se usó la más desfavorable para verificar que cumpla con la estructura, en este caso se tomó la columna central como columna crítica esta columna tiene la enumeración 6, con la herramienta de análisis estructural se obtuvo la Forma del diagrama de la columna especificada tanto para 25x40 como de 30x30, primero se tomó en consideración la central :

Tabla 65

Portico y fuerzas

PORTICO XZ 6					
P	V2	V3	T	M2	M3
-50578,7	-903,69	78,05	-4,93	28,17	-949,32
-50308,7	-903,69	78,05	-4,93	-88,91	406,23
-50038,7	-903,69	78,05	-4,93	-205,99	1761,77
-45215,1	3971,16	1291,94	44,05	1942,47	6499,77
-44945,1	3971,16	1291,94	44,05	6,71	543,23
-44675,1	3971,16	1291,94	44,05	1554,99	8643,41
-48634,4	-5627,9	-1148,84	-53,05	-1891,74	-8240,29
-48364,4	-5627,9	-1148,84	-53,05	-170,64	201,35
-48094,4	-5627,9	-1148,84	-53,05	-1933,58	-5413,73
-46401,8	615,03	4109,14	66,87	6365,44	1346,26
-46131,8	615,03	4109,14	66,87	202,07	427,81
-45861,8	615,03	4109,14	66,87	5583,44	3728,72
-47447,7	-2271,76	-3966,04	-75,87	-6314,71	-3086,78
-47177,7	-2271,76	-3966,04	-75,87	-366	316,78
-46907,7	-2271,76	-3966,04	-75,87	-5962,03	-499,04

Figura 24**Diagrama de iteración en y****Figura 25****Diagrama de iteración en x**

Tal como se presenta en las imágenes se toman los 4 puntos seleccionados considerados como cargas críticas ya que son dentro de las combinaciones de carga, se toma en cuenta que si cumple con las cargas criticas debería cumplir con todas las combinaciones de carga adicionales, se demostró también las demás fuerzas la cuales son

los puntos verdes dentro de la gráfica y efectivamente la columna diseñada cumple con los requisitos para ser la columna central de 30x30:

Figura 26

Forma de recubrimiento de la columna

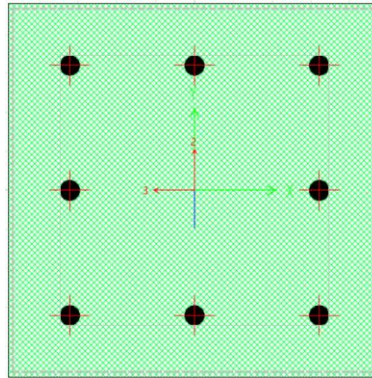
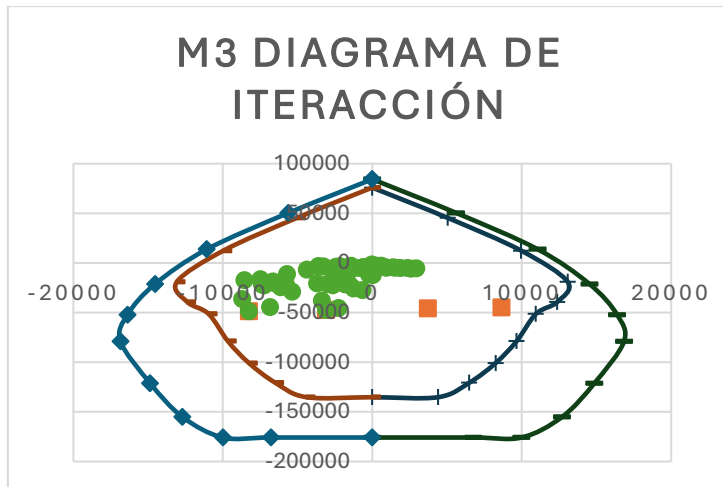
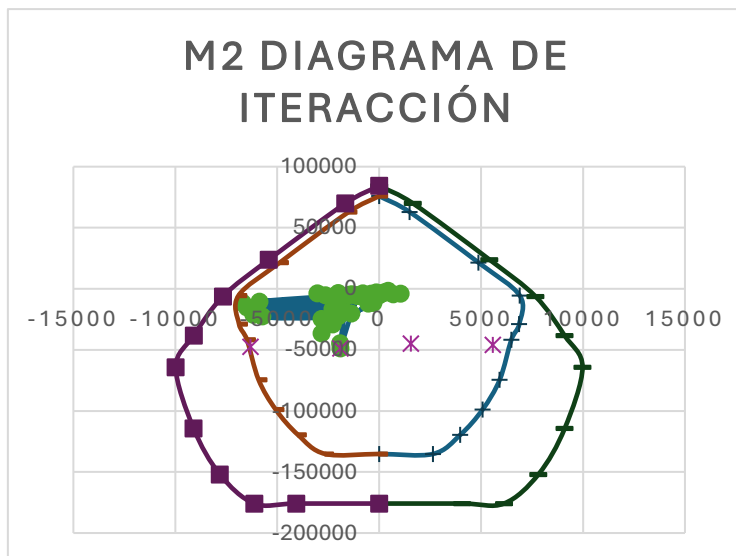


Figura 27

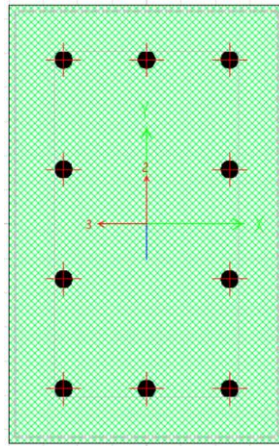
Refuerzo de la columna

Edge Reinforcing	
Bar Size	#5
Bar Area	2,000E-04
Bar Spacing	0,125
Bar Cover	0,0417

Con 8 varillas de #5 que en el mercado comercial las conocemos como varillas de diámetro 16, con un espaciamiento de 12cm entre las mismas y un recubrimiento de 4 cm. Se tomará este diseño para el diseño final de la misma, así mismo se analizaron las otras columnas que no consideran como muy críticas y tienen un diseño distinto, dicho diseño se especificó por parte del arquitecto y se verificó que lo que el arquitecto propuso cumpliera también con las demandas de las cargas en las demás columnas:

Figura 28**Diagrama de iteración en Y****Figura 29****Diagrama de iteración en X**

Se usaron las mismas cargas críticas del diseño y están dentro del rango todas las fuerzas que actuarían de la misma forma en los demás pórticos y en ningún caso se presenta alguna de estas fuera del diagrama por lo tanto el diseño solicitado por el arquitecto para las demás columnas es admisible y se puede llevar a la construcción de columna de 30x40 con los siguientes elementos:

Figura 30**Forma de la columna real****Figura 31****Refuerzo y varilla**

Edge Reinforcing	
Bar Size	#5
Bar Area	2,000E-04
Bar Spacing	0,125
Bar Cover	0,0417

Así mismo se usaron barras de 16 de diámetro y con un espaciamiento de 12 cm entre ellas y con un recubrimiento en la columna de 4 cm.

De esta forma con todos los elementos, sus dimensiones y fuerzas que parten desde la cota 0 se procede a realizar la cimentación utilizando las fórmulas y el análisis de suelo que previamente se realizó para todo esto para obtener todos los datos correspondientes para su diseño principal.

Se tomaron los criterios de corte de viga (efecto de viga) y por cortante de punzonamiento:

Obteniendo el Q_{adm} para la zapata:

Tabla 66

Profundidades del desplante

Profundidad de Desplante	1,25
Ancho cimentación	1
Tipo de cimentación	1,25 CIMENTACION SUPERFICIAL

Usando la fórmula de Terzagui:

$$q_u = 5.14c_{u,2} * sc + \gamma_1 H^2 \left(1 + \frac{B}{L}\right) \left(1 + \frac{2Df}{H}\right) \frac{K_s \tan \phi_1}{B} - \gamma_1 Df$$

Tabla 67

Terzagui parte 1

que	336,7339731	kN/m2
Cu,2	37,8	18,9 kN/m2
H	1,5	m
B	2	m
L	2	m
Df	1,5	m
φ1	30	
Tan(φ1)	0,577	
Ks	3	
y1	18	kN/m3

$$q_{u,2} = 5.14c_{u,2} * sc + \gamma_1 (Df + H)$$

Tabla 68

Terzagui parte 2

5,4*Cu,2	194,292
Sc	1,3
y1*H2	40,5
1+(B/L)	2
1+(2Df/H)	3
(Ks*Tan(φ1)) / B	0,866025404
y1*Df	27
P1	126,2898
P2	210,4441731

Usando el Qu dicho valor se lo divide para un factor de seguridad, en el que la normativa específica para los casos de vivienda y la zona en la que se encuentra es 3.

Con los siguientes valores:

Tabla 69

Cálculo de la zapata

f'c	21	MPa
qadm	11,22	t/m2
Ptot	15	ton
Zapata Cuadrada		
A	1,34	m2
a=	1,16	m
f' c=	210	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2

Tabla 70

Dimenciones de la Zapata

Zapata		
H	0,25	m
H	250	mm
Varilla	12	mm
dmin	200	mm
rec	40	mm
dtotal	246	mm
Dimen Colum	250	mm
a	1250	mm
Dimen Colum	0,25	m
a	1,25	m
b	1,25	m
F	497	Kn
Area	1,5625	m2
Fu	318,08	kPa
LamdaS	1	
Lamda	1	
Ro(w)	0,0005625	

Con todos elementos tomados en consideración se procede a sacar el córtate de viga:

Tabla 71

Efecto cortante de viga en zapata

Cortante ef viga (efecto de viga)		
Vu	198,80	kN
Phi (Vn)	Phi (Vc) + (Vs)	
	148034,30	N
Phi (Vn)	148,03	kN

De la misma manera utilizando las fórmulas dadas por el ACI se procede a sacar el cortante por punzonamiento obteniendo primero el área tributaria y el perímetro con los datos ya puestos y usando el Vc más bajo se hace la comparación respectiva:

Tabla 72

Area tributaria y Perimetro de la cimentacion

Area Tributaria	1360000	mm2
	1,4	m2
Perímetro	1800	mm

Tabla 73

Corte por punzonamiento

Cortante de Punzonamiento		
Vu	Fu*Area tributaria	432,59
Phi (Vn)	472500	N
	472,5	kN
Phi (Vn)/Vu	1,09	

Comparándolos con los Vc obtenidos:

Tabla 74

Prueba de corte de cimentacion

Vc	4,78	CUMPLE
	5,10	
	7,75	

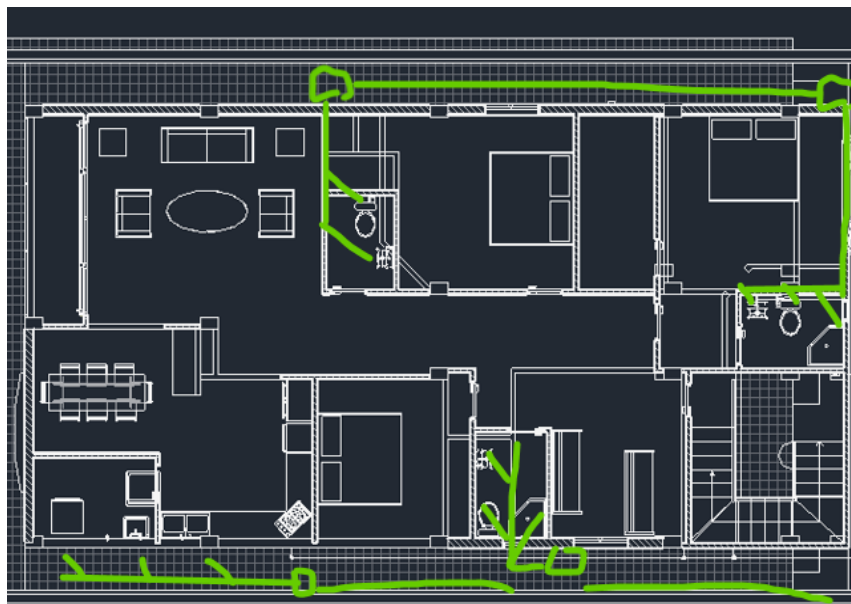
Por lo tanto, las dimensiones para la zapata cumplen tanto para la viga de 25x40 y de 30x30 con todo esto considerado faltaría el acero de la zapata:

Tabla 75

Cantidad de varillas para la cimentacion

CIMENTACION ACERO		
fy	420	
Pmin	0,003333333	0,003333333
		0,0018
Acero mínimo requerido	10,25	
Area de Varilla	1,130973355	
Numero de varillas mínima	9,062989815	
Separación de cada Varilla	13,79235799	

Teniendo ya estos elementos cuantificados procedemos a hacer el cálculo para las aguas potables y sanitarias verificando un diseño ideal para que no afecte la infraestructura de la casa ni moleste a cada individuo, como dos familias van a compartir un espacio se toma en consideración que la paga del servicio debe ser por separado, así como para aguas potables como para aguas sanitarias.

Figura 32**proyección de forma de aguas residuales**

Se propuso los puntos en este caso para la planta alta de sistema de aguas residuales inicialmente con los siguientes parámetros:

Tabla 76

Puntos con las proyecciones realizadas

Punto	Aparato	Unidades de descarga	Unidades de descarga acumuladas	Caudales Fluxómetro (l/s)	Diámetro [mm]
1	Lavadora	2,00	2,00	0,338	50
2	Fregadero	2,00	4,00	0,676	50
3	Fregadero	2,00	6,00	1,014	50
4	Lavamanos	2,00	2,00	0,338	50
5	Inodoro	3,00	5,00	0,845	110
6	Ducha	2,00	7,00	1,183	110
7	Ramificación	-	13,00	1,91	110
8	Lavamanos	2,00	2,00	0,338	50
9	Inodoro	3,00	5,00	0,845	110
10	Lavamanos	2,00	2,00	0,338	50
11	Inodoro	3,00	5,00	0,845	110
12	Ducha	2,00	7,00	1,183	110
13	Ramificación	-	12,00	1,81	110

Y se puso los valores asumidos para el criterio analítico:

Tabla 77

Pendientes Asumidas

Pendiente asumida %	Caudal tubo lleno (l/s)	Velocidad tubo lleno (m/s)	Q/Qo	V/Vo	V real (m/s)	Verificación V>0.6 m/s
1%	1,23	0,61	0,27	0,707	0,43	No cumple
1%	1,23	0,61	0,55	0,876	0,53	No cumple
1%	1,23	0,61	0,82	0,876	0,53	No cumple
1%	1,23	0,61	0,27	0,707	0,43	No cumple
1%	7,78	0,96	0,11	0,426	0,41	No cumple
1%	7,78	0,96	0,15	0,596	0,57	No cumple
1%	7,78	0,96	0,25	0,39	0,37	No cumple
1%	1,23	0,61	0,27	0,707	0,43	No cumple
1%	7,78	0,96	0,11	0,426	0,41	No cumple
1%	1,23	0,61	0,27	0,707	0,43	No cumple
1%	7,78	0,96	0,11	0,426	0,41	No cumple
1%	7,78	0,96	0,15	0,596	0,57	No cumple

1%	7,78	0,96	0,23	0,673	0,65	Cumple
----	------	------	------	-------	------	--------

Como no cumplía se iteraron los datos para poder encontrar los valores correspondientes:

Tabla 78

Pendientes ajustadas

Pendiente ajustada	Velocidad tubo lleno (m/s)	Caudal tubo lleno (l/s)	Q/Qo	V/Vo	V real (m/s)	Verificación V>0.6 m/s
2,6%	0,98	1,98	0,17	0,616	0,60	Cumple
1,5%	0,74	1,5	0,45	0,84	0,62	Cumple
1,5%	0,74	1,5	0,68	0,876	0,65	Cumple
2,6%	0,98	1,98	0,17	0,616	0,60	Cumple
2,5%	1,52	12,31	0,07	0,426	0,65	Cumple
2,5%	1,52	12,31	0,10	0,426	0,65	Cumple
1,5%	1,18	9,53	0,20	0,645	0,76	Cumple
2,6%	0,98	1,98	0,17	0,616	0,60	Cumple
2,5%	1,52	12,31	0,07	0,426	0,65	Cumple
2,6%	0,98	1,98	0,17	0,616	0,60	Cumple
2,5%	1,52	12,31	0,07	0,426	0,65	Cumple
2,5%	1,52	12,31	0,10	0,426	0,65	Cumple
1,0%	0,96	7,78	0,23	0,673	0,65	Cumple

Obteniendo estos valores ya se define cuáles son las pendientes para cada elemento de manera correcta. Tomando los Down spots y los ramales horizontales.

