PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

"APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM AL ÁREA ESTRUCTURAL DEL CASO DE ESTUDIO: CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO GERONTOLÓGICO "EL CÓNDOR" UBICADO EN EL CANTÓN ARCHIDONA, PROVINCIA DE NAPO"

AUTOR:

JEISON GEOVANNY QUIMBITA RIVAS

DIRECTOR:

MGS.ING. MARCELO GUERRA AVENDAÑO

QUITO, SEPTIEMBRE 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico primero a Dios por brindarme todas las fuerzas necesarias para lograr con el objetivo planteado, de igual forma me lo quiero dedicar a mi porque yo se todas las luchas que tuve que atravesar para lograr el éxito de este trabajo de titulación, no fue sencillo ya que me demandó mucho esfuerzo y dedicación, y sé que todo esto me permitirá crecer profesionalmente.

Al inicio de este trabajo de titulación estaba atravesando uno de los momentos más complicados que había vivido hasta ahora, todos habían perdido la esperanza en mí, pero en ese punto de la vida había una mujer que no dejaba de hacerlo, ella nunca dejó de creer y en todas mis capacidades, ella me motivó a seguir adelante y con su experiencia me indicaba que la vida continua y por eso con infinito amor te lo dedico MADRE querida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme culminar mis estudios con éxito, él fue testigo de la lucha constante y esfuerzo realizado para no rendirme durante toda esta hermosa travesía en la cual hubo momentos complicados, pero de igual forma hubo momentos de gloria.

Quiero agradecer de manera especial a mi madre, hermanos, Oscar, padre, tía Maggi y familia en general por todo el gran esfuerzo que hicieron para que yo tuviera la oportunidad de estudiar esto que me apasiona y sobre todo infinitas gracias por motivarme a seguir adelante.

De igual forma agradecer a la PUCE por abrirme las puertas y hacerme un profesional de valor y de servicio a la comunidad.

Agradecer a Cristina M. porque fue esa persona que me brindó su apoyo incondicional durante toda esta maravillosa etapa, yo considero esto un logro de los dos, pero la vida ha decidido que no podamos celebrar este triunfo juntos, eterna gratitud para ella y su familia.

Agradecer a mi tutor, Ing. Marcelo Guerra por todo el apoyo, guía y conocimientos brindados durante la carrera y elaboración de este trabajo de titulación, de igual forma agradecer a los lectores designados por creer desde el inicio en este trabajo de titulación.

Agradecer a esas amistades sinceras, Anthony, Jonathan, Daniela, Sofia, Juan David, ustedes fueron parte de este proceso y siempre estaban ahí para apoyarme en momentos de dificultad.

Agradecer al Ing. Patricio García por abrirme las puertas de su empresa y poder laborar con su equipo técnico, es ahí donde nace la idea de este trabajo de titulación.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene por objeto implementar la metodología BIM por medio de sus 5 primeras dimensiones al área de estructuras a un caso de estudio denominado; Construcción del Centro Gerontológico “El Cóndor”, ubicado en Archidona, provincia de Napo.

El caso de estudio mantiene un predio de 4700.83 m^2 y un área de construcción de 1400 m^2, la edificación constará de 5 bloques independientes que prestarán servicios de residencia, administrativa, médica y de cocina; el enfoque del trabajo de titulación es la aplicación de las 5 dimensiones BIM, misma que empieza desde la fase idea y termina en la fase de costo.

La implementación BIM empieza desde la dimensión denominada IDEA, misma en la que se expresa las condiciones iniciales del proyecto tales como; necesidad, condiciones de entorno, acuerdos interinstitucionales y elaboración del PEB.

Por parte de la empresa contratista se me otorgará el plano arquitectónico (modelo conceptual), esto con la finalidad de implementar la segunda dimensión denominada: BOCETO, en esta se incluye el análisis y diseño estructural, tomando en consideración que esto inicia desde el predimensionamiento de los elementos estructurales y culmina una vez determinará el área de acero requerida para comportarse de forma adecuada ante las distintas combinaciones de cargas indicadas en la NEC-15.

Posterior al desarrollo de diseño estructural se ejecutó la tercera dimensión denominada: MODELO en la que se ejecuta modelado 3D en Revit permitiendo obtener los anexos gráficos de este, para luego pasar a la cuarta dimensión: TIEMPO en la que se genera toda la

gestión de plazos de tiempo que incluye programación de obra, cronogramas valorados y rutas críticas.

Finalmente, se llega a la quinta dimensión denominada: COSTO, habiendo realizado un correcto modelado por medio del Revit se puede obtener la cuantificación de los materiales, esto fue fundamental para determinar el presupuesto general del área estructural del caso de estudio, tomando en consideración que previo a ello se realizó el análisis de precios unitarios en la que se consideraron precios actuales en el mercado de los materiales de construcción y rendimientos promedios.

PALABRAS CLAVES: BIM, análisis estructural, diseño estructural, anexos gráficos, gestión, dimensiones.

ABSTRACT

The purpose of this degree work is to implement the BIM method through its first five dimensions to the area of structures to a case study called; Construction of the “El Cóndor” Gerontological Center, located in Archidona, Napo province.

The case study maintains a property of 4700.83 m2 and a construction area of 1400 m2, the building will consist of five independent blocks that will provide residence, administrative, medical and kitchen services; The focus of the degree work is the application of the 5 BIM dimensions, which starts from the idea phase and ends in the cost phase.

The BIM implementation starts from the dimension called IDEA, which expresses the first conditions of the project such as need, environmental conditions, inter-institutional agreements, and preparation of the PEB.

On the part of the contractor company, I will be granted the architectural plan (conceptual model), this with the purpose of implementing the second dimension called: SKETCH, this includes the analysis and structural design, taking into consideration that this starts from the pre- sizing of the structural elements and culminates once the area of steel required to behave adequately before the different combinations of loads indicated in NEC-15 is determined.

After the development of the structural design, the third dimension was executed called: MODEL in which 3D modeling is executed in Revit allowing to obtain its graphic annexes, and then move on to the fourth dimension: TIME in which all the management of deadlines is generated. of time that includes work programming, valued schedules, and critical routes.

Finally, the fifth dimensions called: COST is reached, having carried out a correct modeling through Revit, the quantification of the materials can be obtained, this was fundamental to

determine the general budget of the structural area of the case study, taking into consideration that before this, the analysis of unit prices was carried out in which current prices in the market for construction materials and average yields were considered.

KEY WORDS: BIM, structural analysis, structural design, graphic annexes, management, dimensions.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: 1

1.1. Introducción 1

1.2. Justificación 2

1.3. Planteamiento del problema 3

1.4. Objetivos 3

1.4.1. Objetivo general 3

1.4.2. Objetivos específicos 4

1.5. Alcance 4

1.6. Antecedentes 5

1.6.1. Antecedentes de metodología BIM 5

1.6.2. Antecedente del caso de estudio 5

CAPÍTULO II 7

2.1. Descripción del PEB en el ciclo de vida de un proyecto 7

2.1.1. Información básica del proyecto 7

2.1.2. Entidades partícipes del proyecto 8

2.1.3. Objetivos del uso de la metodología BIM en el proyecto. 8

2.1.4. Usos BIM 8

2.1.5. Entregables BIM 8

2.1.6. Estado de avance de información de modelos BIM para cada entrega. (EAIM) 9

2.1.7. Documentos solicitados y sus formatos 9

2.1.8. Organización de los modelos BIM 10

2.1.9. Códigos y colores por disciplina 11

2.1.10. Sistema de clasificación 11

2.2. ¿Qué es la metodología BIM? 12

2.3. Metodología tradicional VS metodología BIM 14

2.4. Dimensiones BIM 16

2.5. Impacto de la metodología BIM en el Ecuador 17

2.6. Descripción de los tipos de sistemas estructurales. 18

2.6.1. Tipología estructural 19

2.6.2. Sistemas estructurales 20

2.7. Fundamentos del análisis y diseño estructural. 21

2.7.1. Equilibrio entre fuerzas internas y externas. (Camba, Chacon, & Perez, 1982) 21

2.7.2. Compatibilidad de deformaciones. 22
2.7.3. Relación fuerza – desplazamiento. (Camba, Chacon, & Perez, 1982) 22
2.7.4. Interacción suelo – estructura 23
2.7.5. Predimensionamiento de elementos estructurales con criterios de la norma ACI 318-19 24
Todo lo expuesto en el punto 2.8.5 fue obtenido de la norma "*Requisitos de reglamento para concreto estructural".* (ACI 318-19). 24
2.8. Definición y detalle de los tipos de cimentación. 26
2.8.1. Cimentación profunda 27
2.9. Criterios del diseño sismorresistente. 28
2.9.1. Zonificación sísmica 29
2.9.2. Tipo de suelo 29
2.9.3. Sistema estructural 30
2.9.4. Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones 30
2.9.5. Factor de reducción de resistencia sísmica [R] 32
2.9.6. Coeficiente de importancia [I] 32
2.9.7. Cortante basal de diseño 33
2.10. Construcción de estructuras sismorresistentes en el Ecuador. 33
2.10.1. Sismos en el Ecuador 33
2.10.2. Estructuras sismorresistentes en el Ecuador 34
CAPÍTULO III 36
3.1. Zonificación Municipal 36
3.2. Densidad Poblacional 36
3.3. Topografía 37
3.4. Suelos 38
3.5. Condiciones climáticas 38
3.5.1. Precipitación 39
3.6. Aspectos socioeconómicos 39
3.7. Red vial 40
3.8. Descripción de servicios básicos 40
3.8.1. Salud 40
3.8.2. Educación 41
3.8.3. Agua potable y alcantarillado 41
3.8.4. Servicio eléctrico y conectividad 42

CAPÍTULO IV 43
4.1. Primera dimensión: IDEA 43
4.1.1. Necesidad del proyecto. 43
4.1.2. Factibilidad del proyecto 44
4.1.3. Acuerdos Interinstitucionales 44
4.1.4. Partida presupuestaria 45
4.1.5. Descripción de las condiciones iniciales del proyecto 46
4.1.6. Estudio topográfico 47
4.1.7. Estudio de suelos 47
4.1.8. PEB del proyecto 49
4.1.9. Descripción del modelo arquitectónico 49
4.2. Segunda dimensión: BOCETO 55
4.2.1. Análisis estructural en base a la norma ACI 318-19 55
4.2.2. Diseño sismorresistente en base al ACI 318-19 68
4.2.3. Criterios fundamentales para el análisis y diseño de la infraestructura 72
4.2.4. Análisis de superestructura 73
4.2.5. Diseño de la superestructura 81
4.3. Tercera dimensión: MODELO 83
4.3.1. Descripción de modelo 83
4.3.2. Tipo de modelos 83
4.3.3. Entidades BIM 83
4.3.4. Niveles de información 84
4.3.5. Desarrollo de anexos gráficos 87
4.4. Cuarta dimensión: TIEMPO 87
4.4.1. Definición de actividades 87
4.4.2. Especificaciones técnicas 88
4.4.3. Programación de obra 90
4.4.4. Ruta critica 91
4.4.5. Asignación de recursos 91
4.4.6. Cronograma valorado 92
4.4.7. Línea de vida del proyecto 92
4.5. Quinta dimensión: COSTOS 93
4.5.1. Análisis de precios unitarios 93

4.5.2. Cuantificación del material 93
4.5.3. Presupuesto general 95
CAPÍTULO V 96
5.1. CONCLUSIONES 96
5.1. RECOMENDACIONES 97
6. BIBLIOGRAFÍA 98
7. ANEXOS 99

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva de MacLeamy *14*
Gráfico 2: Comunicación tradicional *15*
Gráfico 3: Comunicación BIM *16*
Gráfico 4: Sistema de fuerzas *21*
Gráfico 5: Corte de sección B *21*
Gráfico 6: Compatibilidad de deformaciones *22*
Gráfico 7: Descomposición del sistema de fuerzas *23*
Gráfico 8: Interacción suelo – estructura *23*
Gráfico 9: Espectro elástico en aceleración *31*
Gráfico 10: Cortante basal *33*
Gráfico 11: Porcentaje de estructuras sismorresistentes en el Ecuador *35*
Gráfico 12: Limite cantonal de Archidona *36*
Gráfico 13: Densidad Poblacional *37*
Gráfico 14: Relieve de Archidona *38*
Gráfico 15: Ocupación del suelo *38*
Gráfico 16: Población económica *39*
Gráfico 17: Redes viales *40*
Gráfico 18: Cobertura de agua potable & alcantarillado *42*
Gráfico 19: Actual centro gerontológico "El Cóndor" *43*
Gráfico 20: Ubicación del proyecto *46*
Gráfico 21: Mejoramiento de suelo *48*
Gráfico 22: Boceto arquitectónico del proyecto *50*
Gráfico 23: Boceto arquitectónico – Bloque #1 ..... *51*
Gráfico 24: Boceto arquitectónico – Bloque #2 ..... *52*
Gráfico 25: Boceto arquitectónico – Bloque #3 ..... *52*
Gráfico 26: Boceto arquitectónico – Bloque #4 ..... *53*
Gráfico 27: Boceto arquitectónico – Bloque #5 ..... *53*
Gráfico 28: Boceto arquitectónico – Exteriores *54*
Gráfico 29: Modelo 3D – parte frontal *55*
Gráfico 30: Modelo 3D – parte posterior *55*
Gráfico 31: Sección transversal de losa *57*
Gráfico 32: Plano en planta de $1m^2$ de losa *57*
Gráfico 33: Mosaico de cargas en vigas *59*
Gráfico 34: Equivalencia de cargas *60*
Gráfico 35: Viga crítica – Bloque#5 ..... *61*
Gráfico 36: Viga crítica – Bloque 1 ..... *61*
Gráfico 37: Bloque 2 - N+4.09m *62*
Gráfico 38: Viga crítica – Bloque#3 ..... *62*
Gráfico 39: Viga crítica – Bloque#4 ..... *62*
Gráfico 40: Modelo en etabs – Bloque#1 ..... *74*
Gráfico 41: Modelo en etabs – Bloque#2 ..... *75*
Gráfico 42: Modelo en etabs – Bloque#3 ..... *75*
Gráfico 43: Modelo en etabs – Bloque#4 ..... *76*
Gráfico 44: Modelo en etabs – Bloque #5 ..... *76*
Gráfico 45: Participación de la masa – Bloque #5 ..... *78*
Gráfico 46: Reacción en la base – Bloque#5 ..... *78*
Gráfico 47: Periodos y modo de vibración *79*
Gráfico 48: Deriva de piso – Bloque #5 ..... *80*

Gráfico 49: Máximo desplazamiento – Bloque #5 ..... *80*
Gráfico 50: Cortante de piso – Bloque #5 ..... *81*
Gráfico 51: Área de refuerzo longitudinal – Eje 11 – Bloque #5 ..... *81*
Gráfico 52: Área de refuerzo transversal – Eje 11 – Bloque #5 ..... *82*
Gráfico 53: Niveles de desplante – Bloque #5 ..... *82*
Gráfico 54: Entidad – Ejes *83*
Gráfico 55: Entidad – Terreno *84*
Gráfico 56: Entidad –Fundaciones, Vigas, Columnas y Losa *84*
Gráfico 57: Nivel de detalle – Viga *85*
Gráfico 58: Nivel de detalle – Columna *86*
Gráfico 59: Nivel de detalle de cimentación *86*
Gráfico 60: Detalle de armadura *87*
Gráfico 61: Horario de trabajo *90*
Gráfico 62: Asignación de recurso *91*
Gráfico 63: Curva S *92*
Gráfico 64: Cuantificación del acero de refuerzo *94*
Gráfico 65: Cuantificación hormigón f'c=280 kg/cm^2 ..... *94*
Gráfico 66: Secciones de excavación y relleno *95*

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Requisitos para h mínimo de losa *24*
Tabla 2: Criterios para altura mínima de la viga *24*
Tabla 3: Criterios para determinar momento último *25*
Tabla 4: Criterio para determinar cortante último *25*
Tabla 5: Criterio para determinar resistencia axial nominal máxima *26*
Tabla 6: Criterio de clasificación de las cimentaciones *27*
Tabla 7: Factor Z *29*
Tabla 8: Pendientes de la superficie cantonal *38*
Tabla 9: Cobertura de servicio eléctrico *42*
Tabla 10: Presupuesto de construcción *45*
Tabla 11:Información del predio *47*
Tabla 12: Coordenadas del predio *47*
Tabla 13: Resumen de áreas *54*
Tabla 14: Dirección de losas *56*
Tabla 15: Altura mínima de losa *56*
Tabla 16: Dimensiones mínima de vigas *58*
Tabla 17: Peso propio de vigas *59*
Tabla 18: Resumen de cargas en losa y vigas *60*
Tabla 19: M (-) y M (+) aproximados – Bloque #5 ..... *61*
Tabla 20: Dimensiones adoptadas en vigas *63*
Tabla 21: Cálculo del peso de vigas *63*
Tabla 22: Pesos propios por m^2 de losa *64*
Tabla 23: Carga última axial *65*
Tabla 24: Peso del antepecho *77*
Tabla 25: Momento máximo correspondiente a cada combinación de carga – Bloque #5 ..... *77*
Tabla 26: Cortante máximo correspondiente a cada combinación de carga – Bloque #5 ..... *78*
Tabla 27: Columnas críticas – Bloque #5 ..... *82*
Tabla 28: Niveles de información *85*
Tabla 29: Entregables *88*
Tabla 30: Plazo de ejecución *91*

CAPÍTULO I:
GENERALIDADES

1.1. Introducción

Analizando el contexto actual de forma global, se puede evidenciar que la industria de la construcción está iniciando una nueva revolución tecnológica en el campo de las aplicaciones para el análisis, diseño y gestión de proyectos civiles.

BIM (modelado de la información del edificio) es el conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizadas para el uso de información de forma precisa, coherente, coordinada, computable y continua; utilizando bases de datos compatibles que integren toda la información del proyecto.

La tecnología BIM mantiene siempre en cuenta el proceso secuencial que debe tener un proyecto, y así poder estudiar su comportamiento durante todo su ciclo de vida, es decir en la fase de diseño, producción y explotación.

La Constitución del 2008 indica que el Estado ecuatoriano mediante sus entidades y organismos gubernamentales establecerá y motivará políticas públicas y programas de atención prioritaria a las personas adultas mayores, una de esas políticas es adoptar medidas de atención en centros especializados que garanticen la integridad y buen vivir de los adultos mayores, en un marco de protección integral de derechos.

La construcción del Centro Gerontológico " El Cóndor" se llevará a cabo en la provincia de Napo, Cantón Archidona, barrio San Agustín; actualmente en Archidona existe un centro gerontológico en funcionamiento pero su capacidad ha llegado a tope, por ello se requiere un centro gerontológico más amplio, mismo que cubra todas las necesidades tales como; descanso, atención médica, alimentación y actividades de entretenimiento, es ahí donde nace la necesidad de realizar esta construcción, la propuesta indica que serán aproximadamente 1500 m^2 de construcción conformado por 5 bloques de los cuales los bloques 1 y 5 son designados para dormitorios, el bloque 2 es para servicio de cocina y lavandería, bloque 3 de atención médica y bloque 4 es para actividades administrativas, este centro albergará a 150

adultos mayores, de las cuales 50 permanecerán de forma permanente en el centro y 100 serán adultos rotarios, es decir permanecerán únicamente en el día.

1.2. Justificación

La industria de la construcción busca innovar día tras día tomando en cuenta que esta atiende las necesidades de infraestructura que demanda la sociedad, además debe proporcionar soluciones prácticas y efectivas.

Los ejes principales de la innovación en la industria de la construcción son los siguientes:

i. Construir ciudades del mañana con tecnologías inteligentes, metodologías y suministros de construcción innovadores, y un correcto manejo de los recursos.
ii. Impulsar soluciones sostenibles reduciendo así su impacto ambiental.
iii. Aumentar la productividad, calidad y eficacia de los trabajos de construcción con un lugar de trabajo más conectado y supervisado.

BIM se enfrasca dentro del primer eje de innovación puesto que la misma se fundamenta en una metodología de trabajo colaborativa e integral y representa a los proyectos de construcción por medio de modelos virtuales la misma que hace uso de la información ordenada y continua en toda la etapa de vida de un proyecto. (Giménez, 2019)

Cada una de las aplicaciones que forman parte de la metodología BIM permiten crear una representación gráfica visual donde se muestra el proceso constructivo de un proyecto en sus diferentes etapas e ingenierías y gracias a ello se pueden prevenir, corregir y mejorar los distintos procesos constructivos de un proyecto.

La Constitución de la República del Ecuador misma que fue aprobada mediante referéndum en el año 2008, da a conocer como personas adultas mayores a toda persona que supere los sesenta y cinco años. Este grupo de personas será de atención prioritaria para el estado ecuatoriano por ende recibirá atención oportuna y especializada tanto en el sector público como privado, además se brindará atención especial en los campos de inclusión social y económica. (Nacional, 2008)

La construcción del Centro Gerontológico “El Cóndor” ubicado en el cantón Archidona, provincia de Napo es de suma importancia para todo el cantón y así mismo como para sus

comunidades aledañas, de acuerdo a los datos del INEN se tiene una población promedio de 800 adultos mayores los mismo que son de prioridad para el estado ecuatoriano, y es debido a ello que se propone aplicar metodología BIM al proyecto puesto que esta metodología nos permitirá optimizar tiempo y costos, esto hará que el proyecto no tenga retrasos y el mismo se enmarque y cumpla las condiciones propuestas por la entidad contratante que es el MIES.

1.3. Planteamiento del problema

En el Ecuador la industria de la construcción representa aproximadamente el 10% del total del PIB, considerándose, así como una de las más relevantes y de mayor aporte a nivel nacional. Debido a ello las entidades que manejan esta industria tales como; colegios de ingenieros civiles, UNACEM, cámara de la construcción, entre otras entidades e incluso profesionales que trabajan de forma independiente en distintas ramas de la ingeniería civil buscan incorporar nuevas metodologías que permitan mejorar los procesos de diseños técnicos, constructivo y la coordinación entre las distintas disciplinas que forman parte del proyecto , todo ello con la finalidad de evitar problemas como; sobrecostos, retrasos en los plazos de tiempo, conflictos constructivos entre otros, y, estos hacen que el ciclo de vida del proyecto se vea entorpecido y no se lleve la fluidez necesaria para lograr el éxito del mismo. La problemática expuesta recientemente se presenta en el caso de estudio y con este trabajo de titulación se pretende evitar todo ese tipo de problemas de coordinación en los procesos constructivos.

La forma en que se han manejado los proyectos hasta la actualidad se fundamenta en que cada profesional de las diferentes disciplinas del proyecto trabaja de forma independiente, lo que conlleva a un sin número de problemas en el proyecto por la falta de coordinación e interoperabilidad en el manejo de la información. Cabe mencionar también que los plazos de tiempo de planificación y coordinación son reducidos lo causa que las diferentes disciplinas trabajen de forma paralela.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Aplicar la metodología BIM al área estructural en el proyecto de estudio: Construcción del Centro Gerontológico “El Cóndor” ubicado en el cantón Archidona, provincia de Napo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los pro y contras del uso de la metodología tradicional versus la metodología BIM en proyectos civiles.
- Ejecutar el análisis y diseño estructural mediante el software comercial ETABS basado en la norma ACI 318-19.
- Describir el Plan de Ejecución BIM (PEB) del caso de estudio siguiendo criterios de la norma chilena *"ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS*"
- Elaborar los anexos gráficos estructurales siguiendo los lineamientos de la norma ISO 19650.
- Ejecutar las primeras 5 dimensiones de la metodología BIM.

1.5. Alcance

El proyecto de estudio está conformado por 5 bloques con un área de construcción de 1200 m^2, el bloque 1 y 5 corresponde a dormitorios, bloque 2 al área de cocina y lavado, bloque 3 es áreas médicas, y bloque 4 es área administrativa; además también posee obras exteriores que corresponden a detalles arquitectónicos, por ende, la aplicación BIM se la realiza únicamente a los 5 bloques que conforman la superestructura.

En base al informe de suelos emitido por la empresa contratista se realizará el diseño de la cimentación de cada bloque respectivamente, además el detalle arquitectónico no será modelado, sino que de igual forma se tomará como referencia el emitido por la empresa.

El análisis y diseño estructural será ejecutado en base a criterios sismorresistentes siguiendo la filosofía de salvaguardar la vida de los ocupantes y garantizar la inversión del proyecto en caso de sismos.

Dentro de este trabajo de titulación se aplicará únicamente las primeras 5 dimensiones de la metodología BIM, por ello para el desarrollo de cada una de ellas se usarán herramientas que pertenecen a esta metodología.

Una vez obtenido el diseño se desarrollará los anexos gráficos (planos) con el nivel de detalle que se especifique en la norma chilena *"ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS*" en el software Revit, luego de haber finalizado el modelo se ejecuta en el software Navisworks el análisis de conflictos y superposición de elementos.

Dentro de este trabajo de titulación se pondrá en marcha únicamente las 5 primeras dimensiones BIM, la primera que corresponde a IDEA, donde se describe condiciones iniciales del proyecto así como el objeto y necesidad del mismo, la segunda dimensión denominada BOCETO, donde se realizan las propuesta arquitectónica, análisis y diseño estructural; tercera dimensión denominada MODELO, en esta se realizan los anexos gráficos, modelado 3D y revisión de conflictos; cuarta dimensión denominada TIEMPO, en esta se realizan cronogramas valorados, programación de obra y análisis de la ruta crítica del proyecto; quinta y última dimensión aplicada a este proyecto es el COSTE, en esta se desarrolla el análisis de precios unitarios, presupuestos de la parte estructural y cuantificación de material.

1.6. Antecedentes

1.6.1. Antecedentes de metodología BIM

En un principio, BIM era más una idea que una tecnología real: las limitaciones de los ordenadores y las difíciles interfaces de usuario para las plataformas BIM, terminaron con programas de dibujo de líneas en 2D. ("HISTORIA DEL BIM - Universo Vicsan)

En el año 1975 se realiza la primera publicación por parte del profesor Chuc Eastman acerca de la metodología BIM, de ahí para el año 1984 se desarrolla la norma ISO STEP la cual se encarga de regular de forma estándar los datos del modelo propuesto. (Seys, 2018)

En el año 2000 se realiza el lanzamiento a la industria de la construcción el software REVIT y en el año 2002 se ejecuta el primer diseño BIM en Finlandia; para el año 2006 de igual forma se ejecuta el primer proyecto IPD (Integrated Project Delivery) en Estados Unidos.

En el año 2007 tanto en Estados Unidos y Finlandia se desarrollan las primeras guías que indican cómo sobrellevar a cabo un proyecto BIM. Entre los años 2007 y 2016 varios países como Reino Unido, España y Finlandia emiten el comunicado de que es obligatorio la implementación de metodología BIM en los proyectos civiles del sector público.

1.6.2. Antecedente del caso de estudio

El proyecto de intervención al "Centro Gerontológico El Cóndor", ubicado en la ciudad de Archidona, se desarrolló en base a los requerimientos, lineamientos y parámetros

establecidos por el Ministerio de Inclusión Económica y Social, entidad requirente responsable de definir y ejecutar políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y servicios de calidad y con calidez, para la inclusión económica y social, con énfasis en los grupos de atención prioritaria y la población que se encuentra en situación de pobreza y vulnerabilidad, promoviendo el desarrollo y cuidado durante el ciclo de vida, la movilidad social ascendente y fortaleciendo a la economía popular y solidaria.

Los Centro Gerontológico que funcionan en la modalidad de residencia ofrecen servicios de acogida, atención médica y cuidado a las personas adultas mayores que se encuentran en situación de abandono, que viven en condiciones vulnerables y de pobreza extrema al igual que para adultos mayores que no pueden ser atendidos por sus familiares, para ello se debe tomar en cuenta que los adultos mayores deben expresar su voluntad de ingresar. (MIES, 2018)

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Descripción del PEB en el ciclo de vida de un proyecto

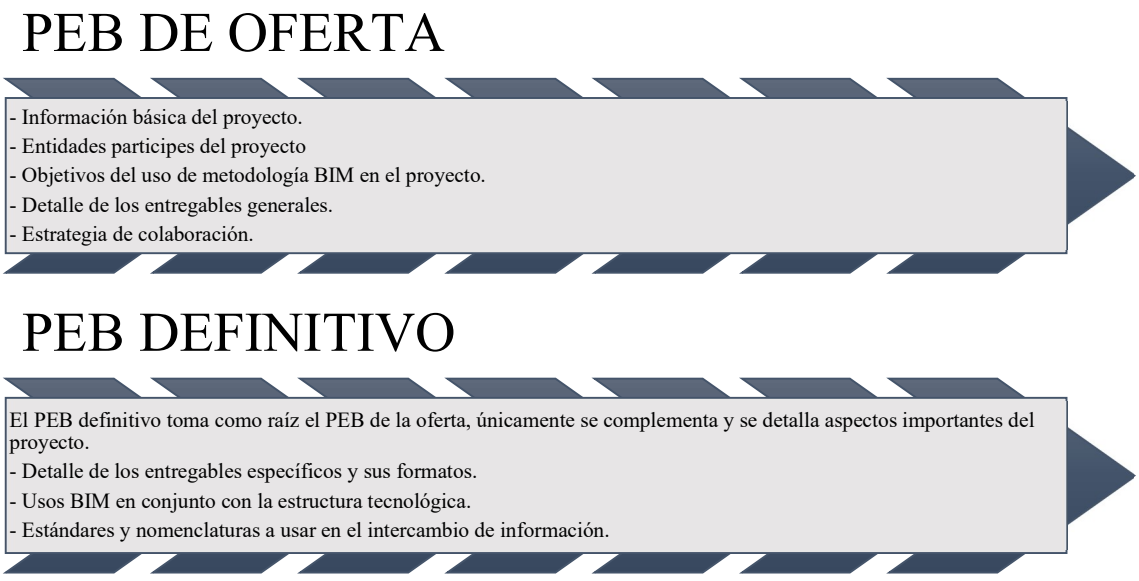
Toda la información expuesta en el punto 2.1 corresponde a la siguiente cita:

Soto, C., Manriquez, S., & Godoy, P. (2021). *Estándar BIM para proyectos públicos.* Chile: Creative Commons.

El plan de ejecución BIM (PEB), es un documento que se debe desarrollar desde el instante que nace la necesidad del proyecto, es por ello por lo que en los proyectos existen dos PEB, uno es en la etapa de licitación y el otro es en la etapa de ejecución del proyecto, en ambos casos el PEB se debe direccionar a los siguientes objetivos.

- Establecer la estructura de intercambio de información, designando el responsable de cada disciplina.
- Detallar la metodología de ejecución del modelado y gestión de la información.
- Fijar la infraestructura tecnológica que facilite la gestión de entrega de la información del proyecto.

A continuación, se detallan los componentes de cada uno de los documentos PEB.



2.1.1. Información básica del proyecto

Consiste en el detalle de la información básica del proyecto. (*Ver anexo 1.1*)

2.1.2. Entidades partícipes del proyecto

Inicialmente se especifican las empresas que van a participar a lo largo del ciclo de vida del proyecto, esta hoja se debe actualizar puesto que en algunos casos llegan a existir desacuerdos entre contratista y subcontratista, el cambio de alguna empresa deberá ser notificado de forma inmediata al administrador de contrato. (*Ver anexo 1.2*)

2.1.3. Objetivos del uso de la metodología BIM en el proyecto.

Todo proyecto nace a raíz de una necesidad social, luego de haber determinado los motivos por el cual nace la necesidad se debe fijar objetivos generales y específicos dentro del marco de asegurar el éxito del proyecto aplicando criterios técnicos que permitan reducir el sobrecosto, colisiones entre las diferentes disciplinas, retrasos y entre otras problemáticas que se pueden tener durante el ciclo de vida del proyecto, debido a ello los objetivos deben cumplir lo descrito a continuación. (*Ver anexo 1.3*)

Objetivo general. – se debe establecer de forma clara y precisa la meta principal cumpliendo los plazos establecidos y los recursos disponibles del proyecto, además se debe tener en cuenta que todo se direcciona a satisfacer la necesidad.

Objetivos específicos. – consiste en detallar las etapas y tareas que se aplicaran en pequeños plazos para lograr el éxito de la meta principal.

2.1.4. Usos BIM

Un proyecto es multidisciplinario y se trabaja de forma secuencial y dependiente entre ellas, con la finalidad de que el equipo sea dinámico e integrador se realiza una plantilla donde consta el dato de cada responsable y el aporte BIM que este tendrá dentro del proyecto. (*Ver anexo 1.4*)

2.1.5. Entregables BIM

Se establece un lenguaje de comunicación general, esto con la finalidad de que las distintas ingenierías que intervienen en el proyecto mantengan una comunicación fluida y entendibles, la hoja de registro de los entregables BIM debe ser supervisado por el BIM Management esto con el objetivo de que se cumpla los entregables y plazos establecidos en la hoja y evitar contratiempos en el proyecto. (*Ver anexo 1.5*)

De acuerdo con el ESTÁNDAR BIM existen distintos tipos de modelos BIM, mismos que pueden ser desarrollados por diferentes especialistas a lo largo del ciclo de vida del proyecto. *(VER 5.3.1, ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTO PUBLICOS,2021)*

2.1.6. Estado de avance de información de modelos BIM para cada entrega. (EAIM)

En la etapa de consultoría – licitación se entregan unos modelos y posterior a ello se realizan talleres multidisciplinarios con la finalidad de ver si no existen colisiones entre las diferentes disciplinas, en caso de ser así se toma nota y se procede a corregir. En la etapa definitiva todos los profesionales de las diferentes disciplinas deben reconocer el terreno de implantación y de igual forma realizar un taller para revisar los entregables emitidos por la entidad contratante y realizar las observaciones para luego corregirlas. (*Ver anexo 1.6*)

2.1.7. Documentos solicitados y sus formatos

En esta sección se realiza un reporte de las entregas de los modelos, esto ayuda a verificar como en el transcurso de vida del proyecto los modelos han mejorado. De acuerdo con el ESTÁNDAR BIM, los modelos editables deben ser nativos en el software que todos los integrantes del proyecto dominen y esto con la finalidad que desde el archivo original puedan extraer planos, plantillas, fichas técnicas entre otra información que sea necesaria en el transcurso del desarrollo del proyecto. (*Ver anexo 1.7*)

2.1.7.1. Entorno de datos compartidos (CDE)

El entorno de datos compartido ayuda a obtener una fuente única de información para recopilar, gestionar y difundir la misma entre todos los participantes del proyecto por medio de un sistema estandarizado. Es fundamental considerar la seguridad y la calidad de la información. (*Ver anexo 1.8*)

De acuerdo con lo expuesto por la norma ISO 19650-1:2018 establece que la información de un proyecto debe estar localizada en múltiples ubicaciones y tomar en cuenta que el CDE permite que el flujo de trabajo esté gestionado en distintos sistemas informáticos o plataformas tecnológicas.

La norma ISO 19650 establece un estatus estandarizado para la entrega de los modelos definiendo cuatro estatus donde se alojarán los archivos dependiendo la etapa en que se encuentren.

- Trabajo en progreso
- Compartido
- Publicado
- Archivado

2.7.1.2. Consolidación de los modelos BIM

La información desarrollada por los distintos integrantes del proyecto se puede consolidar de diversas formas, por ello se debe seleccionar una de las estrategias que se detallan a continuación. (*Ver anexo 1.9*)

Modelo BIM federado. – Consiste en un modelo desarrollado a partir de información plasmada en archivos separados. Esta información proviene de los distintos integrantes del proyecto.

Modelo BIM integrado. - consiste en un modelo formado por información de las distintas disciplinas del proyecto, plasmada en una única base de datos.

2.7.1.3. Procedimiento de reuniones

La primera reunión se establece una vez que el proyecto ha sido adjudicado con todo el cuerpo técnico de la contratista y la empresa que llevó a cabo la consultoría, esto con la finalidad de consensuar y validar la información desarrollada por parte de ellos en el PEB Oferta y que la empresa contratista ejecute el PEB Definitivo.

En el desarrollo físico del proyecto de acuerdo con las actividades expuestas en la planificación de obra se ejecutarán reuniones periódicas con todos los integrantes del proyecto para verificar el buen avance del proyecto o corregir detalles constructivos que aparezcan conforme avanza la construcción. (*Ver anexo 1.10*)

2.1.8. Organización de los modelos BIM

Los modelos deben cumplir ciertos requisitos de estandarización, esto permite asegurar la disponibilidad de la información de forma eficiente y evitar la pérdida de tiempo en la búsqueda de esta. Para obtener un excelente flujo de la información durante el ciclo de vida del proyecto es fundamental que la información sea compartida de forma estructurada. (*Ver anexo 1.11*)

De acuerdo con lo expuesto por el ESTÁNDAR BIM los siguientes ítems son los requisitos para la organización de los modelos BIM:

2.1.8.1. Estructuración de modelos

Inicialmente debe existir un acuerdo entre la entidad contratante, contratista y fiscalización, para así establecer que todos los integrantes de cada ente trabajaran bajo los mismos criterios de:

- Unidades que se aplicarán para el desarrollo de los modelos.
- Coordenadas que se usarán para todos los modelos.
- Sistema de subdivisión de los modelos, en caso de ser necesario.