Tabla 79

DownsSpots

#	Aparatos	Unidades	Cantidad	Down spot		φ Bajante	Valor Máximo	Cumple máximo
				Unidades totales	Total, por piso			
1	Lavadora	2	1	2	7	75	30	Cumple
	Fregadero	3	1	3				
	Fregadero	2	1	2				
2	Lavamanos	2	1	2	7	110	240	Cumple
	Inodoro	3	1	3				
	Ducha	2	1	2				
3	Lavamanos	2	1	2	5	110	240	Cumple
	Inodoro	3	1	3				
4	Lavamanos	2	1	2	7	110	240	Cumple

Inodoro	3	1	3
Ducha	2	1	2

Tabla 80**Ramales**

Ramales Horizontales								
#	Aparatos	Unidades	Cantidad	Unidades totales	Total, por ramal	φ Ramal	Valor Máximo	Cumple máximo
1	Lavadora	2	1	2	7	75	20	Cumple
	Fregadero	3	1	3				
	Fregadero	2	1	2				
2	Lavamanos	2	1	2	7	110	160	Cumple
	Inodoro	3	1	3				
	Ducha	2	1	2				
3	Lavamanos	2	1	2	5	110	160	Cumple
	Inodoro	3	1	3				
4	Lavamanos	2	1	2	7	110	160	Cumple
	Inodoro	3	1	3				
	Ducha	2	1	2				

De la misma forma se calcula para la planta baja:

Tabla 81**Puntos de aparatos**

Punto	Aparato	Unidades de descarga	Unidades de descarga acumuladas	Caudales Fluxómetro (l/s)	Diámetro [mm]
1	Lavamanos	2,00	2,00	0,338	50
2	Inodoro	3,00	5,00	0,845	110
3	Ducha	2,00	7,00	1,183	110
4	Inodoro	3,00	3,00	0,507	110
5	Lavamanos	2,00	5,00	0,845	50
6	Ducha	2,00	7,00	1,183	110
7	Ramificación	-	14,00	1,91	110
8	Inodoro	2,00	2,00	0,338	110
9	Lavamanos	2,00	4,00	0,676	50
10	Ramificación	-	18,00	2,09	110
11	Fregadero	2,00	2,00	0,338	50
12	Lavadora	2,00	4,00	0,676	50

Tabla 82

Pendientes

Pendiente asumida %	Caudal tubo lleno (l/s)	Velocidad tubo lleno (m/s)	Q/Qo	V/Vo	V real (m/s)	Verificación V>0.6 m/s
1%	1,23	0,61	0,27	0,707	0,43	No cumple
1%	1,23	0,61	0,69	0,876	0,53	No cumple
1%	7,78	0,96	0,15	0,596	0,57	No cumple
1%	7,78	0,96	0,07	0,426	0,41	No cumple
1%	7,78	0,96	0,11	0,426	0,41	No cumple
1%	7,78	0,96	0,15	0,596	0,57	No cumple
1%	7,78	0,96	0,25	0,39	0,37	No cumple
1%	1,23	0,61	0,27	0,707	0,43	No cumple
1%	7,78	0,96	0,09	0,426	0,41	No cumple
1%	7,78	0,96	0,27	0,707	0,68	Cumple
1%	1,23	0,61	0,27	0,707	0,43	No cumple
1%	1,23	0,61	0,55	0,876	0,53	No cumple

Pendiente ajustada	Velocidad tubo lleno (m/s)	Caudal tubo lleno (l/s)	Q/Qo	V/Vo	V real (m/s)	Verificación V>0.6 m/s
2,6%	0,98	1,98	0,17	0,616	0,60	Cumple
2,5%	1,52	12,31	0,07	0,426	0,65	Cumple
2,5%	1,52	12,31	0,10	0,426	0,65	Cumple
2,5%	1,52	12,31	0,04	0,398	0,60	Cumple
1,5%	0,74	1,5	0,56	0,876	0,65	Cumple
2,5%	1,52	12,31	0,10	0,426	0,65	Cumple
1,5%	1,18	9,53	0,20	0,645	0,76	Cumple
3,0%	1,66	13,48	0,03	0,366	0,61	Cumple
1,5%	0,74	1,5	0,45	0,84	0,62	Cumple
1,0%	0,96	7,78	0,27	0,707	0,68	Cumple
2,6%	0,98	1,98	0,17	0,616	0,60	Cumple
1,5%	0,74	1,5	0,45	0,84	0,62	Cumple

Tabla 83

Ramales

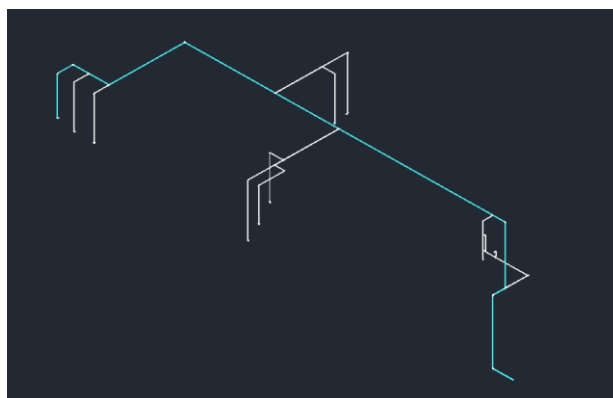
Ramales Horizontales								
#	Aparatos	Unidades	Cantidad	Unidades totales	Total, por ramal	φ Ramal	Valor Máximo	Cumple máximo
1	Lavabo	2	1	2	7	110	160	Cumple
	Inodoro	3	1	3				
	Ducha	2	1	2				

2	Lavabo	2	1	2	7	110	160	Cumple
	Inodoro	3	1	3				
	Ducha	2	1	2				
3	Lavabo	2	1	2	5	110	160	Cumple
	Inodoro	3	1	3				
4	Fregadero	2	1	2	4	75	20	Cumple
	Lavadora	2	1	2				

Teniendo ya el sistema de AASS tanto para la planta superior como para la planta inferior se procede para el cálculo de las tuberías que se usarían en la planta inferior y superior para AAPP agua potable:

Tabla 84

Forma de línea de agua potable planta alta



Se toma el prediseño dado para la planta superior revisando la cantidad de elementos sanitarios a los que se les proveería de agua y así mismo con esos datos poder diseñar una bomba adecuada al modelo explicado.

Tabla 85

Aparatos sanitarios

	Cantidad	Dot	Qi	Ks	Qmp
Ducha	2	0,2	0,4		
Inodoro	3	0,1	0,3		
Lavabo	3	0,1	0,3		
Fregadero	1	0,2	0,2		
Lavadora	1	0,2	0,2		
Cocina	1	0,2	0,2		
	11		1,6	0,397637	0,636219085

Tabla 86

Tabla de cumplimiento

Point	Pipe	Fitting Type	Diam. [in]	Diam. [m]	Quantity	Equiv. Length [m]	Total Equiv. Length [m]	Unidades	J	Horizontal	Vertical	Total	J	Flow rate [l/s]	Velocity [m/s]	Hv	Pressure Loss m.c.a.
1	1-2	Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36	0,36	3	0,191	0,0707	0	0,4307	0,0822637	0,19	1,5	0,11	0,1922637
2	2-3	Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36	0,36	3	0,191	0	-1,8214	-1,4614	-0,2791274	0,19	1,5	0,11	-1,9905274
3	3-4	Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36	0,36	3	0,191	0,6874	0	1,0474	0,2000534	0,19	1,5	0,11	0,3100534
4	4-5	Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36	0,36	3	0,191	0,7054	0	1,0654	0,2034914	0,19	1,5	0,11	0,6235448
5	5-6	Tee Uni	1/2	0,0127	1,00	0,20	0,2	3	0,191	0,8948	0	1,0948	0,2091068	0,19	1,5	0,11	0,9426516
6	6-7	Tee Bi	1/2	0,0127	1,00	0,76	0,76	3	0,191	3,4569	0	4,2169	0,8054279	0,19	1,5	0,11	1,8580795
7	7-8	Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36	0,36	5	0,308	4,1305	0	4,4905	1,383074	0,25	1,97	0,2	3,4411535
8	8-9	Tee Uni	1/2	0,0127	1,00	0,20	0,2	8	0,121	2,906	0	3,1063	0,3758623	0,44	1,54	0,12	3,9370158
9	9-10	Tee Uni	3/4	0,01905	1,00	0,50	0,5	9	0,151	7,0596	0	7,5596	1,1414996	0,5	1,75	0,16	5,2385154
10	10-11	Tee Uni	3/4	0,01905	1,00	0,29	0,29	9	0,151	0,5407	0	0,8307	0,1254357	0,5	1,75	0,16	5,5239511
11	11-12	Codo 90°	1	0,0254	1,00	0,62	0,62	11	0,048	0	2,6659	3,2859	0,1577232	0,57	1,12	0,06	8,4075743
12	12-13	Tee Bi	1	0,0254	1,00	1,28	0,62	11	0,048	0,5553	0	1,1753	0,0564144	0,57	1,12	0,06	5,6403655
13	13-14	Codo 90°	1	0,0254	1,00	0,62	1,28	11	0,048	0,9312	2,964	5,1752	0,2484096	0,57	1,12	0,06	11,6799839
14		Codo 90°	1	0,0254	1,00	0,62											

Obteniendo con todos estos elementos una bomba ideal PK65

así mismo con las instalaciones de la planta baja se procede a sacar el sistema más optimo de tuberías, tomando en cuenta que un sistema de tuberías optimo no es aquel que tiene menos o más tuberías sino el que llegue a facilitar el mantenimiento sin intervenir acciones entre miembros del hogar:

Figura 33

Forma de la línea de agua potable planta baja

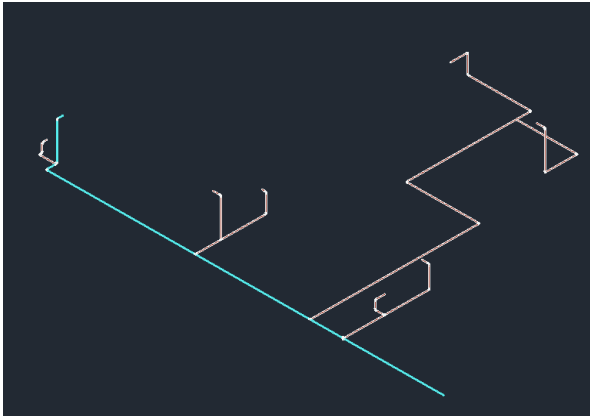


Tabla 87

Tabla de cumplimiento

Point	Pipe	Fitting Type	Diam. [in]	Diam. [m]	Quantity [u]	Equiv. Length [m]	Total Equiv. Length [m]	Unidades	J	Horizontal	Vertical	Total	J	Flow rate [l/s]	Velocity [m/s]	Hv	Pressure Loss m.c.a.
1		Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36		-									
2	1-2						0,36	3	0,191	0,0707	0	0,4307	0,0822637	0,19	1,5	0,11	0,1922637
		Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36											
3	2-3						0,36	3	0,191	0	-1,8214	-1,4614	-0,2791274	0,19	1,5	0,11	-1,9905274
		Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36											
4	3-4						0,36	3	0,191	0,6874	0	1,0474	0,2000534	0,19	1,5	0,11	0,3100534
		Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36											
5	4-5						0,36	3	0,191	0,7054	0	1,0654	0,2034914	0,19	1,5	0,11	0,6235448
		Tee Uni	1/2	0,0127	1,00	0,20											
6	5-6						0,2	3	0,191	0,8948	0	1,0948	0,2091068	0,19	1,5	0,11	0,9426516
		Tee Bi	1/2	0,0127	1,00	0,76											
7	6-7						0,76	3	0,191	3,4569	0	4,2169	0,8054279	0,19	1,5	0,11	1,8580795
		Codo 90°	1/2	0,0127	1,00	0,36											
8	7-8						0,36	5	0,308	4,1305	0	4,4905	1,383074	0,25	1,97	0,2	3,4411535
		Tee Uni	1/2	0,0127	1,00	0,20											
9	8-9						0,2	8	0,121	2,906	0	3,1063	0,3758623	0,44	1,54	0,12	3,9370158
		Tee Uni	3/4	0,01905	1,00	0,50											
10	9-10						0,5	9	0,151	7,0596	0	7,5596	1,1414996	0,5	1,75	0,16	5,2385154
		Tee Uni	3/4	0,01905	1,00	0,29											
11	10-11						0,29	9	0,151	0,5407	0	0,8307	0,1254357	0,5	1,75	0,16	5,5239511
		Codo 90°	1	0,0254	1,00	0,62											
12	11-12						0,62	11	0,048	0	2,6659	3,2859	0,1577232	0,57	1,12	0,06	8,4075743
		Tee Bi	1	0,0254	1,00	1,28											
13	12-13						0,62	11	0,048	0,5553	0	1,1753	0,0564144	0,57	1,12	0,06	5,6403655
		Codo 90°	1	0,0254	1,00	0,62											
14	13-14						1,28	11	0,048	0,9312	2,964	5,1752	0,2484096	0,57	1,12	0,06	11,6799839
		Codo 90°	1	0,0254	1,00	0,62											

Tabla 88

Tabla de cantidades de aparatos

	Cantidad	Dot	Qi	Ks	Qmp
Ducha	2	0,2	0,4		
Inodoro	3	0,1	0,3		
Lavabo	3	0,1	0,3		
Fregadero	1	0,2	0,2		
Lavadora	1	0,2	0,2		
Cocina	1	0,2	0,2		
	11		1,6	0,397637	0,636219085

En función de todos los elementos analizados y de los respectivos cálculos efectuados, se determinó que la bomba ideal para el sistema corresponde al modelo PK60, la cual cumple con las condiciones hidráulicas requeridas para el abastecimiento en la vivienda. Por otra parte, se consideró el aspecto de aislamiento acústico, dado que en el entorno de la edificación se generan tanto ruidos aéreos (R_w) como ruidos de impacto. Se estimó un área de 115 m² destinada a la colocación del material aislante, seleccionándose para este fin espuma de poliuretano de alta densidad con un espesor de 15 cm, lo que garantiza una cobertura adecuada del espacio.

En cuanto a sus características técnicas, este material presenta coeficientes de absorción acústica comprendidos entre 0,6 y 0,8, lo que le permite atenuar de manera eficaz las frecuencias medias y altas, particularmente en el rango de 500 a 2000 Hz. Sin embargo, cabe destacar que su rendimiento en frecuencias bajas es limitado. Conforme a la norma ISO 717-1, la espuma de poliuretano ofrece una reducción sonora estimada entre 25 y 35 dB en frecuencias medias-altas, lo cual implica que un ruido exterior de 60 dB podría ser percibido en el interior con una intensidad reducida a valores entre 25 y 35 dB. Este nivel de atenuación representa un beneficio significativo para la calidad de vida de los usuarios de la vivienda. Adicionalmente, la espuma de poliuretano de alta densidad no solo contribuye a la protección acústica, sino que también ofrece ventajas en términos de aislamiento térmico, mejorando la eficiencia energética de la edificación. El costo de este material oscila entre 10 y 15 USD/m²; considerando el valor más alto y el área total requerida, se obtiene un costo global aproximado de 1.725 USD. Al dividir este valor entre las familias beneficiarias, el costo individual se estima en alrededor de 860 USD, incluyendo la instalación.

Figura 34

Imagen de losa nervada con aislamiento acústico



Capítulo 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El presente estudio de impacto ambiental se enmarca en el diseño y construcción de una vivienda bifamiliar de dos plantas ubicada en la urbanización El Condado, en el cantón Daule, provincia del Guayas. El alcance del estudio se limita a la fase de construcción y operación inicial del proyecto, considerando las acciones que pueden generar alteraciones al entorno natural y social inmediato. Este análisis se alinea con los ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) al buscar promover un desarrollo urbano resiliente, con eficiencia en el uso de recursos y bajo impacto ambiental, se toma en cuenta el uso de la alternativa 1 un Hormigón Armado convencional con un sistema de pórticos tradicional de hormigón mismo que se mencionó al finalizar el capítulo 2.

Dentro de la ejecución del diseño presentado se espera que las principales acciones susceptibles de generar impactos incluyen: movimiento de tierras, generación de residuos de construcción, uso intensivo de agua potable y energía durante la obra, emisiones de polvo y ruido, y consumo de materiales como cemento y acero. El estudio de impacto ambiental se desarrollará aplicando metodologías cualitativas y cuantitativas para la identificación, caracterización y valoración de los impactos, con apoyo en herramientas como SIG para georreferenciación. Se evaluará la demanda de recursos hídricos y materiales, así como la necesidad de permisos de uso y aprovechamiento de recursos naturales ante las autoridades competentes (MAATE y GAD local).

Se estudiarán estrategias de minimización de impactos ambientales como la reutilización de materiales, control de polvo y emisiones, manejo adecuado de residuos y

eficiencia energética. El análisis comparativo de alternativas constructivas permitirá seleccionar aquella con menor huella ambiental y mayor viabilidad técnica y social.

4.2 Línea base ambiental

El área del proyecto se sitúa en una zona urbana en expansión del cantón Daule, en base a los estudios que se realizaron, la zona caracterizada por una cobertura de suelo semiconsolidada, presencia de vegetación secundaria y escasa fauna silvestre. El suelo presenta textura limosa–arcillosa, con estabilidad moderada.

Los recursos hídricos superficiales son escasos, aunque existe influencia de napas freáticas a poca profundidad. El clima es tropical sabana (Aw), con temperaturas promedio de 26–28 °C y precipitaciones anuales que superan los 1,000 mm (INAMHI, 2021). La calidad del aire es buena, ya que no hay actividad industrial cercana. El ruido ambiental actual es moderado, generado principalmente por tráfico vehicular.

4.3 Actividades del proyecto

Las actividades del proyecto comprenden una serie de fases constructivas que garantizan el correcto desarrollo de la obra, desde la preparación inicial del terreno hasta la culminación de la infraestructura. Cada fase incluye labores específicas orientadas a cumplir con los objetivos técnicos y ambientales, asegurando el uso eficiente de los recursos y el cumplimiento de las normativas vigentes. A continuación, se detallan las principales fases, labores y acciones consideradas en la planificación del proyecto

Fase	Labor	Acción
Construcción	Preparación del terreno	• Limpieza • Desbroce • Nivelación • excavación
	Construcción de la estructura	• Armado de acero, • encofrado,

		• vaciado de concreto, • montaje de prefabricados
	Instalaciones sanitarias y pluviales	• Instalación de redes, • accesorios y sistemas de drenaje
	Uso de maquinaria y transporte	• Movimiento de tierra • carga y descarga de materiales • uso de mezcladoras
	Manejo de residuos	• Gestión de escombros • empaques • residuos de obra • aceites y pinturas
	Consumo de recursos	• Consumo de agua • energía eléctrica • combustibles
Operación	Mantenimiento y limpieza	• Generación de residuos sólidos - generación de aguas residuales
Abandono	Desmantelamiento de estructuras	• Desmontaje y reciclaje de piezas estructurales

4.4 Identificación de impactos ambientales

En esta sección se identifican y describen los principales impactos ambientales derivados de las diferentes actividades constructivas del proyecto. Para cada actividad se determina el receptor ambiental afectado (suelo, agua, aire, atmósfera o población) y se especifican los posibles efectos generados, tales como pérdida de cobertura vegetal, alteración del suelo, emisiones contaminantes o generación de ruidos. Esta clasificación permite reconocer los aspectos ambientales críticos que deben ser gestionados mediante medidas de prevención, control y mitigación a lo largo de la ejecución del proyecto.

Tabla de Impactos

Impactos ambientales

Actividad	Receptor ambiental	Impacto principal
Preparación del Terreno	Suelo	Pérdida de cobertura vegetal, erosión
Construcción de la Estructura	Suelo, aguas subterráneas	Contaminación puntual por materiales
Instalación Sanitaria y Pluvial	Suelo, aguas superficiales	Alteración del suelo y fugas de aguas residuales
Uso de Maquinaria y Transporte	Atmósfera, población	Emisiones gaseosas y ruido
Generación de Residuos	Suelo, agua, población	Contaminación y riesgo a la salud
Consumo de Agua y Energía	Suelo, agua, población	Consumo no sostenible, emisiones indirectas
Operación	Aguas residuales, suelo	Contaminación hídrica y generación de residuos
Abandono	Suelo, aire	Contaminación por escombros si no hay gestión

Como se identificó de manera muy puntual y precisa las actividades a realizar se procede a detallar un poco más las actividades previamente mencionadas y como estas pueden tener impactos posibles por su aplicación en el medio, es importante recalcar que todas estas actividades son puestas por ejecución principal, pueden darse más, pero se toman estas como las de mayor importancia.

Actividad 1: Preparación del Terreno (Limpieza, desbroce, nivelación, excavación)

Receptor afectado: Suelo

Durante esta fase inicial se realiza la remoción de la vegetación existente, residuos orgánicos, capa superficial del suelo y posibles obstáculos como piedras o residuos sólidos.

Impactos posibles:

- **Pérdida de cobertura vegetal**, lo que incrementa la exposición del suelo a la acción de la lluvia y viento.
- **Erosión del suelo**, especialmente en pendientes o durante lluvias intensas.
- **Compactación del terreno** por maquinaria pesada, disminuyendo su permeabilidad.

Actividad 2: Construcción de la Estructura (Armado de acero, vaciado de concreto, montaje)**Receptores afectados:** Suelo y aguas subterráneas

Implica trabajos con materiales como concreto, mortero, acero, aditivos y encofrados. Se utiliza maquinaria menor, mezcladoras, vibradores y bombas para el vaciado.

Impactos posibles:

- Contaminación puntual del suelo o agua subterránea por derrames accidentales de concreto fresco, aceites, grasas u otros químicos.
- Alteración fisicoquímica del suelo por contacto directo con materiales de construcción alcalinos.