2.1.8.2. Nomenclaturas y codificación

Para establecer una correcta interoperabilidad y comunicación entre los diferentes responsables de cada disciplina se debe denotar nomenclaturas conocidas y compartidas por todos para elementos como; modelos, entidades y documentos relacionados. (*Ver anexo 1.12*)

Nombres de archivos y carpetas

Los nombres de los archivos se construyen a través de códigos, mismos que deben estar unidos por medio de un guion (-). La estructura del nombre del archivo se define de la siguiente manera: (*Ver anexo 1.13*)

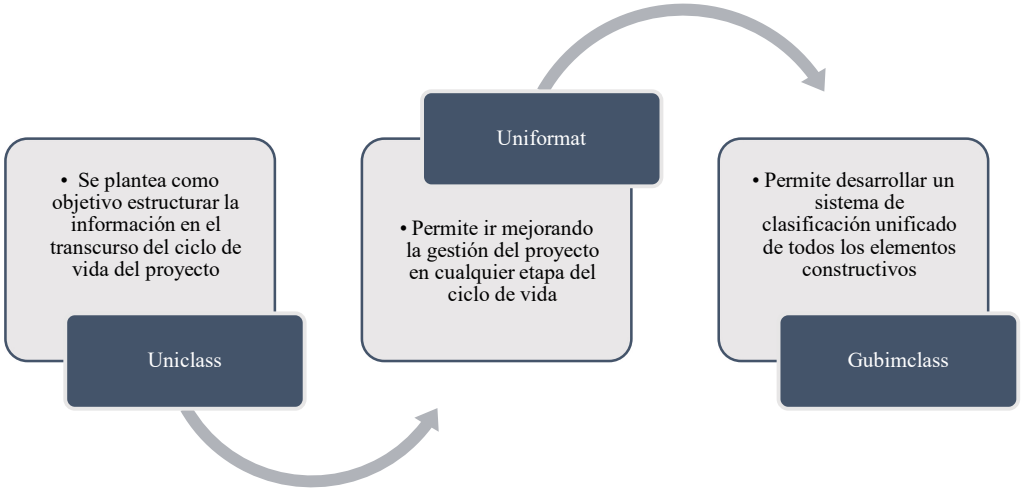
Proyecto-Organización-Disciplina-Zona-Nivel-Tipo de Documento-Número (*)- Descripción (*)- Estatus (*)-Revisión (*)

2.1.9. Códigos y colores por disciplina

Para cada disciplina que participe en el proyecto existe un código de colores mismo que deben ser cumplidos de forma obligatoria, esto con la finalidad de identificar de forma rápida a qué disciplina pertenece el modelo. Para observar la tabla de colores *(Ver anexo 1.14)*

2.1.10. Sistema de clasificación

Durante el ciclo de vida del proyecto es fundamental seleccionar un sistema de clasificación que debe ser usado por todos los integrantes del proyecto. A continuación, se detallan los sistemas de clasificación existentes. *(Ver anexo 1.15)*



2.2. ¿Qué es la metodología BIM?

Toda la información expuesta en el punto 2.2 corresponde a la siguiente cita:

Gámez, F. C., Severino, M. S., Márquez, R. J. (2020). INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA BIM. ***Building Smart.***

BIM consiste en una metodología de trabajo colaborativa e integral que permite mejorar la gestión de los proyectos de obra civil, además se enfoca desde un punto de vista diferente con respecto a la metodología tradicional. BIM genera un análisis de información de los proyectos tomando en cuenta que esta metodología brinda mejor acercamiento al diseño, construcción y a su vez describe cómo estos funcionan y la manera en que se construirán y mantendrán.



En la industria de la construcción, la interoperabilidad entre sistemas generalmente impide que los miembros del equipo de proyecto puedan intercambiar la información de manera precisa y rápida; este hecho es la causa de numerosos problemas en un proyecto. (“Implementación Bim en Un Proyecto de Construcción”)

La adopción de una metodología BIM y el uso de modelos digitales integrados durante todo el ciclo de vida de un proyecto supone un paso en la buena dirección para la eliminación de costes resultantes de una incorrecta interoperabilidad de datos. (“INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA BIM. - ResearchGate”)

La toma de decisiones dentro de un proyecto es importante y fundamental para el buen desarrollo de este, el hecho de perder valor de la información del proyecto tendría consecuencias que representaría el fracaso del mismo, debido a ello se precisa un cambio en el proceso de la toma de decisiones para que toda decisión sea analizada y aprobada en edades tempranas ya que la capacidad de influir de forma positiva en el costo total del proyecto es elevada en comparación al costo total de ejecución que es bajo. Mediante la curva de MacLeamy se puede precisar lo expuesto recientemente.

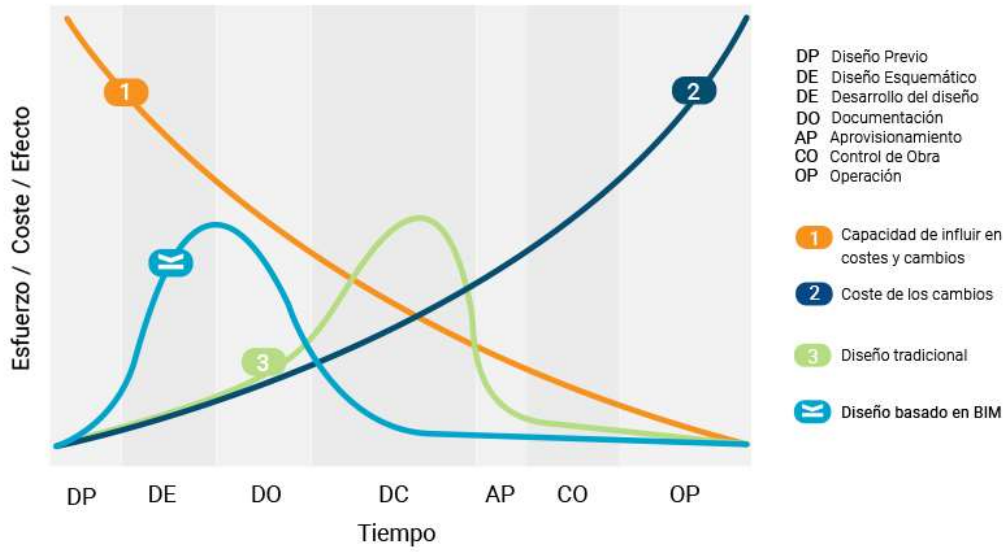


Gráfico 1: Curva de MacLeamy
Fuente: (Guerra, 2014)

2.3. Metodología tradicional VS metodología BIM

La *metodología tradicional* trata de forma muy superficial todo el proceso que conlleva desarrollar un proyecto y la misma omite el correcto manejo de la información, se fundamenta en un trabajo independiente y no integrado.



Durante el ciclo de vida del proyecto esta metodología genera muchos canales de comunicación la cual puede presentar como consecuencia un mal manejo de la información e incluso de la interpretación de resultados entre las distintas ingenierías que estén involucradas en el proyecto. (Marquez, 2014).

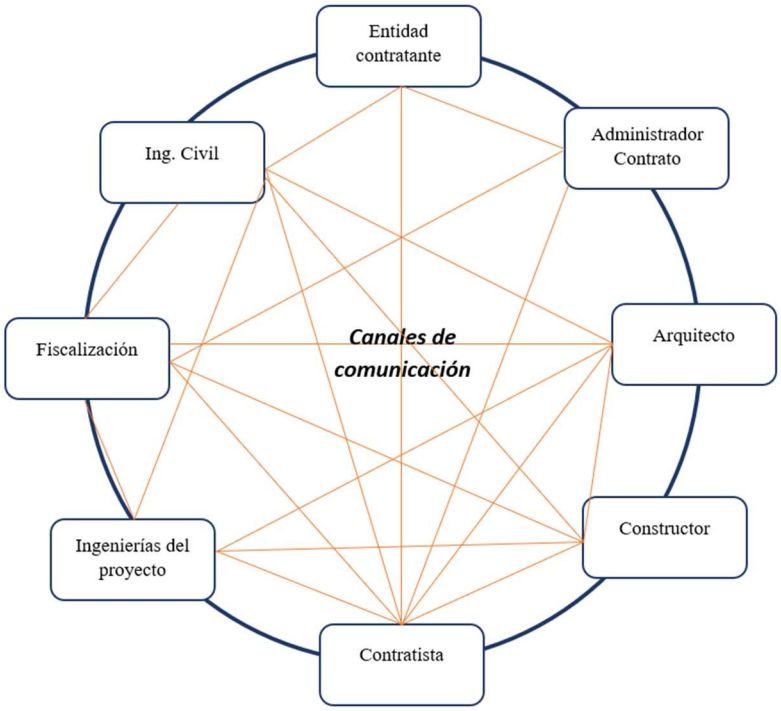


Gráfico 2: Comunicación tradicional
Fuente: propia

La ***metodología BIM*** permite que todos los profesionales que intervienen en el proyecto trabajan dentro de un entorno ágil, digitalizado, colaborativo y compartido de tal forma que existe más interacción entre ellos y puedan emitir sus criterios, y además resolver problemas entre las áreas respectivas.

Adicionalmente, busca obtener una tendencia mayor en etapas tempranas del ciclo de vida del proyecto, y así reducir en las fases intermedias y avanzadas los contratiempos producto de una mala gestión y organización del trabajo. (Marquez, 2014)

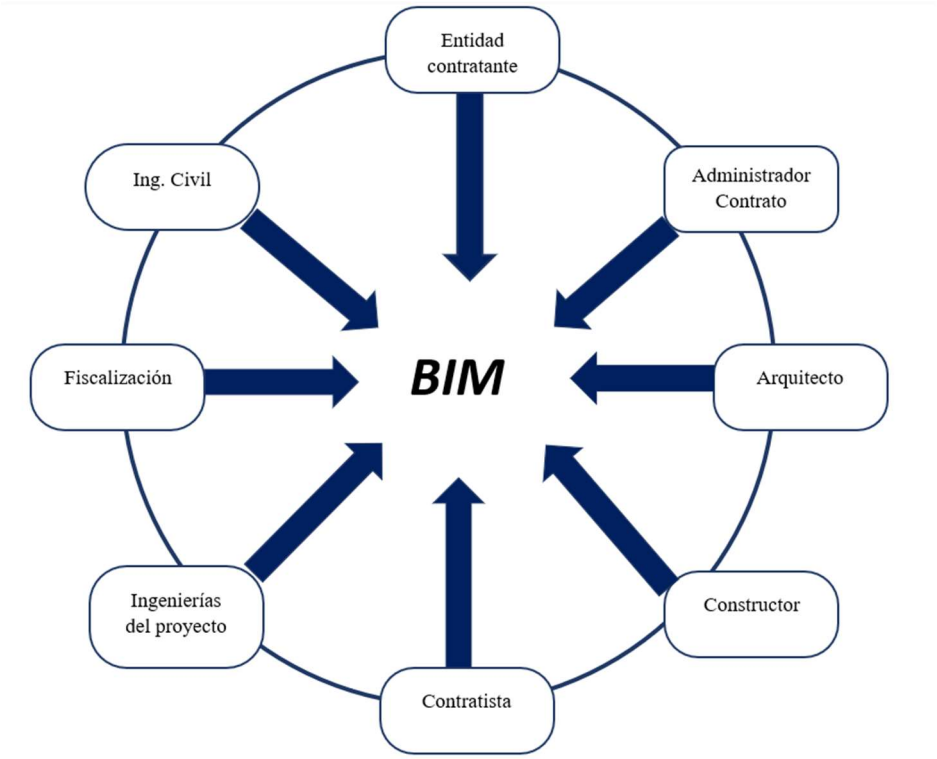
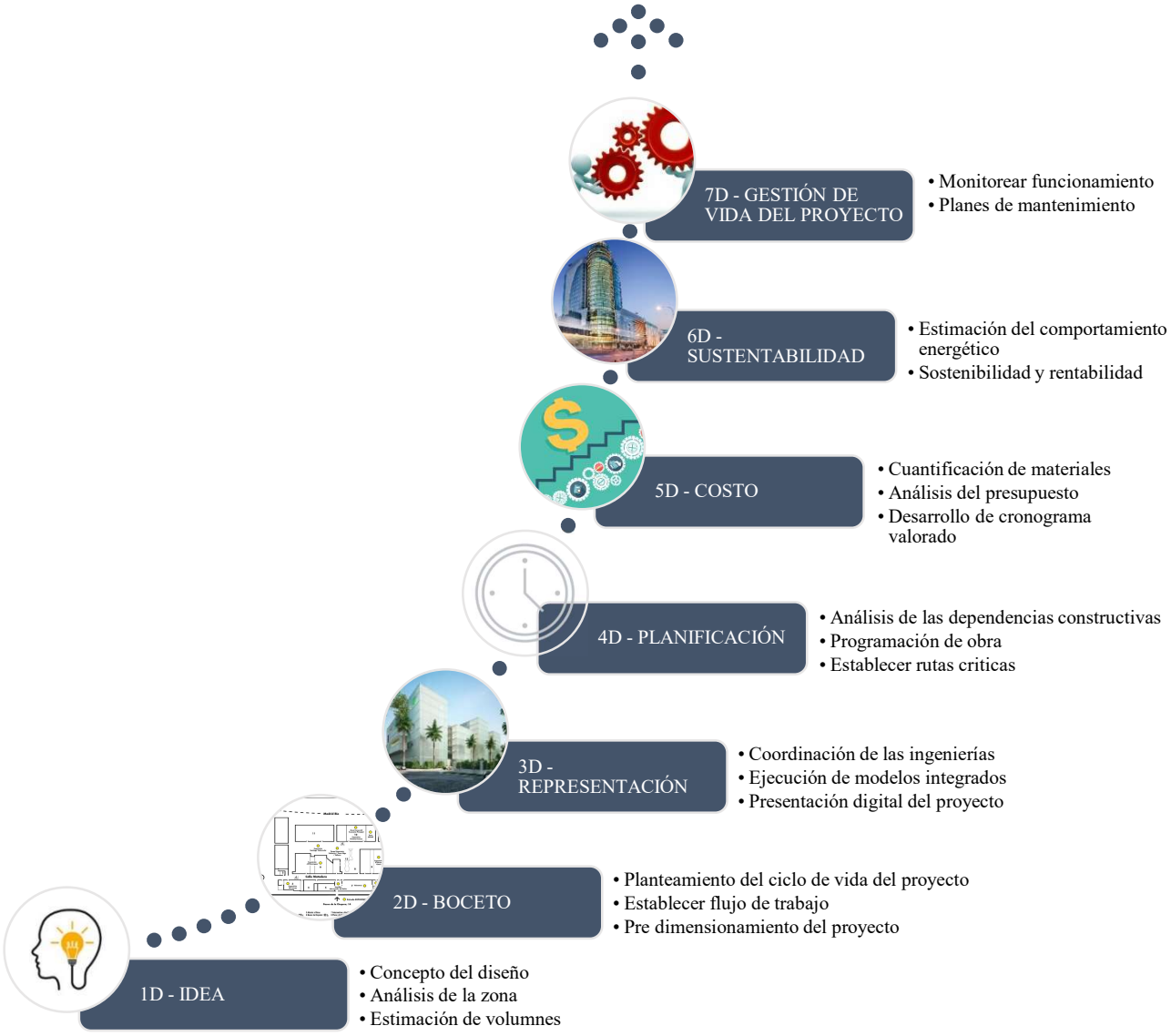


Gráfico 3: Comunicación BIM
Fuente: propia

2.4. Dimensiones BIM

Las dimensiones BIM tiene como objetivo sectorizar cada etapa descriptiva del ciclo de vida de un proyecto, mismas que finalmente quedan integradas en un modelo gráfico virtual. Es fundamental mencionar que la metodología BIM no considera a un proyecto como estático sino más bien lo considera dinámico puesto que se pueden desarrollar cambios en el ciclo de vida de este sin afectar su tiempo y costo. (BIMnD, 2019)



2.5. Impacto de la metodología BIM en el Ecuador

La industria de la construcción es de suma importancia en la economía ecuatoriana puesto que esta constituye el tercer rubro más representativo del PIB (Producto Interno Bruto). Esta industria es bastante significativa ya que permite generar valor agregado, atracción de inversión y desarrollo de plazas de trabajo. Actualmente la industria se ha debilitado por el contexto mundial de la pandemia del COVID-19 y debido a ello se están implementando

estrategias para fortalecer esta industria, antes de la pandemia la industria de la construcción representaba el 10% del PIB. (EDITECA, 2020)

De acuerdo con los expuesto por el Ingeniero Héctor Santacruz Núñez, Especialista BIM, indica que en el Ecuador hasta la actualidad no existe un estándar de implementación BIM, esta metodología debe ser implementada de a poco en base a las necesidades del proyecto tomando en consideración que la característica principal de cada proyecto es que es único.





METRO DE QUITO

- El costo por kilómetro se redujo en un 10%.
- Dos récords mundiales de avance de tuneladora: en 2017.
- Precisión en la cuantificación de materiales.

EDIFICIO ONE

- BIM se implementó en la fase de diseño y construcción.
- Se evitaron interferencias entre las distintas disciplinas.
- No existió sobrecosto ni retrasos en los plazos de tiempo establecidos.

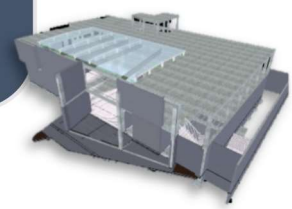
HOTEL HIDEAWAY

- BIM desde la fase de planificación hasta la fase de operación.
- Orden cronológico ascendente en el desarrollo de las actividades de obra.
- Lineamientos de la planificación

CENTRO BINACIONAL

- Un correcto flujo de toda la información.
- Desarrollo de los entregables.
- Se implementó en la fase de planificación.





2.6. Descripción de los tipos de sistemas estructurales.

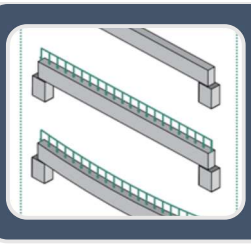
Es el conjunto de elementos estructurales independientes, mismos que son ensamblados para conformar la superestructura, es fundamental mencionar que el conjunto de dichos elementos debe tener la capacidad para soportar las diferentes cargas vivas y muertas que actúan sobre

la superestructura. Dependiendo del tipo de unión que se presente entre los elementos se define el comportamiento final de la estructura.

2.6.1. Tipología estructural

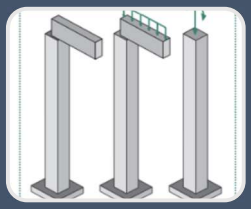
En esta ocasión la tipología se divide en dos grupos, en elementos estructurales lineales y superficiales. (Justo, Delgado, Fernandez, & Bascón, 2016)

2.6.1.1.Lineales



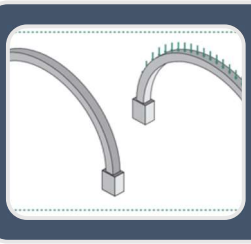
VIGA

- Pueden mantener cualquier tipo de sección siempre y cuando cumpla los requisitos de diseño.
- Está sometida a esfuerzos cortantes y momento flector
- Principalmente trabaja a flexión



COLUMNAS

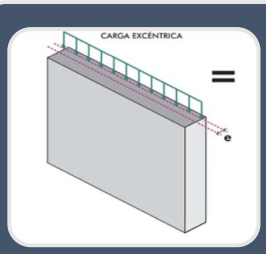
- La columna está sometida a esfuerzos de compresión y axial.
- Las columnas también poseen esfuerzos cortantes tomando las siguientes consideraciones; grande para acciones horizontales y pequeño para acciones verticales.
- Principalmente trabaja a compresión, o también a flexión compuesta.



ARCO

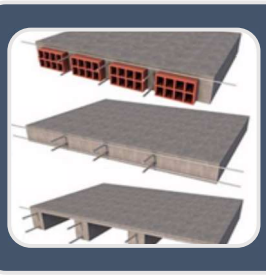
- En ciertas ocasiones también está sometido a momento flector, aunque a este no se le da mayor importancia.
- Principalmente trabaja a compresión simple o compuesta.

2.6.1.2. Superficiales



MURO

- El muro puede sufrir esfuerzos cortantes, esto se presente cuando se tienen acciones en dirección horizontal.
- Un muro trabaja de forma principal a compresión, también lo puede hacer a flexión compuesta.
- Está sometido a esfuerzos de axial y momento flector.



LOSA

- **Losa maciza**. - está conformada netamente por acero y hormigón.
- **Losa nervada**. - su composición principal es por medio de un sistema de viguetas secundarias a manera de nervios mismo que transmiten las cargas de forma directa a las vigas
- **Losa alivianada**. - posee el mismo principio que una losa nervada, pero con la diferencia que no se dejan espacios vacíos sino más bien que estos son rellenados con bloque de alivianamiento.

2.6.2. Sistemas estructurales

Todo lo expuesto en el punto 2.6.2 es un extracto del documento "Diseño Sismorresistente de construcciones de acero". (Crisafulli, 2014)

Pórticos no arriostrados

- Una de las expectativas de estos pórticos es que se desarrollen las deformaciones inelásticas principalmente por flexión en las vigas y mas no en la unión viga – columna.
- La conexión viga - columna debe poseer la capacidad de soportar las rotaciones plásticas respecto a un nivel de distorsión de piso total de 0.04 radianes.

Pórtico arriostrado concéntricamente

- Proporcionar rigidez y resistencia lateral a edificios de baja y media altura
- Una de las características principales es que los ejes centrales de los miembros concurren en un punto cortándose y formando así una estructura reticulada.

Pórtico arriostrado excéntricamente

- Pórtico se caracteriza por generar una respuesta estable y dúctil ante la presencia de las distintas acciones a la que está sometida la estructura
- Las riostras pueden disponer cualquier tipo de configuración, tan solo no basta considerar aspectos estructurales, sino que también se incluye los aspectos funcionales.

Pórticos con pandeo restringido

- Las riostras de este tipo de pórticos están compuestas por un núcleo de acero que puede tomar diferentes configuraciones.
- Una riostra de pandeo restringido puede llegar a su falla por pandeo flexional del núcleo

2.7. Fundamentos del análisis y diseño estructural.

El análisis estructural mantiene como objetivo calcular las fuerzas internas y las deflexiones en un punto cualquiera de la estructura. Es fundamental considerar las siguientes condiciones:



2.7.1. Equilibrio entre fuerzas internas y externas. (Camba, Chacon, & Perez, 1982)

Una estructura que está sometida a un sistema de acciones externas se mantendrá en equilibrio siempre y cuando las reacciones de estas acciones cumplan las condiciones de equilibrio.

Debido al sistema de acciones externas sobre la estructura en cada uno de los elementos que forman parte de la estructura se desarrollarán acciones internas con la finalidad de mantener el equilibrio.

Al momento de graficar el diagrama de cuerpo libre y realizar un corte cualquiera en la estructura este deberá describir las acciones externas e internas este denotará como la estructura mantiene el equilibrio.

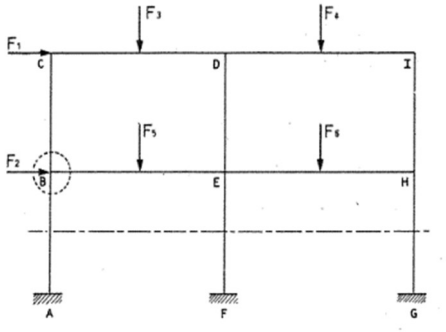


Gráfico 4: Sistema de fuerzas

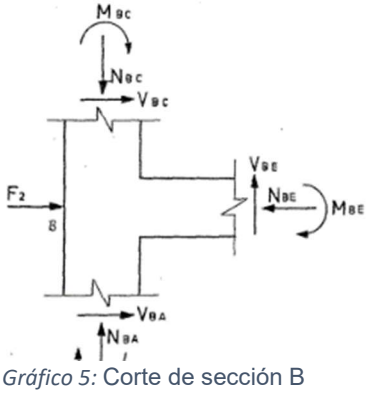


Gráfico 5: Corte de sección B

Fuente: (Camba, Chacon, & Perez, 1982)

2.7.2. Compatibilidad de deformaciones.

Al momento de aplicar un sistema de fuerzas sobre una estructura, esta tiende a sufrir deformaciones en sus elementos, pero tiene como principio conservar las condiciones iniciales, de igual forma los desplazamientos de la estructura tendrán que ser compatibles con las condiciones de deformación en los distintos tipos de apoyo.

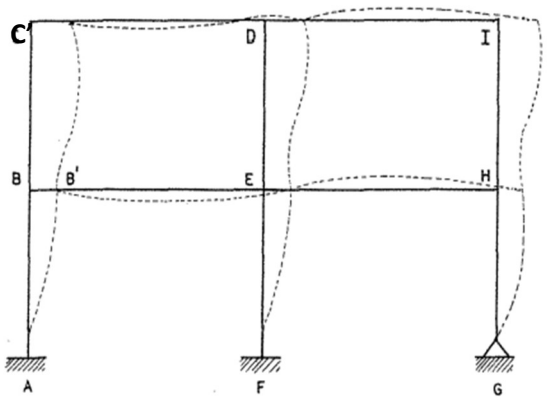


Gráfico 6: Compatibilidad de deformaciones

Fuente: (Camba, Chacon, & Perez, 1982)

Tomando como referencia el nodo C, al momento de aplicar las acciones externas este cambia su posición y ahora se convierte en el nodo C' y durante esa transición ha sufrido rotación y desplazamiento, en el caso de ser una estructura plana tendrá 2 componentes de desplazamiento y uno de rotación y si la estructura está en el espacio tendrá tres componentes de desplazamiento y rotación.

2.7.3. Relación fuerza – desplazamiento. (Camba, Chacon, & Perez, 1982)

Es fundamental determinar la relación que existe entre las fuerzas y los desplazamientos, de forma general se supone la hipótesis de que dicha relación es lineal, y debido a ello se puede aplicar a las estructuras el principio de superposición. Este principio plantea que los efectos que produce un sistema de fuerzas aplicado sobre la estructura, es equivalente a la suma de todos los efectos producidos por cada fuerza del sistema que actúa de forma independiente.

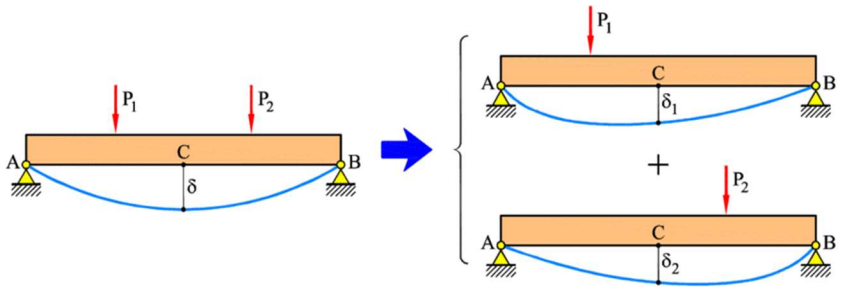


Gráfico 7: Descomposición del sistema de fuerzas

Fuente: https://www.researchgate.net/

2.7.4. Interacción suelo – estructura

La interacción del suelo – estructura consiste en la respuesta de la edificación por medio del comportamiento cinemático e inercial frente a las acciones dinámicas del sismo, con relación a las condiciones geotécnicas y geológicas del terreno como elementos importantes para la seguridad de las estructuras. (Boada, Almenarez, & Alderin, 2020)

En el Ecuador por muchos años la condición de apoyo en los modelos estructurales se consideraba empotrado, sin embargo, esto es una condición ideal puesto que en el proceso del análisis estructural se considera que el apoyo en el cual se asienta la estructura es indeformable, es decir el apoyo mantiene rigidez infinita, y bien está dicho que es suelo es deformable y se considera un fluido. (Villareal & Aguila, 2021)

La estructura debe ser diseñada con la finalidad de que sea capaz de disipar cierta parte de la energía sísmica y devolverla al terreno, de esta forma se plantea que la estructura sufra el menor daño posible y salvaguarde la vida de los ocupantes. (Villareal & Aguila, 2021)

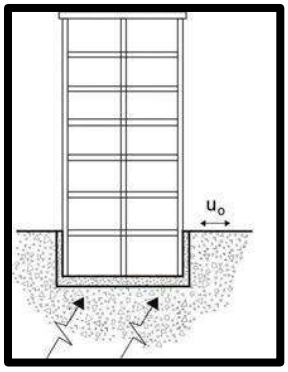


Gráfico 8: Interacción suelo – estructura

Fuente: (Fomperosa)

2.7.5. Predimensionamiento de elementos estructurales con criterios de la norma ACI 318-19

Todo lo expuesto en el punto 2.8.5 fue obtenido de la norma "*Requisitos de reglamento para concreto estructural".* (ACI 318-19).

2.7.5.1. Losa

El espesor mínimo de la losa es independiente del módulo de elasticidad del concreto y de la carga, mismo que posee una influencia considerable en las deflexiones.

Para losas no preesforzadas que tengan vigas entre los apoyos, el espesor mínimo de la losa *h* debe cumplir con los siguientes criterios que se detallan en la tabla.

α_{fm} [1]	Espesor mínimo, h, mm		
$\alpha_{fm} \leq 0.2$	Se aplica 8.3.1.1		(a)
$0.2 < \alpha_{fm} \leq 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n\left(0.8+\frac{f_y}{1400}\right)}{36+5\beta\left(\alpha_{fm}-0.2\right)}$	(b) [2], [3]
		125	(c)
$\alpha_{fm} > 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n\left(0.8+\frac{f_y}{1400}\right)}{36+9\beta}$	(d) [2], [3]
		90	(e)

Tabla 1: Requisitos para h mínimo de losa

Fuente: (ACI 318-19)

Para bordes discontinuos de las losas que cumplan con los criterios de la tabla indicada anteriormente, se debe disponer de una viga de borde con $\propto_{fm} \geq 0.80$, o aumentar el espesor de la losa en por lo menos un 10% en el panel que mantenga borde discontinuo.

Para el dimensionamiento de la loseta se tiene lo siguiente.

- Punto 8.8.2.1.1, "El espesor de la losa de concreto sobre los aligeramientos no debe ser menor que 1/12 de la distancia libre entre viguetas. (ACI 318, 2015)

2.7.5.2.Vigas

Para vigas no preesforzadas que no sean susceptibles a deflexiones grandes, la altura mínima, h, no deberá ser menor que los límites dados en la siguiente tabla.

Condición de apoyo	Altura mínima, h [1]
Simplemente apoyada	$\ell/16$
Con un extremo continuo	$\ell/18.5$
Ambos extremos continuos	$\ell/21$
En voladizo	$\ell/8$

[1] Los valores son aplicables al concreto de peso normal y f_y = 420 MPa.

Tabla 2: Criterios para altura mínima de la viga

Fuente: (ACI 318-19).

Para una fluencia (*fy*) distinta a los 420 Mpa, los valores de la tabla deben ser multiplicados por $\left(0.4 + \frac{f_y}{700}\right)$.

El ancho mínimo de la viga debe estar entre 1/2 a 2/3 de la altura de la viga.

Es permitido calcular M_u y V_u para cargas gravitacionales para vigas continuas si se cumplen los siguientes criterios.

a) Los miembros deben ser prismáticos.

b) Las cargas deben ser uniformemente distribuidas.

c) Carga viva unitaria menor o igual a tres veces la carga muerta (L≤3D)

d) Existe dos vanos o más.

e) La diferencia de luces adyacentes no excederá el 20% de la luz menor.

Para determinarse M_u se debe calcular de acuerdo con los siguientes criterios.

Momento	Localización	Condición	M_u
Positivo	Vanos extremos	Extremo discontinuo monolítico con el apoyo	$w_u\ell_n^2/14$
		El extremo discontinuo no está restringido	$w_u\ell_n^2/11$
	Vanos interiores	Todos	$w_u\ell_n^2/16$
Negativo[1]	Cara interior de los apoyos exteriores	Miembros construidos monolíticamente con viga dintel de apoyo	$w_u\ell_n^2/24$
		Miembros construidos monolíticamente con columna como apoyo	$w_u\ell_n^2/16$
	Cara exterior del primer apoyo interior	Dos vanos	$w_u\ell_n^2/9$
		Más de dos vanos	$w_u\ell_n^2/10$
	Las demás caras de apoyos	Todas	$w_u\ell_n^2/11$
	Cara de todos los apoyos que cumplan (a) o (b)	(a) Losas con luces que no excedan de 3 m (b)Vigas en las cuales la relación entre la suma de las rigideces de las columnas y la rigidez de la viga exceda de 8 en cada extremo del vano	$w_u\ell_n^2/12$

[1] Para calcular los momentos negativos, ℓ_n debe ser el promedio de las luces de los vanos adyacentes.

Tabla 3: Criterios para determinar momento último

Fuente: (ACI 318-19)

Para determinarse V_u se debe calcular de acuerdo con los siguientes criterios.

Localización	V_u
Cara exterior del primer apoyo interior	$1.15w_u\ell_n/2$
Cara de todos los demás apoyos	$w_u\ell_n/2$

Tabla 4: Criterio para determinar cortante último

Fuente: (ACI 318-19)

2.7.5.3. Columnas

El ACI presenta distintas opciones para dimensionar las columnas y a continuación se detalla dos de ellas.

Opción I

La resistencia nominal axial a compresión P_n, no deberá por ningún motivo ser mayor que $P_{n,máx}$. Para miembros no pretensados conformados por concreto y acero estructural P_o se determina de la siguiente manera.

$$P_o = 0.85f'c\left(A_g - A_{st}\right) + f_y A_{st}$$

Miembro	Refuerzo transversal	$P_{n,max}$	
No preesforzado	Estribos que cumplen con 22.4.2.4	$0.80P_o$	(a)
	Espirales que cumplen con 22.4.2.5	$0.85P_o$	(b)
Preesforzado	Estribos	$0.80P_o$	(c)
	Espirales	$0.85P_o$	(d)
Columnas compuestas de acero y concreto que cumplan con el Capítulo 10	Todos	$0.85P_o$	(e)

Tabla 5: Criterio para determinar resistencia axial nominal máxima

Fuente: (ACI 318-19)

Opción II

En la siguiente opción se aplicará la misma metodología de la opción I, pero en esta ocasión se considerará que el área de acero Ast será 2% de Ag, esto siguiendo la recomendación del ACI, ya que la cuantía de acero mínima no podrá ser menor de 0.001Ag ni mayor a 0,006Ag.

$$P_o = 0.85.f'c.\left(A_g - 0.02A_g\right) + fy.(0.02A_g)$$

$$Pn \leq Pn_{max}$$

$$Pn_{max} = 0.8P_o$$

$$Pu = \emptyset.Pn_{max}$$

2.8. Definición y detalle de los tipos de cimentación.

Una cimentación es el conjunto de elementos estructurales cuya función es transmitir y distribuir las cargas de la superestructura al suelo. Factores como capacidad del suelo, geometría y cargas de la superestructura deben ser analizados antes de definir cuál es la solución técnica que mejor se adapte al problema. Además, deben ser capaces de resistir de forma segura las cargas, movimientos y fuerzas provenientes de la superestructura y la relación del suelo ante las distintas solicitaciones mencionadas. (Montoya & Vega, 2010)

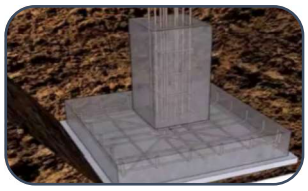
Las cimentaciones son dimensionadas en base a las características del suelo, cargas y geometría de la superestructura.

TIPO	Berasategui, Espuga & Gilbert	Jaramillo. A
Superficial	H/B < 4	H/B < 1
Semi profunda	4 < H/B < 10	1 < H/B < 4
Profunda	H/B > 10	H/B > 5

Tabla 6: Criterio de clasificación de las cimentaciones

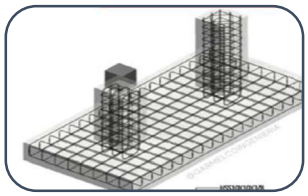
Fuente: tabla adaptada de (Montoya & Vega, 2010)

Cimentación Superficial



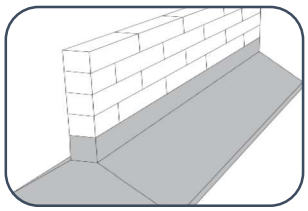
ZAPATA AISLADA

Se denomina zapata aislada porque es única para cada pilar de la superestructura y sirve de base de elementos estructurales puntuales, este cimiento amplio la superficie de apoyo hasta conseguir que el suelo soporte todos los esfuerzos sin



ZAPATA COMBINADA

Es un elemento estructural que recibe las cargas trasmitidas de dos pilares y que se encuentran alineados en el mismo eje, este cimiento es usado cuando la distancia entre los pilares es reducida y se pretende evitar la falla del suelo a



ZAPATA CORRIDA

Las zapatas corridas se utilizan para cimentar hilera de pilares o muros portantes, de forma estructural cumple la función como una viga flotante, misma que recibe las cargas lineales o puntuales de forma separada, es un cimiento de una longitud considerable en comparación a su sección transversal



LOSA DE CIMENTACIÓN

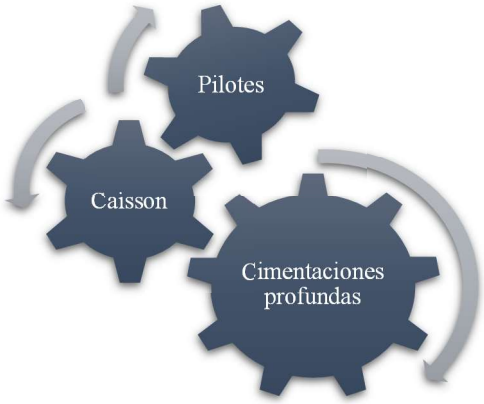
Este tipo de cimiento se emplea cuando el cortante proveniente de la superestructura no excede la capacidad a corte de una sección de hormigón de peralte pequeño, en razón al área de cimentación.