Actividad 3: Instalación Sanitaria y Pluvial**Receptores afectados:** Suelo y aguas superficiales

Incluye excavación de zanjas para tuberías, instalación de redes de desagüe, pozos de revisión, sistemas de captación y conducción de aguas lluvias.

Impactos posibles:

- Alteración del perfil del suelo por excavaciones profundas.
- Fugas de aguas residuales o aguas lluvias si se produce una mala instalación, afectando la calidad del agua cercana.
- Generación de lodos contaminados si se interceptan aguas residuales existentes.

Actividad 4: Uso de Maquinaria Pesada y Transporte

Receptores afectados: Atmósfera y población

Movilización de materiales, maquinaria y equipos dentro y fuera del área del proyecto. Se utilizan volquetas, excavadoras, retroexcavadoras, grúas, etc.

Impactos posibles:

- Emisión de gases contaminantes (CO₂, NO_x, partículas) por combustión diésel.
- Contaminación acústica por el uso continuo de maquinaria, afectando el entorno urbano o poblaciones cercanas.
- Molestias por vibraciones, especialmente si se trabaja cerca de otras estructuras.

Actividad 5: Generación de Residuos Sólidos y Peligrosos

Receptores afectados: Suelo, agua y población

Durante toda la construcción se generan residuos como: plásticos, cartón, madera, metales, concreto, aceites usados, trapos contaminados y pinturas.

Impactos posibles:

- Contaminación del suelo y agua si se desechan residuos peligrosos sin tratamiento.
- Riesgo para la salud humana por exposición a sustancias tóxicas (disolventes, combustibles, pinturas).
- Aumento de vectores (roedores, insectos) si no se gestiona bien la basura común.

Actividad 6: Consumo de Agua y Energía

Receptores afectados: Suelo, agua y población

Durante el proyecto se requiere agua para mezclas, limpieza, consumo humano y también electricidad para herramientas, bombas y oficinas móviles.

Impactos posibles:

- Sobreexplotación de fuentes de agua si no se controla su uso.
- Generación de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero asociadas al consumo energético.
- Conflicto con la comunidad si hay escasez de agua.

Actividad 7: Operación (Mantenimiento y limpieza)**Receptores afectados:** Suelo y aguas residuales

Se desarrollan tareas periódicas de limpieza de instalaciones, drenajes, tanques, mantenimiento de equipos, áreas verdes, etc.

Impactos posibles:

- Contaminación hídrica por el uso de detergentes, cloro u otros productos químicos.
- Generación de residuos sólidos (envases, toallas, filtros, etc.) que deben ser dispuestos adecuadamente.
- Contaminación del suelo si se derraman productos durante el mantenimiento.

Actividad 8: Abandono (Desmantelamiento y reciclaje)**Receptores afectados:** Suelo y aire

Implica la remoción de instalaciones temporales, desmonte de estructuras, limpieza final, reciclaje y disposición final de escombros.

Impactos posibles:

- Generación masiva de residuos inertes (hormigón, madera, metales, cables).
- Contaminación del suelo y aire si no hay adecuada segregación y disposición.
- Emisión de polvo y partículas durante el desmantelamiento.

4.5 Valoración de impactos ambientales

Se tomarán dos fórmulas a comparar

Valoración Cualitativa Simple propuesta por Garmendia et al. (2005), que se basa en la siguiente fórmula:

$$Im = \pm(A + E + In + P + Rv + Rc)$$

Donde:

- **A** = Acumulación (1, 3, 5)
- **E** = Extensión o área de influencia (1, 2, 3)
- **In** = Intensidad o grado de destrucción (1, 4, 8)
- **P** = Persistencia o permanencia (1, 3)
- **Rv** = Reversibilidad de medios naturales (1, 3)
- **Rc** = Recuperabilidad de medios humanos (1, 3)

El signo (+) o (–) se asigna si el impacto es positivo o negativo.

Tabla 89

Tabla de fórmula de Garmendia

Actividad	A	E	In	P	Rv	Rc	Signo	Im	Tipo de Impacto
Preparación del terreno	3	2	4	3	3	1	-1	-16	Altamente significativo

Construcción de la estructura	3	2	8	3	3	3	-1	-22	Altamente significativo
Instalación sanitaria y pluvial	3	1	4	3	3	1	-1	-15	Significativo
Uso de maquinaria y transporte	5	2	4	1	1	1	-1	-14	Significativo
Manejo de residuos	5	2	8	3	3	3	-1	-24	Altamente significativo
Consumo de agua y energía	3	2	4	1	1	1	-1	-12	Significativo
Mantenimiento y limpieza	1	1	1	1	1	1	-1	-6	Moderadamente significativo
Abandono (Desmantelamiento)	3	2	4	1	3	3	-1	-16	Altamente significativo

Así mismo tomando en consideración la fórmula de Tito, dándole mayor importancia ya que la misma es una fórmula de EIA más actualizada conforme a las especificaciones técnicas más actuales.

$$Imp = We \times E + Wd \times D + Wr \times R \times IA = \pm \sqrt{(Imp \times ||Mag||)}$$

Donde:

- Imp = Valor de Importancia del impacto ambiental
- E = Valor de Extensión y We = Peso de Extensión
- D = Valor de Duración y Wd = Peso de Duración
- R = Valor de Reversibilidad y Wr = Peso de Reversibilidad
- IA = Valor de Impacto Ambiental (media geométrica de Imp y Mag)
- Mag = Valor de Magnitud, (+) si es beneficioso, (–) si es perjudicial

El valor de IA ya está normalizado porque $W_e + W_d + W_r = 1$ y porque E, D, R, Mag e Imp solo toman valores del 1 al 10.

Con las siguientes condiciones:

- $W_e + W_d + W_r = 1$ (pesos asignados)
- E, D, R, Mag toman valores de 1 a 10
- El signo ($\pm$) se asigna según si el impacto es positivo o negativo

Tabla 90

Tabla de actividades con formula de Tito

Actividad	E	D	R	Mag	Signo	Imp	IA
Preparación del terreno	7	6	3	7	-1	5.5	-6.20
Construcción de la estructura	5	7	4	6	-1	5.3	-5.64
Instalación sanitaria y pluvial	4	5	5	5	-1	4.6	-4.80
Uso de maquinaria y transporte	6	4	4	6	-1	4.8	-5.37
Manejo de residuos	5	6	3	8	-1	4.7	-6.13
Consumo de agua y energía	4	6	5	5	-1	4.9	-4.95
Mantenimiento y limpieza	3	3	6	3	-1	3.9	-3.42
Abandono (Desmantelamiento)	5	4	4	5	-1	4.4	-4.69
Generación de empleo	7	6	9	8	+1	7.4	+7.70

4.6 Medidas de prevención/mitigación

Según los impactos valorados en la tabla anterior, considerando las actividades con impactos altamente significativos ($IA > 6$), significativos (IA entre 3 y 6)

Tabla 91

Tabla de identificación de impactos

Impacto Identificado	Tipo de Impacto	Medida de Prevención / Corrección / Mitigación
Remoción de vegetación y afectación al suelo (Preparación del terreno)	Altamente significativo	Limpieza selectiva, conservación de vegetación útil y revegetación posterior
Manejo inadecuado de residuos sólidos y peligrosos	Altamente significativo	Clasificación en obra, almacenamiento seguro y disposición en sitios autorizados
Emisión de polvo, ruido y gases por maquinaria	Significativo	Mantenimiento de equipos, control de horarios y rutas, uso eficiente de maquinaria
Contaminación por fugas en instalaciones sanitarias y pluviales	Significativo	Pruebas de presión, instalación técnica supervisada y materiales de calidad certificada
Consumo excesivo de agua y energía durante la obra	Significativo	Uso eficiente de recursos, sensores de consumo, recirculación de agua y campañas de ahorro
Generación de residuos durante la etapa de abandono	Significativo	Plan de cierre ambiental, reciclaje de materiales inertes y transporte adecuado de escombros

Tareas de mantenimiento y limpieza (operación)	Moderadamente significativo	Uso de productos biodegradables, separación de residuos y limpieza responsable
Generación de empleo (durante construcción y operación)	Beneficioso	Promover empleo local, asegurar condiciones laborales dignas y ofrecer capacitación técnica en obra

Ahora que se presentaron ambas formulas y los factores en cada una, se hace un análisis tomando en consideración las diferencias, ventajas de cada una. Para la metodología de Garmendia pone en consideración una valoración cualitativa simple, para la cual se suman seis variables, asignando valores discretos de 1 al 8 y usando un signo positivo y negativo para definir si dicho impacto es beneficioso o perjudicial.

Las ventajas de esta herramienta son de fácil aplicación en etapas tempranas del análisis ambiental, Permite visualizar rápidamente que actividades generan mayores impactos por su intensidad o persistencia. Las limitaciones que se encuentran para la misma son que no pondera los criterios evaluados, esto indica a que puede generar error o distorsión si todos los factores no tienen igual peso en la realidad, también no permite valorar con suficiente sensibilidad impactos positivos o beneficiosos sociales como tal la generación de empleos y por último no considera variables cualitativas tal como la duración del impacto ni integra criterios de prioridad o contexto técnico.

La aplicación de la metodología de Tito permitió identificar, ponderar y normalizar los impactos ambientales de cada una de las actividades del proyecto. A partir del análisis se obtuvo que los impactos con mayor relevancia corresponden a la preparación del terreno y al uso de maquinaria pesada, debido a la pérdida de cobertura vegetal, la erosión del suelo, y la generación de emisiones y ruidos. Por otro lado,

impactos de magnitud moderada se registraron en la instalación sanitaria y pluvial, así como en la construcción de la estructura, principalmente asociados a la posible contaminación puntual de aguas y alteración del suelo.

Entre los impactos positivos se destaca la generación de empleo directo durante la fase constructiva, así como la mejora en la calidad de vida de los futuros residentes y la revalorización del entorno urbano, lo que contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con ciudades sostenibles y trabajo decente. La valoración ponderada permitió priorizar los impactos negativos a mitigar, siendo los más significativos la erosión, el manejo de residuos y las emisiones contaminantes. A partir de estos resultados se plantearon medidas de control específicas orientadas a reducir su severidad, garantizando un desarrollo responsable del proyecto.

Capítulo 5

5. PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

Para la realización del presupuesto se utilizó el formato presentado a continuación.

Figura 35

Presupuesto de obra

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.					
Ubicación		Parroquia La Aurora, Samborondon, Ecuador		Fecha	viernes, 15 de agosto de 2025
N. Rubro	Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario
1. Obras preliminares					
1	1,1	Desbroce y limpieza a máquina (incluye desalojo)	m ²	275,00	\$7,49
2	1,2	Preparación del sitio, replanteo y nivelación de la obra*	m ²	275,00	\$2,33
3	1,3	Cerramiento de Lona (altura = 6m)	ml	46,20	\$3,38
4	1,4	Caseta	m ²	2,00	\$63,50
2. Movimiento de tierra					
5	2,1	Excavación a máquina mayor a 1.50 m de profundidad*	m ³	113,91	\$8,61
6	2,2	Desalojo de material en sitio (incluye esponjamiento)*	m ³	136,69	\$11,59
7	2,3	Nivelacion de terreno	m ²	275,00	\$3,47
3. SubEstructura					
9	3,1	Excavacion y compactacion a maquinaria	m ³	10,55	\$32,35
10	3,2	Acero de refuerzo para cimentacion Fy 4200	Kg	733,05	\$2,33
11	3,3	Hormigon Premezclado para cimentacion F'c 21 Mpa	m ³	5,85	\$153,45
4. SuperEstructuras					
12	4,1	Contrapiso de Horgmion simple Fc 21 Mpa	m ³	17,57	\$63,45
13	4,2	Acero de refuerzo para vigas Fy= 4200Kg/cm2	kg	4200	\$3,07
14	4,3	Hormigon premezclado para vigas y viguetas F'C=210KG/CM2	m ³	23,4	\$184,55
15	4,4	Hormigon premezclado para losa nervada F'C= 210KG/CM2	m ³	42,6	\$120,54
16	4,5	Malla electrosoldada para losa colaborante 50mm	m ²	175,68	\$6,30
17	4,6	Acero de refuerzo para columna, FY=4200	Kg	1204,55	\$3,25
18	4,7	Hormigon premezclado para columnas F'C=210KG/CM2	m ³	5,625	\$358,60
19	4,8	Acero de Refuerzo Estribos 10mm	Kg	1890,99	\$2,71
5. Instalaciones agua potable					
20	5,1	Colocacion de bomba Pk60	u	1,00	\$138,07
21	5,2	Colocacion de bomba Pk65	u	1,00	\$151,85
22	5,3	Plastigama Línea Dorada PP Monocapa	ML	105,94	\$5,49
23	5,4	Accesorios Codo Modificado	u	56,00	\$9,46
6. Instalaciones agua sanitarias					
27	6,1	Cama de arena	u	1,02	\$26,57
28	6,2	Puno de desagüe de 3" PVC	ML	2,00	\$18,64
29	6,3	Instalacionde tubería PVC desagüe 3"	Pto	2,00	\$12,92
30	6,4	Instalacion de rejilla de 2"	m ³	247,49	\$3,60
31	6,5	Caja de registro 50X40X60	u	6,00	\$45,79
7. Instalaciones Aguas lluvias					
32	7,1	Punto de desagüe 4" PVC	Pto	1,00	\$251,71
33	7,2	Instalacionde tubería PVC 4"	ML	10,00	\$22,23
34	7,3	Sumidero de piso de 3" incluye rejilla	U	1,00	\$133,12
35	7,4	Estructura de Cubierta (Correas)	m2	80,00	\$11,53
36	7,5	Columnas metalicas	kg	30,00	\$18,03
37	7,6	Vigas de Amarre de Cubierta	kg	50,45	\$26,38
				Costo total de obra	

5.2 Especificaciones Técnicas

Rubro 1.1: Desbroce y limpieza a máquina (incluye desalojo)

Unidad: m²

Descripción: Ejecución de desbroce y limpieza del terreno con maquinaria, incluyendo retiro de materiales vegetales y residuos, carga, transporte y disposición final, conforme a planos y especificaciones.

Rendimiento de referencia: 0.08 h/m²

Rendimiento alterno: 100 m²/día

Procedimiento de ejecución:

El proceso inicia con la revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del terreno. Se delimita el área a intervenir y se procede con el desbroce y limpieza mecánica, retirando vegetación, residuos y material suelto. Posteriormente, se realiza el acopio y carga de sobrantes para su transporte y disposición en un sitio autorizado. Durante la actividad se realiza control de calidad para verificar la uniformidad y cumplimiento de especificaciones. Finalmente, se limpia el área intervenida para dejarla libre de residuos.

Materiales mínimos: Según planos y especificaciones del proyecto

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO), retroexcavadora de 75 HP, volqueta de 9 m³

Mano de obra mínima: Peón

Cuantificación: Se medirá conforme a la superficie efectivamente intervenida (en m²)

Rubro 1.2: Preparación del sitio, replanteo y nivelación de la obra*

Unidad: m²

Descripción: Preparación del terreno para el inicio de obra, incluyendo replanteo topográfico y nivelación del área de intervención, conforme a planos y especificaciones técnicas.

Rendimiento de referencia: 0.1 h/m²

Rendimiento alterno: 80 m²/día

Procedimiento de ejecución:

Se comienza con la verificación de planos, cotas de referencia y condiciones del terreno. Luego, se realiza el trazado y replanteo del área a intervenir utilizando instrumentos topográficos. A continuación, se ejecuta la nivelación del terreno para adecuarlo a las pendientes y cotas requeridas. Se aplican controles de calidad para garantizar la precisión en el nivelado. Finalmente, se procede a la limpieza del área de trabajo y disposición de materiales excedentes.

Materiales mínimos: Según planos y especificaciones del proyecto

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO), estación total topográfica, nivel óptico

Mano de obra mínima: Topógrafo, maestro mayor, cadenero

Cuantificación: Se medirá conforme al área efectivamente preparada y nivelada (en m²)

Rubro 1.3: Cerramiento de Lona (altura = 6m)

Unidad: ml

Descripción: Instalación de cerramiento perimetral provisional con lona de tela a una altura de 6 metros, incluyendo estructura de soporte, tensado, fijación y disposición

final conforme a planos y especificaciones.

Rendimiento de referencia: 0.2 h/ml

Rendimiento alterno: 20 ml/día

Procedimiento de ejecución:

Se verifica el perímetro según planos y se traza la línea base para la instalación. Luego, se colocan los elementos de soporte (postes o estructuras metálicas) y se instala la lona de tela, asegurándola mediante tensado y fijaciones adecuadas. Se supervisa la correcta alineación y estabilidad del cerramiento, realizando ajustes si es necesario. Al finalizar, se limpia el área de trabajo y se retiran residuos o sobrantes.

Materiales mínimos: Lona de tela

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Peón

Cuantificación: Se medirá en metros lineales efectivamente ejecutados (ml)

Rubro 1.4: Caseta

Unidad: m²

Descripción: Construcción de caseta provisional para obra, conforme a planos, incluyendo estructura, cerramiento, cubierta y acabados básicos, con limpieza final y disposición de excedentes.

Rendimiento de referencia: 0.5618 h/m²

Rendimiento alterno: 1 m²/día

Procedimiento de ejecución:

Se inicia con la revisión de planos, condiciones del terreno y niveles de referencia. Se realiza el trazado y delimitación del área donde se ubicará la caseta. A continuación, se procede con la construcción de la estructura conforme a las especificaciones del proyecto, incluyendo la instalación de cerramientos, cubierta y elementos interiores

según se requiera. Durante la ejecución se realiza el control de calidad y se ejecutan los ajustes necesarios. Finalmente, se limpia el área de trabajo y se dispone adecuadamente de los residuos generados.

Materiales mínimos: Según planos y especificaciones del proyecto

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Peón

Cuantificación: Se medirá en metros cuadrados efectivamente construidos (m²)

Rubro 2.2: Desalojo de material en sitio (incluye esponjamiento) *

Unidad: m³

Descripción: Retiro y transporte de material excavado dentro del sitio de obra, incluyendo el manejo del volumen esponjado, conforme a planos y especificaciones técnicas.

Rendimiento de referencia: 0.16 h/m³

Rendimiento alterno: 50 m³/día

Procedimiento de ejecución:

Se comienza con la revisión de planos, niveles y condiciones del terreno. Se delimita el área donde se realizará el desalojo de material según el trazado establecido. El material es extraído y cargado utilizando maquinaria adecuada, teniendo en cuenta el volumen esponjado durante la manipulación. El traslado se realiza dentro del sitio, depositando el material en zonas autorizadas. Durante el proceso se realiza control de calidad para asegurar el cumplimiento de especificaciones y se ajustan las actividades cuando es necesario. Al concluir, se limpia el área y se dispone adecuadamente de los excedentes.

Materiales mínimos: Según planos y especificaciones del proyecto

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO), retroexcavadora de 75 HP, volqueta

de 9 m³

Mano de obra mínima: Peón

Cuantificación: Se medirá en metros cúbicos efectivamente desalojados (m³)

Rubro 2.3: Nivelación de terreno

Unidad: m²

Descripción: Adecuación y nivelación del terreno para cumplir con las cotas y pendientes establecidas en los planos, garantizando superficie uniforme y lista para posteriores actividades.