2.8.1. Cimentación profunda

Se considera cimentación profunda cuando su extremo inferior está a una profundidad superior a 8 veces su diámetro, por lo general se consideran pilotes o caissones. (Celi, 2020)

La funcionalidad de las cimentaciones profundas se basa en el esfuerzo cortante que existe entre el terreno y la cimentación; es decir entre la interacción de la fricción. Por ello se implantan a una profundidad considerable porque es necesario encontrar terreno firme que

mantenga la capacidad suficiente para soportar las cargas de la superestructura. (Rivera, 2019)



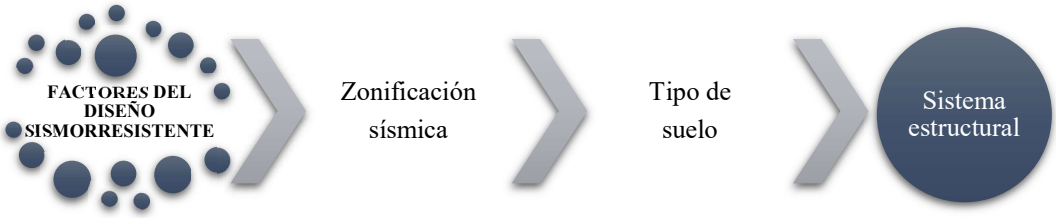
2.9. Criterios del diseño sismorresistente.

Todo lo expuesto en el punto 2.9 fue obtenido de la norma ecuatoriana *"Cargas sísmicas – Diseño sismo resistente"* (NEC-SE-DS).

La filosofía del diseño sismorresistente consiste en salvaguardar la vida de los usuarios de la edificación durante eventos sísmicos y garantizar la inversión económica procurando que la estructura sufra el menor daño posible.

Uno de los retos más grande del diseño sismorresistente es que no se puede predecir exactamente la fecha, magnitud y foco del sismo, por ello es necesario estudiar eventos sísmicos que han ocurrido en el lugar de implantación de la estructura con sus respectivos tiempos de retorno, además también se analizan sismo que se han producido mantenido características similares como magnitud, tipo de suelo, tiempo de duración, entre otras.

La vulnerabilidad de una estructura hace referencia al daño que esta pueda presentar después de un evento sísmico, desde ese punto crítico se plantea el concepto de riesgo el cual es igual a la amenaza por la vulnerabilidad, tomando en cuenta que si estos son altos pues de igual forma el riesgo se eleva.



2.9.1. Zonificación sísmica

Las zonas sísmicas se establecen de forma experimental, puesto a que se realiza la recopilación histórica de eventos sísmicos y por medio de la estadística se establecen factores de zonas (factor Z), este factor representa la aceleración máxima esperada en roca, expresada como fracción de la gravedad.

Dentro del Ecuador se han establecido 6 zonas sísmicas. *(3.1.1, NEC-SE-DS)*

A continuación, se detalla la descripción de cada zona.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
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 7: Factor Z

Fuente: NEC-SE-DS

2.9.2. Tipo de suelo

De forma independiente de la zona sísmica es fundamental conocer las características del suelo de implantación de la estructura debido a que cada tipo de suelo responde de forma diferente ante un evento sísmico, los suelos rocosos son los más firmes a comparación de los suelos blandos, ya que por sus características mecánicas causan amplificación de las ondas sísmicas lo que representa un mayor riesgo a la estructura.

Es obligatorio realizar una exploración del terreno, tomar muestras desde distintos puntos teniendo en cuenta que el suelo no es homogéneo y luego llevar a cabo los ensayos necesarios para determinar todas las propiedades mecánicas.

En el Ecuador se han establecido 6 categorías para clasificar el suelo, tomando en cuenta que los parámetros para esta categorización son respecto a los 30 m superiores del perfil para los perfiles tipo A, B, C, D, E, F. Para los perfiles de suelo que mantengan estratos variables se

deben subdividirse asignando un subíndice (i) mismo que va desde la superficie (1) hasta (n) en la parte inferior de los 30 m superiores del perfil. *(Punto 3.2.1, NEC-SE-DS)*

2.9.2.1. Coeficientes del perfil de suelo

Cada perfil de suelo mantiene coeficientes F_a, F_d, y F_s, mismos que son esenciales para la construcción del espectro de respuesta elástico e inelástico y posterior someter a la estructura al análisis con dicho espectro y visualizar su posible comportamiento frente a un evento sísmico. *(3.2.2, NEC-SE-DS)*

Es fundamental mencionar que para los suelos de tipo F no se establecen coeficientes puesto que este tipo de suelo requiere de un estudio especial.

2.9.3. Sistema estructural

En base a criterios de seguridad, funcionalidad y presupuesto se selecciona el sistema estructural adecuado y necesario para el proyecto. Tomando en cuenta que se denomina sistema estructural al conjunto de elementos resistentes distribuidos, conectados y diseñados entre sí con el claro objetivo de brindar seguridad y estabilidad de la edificación. *(5.3.1, NEC-SE-DS).*

2.9.3.1. Regularidad en planta y elevación

Una estructura se considera regular en planta y elevación cuando no presenta ninguna de las siguientes condiciones. *(5.3.3, NEC-SE-DS).*

Para estructuras regulares que cumplan la condición en que $ø_{Ei}=1$ y $ø_{Pi}=1$ se permite utilizar el método DBF (diseño basado en fuerzas).

En lo que respecta a estructuras irregulares se debe llevar a cabo la aplicación del cálculo dinámico, mismo que permitirá incorporar los efectos torsionales y modos de vibración diferentes al fundamental.

2.9.4. Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones (Sa), expresado como fracción de la aceleración de la gravedad, para el diseño sismorresistente, está compuesto por:

- Tipo de suelo del sitio de implantación de la estructura
- Factor de zona sísmica (Z)
- Coeficientes de amplificación de suelo Fa, Fd, y Fs.

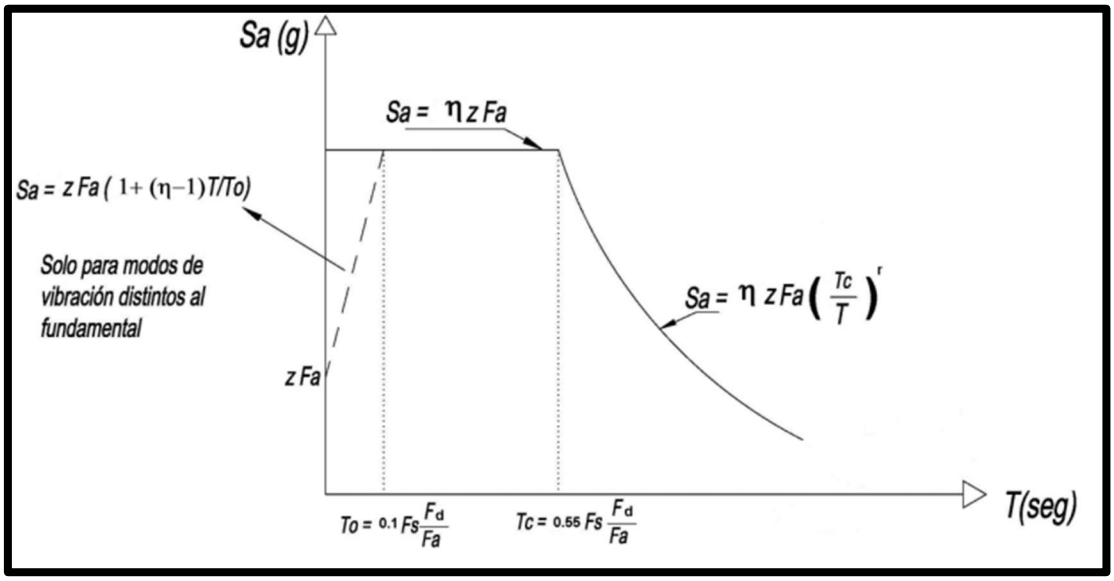


Gráfico 9: Espectro elástico en aceleración
Fuente: NEC-SE-CG

El espectro de respuesta elástico, mismo que obedece a una fracción de amortiguamiento respecto al crítico de 5%, se consigue por medio de estas ecuaciones, son válidas para períodos de vibración estructural T en 2 rangos.

$$S_a = n.Z.F_a \quad \rightarrow para\ 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = n.Z.\left(\frac{T_c}{T}\right)^r \quad \rightarrow para\ T > T_c$$

Por medio de los análisis de las ordenadas espectrales de peligro homogéneo en roca correspondiente al 10% de probabilidad de excedencia en 50 años (para periodo de retorno de 475 años), se obtienen los valores de aceleraciones espectrales proporcionados en las curvas de peligro sísmico, además se han definido los valores de la relación de amplificación espectral (S_a/Z en roca), mismo que dependen de la región del país.

$n = 1.80$ Región costa, excepto Esmeraldas.

$n = 2.48$ Región sierra, incluye a Esmeraldas y Galápagos

$n = 2.60$ Región oriente.

Los límites de periodo de vibración T_c y T_L están definidos por la siguiente expresión y coeficiente.

$$T_C = 0{,}55.F_a.\frac{F_d}{F_a}$$

$$T_L = 2.4$$

Tomar en consideración que para los suelos tipo D y E, el valor de T_L se limitará a un máximo de 4 segundos.

2.9.5. Factor de reducción de resistencia sísmica [R]

El factor R penaliza a las estructuras que no permiten disponer de una ductilidad apropiada y no sea capaz de soportar las deformaciones inelásticas requeridas por el sismo de diseño. Este factor permite una reducción de las fuerzas de diseño, y es permitido en estructuras que han sido diseñadas para desarrollar un mecanismo de falla previsible y con una correcta ductilidad, con la finalidad de que el daño se concentre en secciones que se desempeñarán como rótulas plásticas. (*valores de R en NEC-SE-DS, punto 6.3.4)*

Por medio del factor R se puede disminuir de forma considerable la ordenada elástica espectral, lo cual permite un apropiado comportamiento inelástico en el transcurso del sismo de diseño, además provee una adecuada ductilidad y disipación de energía, mismas que no permiten que la estructura colapse.

El factor R dependen de las siguientes variables:

- Tipo de suelo
- Tipo de estructura
- Factores de ductilidad, redundancia, amortiguamiento de una estructura en condiciones límite y sobre resistencia.
- Periodo de vibración

2.9.6. Coeficiente de importancia [I]

El objetivo del factor I es elevar la demanda sísmica de diseño para estructuras con características especiales, mismas que tienen que sufrir el menor daño posible durante y después de un evento sísmico. (*valores de I en NEC-SE-DS, punto 4.1)*

2.9.7. Cortante basal de diseño

Consiste en la acumulación sucesiva de todas las fuerzas cortantes de cada piso de la estructura, estos cortantes es la aplicación de la fuerza sísmica en un nivel determinado y que se va acumulando en función de cuanto más cercanos se esté a la base de la estructura.

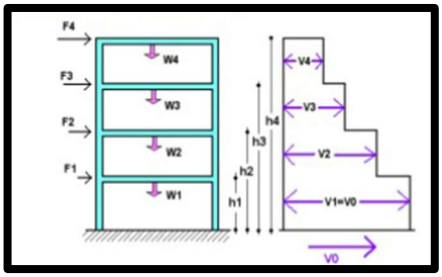


Gráfico 10: Cortante basal

Fuente: https://saavedraonline.wordpress.com/

El cortante basal se determina por medio de la siguiente expresión:

$$V = \frac{I.Sa.(Ta)}{R.\emptyset_P.\emptyset_E}.W$$

$Sa.(Ta)$: espectro de diseño elástico en aceleración

I: coeficiente de importancia

R: factor de reducción sísmica

$\emptyset_P.\emptyset_E$: coeficientes de configuración en planta y elevación

Ta: periodo de vibración

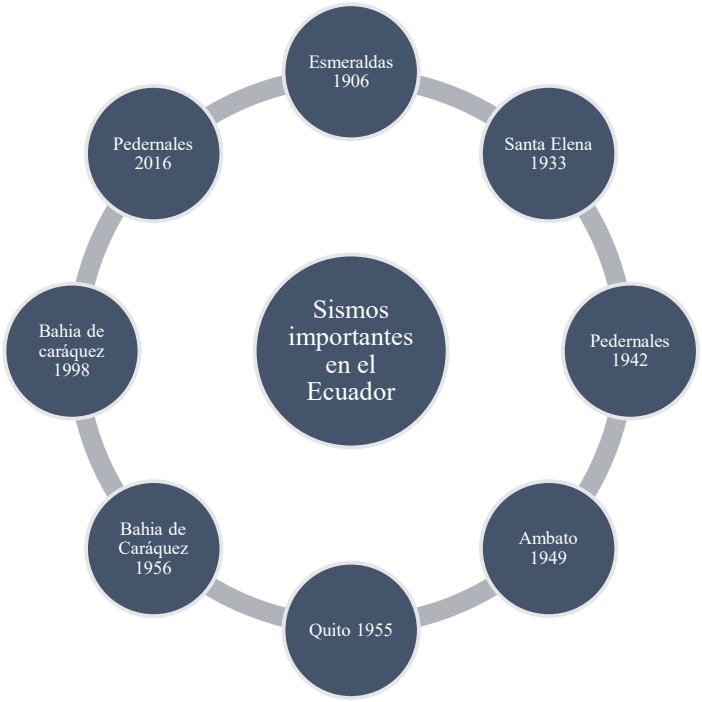
W: carga sísmica reactiva

2.10. Construcción de estructuras sismorresistentes en el Ecuador.

2.10.1. Sismos en el Ecuador

En el Ecuador la entidad encargada de recopilar toda la información sísmica es el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica, por medio de su base de datos se mantiene un registro histórico donde se detallan magnitudes, ubicación, profundidad, aceleración y reporte de daños. (Theure, Velasco, Mora, Montenegro, & Cordova, 2017)

A continuación, se detallan los sismos más importantes que ha sufrido el país.



Es importante mencionar que en la actualidad los sismos en el Ecuador se miden en escala de magnitud de momento, ya que la magnitud de momento mide el tamaño de los eventos en términos de la cantidad de energía que ha sido liberada. La magnitud de momento hace referencia a la cantidad de movimiento en roca, y al área de la falla o superficie de la fractura

2.10.2. Estructuras sismorresistentes en el Ecuador

La percepción de construcción en el Ecuador cambió luego del sismo de 7.8 grados de magnitud de momento ocurrido en Pedernales, donde se obtuvo gran pérdida material y vidas humanas.

El Dr. Argudo expone que desde hace algunos años atrás para llevar a cabo el diseño de estructuras sismorresistentes se usan cargas mínimas permisibles expuestas en la NEC-15, pero esto no representa una condición de seguridad sino más que se lo realiza únicamente con fines administrativos para aprobación y obtención de permisos de construcción. (Wicitec, 2016)

Aproximadamente en el 80% de las edificaciones en proceso de construcción no se realiza una inspección presencial para comprobar que se está dando cumplimiento estricto al diseño

sismorresistente, y otro detalle es que no existe una política donde se exija que el profesional que realice el diseño sismorresistente tenga los conocimientos sólidos para llevar a cabo tal responsabilidad. (Wicitec, 2016)

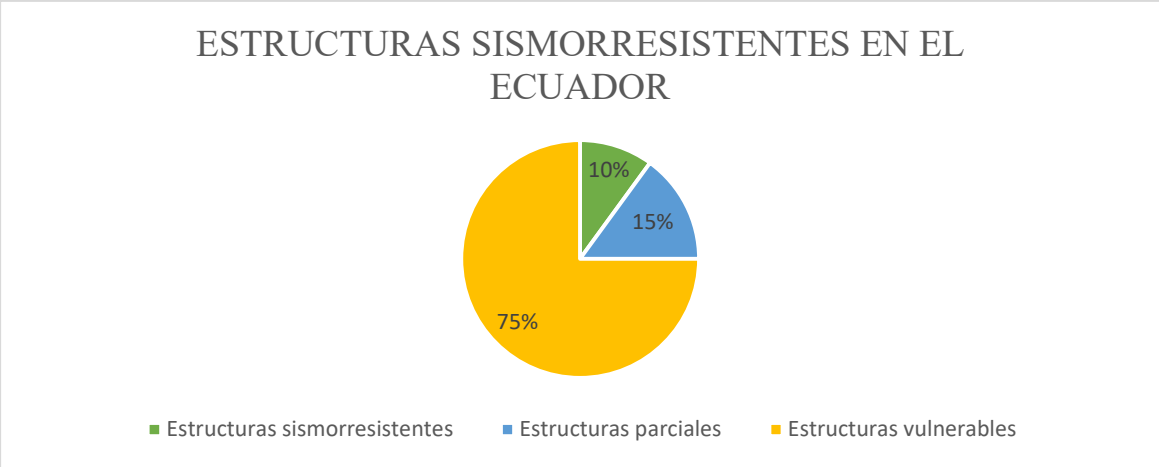


Gráfico 11: Porcentaje de estructuras sismorresistentes en el Ecuador
Fuente: adaptada de (Vistazo, 2016)

CAPÍTULO III
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

Toda la información expuesta en este capítulo fue obtenida del documento "***Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Archidona***" (Dirección de planificación, 2014)

3.1. Zonificación Municipal

Archidona fue nombrado cantón el 28 de abril de 1981, por medio del Decreto Legislativo N.º 61, emitido el 21 de abril de 1981, publicado en el registro N.º 427 del mismo mes y año. Inicialmente se nombró Ilustre Municipio de Archidona, ya en el año 2000 se cambia a Gobierno Municipal de Archidona y a partir de la constitución aprobada en el 2008 en Montecristi se denomina como de Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Archidona (GADM Archidona).

Archidona mantiene los siguientes límites;

Norte: Cantón Quijos
Sur: Cantón Tena
Este: Provincia de Orellana
Oeste: Provincias de Pichincha y Cotopaxi

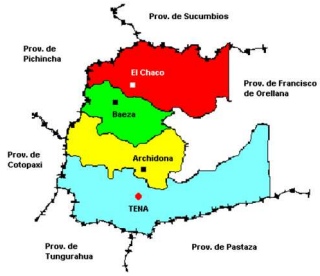


Gráfico 12: Limite cantonal de Archidona
Fuente: http://dakibymaribel.blogspot.com/2012

Se divide administrativamente en cuatro parroquias que son: San Pablo de Ushpayaku, Cotundo, Hatun Sumaku, y Archidona, la cabecera principal." ("GADM Archidona - TRANSPARENCIA")

3.2. Densidad Poblacional

De acuerdo con los resultados expuestos en el censo poblacional realizado en el año 2010 Archidona está habitado por 24.696 personas; de los cuales el 49,87% son mujeres y el 50,13% son hombres.

En los registros históricos de la densidad poblacional especifica que entre los años 1990-2001 la tasa de crecimiento intercensal decayó en un 4,86%, y para los años 2001-2010 creció a un 34,59%, esto es un indicativo de que las condiciones socioeconómicas tuvieron una mejora por ello se reflejan los movimientos migratorios temporales y permanentes.

Mediante un análisis de los indicadores demográficos se puede estimar que la población total en el cantón para el año 2020 será de 33068 personas; con el 80,33% de población Kichwa el 17,2% de Mestizos, 1,41% blancos; 0,44%, afroecuatorianos; el 0,62% de otras culturas.

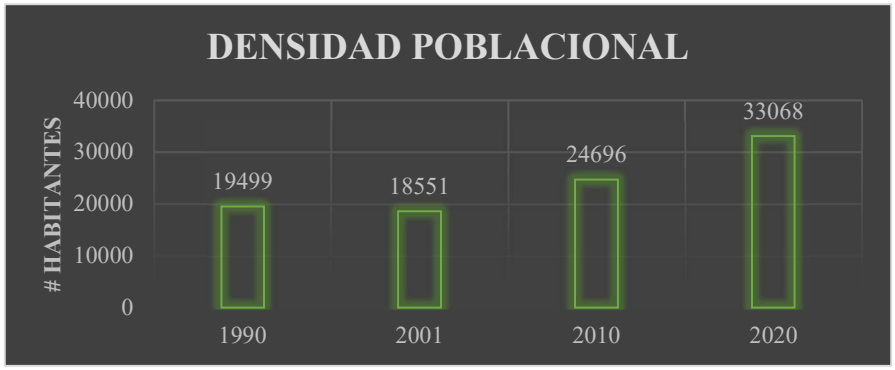


Gráfico 13: Densidad Poblacional
Fuente: modificada de (Dirección de planificación, 2014)

En lo que respecta al área urbana se tiene que el 52,48% corresponde a la población mestiza, y el 39,96% por la población Kichwa; mientras que para el área rural se tiene que el 91,68 corresponde a la población Kichwa y el 7,28% de población mestiza.

3.3. Topografía

La superficie total de 305599.400 Ha que conforman el espacio territorial de Archidona se compone por las cejas de la cordillera occidental de los Andes, Napo Galeras y Guacamayo – Sumaco, a raíz de ello nace una gran explanada y 27 920 Ha que superan pendientes del 80% mientras que 124 227 Ha corresponden a un intervalo de 0 – 20 % de pendiente.

A continuación, se detallan las pendientes en relación con la superficie.

Superficie (Ha)	Pendiente (%)
27920	>80
34399	60 - 80
58851	40 - 60
57198	20 - 40
14227	< 20

Tabla 8: Pendientes de la superficie cantonal
Fuente: datos adaptados de (Dirección de planificación, 2014)

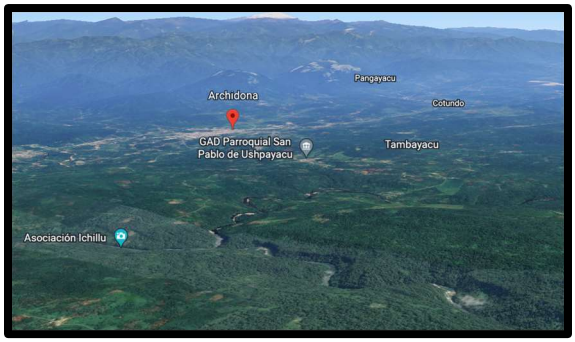


Gráfico 14: Relieve de Archidona
Fuente: Google earth

3.4. Suelos

El suelo de Archidona forma parte de unos de los sitios más jóvenes geológicamente, la formación del alto Napo cruza de forma longitudinal el a Archidona puesto que dicha formación nace desde el Norte cantón de Lumbaqui y va con dirección al sur en la depresión Pastaza, el alto Napo está constituido por rocas volcánicas intrusivas, sobre todo por rocas sedimentarias y metamórficas mismas que están asentadas sobre rocas metamórficas precámbricas que

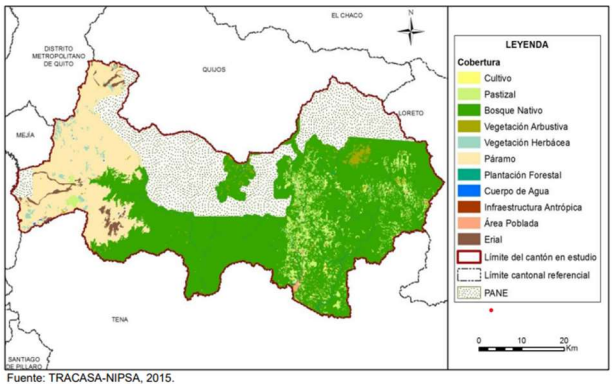


Gráfico 15: Ocupación del suelo
Fuente: (Dirección de planificación, 2014)

3.5. Condiciones climáticas

Archidona mantiene un clima cálido húmedo con un alto nivel de precipitación que varía en un intervalo de 4.000 y 5.000 mm de lluvia anuales, además posee una temperatura promedio de 24°C, una presión atmosférica de 712 mm.

A continuación, se detallan algunas características climáticas en relación con lo pronosticado para el año 2022 puesto que en este tiempo se llevará a cabo el proyecto.

3.5.1. Precipitación

Para caracterizar a la precipitación se lo hará en base al concepto de día mojado, se considera un día mojado cuando como mínimo se tiene 1 mm de lluvia en menos de 24 horas.

La temporada seca mantiene una duración de 4 meses que va desde junio hasta octubre, esto no quiere decir que no exista precipitación, sino que se considera temporada seca por el nivel de precipitaciones es bastante bajo; en cambio la temporada mojada mantiene una duración de 8 meses manteniendo una probabilidad del 60% de que un día será mojado.

3.6. Aspectos socioeconómicos

De acuerdo con los datos publicados por el INEC en el año 2010, las principales actividades económicas que desempeña la población en Archidona son; la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y docencia.

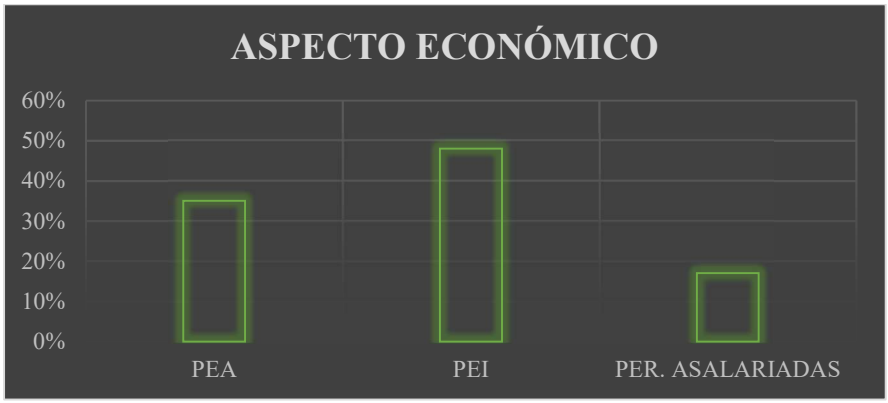


Gráfico 16: Población económica
Fuente: modificada de (Dirección de planificación, 2014)

Las actividades económicas tales como; agricultura, ganadería, silvicultura y pesca que representan un 47% de la PEA estas actividades se desarrollan más el sector rural. Además, también se tiene la actividad comercial que consiste en la venta de bienes al por mayor o menor y está representado por el 11,14%.

Es fundamental mencionar que la actividad de servicios relacionada con Administración pública y defensa y enseñanza se encuentra representada por el 13,4% y en la Construcción se encuentra el 4,37%.

3.7. Red vial

Archidona pertenece a la zona 2, misma que ha sido categorizada así por el MTOP quien es la entidad principal encargada de la movilidad y transporte. La única forma directa de llegar hasta este cantón es por medio terrestre, pero indirectamente también se puede acceder por medio aéreo por medio del aeropuerto "Jumandy".

Por medio del sistema terrestre se puede articular de forma directa las siguientes ciudades; hacia el sur con el Tena, hacia el noroeste con Lago Agrio o el Coca y hacia el noreste con Quito, por medio de registros históricos de movilidad se ha concluido que a partir del año 2009 el flujo hacia la provincia de Orellana a través de la E20 ha crecido de forma considerable. Actualmente la E20 es la arteria principal para llegar hasta la provincia de sucumbíos debido a que la E45 permanece inhabilitada a causa de la erosión regresiva del río Coca.

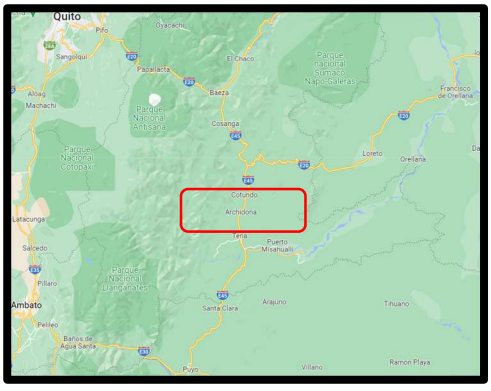


Gráfico 17: Redes viales
Fuente: Google maps

3.8. Descripción de servicios básicos

3.8.1. Salud

En lo que respecta a la cabecera cantonal Archidona mantienen un centro de salud donde se brinda atención en las siguientes especialidades; medicina general, psicología, laboratorio clínico, obstetricia, odontología, y ginecología. Dentro de las 3 parroquias que pertenecen al

cantón de igual forma se mantiene un centro de salud por parroquia, estos centros son de menor capacidad y ofrecen especialidades de medicina general, obstetricia y odontología.

3.8.2. Educación

Dentro del ámbito educativo aún se tiene presencia de las desigualdades entre las áreas urbanas y rurales.

El índice de asistencia a la educación básica es bastante alto debido a que el 94,39% accede a esta, este índice se mantiene similar hasta llegar al séptimo grado de educación básica, luego de ello va decayendo de forma gradual a causa de las problemáticas como consumo de alcohol, drogas, embarazos prematuros y falta de ingresos económicos, debido a esto únicamente el 54,84% logra culminar con éxitos sus estudios de bachillerato.

3.8.3. Agua potable y alcantarillado

Archidona cuenta con una planta de tratamiento de agua convencional y se distribuye por medio de una red de distribución abierta con un caudal de 110 l/s, hasta la actualidad no se llega a mantener una cobertura total del líquido vital para la población, dentro del sector urbano se tiene cubierto el 72,73% mientras que en el sector rural se tiene apenas el 14,21%.

Archidona mantiene un sistema de alcantarillado combinado, es decir ahí mismo se desechan las aguas servidas y aguas lluvias, este servicio únicamente se lo mantiene en el sector urbano con una cobertura del 79.76% de viviendas, en el sector rural no se crean estos sistema puesto a que el costo que representaría construir un alcantarillado es bastante elevado y como se explicó anteriormente las viviendas están bastante alejadas, debido a ello se implementan otros sistemas como pozos sépticos y riego de desechos en esteros o ríos.

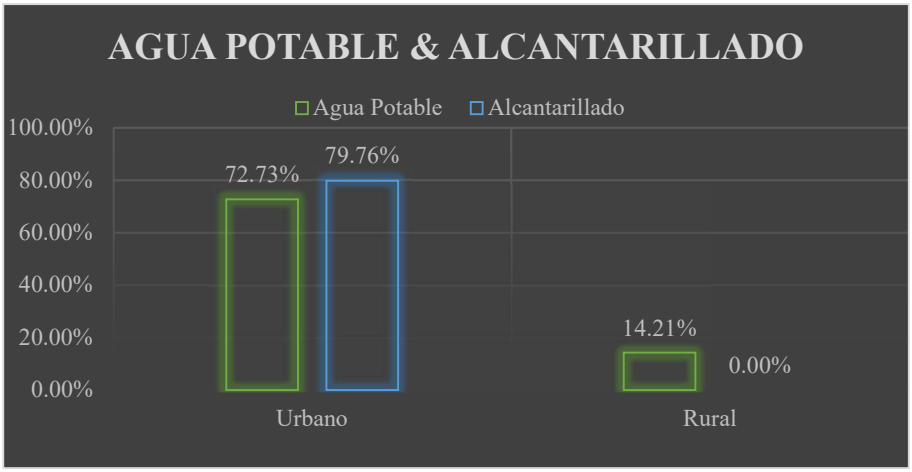


Gráfico 18: Cobertura de agua potable & alcantarillado

Fuente: datos adaptados de (Dirección de planificación, 2014)

3.8.4. Servicio eléctrico y conectividad

En lo que respecta a **conectividad** y abarca telefonía fija e internet dentro del cantón se registran 2755 usuarios, pero es necesario indicar que la cobertura es bastante baja dentro del cantón y sus parroquias, tanto así que dentro de la cabecera cantonal el servicio funciona de forma óptima en espacio abiertos, es decir dentro de las viviendas la cobertura se vuelve bastante baja, en cambio en las parroquias sólo existe cobertura en puntos específicos.

En lo que respecta al **servicio eléctrico** mismo que incluye servicio de alta y media tensión hasta la fecha no cuenta con ningún proyecto de orden estratégico energético. El suministro de energía eléctrica llega desde distintas fuentes de producción hacia la ciudadanía, a continuación, se detallan las formas de suministro teniendo en cuenta que en su mayoría las personas reciben energía por medio del tendido de la red pública eléctrica, quien en este caso es direccionada por la Empresa Eléctrica de Ambato (EEASA).

Suministro de energía	***Usuarios***
Red pública eléctrica	4050
Panel solar	3
Generador de luz	10
Otras fuentes	19
No tiene servicio	865

Tabla 9: Cobertura de servicio eléctrico

Fuente: datos adaptados de (Dirección de planificación, 2014)

CAPÍTULO IV
APLICACIÓN BIM EN EL PROYECTO

4.1. Primera dimensión: IDEA

4.1.1. Necesidad del proyecto.

De acuerdo con lo expuesto en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014, existe un total de 981 personas adultas mayores donde 47,60% son hombres y el 52,40% son mujeres, la población de adultos mayores corresponden al 3,92% de la población total del cantón.

Se estima que el 30% de la población de adultos mayores sobrepasa los 75 años y a causa del pasar de los años empiezan a padecer problemas de salud de forma continua, y muchas de las veces esto conlleva a que terminen padeciendo algún tipo de discapacidad, las más comunes son; discapacidad visual, auditiva y física.

El gran porcentaje de los adultos mayores viven en estado de vulnerabilidad, puesto que radican en hogares donde el ingreso económico familiar es bastante limitado a causa de los problemas socioeconómicos del sector, además carecen de cuidados especiales, alimentación saludable y falta de cuidado por sus familiares puesto que estos salen a trabajar para mantener la economía del hogar a flote.

Actualmente en Archidona funciona el centro gerontológico "El Cóndor" mismo que atiende alrededor de 60 adultos mayores bajo modalidad diurna, este centro cuenta con áreas de alimentación, recreación y un dispensario médico de enfermería y terapias físicas, con el pasar de los años la población adulta mayor va en aumento y como consecuencia de ello ha hecho que las instalaciones que poseen colapsen y sean insuficientes para la cantidad de personas adultas mayores a las que atienden hoy en día, por ello nace la necesidad de crear un nuevo centro gerontológico, mismo que cumpla con cualidades de excelencia y permita brindar mejor atención en los ámbitos de alimentación, residencia, recreación y médica.



Gráfico 19: Actual centro gerontológico "El Cóndor"
Fuente: https://www.inclusion.gob.ec/tena

4.1.2. Factibilidad del proyecto

El estado ecuatoriano es el responsable de plantear políticas públicas y proyectos de bienestar económico y social a los grupos de atención prioritaria, dentro de este grupo se encuentra las personas adultas mayores y el estado por medio de sus entidades gubernamentales debe establecer medidas de atención especializada en centros de atención diurna y residencial que garanticen una adecuada atención médica, nutrición y educación.

Al tratarse de una necesidad de primer orden la responsabilidad recae sobre el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), dicha entidad establece un enfoque de atención y cuidado especializado para las personas adultas mayores a través de la construcción de centros gerontológicos públicos en articulación interinstitucional que ofrecen servicios de alojamiento, atención médica, actividades de recreación y alimentación saludable. Por medio de una evaluación socioeconómica al adulto mayor y a su entorno familiar se establece si la estancia de esta persona en el centro requiere ser de forma permanente o temporal.

4.1.3. Acuerdos Interinstitucionales

El MIES al no poseer las facultades necesarias para llevar a cabo la ejecución directa de la construcción del Centro Gerontológico El Cóndor únicamente se hace cargo del financiamiento y gestión de contratación del proyecto por lo cual procede a delegar al MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) como entidad responsable directa de la ejecución y fiscalización del proyecto.

Como primer acuerdo interinstitucional se establece la donación del predio por parte del GAD Archidona, el 04 de diciembre del 2018, comparecen a la suscripción de la escritura pública de donación, con plena libertad, conocimiento y capacidad por una parte el GAD Archidona y por otra parte el MIES, cada entidad con sus responsables directos firman el convenio bajo presencia del señor notario.

El MTOP en calidad de entidad contratante deberá realizar la gestión de los convenios con cada una de las entidades públicas correspondientes para el suministro de servicios básicos debido a que en el predio no cuenta con ninguno de estos servicios.

En lo que respecta al área eléctrica luego de ejecutar el diseño de baja y media tensión se entregará un informe a la entidad contratante para que esta gestione de forma directa con EASSA (Empresa eléctrica Ambato) la obtención de permisos, aprobación de diseño e instalación de la red de media tensión.

En lo que respecta al área hidrosanitaria una vez finalizada la fase de análisis y diseño de las redes de alcantarillado de agua lluvia y aguas grises al igual que la dotación mínima de agua potable, se emitirá un informe a la entidad contratante para que esta gestione con el GAD Archidona la instalación de estos dos servicios indispensables en el proyecto en etapa de pruebas y funcionamiento.

En lo que respecta a obra civil se deberá solicitar al GAD Archidona información topográfica para establecer niveles de la superestructura, de igual forma se deberá obtener información acerca del predio y sus limitantes para establecer la distribución adecuada de los bloques de servicios.

4.1.4. Partida presupuestaria

Por medio del memorando No. SECOB-SDG-2019-1272-M, de 17 de octubre de 2019, la subdirección general solicitó a la subdirección técnica de estudios la elaboración del presupuesto referencial, especificaciones técnicas, condiciones generales, términos de referencias y pliegos de contratación de la construcción y fiscalización bajo estricto cumplimiento a la normativa vigente.

Presupuesto de Construcción	
Entidad requirente	MIES
Ubicación geográfica	Provincia de Napo, cantón Archidona
Fuente de financiamiento	Crédito Chino
Valor total sin IVA	1’904.307,98
Valor IVA	228.516,96
Valor monto más IVA	2’132.824,94
Anticipo	50%
Plazo de ejecución	300 días

Tabla 10: Presupuesto de construcción

Fuente: https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/

4.1.5. Descripción de las condiciones iniciales del proyecto

Los lineamientos para construcción del centro gerontológico "El Cóndor" ubicado en el cantón Archidona, provincia de Napo se establecen de acuerdo con los requerimientos y parámetros establecidos por el MIES, entidad que es responsable de ejecutar políticas, planes, proyectos, programas y estrategias de carácter social y económica.

4.1.5.1. Ubicación

El proyecto se ejecutará en el cantón Archidona, provincia de Napo, barrio San Agustín y delimitado por la transversal N 27.

El predio se encuentra en una zona rural no consolidada, pero es importante mencionar que se tiene acceso vehicular y peatonal al mismo a través de una vía de segundo orden denominada transversal N27. Dicha vía está lastrada y no cuenta con aceras ni bordillos.