Rendimiento de referencia: 0.0534 h/m²

Rendimiento alterno: 150 m²/día

Procedimiento de ejecución:

Se inicia con la revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del terreno. Se delimita el área de intervención de acuerdo con el trazado establecido. Se ejecuta la nivelación mediante maquinaria pesada, removiendo y distribuyendo el material para lograr las pendientes y cotas requeridas. Se realiza control de calidad continuo para asegurar el cumplimiento de tolerancias y se hacen ajustes cuando sea necesario. Finalmente, se limpia el área y se dispone correctamente de los sobrantes generados.

Materiales mínimos: Según planos y especificaciones del proyecto

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO), excavadora de 155 HP

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Se medirá conforme al área nivelada efectivamente (m²)

Rubro 3.1: Excavación y compactación a maquinaria

Unidad: m³

Descripción: Ejecución de excavación y compactación del terreno utilizando maquinaria adecuada, conforme a planos y especificaciones, garantizando estabilidad y densidad requerida para la obra.

Rendimiento de referencia: 0.8 h/m³

Rendimiento alterno: 10 m³/día

Procedimiento de ejecución:

Se inicia con la revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del terreno. Se delimita el área a intervenir según el trazado definido en los planos. Se ejecuta la excavación mediante maquinaria, removiendo el material según especificaciones, y seguidamente se realiza la compactación utilizando compactadores manuales a gasolina, asegurando la densidad requerida. Durante el proceso se realizan controles de calidad y pruebas de laboratorio para verificar la compactación. Al finalizar, se limpia el área de trabajo y se disponen los residuos conforme a normativas.

Materiales mínimos: Combustible, agua, insumos para pruebas de laboratorio

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO), compactador mediano manual a gasolina

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Se medirá en metros cúbicos efectivamente excavados y compactados (m³)

Rubro 3.2: Acero de refuerzo para cimentación Fy 4200

Unidad: kg

Descripción: Suministro, corte, doblado y colocación de acero de refuerzo Fy 4200 para cimentaciones, conforme a planos y especificaciones técnicas, asegurando la

correcta distribución y fijación del material.

Rendimiento de referencia: 0.067 h/kg

Rendimiento alterno: 120 kg/día

Procedimiento de ejecución:

Se inicia con la revisión de planos, niveles y condiciones del sitio para determinar las áreas de colocación del acero. Se delimita el área de intervención y se procede con el corte y doblado del acero según especificaciones. Posteriormente, se coloca y fija el acero utilizando alambre galvanizado #18, asegurando el cumplimiento de tolerancias y normas de calidad. Durante la actividad se realiza control de calidad y se ajustan las colocaciones cuando sea necesario. Al concluir, se limpia el área y se dispone adecuadamente de los sobrantes y residuos.

Materiales mínimos: Acero de refuerzo Fy 4200, alambre galvanizado #18

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Peón

Cuantificación: Se medirá en kilogramos de acero efectivamente colocados (kg)

Rubro 3.3: Hormigón Premezclado para cimentación F'c 21 Mpa

Unidad: m³

Descripción: Suministro y colocación de hormigón premezclado de resistencia 21 Mpa para cimentaciones, incluyendo encofrado, conforme a planos y especificaciones técnicas.

Rendimiento de referencia: 0.8 h/m³

Rendimiento alterno: 10 m³/día

Procedimiento de ejecución:

Se inicia revisando planos, niveles y condiciones del sitio para determinar las áreas de

colocación del hormigón. Se delimita el área y se prepara el encofrado según especificaciones. Posteriormente, se realiza el vertido del hormigón premezclado, cuidando la correcta compactación y acabado, respetando las tolerancias indicadas. Durante la ejecución se lleva a cabo control de calidad para asegurar la resistencia y el acabado requerido, ajustando procesos si es necesario. Finalmente, se limpia el área y se dispone adecuadamente de residuos y sobrantes.

Materiales mínimos: Encofrado, hormigón premezclado

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO), ventilador

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Se medirá en metros cúbicos de hormigón colocado y compactado (m³)

Rubro 4.1: Contrapiso de Hormigón simple F'c 21 Mpa

Contrapiso de hormigón simple F'c 21 Mpa

Unidad: m³

Descripción: Suministro y colocación de contrapiso de hormigón simple con resistencia 21 Mpa, conforme a planos y especificaciones, para base de pisos y superficies niveladas.

Rendimiento de referencia: 0.66 h/m³

Rendimiento alterno: 12 m³/día

Procedimiento de ejecución:

Se inicia con la revisión de planos, niveles y condiciones del sitio para definir el área de trabajo. Se delimita el área conforme al diseño y se prepara el terreno para recibir el contrapiso. Se mezcla el hormigón con los materiales especificados (cemento, arena, ripio y agua) y se coloca uniformemente en el área definida, cuidando espesores y acabados. Se realizan controles de calidad para verificar consistencia y nivelación,

ajustando el proceso si es necesario. Finalmente, se limpia el área y se retiran los sobrantes y residuos conforme a normativas.

Materiales mínimos: Cemento, arena, ripio, agua

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Se medirá en metros cúbicos de contrapiso colocado (m^3)

Rubro 4.2: Acero de refuerzo para vigas $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Unidad: kg

Descripción: Suministro, corte, doblado y colocación de acero de refuerzo $F_y 4200 \text{ Kg/cm}^2$ para vigas, conforme a planos y especificaciones técnicas, asegurando una correcta fijación y distribución.

Rendimiento de referencia: 0.0307 h/kg

Rendimiento alterno: 260 kg/día

Procedimiento de ejecución:

Se inicia con la revisión de planos, niveles y condiciones del sitio para delimitar las áreas de colocación del acero en las vigas. Se realiza el corte y doblado del acero según especificaciones y posteriormente se coloca y fija el refuerzo siguiendo los planos. Se mantiene un control de calidad constante para asegurar tolerancias y especificaciones, realizando ajustes cuando sea necesario. Al finalizar, se limpia el área y se retiran y disponen los sobrantes conforme a normativa.

Materiales mínimos: Acero de refuerzo $F_y 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Se medirá en kilogramos de acero colocado (kg)

Rubro 4.3: Hormigón premezclado para vigas y viguetas F'C=210KG/CM2

Unidad: m³

Descripción: Suministro y colocación de hormigón premezclado con resistencia de 210 kg/cm² para vigas y viguetas, siguiendo planos y especificaciones técnicas, incluyendo encofrado.

Rendimiento de referencia: 0.8 h/m³

Rendimiento alterno: 10 m³/día

Procedimiento de ejecución:

Se inicia con la revisión de planos, niveles y condiciones del sitio para definir el área de trabajo. Se delimita el área conforme a los planos y se prepara el encofrado para las vigas y viguetas. Se vierte el hormigón premezclado, cuidando la correcta compactación y acabado para asegurar la resistencia especificada. Durante la ejecución se realiza control de calidad, ajustando procesos según sea necesario. Al finalizar, se limpia el área y se retiran los sobrantes y residuos conforme a normativas vigentes.

Materiales mínimos: Encofrado, hormigón premezclado

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Se medirá en metros cúbicos de hormigón colocado (m³)

Rubro 4.4: Hormigón premezclado para losa nervada F'C= 210KG/CM2

Unidad: m³

Descripción: Suministro y colocación de hormigón premezclado con resistencia de 210 kg/cm² para losas nervadas, incluyendo preparación, encofrado y compactación, conforme a planos y especificaciones técnicas.

Rendimiento de referencia: 0.66 h/m³

Rendimiento alterno: 12 m³/día

Procedimiento de ejecución:

Se realiza la revisión de planos, niveles y condiciones del sitio para definir el área de trabajo. Se delimita el área y se prepara el encofrado de la losa nervada conforme a los planos. Se procede al vertido del hormigón, asegurando una adecuada vibración para la compactación y evitando vacíos. Durante la ejecución se mantiene un control de calidad para cumplir con las especificaciones y se realizan ajustes si es necesario. Finalmente, se limpia el área y se dispone adecuadamente de los residuos y sobrantes.

Materiales mínimos: Cemento, arena, ripio, agua, encofrado

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO), vibrador, concreteira

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón, operador de maquinaria ligera

Cuantificación: Se medirá en metros cúbicos de hormigón colocado (m³)

Rubro 4.5: Malla electrosoldada para losa colaborante 50mm

Unidad: m²

Descripción: Suministro y colocación de malla electrosoldada de 5x5 mm con separación de 200x200 mm para losa colaborante, conforme a planos y especificaciones técnicas.

Rendimiento de referencia: 0.1 h/m²

Rendimiento alterno: 80 m²/día

Procedimiento de ejecución:

Se revisan planos, niveles y condiciones del sitio para delimitar el área de instalación de la malla. Se procede a la colocación de la malla electrosoldada asegurando su correcta fijación y alineación según especificaciones. Se mantiene control de calidad durante el

proceso y se hacen ajustes cuando es necesario. Finalmente, se limpia el área y se retiran los excedentes, disponiendo los residuos en sitio autorizado.

Materiales mínimos: Alambre galvanizado #18, malla electrosoldada 5x5 mm con separación 200x200 mm

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Se medirá en metros cuadrados de malla colocada (m²)

Rubro 4.6.: Acero de refuerzo para columna, FY=4200 KG/CM2

Unidad: Kg

Descripción: Suministro y colocación de acero de refuerzo para columnas con resistencia FY=4200 KG/CM2, incluyendo alambre galvanizado #18, conforme a planos y especificaciones técnicas.

Rendimiento de referencia: 0.067 h/kg

Rendimiento alterno: 120 kg/día

Procedimiento de ejecución:

Se revisan planos, niveles y condiciones del sitio para definir y delimitar el área de trabajo según los planos. Se procede a la instalación del acero de refuerzo y alambre galvanizado, asegurando el cumplimiento de las tolerancias y normas de calidad establecidas. Durante la ejecución se realiza control de calidad y se hacen ajustes cuando corresponda. Al concluir, se limpia el área, retirando excedentes y disponiendo residuos en sitio autorizado.

Materiales mínimos: Acero de refuerzo, alambre galvanizado #18

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Se medirá en kilogramos de material instalado (Kg)

Rubro 4.7: Hormigón premezclado para columnas F'C=210KG/CM2

Unidad: m³

Descripción: Suministro y colocación de hormigón premezclado con resistencia F'C=210KG/CM2 para columnas, conforme a planos y especificaciones técnicas.

Rendimiento de referencia: 1.6 h/m³

Rendimiento alterno: 5 m³/día

Procedimiento de ejecución:

Se revisan planos, niveles y condiciones del sitio para definir y delimitar el área de trabajo según los planos. Se realiza la colocación del hormigón premezclado en las columnas siguiendo las normas y tolerancias especificadas. Durante la ejecución se realiza control de calidad y se hacen ajustes cuando sea necesario. Finalizada la labor se limpia el área, retirando excedentes y disponiendo los residuos en el sitio autorizado.

Materiales mínimos: Hormigón premezclado, combustible

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Se medirá en metros cúbicos de hormigón colocado (m³)

Rubro 4.8: Acero de Refuerzo Estribos 10mm

Unidad: m³

Descripción: Suministro y colocación de estribos de acero de 10 mm conforme a planos y especificaciones técnicas para reforzamiento estructural.

Rendimiento de referencia: 0.0286 h/m³

Rendimiento alterno: 280 m³/día

Procedimiento de ejecución:

Se revisan planos, niveles y condiciones del sitio para delimitar el área de intervención según los planos. Se procede a la colocación de los estribos de acero cumpliendo con las tolerancias y buenas prácticas establecidas. Se realiza control de calidad durante la ejecución y se ajusta cuando sea necesario. Finalmente, se limpia el área retirando excedentes y disponiendo los residuos en sitio autorizado.

Materiales mínimos: Acero de refuerzo de 10 mm, alambre galvanizado #18

Equipo mínimo: Herramientas menores (5% MO)

Mano de obra mínima: Maestro mayor, peón

Cuantificación: Medición en metros cúbicos de acero colocado (m³)

Rubro 5.1: colocación de bomba Pk60

Unidad: m²

Descripción: Instalación completa de la bomba PK60 conforme a planos y especificaciones técnicas.

Rendimiento de referencia: 8 h/m²

Rendimiento alterno: 1 m²/día

Procedimiento de ejecución:

Se revisan planos, niveles y condiciones del sitio para delimitar el área de trabajo según los planos. Se instala la bomba PK60 siguiendo las especificaciones y buenas prácticas. Se realiza control de calidad durante la instalación y se efectúan ajustes necesarios. Finalmente, se limpia el área retirando excedentes y disponiendo los residuos en sitio autorizado.

Materiales principales: Bomba PK60

Mano de obra: Instalador

Equipos y herramientas: Herramientas menores (5% MO)

Rubro 5.2: colocación de bomba Pk65

Unidad: m²

Descripción: Instalación completa de la bomba PK65 conforme a planos y especificaciones técnicas.

Rendimiento de referencia: 8 h/m²

Rendimiento alterno: 1 m²/día

Procedimiento de ejecución:

Se revisan planos, niveles y condiciones del sitio para delimitar el área de trabajo conforme a los planos. Se procede a la instalación de la bomba PK65 siguiendo especificaciones y buenas prácticas. Durante la ejecución se realiza control de calidad y se efectúan ajustes cuando sea necesario. Finalmente, se limpia el área, retirando excedentes y disponiendo los residuos en sitio autorizado.

Materiales principales: Bomba PK65

Mano de obra: Instalador

Equipos y herramientas: Herramientas menores (5% MO)

Rubro 5.3: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa

Unidad: m²

Rendimiento de referencia: 0.266 h/m²

Rendimiento alterno: 30 m²/día

Alcance:

Comprende todas las actividades, materiales y mano de obra necesarias para la instalación del sistema de tuberías Plastigama Línea Dorada PP Monocapa, conforme a planos y especificaciones técnicas. Incluye la preparación del área de trabajo, suministro y manejo de materiales, instalación de tuberías y accesorios, pruebas de funcionamiento, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. También considera los traslados internos, la protección de elementos existentes y la señalización del área durante la ejecución. **Procedimiento de ejecución:**

Se revisan planos, niveles de referencia y condiciones del sitio para trazar y delimitar el área de intervención según planos. Se realiza la instalación de la tubería roscable PVC bajo las especificaciones del rubro, asegurando cumplimiento de tolerancias y buenas prácticas. Se controla la calidad durante la ejecución y se hacen ajustes cuando corresponda. Finalmente, se limpia el área, se retiran excedentes y se disponen residuos en sitio autorizado.

Materiales principales:

Tubería roscable PVC

Mano de obra:

Maestro mayor, Peón, Plomero

Equipos y herramientas:

Herramientas menores (5% MO)

Rubro 5.4: Accesorios Codo Modificado

Unidad de medida: m³

Rendimiento de referencia: 0.25 h/m³

Rendimiento alterno: 31 m³/día

Alcance:

Incluye todas las actividades, materiales y mano de obra necesarios para la instalación de accesorios tipo codo modificado conforme a planos y especificaciones técnicas. Se considera la preparación del frente de trabajo, provisión y manejo de materiales, ejecución de la instalación, pruebas funcionales, limpieza final y disposición de sobrantes. Incluye traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área durante el desarrollo de los trabajos.

Procedimiento de ejecución:

Revisión de planos, niveles y condiciones del sitio. Delimitación del área de trabajo. Ejecución de la instalación con cumplimiento de tolerancias y buenas prácticas. Control de calidad y ajustes según corresponda. Limpieza del área y disposición de residuos en lugar autorizado.

Materiales principales:

Plastigama Wavin Uniones de tubería Línea Dorada Codo 1, Teflón tipo alemán

Mano de obra:

Maestro mayor, Peón

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO)

Rubro 6.1: Cama de arena

Unidad de medida: unidad (u)

Rendimiento de referencia: 0.2 h/u

Rendimiento alterno: 40 u/día

Alcance:

Comprende todas las actividades, materiales y mano de obra necesarias para la preparación e instalación de la cama de arena conforme a planos y especificaciones.

Incluye la preparación del frente de trabajo, suministro y manejo de la arena fina, conformación de la cama según niveles y dimensiones, limpieza final y disposición de sobrantes. Considera traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área de trabajo.

Procedimiento de ejecución:

Revisión de planos, niveles y condiciones del sitio. Delimitación del área de intervención. Ejecución conforme a tolerancias y buenas prácticas. Control de calidad y ajustes cuando sea necesario. Limpieza del área y disposición de residuos en sitio autorizado.

Materiales principales:

Arena fina

Mano de obra:

Peón

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO)

Rubro 6.2: Punto de desagüe de 3" PVC

Unidad de medida: u

Rendimiento de referencia: 4 h/u

Rendimiento alterno: 2 u/día

Alcance:

Incluye todas las actividades, materiales y mano de obra necesarios para la instalación

del punto de desagüe de 3 pulgadas en PVC conforme a planos y especificaciones. Comprende la preparación del área de trabajo, provisión y manejo de materiales, ejecución de la instalación, pruebas funcionales, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. Se consideran también traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área durante la ejecución.

Procedimiento de ejecución:

Revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del sitio. Trazado y delimitación del área de intervención de acuerdo con planos. Ejecución de la actividad conforme al rubro, cumpliendo tolerancias y buenas prácticas. Control de calidad durante la ejecución y ajustes cuando correspondan. Limpieza del área, retiro de excedentes y disposición de residuos en sitio autorizado.

Materiales principales:

Tubería de 3 pulgadas PVC

Mano de obra:

Técnico de obras civiles

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO)

Rubro 6.3 Instalación de tubería PVC desagüe 3"

Unidad de medida: Ml

Rendimiento de referencia: 0.5 h/u

Rendimiento alterno: 16 u/día

Alcance:

Incluye todas las actividades, materiales y mano de obra necesarios para la instalación de tubería PVC de 4 pulgadas para desagüe conforme a planos y especificaciones.

Comprende la preparación del área de trabajo, provisión y manejo de materiales, ejecución de la instalación, pruebas funcionales, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. Se consideran también traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área durante la ejecución.

Procedimiento de ejecución:

Revisión de planos, niveles y condiciones del sitio. Delimitación del área de intervención. Ejecución conforme a tolerancias y buenas prácticas. Control de calidad y ajustes cuando sea necesario. Limpieza del área y disposición de residuos en lugar autorizado.

Materiales principales:

Tubería PVC 4"

Codos, tees y accesorios PVC correspondientes

Polipega

Mano de obra:

Ayudante de plomero

Plomero

Maestro mayor

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO)

Rubro 6.4: Instalación de tubería PVC desagüe 3"

Unidad de medida: metro lineal (mL)

Rendimiento de referencia: 0.8 h/mL

Rendimiento alterno: 10 mL/h

Alcance:

Comprende todas las actividades, suministros y mano de obra necesarios para la instalación de tubería PVC de desagüe de 3 pulgadas conforme a planos y especificaciones. Incluye la preparación del frente de trabajo, provisión y manejo de materiales, ejecución de la instalación, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. Se consideran también traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área de trabajo.

Procedimiento de ejecución:

Revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del sitio. Trazado y/o delimitación del área de intervención de acuerdo con planos. Ejecución conforme a tolerancias y buenas prácticas. Control de calidad durante la ejecución y ajustes cuando corresponda. Limpieza del área, retiro de excedentes y disposición de residuos en sitio autorizado.

Materiales principales:

Tubería de desagüe PVC 3"

Mano de obra:

Cuadrilla según requerimiento del frente de trabajo.

Equipos y herramientas:

Herramientas manuales y equipos menores necesarios.

Rubro 6.5: Caja de registro 50X40X60

Unidad de medida: unidad (u)

Rendimiento de referencia: 2.65 h/u

Rendimiento alterno: 3 u/día

Alcance:

Comprende la ejecución integral de la caja de registro conforme a planos y especificaciones, incluyendo la preparación del área de trabajo, provisión y manejo de materiales, herramientas y equipos, ejecución completa de la obra, control de calidad, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes y residuos. Se incluyen los traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área de trabajo durante la ejecución.

Procedimiento de ejecución:

Se realiza la revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del sitio, seguido del trazado y delimitación del área de intervención conforme a planos. La ejecución se desarrolla respetando tolerancias y buenas prácticas constructivas. Se realiza control de calidad durante todo el proceso y se ejecutan los ajustes necesarios. Finalmente, se limpia el área, se retiran los excedentes y se disponen los residuos en sitio autorizado.

Materiales principales:

Arena, cemento, agua, piedra, platina, cartón para encofrado, clavos.

Mano de obra:

Herramientas menores 5% (MO)

Equipos y herramientas:

Herramientas manuales y equipos menores necesarios.

Rubro 7.1: Punto de desagüe 4" PVC

Unidad de medida: m³

Rendimiento de referencia: 8 h/m³

Rendimiento alterno: 1 m³/día

Alcance:

Comprende todas las actividades, suministros y mano de obra necesarios para la

instalación del punto de desagüe de 4 pulgadas en PVC conforme a planos y especificaciones. Incluye la preparación del frente de trabajo, provisión y manejo de materiales, herramientas y equipos, ejecución de la partida, control de calidad, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. Se consideran traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área de trabajo durante la ejecución.

Procedimiento de ejecución:

Se realiza la revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del sitio, seguido del trazado y delimitación del área de intervención conforme a planos. La actividad se ejecuta respetando tolerancias y buenas prácticas constructivas. Se efectúa control de calidad durante todo el proceso y se realizan ajustes cuando corresponda. Finalmente, se limpia el área, se retiran excedentes y se dispone de residuos en lugar autorizado.

Materiales principales:

Tubería PVC 2 pulgadas x 6 metros de desagüe, codo PVC 2 pulgadas a 90 grados para desagüe, Polipega.

Mano de obra:

Maestro mayor, plomero, peón.

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO).

Rubro 7.2: Instalación de tubería PVC 4"

Unidad de medida: m³

Rendimiento de referencia: 0.533 h/m³

Rendimiento alterno: 15 m³/día

Alcance:

Incluye todas las actividades, suministros y mano de obra necesarias para la instalación de tubería PVC de 4 pulgadas conforme a planos y especificaciones. Comprende la

preparación del frente de trabajo, provisión de materiales, herramientas y equipos, ejecución de la instalación, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. Además, considera traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área durante el desarrollo de la obra.

Procedimiento de ejecución:

Se realiza la revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del sitio.

Posteriormente se procede con el trazado y delimitación del área de intervención según planos. La ejecución se realiza cumpliendo tolerancias y buenas prácticas, con control de calidad permanente y ajustes según sea necesario. Finalmente, se limpia el área, se retiran excedentes y se disponen residuos en sitio autorizado.

Materiales principales:

Tubería PVC 2 pulgadas x 3 metros para desagüe, codo PVC a 90 grados para desagüe, de PVC 2 pulgadas para desagüe, Polipega, tee PVC 2 pulgadas para desagüe.

Mano de obra:

Maestro mayor, plomero, peón.

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO).

Rubro 7.3: Sumidero de piso de 3" incluye rejilla

Unidad de medida: m³

Rendimiento de referencia: 4 h/m³

Rendimiento alterno: 2 m³/día

Alcance:

Incluye todas las actividades, suministros y mano de obra necesarios para la ejecución del sumidero de piso de 3 pulgadas con rejilla, conforme a planos y especificaciones.

Comprende la preparación del frente de trabajo, provisión de materiales, herramientas y

equipos, la ejecución del sumidero, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. También considera traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área durante el desarrollo del trabajo.

Procedimiento de ejecución:

Se realiza revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del sitio. Luego se traza y delimita el área de intervención según planos. La ejecución se realiza cumpliendo tolerancias y buenas prácticas, con control de calidad constante y ajustes cuando sean necesarios. Finalmente se efectúa la limpieza del área, retiro de excedentes y disposición de residuos en sitio autorizado.

Materiales principales:

Codo PVC 3 pulgadas a 90 grados para desagüe, tee PVC 3 pulgadas para desagüe, Polipega.

Mano de obra:

Maestro mayor, plomero, peón.

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO).

Rubro 7.4: Estructura de Cubierta (Correas)

Unidad de medida: m²

Rendimiento de referencia: 0.2 h/m²

Rendimiento alterno: 40 m²/día

Alcance:

Incluye todas las actividades, materiales y mano de obra necesarios para la construcción de la estructura de cubierta (correas) conforme a planos y especificaciones. Comprende la preparación del frente de trabajo, provisión y manejo de materiales, herramientas y equipos, ejecución de la instalación, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes.

Se consideran traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área durante el proceso.

Procedimiento de ejecución:

Se realiza la revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del sitio. Se traza y delimita el área de intervención según planos. La actividad se ejecuta cumpliendo tolerancias y buenas prácticas, con control de calidad continuo y ajustes cuando sea necesario. Finalmente se efectúa la limpieza del área, retiro de excedentes y disposición de residuos en lugar autorizado.

Materiales principales:

Disco de corte, plancha de zinc, clavos, pingos.

Mano de obra:

Maestro mayor, perfilero, maestro soldador.

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO).

Unidad de medida: m²

Rendimiento de referencia: 0.2 h/m²

Rendimiento alterno: 40 m²/día

Alcance:

Incluye todas las actividades, materiales y mano de obra necesarios para la construcción de la estructura de cubierta (correas) conforme a planos y especificaciones. Comprende la preparación del frente de trabajo, provisión y manejo de materiales, herramientas y equipos, ejecución de la instalación, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. Se consideran traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área durante el proceso.

Procedimiento de ejecución:

Se realiza la revisión de planos, niveles de referencia y condiciones del sitio. Se traza y delimita el área de intervención según planos. La actividad se ejecuta cumpliendo tolerancias y buenas prácticas, con control de calidad continuo y ajustes cuando sea necesario. Finalmente se efectúa la limpieza del área, retiro de excedentes y disposición de residuos en lugar autorizado.

Materiales principales:

Disco de corte, plancha de zinc, clavos, pingos.

Mano de obra:

Maestro mayor, perfilero, maestro soldador.

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO).

Rubro 7.5: Columnas metálicas

Unidad de medida: Kg

Rendimiento de referencia: 0.4 h/kg

Rendimiento alterno: 20 kg/h

Alcance:

Comprende todas las actividades, materiales y mano de obra necesarias para la fabricación y colocación de columnas metálicas conforme a planos y especificaciones. Incluye la preparación del frente de trabajo, provisión y manejo de materiales, herramientas y equipos, ejecución de la partida, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. Se consideran traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área durante la ejecución.

Procedimiento de ejecución:

Se realiza la revisión de planos, niveles y condiciones del sitio, seguido del trazado y

delimitación del área de intervención conforme a planos. La actividad se ejecuta respetando tolerancias y buenas prácticas. Se controla la calidad durante la ejecución y se realizan ajustes si es necesario. Finalmente, se limpia el área, se retiran excedentes y se dispone de los residuos en sitio autorizado.

Materiales principales:

HSS 100 x 100 x 0.5, disco de corte.

Mano de obra:

Maestro mayor, perfilero, maestro soldador.

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO).

Rubro 7.6: Vigas de Amarre de Cubierta

Unidad de medida: kg

Rendimiento de referencia: 0.4 h/kg

Rendimiento alterno: 20 kg/h

Alcance:

Comprende todas las actividades, materiales y mano de obra necesarias para la fabricación y colocación de vigas de amarre de cubierta conforme a planos y especificaciones. Incluye la preparación del frente de trabajo, provisión y manejo de materiales, herramientas y equipos, ejecución de la partida, limpieza final y disposición adecuada de sobrantes. Se consideran traslados internos, protección de elementos existentes y señalización del área durante la ejecución.

Procedimiento de ejecución:

Se realiza la revisión de planos, niveles y condiciones del sitio, seguido del trazado y delimitación del área de intervención conforme a planos. La actividad se ejecuta

respetando tolerancias y buenas prácticas. Se controla la calidad durante la ejecución y se realizan ajustes si es necesario. Finalmente, se limpia el área, se retiran excedentes y se dispone de los residuos en sitio autorizado.

Materiales principales:

HSS 100 x 100 x 0.5, disco de corte.

Mano de obra:

Maestro mayor, perfilero, maestro soldador, peón.

Equipos y herramientas:

Herramientas menores 5% (MO).

Los costos fueron proporcionados por la cámara de construcción con los pagos por hora de trabajo actualizados y las formas de transporte, y materiales con sus respectivos costos también actualizados. Se ubicará en los anexos todos APUs respectivamente.

5.3 Cantidades de obra Tabla

Tabla 92

Tabla de cantidades de obra

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Observaciones
1,1	Desbroce y limpieza a máquina (incluye desalojo)	m2	275	Cantidad según área de intervención definida en planos (Cámara de la Construcción).
1,2	Preparación del sitio, replanteo y nivelación de la obra*	m2	275	Superficie equivalente al área del lote, según metrado de planos.
1,3	Cerramiento de Lona (altura = 6m)	ml	46,2	Longitud perimetral tomada de planos del proyecto.
1,4	Caseta	m2	2	Valor referencial de superficie, ajustar según diseño arquitectónico.
2,1	Excavación a máquina mayor a 1.50 m de profundidad*	m3	113,91	Volumen calculado de acuerdo con el metrado de cubicación y rendimientos (Cámara de la Construcción).
2,2	Desalojo de material en sitio (incluye esponjamiento) *	m3	136,692	Incluye factor de esponjamiento y transporte según APU Cámara de la Construcción.
2,3	Nivelación de terreno	m2	275	Cantidad dada por las dimensiones de la construcción
3,1	excavación y compactación a maquinaria	m3	10,545	Cantidad calculada por la profundidad y distancia de excavación
3,2	Acero de refuerzo para cimentación Fy 4200	Kg	733,05	Peso obtenido a partir de cuantificación en planos estructurales, considerando doblado y colocación.
3,3	Hormigón Premezclado para cimentación F'c 21 Mpa	m3	5,85	Cantidad obtenida por volumen de elementos estructurales, según planos estructurales.
4,1	Contrapiso de Hormigón simple F'c 21 Mpa	m3	17,568	Cantidad obtenida a partir del espesor de la losa de contrapiso y las dimensiones de la estructura

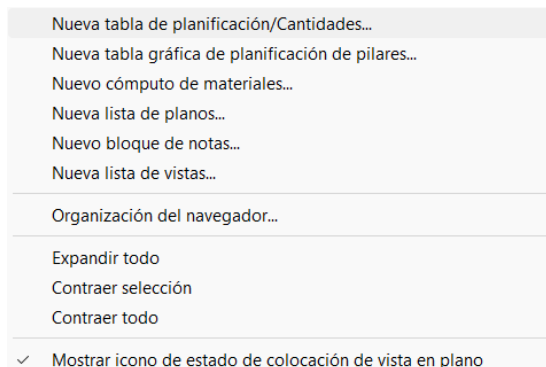
4,2	Acero de refuerzo para vigas $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	kg	4200	Peso obtenido a partir de cuantificación en planos estructurales, considerando doblado y colocación.
4,3	Hormigón premezclado para vigas y viguetas $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$	m3	23,4	Cantidad obtenida por volumen de elementos estructurales, según planos estructurales.
4,4	Hormigón premezclado para losa nervada $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$	m3	42,6	Cantidad calculada por las dimensiones de la losa y de los nervios
4,5	Malla electrosoldada para losa colaborante 50mm	m2	175,68	Superficie tomada de losa colaborante, según diseño estructural.
4,6	Acero de refuerzo para columna, $F_y = 4200 \text{ KG/CM}^2$	Kg	1204,55	Peso obtenido a partir de cuantificación en planos estructurales, considerando doblado y colocación.
4,7	Hormigón premezclado para columnas $F'C = 210 \text{ KG/CM}^2$	m3	5,625	Cantidad obtenida por volumen de elementos estructurales, según planos estructurales.
4,8	Acero de Refuerzo Estribos 10mm	Kg	1890,99	Peso obtenido a partir de cuantificación en planos estructurales, considerando doblado y colocación.
5,1	colocación de bomba Pk60	u	1	Cantidad según especificación técnica; validar marca/modelo en planos de instalaciones.
5,2	colocación de bomba Pk65	u	1	Cantidad según especificación técnica; validar marca/modelo en planos de instalaciones.
5,3	Plastigama Línea Dorada PP Monocapa	ML	105,94	Cantidad Obtenida de programa de diseño REVIT
5,4	Accesorios Codo Modificado	u	56	Cantidad Obtenida de programa de diseño REVIT
6,1	Cama de arena	u	1,02	Calculada mediante el área especificada de trabajo
6,2	Puno de desagüe de 3" PVC	ML	2	Longitudes calculadas según planos sanitarios; corresponde

6,3	Instalación de tubería PVC desagüe 3"	PTO	2	a diámetros especificados. Longitudes calculadas según planos sanitarios; corresponde a diámetros especificados.
6,4	Instalación de rejilla de 2"	m3	247,4878	Cantidad según accesorios puntuales de planos sanitarios.
6,5	Caja de registro 50X40X60	u	6	Cantidad según accesorios puntuales de planos sanitarios.
7,1	Punto de desagüe 4" PVC	PTO	1	Longitudes calculadas según planos sanitarios; corresponde a diámetros especificados.
7,2	Instalación de tubería PVC 4"	ML	10	Longitudes calculadas según planos sanitarios; corresponde a diámetros especificados.
7,3	Sumidero de piso de 3" incluye rejilla	U	1	Cantidad según accesorios puntuales de planos sanitarios.
7,4	Estructura de Cubierta (Correas)	m2	80	Cantidad obtenida del metrado de cubierta, de acuerdo con planos arquitectónicos y estructurales.
7,5	Columnas metálicas	kg	30	Peso estimado de acuerdo con diseño estructural metálico.
7,6	Vigas de Amarre de Cubierta	kg	50,45	Cantidad obtenida del metrado de cubierta, de acuerdo con planos arquitectónicos y estructurales.

Dentro del programa REVIT le mismo provee de la información de la siguiente forma:

Figura 36

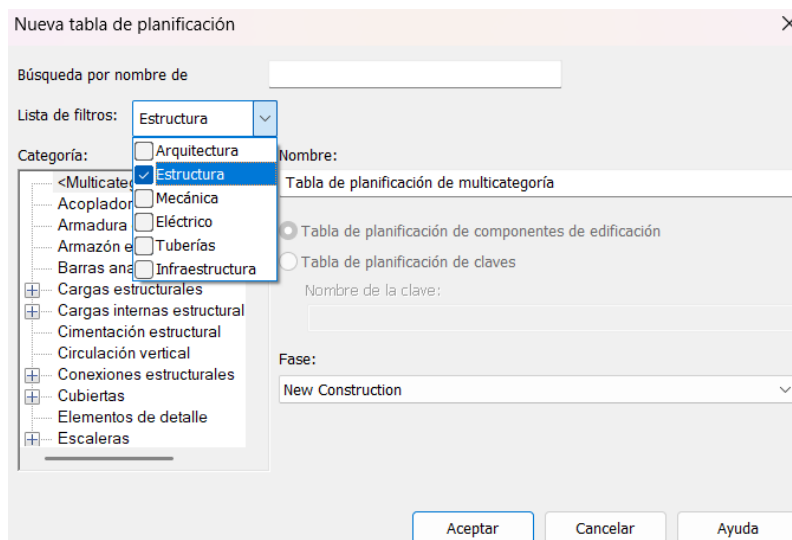
Selección de elemento de la planificación



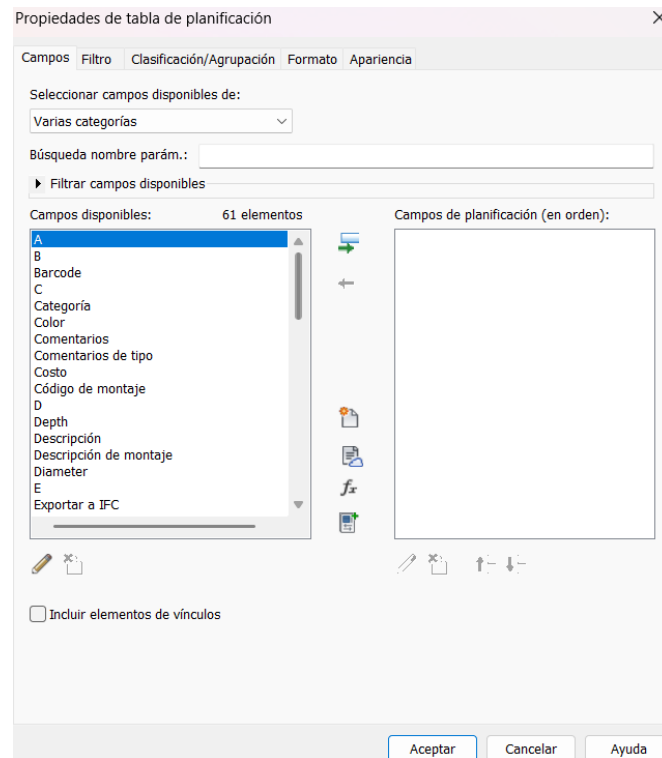
Se procede a crear una nueva tabla de planificación/Cantidades.

Figura 37

Formato de selección de estructuras



Seleccionando el tipo de tabla que se quiere armar.

Figura 38**Propiedades de la planificación**

Seleccionando las familias, nombre, cantidades, modelos para los casos de las tuberías y obteniendo las tablas requeridas para la cuantificación, para el caso de las tuberías las mismas se toman en cuenta por los metros lineales, por lo tanto, se sacó las cantidades por medio de la longitud de cada una.

Figura 39**Formato texto del Revit en longitudes de tubería**

```
"Tabla de planificación de tuberías" "" ""
"Familia y tipo" "Modelo" "Longitud"
"" "" ""
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "1.52"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.04"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "3.31"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.70"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "1.32"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.27"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.43"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.62"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "1.27"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.35"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.04"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.27"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "5.54"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "1.06"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "2.39"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "2.07"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.17"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.62"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "1.99"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "1.04"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.07"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "1.27"
"Tipos de tubería: Plastigama Línea Dorada PP Monocapa" "Rosnable" "0.93"
```

Figura 40

Formato txt del archivo revit

```
"Tabla de planificación de uniones de tubería 2"
"Familia y tipo"
""
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaZNoUsarReductor1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaZNoUsarReductor1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee: Var."
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaZNoUsarReductor: Var."
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTapónMR1: Var. 2"
"PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: Var. 2"
```

De esta forma se obtuvo las cantidades realizando un programa para sacar los datos del elemento texto para obtener uno a uno la cantidad de elementos utilizados y respectivamente.