Gráfico 20: Ubicación del proyecto
Fuente: Google earth

4.1.5.2. Distribución de áreas

El centro gerontológico "El Cóndor" acogerá bajo modalidad diurna un aproximado de 100 adultos mayores y bajo modalidad de residencia permanente a 50 adultos mayores, en total serán 150 adultos los beneficiados, para una adecuada atención especializada bajo cumplimiento estricto de los objetivos planteados por el MIES en correspondencia a la atención de los adultos mayores, el proyecto deberá contar con diseños arquitectónico, estructural, hidrosanitario, mecánico, eléctrico y electrónico adecuados que permitan una óptima funcionalidad del mismo. El proyecto deberá contar con las siguientes áreas:

- Área de atención diurna
- Área residencial
- Área de recreación
- Área de atención médica
- Áreas exteriores
- Área de servicios de alimentación, lavado y limpieza.

4.1.6. Estudio topográfico

El área del proyecto se clasifica como un lote de terreno urbano, mismo que está destinado para la construcción del centro gerontológico "El Cóndor" ubicado en el cantón Archidona, barrio San Agustín y posee las siguientes características:

Clave catastral	1-14-18-76
Área gráfica del lote	4700.83 m^2
Ubicación	Archidona, sector urbano magistral, transversal N27 entre las calles 17 y 18, Barrio San Agustín.

Tabla 11:Información del predio

Fuente: Estudio topográfico – emitido por la contratista

De acuerdo con el levantamiento topográfico del predio donde se implantará el proyecto posee un área de 4700.83 m^2, y una pendiente promedio de 1.28%.

Descripción	Este	Norte	Altitud
A	186.551.23	9.898.267.67	556.25
B	186.591.56	8.898.256.85	552.38
C	1.86568.29	9.898.154.51	554.18
D	186.527.37	8.898.165.78	554.62

Tabla 12: Coordenadas del predio

Fuente: Estudio topográfico – emitido por la contratista

4.1.7. Estudio de suelos

En toda el área del proyecto se ejecutó 3 perforaciones para la toma de muestras inalteradas y determinar las propiedades mecánicas del suelo, en el punto de perforación 2 a nivel

superficial se encontró un tipo de suelo MH (limos elásticos de alta compresibilidad arenosos), mientras que para el punto de perforación 1 y 3 se determinó un suelo OH (limos orgánicos arenosos de alta compresibilidad), a nivel medio y profundo en los 3 puntos se determinó un tipo de suelo SM (arenas limosas con presencia de grava).

Se tiene presencia del nivel freático a una profundidad de 1.30m medido desde el nivel de piso del terreno y se determina que la capacidad portante del suelo en los 3 primeros metros de profundidad es bastante baja, misma que se clasifica como regular o buena a partir de este punto de los 3 metros.

Los criterios del suelo para el diseño sismorresistente son los siguientes;
Zona sísmica = IV
Factor Z = 0.35
Tipo de suelo = E
En el estudio se plantea como recomendación realizar un mejoramiento de suelo con la finalidad de aumentar la capacidad portante de este y que sea capaz de soportar las cargas provenientes de la superestructura.

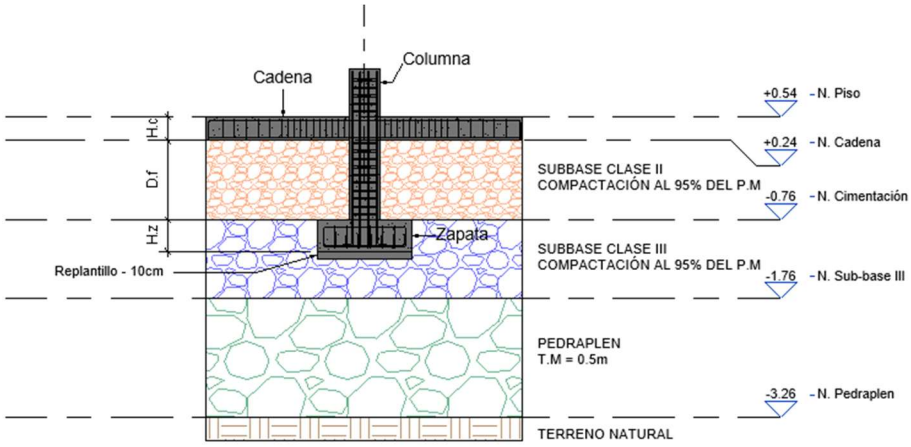


Gráfico 21: Mejoramiento de suelo
Fuente: propia

4.1.7.1. Propuestas de cimentación

Por medio del estudio de suelos se recomienda dos tipos de cimentaciones las cuales son:

Zapatas aisladas. – se define este tipo de cimentación superficial de acuerdo con los resultados del cálculo estructural, teniendo en cuenta las especificaciones y parámetros planteados en el diseño propuesto de este tipo de cimentación.

Losa de cimentación. – en función de los resultados del cálculo estructural se plantea este tipo de solución para que el suelo sea capaz de recibir las cargas emitidas por parte de la superestructura, cabe mencionar que es necesario respetar y tomar en consideración los parámetros planteados en el diseño de esta propuesta de solución.

4.1.8. PEB del proyecto

El PEB hace referencia al documento donde se plasman los métodos de trabajo y los parámetros que serán la base y guía de trabajo, este documento se realiza antes de empezar un proyecto y es de carácter contractual, además se deberá incluir los términos y procesos que abarque a todos los profesionales que trabajan en el proyecto.

El objetivo principal del PEB es redimir todos los requisitos de información y gestión planteados por el cliente respecto a los plazos de tiempo y calidad.

Ver sección de *Anexo I,* misma en la que se detalla cada uno de los lineamientos del PEB de acuerdo con lo expuesto en el capítulo 2, punto 2.1.

4.1.9. Descripción del modelo arquitectónico

El modelo arquitectónico deberá considerar los siguientes aspectos, mismo que serán garantía de la funcionalidad y operabilidad del centro gerontológico y estos aspectos son:

- Las áreas tendrán que estar vinculadas para obtener una adecuada circulación interna y mantener una continuidad espacial que brinde el confort y fluidez para los usuarios del centro.
- Aplicar sistemas constructivos de última tecnología para considerar un centro gerontológico con características inteligentes y modernas.
- Distribuir las áreas de tal forma que se tenga el mayor contacto posible con la naturaleza para generar un estado de relajación y tranquilidad en los usuarios.

Las áreas del centro gerontológico deberán tener las siguientes características:

Área residencial	• 17 dormitorios para 3 personas • Área recreativa • Atención médica - enfermería
Área de servicios	• Cocina que incluye 1 cuarto frio y 2 alacenas. • Comedor para 100 personas mas bateria sanitaria • Área de lavado, secado y planchado
Área de atención diurna	• Consultorio médico • Área de rehabilitación y terapia ocupacional • Enfermería • Recepción • Hall de acceso
Áreas exteriores	• Áreas verdes • Plaza de acceso público • Sala de descanso

A continuación, se presenta el boceto 2D del proyecto general propuesto para el centro gerontológico El Cóndor, mismo que cumple con todas las características iniciales y áreas solicitadas por parte del MIES, además al ser una edificación de uso público y de primer orden puesto que estará atendiendo a personas de la tercera.

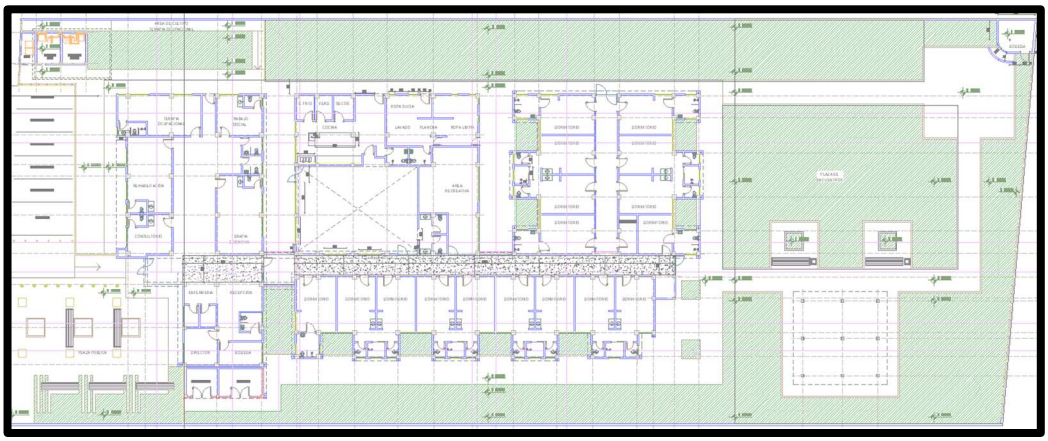


Gráfico 22: Boceto arquitectónico del proyecto

Fuente: plano arquitectónico del centro gerontológico El Cóndor – emitido por la contratista

4.1.9.1. Bloque 1

El bloque 1 pertenece al área residencial, mantiene un área de 310 m^2 y está compuesto por un total de 9 dormitorios de los cuales 4 de ellos mantienen baño independiente, 4 son

dormitorios conjuntos con baño independiente y ducha compartida, además cuenta con 1 dormitorio de control preciso para la persona de servicio que estará a cargo de los adultos mayores en el transcurso de la noche.

Mantiene un corredor principal de 2.25m de ancho mismo que cumple con el ancho mínimo descrito en la norma NTE-INEN-2247, esto con la finalidad de tener un tránsito libre en caso de emergencia.

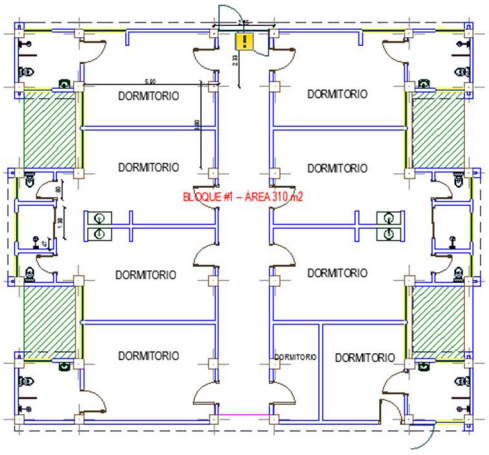


Gráfico 23: Boceto arquitectónico – Bloque #1

Fuente: plano arquitectónico del centro gerontológico El Cóndor – emitido por la contratista

4.1.9.2. Bloque 2

El bloque 2 pertenece al área de servicios, mantiene un área total de 342,54 m^2, está compuesto un área de cocina que incluye un baño completo y además tiene 3 cuartos para almacenamiento de alimentos donde 1 de ellos es cuarto frio, un área de lavandería que incluye un baño completo y el área está destinada al proceso de lavado, secado y planchado, un área recreativa destinada al desarrollo de actividades grupales, un área de comedor con capacidad de aforo de 80 personas.

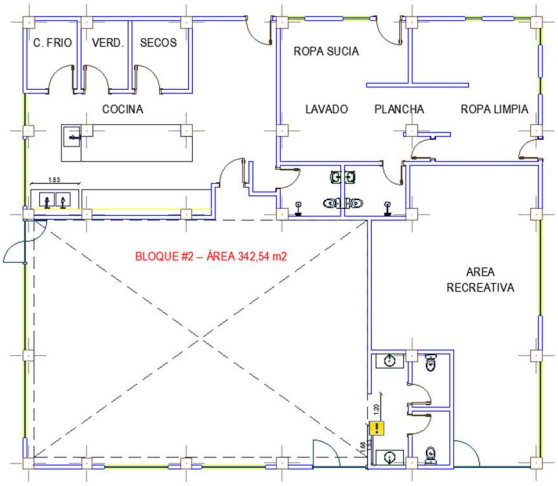


Gráfico 24: Boceto arquitectónico – Bloque #2

Fuente: plano arquitectónico del centro gerontológico El Cóndor – emitido por la contratista

4.1.9.3. Bloque 3

El bloque 3 pertenece al área de atención médica, mantiene un área total de 258.91 m^2, está compuesta por 1 departamento de terapia ocupacional mismo que incluye un baño completo, 1 departamento de trabajo social, 1 departamento de rehabilitación, 1 departamento de terapia cognitiva, 1 departamento de consultorios, todos estos departamentos cuentan con un baño convencional que incluye 1 inodoro y 1 lavamanos, además en el bloque 3 se tiene una batería sanitaria. Posee una sala de espera bastante amplia para mantener la confortabilidad y tránsito libre en la espera a su turno de ser atendido en los distintos departamentos médicos.

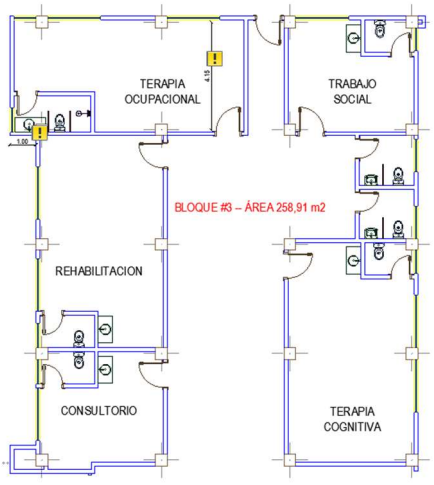


Gráfico 25: Boceto arquitectónico – Bloque #3

Fuente: plano arquitectónico del centro gerontológico El Cóndor – emitido por la contratista

4.1.9.4. Bloque 4

El bloque 4 pertenece al área administrativa, mantiene un área total de 77.85 m^2, está compuesto 1 departamento destinado a la dirección del centro gerontológico, 1 departamento de control del sistema electrónico, 1 departamento de enfermería y el área de recepción, además el bloque cuenta con un baño convencional constituido por 1 inodoro y 1 lavamanos.

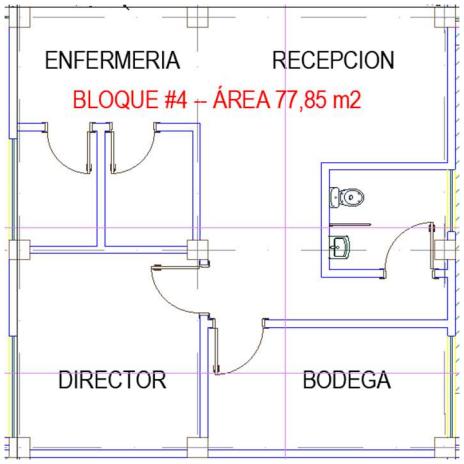


Gráfico 26: Boceto arquitectónico – Bloque #4

Fuente: plano arquitectónico del centro gerontológico El Cóndor – emitido por la contratista

4.1.9.5. Bloque 5

El bloque 5 pertenece al área residencial, mantiene un área total de 309.05 m^2, el bloque está compuesto por un total de 9 dormitorios de los cuales 1 dormitorio posee un baño completo independiente, el resto de los dormitorios conjuntos donde poseen inodoros independientes pero la ducha es compartida, el acceso a los dormitorios se lo realiza por medio del corredor principal que conecta la parte interna de todos los bloques.

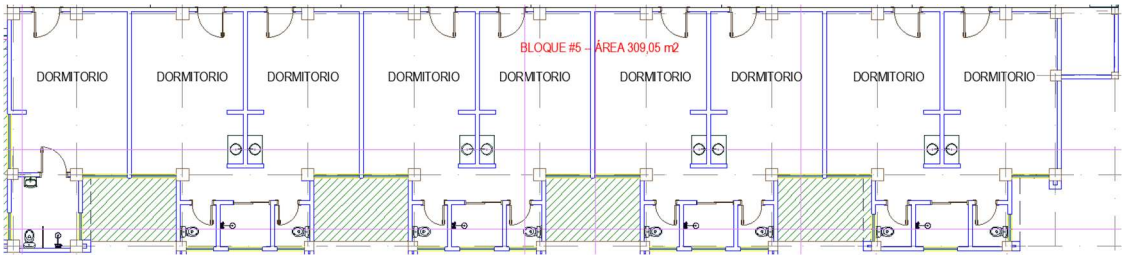


Gráfico 27: Boceto arquitectónico – Bloque #5

Fuente: plano arquitectónico del centro gerontológico El Cóndor – emitido por la contratista

4.1.9.6. Exteriores

En la parte posterior se cuenta con una plaza de encuentros que tiene un área de 428.07 m^2, 1 pérgola de madera y corredores conformados por adoquín y bordillos prefabricados tipo

cuneta. En lo que respecta a área verde se tiene un área de 366.28 m^2, y el área destinada a huertos es de 454.88 m^2. Además, se cuenta con una bodega de servicios varios.

Se destina gran área en lo que concierne área verde y recreación con la finalidad de que los adultos mayores tengan un gran espacio de distracción y puedan realizar diversas actividades recreativas.

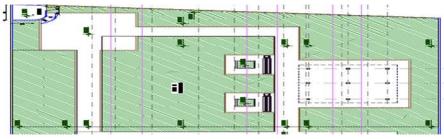


Gráfico 28: Boceto arquitectónico – Exteriores

Fuente: plano arquitectónico del centro gerontológico El Cóndor – emitido por la contratista

4.1.9.7. Resumen de áreas

A continuación, se presenta el área de cada departamento tomando en cuenta que en la siguiente tabla no se incluye el área de pasillos ni salas de espera, el área total de cada bloque respectivamente se mencionada en cada uno de los puntos anteriores.

Área	***Descripción***	***# Bloque***	***Área total m^2***
Residencial	Dormitorios	1	310.00
	Dormitorios	5	309.05
Servicios	Cocina	2	78.10
	Comedor		136.35
	Lavandería		61.66
	Recreación		56.35
Atención diurna	Terapia ocupacional	3	38.22
	Trabajo social		22.53
	Rehabilitación		38.10
	Consultorio		20.20
	Terapia cognitiva		40.86
Administrativa	Recepción	4	14.80
	Bodega		14.20
	Director		13.60
	Enfermería		16.95

Tabla 13: Resumen de áreas

Fuente: propia

4.1.9.8. Modelo arquitectónico conceptual

El Arquitecto ha desarrollado un modelo conceptual por medio del software Sketchup donde presenta una realidad virtual del centro gerontológico, dicho modelo puede estar sujeto a

modificaciones en caso de existir observaciones por parte de las demás disciplinas que serán parte del proyecto.



Gráfico 29: Modelo 3D – parte frontal
Fuente: modelo conceptual emitido por la contratista



Gráfico 30: Modelo 3D – parte posterior
Fuente: modelo conceptual emitido por la contratista

4.2. Segunda dimensión: BOCETO

4.2.1. Análisis estructural en base a la norma ACI 318-19

Una vez que el modelo arquitectónico emitido por el arquitecto en formato CAD ha sido revisado por nuestra parte es necesario empezar con los trabajos correspondientes en lo que respecta al área de estructuras, en caso de existir sugerencias de mejora hacia el modelo se le notificara a cada uno de los responsables de las distintas disciplinas que forman parte del proyecto.

4.2.1.1. Predimensionamiento de elementos estructurales

El pre-dimensionamiento de cada uno de los elementos estructurales se lo realiza en función de la situación más desfavorable que se pudiese presentar, todos los criterios técnicos se tienen como referencia lo expuesto en el punto 2.5.7.

4.2.1.1.1. Losas

Dirección de losas

De acuerdo con el modelo arquitectónico mediante una inspección visual del mismo se recomienda analizar una losa nervada. Se plantea emplear una losa en dos direcciones.

DIRECCIÓN DE LOSA				
# Bloque	*a*	*b*	*a/b*	*Pre-dimensionamiento*
1	5.90	3.80	1.6	Losa en 2 direcciones
2	4.95	4.15	1.2	Losa en 2 direcciones
3	4.95	4.15	1.2	Losa en 2 direcciones
4	4.80	3.95	1.2	Losa en 2 direcciones
5	5.90	3.90	1.5	Losa en 2 direcciones

Tabla 14: Dirección de losas

Fuente: propia

Altura mínima

Debido a que aún no se tiene dimensiones previas de las vigas, se asume que el coeficiente de rigidez entre la viga y la losa [$\propto_{fm} > 2.0$] una vez obtenido el pre-dimensionamiento de vigas se deberá corroborar si el coeficiente de rigidez asumido es correcto, por tanto, la altura (h) se calcula de la siguiente manera tomando en consideración la sección más crítica de cada bloque.

ALTURA MÍNIMA DE LOSA				
Fy = 4200 kg/cm^2				
# Bloque	***Ln (m)***	***Ln_{corta} (m)***	**β**	***Hmin (cm)***
1	5.90	3.80	1.6	12.99
2	4.95	4.15	1.2	11.65
3	4.95	4.15	1.2	11.65
4	4.80	3.95	1.2	11.25
5	5.90	3.90	1.5	13.08

Tabla 15: Altura mínima de losa

Fuente: propia

Nervadura

Se opta por considerar el ancho mínimo, la altura se toma como referencia 2 veces el ancho, y la separación entre nervios se opta por 40cm tomando en cuenta que esa es la dimensión del aliviamiento que se comercializa tradicionalmente.

Losa de compresión

Bajo el cumplimiento del criterio expuesto en la *ilustración 34* se adoptará el espesor de la losa de compresión, dicho espesor será el mismo para la losa de cada bloque correspondiente.

$$e_{cal} = \frac{40cm}{12} = 3.33cm$$

$$e_{adop} = 5\ cm$$

A continuación, se presenta la configuración de la losa, las dimensiones será la misma en todos los bloques.

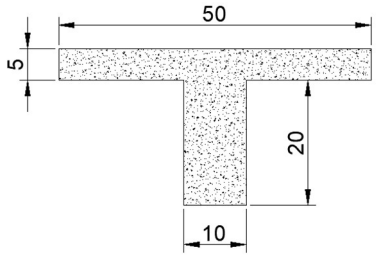


Gráfico 31: Sección transversal de losa
Fuente: propia

Determinación de carga muerta

El peso propio se determinará de forma unitaria, es decir por cada unidad de metro cuadrado de losa.

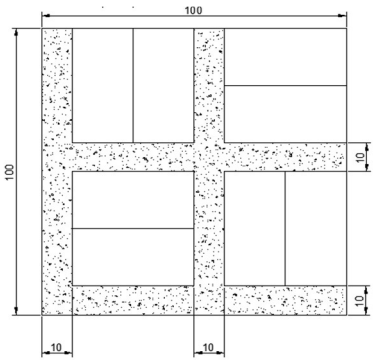


Gráfico 32: Plano en planta de 1m² de losa
Fuente: propia

$$P_{loseta} = (1 * 1 * 0.05)m^3 * 2.4\frac{ton}{m^3} = 0.12\frac{ton}{m^2}$$

$$P_{nervio} = \big(0.1 * 0.2 * 2(1 + 0.8)\big)m^3 * 2.4\frac{ton}{m^3} = 0.173\frac{ton}{m^2}$$

$$P_{aliv} = 0.096\frac{ton}{m^2}$$

$$P_{unit.losa} = 0.389\frac{ton}{m^2}$$

4.2.1.1.2. Vigas

Altura mínima

Para pre dimensionar la altura de las vigas se asumirá que la condición de estas es simplemente apoyada, como se mencionó anteriormente se toma como referencia el vano de caso crítico.

Base mínima

El ACI establece que la base mínima de una viga en zona no sísmica es de 20 cm, mientras que para zonas sísmicas es de 25 cm. En este caso Archidona pertenece a la zona II y mantiene una categoría alta de amenaza sísmica.

ALTURA MÍNIMA DE VIGAS			
# Bloque	***Ln***	***Hmin***	***Bmin***
1	5.90	0.40	0.30
2	4.95	0.30	0.30
3	4.95	0.30	0.30
4	4.80	0.30	0.30
5	5.90	0.40	0.30

Tabla 16: Dimensiones mínima de vigas
Fuente: propia

Las dimensiones que se han determinado deberán ser verificadas por medio del momento último resistente a la flexión.

Comprobación de las secciones

Para el análisis de las secciones seleccionadas se toma como cargas el peso propio de la losa más el peso propio de las vigas. A continuación, se presenta el detalle de cada bloque, para ello es necesario utilizar las siguientes expresiones.

$$d_x = x1 + x2 + x3 + \cdots + xn \ \rightarrow longitudes\ en\ dirección\ x$$

$$d_y = y1 + y2 + y3 + \cdots + yn \ \rightarrow longitudes\ en\ dirección\ y$$

$$L_v = d_x * \#vanos_y + d_y * \#vanos_x \ \rightarrow metros\ lineales\ de\ viga$$

$$P_v = \frac{H_{min} * B_{min} * L_v * \gamma_H}{A_p} \ \rightarrow Peso\ propio\ de\ viga\ por\ m^2$$

# Bloque	hmin	Bmin	Dx (m)	Dy (m)	Ap (m^2)	Lv (m)	Peso propio (ton/m^2)
1	0.4	0.30	20.10	17.30	347.7	220.80	0.18
2	0.3	0.30	19.80	17.30	342.5	168.00	0.11
3	0.3	0.30	14.70	17.30	254.3	112.35	0.10
4	0.3	0.30	8.65	9.00	77.9	51.15	0.14
5	0.4	0.30	40.75	8.90	362.7	511.20	0.41

Tabla 17: Peso propio de vigas

Fuente: propia

En el predimensionamiento de la losa se ha denotado que trabaja en 2 direcciones por ello el mosaico de cargas es como se indica a continuación:

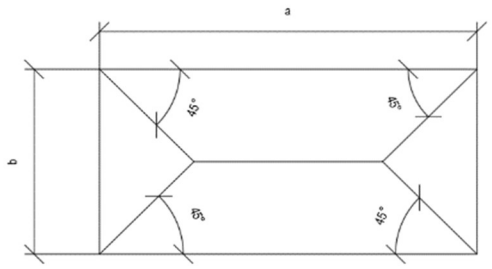


Gráfico 33: Mosaico de cargas en vigas

Fuente: propia

a: Lado largo

b: Lado corto

En los criterios descritos anteriormente se menciona que, para poder utilizar los coeficientes de momentos, la carga debe ser distribuida uniformemente, por ello se debe transformar la carga actuante misma que puede ser triangular o rectangular a carga uniformemente distribuida.

$Wl = \frac{q.s}{3}\left(\frac{3-m^2}{2}\right)$ Carga actuante trapezoidal

$Ws = \frac{q.s}{3}$ Carga actuante triangular

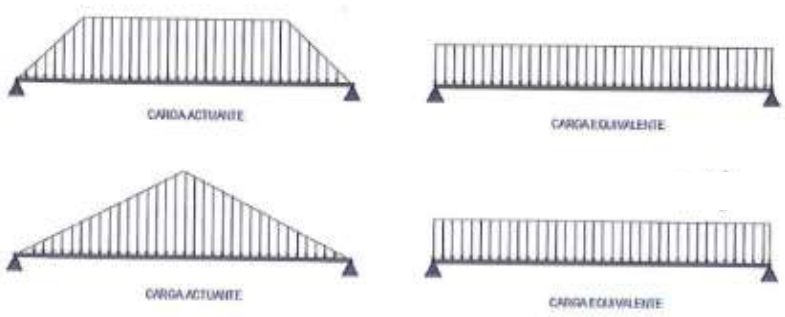


Gráfico 34: Equivalencia de cargas
Fuente: (Patricio, 2003)

En este caso se seleccionan los **pórticos más críticos de cada bloque** y se utilizará la combinación de carga **1.4D+1.6L**, además se considera una mayoración del 30% por efecto de sismo.

# Bloque	***PP. losa (ton/m²)***	***PP. viga (ton/m²)***	***Carga [q] (ton/m²)***
1	0.389	0.183	1.46
2	0.389	0.116	1.32
3	0.389	0.105	1.30
4	0.389	0.142	1.38
5	0.389	0.416	1.86

Tabla 18: Resumen de cargas en losa y vigas
Fuente: propia

El eje de viga seleccionado de cada uno de los bloques recibe la carga de los 2 vanos con lo que posee continuidad por ello es necesario transformar las cargas actuantes en cargas equivalentes.

A continuación, se presenta el análisis del bloque #5 tomando en cuenta que para el resto de los bloques se realizó el mismo procedimiento.

- Bloque 5

Dentro de este bloque se considera al eje N como el más crítico.

BLOQUE 5								
LADO DERECHO			***LADO IZQUIERDO***			***W total (ton/m)***	***M (-) (ton.m)***	***M (+) (ton.m)***
a	***b***	***w1***	***a***	***b***	***w2***			
5.9	2.33	1.45	2.6	2.33	0.96	2.41	0.82	0.93

5.9	3.9	2.42	0	0	0.00	2.42	3.68	2.30
5.9	4.6	2.86	4.6	2.6	2.32	5.17	10.95	6.84
5.9	3.9	2.42	0	0	0.00	2.42	3.68	2.30
5.9	4.6	2.86	4.6	2.6	2.32	5.17	10.95	6.84
5.9	3.9	2.42	0	0	0.00	2.42	3.68	2.30
5.9	4.6	2.86	4.6	2.6	2.32	5.17	10.95	6.84
5.9	3.9	2.42	0	0	0.00	2.42	3.68	2.30
5.9	4.7	2.92	4.7	2.6	2.21	5.12	**11.32**	7.07
5.9	1.8	1.12	0	0	0.00	1.12	0.23	0.26

Tabla 19: M (-) y M (+) aproximados – Bloque #5

Fuente: propia

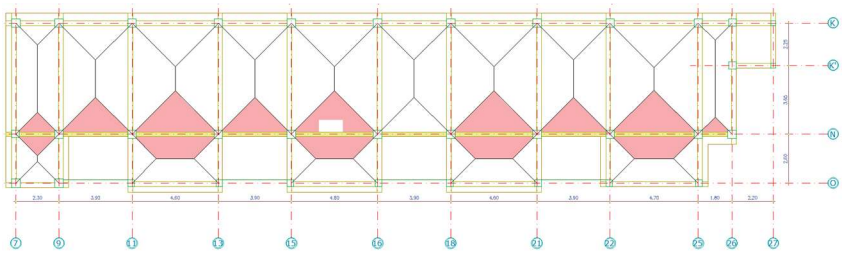


Gráfico 35: Viga crítica – Bloque#5

Fuente: propia

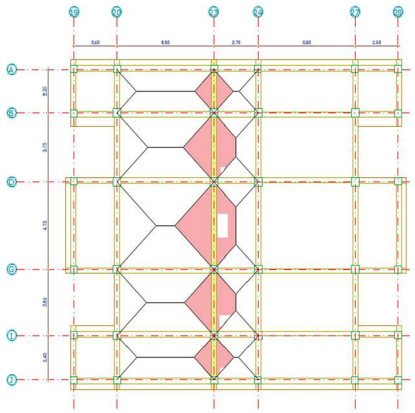


Gráfico 36: Viga crítica – Bloque 1

Fuente: propia

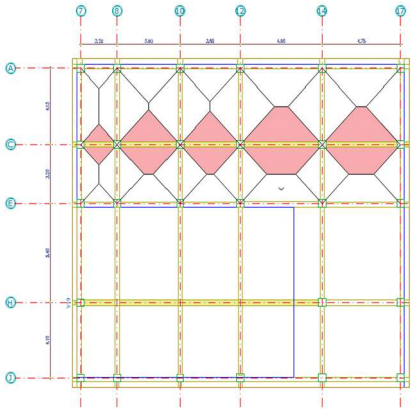


Gráfico 37: Bloque 2 - N+4.09m

Fuente: propia

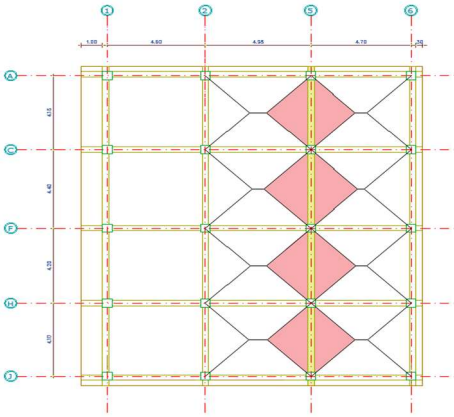


Gráfico 38: Viga crítica – Bloque#3

Fuente: propia

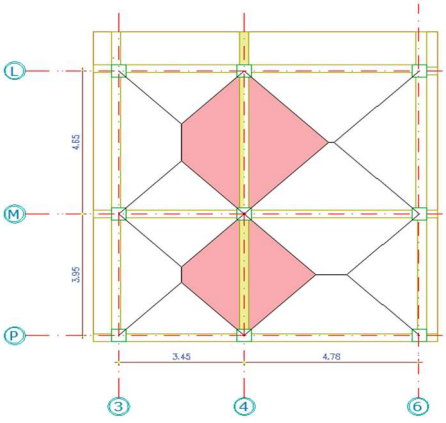


Gráfico 39: Viga crítica – Bloque#4

Fuente: propia

Una vez que se ha determinado los momentos últimos resistentes a la flexión se procede a realizar el cálculo de la cuantía balanceada de acero para de manera consiguiente determinar la resistencia nominal.

$f'c = 280\,\frac{kg}{cm^2}$ → Resistencia del hormigón

$\beta_1 = 0.85$ → Factor en función de resistencia del hormigón

$\rho_b = 0.85.\beta_1.\frac{f'c}{fy}.\frac{6300}{6300+fy} = 0.029$ → Cuantía balanceada

$\rho = 0.5.\rho_b = 0.0145$ → Cuantía de acero considerando sismo

$R_u = \rho.fy.\left(1 - \frac{\rho.fy}{1.7.f'c}\right) = 529\,\frac{ton}{m^2}$ → Resistencia última a la flexión

Se procede a determinar el peralte de la viga mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{M_u}{\emptyset} = Ru.b.d^2$$

$$\emptyset = 0.9 \rightarrow Factor\ de\ resistencia\ a\ la\ flexión$$

Para definir la altura de la viga se realiza una comparación entre los resultados obtenidos de la tabla 1 y tabla 2.

		Dimensiones calculadas		***Dimensiones Adoptadas***	
# Bloque	*Mu*	*b*	*d*	*b*	*d*
1	9.10	0.30	0.40	0.30	0.40
2	12.77	0.30	0.30	0.30	0.40
3	7.05	0.30	0.30	0.30	0.35
4	4.43	0.30	0.30	0.30	0.35
5	11.32	0.30	0.40	0.30	0.40

Tabla 20: Dimensiones adoptadas en vigas

Fuente: propia

Es necesario recalcular el peso de las vigas.

# Bloque	hmin	Bmin	Dx (m)	Dy (m)	Ap (m^2)	Lv (m)	Peso propio (ton/m^2)
1	0.40	0.30	20.10	17.30	347.73	219.60	0.18
2	0.40	0.30	19.80	17.30	342.54	168.00	0.14
3	0.30	0.30	14.70	17.30	254.31	112.35	0.10
4	0.30	0.30	8.65	9.00	77.85	51.15	0.14
5	0.40	0.30	40.75	8.90	362.68	509.70	0.40

Tabla 21: Cálculo del peso de vigas

Fuente: propia

4.2.1.1.3. Columnas

La edificación únicamente cuenta con planta por ende la carga que recibirán las columnas será únicamente el del peso propio de los elementos estructurales tales como: losa y vigas.

# Bloque	*Ln*	*PP. losa (ton/m²)*	*PP. viga (ton/m²)*	*P (ton/m²)*
1	5.90	0.389	0.183	1.12
2	4.95	0.389	0.117	1.03
3	4.95	0.389	0.079	0.98
4	4.80	0.389	0.118	1.03
5	5.90	0.389	0.406	1.43

Tabla 22: Pesos propios por m² de losa

Fuente: propia

El ACI establece varios métodos para pre dimensionar las columnas, además indica que el área transversal no deberá ser menor a 900 cm^2.

Ya realizada las 3 opciones se hace el promedio de estas para obtener el coeficiente del área gruesa en función de P.

$$A_g = 14Pu$$

Observación: Al contar únicamente con planta baja las cargas que reciben las columnas no son de gran demanda por ello se obtiene como resultados áreas menores a los 900 cm^2.

Para establecer las dimensiones de las columnas se aplica la recomendación del punto 18.7.2.1 del ACI318-19.

4.2.1.2. Definición de cargas

4.2.1.2.1. Distribución de carga viva

Según describe el código ACI 318-19 en el punto 6.4.3.2, cuando la carga viva sea variable, sin exceder el 0,75D, o bien la naturaleza de la carga viva sea tal que todos los paneles se carguen simultáneamente, se permite suponer que se producen los momentos últimos máximos en todas las secciones con la carga viva mayorada actuando simultáneamente en todos los paneles.

# Bloque	Pu (ton/m2)	0.75D
1	1.12	0.43
2	1.03	0.37
3	0.98	0.36
4	1.03	0.40
5	1.43	0.60

Tabla 23: Carga última axial

Fuente: propia

De acuerdo con lo estipulado en la NEC-SE-CG, la carga viva para este tipo de edificaciones es de 0.2 ton/m^2, pero al tratarse de una edificación de una sola planta se considerará 0.1 ton/m^2.