Figura 41

Datos dados cifrados de los txt

- codo modificado 2: 56 usos
- PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1: 55 usos
- PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaTeeYeeconReducciones: 24 usos
- PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee1: 23 usos
- PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaZNoUsarCodo(Nested): 12 usos

5.4 Costo del proyecto

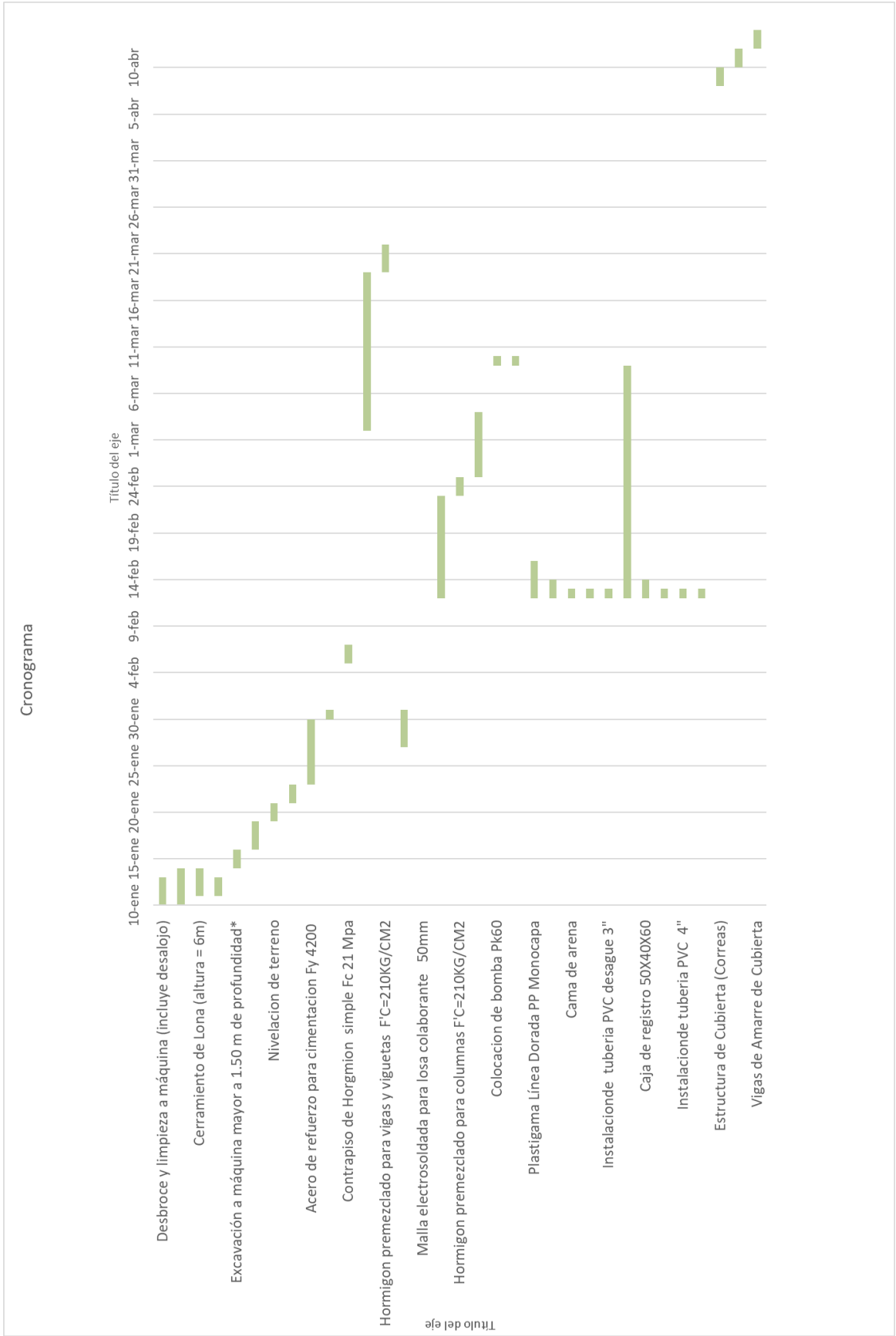
Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.								
Ubicación		Parroquia La Aurora, Samborondon, Ecuador		Fecha	viernes, 15 de agosto de 2025		Página	1
N. Rubro	Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total	Rendimiento (u/día)	Duración (días)
1. Obras preliminares						\$2.984,04		
1	1,1	Desbroce y limpieza a máquina (incluye desalojo)	m ²	275,00	\$7,49	\$2.060,28	100,00	3
2	1,2	Preparación del sitio, replanteo y nivelación de la obra*	m ²	275,00	\$2,33	\$640,68	80,00	3
3	1,3	Cerramiento de Lona (altura = 6m)	ml	46,20	\$3,38	\$156,09	20,00	2
4	1,4	Caseta	m ²	2,00	\$63,50	\$126,99	1,00	2
2. Movimiento de tierra						\$3.518,59		
5	2,1	Excavación a máquina mayor a 1.50 m de profundidad*	m ³	113,91	\$8,61	\$980,36	60,00	2
6	2,2	Desalojo de material en sitio (incluye esponjamiento)*	m ³	136,69	\$11,59	\$1.583,80	50,00	3
7	2,3	Nivelación de terreno	m ²	275,00	\$3,47	\$954,44	150,00	2
3. SubEstructura						\$2.948,59		
9	3,1	Excavación y compactación a maquinaria	m ³	10,55	\$32,35	\$341,18	10,00	1
10	3,2	Acero de refuerzo para cimentación Fy 4200	Kg	733,05	\$2,33	\$1.709,71	120,00	6
11	3,3	Hormigón Premezclado para cimentación F'c 21 Mpa	m ³	5,85	\$153,45	\$897,70	10,00	1
4. SuperEstructuras						\$35.606,55		
12	4,1	Contrapiso de Horgmion simple Fc 21 Mpa	m ³	17,57	\$63,45	\$1.114,73	12	1
13	4,2	Acero de refuerzo para vigas Fy= 4200Kg/cm2	kg	4200	\$3,07	\$12.878,44	260	16
14	4,3	Hormigón premezclado para vigas y viguetas F'C=210KG/CM2	m ³	23,4	\$184,55	\$4.318,54	10	2
15	4,4	Hormigón premezclado para losa nervada F'C= 210KG/CM2	m ³	42,6	\$120,54	\$5.135,00	12	4
16	4,5	Malla electrosoldada para losa colaborante 50mm	m ²	175,68	\$6,30	\$1.107,34	80	2
17	4,6	Acero de refuerzo para columna, FY=4200	Kg	1204,55	\$3,25	\$3.910,40	120	10
18	4,7	Hormigón premezclado para columnas F'C=210KG/CM2	m ³	5,625	\$358,60	\$2.017,13	5	1
19	4,8	Acero de Refuerzo Estribos 10mm	Kg	1890,99	\$2,71	\$5.124,96	280	7
5. Instalaciones agua potable						\$1.401,34		
20	5,1	Colocación de bomba Pk60	u	1,00	\$138,07	\$138,07	1,00	1
21	5,2	Colocación de bomba Pk65	u	1,00	\$151,85	\$151,85	1,00	1
22	5,3	Plastigama Línea Dorada PP Monocapa	ML	105,94	\$5,49	\$581,76	30,00	4
23	5,4	Accesorios Codo Modificado	u	56,00	\$9,46	\$529,66	31,00	2
6. Instalaciones agua sanitarias						\$1.255,91		
27	6,1	Cama de arena	u	1,02	\$26,57	\$27,10	40,00	0
28	6,2	Punto de desagüe de 3" PVC	ML	2,00	\$18,64	\$37,27	2,00	1
29	6,3	Instalación de tubería PVC desagüe 3"	Pto	2,00	\$12,92	\$25,84	11,00	0
30	6,4	Instalación de rejilla de 2"	m ³	247,49	\$3,60	\$890,96	10,00	25
31	6,5	Caja de registro 50X40X60	u	6,00	\$45,79	\$274,74	3,00	2
7. Instalaciones Aguas lluvias						\$3.400,96		
32	7,1	Punto de desagüe 4" PVC	Pto	1,00	\$251,71	\$251,71	1,00	1
33	7,2	Instalación de tubería PVC 4"	ML	10,00	\$22,23	\$222,27	15,00	1
34	7,3	Sumidero de piso de 3" incluye rejilla	U	1,00	\$133,12	\$133,12	2,00	1
35	7,4	Estructura de Cubierta (Correas)	m2	80,00	\$11,53	\$922,17	40,00	2
36	7,5	Columnas metálicas	kg	30,00	\$18,03	\$540,94	20,00	2
37	7,6	Vigas de Amarre de Cubierta	kg	50,45	\$26,38	\$1.330,75	20,00	3
Costo total de obra						\$51.115,99	105	

Para la evaluación económica de este proyecto es importante señalar que el análisis desarrollado abarca únicamente la obra gris y las instalaciones hidrosanitarias. Bajo este criterio, el costo total de esta fase se distribuye en función del área construida, la cual en este caso es de 160 metros cuadrados. El resultado es un costo unitario de **319,17 dólares por metro cuadrado.**

En contraste, el valor de mercado de una vivienda terminada en el sector de La Aurora, ubicado en el cantón Daule (Guayas), se sitúa actualmente en aproximadamente **867 dólares por metro cuadrado** para viviendas unifamiliares de alrededor de 90 m². Si se toma este valor como referencia para una vivienda completamente edificada, se puede inferir que el costo restante para finalizar la obra —incluyendo acabados, instalaciones eléctricas, carpintería, obras exteriores y complementarias— podría oscilar entre **756 y 898 dólares por metro cuadrado**, dependiendo del nivel de calidad y diseño arquitectónico.

Cabe destacar que, pese a esta diferencia, la propuesta analizada presenta una relación costo–beneficio favorable. En el escenario más crítico, la diferencia entre el costo actual de obra gris con instalaciones hidrosanitarias y el valor de mercado completo sería de entre **30 y 180 dólares por metro cuadrado**, lo cual sigue siendo competitivo. Esta ventaja se incrementa al considerar que el proyecto corresponde a una vivienda bifamiliar, permitiendo que los costos estructurales y constructivos compartidos se dividan entre dos unidades habitacionales, lo que mejora significativamente la viabilidad económica y la rentabilidad del proyecto.

5.5 Cronograma de obra



Capítulo 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto permitió comprobar la factibilidad técnica, estructural y urbanística de implementar un modelo de vivienda bifamiliar en la Urbanización El Condado, Daule. A partir de los análisis realizados, se concluye lo siguiente:

El diseño planteado satisface el objetivo general de brindar una solución habitacional eficiente, sostenible y adaptable al entorno urbano local. Asimismo, los objetivos específicos se cumplieron acorde a las normativas urbanísticas y estructurales vigentes, de un diseño arquitectónico y estructural funcional, de la viabilidad técnica y económica del proyecto.

El estudio demostró que la tipología bifamiliar es una alternativa pertinente en sectores de expansión urbana como Daule, ya que optimiza el uso del suelo, favorece la densificación controlada manteniendo la independencia entre familias.

Los resultados de los cálculos y simulaciones indican que el sistema propuesto, una combinación de pórticos de hormigón armado con cubierta metálica, presenta un adecuado comportamiento ante cargas gravitacionales y sísmicas, garantizando seguridad estructural de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015).

El análisis de laboratorio evidenció la presencia de suelos arcillosos de alta plasticidad y nivel freático superficial, lo que representa un reto para las cimentaciones. La propuesta de utilizar zapatas corridas o losas rigidizadas resulta adecuada para mitigar asentamientos diferenciales y garantizar la estabilidad de la edificación.

Se diseñó redes hidrosanitarias independientes para cada unidad habitacional, lo que asegura autonomía familiar y reduce posibles conflictos entre los residentes. Además, se

incorporaron criterios de aislamiento acústico en entrepisos, disminuyendo los niveles de ruido incurriendo en la convivencia.

El análisis preliminar de costos confirma que el modelo bifamiliar representa una alternativa económicamente accesible frente a construcciones unifamiliares independientes, ya que optimiza el uso compartido de ciertos elementos constructivos sin sacrificar privacidad ni confort.

En conjunto, se concluye que el diseño integral de la vivienda bifamiliar no solo resuelve la necesidad particular del cliente, sino que constituye un modelo habitacional innovador, adaptable y sostenible, con potencial de ser implementado en contextos urbanos en crecimiento en el país.

6.2 Recomendaciones

Se sugiere realizar investigaciones de suelo más extensas, incluyendo ensayos de consolidación y resistencia al corte no drenado, para precisar el comportamiento del estrato arcilloso y optimizar el diseño de cimentaciones.

Dadas las condiciones de nivel freático alto y las lluvias intensas de la zona, se recomienda la incorporación de drenes perimetrales, pozos de infiltración y recubrimientos impermeables que protejan las cimentaciones frente a la humedad.

Se aconseja implementar instrumentación básica durante los primeros años de uso de la vivienda tales como fisurómetros o medidores de asentamiento, con el fin de verificar el desempeño estructural y ajustar criterios de diseño en futuros proyectos similares.

Se recomienda complementar el estudio preliminar con un análisis de ciclo de vida y costos de mantenimiento a largo plazo, que permita cuantificar con mayor precisión el beneficio económico de este tipo de construcciones frente a modelos unifamiliares.

Se sugiere fortalecer el diseño arquitectónico incorporando rampas, barandales y circulaciones amplias que permitan el uso de la vivienda por personas mayores o con movilidad reducida, cumpliendo así con estándares de accesibilidad universal.

Para expandir este modelo a otras urbanizaciones, es necesario coordinar con los GAD municipales de Daule y Guayaquil a fin de adaptar el diseño a las ordenanzas locales, promoviendo la vivienda bifamiliar como una alternativa urbanística regulada y sostenible.

En síntesis, este proyecto sienta una base sólida para la aplicación de viviendas bifamiliares en contextos urbanos intermedios, pero requiere un proceso continuo de investigación, monitoreo y adaptación tecnológica que permita consolidar su aporte al desarrollo urbano sostenible del Ecuador.

Referencias

- (ATC), A. T. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings (ATC-40)*. Redwood City, CA: ATC.
- (BID), B. I. (2020). *Guía de diseño sostenible de vivienda de interés social en América Latina*. Washington, D.C.: BID. Obtenido de <https://publications.iadb.org>
- (CEPAL), C. E. (2020). Infraestructura y servicios urbanos resilientes al cambio climático. *Naciones Unidas*, 45.
- (FEMA), F. E. (2000). *Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings (FEMA 356)*. Washington, D.C.: FEMA.
- (IEA), I. E. (2023). *Global Cement Technology Roadmap*. Obtenido de <https://www.iea.org/reports/global-cement-technology-roadmap>
- (IETcc), I. d. (2016). Guía de aislamiento acústico en edificación. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*, 27.
- (INESE), I. E. (s.f.). *Diseño Sismo-Resistente en Acero y Concreto Armado*. Quito, Ecuador: INESE.
- (INFONAVIT), I. d. (2020). *Modelo de vivienda social para zonas urbanas de alta densidad*. México: INFONAVIT. Obtenido de <https://www.infonavit.org.mx>
- (MIDUVI), M. d. (2015). *NEC-SE-DS: Norma Ecuatoriana de la Construcción – Diseño Sismo Resistente*. Quito, Ecuador: MIDUVI. Obtenido de <https://www.construccion.gob.ec>
- (MIDUVI), M. d. (2022). *Proyecto Casa para Todos: informe técnico de implementación*. Quito, Ecuador: MIDUVI.
- (NEC-SE-DS), N. E. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción: Diseño Sismo Resistente (NEC-SE-DS)*. Quito, Ecuador: INEN.
- (OPS), O. P. (2019). Lineamientos técnicos para sistemas de saneamiento básico. *Organización Panamericana de la Salud*, 18.
- (UNEP), P. d. (2020). *Buildings and Climate Change: A Summary for Decision-Makers*. París, Francia: UNEP. Obtenido de <https://www.unep.org>
- Autodesk. (2025). *Autodesk Revit: BIM software to design and make anything*. Obtenido de Autodesk: <https://www.autodesk.com/products/revit>

- Báez, C. y. (2020). Modelos de vivienda bifamiliar en contextos urbanos ecuatorianos. *Revista Hábitat y Sociedad*, 12(1), 45-49.
doi:<https://doi.org/10.14198/Habitat2020.12.03>
- CONAGUA. (2020). Manual de Agua Potable, Alcantarillado, y Saneamiento. Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Diseño%20de%20redes%20de%20distribución%20de%20agua%20potable.pdf
- Daule, G. (2021). *Ordenanza sustitutiva que regula el uso del suelo urbano y rural en el cantón Daule*. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Daule.
- ESPE, U. d. (s.f.). *Material de clase UICE427: Diseño de Estructuras de Hormigón*. Quito, Ecuador: Universidad ESPE.
- Federal, C. E. (2019). *Programas habitacionais da Caixa*. Brasília, Brasil: Caixa Econômica Federal.
- González, R., & Palacios, M. (2020). Diseño arquitectónico y bienestar residencial en viviendas multifamiliares: una revisión crítica. *Revista Hábitat Sustentable*, 10(1), págs. 22-34.
- INAMHI. (2021). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Obtenido de <https://www.inamhi.gob.ec>
- Institute, A. C. (2019). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary*. Farmington Hills, MI: ACI.
- Meli, R. (1998). *Diseño de estructuras de concreto reforzado*. Limusa.
- Mendoza, P. y. (2021). Flexibilidad funcional en la vivienda contemporánea: Casos de estudio en Ecuador. 36(102), 11-132. doi:<https://doi.org/10.4067/S0718-83582021000200111>
- OMS. (2018). Obtenido de WHO Regional Office for Europe: <https://www.who.int>
- ONU-Hábitat. (2018). *Construcción de vivienda adecuada: herramientas para la implementación del derecho a una vivienda adecuada*. Nairobi, Kenia: ONU-Hábitat. Obtenido de <https://unhabitat.org>
- ONU-Hábitat. (2021). *Ciudades y comunidades sostenibles: guía para la implementación del ODS 11*. Nairobi, Kenia: ONU-Hábitat. Obtenido de <https://unhabitat.org>

- OPS, O. P. (2022). *Agua y Saneamiento*. Obtenido de Organizacion Panamericana de la Salud: <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>
- Sáenz, R. (2019). Economía en proyectos de vivienda compartida: Análisis comparativo entre tipologías. *Revista Costos y Presupuestos*, 10(2), 23-31.
- Salvadori, M. &. (2005). *Estructuras: o por qué las cosas no se caen*. Fondo de Cultura Económica.
- Smith, B. S. (1991). *Tall Building Structures: Analysis and Design*. New York, NY: Wiley.

PLANOS Y ANEXOS

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	1 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	1,1	Unidad	m2	Rendimiento 1	0,08	h/m2
Descripción	Desbroce y limpieza a máquina (incluye desalojo)			Rendimiento 2	12,50	m2/h
				Rendimiento 3	100,00	m2/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% MO		1,00	\$0,05	\$0,05		\$0,05
Retroexcavadora de 75 HP		1,00	\$35,00	\$35,00	0,08	\$2,80
Volqueta de 9 m3		1,00	\$30,00	\$30,00	0,08	\$2,40
					Subtotal EQ	\$5,25
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Peón		3,00	\$4,14	\$12,42	0,08	\$0,99
					Subtotal MO	\$0,99
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal MT	
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	
		Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)				\$6,24
		Indirectos (20%)				\$1,25
		Subtotal (sin IVA)				\$7,49

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	2 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	1,2	Unidad	m2	Rendimiento 1	0,1	h/m2
Descripción	Preparación del sitio, replanteo y nivelación de la obra*			Rendimiento 2	10,00	m2/h
				Rendimiento 3	80,00	m2/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores (5% MO)		1,00	\$0,07	\$0,07		\$0,07
Estación total topográfica		1,00	\$4,00	\$4,00	0,10	\$0,40
Nivel óptico		1,00	\$1,25	\$1,25	0,10	\$0,13
					Subtotal EQ	\$0,59
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Topógrafo		1,00	\$4,65	\$4,65	0,10	\$0,47
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,10	\$0,47
Cadenero		1,00	\$4,19	\$4,19	0,10	\$0,42
					Subtotal MO	\$1,35
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal MT	
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	
				Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)		\$1,94
				Indirectos (%)		\$0,39
				Subtotal (sin IVA)		\$2,33

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	3 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	1,3	Unidad	ml	Rendimiento 1	0,2	h/m
Descripción	Cerramiento de Lona (altura = 6m)			Rendimiento 2	2,50	m/h
				Rendimiento 3	20,00	m/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% MO		1,00	\$0,04	\$0,04		\$0,04
					Subtotal EQ	\$0,04
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Peón		1,00	\$4,14	\$4,14	0,20	\$0,83
					Subtotal MO	\$0,83
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Lona de Tela		1,00	ML	\$1,52		\$1,52
						\$0,00
						\$0,00
						\$0,00
					Subtotal MT	\$1,52
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Transporte de malla		\$1,05	m2	\$0,12		\$0,13
Transporte de Caña de guadua		\$2,50	Unidad	\$0,12		\$0,30
					Subtotal TP	\$0,43
				Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)		\$2,82
				Indirectos (20%)		\$0,56
				Subtotal (sin IVA)		\$3,38

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	4 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	1,4	Unidad	m2	Rendimiento 1	0,56	h/m2
Descripción	Caseta			Rendimiento 2	1,78	m2/h
				Rendimiento 3	1,00	m2/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% MO		1,00	\$0,51	\$0,51		\$0,51
					Subtotal EQ	\$0,51
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Peón		1,00	\$18,18	\$18,18	0,56	\$10,21
					Subtotal MO	\$10,21
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
materiales construccion		1,00	m2	\$42,19	\$42,19	
					Subtotal MT	\$42,19
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
						Subtotal TP
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$52,91
Indirectos (20%)						\$10,58
Subtotal (sin IVA)						\$63,50

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.

				Página	5 de 24	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	2,1	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,13 h/m3	
Descripción	Excavación a máquina mayor a 1.50 m de profundidad*			Rendimiento 2	7,50 m3/h	
				Rendimiento 3	60,00 m3/día	
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1	\$0,06	\$0,06		\$0,06
Retroexcavadora 155 HP		1	\$45,00	\$45,00	0,13	\$6,00
					Subtotal EQ	\$6,00
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,13	\$0,62
Peón		1,00	\$4,14	\$4,14	0,13	\$0,55
					Subtotal MO	\$1,17
MATERIALES						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal MT	
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	
					Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)	\$7,17
					Indirectos (%)	\$1,43
					Subtotal (sin IVA)	\$8,61

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	6 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	2,2	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,16	h/m3
Descripción	Desalojo de material en sitio (incluye esponjamiento)*			Rendimiento 2	6,25	m3/h
				Rendimiento 3	50,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,03	\$0,03	0,16	\$0,03
Retroexcavadora de 75 HP		1,00	\$28,00	\$28,00	0,16	\$4,48
Volqueta de 9 m3		1,00	\$28,00	\$28,00	0,16	\$4,48
					Subtotal EQ	\$8,99
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Peón		1,00	\$4,14	\$4,14	0,16	\$0,66
					Subtotal MO	\$0,66
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal MT	
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	7 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	2,3	Unidad	m2	Rendimiento 1	0,053333333	h/m2
Descripción	Nivelacion de terreno			Rendimiento 2	18,75	m2/h
				Rendimiento 3	150,00	m2/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,02	\$0,02		\$0,02
Excavadora de 155 HP		1,00	\$45,00	\$45,00	0,05	\$2,40
					Subtotal EQ	\$2,42
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,05	\$0,25
Peón		1,00	\$4,14	\$4,14	0,05	\$0,22
					Subtotal MO	\$0,47
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal MT	
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$2,89
Indirectos (%)						\$0,58
Subtotal (sin IVA)						\$3,47

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	8 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	3,1	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,8	h/m3
Descripción	Excavacion y compactacion a maquinaria			Rendimiento 2	1,25	m3/h
				Rendimiento 3	10,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,85	\$0,85		\$0,85
Compactador mediano manual a gasolina		1,00	\$4,43	\$4,43	0,80	\$3,54
					Subtotal EQ	\$4,39
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,80	\$3,72
Peón		4,00	\$4,14	\$16,56	0,80	\$13,25
					Subtotal MO	\$16,97
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Combustible		0,20	galón	\$2,50		\$0,50
Agua		0,20	m3	\$1,25		\$0,25
Pruebas de laboratorio		1,00	u	\$0,85		\$0,85
					Subtotal MT	\$1,60
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Transporte de combustible		0,20	galón	\$0,03		\$0,01
Transporte de Hormigon distancia 20Km		1,20	m3	\$3,33		\$4,00
					Subtotal TP	\$4,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$26,96
Indirectos (20%)						\$5,39
Subtotal (sin IVA)						\$32,35

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	9 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	3,2	Unidad	kg	Rendimiento 1	0,066666667	
Descripción	Acero de refuerzo para cimentacion Fy 4200			Rendimiento 2	15,00	
				Rendimiento 3	120,00	
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,03	\$0,03		\$0,03
Subtotal EQ						\$0,03
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Peón		2,00	\$4,14	\$8,28	0,07	\$0,55
Subtotal MO						\$0,55
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Acero De refuerzo		1,00	Kg	\$1,10		\$1,10
Alambre Galvanizado #18		0,12	Kg	\$2,20		\$0,26
Subtotal MT						\$1,36
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Subtotal TP						\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$1,94
Indirectos (20%)						\$0,39
Subtotal (sin IVA)						\$2,33

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	10 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	3,3	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,80	h/m3
Descripción	Hormigon Premezclado para cimentacion F'c 21 Mpa			Rendimiento 2	1,25	m3/h
				Rendimiento 3	10,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$1,91	\$1,91		\$1,91
Ventilador		1,00	\$2,00	\$2,00	2,00	\$2,00
					Subtotal EQ	\$3,91
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,80	\$3,72
Peón		4,00	\$4,14	\$16,56	0,80	\$13,25
					Subtotal MO	\$16,97
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
Encofrado		0,20	m3	\$35,00	\$7,00	
Hormigon premezclado		1,00	glb	\$100,00	\$100,00	
					Subtotal MT	\$107,00
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$127,88
Indirectos (20%)						\$25,58
Subtotal (sin IVA)						\$153,45

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	11 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	4,1	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,666666667	h/m3
Descripción	Contrapiso de Horgmion simple Fc 21 Mpa			Rendimiento 2	1,50	m3/h
				Rendimiento 3	12,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,85	\$0,85		\$0,85
Concretera		1,00	\$3,13	\$3,13	1,50	\$3,13
Vibrador		1,00	\$2,00	\$2,00	1,50	\$2,00
					Subtotal EQ	\$5,98
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,67	\$3,10
Peón		5,00	\$4,14	\$20,70	0,67	\$13,80
					Subtotal MO	\$16,90
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
Cemento		4,00	Saco	\$2,50	\$10,00	
Arena		0,65	m3	\$10,00	\$6,50	
Ripio		0,95	m3	\$10,00	\$9,50	
Agua		0,19	m3	\$1,25	\$0,24	
					Subtotal MT	\$26,00
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
Transporte de combustible		0,20	galón	\$0,03	\$0,01	
Transporte de Hormigon distancia 20Km		1,20	m3	\$3,33	\$4,00	
					Subtotal TP	\$4,00
					Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)	
					\$52,88	
					Indirectos (20%)	
					\$10,58	
					Subtotal (sin IVA)	
					\$63,45	

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	12 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	4,2	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,030769231	h/m3
Descripción	Acero de refuerzo para vigas Fy= 4200Kg/cm2			Rendimiento 2	32,50	m3/h
				Rendimiento 3	260,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,03	\$0,03		\$0,03
					Subtotal EQ	\$0,03
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,03	\$0,14
Peón		4,00	\$4,14	\$16,56	0,03	\$0,51
					Subtotal MO	\$0,65
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Acero de refuerzo		1,00	kg	\$1,87		\$1,87
					Subtotal MT	\$1,87
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	\$0,00
				Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)		\$2,56
				Indirectos (20%)		\$0,51
				Subtotal (sin IVA)		\$3,07

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	13 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	3,3	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,8	h/m3
Descripción	Hormigon premezclado para vigas y viguetas F'C=210KG/CM2			Rendimiento 2	1,25	m3/h
				Rendimiento 3	10,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$1,01	\$1,01		\$1,01
					Subtotal EQ	\$1,01
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,80	\$3,72
Peón		5,00	\$4,14	\$20,70	0,80	\$16,56
					Subtotal MO	\$20,28
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Encofrado		0,20	m3	\$35,00		\$7,00
Hormigon premezclado		1,00	m3	\$125,50		\$125,50
					Subtotal MT	\$132,50
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$153,79
Indirectos (20%)						\$30,76
Subtotal (sin IVA)						\$184,55

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	14 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	3,3	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,666666667	h/m3
Descripción	Hormgion premezclado para losa nervada F'C=210KG/CM2			Rendimiento 2	1,50	m3/h
				Rendimiento 3	12,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$1,91	\$1,91		\$1,91
Vibrador		1,00	\$2,00	\$2,00	0,90	\$2,00
Concretera		1,00	\$4,00	\$4,00	0,90	\$4,00
					Subtotal EQ	\$7,91
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,67	\$3,10
Peón		4,00	\$4,14	\$16,56	0,67	\$11,04
Operador de Maquinaria ligera		1,00	\$4,14	\$4,14	0,67	\$2,76
					Subtotal MO	\$14,14
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Cemento		8,00	Saco	\$8,20		\$65,60
Arena		0,65	m3	\$8,00		\$5,20
Ripio		0,95	m3	\$8,00		\$7,60
Agua		0,15	m3	\$0,85		\$0,13
Encofrado		0,50	glb	\$35,00		\$17,50
					Subtotal MT	\$78,40
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	\$0,00
						</

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	15 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	3,3	Unidad	m2	Rendimiento 1	0,1	h/m3
Descripción	Malla electrosoldada para losa colaborante	50mm	Rendimiento 2	10,00	m3/h	
			Rendimiento 3	80,00	m3/día	
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,06	\$0,06		\$0,06
					Subtotal EQ	\$0,06
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,10	\$0,47
Peón		2,00	\$4,14	\$8,28	0,10	\$0,83
					Subtotal MO	\$1,29
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
Alambre Galbanizado #18		0,10	Kg	\$2,20	\$0,22	
Malla electrosoldada 5x5 mm c/200x200		1,05	m2	\$3,50	\$3,68	
					Subtotal MT	\$3,90
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)					\$5,25	
Indirectos (20%)					\$1,05	
Subtotal (sin IVA)					\$6,30	

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	16 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	3,3	Unidad	Kg	Rendimiento 1	0,066666667	h/m3
Descripción	Acero de refuerzo para columna, FY=4200 KG/CM2			Rendimiento 2	15,00	kg/h
				Rendimiento 3	120,00	kg/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,03	\$0,03		\$0,03
					Subtotal EQ	\$0,03
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,07	\$0,31
Peón		1,00	\$4,14	\$4,14	0,07	\$0,28
					Subtotal MO	\$0,59
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
Alambre Galbanizado #18		0,10	Kg	\$2,20	\$0,22	
Acero de refuerzo		1,00	m3	\$1,87	\$1,87	
					Subtotal MT	\$2,09
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	\$0,00

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	17 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	3,3	Unidad	m3	Rendimiento 1	1,6	h/m3
Descripción	Hormigon premezclado para columnas F'C=210KG/CM2			Rendimiento 2	0,63	m3/h
				Rendimiento 3	5,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$1,70	\$1,70		\$1,70
					Subtotal EQ	\$1,70
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	1,60	\$7,44
Peón		4,00	\$4,14	\$16,56	1,60	\$26,50
					Subtotal MO	\$33,94
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Combustible		0,20	galón	\$2,50		\$0,50
Hormigon premezclado		1,00	m3	\$258,70		\$258,70
					Subtotal MT	\$259,20
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Transporte de combustible		0,20	galón	\$0,03		\$0,01
Transporte de Hormigon distancia 20Km		1,20	m3	\$3,33		\$4,00
					Subtotal TP	\$4,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$298,83
Indirectos (20%)						\$59,77
Subtotal (sin IVA)						\$358,60

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	18 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	3,3	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,028571429	h/m3
Descripción	Acero de Refuerzo Estribos 10mm			Rendimiento 2	35,00	m3/h
				Rendimiento 3	280,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,02	\$0,02		\$0,02
					Subtotal EQ	\$0,02
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,03	\$0,13
Peón		2,00	\$4,14	\$8,28	0,03	\$0,24
					Subtotal MO	\$0,37
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
Alambre Galbanizado #18		0,10	Kg	\$2,20	\$0,22	
Acero de refuerzo de 10mm		1,26	m3	\$1,31	\$1,65	
					Subtotal MT	\$1,87
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$2,26
Indirectos (20%)						\$0,45
Subtotal (sin IVA)						\$2,71

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	19 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	5,1	Unidad	m2	Rendimiento 1	8,00	h/m2
Descripción	Colocacion de bomba Pk60			Rendimiento 2	0,13	m2/h
				Rendimiento 3	1,00	m2/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$1,86	\$1,86		\$1,86
				Subtotal EQ		\$1,86
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Instalador		1,00	\$4,65	\$4,65	8,00	\$37,20
				Subtotal MO		\$37,20
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Bomba Pk60		1,00	Unidad	\$76,00		\$76,00
				Subtotal MT		\$76,00
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
				Subtotal TP		\$0,00
				Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)		\$115,06
				Indirectos (%)		\$23,01
				Subtotal (sin IVA)		\$138,07

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	20 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	5,2	Unidad	m2	Rendimiento 1	8,00	h/m2
Descripción	Colocacion de bomba Pk65			Rendimiento 2	0,13	m2/h
				Rendimiento 3	1,00	m2/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$1,86	\$1,86		\$1,86
					Subtotal EQ	\$1,86
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Instalador		1,00	\$4,65	\$4,65	8,00	\$37,20
					Subtotal MO	\$37,20
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Bomba Pk60		1,00	m2	\$86,75		\$86,75
					Subtotal MT	\$86,75
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Transporte de geomembrana HDPE		1,00	m2	0,73		\$0,73
					Subtotal TP	\$0,73
				Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)		\$126,54
				Indirectos (%)		\$25,31
				Subtotal (sin IVA)		\$151,85

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	21 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	5,3	Unidad	m2	Rendimiento 1	0,27	h/m2
Descripción	Plastigama Línea Dorada PP Monocapa			Rendimiento 2	3,75	m2/h
				Rendimiento 3	30,00	m2/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,12	\$0,12		\$0,12
					Subtotal EQ	\$0,12
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,27	\$1,24
Peón		1,00	\$4,14	\$4,14	0,27	\$1,10
Plomero		1,00	\$3,66	\$3,66	0,27	\$0,98
					Subtotal MO	\$2,34
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Tubería Rosable PVC		1,50	ML	\$1,41		\$2,12
					Subtotal MT	\$2,12
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	\$0,00

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	22 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	5,4	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,26	h/m3
Descripción	Accesorios Codo Modificado			Rendimiento 2	3,88	m3/h
				Rendimiento 3	31,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,11	\$0,11		\$0,11
					Subtotal EQ	\$0,11
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,26	\$1,20
Peón		1,00	\$4,14	\$4,14	0,26	\$1,07
					Subtotal MO	\$2,27
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDorad		55,00	Unidad	\$0,10	\$5,50	
Teflon tipo Aleman		1,00	Rollo	\$0,25	\$0,25	
					Subtotal MT	\$5,50
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$7,88
Indirectos (%)						\$1,58
Subtotal (sin IVA)						\$9,46

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	23 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	6,1	Unidad	u	Rendimiento 1	0,20	h/u
Descripción	Cama de arena			Rendimiento 2	5,00	u/h
				Rendimiento 3	40,00	u/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,08	\$0,08		\$0,08
					Subtotal EQ	\$0,08
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Peón		2,00	\$4,14	\$8,28	0,20	\$1,66
					Subtotal MO	\$1,66
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
Arena Fina		1,02	m3	\$20,00		\$20,40
					Subtotal MT	\$20,40
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	\$0,00
				Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)		\$22,14
				Indirectos (%)		\$4,43
				Subtotal (sin IVA)		\$26,57

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	25 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	6,2	Unidad	u	Rendimiento 1	0,73	h/u
Descripción	Instalacionde tubería PVC desagüe 3"			Rendimiento 2	1,38	u/h
				Rendimiento 3	11,00	u/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,24	\$0,24		\$0,24
					Subtotal EQ	\$0,24
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
AYUDANTE DE PLOMERO		\$ 1,00	\$ 3,62	\$ 3,62	\$ 0,73	\$ 2,63
PLOMERO		\$ 0,80	\$ 3,66	\$ 2,93	\$ 0,73	\$ 2,13
MAESTRO MAYOR		\$ 0,01	\$ 4,06	\$ 0,04	\$ 0,73	\$ 0,03
					Subtotal MO	\$4,79
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
TUBERIA PVC 2 PULG X 3 MTS DE DESAGUE		1	ML	5,222	5,222	
CODO PVC 2 PULG X 90 GRADOS DESAGUE		0,3	U	1,41	0,423	
YEE PVC 2 PULG DESAGUE		0,3	U	0,3	0,09	
POLIPEGA		0,005	LT	0,005	0,000025	
TEE PVC 2 PULG DESAGUE		0,3	U	0,3	0,09	
					Subtotal MT	\$5,74
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$10,77
Indirectos (%)						\$2,15
Subtotal (sin IVA)						\$12,92

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	26 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	6,4	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,8	h/m3
Descripción	Instalacionde tubería PVC desagüe 3"			Rendimiento 2	1,25	m3/h
				Rendimiento 3	10,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
					Subtotal EQ	\$0,00
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
					Subtotal MO	\$0,00
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
Tubería de desagüe		1,00	m3	\$3,00	\$3,00	
					Subtotal MT	\$3,00
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	\$0,00
		Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)				\$3,00
		Indirectos (%)				\$0,60
		Subtotal (sin IVA)				\$3,60