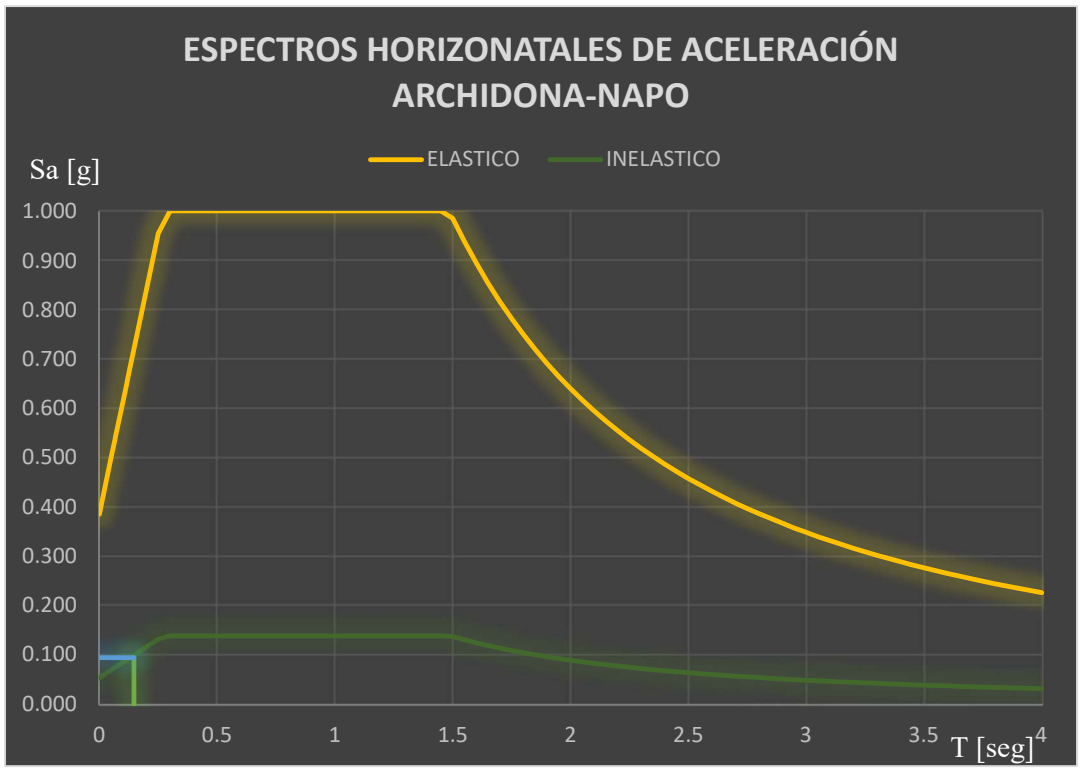
4.2.1.2.2. Determinación del espectro de respuesta

Provincia = NAPO

Cantón = Archidona

Tipo de suelo = E

$Z = 0.35$	Aceleración máxima en roca esperada
Zona = IV	Zona sísmica
$n = 2.60$	Relación entre la aceleración espectral y PGA
$f_a = 1.10$	Coeficiente de amplificación del suelo
$f_s = 1.65$	Comportamiento no lineal de los suelos
$f_d = 1.80$	Desplazamiento para diseño en roca
$r = 1.5$	Factor de espectro de diseño elástico



$S_a(T_a) = 0.095$ Espectro de diseño en aceleración

Cálculo del periodo

$T = C_t * h_n^{\propto}$

$C_t = 0.047$ Coeficiente dependiente del tipo de estructura
$\alpha = 0.9$

$h_n = 3.55\ m$ Altura máxima de la edificación
$T = 0.047 * 3.55^{0.9} = 0.147\ seg$ Periodo de vibración

Límites del periodo

$$Tc = 0.55Fs * \frac{Fd}{Fa} = 1.485\ seg$$

$$To = 0.10Fs * \frac{Fd}{Fa} = 0.270\ seg$$

Cortante basal

Donde:

R = 8.0 Factor de reducción de resistencia sísmica

I = 1.5 Coeficiente de importancia

$\emptyset_p = 1.0$	Coeficiente de configuración en planta
$\emptyset_e = 1.0$	Coeficiente de configuración en elevación
$W = D + 0.25L$	Carga sísmica reactiva

$$V = \frac{1.5 * 0.177}{8 * 1.0 * 1.0}.W = 0.0442W$$

4.2.1.3. Elementos estructurales

En base a la NEC 15 se tiene lo siguiente; en el cálculo de la rigidez y de las derivas máximas se deberán utilizar los valores de las inercias agrietadas de los elementos estructurales, de la siguiente manera: (NEC, 2015)

- 0.8 I_g para columnas
- 0.5 I_g para vigas
- 0.6 I_g para muros estructurales

4.2.1.4. Combinaciones de carga

Se crean las siguientes combinaciones de carga para revisar el estado más crítico y se debe tener claro que se diseña en base a la envolvente de todas las combinaciones de cargas.

Combinación 1 = 1.4D

Combinación 2 = 1.2D + 1.6L

Combinación 3 = 1.2D + L + E

Combinación 4 = 0.9D + E

Combinación 5 = envolvente de las combinaciones antes descritas.

4.2.1.5. Factores de reducción de carga viva

La NEC 15 nos especifica lo siguiente; sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas, L0, y concentradas P0 se podrán reducir de acuerdo con lo expuesto en los elementos que siguen. (NEC, 2015)

Ocupaciones especiales

"No se permite reducción de sobrecargas en lugares de reuniones públicas." (“NEC SE CG - CARGAS (NO SÍSMICAS)”)

L no será menor que:

- 0.5Lo para elementos que soportan un solo piso.
- 0.4Lo para elementos que soportan dos pisos o más

4.2.2. Diseño sismorresistente en base al ACI 318-19

4.2.2.1. Vigas

Chequeo de dimensiones

Las vigas deben cumplir con:

$Ln \geq 4d$

$b \geq 0.4h$

$b_{min} > 25cm$

Cuantía mínima de acero longitudinal

"Las vigas deben tener al menos dos barras continuas tanto en la cara superior como inferior." (“Unidad 1. Pórticos Especiales Resistentes A Momentos”)

El acero de refuerzo mínimo deberá ser mayor de las 2 expresiones que se presentan a continuación:

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{0{,}80\sqrt{f'c}}{f_y} * b * d \\ \dfrac{14}{f_y} * b * d \end{array}\right\}$$

La cuantía de refuerzo (⟩) no debe exceder 0.025. Colocar la cuantía mínima garantiza de igual forma la ductilidad mínima de la viga.

La norma indica que cuanto el espaciamiento entre barras o paquetes de barras superen los 150 mm es necesario colocar una vincha con gancho a 135°.

Resistencia a momento

"La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no debe ser menor que la mitad de la resistencia a momento negativo proporcionada en esa misma cara." ("Vigas de Pórticos Especiales Resistentes a Momento")

$$M_u^+ \geq \frac{1}{2} M_u^-$$

Traslapes

Sólo se permiten empalmes por traslapo de refuerzo longitudinal corrugado cuando se proporcionan estribos cerrados de confinamiento o espirales en la longitud de empalme por traslapo.

El espaciamiento del refuerzo transversal que confina las barras traslapadas no debe exceder:

So $\begin{cases} \frac{d}{4} \\ 10cm \end{cases}$

Los traslapes no deben realizarse en:

- Dentro de los nudos.
- En una distancia de dos veces la altura de la viga medida desde la cara del nudo
- Dentro de una distancia del doble de la altura de la viga medida desde secciones donde pueda ocurrir fluencia por flexión como resultado de los desplazamientos laterales que excedan el rango elástico de comportamiento.

Refuerzo transversal

"Deben colocarse estribos cerrados de confinamiento en las siguientes regiones de las vigas: (ACI 318-19)

- En una longitud igual a dos veces la altura de la viga, medida desde la cara de miembros de apoyo hacia el centro de la luz, en ambos extremos de la viga.
- En longitudes iguales a dos veces la altura de la viga a ambos lados de una sección donde puede ocurrir fluencia por flexión debido a los desplazamientos laterales más allá del rango elástico de comportamiento.

Los estribos rectilíneos deben disponerse de tal forma de cumplan con:

- "Cada barra longitudinal de esquina y barra alterna debe tener apoyo lateral dado por la esquina de un estribo con un ángulo interior no mayor de 135 grados. (ACI 318-19)
- Ninguna barra que no esté apoyada lateralmente puede estar separada más de 15 cm libres de una barra apoyada lateralmente. (ACI 318-19)

El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de **5 cm** de la cara de la columna de apoyo.

Espaciamiento de estribos en zona confinada

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder el menor de:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{d}{4} \\ 6\emptyset \\ 15cm \end{array}\right\}$$

El primer estribo será colocado a 5 cm desde la cara de apoyo, luego de ello se colocarán estribos a una distancia de 10 cm hasta llegar a una longitud de 2h.

Espaciamiento de estribos fuera zona confinada

Cuando no se requieren estribos cerrados de confinamiento, deben colocarse estribos con ganchos sísmicos en ambos extremos, espaciados a no más de d/2 en toda la longitud de la viga.

$$S \leq \frac{d}{2}$$

Diseño por corte

La fuerza cortante de diseño Ve debe determinarse a partir de las fuerzas en la parte de la viga comprendida entre las caras del nudo.

$$V_p \geq 0.5V_e$$

$$Pu < \frac{A_g f'c}{20}$$

El valor de Av/S se obtiene de ETABS, a partir de ello se calcula el acero transversal para las zonas indicadas por el ACI como zonas de riesgo y mayor cuidado.

4.2.2.2. Columna

Condición de dimensionamiento

Condición: $\frac{b}{h} \geq 0.4$

Diseño a flexión

El área de refuerzo longitudinal, Ast, debe ser al menos 0.01Ag y no debe exceder 0.06Ag.

Los datos iniciales para el diseño sismorresistente son parte del estado más crítico de combinación de carga, dicha combinación es carga sísmica estática.

Por medio del diagrama de interacción lograremos definir un análisis de capacidad versus demanda y se podrá definir si la columna es capaz de resistir ante las cargas solicitadas.

El siguiente paso es verificar el diagrama de interacción en el cual se deben definir ciertas propiedades tales como; diámetros de la varilla, espaciamiento, diámetro de varilla para refuerzo transversal.

Longitud de Confinamiento

Lo: la zona de confinamiento en la cual se debe ser más exigente con el refuerzo transversal debido a que las mismas son más susceptibles a sufrir por acciones sísmicas se determina como la mayor longitud de las siguientes:

Mayor dimensión de la columna

$\frac{L_n}{6}$

45 cm

Espaciamiento en la longitud de confinamiento

El espaciamiento S_o debe estar entre 10cm y 15cm, pero no debe exceder el menor de:

$\frac{b}{4}$

$6\emptyset$

$S_o = 10 + \left(\frac{35 - h_x}{3}\right)$ } So

Refuerzo transversal

Para determinar Ash se utiliza la tabla 18.7.5.4, ACI 318-19.

El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de So/2 de la cara del nudo.

El espaciamiento máximo del refuerzo por cortante está determinado por la tabla 10.7.6.5.2, ACI 318-19.

Traslape

Los empalmes por traslapo se permiten sólo dentro de la mitad central de la longitud del miembro, deben diseñarse como empalmes por traslape en tracción y deben estar confinados por refuerzo transversal.

4.2.3. Criterios fundamentales para el análisis y diseño de la infraestructura

De acuerdo con lo expuesto por el ACI indica que el recubrimiento mínimo para elementos de hormigón que estén en contacto permanente con el terreno sin recubrimiento alguno es de 75 mm.

El área mínima deberá ser calculada en función de las fuerzas y momentos no mayorados transmitidos por la cimentación hacia el suelo y por la capacidad admisible del suelo en base a las propiedades mecánicas del este.

La altura deberá ser elegida de forma que la altura efectiva, es decir medida desde la cara de compresión hasta la fibra en tensión no sea inferior a 150 mm.

La sección crítica para cortante en una o dos direcciones deberá ser medida desde la sección crítica para Mu. (*Ver tabla 13.2.7.1, ACI 318-19*)

La sección crítica para cortante unidireccional se encuentra a una distancia (**d)** medido desde la sección crítica hasta el momento.

La sección crítica de cortante en dos direcciones debe estar localizada de modo que su perímetro sea el mínimo y no debe estar localizada a una distancia mayor d/2.

La resistencia al corte del hormigón está definida por la siguiente ecuación.

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c}.b.d$$

$$\emptyset Vc = Vu$$

$$\emptyset = 0.75$$

La resistencia al corte en dos direcciones deberá ser la menor de las siguientes ecuaciones.

$$Vc = 1.1.\lambda.\sqrt{f'c}$$

$$Vc = 0.53\left(1 + \frac{2}{\beta}\right).\lambda.\sqrt{f'c}$$

$$Vc = 0.27\left(2 + \frac{\alpha_s.d}{bo}\right).\lambda.\sqrt{f'c}$$

El valor del coeficiente **αs** es 40 para columnas interiores, 30 para columnas de borde y 20 para columnas en esquina.

El acero mínimo para soportar la flexión será el mayor de las siguientes dos expresiones.

$$As_{min} = \frac{14}{fy}.bw.d$$

$$As_{min} = \frac{0.8.\sqrt{f'c}}{fy}.bw.d$$

Para revisar cada uno de los elementos estructurales se desarrolló hojas electrónicas que permiten chequear cada uno de los parámetros descritos en el punto 4.2.2. *(Ver anexo II)*

4.2.4. Análisis de superestructura

El procedimiento del análisis se encuentra descrito en el punto 4.1.10.3, a continuación, se realiza la inspección de resultados de análisis estructural ejecutado ene ETABS, ***se presenta como caso critico el bloque #5, para el resto de los bloques se realiza el mismo procedimiento***.

4.2.4.1. Modelado

En base al pre-dimensionamiento el bloque está conformado por los siguientes elementos estructurales:

- Bloque #1

Elementos	Dimensiones (cm)
Columnas	30x30
	40x40
Vigas	30x40
	30x35
	30x30
	30x25
Cadena	30x30
Plintos	120x120x40
	105x105x35

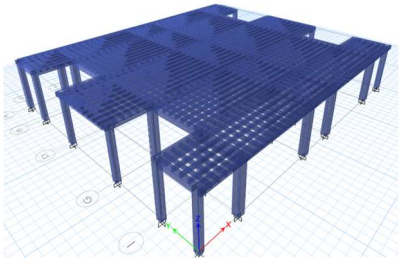


Gráfico 40: Modelo en etabs – Bloque#1
Fuente: propia

- Bloque #2

Elementos	Dimensiones (cm)
Columnas	40x40
Vigas	30x40
	30x35
	30x25
Cadena	30x25
Plintos	120x120x40

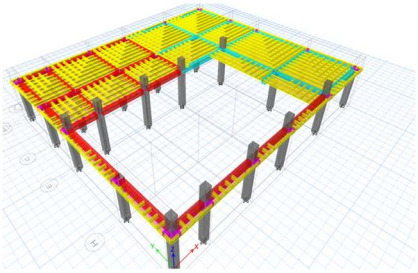


Gráfico 41: Modelo en etabs – Bloque#2
Fuente: propia

- Bloque #3

Elementos	Dimensiones (cm)
Columnas	40x40
Vigas	30x35 30x25
Cadena	30x25
Plintos	120x120x40

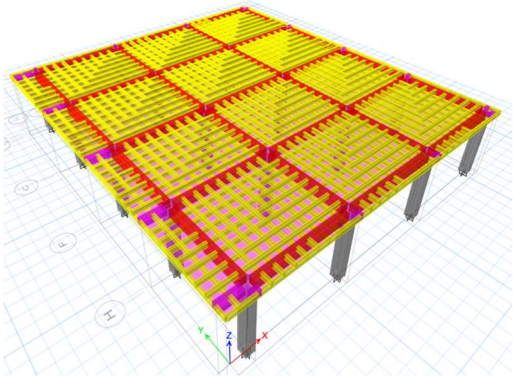


Gráfico 42: Modelo en etabs – Bloque#3
Fuente: propia

- Bloque #4

Elementos	Dimensiones (cm)
Columnas	35x35
Vigas	30x35 30x25
Cadena	30x25
Plintos	1.05x1.05x40

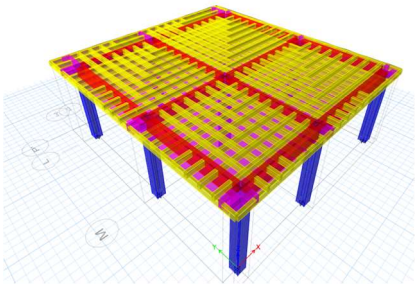


Gráfico 43: Modelo en etabs – Bloque#4

Fuente: propia

- Bloque #5

Elementos	Dimensiones (cm)
Columnas	30x30
	30x35
	40x40
Vigas	30x40
	30x35
	30x30
	30x25
Cadena	30x30
Plintos	120x120x40
	105x105x35
	100x100x30

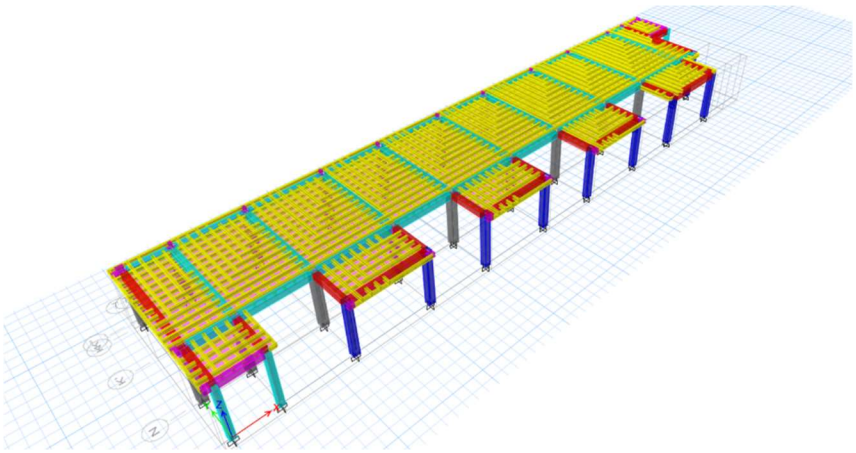


Gráfico 44: Modelo en etabs – Bloque #5

Fuente: propia

El análisis consiste en la superestructura por ello asume que en su base no mantiene ningún grado de libertad y se establece restricción tipo empotramiento.

4.2.4.2. Asignación de cargas

La estructura está sometida a acciones muertas (peso propio, permanente), viva y sísmica.

$CV = 0.10 \frac{ton}{m^2}$

$CP = 0.10 \frac{ton}{m^2}$

La carga permanente es bastante baja debido a que no se tendrá mayores cargas que ciertos equipos sobre la losa, pero en los contornos se colocará un antepecho de mampostería de 0.8m de alto, para ello se realiza el cálculo del peso del antepecho por metro lineal.

Descripción	Unidad	Cantidad	Peso Unitario	Peso total (kg)	
Bloque 40x20x15	unid.	12.5	6.5	81.25	
Mortero	m3	0.032	2200 kg/m^3	70.40	
			Total	0.15	ton/m

Tabla 24: Peso del antepecho
Fuente: propia

En este caso en el bloque 5 adicionalmente el volado que colinda con el eje (K) recibe una carga de la cubierta del corredor principal, misma que es de 0.20 ton/m.

4.2.4.3. Chequeo de momentos y fuerzas cortantes

A continuación, se detalla los estados de **momento máximos** respecto a cada combinación de carga, tomando en cuenta que momento se revisa en M33.

COMBINACIÓN	EJE	Momento máx (ton.m)
1	13-O	1.04
2	13-O	1.12
3	21-O	1.00
4	21-O	0.95
5	21-O	0.77
6	21-O	0.72
Sismo Estático	13-O	0.14

Tabla 25: Momento máximo correspondiente a cada combinación de carga – Bloque #5
Fuente: propia

A continuación, se detalla los estados de **corte** respecto a cada combinación de carga tomando en cuenta que el corte se revisa en shear 22.

COMBINACIÓN	EJE	Cortante máx (ton)
1	21-O	0.53
2	16-O	0.55
3	21-O	0.53
4	21-O	0.48
5	21-O	0.41
6	21-O	0.35
Sismo Estático	13-O	0.13

Tabla 26: Cortante máximo correspondiente a cada combinación de carga – Bloque #5
Fuente: propia

4.2.4.4. Participación de la masa

Filter:

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	
Modal	1	0.146	0.0043	0.9688	0	0.0043	0.9688	0	0	
Modal	2	0.14	0.7994	0.0172	0	0.8038	0.986	0	0	
Modal	3	0.132	0.1962	0.014	0	1	1	0	0	

Gráfico 45: Participación de la masa – Bloque #5
Fuente: propia

En el bloque 5 se presentan 3 modos de vibración, en sentido X al tercer modo alcanza el 100% de participación de la masa, mientras que en sentido Y al segundo modo de vibración ya supera el 90% de participación de la masa.

4.2.4.5. Reacciones en la base

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Base Reactions

Filter:

Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Modal	LinModEigen	Mode	1	1.0861	16.2134	0	-57.5574	3.8558	275.2265
Modal	LinModEigen	Mode	2	-16.1888	2.3754	0	-8.4328	-57.4704	228.6443
Modal	LinModEigen	Mode	3	8.9367	2.386	0	-8.4704	31.7252	220.7827
CM	LinStatic			0	0	189.6686	915.8567	-3698.4157	0
CV	LinStatic			0	0	32.9684	165.2148	-637.3503	0
CP	LinStatic			0	0	59.6934	321.4927	-1158.3937	0
SX_EST	LinStatic			-6.7935	0	0	0	-24.1171	39.5745
SY_EST	LinStatic			0	-6.7935	0	24.1171	0	-145.6489
SX_ELAS	LinRespSpec	Max		29.3311	1.4087	0	5.0007	104.1255	222.5419
SY_ELAS	LinRespSpec	Max		1.3646	29.9508	0	106.3252	4.8445	559.3128
SX_INEL	LinRespSpec	Max		6.3766	0.3062	0	1.0869	22.6369	48.3629
SY_INEL	LinRespSpec	Max		0.3062	6.7145	0	23.8364	1.0869	125.4034
SY_DISEÑO	Combination	Max		0.1898	4.163	0	14.7786	0.6739	77.7501
SY_DISEÑO	Combination	Min		-0.1898	-4.163	0	-14.7786	-0.6739	-77.7501

Gráfico 46: Reacción en la base – Bloque#5
Fuente: propia

Por medio de las reacciones en la base se ha determinado que la acción sísmica elástica representa mayor afectación en la estructura tanto para la dirección X e Y tomando valores de 29.31 ton y 29.95 ton respectivamente. De igual forma se determina el peso de la estructura.

ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

PESO PROPIO [CM]	190.71 ton	El Peso Total de la Estructura, comprende el Peso Propio Estructural + Sobrecarga Permanente + un % de la Carga Variable y hay que restar la mitad del peso total de las columnas del primer nivel
CARGA PERMANENTE [CP]	59.69 ton	
CARGA VARIABLE [CV]	32.96 ton	

R =	8	Factor de reducción de resistencia sísmica
I =	1.5	Coeficiente de importancia
θe =	1	Irregularidad en elevación
θp =	0.9	Irregularidad en planta

PESO TOTAL DE LA ESTRUCTURA *[TON]* **= 190.71 + 59.69 + 0.25 32.96 - 20.38 = 238.26**

4.2.4.6. Modos de vibración

Se realiza el chequeo de los modos de vibración y se evidencia que los dos primeros son traslacionales y el tercero rotacional.

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
▶	Modal	1	0.14	0.005	0.979	0	0.016
	Modal	2	0.13	0.903	0.011	0	0.086
	Modal	3	0.13	0.092	0.01	0	0.898

Gráfico 47: Periodos y modo de vibración

4.2.4.7. Chequeo de derivas, cortante y desplazamientos de piso

El análisis de estos tres parámetros se realiza para la envolvente de todas las combinaciones de cargas antes descritas.

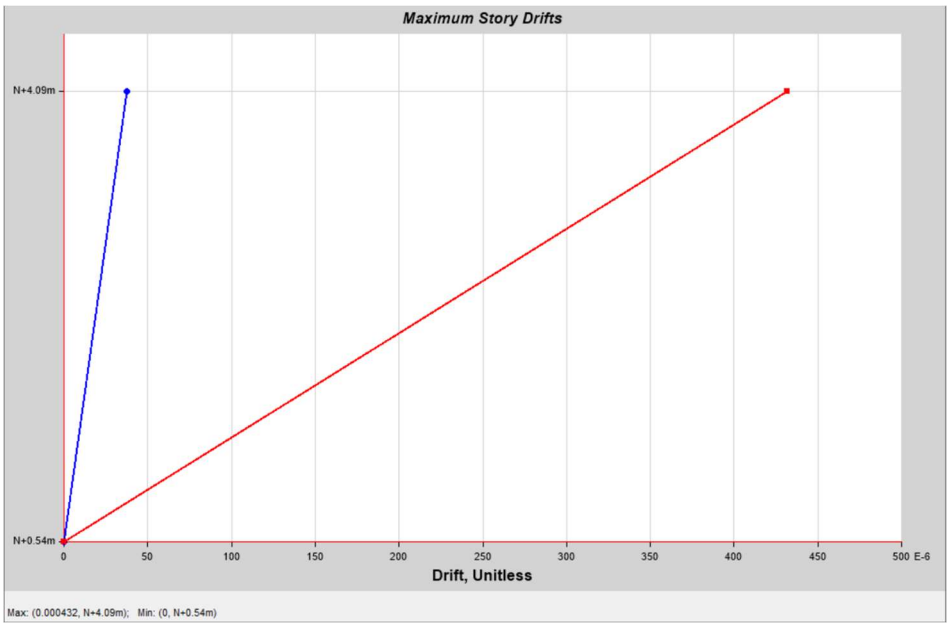


Gráfico 48: Deriva de piso – Bloque #5
Fuente: propia

La máxima deriva se presenta en sentido Y con un valor de 0.259% en relación del piso base y piso de losa, mientras que en dirección X se tiene una deriva de 0.024%



Gráfico 49: Máximo desplazamiento – Bloque #5
Fuente: propia

El máximo desplazamiento ocurre en sentido Y con un valor de 0.16 cm, mientras que en sentido X se tiene un desplazamiento de 0.02 cm, son desplazamientos en ambas direcciones es mínimo.

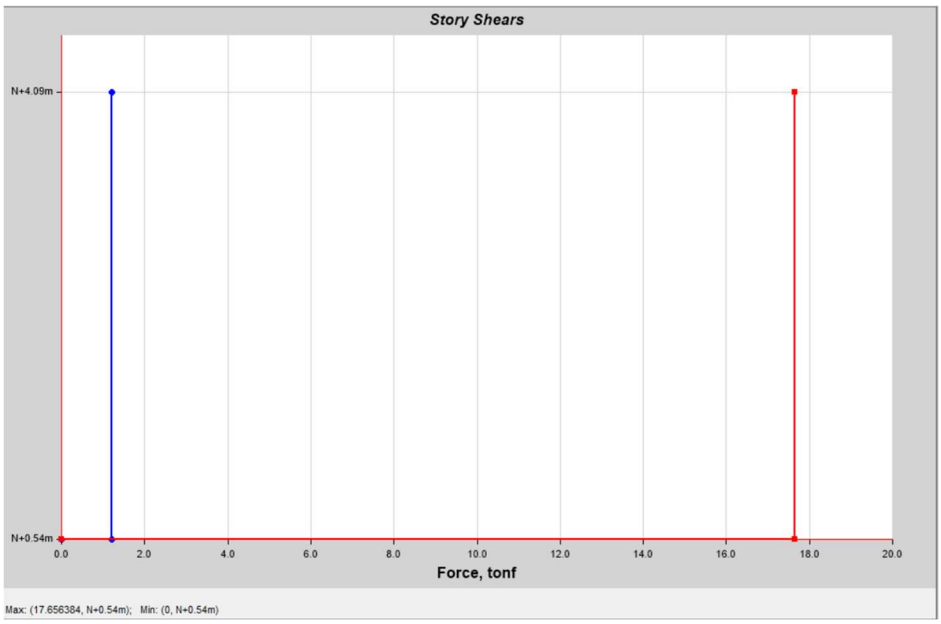


Gráfico 50: Cortante de piso – Bloque #5
Fuente: propia

En sentido Y se tiene la mayor fuerza cortante con un valor de 16.21 ton, mientras que en dirección X se tiene una fuerza cortante de 1.10 ton.

4.2.5. Diseño de la superestructura

Se procede a realizar el diseño automático por medio del etabs, y este nos proporcionará información acerca del área de refuerzo longitudinal y transversal que es necesaria en cada sección para absorber los esfuerzos correspondientes.

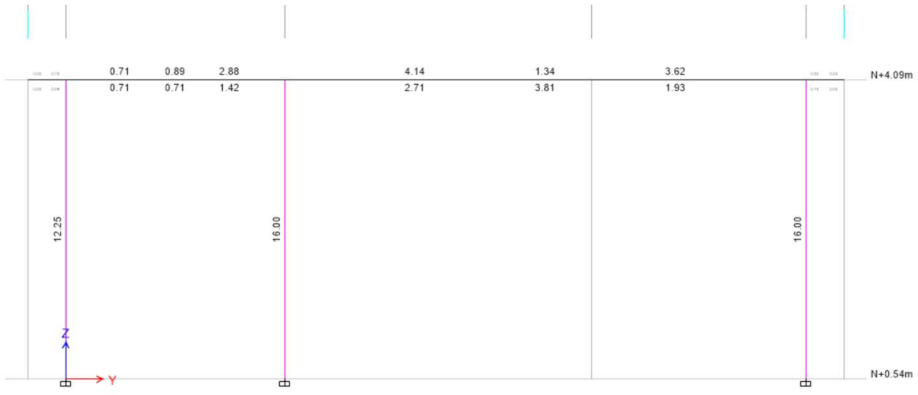


Gráfico 51: Área de refuerzo longitudinal – Eje 11 – Bloque #5
Fuente: propia

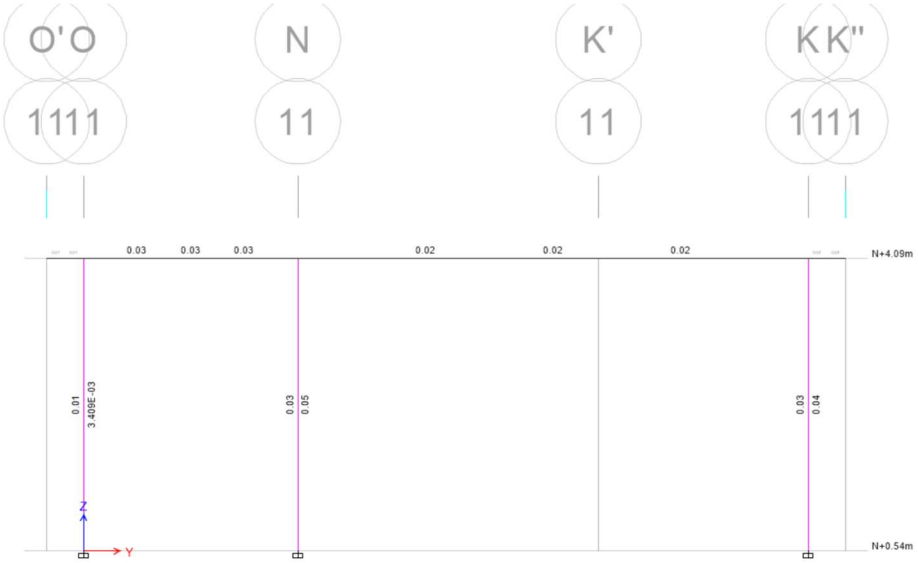


Gráfico 52: Área de refuerzo transversal – Eje 11 – Bloque #5

Fuente: propia

Se presentan las columnas con mayor carga axial en función de la envolvente de las combinaciones de carga.

Descripción	Ejes	Pu (ton)	Mu (ton.m)
Col 40x40	N-25	73.26	5.01
Col 40X40	E-14	84.87	1.47

Tabla 27: Columnas críticas – Bloque #5

Fuente: propia

En lo que respecta al bloque#5 se utilizó tres dimensiones de columna que son de 40x40, 35x35, y 30x30 cm, debido a ello se establecen dos niveles de desplante.

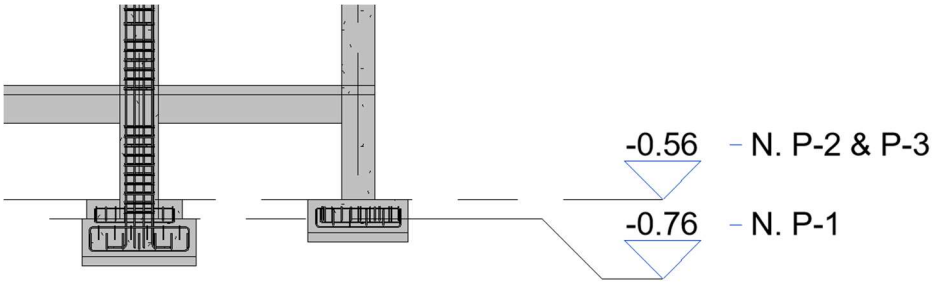


Gráfico 53: Niveles de desplante – Bloque #5

Fuente: propia

4.3. Tercera dimensión: MODELO

4.3.1. Descripción de modelo

Un modelo se considera una representación tridimensional fundada en entidades, rica en datos, esto se lleva a cabo por un especialista del proyecto usando alguna herramienta de software BIM, un modelo puede ser creado, gestionado y modificado en cualquier etapa de vida del proyecto.

4.3.2. Tipo de modelos

Existen distintos modelos BIM, estos se desarrollarán por el especialista de cada disciplina. *(VER 5.3.1, ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTO PUBLICOS,2021)*

4.3.3. Entidades BIM

Una entidad es considerada como un elemento virtual que puede ser representado por un objeto físico o abstracto de construcción, además este puede ser o no paramétrico en segunda o tercera dimensión.

En objeto al trabajo de titulación, en este caso se deberá cumplir con cada uno de los elementos que permitan representar el modelo de la estructura. *(VER 5.3.2, ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTO PUBLICOS,2021)*

Ejes

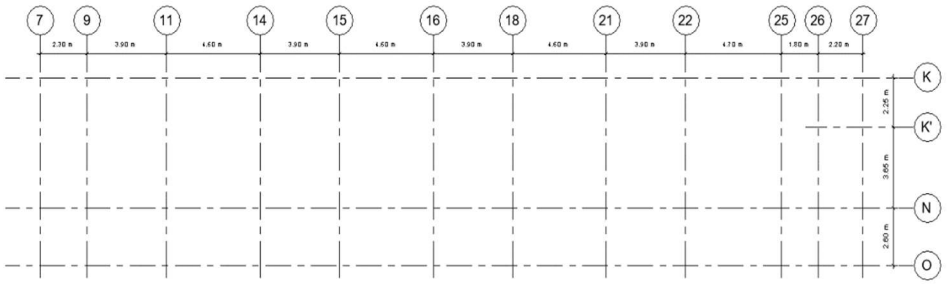


Gráfico 54: Entidad – Ejes

Fuente: propia

Terreno

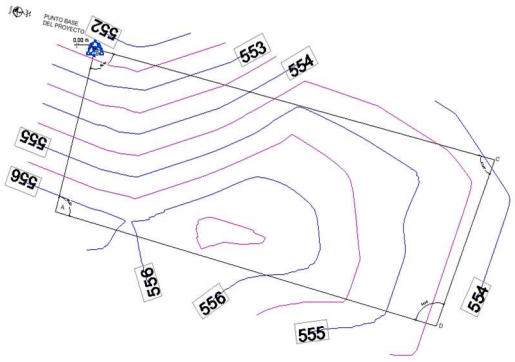


Gráfico 55: Entidad – Terreno
Fuente: propia

Fundaciones, Vigas, Columnas y Losa

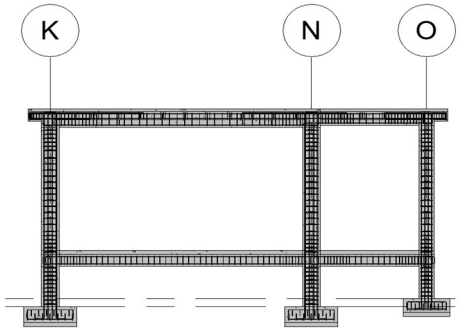


Gráfico 56: Entidad –Fundaciones, Vigas, Columnas y Losa
Fuente: propia

4.3.4. Niveles de información

Un aspecto importante para considerar dentro de un modelo es el grado de información que este requiere de acuerdo con su tipo, estos niveles se caracterizan por ser los grados de detalle que puede llegar alcanzar la información geométrica y no geométrica, el grado de información puede variar en un modelo durante el ciclo de vida del proyecto. *(VER 5.7.2.1, ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTO PUBLICOS,2021)*

Concepto		Descripción
NDI-1	Información inicial general	Información inicial, que puede ser estimativa, acerca de área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos generales.
NDI-2	Información básica aproximada	Información básica del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas y elementos generales y su ensamblaje.
NDI-3	Información detallada	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos.
NDI-4	Información detallada y coordinada	Información detallada y coordinada respecto del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación e interacción entre los sistemas de construcción y sus elementos de montaje específico.
NDI-5	Información detallada de la fabricación y montaje	Información detallada de la fabricación y montaje, considerando el tamaño, localización, cantidad, orientación e interacción entre los elementos.
NDI-6	Información detallada de lo construido y su puesta en marcha	Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación y de la puesta en marcha de los elementos construidos.

Tabla 28: Niveles de información
Fuente: (Soto C, 2021)

El objeto del plan de titulación dentro en el ámbito de diseño de detalle, puesto que se plantea como alcance el desarrollo de los anexos gráficos.