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	27 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	6,5	Unidad	u	Rendimien	2,666666667	h/u
Descripción	Caja de registro 50X40X60			Rendimien	0,38	u/h
				Rendimien	3,00	u/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
					Subtotal EQ	\$0,00
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$1,78	\$1,78	2,67	\$4,75
					Subtotal EQ	\$4,75
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
					Subtotal MO	\$0,00
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad		Precio unitario B	Costo A*B
Arena		0,15	M3		18,36	2,754
Cemento		45	KG		0,1586	7,137
Agua		0,1	M3		1,9	0,19
Piedra		14	U		0,42	5,88
Platina		3	M3		4,61	13,83
Cuarton encofrado		0,75	U		2,678	2,0085
Clavos		1	KG		1,6125	1,6125
					Subtotal MT	\$33,41
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad		Precio unitario B	Costo A*B
					Subtotal TP	\$0,00

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	28 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	7,1	Unidad	m3	Rendimiento 1	8	h/m3
Descripción	Punto de desague 4" PVC			Rendimiento 2	0,13	m3/h
				Rendimiento 3	1,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$1,05	\$1,05		\$1,05
					Subtotal EQ	\$1,05
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	8,00	\$37,20
Plomero		1,00	\$3,66	\$3,66	8,00	\$29,28
Peón		4,00	\$4,14	\$16,56	8,00	\$132,48
					Subtotal MO	\$198,96
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
Tuberia PVC 2 pulg x 6M de desague		1,50	ML	\$5,22	\$7,83	
CODO PVC 2 PULG X 90 GRADOS DESAGUE		1,00	Unidad	\$1,40	\$1,40	
POLIPEGA		0,10	Lt	\$5,22	\$0,52	
					Subtotal MT	\$9,75
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$209,76
Indirectos (20%)						\$41,95
Subtotal (sin IVA)						\$251,71

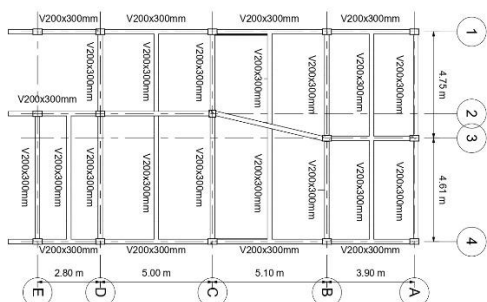
Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	29 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	7,2	Unidad	m3	Rendimiento 1	0,533333333	h/m3
Descripción	Instalacionde tuberia PVC 4"			Rendimiento 2	1,88	m3/h
				Rendimiento 3	15,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,66	\$0,66		\$0,66
					Subtotal EQ	\$0,66
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,53	\$2,48
Plomero		1,00	\$3,66	\$3,66	0,53	\$1,95
Peón		4,00	\$4,14	\$16,56	0,53	\$8,83
					Subtotal MO	\$13,26
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
TUBERIA PVC 2 PULG X 3 MTS DE DESAG		1	ML	\$2,20	\$2,20	
CODO PVC X 90 GRADOS DE DESAGUE		0,3	U	\$1,31	\$0,39	
YEE PVC 2 PULG DESAGUE		0,3	U	\$2,31	\$0,69	
POLIPEGA		0,005	LT	\$3,31	\$0,02	
TEE PVC 2 PULG DESAGUE		0,3	U	\$4,31	\$1,29	
					Subtotal MT	\$4,60
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
					Subtotal TP	\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)					\$18,52	
Indirectos (20%)					\$3,70	
Subtotal (sin IVA)					\$22.23	

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	30 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	7,3	Unidad	m3	Rendimiento 1	4	h/m3
Descripción	Sumidero de piso de 3" incluye rejilla			Rendimiento 2	0,25	m3/h
				Rendimiento 3	2,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R	
Herramientas menores 5% (MO)	1,00	\$4,97	\$4,97		\$4,97	
Subtotal EQ						\$4,97
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R	
Maestro mayor	1,00	\$4,65	\$4,65	4,00	\$18,60	
Plomero	1,00	\$3,66	\$3,66	4,00	\$14,64	
Peón	4,00	\$4,14	\$16,56	4,00	\$66,24	
Subtotal MO						\$99,48
MATERIALES (MT)						
Descripción	Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B	
CODO PVC 3 PULG X 90 GRADOS DESAGU	0,33	U	\$17,24		\$5,69	
CODO PVC 3 PULG X 90 GRADOS DESAGU	0,05	U	\$3,24		\$0,16	
TEE PVC 3 PULG DESAGUE	0,05	U	\$4,60		\$0,23	
POLIPEGA	0,0757	LT	5,22		\$0,40	
Subtotal MT						\$6,48
TRANSPORTE (TP)						
Descripción	Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B	
Subtotal TP						\$0,00
			Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)			\$110,93
			Indirectos (20%)			\$22,19
			Subtotal (sin IVA)			\$133,12

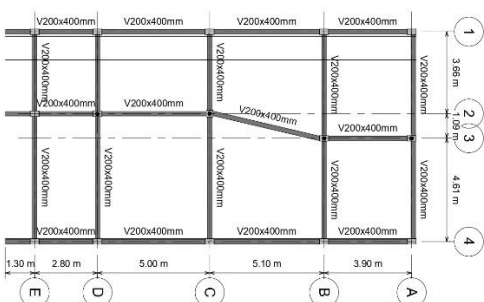
Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	31 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	7,4	Unidad	M2	Rendimiento 1	0,2	h/m3
Descripción	Estructura de Cubierta (Correas)			Rendimiento 2	5,00	m3/h
				Rendimiento 3	40,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,35	\$0,35		\$0,35
Subtotal EQ						\$0,35
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,20	\$0,93
PERFILERO		2,00	\$8,11	\$16,22	0,20	\$3,24
MAESTRO SOLDADOR		2,00	\$7,14	\$14,28	0,20	\$2,86
Subtotal MO						\$7,03
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
DISCO DE CORTE		0,03	UNIDAD	\$0,03	\$0,00	
PLANCHA DE ZINC		0,55	UNIDAD	\$2,59	\$1,42	
CLAVOS		0,5	KG	\$0,52	\$0,26	
PINGOS		0,7	M	\$0,77	\$0,54	
Subtotal MT						\$2,22
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B	Costo A*B	
Subtotal TP						\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$9,61
Indirectos (20%)						\$1,92
Subtotal (sin IVA)						\$11,53

Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	32 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	7,5	Unidad	KG	Rendimiento 1	0,4	h/m3
Descripción	Columnas metalicas			Rendimiento 2	2,50	m3/h
				Rendimiento 3	20,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$0,70	\$0,70		\$0,70
					Subtotal EQ	\$0,70
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,40	\$1,86
PERFILERO		2,00	\$8,11	\$16,22	0,40	\$6,49
MAESTRO SOLDADOR		2,00	\$7,14	\$14,28	0,40	\$5,71
					Subtotal MO	\$14,06
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
HSS 100 x 100 x 0,5		0,11	Kg	\$2,10		\$0,23
Disco de corte		0,01	Unidad	\$3,21		\$0,03
					Subtotal MT	\$0,26
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	\$0,00
				Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)		\$15,03
				Indirectos (20%)		\$3,01
				Subtotal (sin IVA)		\$18,03

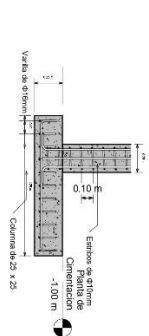
Obra: Diseño integral de Vivienda Bifamiliar en urbanización El Condado, Daule.						
					Página	33 de 24
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro	7,6	Unidad	kg	Rendimiento 1	0,4	h/m3
Descripción	Vigas de Amarre de Cubierta			Rendimiento 2	2,50	m3/h
				Rendimiento 3	20,00	m3/día
EQUIPOS (EQ)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Herramientas menores 5% (MO)		1,00	\$1,03	\$1,03		\$1,03
					Subtotal EQ	\$1,03
MANO DE OBRA (MO)						
Descripción		Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C=A*B	Rendimiento R	Costo D=C*R
Maestro mayor		1,00	\$4,65	\$4,65	0,40	\$1,86
PERFILERO		2,00	\$8,11	\$16,22	0,40	\$6,49
MAESTRO SOLDADOR		2,00	\$7,14	\$14,28	0,40	\$5,71
Peón		4,00	\$4,14	\$16,56	0,40	\$6,62
					Subtotal MO	\$20,68
MATERIALES (MT)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
HSS 100 x 100 x 0,5		0,11	Kg	\$2,10		\$0,23
Disco de corte		0,01	Unidad	\$3,21		\$0,03
					Subtotal MT	\$0,26
TRANSPORTE (TP)						
Descripción		Cantidad A	Unidad	Precio unitario B		Costo A*B
					Subtotal TP	\$0,00
Total costo directo (EQ+MO+MT+TP)						\$21,98
Indirectos (20%)						\$4,40
Subtotal (sin IVA)						\$26,38



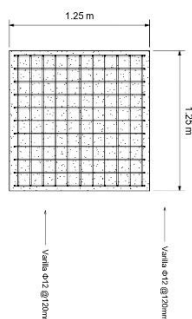
7 Planta Alta - Vigas
1 : 100



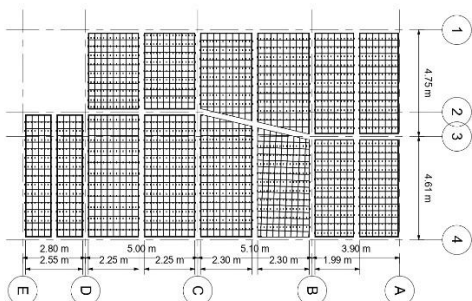
8 Planta de Vigas de Amarre
1 : 100



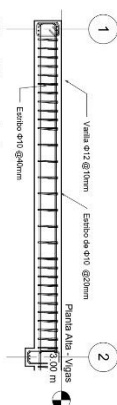
1 **Detalle de Zapata**
1 : 20



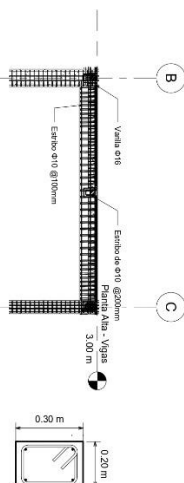
5 Zapata 1.25 x 1.25 m
1 : 20



11 Planta Alta Losa
1 : 100

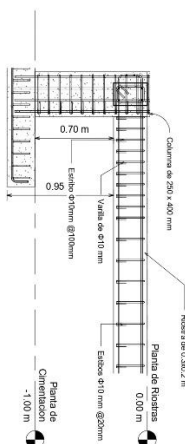


9 Viga Secundaria
1 : 25

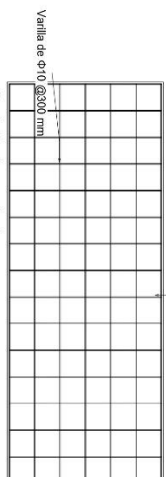


10 Vigas-Columnas Principales
1 : 50

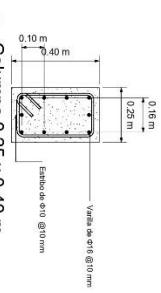
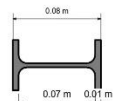
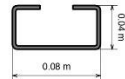
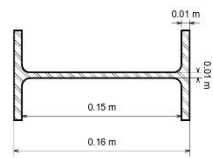
Riostra
1 : 10
6



3
1 : 20



12
1 : 25



NORMA UTILIZADA: ACI 318-19 y NEC 2015
PERFILES DE ACIERO: ASTM A36
TODAS LAS CONEXIONES ENTRE PERFILES DE ACIERO SON SOLDADADAS
EXISTENDO A LO ESTABLECIDO POR LA NORMA VIENTOS AWS D1.1
RESISTENCIA DEL ACIERO ESTRUCTURAL: $F_y = 420$ MPa
RECUBRIMIENTO: 40mm
RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA CIMENTACIONES: $F'_c = 21$ MPa

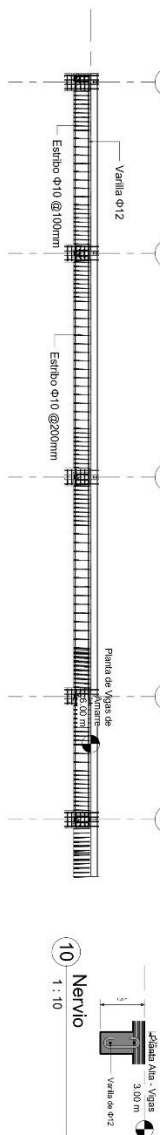
4 Viga Acero IPE 160
1:2

Correa
1:2

ColumnAcero
1:5

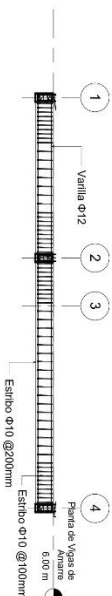
8 Viga Acero IPE 80
1:2

9 Columna 0.25 x 0.40 m
1 : 10

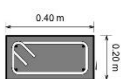


10 Nervic
1:10

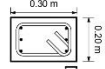
2 VigasAmarre-CortelLongitudinal
1 : 50



3 VigasAmarré-CorteTrasversal
1:50



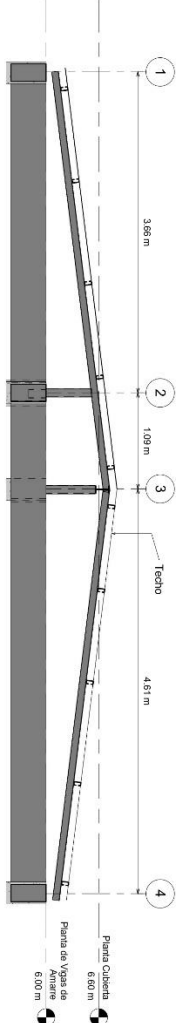
11 Viga Longitudinal Amarre
1 : 10



12 Viga Principal 0.25 x 0.40 m
1 : 10



1 Planta Cubierta
1 : 50



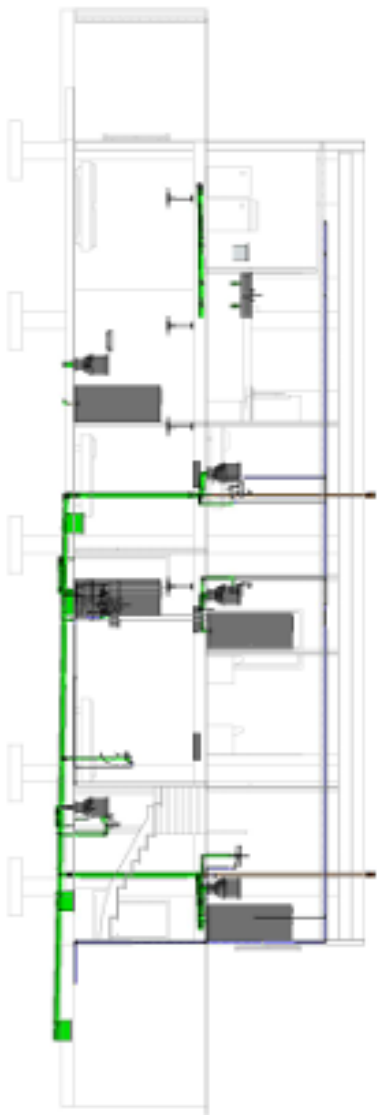
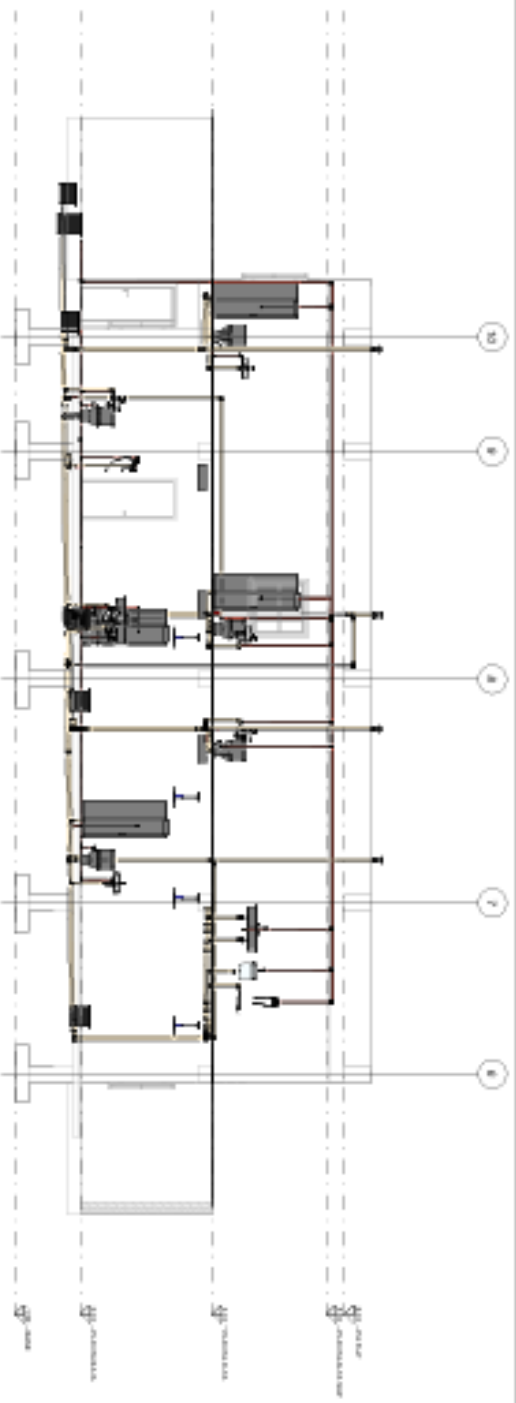
13 LosaNervic
1:10

6 **Correas en transversal**
1:25

ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA	
PROYECTO	
Vivienda Familiar en el Condado VINCLAND	
CONTENIDO	
Cubierta-Dimensiones Vigas - Losa Nervada	
Profesor: <i>Ing. Juan Carlos</i> Ma. C. Walter Huertas Ma. C. Walter Huertas	
Formulario	
David Alejandro Velez Haro	
Fecha de entrega: 10/05/2025	
ASIGNATURA: ACSONA/0025	
INICIAL	FINAL
E 34	INICIAL



ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA	
PROYECTO DE LEY	
Vivienda Bifamiliar Urb Condado VINCOLINCI	
CARACTERÍSTICAS	
PROYECTO DE LEY DE INGENIERÍA	CARACTERÍSTICAS
M.C. C. Villarreal Martínez	David Alejandro Velez Haro
M.C. C. Villarreal Martínez	David Alejandro Velez Haro
E 08	AGOS/2025
REVISADO	REVISADO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA TIERRA			
Vivienda Bivivienda Udo Cortado VINCULINI			
Sistemas AA-55 & AAPP			
David Alejandro Viteri Noya			
Escuela Superior Politécnica del Litoral		Escuela Superior Politécnica del Litoral	
Escuela Superior Politécnica del Litoral		Escuela Superior Politécnica del Litoral	
Escuela Superior Politécnica del Litoral		Escuela Superior Politécnica del Litoral	
Escuela Superior Politécnica del Litoral		Escuela Superior Politécnica del Litoral	