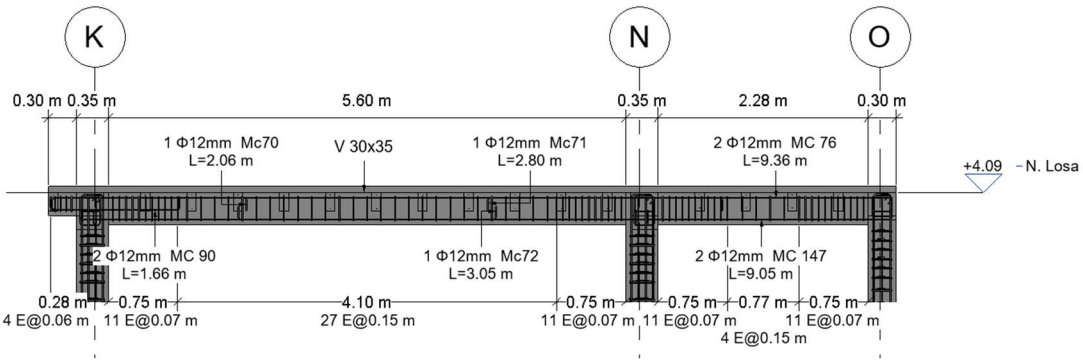


Gráfico 57: Nivel de detalle – Viga
Fuente: propia

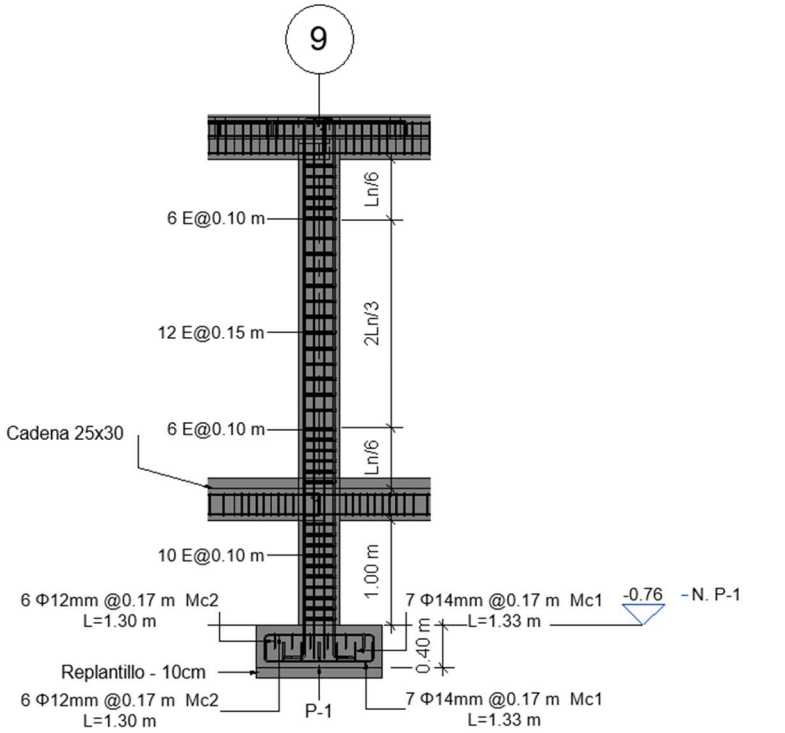


Gráfico 58: Nivel de detalle – Columna

Fuente: propia

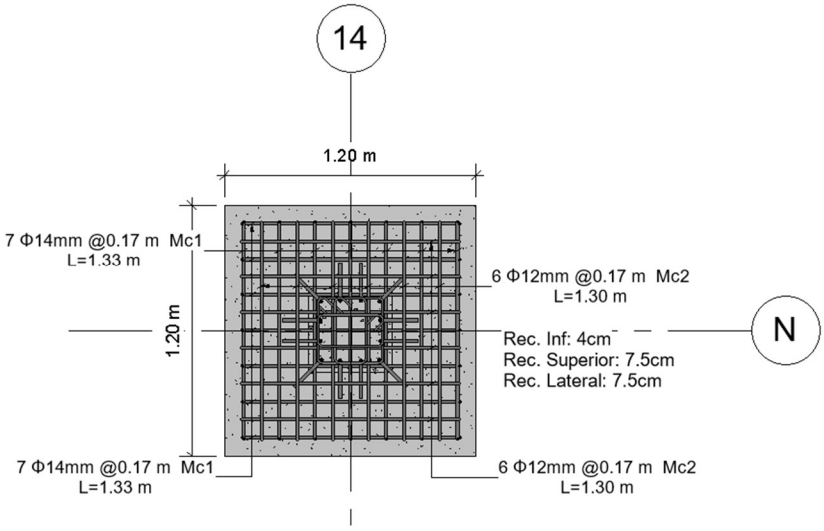


Gráfico 59: Nivel de detalle de cimentación

Fuente: propia

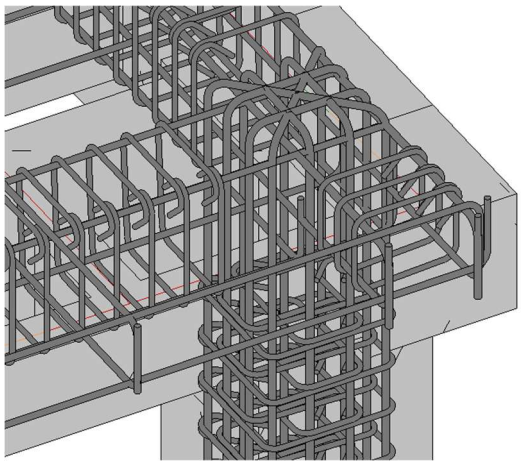


Gráfico 60: Detalle de armadura
Fuente: propia

4.3.5. Desarrollo de anexos gráficos

Un anexo gráfico se caracteriza por indicar toda la información necesaria y legible a un nivel de detalle alto de un gráfico, en este caso de los elementos estructurales. *(Ver anexo III).*

4.4. Cuarta dimensión: TIEMPO

Esta dimensión permite controlar, gestionar y analizar los tiempos de las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto, es así como los contratistas pueden planificar y coordinar las diversas actividades en relación con el proceso constructivo del proyecto.

Por medio de la cuarta dimensión se puede visualizar el avance temporal de las distintas actividades, es decir desde la fase de diseño hasta la fase de derrocamiento.

4.4.1. Definición de actividades

Consiste en identificar las actividades específicas a ejecutarse cumpliendo el orden secuencial del proceso constructivo, estas actividades pueden clasificarse como dependientes o independientes, en este caso se realizó una planificación para cada bloque correspondiente y el área exterior. Además, es fundamental elaborar los entregables del proyecto, estos se definen en el modelo 3D.

ENTREGABLES
Actividades
I. EXTERIORES -
Limpieza y desbroce del terreno
Replanteo y nivelación
Excavación a máquina
Transporte de áridos
Pedraplén
Subbase clase III
Subbase clase II
II. BLOQUES
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada
Excavación a máquina (2m profundidad)
Excavación manual para plintos
Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo
Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos
Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas
Relleno manual compactado con material de mejoramiento
Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas
Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm
Encofrado de madera - losa
Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas
Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm
Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa

Tabla 29: Entregables
Fuente: propia

4.4.2. Especificaciones técnicas

Una especificación técnica contiene un conjunto de datos que describen de forma completa un rubro, la especificación técnica se puede dividir en las siguientes partes: descripción de la actividad, materiales utilizados y proceso constructivo, equipos, transporte, mano de obra, unidad de medida y forma de pago de pago.

A continuación, se presenta la descripción de los componentes de cada una de las partes que conforman una especificación técnica.

Descripción de la actividad:

En esta sección se realiza la descripción del rubro, es decir en qué consiste el ítem en cuestión, si es una actividad que involucra otros elementos para su elaboración o simplemente si es un elemento de suministro.

Procedimiento:

Es necesario describir si es un elemento que requiere un acabado y el proceso requerido para su instalación o para obtener una determinada apariencia o calidad. Cabe mencionar que lo detallado en esta sección no se plantea como una camisa de fuerza, ya que en el proceso de construcción se puede mejorar el en el transcurso de ejecución teniendo en cuenta que estos cambios serán susceptibles de aceptación mediante su oportuna revisión de tal forma que se cumpla con el producto final y sus calidades.

Unidad:

Se plantea la unidad de medida para el rubro.

Materiales:

En esta sección se describe el tipo de materiales por utilizar, anotar sus calidades y cualidades.

Equipo mínimo:

Se plantean las herramientas y equipos que permitan lograr con éxito el desarrollo del rubro.

Mano de obra:

Se detalla la mano de obra requerida para su ejecución y supervisión a fin de que el rubro cumpla con las características planteadas en la descripción y procedimiento.

Medición y forma de pago:

Se describe cómo se realizará la cuantificación de los volúmenes de obra del rubro y la forma en que este se pagará, si consta por etapas o pago total al final de ejecución.

4.4.3. Programación de obra

Una vez que se ha concluido con la creación y definición de entregables, desarrollo de especificaciones técnicas se procede a crear la programación de obra y para ello es fundamental haber realizado el análisis de precios unitarios puesto que en función del rendimiento y cantidad a ejecutarse se logra determinar el plazo de tiempo. *(Ver anexo 5.1)*

La programación de obra se lleva a cabo en el software MS PROJECTS, donde se debe establecer el orden cronológico de las actividades, y es importante establecer las condiciones de principio tales como; jornada de trabajo y horario diario.

Se establece una jornada semanal de 6 días de trabajo (lunes a sábado) y 1 día libre (domingo), con un horario de trabajo de 07:00 am – 16:30 pm, dentro de la cual se plantea hora libre de almuerzo de 12:00 am -13: pm.

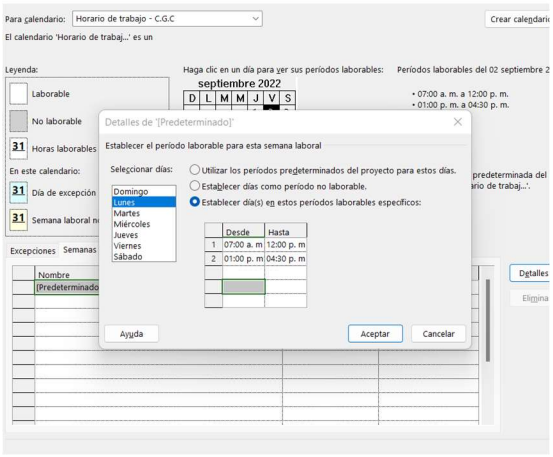


Gráfico 61: Horario de trabajo
Fuente: propia

La construcción del área estructural de los 5 bloques del caso de estudio: construcción del centro gerontológico "El Cóndor", ubicado en Archidona, provincia de Napo tendrá una duración aproximada de **183 días** laborales, el contratista tendrá derecho a solicitar una ampliación de tiempo debido a retraso por malas condiciones climáticas o algún otro factor debidamente justificado que impida avanzar con la programación.

A continuación, se presenta el resumen de la proyección para la ejecución del caso de estudio antes mencionado.

Descripción	*Días (trabajo)*
Área exterior	76.11
Bloque 1	48.86
Bloque 2	40.63
Bloque 3	39.37
Bloque 4	38.50
Bloque 5	41.86

Tabla 30: Plazo de ejecución

Fuente: propia

4.4.4. Ruta critica

Por medio de la ruta crítica podemos determinar las actividades que son indispensables para lograr el éxito del proyecto, estas actividades por lo general son actividades dependientes y su holgura de retraso es mínima. Estas actividades nos permitirán conocer en qué punto el proyecto podría entrar en emergencia. *(Ver anexo 5.2)*

Todas las actividades que forman parte del área estructural del caso de estudio **son dependientes**, debido a ello se tiene que la ruta crítica empieza desde el momento que se tenga problemas en las actividades de excavación, si ello no se permite implantar la cimentación y por ende las actividades siguientes.

4.4.5. Asignación de recursos

Una vez ejecutado la programación de obra uno de los aspectos muy importantes es asignarle a rubro los recursos que este va a utilizar para lograr el éxito de este, los recursos asignados deberán ser los mismos que se aplicaron para el análisis de precios unitarios, puesto que esto mantiene una relación con el costo y permite determinar el costo total del proyecto.

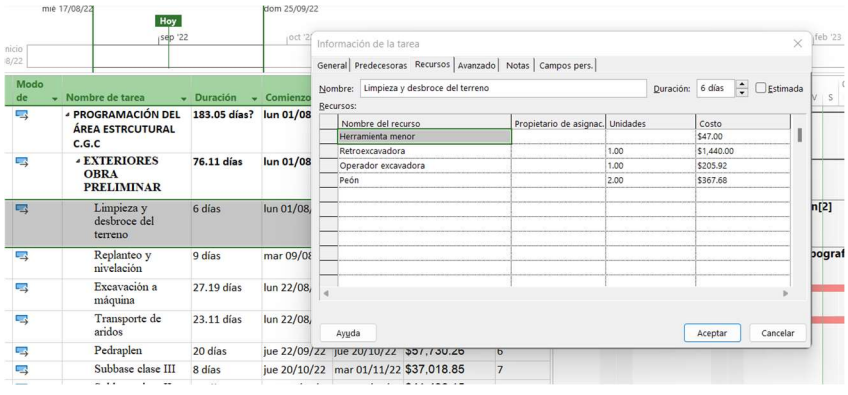


Gráfico 62: Asignación de recurso

Fuente: propia

4.4.6. Cronograma valorado

El cronograma valorado permite visualizar la distribución de los fondos solicitados para la ejecución del proyecto, esto ayuda a establecer el porcentaje de anticipo que se puede otorgar a la empresa contratista, además permite verificar que se establezca una coincidencia con respecto al valor solicitado en el presupuesto. *(Ver anexo 5.3)*

En el cronograma valorado se puede evidenciar que los primeros 76.11 días corresponde al mejoramiento de suelo y que los fondos solicitados corresponden únicamente a las actividades que corresponden a las obras preliminares, posterior a ello en el cronograma se muestra que cada uno de los bloques respectivamente empiezan a solicitar fondos para la ejecución de su estructura.

4.4.7. Línea de vida del proyecto

La línea de vida del proyecto se establecerá por medio de la curva S, esta se denomina así por ser la curva de avance del proyecto debido ya que pone en relación el costo acumulado y el tiempo de ejecución, inicialmente como el caso de estudio se presenta en etapa de diseño únicamente se muestra la curva S esperada, esto suponiendo que no se tiene retraso alguno en la programación. Una vez que empiecen los trabajos de construcción se podrá ingresar los valores de costo de cada una de las actividades y verificar el valor ganado o valor perdido.

La curva S permite predecir el comportamiento del proyecto y anticipar el fracaso de este.

A continuación, se presenta la curva S, tomando el caso de óptimo parcial.

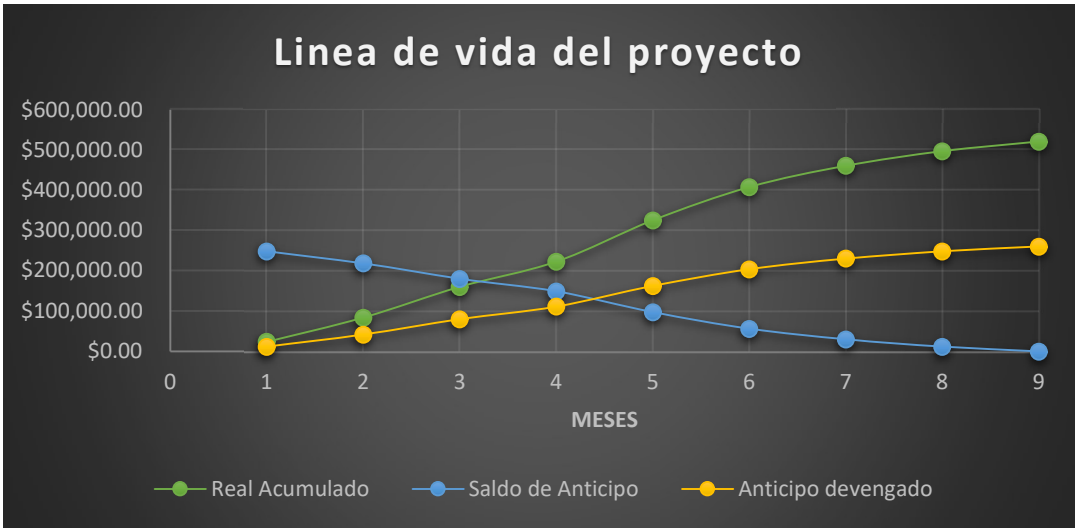


Gráfico 63: Curva S

Fuente: propia

Se logra evidenciar que la intercepción entre el monto real acumulado y el saldo del anticipo ocurre al tercer mes, además el comportamiento es el adecuado momentáneamente, posterior se deberán ingresar los datos de gasto acumulado para verificar si el proyecto está teniendo éxito o está al colapso del fracaso.

4.5. Quinta dimensión: COSTOS

Esta dimensión hace referencia a la estimación del costo del proyecto, tomando en cuenta que no solo conlleva a realizar el informe de presupuesto, sino más bien se permite modificar el presupuesto en la etapa del ciclo de vida del proyecto que así lo requiera, por medio de esta dimensión se puede el proyecto adaptar a imprevistos.

4.5.1. Análisis de precios unitarios

Los APUS se consideran como el examen de detalle que se le realiza a cada una de las actividades perteneciente al proyecto en función de alguna unidad de medida, esto se realiza con el propósito de determinar las características constructivas, personal operativo y maquinarias que componen a cada actividad, en este caso denominado rubro.

El análisis de precio unitario se realiza en función de las especificaciones técnicas y planos de detalle donde previamente se establecen varios criterios fundamentales para la ejecución del rubro.

Dentro de cada uno de los Apus presentados correspondiente para cada rubro se establece un rendimiento promedio en base a datos obtenidos de proyectos cercanos a este, esto con la finalidad de tener una mayor precisión en el cálculo del plazo de tiempo, cabe mencionar que para cada sector el rendimiento es diferente ya que este varía en función de las condiciones de entorno como es clima, terreno, alimentación, socioeconómica y cultural.

4.5.2. Cuantificación del material

La cuantificación del material se lo debe realizar para cada uno de los rubros detallados en el punto 4.4.1, por medio del modelado que se ejecutó en Revit se puede obtener de forma ágil y sencilla la cuantificación de los materiales, cabe mencionar que durante el proceso de modelado se deben establecer los parámetros correspondientes a cada uno de elementos estructurales tales como; tipo de material estructural, y características de los materiales.

La cuantificación de los materiales para cada uno de los rubros nos permitirá determinar el presupuesto del proyecto.

Cuantificación del acero de refuerzo

Estableciendo los siguientes parámetros se puede cuantificar el acero de refuerzo de forma detallada.

<Planilla de hierro - Bloque #2>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Marca	Forma	Diámetro de barra	Cantidad	A	B	C	D	E	G	Longitud de barra	Longitud total de ba
1	C	14	378	0.17	1.05	0.00	0.00	0.00	0.17	1.33	9.31
2	C	12	324	0.15	1.05	0.00	0.00	0.00	0.15	1.30	7.80
3	C	16	120	0.19	6.15	0.00	0.00	0.00	0.19	6.46	6.46
4	O	10	1035	0.08	0.32	0.32	0.32	0.32	0.08	1.38	<varia>
5	O	10	2070	0.08	0.32	0.16	0.32	0.16	0.08	1.05	<varia>
6	C	16	204	0.19	5.15	0.00	0.00	0.00	0.19	5.46	5.46
7	O	10	1446	0.08	0.22	0.17	0.22	0.17	0.08	0.88	<varia>
12	I	12	12	0.00	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00	11.40	11.40
14	C	12	8	0.15	5.07	0.00	0.00	0.00	0.15	5.32	5.32
15	L	12	9							10.49	10.49
19	I	6	6	0.00	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	2.04	2.04
20	I	6	6	0.00	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	2.35	2.35
21	I	6	6	0.00	2.58	0.00	0.00	0.00	0.00	2.58	2.58
26	C	12	24	0.15	7.67	0.00	0.00	0.00	0.15	7.92	7.92
27	L	12	9							7.50	7.50
28	L	12	9							6.79	6.79
29	L	12	9							11.17	11.17
31	L	12	12							5.34	5.34
33	L	12	12							4.32	4.32
34	O	10	746	0.08	0.27	0.22	0.27	0.22	0.08	1.08	<varia>
36	L	12	2							7.47	7.47
37	L	12	6							6.64	6.64
38	L	12	6							11.32	11.32
42	C	12	36	0.15	1.45	0.00	0.00	0.00	0.15	1.70	1.70
43	L	12	2							11.16	11.16
44	C	12	3	0.15	2.60	0.00	0.00	0.00	0.15	2.85	2.85
45	C	12	6	0.15	7.99	0.00	0.00	0.00	0.15	8.24	8.24
48	C	12	17	0.15	2.50	0.00	0.00	0.0000	0.15	2.75	2.75

Gráfico 64: Cuantificación del acero de refuerzo

Fuente: propia

Cuantificación del hormigón f'c = 280 kg/cm²

Por medio de clasificación del tipo de material estructural se puede cuantificar el volumen de hormigón a ocuparse en cada uno de los rubros.

A	B
Material estructural	Volumen
Hormigón fc=240 kg/cm2 - Cadena	10.44 m³
Hormigón fc=280 kg/cm2 - Losa	14.35 m³
Hormigón fc=280 kg/cm2 - Vigas	15.61 m³

Material estructural	Volumen
Hormigón fc=280 kg/cm2 - Plinto	15.55 m³

Material estructural	Volumen
Hormigón fc=280 kg/cm2 - Column	22.55 m³

Gráfico 65: Cuantificación hormigón f'c=280 kg/cm²

Fuente: propia

Cuantificación de suelo - exteriores

Por medio de un levantamiento topográfico se puede cuantificar el volumen de material a excavar y posteriormente el volumen de materiales para mejoramiento de suelo.

En este caso los cálculos se realizaron en una hoja electrónica tomando en consideración las condiciones de entorno de cada uno de los bloques

De acuerdo con la sección transversal de la ilustración 28, misma que es recomendada en el estudio de suelos y con el área total del previo se procede a determinar el volumen de excavación y relleno. *(Ver anexo 6.1)*

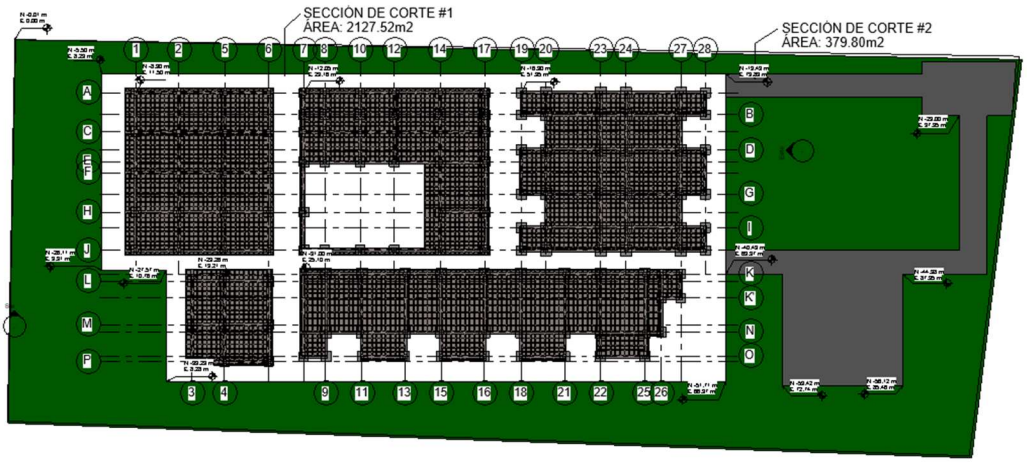


Gráfico 66: Secciones de excavación y relleno

Fuente: propia

4.5.3. Presupuesto general

El presupuesto de un proyecto hace referencia al costo total del proyecto, mismo en el que se detalla el costo total de cada uno de los rubros, el presupuesto puede variar únicamente si las condiciones del proyecto varían, el margen de error en el costo general es de +- 0.5% debido a que el análisis de precios unitarios se realiza con precios de materiales actualizados y la cuantificación del material es precisa. *(Ver anexo 6.2)*

Cabe mencionar que dentro del mercado los precios de los materiales varían y debido a ello mensualmente se debe generar un reajuste de precios y verificar el porcentaje de variación de acuerdo con el presupuesto general.

Para el caso de estudió el presupuesto general es de $521,299.36 dólares americanos, el presupuesto correspondiente a cada bloque se presenta en la siguiente tabla.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El análisis estructural se lo desarrollo en el software ETABS tomando como filosofía de análisis una base empotrada, es decir considerando cero grados de libertad, el análisis se desarrolló para las combinaciones de cargas que se expresan en la norma NEC-SE-CG, con respecto al análisis dinámico se lo realizó por medio del análisis espectral, para ello se consideraron los criterios expuestos en la norma NEC-SE-DS. Debido a que los bloques son estructuras de una sola planta los elementos estructurales determinados en el pre-dimensionamiento se comportaron de forma satisfactoria en el análisis. El diseño se generó de forma automática en ETABS, pero por medio de unas hojas electrónicas se realizó el chequeo de los criterios sismorresistentes al igual que la corrección del cortante basal afectando con el coeficiente que indica la norma.

La ejecución de los anexos gráficos mantiene un nivel de detalle alto de información, de tal forma el profesional encargado de direccionar al personal obrero podrá ejercer una lectura clara y precisa.

Por medio de los modelos 3D se puede visualizar de forma clara las estructuras permitiéndose detectar algún tipo de colisión entre elementos estructurales, de igual forma manteniendo un adecuado proceso de modelado se puede obtener información de sus elementos tales como características mecánicas y a su vez se logra determinar las cantidades de materiales, mismos que sirven para calcular el presupuesto general de obra.

La ejecución de la parte estructural del centro gerontológico “El Cóndor” por medio de una condición óptima tendrá un plazo de **184 días de trabajo** considerando una jornada de trabajo de lunes a viernes con horario de 7:00 am hasta las 16:00 pm con una hora libre para alimentación, los trabajos se realizarán de forma independiente respecto a cada bloque, esto permite tener un mayor avance de obra en el menor tiempo posible.

El costo total de ejecución es de **$521,299.36** dólares americanos, dentro del presupuesto mencionado se está considerando el mejoramiento de suelo el cual tiene un costo de **$202,441.44.**

El timeliner permite simular el proceso de construcción y evitar problemas de logística, para ello es necesario mantener una adecuada programación de obra y correcto orden de los procesos constructivos, dentro de la programación constan los mismos rubros que constan en las especificaciones técnicas y análisis de precios unitarios.

Por medio de la ruta crítica se ha podido identificar que a pesar de que la construcción de los bloques es independiente, los rubros internos de cada bloque son dependientes a tal punto que no existe flexibilidad alguna para tolerar retrasos con respecto a la programación de obra, el contratista tendrá derecho a solicitar ampliación de tiempo siempre y cuando se presente justificativos.

La aplicación de las dimensiones BIM es una cronología muy importante en el proceso de diseño puesto que por medio de estas se puede detectar problemas en edades tempranas del proyecto con la finalidad de buscar óptimas soluciones, una de las problemáticas más comunes en el Ecuador es la cuantificación de cantidades y por ende genera un error en el presupuesto del proyecto a tal punto del fracaso total, las cantidades detectadas en Revit son multiplicadas por un margen de desperdicio pero no genera una mayor afectación en el presupuesto general.

El desarrollo del PEB es fundamental ya que por medio de este se plantea las condiciones iniciales de diseño, y parámetros de comunicación entre todos los integrantes del proyecto con el objetivo de lograr una comunicación fluida y evitar retrasos en la presentación de los entregables.

5.1. RECOMENDACIONES

En el país el gran problema en el desarrollo de los proyectos es la gestión y comunicación entre los distintos actores que participan en este, por ello recomiendo que se implementen leyes de contratación pública que exija el uso de metodología BIM, esto evitará el fracaso de los proyectos y sobre todo permite garantizar los recursos invertidos. Además, reduce el costo de estos permitiendo que se generen más proyectos de carácter público.

Recomiendo a los profesionales de las diferentes disciplinas que integran un proyecto a conocer más acerca de la metodología BIM, y de a poco implementarlas en sus puestos de

trabajo, esto con la finalidad de colaborar y ser parte del cambio de la industria de la construcción en este país.

Recomiendo que se genere un documento normativo BIM, esto con la finalidad de que todos los profesionales que forman parte de la industria de la construcción manejemos el mismo idioma, hablando metafóricamente.

6. BIBLIOGRAFÍA

ACI 318-19. *Requisitos del Reglamento.* USA: American Concrete Institute.

BIMnD. (19 de marzo de 2019). *BIMnD*. Obtenido de https://www.bimnd.es/7dimensionesbim/

Boada, D., Almenarez, D., & Alderin, F. (2020). *Consideración del fenómeno interacción suelo-estructura en edificio prefabricado.* Cuba: Creative Commons.

Camba, J., Chacon, F., & Perez, F. (1982). *Análisis Estructural I.* México: UNAM.

Celi, C. (2020). Cimentación Profunda. Quito: PUCE.

Crisafulli, F. (2014). *Diseño sismorresistente de construcciones de acero.* Argentina: ALACERO.

Dirección de planificación. (2014). *Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial.* Archidona: Alcaldía de Archidona.

EDITECA. (2020). *EDITECA*. Recuperado el mayo de 2022, de https://editeca.com/bim-latinoamerica-en-2020-parte-1/

Fomperosa, D. (s.f.). *Análisis comparativo de dos edificios considerado los efectos de interacción dinámica suelo estructura según el código reglamentario para el municipio de Puebla.* 2016.

Gimenez, M. (2019). Modelado de Información de Construcción.

Guerra, C. J. (2014). *Costos.* Obtenido de http://www.suma.pe/2014/08/01/beneficios-del-bim-en-el-diseno-de-proyectos/

Justo, E., Delgado, A., Fernandez, A., & Bascon, M. (2016). *Tipología Estructural.* España.

Le. Mag. (diciembre de 2021). Obtenido de https://lemag.ird.fr/es/mapa-de-peligrosidad-sismica-de-ecuador

Marquez, R. J. (2014). *INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA BIM.* Barcelona.

MIES. (2018). Centro gerontológicos modalidad residencial. *Norma técnica para la implementación y prestación de servicios gerontológicos*.

Montoya, J., & Vega, F. (2010). *Cimentaciones.* Venezuela: Universidad de los Andes.

Nacional, A. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Montecristi., Ecuador.

Patricio, L. (2003). *Guía para el Análisis y Diseño Estructural de Edificios de Hormigón Armado.*

Rivera, K. (2019). *Cimentaciones superficiales y profundas*. Recuperado el mayo de 2022

Seys. (2018). *Seys*. Obtenido de https://seystic.com/bim-la-historia-del-building-information-modelling/

Soto C, M. s. (2021). *Estándar BIM para proyectos públicos.* Chile: Creative Commons.

Theure, M., Velasco, Mora, C., Montenegro, M., & Cordova, J. (2017). *Terremotos mayores a 6.5 en escala Richter ocurridos en Ecuador desde 1900 hasta 1970.* Creative Commons: Universidad Autónoma de Yucatán.

VICSAN, U. (2021). Historia BIM.

Villarreal, G., & Aguila, C. (2021). *INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA Y SU INFLUENCIA EN LA RESPUESTA SÍSMICA DE EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO.* Quito: ESPE.

Vistazo. (junio de 2016). Recuperado el mayo de 2022, de https://www.vistazo.com/actualidad/construcciones-sismorresistentes-YRVI28441

Wicitec. (mayo de 2016). *El Oficial*. Recuperado el mayo de 2022, de https://eloficial.ec/especial-construccion-sismorresistente-por-que-ecuador-debe-apuntar-a-construcciones-mas-sismorresistentes/

7. ANEXOS

ANEXO I

PLAN DE EJECUCIÓN BIM [PEB]

Anexo 1.1.- información del proyecto

Plan de Ejecución Bim Definitivo

Información del Proyecto

Solicitante:	MIES
Nombre del proyecto:	Construcción del Centro Gerontológico "El Cóndor"
Ubicación del proyecto:	Archidona, provincia de Napo
Tipo de contrato:	Licitación
Descripción del proyecto:	Construir un centro residencial para las personas adultas mayores
Número de contrato	------
Número del proyecto:	------

Tabla 1: Información del proyecto

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.2.- Empresas participantes

FORMULARIO 01 PEB DEFINITIVO. EMPRESAS PARTICIPANTES

Empresa	Especialidad	Código	Nombre del responsable

Tabla 2: Formulario 01 PEB

Fuente: Tabla adaptada (Soto C, 2021)

Anexo 1.3.- Empresas participantes

FORMULARIO 02 PEB DEFINITIVO. OBJETIVO GENERAL DE LA UTILUZACION DE BIM EN EL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL
Construcción del Centro Gerontológico "El Cóndor", ubicado en Archidona, provincia de Napo Plazo máximo de ejecución 200 días Materiales, equipos y mano de obra calificada

Tabla 3: PEB – Objetivo general

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

FORMULARIO 03 PEB DEFINITIVO. OBJETIVO ESPECIFÍCOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM EN EL PROYECTO

Objetivos Especifícos	Usos Bim Relacionados
Identificar las condiciones inicales del proyecto	Primera dimensión: Idea
Describir la idea y colaboración interinstitucional	
Desarrollar on modelo conceptual	Segunda dimensión: Boceto
Plantear un presupuesto referencial	
Prevennir conflictos entre los elementos estructurales	Tercer dimensión: Modelo
Mostar los posibles conflictos entre elementos estructurales	
Establecer los plazos de tiempo	Cuarta dimensión: Tiempo
Indicar la linea de vida del proyecto	
Ejecutar una adecuada cuantificación de materiales	Quinta dimensión: Costo
Preveer posibles cambios en el presupuesto de obra.	

Tabla 4: PEB – Objetivo específicos

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.4.- Usos BIM

FORMULARIO 04 PEB DEFINITIVO. USOS BIM

Uso BIM	Empresa	Rol BIM	Persona responsable	Disciplina	Profesión	Correo electrónico
Diseño estructural	PUCE	Modelador BIM	Jeison Quimbita	EST		jeisq@hotmail.com
Diseño topográfico	Privado	Modelador BIM	Kexia Arias	TOP	Topográfo	kexA@gmail.com
Diseño MEP	Privado	Modelador BIM	Carlos Perez	MEC	Ing. Mécanico	carlos19@hotmail.com
Diseño MEP	Privado	Modelador BIM	Pedro Andrade	SAN	Ing. Civil	Ped_arr12@hotmail.com

Tabla 5: PEB – Usos BIM

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.5.- Entregables BIM

FORMULARIO 05 PED DEFINITIVO. Modelos BIM solicitados y sus formatos

Modelo BIM	Especialidad	Autor del modelo	Responsable	Formato nativo	Formato de intercambio	Responsable de control de calidad
Levantamiento topográfico	TOP	Kexia Arias	Kexia Arias	CAD	CAD	COORDINADOR BIM
Diseño MEP – Mécanico	MEC	Carlos Perez	Carlos Perez	rvt/ifc	rvt/ifc	COORDINADOR BIM
Diseño MEP – Sanitario	SAN	Pedro Andrade	Pedro Andrade	rvt/ifc	rvt/ifc	COORDINADOR BIM
Diseño estructural	EST	Jeison Quimbita	Jeison Quimbita	rvt/ifc	rvt/ifc	COORDINADOR BIM

Tabla 6: PEB – Modelos solicitados

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.6.- Estado de avance de información de modelos BIM para cada entrega. (EAIM)

FORMULARIO 06 PEB DEFINITIVO. EAIM PARA CADA ENTREGA

Construcción del centro gerontológico "El Cóndor"	ENTREGA 01	ENTREGA 02	ENTREGA 03	ENTREGA 04	ENTREGA "N°"
Modelos BIM	EAIM	EAIM	EAIM	EAIM	EAIM
Sitio	Anteproyecto-01	Anteproyecto-02	Diseño Básico		
Volumétrico	Anteproyecto-01	Diseño Básico			
Arquitectura	Anteproyecto-01	Diseño conceptual	Diseño Básico	Diseño de detalle - 01	
Estructura	Diseño conceptual	Diseño Básico	Diseño de detalle - 01	Diseño de detalle - 02	
MEP	Anteproyecto-01	Diseño Básico	Diseño de detalle - 01		

Tabla 7: PEB – EAIM

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

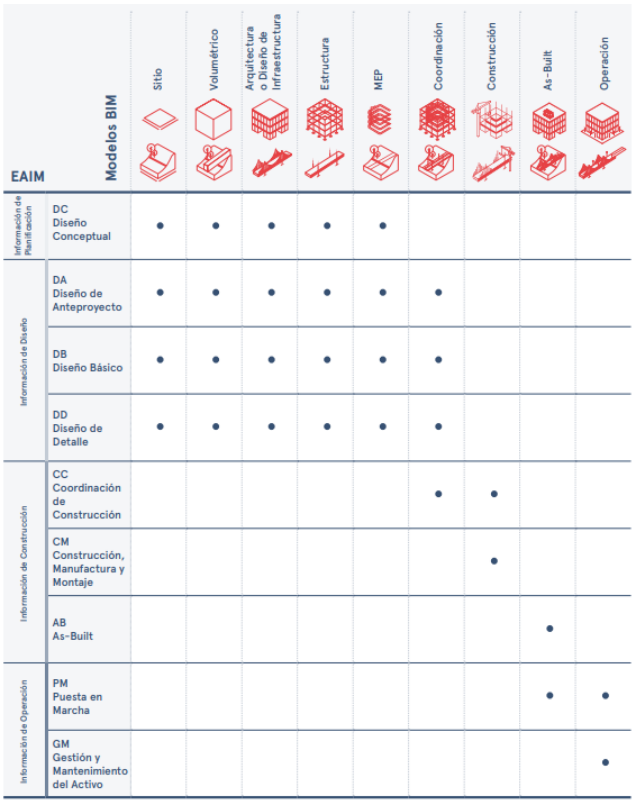


Ilustración 1: EAIM BIM

Fuente: (Soto C, 2021)

Anexo 1.7.- Documentos solicitados y sus formatos

FORMULARIO 07 PEB DEFINITIVO. DOCUMENTOS SOLICITADOS Y SUS FORMATOS

Entrega	Fecha	Estados de Avance de información de los modelos	Entregable	Formato			Desde modelo
				Nativo	Versión	Entrega	
Fase 01	01-may-22	Diseño Anteproyecto-01	Planimetría	CAD	2013	PDF	SI
Fase 02	15-may-22	Diseño Anteproyecto-02	Conceptual	SKP	2015	PDF	SI
Fase 03	31-may-22	Diseño conceptual	Modelo terreno	CAD/SKP/RVT	2013	PDF	SI
Fase 04	25-jun-22	Diseño Básico	Espacios	CAD/SKP/RVT	2015	PDF	SI
Fase 05	05-jul-22	Diseño de detalle - 01	Estructura	CAD/SKP/RVT	2015	PDF	SI
Fase 06	20-jul-22	Diseño de detalle - 02	Recorrido de sistemas	CAD/SKP/RVT	2016	PDF	SI

Tabla 8: PEB - Documentos solicitados

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.8.- Entorno de datos compartidos (CDE)

FORMULARIO 08 PEB DEFINITIVO. ENTORNO DE DATOS COMPARTIDOS

El CDE está conformado por una sola plataforma

SÍ	X	NO	

Plataformas y formatos del Entorno de Datos Compartidos

Entorno de Datos Compartido (CDE):	MASTER BIM
Plataforma de colboración:	BIM COLLAB
Plataforma de gestión documental:	ONE-DRIVE
Formato de requerimientos de ifnromación y colaboración:	ARCHIVOS BCF

Tabla 9: PEB – Entorno de datos compartidos

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.9.- Consolidación de los modelos BIM

FORMULARIO 09 PEB DEFINITIVO. GENERACIÓN DE MODELOS BIM

Estrategía	SÍ	NO
Modelo BIM federado	X	
Modelo BIM integrado	X	

Tabla 10: PEB – Consolidación de modelos

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.10.- Procedimiento de reuniones

FORMULARIO 10 PEB DEFINITIVO. PROCEDIIENTO DE REUNIONES

Tipo de reunión	Etapa del proyecto	Especialidades participantes	Frecuencia de reuniones	Cantidad de reuniones	Ubicación	Modalidad	Tipo de respaldo
Mesa integradora	Anteproyecto	SAN MEC ARQ EST	15 días	2	Oficina	Presencial	Acta
Mesa integradora	Diseño conceptual / básico	SAN MEC ARQ EST	7 días	3	Oficina	Presencial	Acta
Mesa integradora	Diseño de detalle	SAN MEC ARQ EST	5 días	3	Oficina	Presencial	Acta

Tabla 11: PEB - Procedimiento de reuniones

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.11.- Organización de los modelos BIM

FORMULARIO 11 PEB DEFINITIVO. ESTRUCTURACIÓN DE LOS MODELOS BIM

Unidades que utilizará para el desarrollo de los modelos BIM	Coordenadas qe se utilizara para todos los modelos BIM
Las unidades a ocupar serán metros con dos unidades decimales. Ej: 1.05m	Se emplearán coordenadas compartidas, el punto base del proyecto (0,0,0) será el punto B que se representa en el levantamiento topográfico

Sistema de subdivisión de los modelos, en caso de ser necesario.

Modelo BIM	Por Edificio	Por Pisos	Por Zonas	Por Área	Por Disciplina
Sitio					X
Arquitectura				X	
Estructuras				X	
Mécanica				X	
Sanitaria				X	

Tabla 12: PEB - Estructuración de modelos

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.12.- Nomenclaturas y codificación

FORMULARIO 12 PEB DEFINITIVO. NOMBRE DE ARCHIVOS DE LOS MODELOS BIM

Modelo BIM	Nombre
Sitio	CGC-TT-TOP-Z1-N.PISO-MO-001
Arquitectura	CGC-TT-ARQ-B#-Nivel-MO-Descripción-Estatus
Estrucutra	CGC-TT-EST-B#-Nivel-MO-Descripción-Estatus
MEP- mécanico	CGC-TT-MEC-B#-Nivel-MO-Descripción-Estatus
Méc-sanitaría	CGC-TT-SAN-B#-Nivel-MO-Descripción-Estatus

Tabla 13: PEB – Nombre de archivos

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.13.- Nombres de archivos y carpetas

Campo	Descripción	Carpeta	Archivo
Proyecto	Se debe definir un código único de proyecto al inicio de éste, independiente y distinto del número del trabajo interno que tengan la organización. Se recomienda que éste coincida con algún código de contrato existente. El código para el proyecto y cualquier subproyecto debe ser de dos a seis caracteres	PR1	PR1
Organización	Se debe definir un código para la organización solicitante. Éste debe ser de tres a seis caracteres.		XYZ
Disciplina	Se debe indicar un código para cada disciplina o sistema dentro del proyecto. Este código debe ser de tres caracteres.		EST
Zona	Se debe indicar un código para la zona de la edificación o infraestructura al cual pertenece el archivo. Éste debe ser de una o dos caracteres. Cuando un archivo representa todas las zonas de una edificación o infraestructura debe indicarse como: ZZ: Todas las zonas		ZZ
Nivel o ubicación	Se debe definir un código para cada nivel si es una edificación y para cada localización si es una infraestructura. Este código debe ser de dos caracteres. ZZ: Niveles múltiples XX: No hay aplicable 01: Piso 1 E1: Entrepiso por encima del nivel 01 S1: SUBTERRÁNEO 1		01
Tipo de documento	Se debe indicar un código único para cada tipo de documento. Este código debe ser de dos caracteres.		MO
Número (opcional)	Cuando un archivo pertenece a una serie que no se distingue por ninguno de los campos anteriores se debe		001

	indicar un número secuencial. Este código debe ser de cuatro dígitos.		
Descripción (opcional)	El texto descriptivo puede utilizarse para expresar distinciones que permiten el reconocimiento entre documentos. Este texto debe ser corto y preciso en su redacción.		AC
Estatus (opcional)	Los códigos de identificación y gestión del estatus de las carpetas y de los archivos pueden seguir lo indicado en la sección de estatus del entorno de datos compartido. T: Trabajo en curso C: Compartido P: Publicado A: Archivado	C	C
Revisión (opcional)	Las carpetas y los archivos pueden indicar la versión de revisión de la información contenida. Este código debe ser de uno a dos caracteres y deben ser asignados de manera secuencial.	A	A

Tabla 14: Nomenclatura y codificación

Fuente: (Soto C, 2021)

Anexo 1.14.- Nombres de archivos y carpetas

FORMULARIO 13 PEB. CÓDIGOS Y COLORES POR DISICIPLINA Y/O SISTEMA

Disciplina	Sigla	Color	R	G	B
Sitio	TOP	Referirse a la ilustración #13			
Arquitectura	ARQ				
Estructural	EST				
Mécanica	MEC				
Sanitaría	SAN				

Tabla 15: PEB – Códigos de colores

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

Anexo 1.15.- Sistema de clasificación

FORMULARIO 14 PEB DEFINITIVO. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

Sistema de clasificación a utilizar

El sistema de clasificación a utilizar es Omniclass

Tabla 16: PEB – Sistema de clasificación

Fuente: tabla adaptada de (Soto C, 2021)

ANEXO II

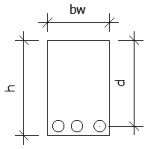
DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Anexo 2.1.- Plantillas de diseño de elementos estructurales

DISEÑO DE VIGAS

DATOS GENERALES

Eje =	D, 20-23	
Ln =	5.9	m
f'c =	280	kg/cm2
fy =	4200	kg/cm3
b =	30	cm
h =	40	cm
rec =	4	cm
Φ lon=	14	mm
Φ tran=	10	mm
d =	34.6	cm



CHEQUEO DE GEOMETRIA

Ln≥4d	Cumple
b≥0.3h	Cumple
bmin=25cm	Cumple

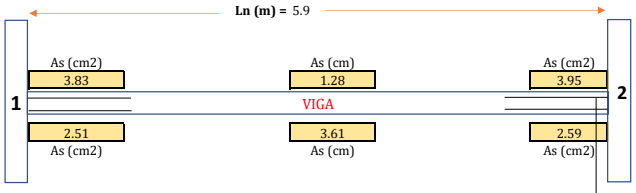
REFUERZO MINIMO LONGITUDINAL

9.6.1.2 $A_{s,min}$ debe ser mayor que (a) y (b), excepto en lo dispuesto en 9.6.1.3. Para una viga estáticamente determinada con el ala en tracción, el valor de b_w debe tomarse como el menor entre b_f y $2b_w$.

El mayor de: $\frac{0.80\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$; $\frac{14}{f_y} b_w d$

As (min) = **3.460** cm

DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL



Acero de **LADO 1**

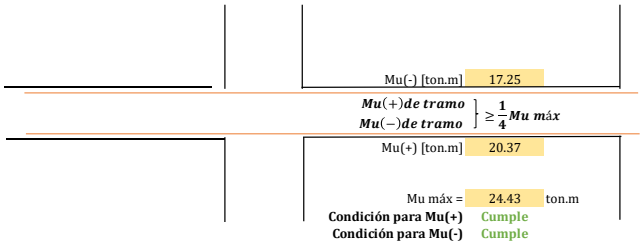
	# Barras	*ø (mm)*	*# Barras*	*ø (mm)*	*Área (cm2)*	
Ac. Superior	2	14	1	12	4.21	*OK*
Ac. Inferior	2	14	1	12	3.08	*OK*

Acero de **LADO 2**

	# Barras	*ø (mm)*	*# Barras*	*ø (mm)*	*Área (cm2)*	
Ac. Superior	2	14	1	12	4.21	*OK*
Ac. Inferior	2	14	1	12	3.08	*OK*

CHEQUEO DE MOMENTOS

$$Mu(+) \geq \frac{1}{2} Mu(-)$$



Mu máx = 24.43 ton.m

Condición para Mu(+) Cumple

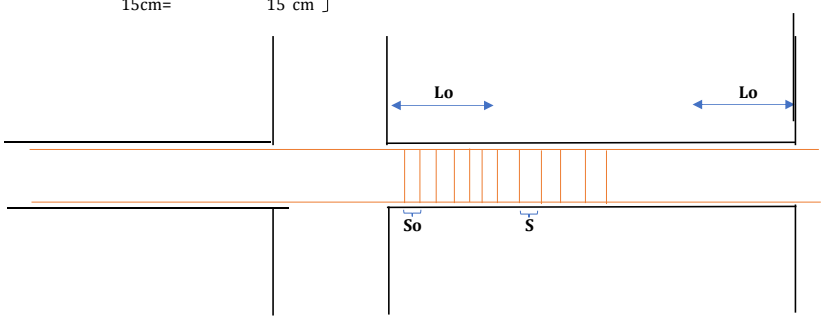
Condición para Mu(-) Cumple

ESPACIAMIENTO REFUERZO TRANSVERSAL

Zona Confinada: El primer estribo se colocará a **5cm** medidos desde la cara de la columna

Lo ≥ 2h ⟶ **Lo =** 80 cm

d/4 =	8.65 cm	**So=**	8
6Φ =	8.4 cm		
15cm=	15 cm		



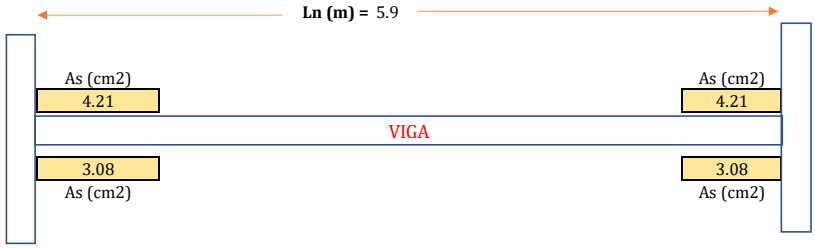
Zona NO Confinada (S) ⟶ $S = \frac{d}{2}$

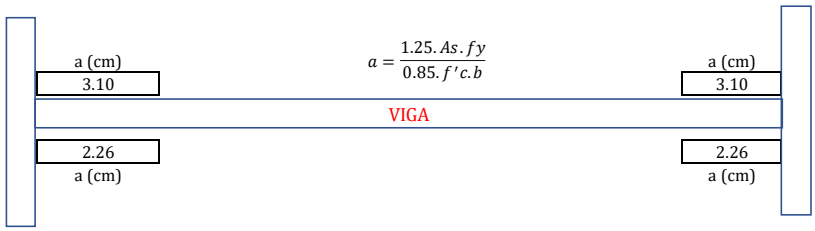
S =	17 cm

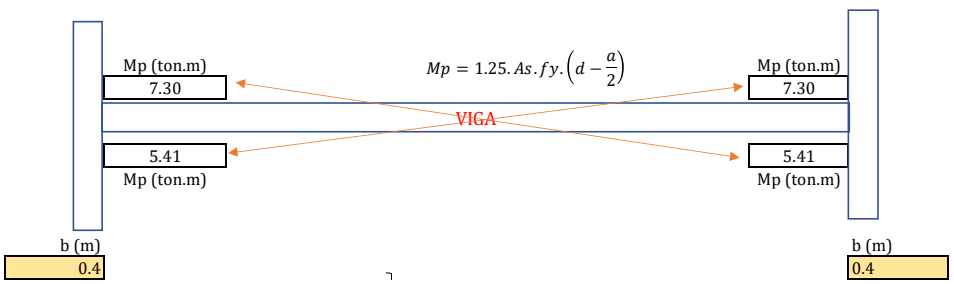
DISEÑO DE ESTRIBOS

$$Ve = Vp + Vg$$

Ve: cortante de diseño
Vp: cortante probable
Vg: cortante gravitacional







Vp1 = 2.31 ton

Vp2 = 2.31 ton

Vp = Se seleciona el mayor

Vp = 2.31 ton
Wu= 0.69 ton/m
Vg = 2.03 ton
Ve = 4.34 ton

CONDICIÓN → Vp ≥ 0.5 Ve

Vc=0 → ***Se aplica CASO I***

CASO I → $\frac{Av}{S} = \frac{Ve}{\Phi . fy . d}$

CASO II → $\frac{Av}{S} = \frac{\frac{Ve}{\Phi} - Vc}{fy . d}$

Vc = 0.00 ton
Φ = 0.6 Factor de reducción por acción sismica

CASO II

Av/S = 4.98 cm2/m
θ = 10 mm
# ramal = 2
Av = 1.57 cm2
S = 0.32 m

$$Ve \leq \emptyset(Vc + Vs)$$

Vs≠0 → **Vs =** 7.24 ton

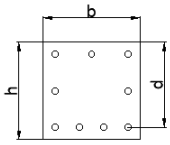
CONCLUSIÓN

S = 17.0 cm Espaciamiento de diseño en zona NO confinada
S = 8.0 cm Espaciamiento de diseño en zona confinada

CHEQUEO Y DISEÑO DE COLUMNAS

DATOS GENERALES

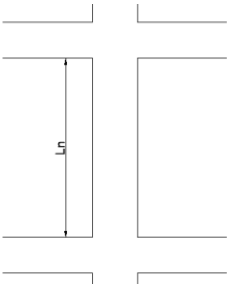
Eje =	***D-20***	
Ln	3.15	m
f'c =	280	kg/cm2
fy =	4200	kg/cm2
b =	40	cm
h =	40	cm
rec =	4	cm
Φ tran=	10	mm



CONDICIÓN DE GEOMETRÍA

$$\frac{Lado\ corto}{Lado\ largo} \geq 0.4$$

CUMPLE



REFUERZO LONGITUDINAL MINIMO

10.6.1.1 Para columnas no preesforzadas y columnas preesforzadas con f_{pe} < 16 MPa de valor promedio, el área de refuerzo longitudinal no debe ser menor que $0.01A_g$ ni mayor que $0.08A_g$.

$$\rho = \frac{As}{Ac}$$

ρ =	1.0%	→	Cuantía mínima de acero
As (min) =	16 cm2	→	Área de acero minimo
As (requerido) =	16 cm2	→	Área de acero requerido ETABS
As (diseño) =	16 cm2	→	Área de acero de diseño
As_dis > As_min:	OK		

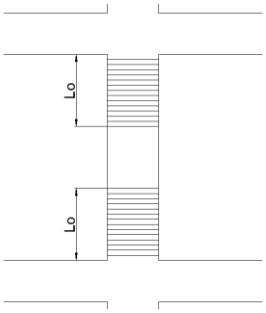
La configuración del armado la realiza usted como usuario.

Comprobación por arreglo

	# Barras	ø (mm)	Área (cm2)	
Esquinas	4	16	8.04	
Caras	8	16	16.08	
	Área total de acero		**24.13**	OK
	Porcentaje seleccionado		**1.5%**	OK

LONGITUD CONFINADA

Lado largo =	40	**Lo =**	**55.0** cm
Ln/6 =	52.5		
45 cm =	45		



ESPACIAMIENTO EN ZONA CONFINADA

Zona Confinada

hx_x =	28.4 cm	→	$So' = 10 + \frac{35 - hx}{3} =$
hx_y =	28.4 cm		
hx =	28.4 cm		

b/4 =	10 cm	**So =**	**10** cm
6Φ =	9.6 cm		
So' =	12.20 cm		

DISEÑO DE REFUERZO TRANSVERSAL

Ag =	1600 cm2
Ach =	1024 cm2

$$Ash_1 = 0.3\left(\frac{Ag}{Ach} - 1\right).\frac{f'c}{fy}.So.bc$$

$$Ash_2 = 0.09.\frac{f'c}{fy}.So.bc$$

Sentido X

Ash1 =	4.50 cm2
Ash2 =	2.4 cm2
Ash=	4.50 cm2

Sentido Y

Ash1 =	4.50 cm2
Ash2 =	2.4 cm2
Ash=	4.50 cm2

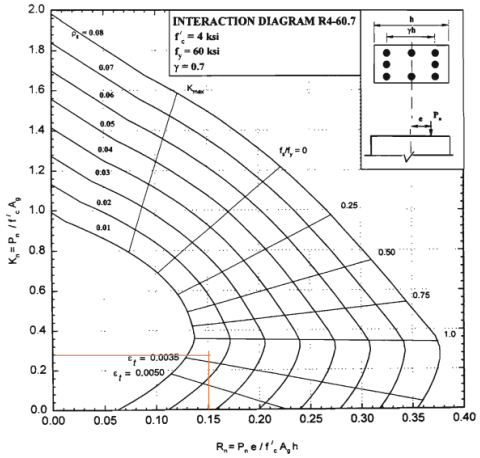
Detalle de armado			
# Ramales	Φ (mm)	As (cm2)	As≥Ash
6	10.00	4.71	OK

Detalle de armado			
# Ramales	Φ (mm)	As (cm2)	As≥Ash
6	10.00	4.71	OK

CHEQUEO DE FLEXOCOMPRESIÓN

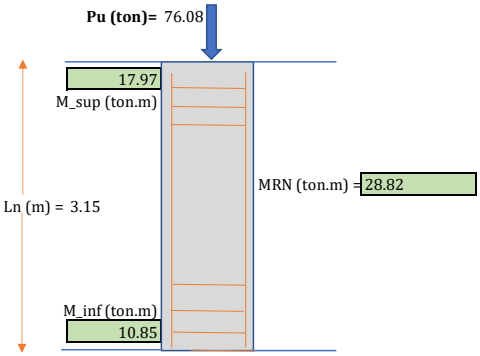
A continuación, se establece el link donde se encuentra los abacos de diagramas de iteración.
https://pdfcoffee.com/diagram-as-8-pdf-free.html

Sentido X		
ø =	0.65	
Pu =	76.08	ton
Mu =	17.97	ton.m
Pn =	117.05	ton
e =	23.62	cm
Ag =	1600	cm2
kn =	0.26	
Rn =	0.15	
d' =	5.8	cm
ϒ =	0.7	
ρ_diagrama =	0.015	
ρ_dis =	0.015	
ρ_dis > ρ_req =	OK	



ı C.6. Columna Rectangular, Refuerzo 4 caras, f'c = 280 kg/cm² ACI # R4-60.7

CHEQUEO DE CORTANTE



Vu =	9.15	ton
ø =	0.75	
Vn =	12.20	ton
λ =	1	
d =	34.2	cm
Vc =	8.0	ton
Vs =	4.19	ton

$$Vn \geq \frac{Vu}{\emptyset}$$

$$Vn = Vc + Vs$$

$$Vc = 0.53.\left(1 - \frac{Nu}{140Ag}\right).\lambda.\sqrt{f'c}.b.d$$

$$S = \frac{Av.fy.d}{Vs}$$

Av =	4.50	cm2
S_cal =	154.37	cm

COMPROBACIÓN DE ESPACIAMIENTO

REQUISITOS GENERALES - Zona NO confinada

16Φ_lon =	25.6	cm	**S =**	**26** cm
48Φ_trans =	48	cm		
Lado menor =	40	cm		

CRITERIO: Gobierna espaciamiento por requisitos generales

CRITERIOS DE DISEÑO DE LOSA BIDIRECCIONAL ACI318-19

1. Caracteristicas de los materiales

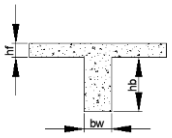
fy =	4200 kg/cm^2	→	Fluencia del acero de refuerzo
f'c =	280 kg/cm^2	→	Peso especifico del hormigón
Ɣh =	2400 kg/cm^2	→	Peso especifico del mortero
Ɣm =	2100 kg/cm^2	→	Resistencia a compresión del hormigón
Ɣaliv =	12 kg	→	Peso del alivianamiento

2. Clasificacion de losa

	Longitud (m)	m = a2/a1	Tipo
Lado corto [A	4.70	0.80	**Losa**
Lado largo [B	5.90		**Bidirecciona**

3. Caracteristicas geometricas

bw =	10 cm
bf =	20 cm
hb =	20 cm
hf =	5 cm
r =	2 cm
ø =	12 mm
d =	22.4 cm

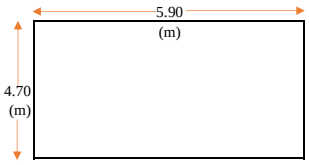


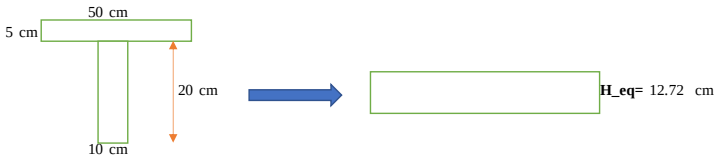
Condición: OK → $b_w + 2h_b \leq b_w + 8h_f$

3.1 Chequeo de predimensionamiento

α_{fm} [1]	Espesor mínimo, h, mm		
$\alpha_{fm} \leq 0.2$	Se aplica 8.3.1.1		(a)
$0.2 < \alpha_{fm} \leq 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n\left(0.8+\frac{f_y}{1400}\right)}{36+5\beta\left(\alpha_{fm}-0.2\right)}$	(b) [2], [3]
		125	(c)
$\alpha_{fm} > 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n\left(0.8+\frac{f_y}{1400}\right)}{36+9\beta}$	(d) [2], [3]
		90	(e)

$$\alpha_{fm} = \frac{E_{CB} \cdot I_b}{E_{CS} \cdot I_s}$$





$$As = \rho . b . d$$

Ȳ = 16.94 cm
I = 8569.44 cm4

Viga interior **30x40**

Viga interior **30x40** | **α_f1** | **α_f2** | **α_f3** | Viga interior **30x40**

α_f4

30x40
Viga interior

	b	h	Ib	Ln	Is	α
α_f1	30	40	160000	4.70 3.8	145680.56	1.10
α_f2	30	40	160000	5.90 2.7	147394.44	1.09
α_f3	30	40	160000	4.70 3.65	143109.72	1.12
α_f4	30	40	160000	5.90 2.6	145680.56	1.10
					Σ =	**4.40**

α_m = 1.10

h_cal = 21.38 cm

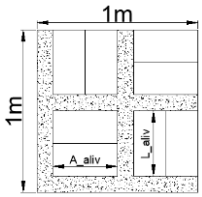
H_adop = 25 cm

H_adop > H_cal = OK

4. Determinación de peso propio y cargas por m2

4.1 Peso propio

Alvianamiento =	0.10	ton
Nervaduras =	0.17	ton
Loseta =	0.12	ton
de la losa =	**0.39**	ton/m2



4.2 Cargas

Peso propio de la losa =		0.39	ton/m2
Sobrecarga =	**CM =**	0.1	ton/m2
	CV =	0.49	ton/m2
	Wu =	0.10	ton/m2
		0.75	ton/m2

5. Acero minimo

9.6.1.2 $A_{s,min}$ debe ser mayor que (a) y (b), excepto en lo dispuesto en 9.6.1.3. Para una viga estáticamente determinada con el ala en tracción, el valor de b_w debe tomarse como el menor entre b_f y $\frac{2b_w}{\frac{0.80\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d}$.

El mayor de: $\frac{14}{f_y} b_w d$

As (min) = 0.747 cm

6. Resistencia a cortante

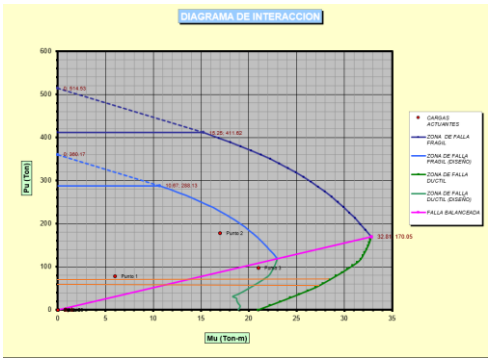
Vc = 2.19 ***ton***

$$Vc = 1.1.*0.53*\sqrt{f'c}.bw.d$$

COLUMNA FUERTE - VIGA DEBÍL

DATOS DE VIGA

f'c =	280 kg/cm2
fy =	4200 kg/cm2
b =	30 cm
h =	40 cm
rec =	4 cm
Φ tran=	10 mm
Φ=	12 mm
d =	34.4 cm



Pu_sup (ton) = 67.66 | 27.60 **Mn_sup (ton.m)**

Pu_inf (ton) = 76.08 | 28.30 **Mn_sup (ton.m)**

As (cm2) 4.21 | As (cm2) 4.21

ACERO DE VIGA

3.08 As (cm2) | 3.08 As (cm2)

	a (cm)	a (cm)	Mn	Mn	
	2.48	2.48	5.86	5.86	
a (cm)					**Mn_viga (ton.m)**
	1.81	1.81	4.33	4.33	
	a (cm)	a (cm)	Mn	Mn	

$$\sum Mn_c \geq \frac{6}{5} \sum Mn_v$$

ΣMn_col = 55.90 ton.m

ΣMn_vig = 10.19 ton.m

Condición: Columna fuerte - Viga debil

DISEÑO DE CADENA DE AMARRE

Para el diseño de la cadena de amarre se neceita datos de Vu y Mu, mismos que seran obtenidos del modelo que se tiene en ETABS, en este caso se tomaran los resultados criticos, es decir los valores mas alto de cortante y momento en la vase.

1. Datos de los materiales y sección propuesta.

f'c =	280	kg/cm2	Resistencia a compresión del concreto
fy =	4200	kg/cm2	Fluencia del acero
b =	30	cm	Base propuesta
h =	30	cm	Altura propuesta
rec =	4	cm	Recubrimiento
d =	26	cm	Distancia desde la cara de compresión hasta la fibra en tensión

2. Datos de Carga

Eje =	D-27	
Mu =	11.11	ton.m
Vu =	9.26	ton

3. Diseño a flexión

9.6.1.2 $A_{s,min}$ debe ser mayor que (a) y (b), excepto en lo dispuesto en 9.6.1.3. Para una viga estáticamente determinada con el ala en tracción, el valor de b_w debe tomarse como el menor entre b_f y $2b_w$.

El mayor de:

$$\frac{0.80\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$$

$$\frac{14}{f_y} b_w d$$

As (min) =	**2.600**	cm
Φ =	0.9	

$$Rn = \frac{Mu}{\emptyset . b . d^2} . \qquad \rho = \frac{0.85 . f'c.}{fy}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 . Rn}{0.85 . f'c.}}\right)$$

Rn =	608.70	ton/m2
ρ =	0.017	
As_cal=	13.31	cm2

Armado			
#Var	Ø	As	As ≥ As_cal
6	12	6.79	Aumentar acero

4. Diseño a corte

$Vc = 0.53.\sqrt{f'c}.b.d$ $\quad Vn \geq \frac{Vu}{\emptyset}$ $\quad Vn = Vc + Vs$ $\quad S = \frac{Av.fy.d}{Vs}$

ø =	0.75	
Vn =	12.35	ton
Vc =	6.92	ton
Vs =	5.43	ton
# Ramales =	2	
Ø =	10	mm
As =	1.57	cm2
S =	31.59	cm

Espaciamiento de refuerzo transversal

Zona Confinada: El primer estribo se colocará a 5cm medidos desde la cara de la columna

Lo ≥ 2h ⟶ **Lo =** 60 cm

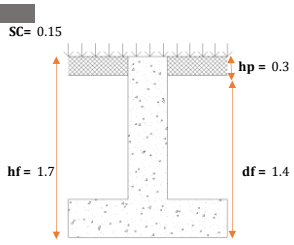
d/4 =	6.5 cm	**So=**	7
6Φ =	7.2 cm		
15cm=	15 cm		

Zona NO Confinada (S) ⟶ $S \leq \frac{d}{2}$

S = 13 cm

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA

1. DATOS DE DISEÑO



1. Cargas actuantes

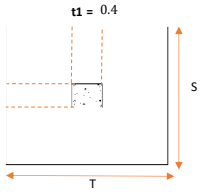
PD =	11.03	ton	Carga muerta
PL =	1.86	ton	Carga viva
SC =	0.15	ton/m2	Sobrecarga

1.2 Terreno

σt =	12	ton/m2	Capacidad portante del suelo
Ym =	1.7	ton/m3	Densidad promedio del suelo
hp =	0.3	m	Altura de piso
df =	1.4	m	Profundidad de cimentación
hf =	1.7	m	Profundidad de desplante

1.3 Datos generales de la zapata

f'c =	280	kg/cm2	Resistencia a compresión del hormigón
fy =	4200	kg/cm2	Fluencia del acero grado 60
r =	7.5	cm	Recubrimiento mínimo ACI318-19 - 20.6.1.3.4



1.4. Datos generales de la columna

t1 =	0.4	m	Lado mayor
t2 =	0.4	m	Lado corto
f'c =	280	kg/cm2	Resistencia a compresión del hormigón

2. PREDIMENSIONAMIENTO

2.1 Esfuerzo neto del suelo

$$\sigma_n = \sigma_t - \gamma_m . hf - sc$$

σn = 8.96 ton/m2

2.2 Peso de servicio

Ps = PD+PL

Ps = 12.89 ton

2.3 Calculo del área de la zapata

$$A = \frac{Ps}{\sigma_n}$$

A = 1.44 m2

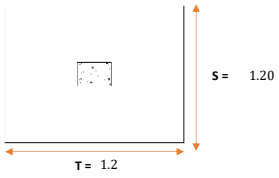
$\sqrt{Ap}$ = 1.20 m

$$T = \sqrt{Ap} + \frac{t1 + t2}{2}$$

T = 1.20 m

$$S = \sqrt{Ap} - \frac{t1 + t2}{2}$$

S = 1.20 m



T_adop = 1.20 m

S_adop = 1.20 m

Lv1 = (T-t1)/2 → **Lv1 =** 0.40 m

Lv2 = (S-t2)/2 → **Lv2 =** 0.40 m

Ap_recal = 1.44 m2

2.4 Reacción neta del suelo

$$Pu = 1.2PD + 1.6PL$$

Pu = 16.212 ton

$$Wu = \frac{Pu}{Ap_{recal}}$$

Wu = 11.26 ton/m2

2.5 Dimensionamiento del peralte

$$Vc \geq \frac{Vu}{\emptyset} = \frac{Pu - Wu.(t1 + d).(t2 + d)}{\emptyset}$$ → **Ec_1**

Φ = 0.75

$$Vc = 1.06.\sqrt{f'c}.bo.d$$ → **Ec_2**

$$bo = 2(t1 + d) + 2(t2 + d)$$

Ec1 = Ec2

543.374	d^2	+	221.85	d	+	-14.41	=	0

d1 = 0.057

d2 = -0.465

d = 0.060 m

H_min = 0.40 m

Φ asum = 14 mm

H_cal = 0.14 m

H_asum = 0.40 m

d_prom = 0.32 m

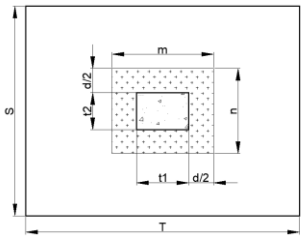
3. CHEQUEO DE CORTANTE - PONZUNAMIENTO & MOMENTO ULTIMO

3.1 Chequeo de cortante

1 DIRECCIÓN

Φ = 0.75

Dirección X-X		Dirección Y-Y	
$Vu = Wu.S.(Lv - d)$		$Vu = Wu.T.(Lv - d)$	
Vu =	1.11 ton	**Vu =**	1.11 ton
$Vn = \frac{Vu}{\emptyset}$			
Vn =	1.48 ton	**Vn =**	1.48 ton
$Vc = 0.53.\sqrt{f'c}.b.d$			
Vc =	33.84 ton	**Vc =**	33.84 ton
$Vc \geq Vn$			
OK		OK	



3.2 Cheque por punzonamiento

2 DIRECCIONES

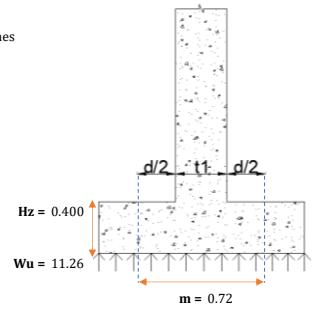
m =	0.72	m
n =	0.72	m
$Ap = Ap_{recal} - m.n$		
Ap =	0.92	m2
Vu =	10.41	ton
Vc =	168.11	

El valor de Vc se toma el menor de las siguientes expresiones

Ubicación de columna=	Interior	
bo =	2.87	cm
β =	1.00	
as =	40	
λ =	1	
Vc (a) =	168.11	ton
Vc (b) =	242.99	ton
Vc (c) =	265.27	ton

$\Phi Vc \geq Vu$

OK



3.3 Chequeo de momento ultimo

$Mu = (Wu.S).\frac{lv^2}{2}$		$Mu = (Wu.T).\frac{lv^2}{2}$	
Mu =	1.08 ton.m	**Mu =**	1.08 ton.m

4. DISEÑO POR FLEXIÓN -CÁLCULO DE ACERO

Ecuaciones

Acero mínimo

$As_{min} = 0.0018.b.d$

Acero de refuerzo

$$As = \frac{0.85.f'c.b.d}{fy}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\emptyset.0.85.f'c.b.d^2}}\right)$$

Espaciamiento

$$S = \frac{b - (2.r + As_{var})}{N°_{var} - 1}$$

Cuantía de acero

$\rho = \frac{As}{b.d}$

Tabla 22.6.5.2 — Cálculo de v_c para cortante en dos direcciones

v_c		
El menor de (a), (b) y (c):	$0.33\lambda\sqrt{f'_c}$	(a)
	$0.17\left(1+\frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'_c}$	(b)
	$0.083\left(2+\frac{\alpha_s d}{b_o}\right)\lambda\sqrt{f'_c}$	(c)

Nota: β es la relación del lado largo al lado corto de la sección de la columna, carga concentrada o área de reacción, y α_s está dada en 22.6.5.3.

Datos generales

f'c =	280	kg/cm2
fy =	4200	kg/cm2
rec =	7.5	cm
d =	0.32	m
ρ =	0.0018	
Φ =	0.9	

4.1 Acero Longitudinal -Sentido (S)

Mu =	1.08	ton.m	Momento ultimo en sentido S
S =	1.20	m	Ancho de ánalisis
As_min=	6.87	cm2	Acero minimo
As_cal =	0.90	cm2	Acero requerido
As_diseño =	6.87		Acero de diseño
Ø =	14	mm	Diametro de acero
# var_cal =	5		Número de varillas requeridas
# var_adop =	8		Número de varillas adoptadas
As_recal =	12.32	cm2	Acero recalculado
ρ =	0.00503		Cuantía de acero
Esp =	15.00	cm	

RESUMEN DE ARMADO LONGITUDINAL							
8	var	Ø	14	mm	@	15.00	cm

4.1 Acero transversal -Sentido (T)

Mu =	1.08	ton.m	Momento ultimo en sentido S
T =	1.20	m	Ancho de ánalisis
As_min=	6.87	cm2	Acero minimo
As_cal =	0.90	cm2	Acero requerido
As_diseño =	6.87		Acero de diseño
Ø =	14	mm	Diametro de acero
# var =	5		Número de varillas requeridas
# var_adop =	8		Número de varillas adoptadas
As_recal =	12.32	cm2	Acero recalculado
ρ =	0.00503		Cuantía de acero
Esp =	15.00	cm	

RESUMEN DE ARMADO TRANSVERSAL							
8	var	Ø	14	mm	@	15.00	cm

5. VERIFICACIÓN DE DISEÑO

5.1 Longitud de desarrollo

$$Ld = Lv - r$$

Ldisp = 0.33 m — Longitud de desarrollo disponible

$$\left.\begin{matrix} 0.06.\dfrac{As_b.fy.}{\sqrt{f'c}} \\ 0.0057.d_b.fy \\ \geq 30\text{cm} \end{matrix}\right\} \textbf{máx}$$

Ld = 33.52 cm — Longitud de desarrollo calculada

$$L_{de} = 0.8 * Ld$$

$\boldsymbol{L_{de}} =$ 26.81 cm

Lde ≤ Ldisp

OK

5.2 Resistencia al aplastamiento sobre la columna

Pu = 16.21 ton

θ = 0.65

Pn = 24.94 ton — $Pn = \dfrac{Pu}{\theta}$ Resistencia al aplastamiento sobre la columna

Pnb = 380.8 ton — $Pnb = 0.85.f'c.Ac$ Resistencia al aplastamieto en la columna

Pnb > Pn

OK

5.3 Resistencia al aplastamiento en el hormigón de la zapata

$$\frac{A}{T} = \frac{t2}{t1}$$

$$\frac{Xo}{1.2} = \frac{0.4}{0.4}$$

Xo = 1.20 m

A1 = 0.16 m2 — Área trasnsversal de columna

A2 = 1.44 m2 — Área de soporte de cimentación

Relación: 3

Criterio : **Usar Ao1**

$Si\ \sqrt{\dfrac{A2}{A1}} > 2 \rightarrow Ao1 = 2.Acol$

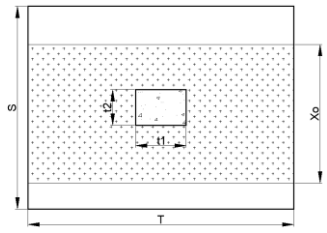
$Si\ \sqrt{\dfrac{A2}{A1}} < 2 \rightarrow Ao2 = \sqrt{\dfrac{A2}{A1}}.A1$

Ao1 = 0.32 m2

Pnb = 761.6 ton — $Pnb = 0.85.f'c.Ao$

Pnb > Pn

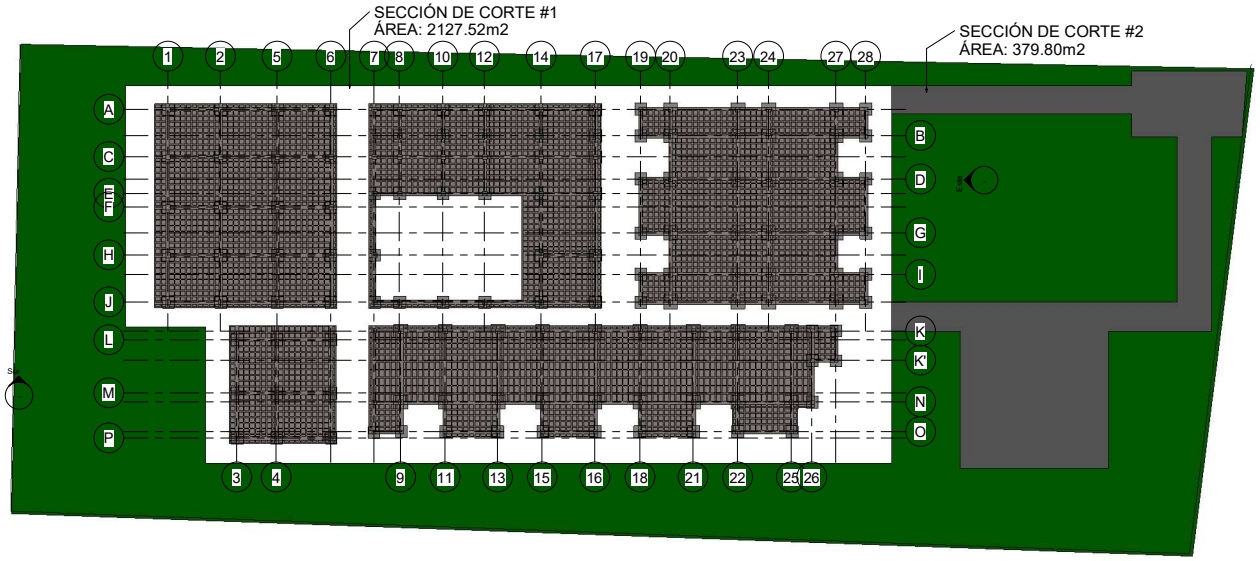
OK



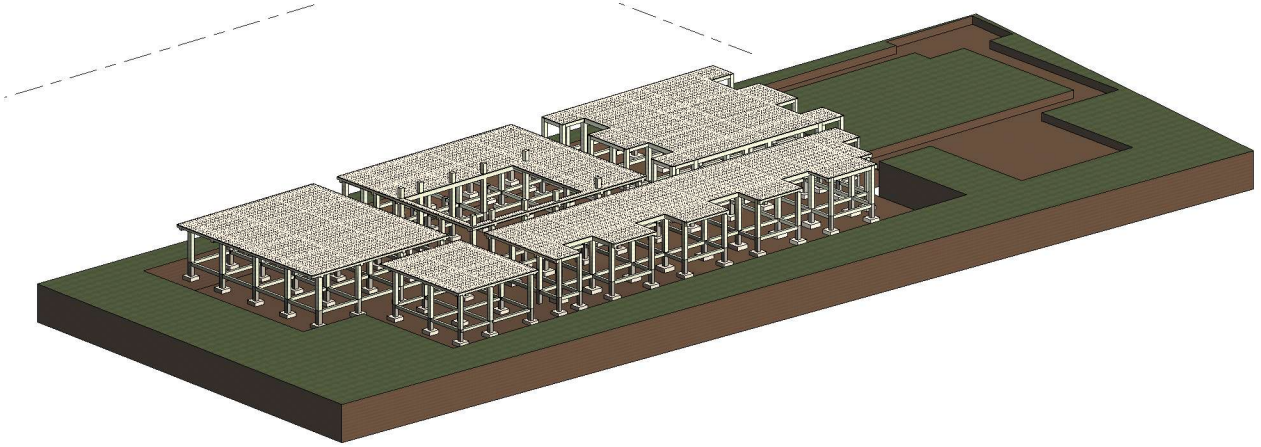
ANEXO III

PLANOS

ESTRUCTURALES



1 Emplazamiento
1 : 200



PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

Detalle estructural:
SECCIÓNES DE CORTE Y RELLENO

Nombre de plano:
TOP_CGC_COR&RELL

Escala: Indicada en cada vista



1 Implantación de proyecto
1 : 200

CUADRO DE COORDENADAS Y LINDERO DEL LOTE

DIRECCIÓN	LADO		RUMBO	DISTANCIA	COORDENADAS		CONLINDANTES
	EST	PV			X	Y	
NORTE	A	B	77°48'58.75" W 0°55'.12.73" S	43.61 m	186.551.23.	9.898.267.67	TRANSVERSA N27
ESTE	B	C	77°48'57.90" W 0°55'09.42" S	108.80 m	186.591.56	9.898.256.85	SR. RICARDO CABRERA
SUR	C	D	77°48'56.63" W 0°55'09.78" S	43.73 m	186.568.29	9.898.154.51	SR. RICARDO CABRERA
OESTE	D	A	77°48'57.41" W 0°55'13.15" S	105.98 m	186.527.37	9.898.165.78	ÁREA VERDE

SUPERFICIE: 4700.83 M2



PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

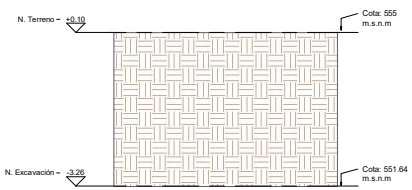
Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/06/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

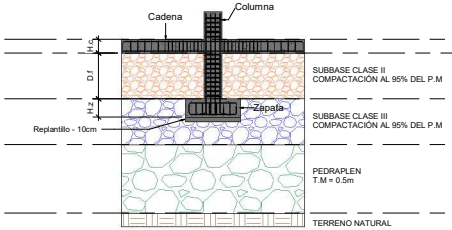
Disciplina:
Topografía

Nombre de plano:
TOP_CGC_EMPLAZAMIENTO

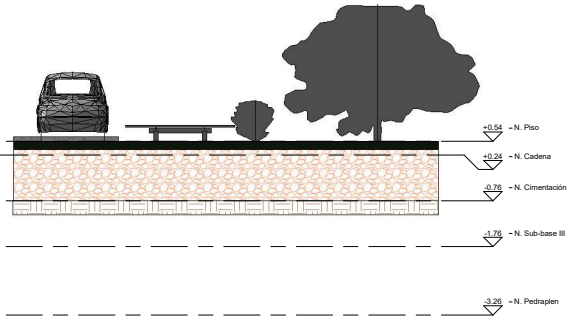
Escala: Indicada en cada vista



SECCIÓN DE EXCAVACIÓN



SECCIÓN DE RELLENO #1



SECCIÓN DE RELLENO #2

1 Secciones
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

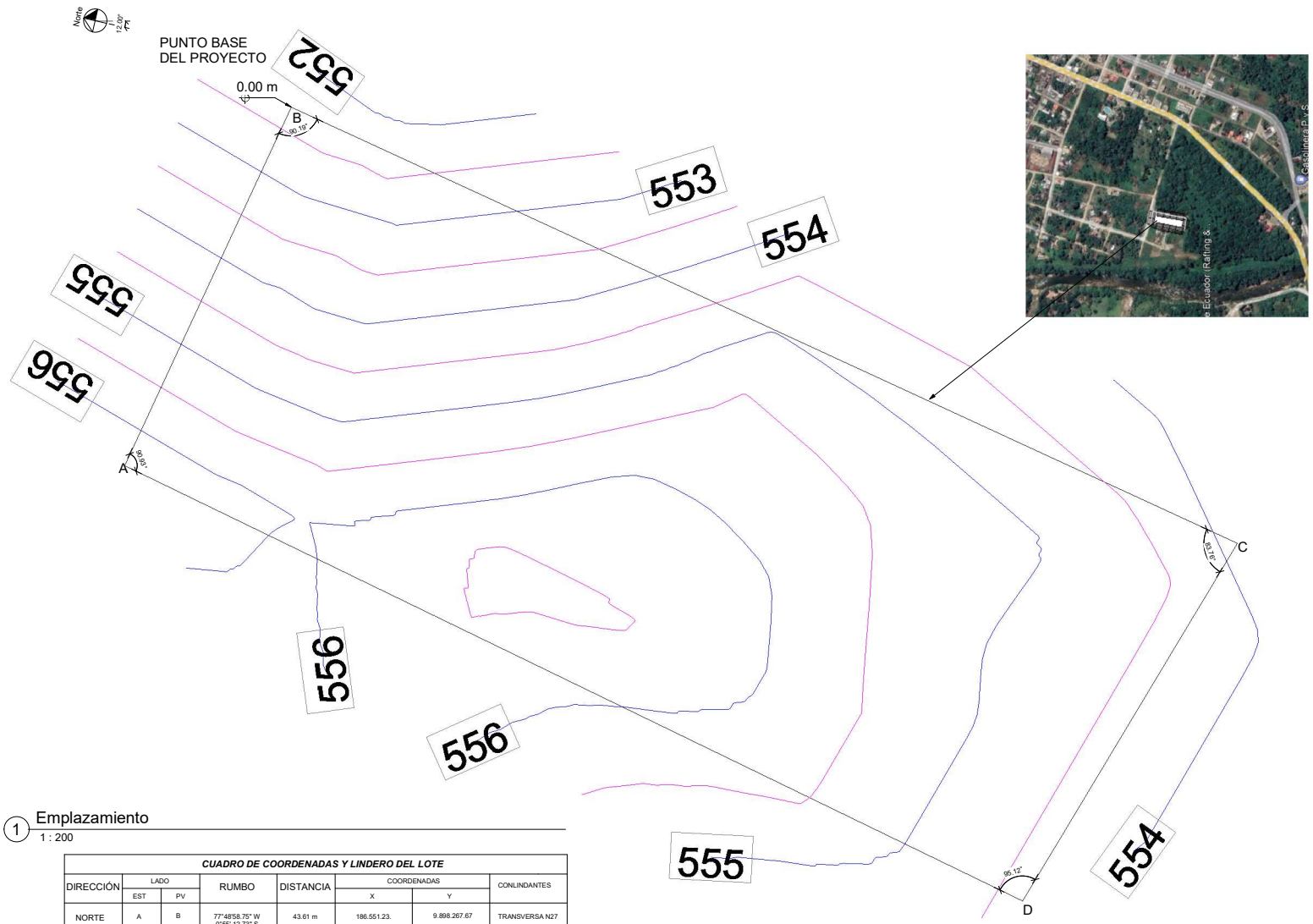
Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Perfil de excavación y relleno
Nombre de plano:	TOP_CGC_PERFIL_E&R
Escala:	Indicada en cada vista



1 Emplazamiento
1 : 200

CUADRO DE COORDENADAS Y LINDERO DEL LOTE							
DIRECCIÓN	LADO		RUMBO	DISTANCIA	COORDENADAS		CONLINDANTES
	EST	PV			X	Y	
NORTE	A	B	77°48'58.75" W 0°55'.12.73" S	43.61 m	186.551.23.	9.898.267.67	TRANSVERSA N27
ESTE	B	C	77°48'57.90" W 0°55'09.42" S	108.80 m	186.591.56	9.898.256.85	SR. RICARDO CABRERA
SUR	C	D	77°48'56.63" W 0°55'09.78" S	43.73 m	186.568.29	9.898.154.51	SR. RICARDO CABRERA
OESTE	D	A	77°48'57.41" W 0°55'13.15" S	105.98 m	186.527.37	9.898.165.78	ÁREA VERDE
SUPERFICIE: 4700.83 M2							

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

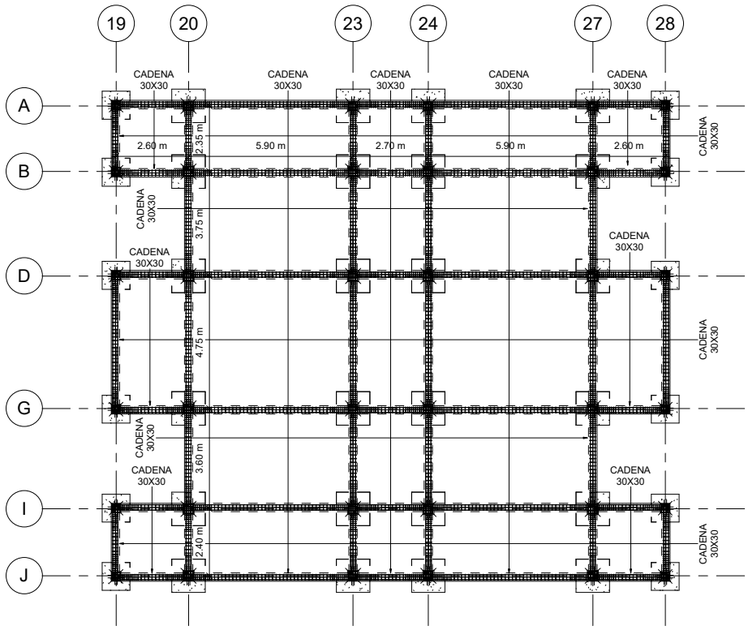
Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/06/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

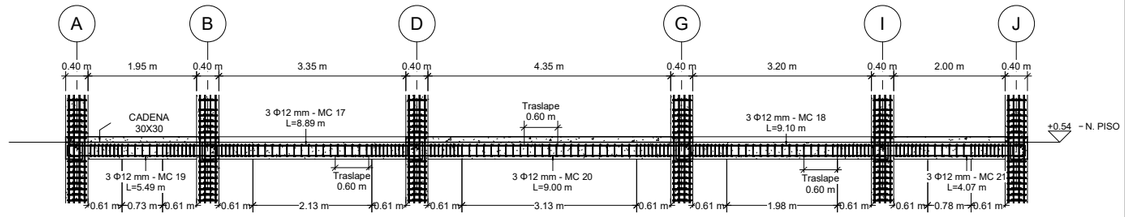
Disciplina:
Topografía

Nombre de plano:
TOP_CGC_TERRENO

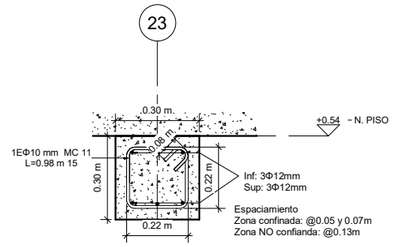
Escala: Indicada en cada vista



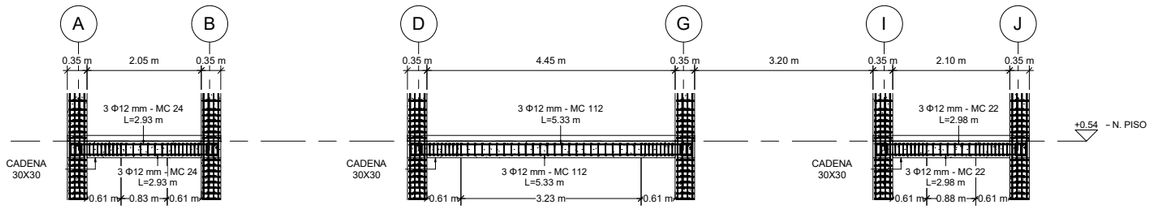
1 Det. Cadena
1 : 100



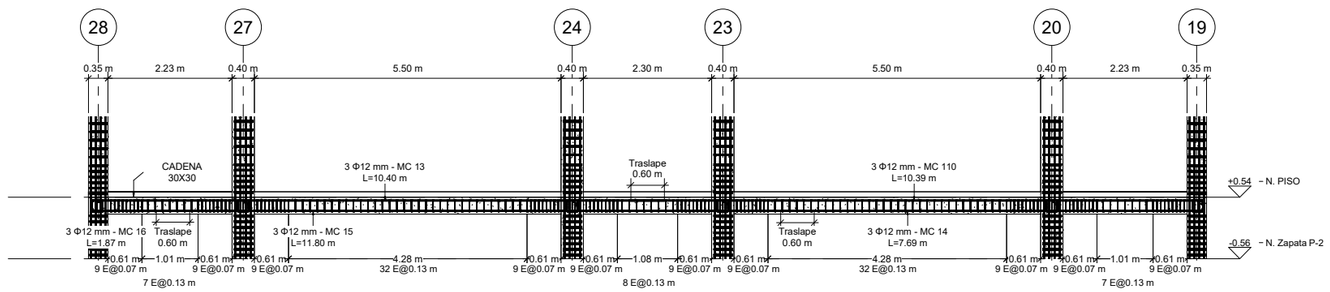
3 Cadena 20-20,23-23,24-24,27-27
1 : 50



5 Sec. Trasversal - Cadenas
1 : 10



4 Cadena 19-19,28-28
1 : 50



2 Cadena A-A, B-B,D-D,G-G,I-I,J-J
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

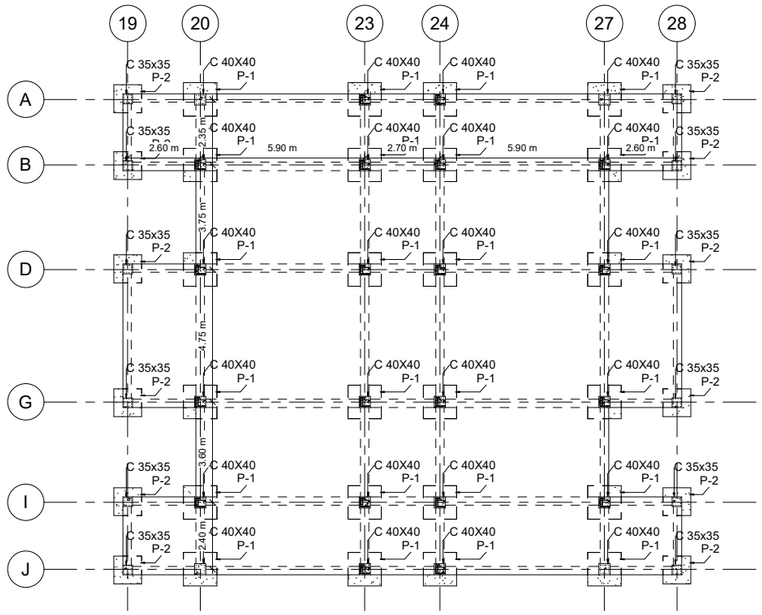
Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

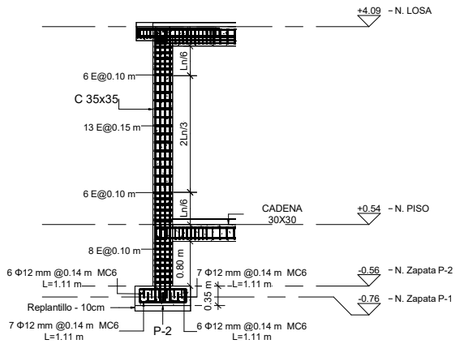
Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

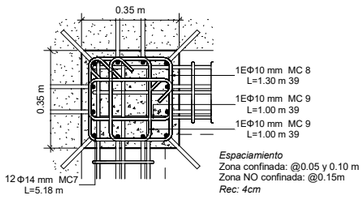
Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Cadenas
Nombre de plano:	EST_CGC_B1_CAD
Escala: Indicada en cada vista	



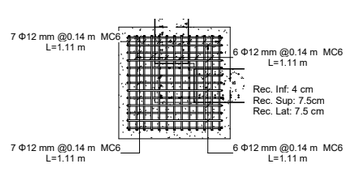
1 Det. de cimentaciones & columnas
1 : 100



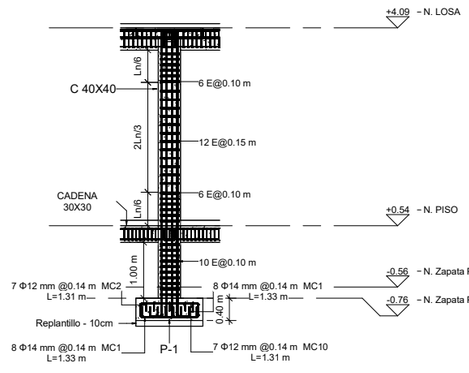
5 Det. P-2 & C 35x35
1 : 50



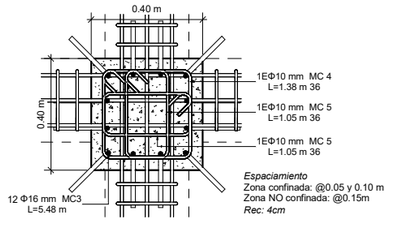
6 Det. Col 35x35
1 : 10



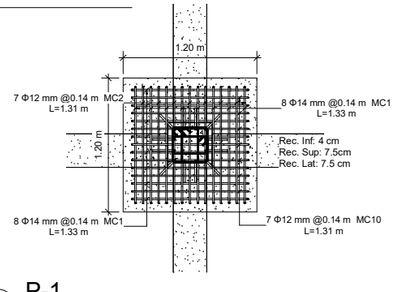
7 P-2
1 : 25



2 Det. P-1 & C 40X40
1 : 50



3 Det. Col 40x40
1 : 10



4 P-1
1 : 25

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

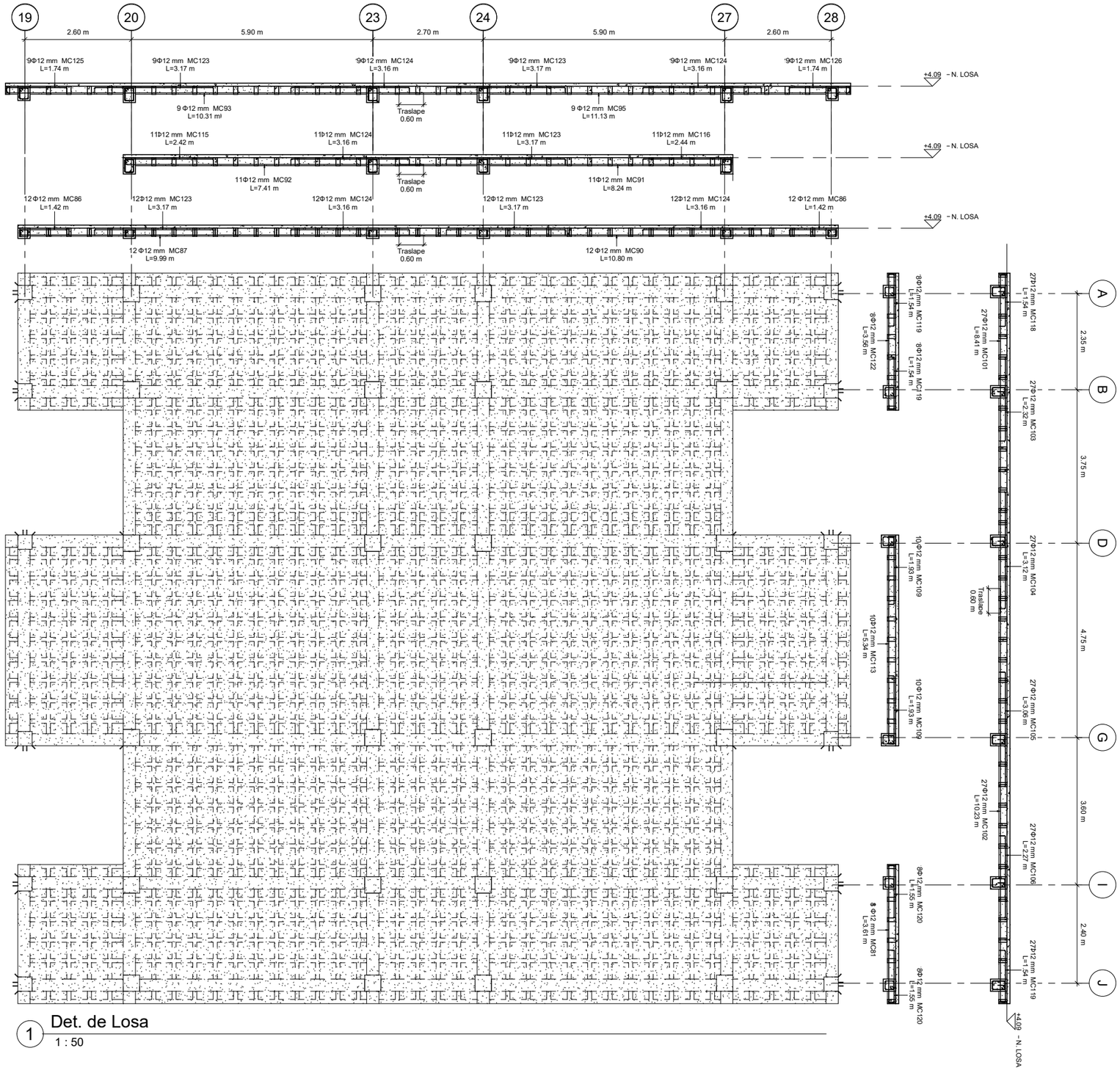
Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

Detalle estructural:
Columnas & Cimentación

Nombre de plano:
EST_CGC_B1_COL&CIM

Escala: Indicada en cada vista



1 Det. de Losa
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:

Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:

Archidona, provincia de Napo

Carrera:

Ingeniería Civil

Alumno:

Jeison Quimbita

Tutor:

Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

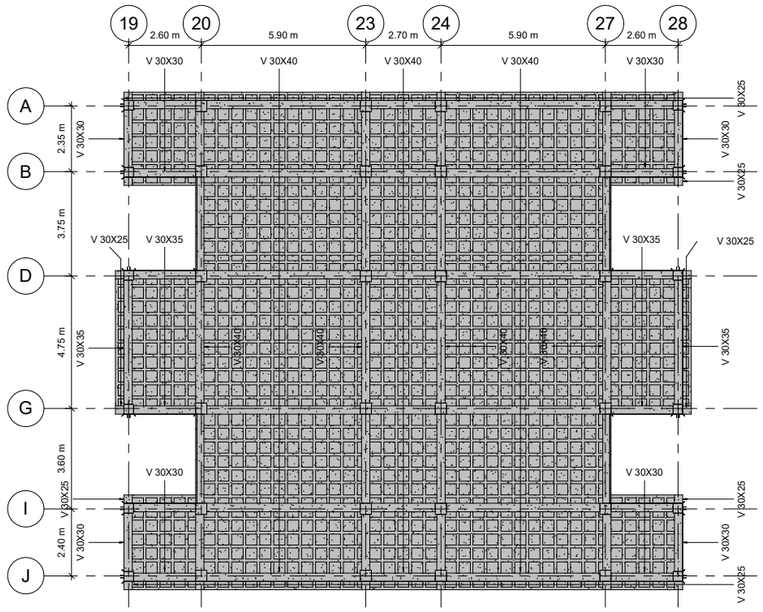
Detalle estructural:

Losa

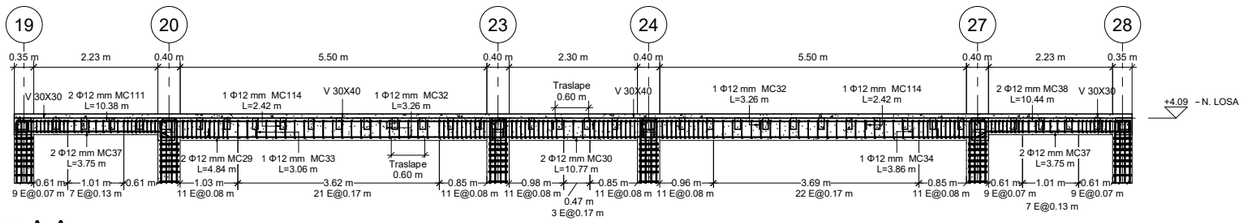
Nombre de plano:

EST_CGC_B1_LOSA

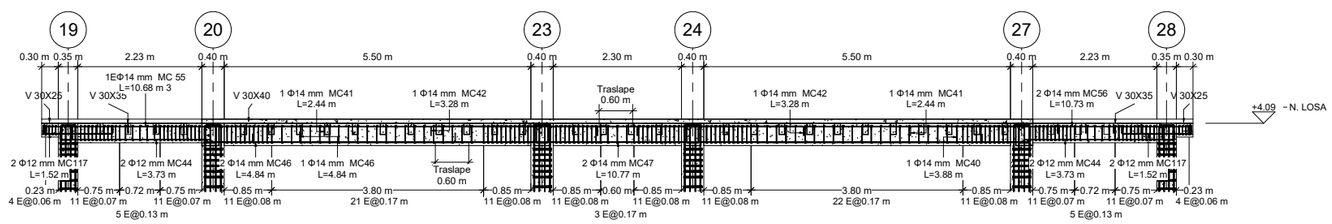
Escala: Indicada en cada vista



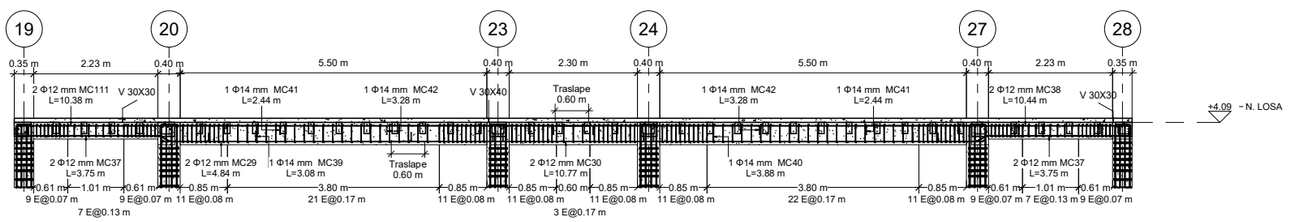
1 Det. Vigas
1 : 100



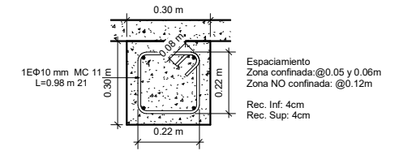
2 Viga A-A
1 : 50



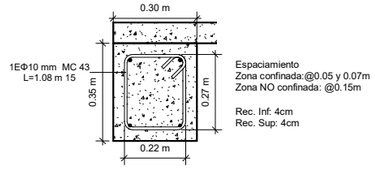
3 Viga D-D, G-G
1 : 50



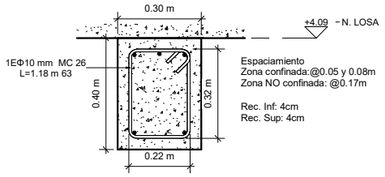
4 Viga J-J, I-I, B-B
1 : 50



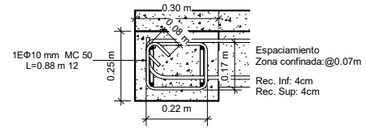
5 Sec. Transversal_Viga 30x30
1 : 10



6 Sec. Transversal_Viga 30x35
1 : 10



7 Sec. Transversal_Viga 30x40
1 : 10



8 Sec. Transversal_Viga 30x25
1 : 10

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

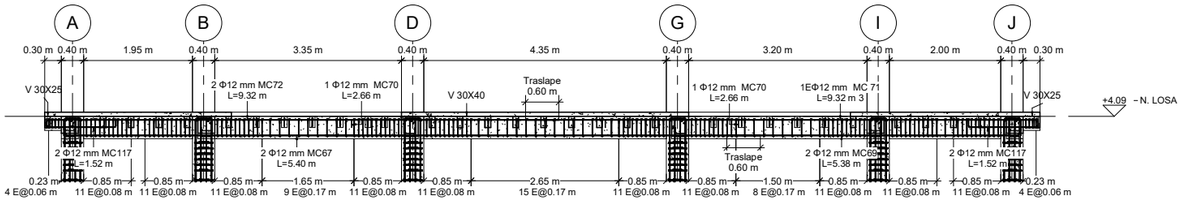
Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

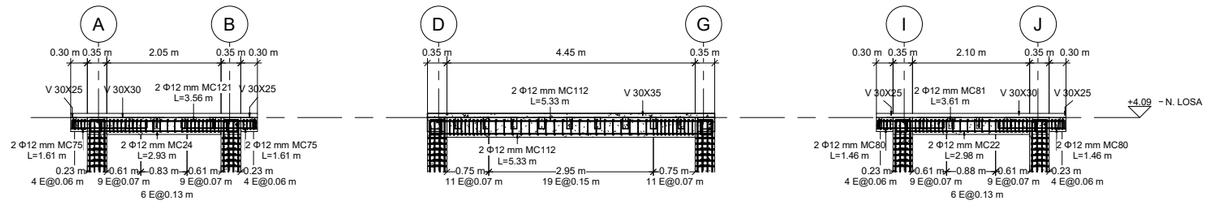
Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano	
Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Vigas
Nombre de plano:	EST_CGC_B1_V01
Escala: Indicada en cada vista	



1 Viga 20-20, 23-23, 24-24, 27-27, 28-28

1 : 50



2 Viga 19-19, 28-28

1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:

Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:

Archidona, provincia de Napo

Carrera:

Ingeniería Civil

Alumno:

Jeison Quimbita

Tutor:

Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

Detalle estructural:

Vigas

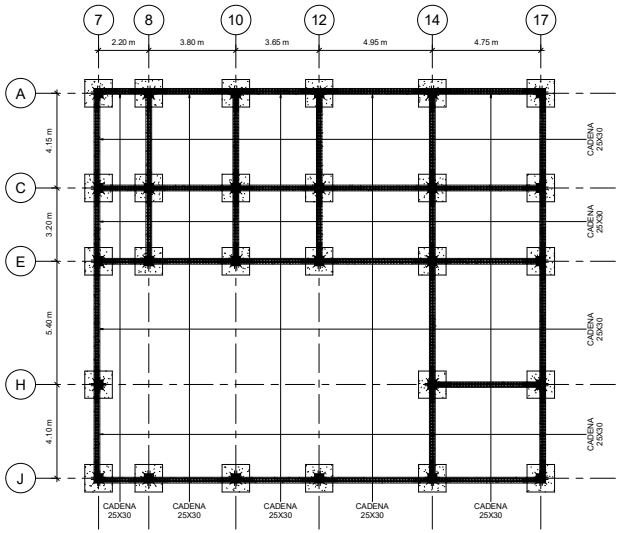
Nombre de plano:

EST_CGC_B1_V02

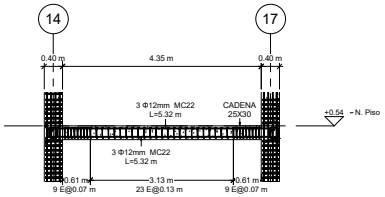
Escala: Indicada en cada vista

PLANILLA DE ARMADURA DE BLOQUE #1 - ÁREA RESIDENCIAL

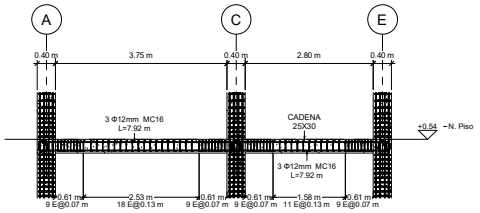
MARCA	Diámetro (mm)	Forma	Cantidad	Dimensiones (m)						Longitud de barra (m)	Longitud total (m)	Peso Específico (kg/m)	Peso (kg)
				A	B	C	D	E	G				
1	14 mm	C	384	0.17	1.05				0.17	1.33	518.40	1.21	626.91
2	12 mm	C	168	0.15	1.05				0.15	1.31	220.08	0.89	195.54
3	16 mm	C	288	0.2	5.15				0.2	5.48	1578.24	1.58	2492.86
4	10 mm	O	816	0.08	0.32	0.32	0.32	0.32	0.08	1.38	1126.08	0.62	694.79
5	10 mm	O	1632	0.08	0.32	0.16	0.32	0.16	0.08	1.05	1713.60	0.62	1057.29
6	12 mm	C	312	0.15	0.85				0.15	1.11	346.32	0.89	307.70
7	14 mm	C	144	0.17	4.9				0.17	5.18	748.80	1.21	905.54
8	10 mm	O	396	0.08	0.3	0.3	0.3	0.3	0.08	1.3	514.80	0.62	317.63
9	10 mm	O	792	0.08	0.3	0.15	0.3	0.15	0.08	1	792.00	0.62	488.66
10	12 mm	C	168	0.15	1.05					1.31	220.08	0.89	195.54
11	10 mm	O	2151	0.08	0.22	0.22	0.22	0.22	0.08	0.98	2107.98	0.62	1300.62
13	12 mm	L	18	0.15	10.29					10.4	187.20	0.89	166.32
14	12 mm	L	18	0.15	7.58					7.69	138.42	0.89	122.98
15	12 mm	I	18		11.8					11.8	212.40	0.89	188.71
16	12 mm	L	18	0.15	1.76					1.87	33.66	0.89	29.91
17	12 mm	L	12	0.15	8.78					8.89	106.68	0.89	94.78
18	12 mm	L	12	0.15	8.99					9.1	109.20	0.89	97.02
19	12 mm	L	12	0.15	5.38					5.49	65.88	0.89	58.53
20	12 mm	I	12		9					9	108.00	0.89	95.96
21	12 mm	L	12	0.15	3.96					4.07	48.84	0.89	43.39
22	12 mm	C	16	0.15	2.72				0.15	2.98	47.68	0.89	42.36
24	12 mm	C	16	0.15	2.67				0.15	2.93	46.88	0.89	41.65
26	10 mm	O	1248	0.08	0.32	0.22	0.32	0.22	0.08	1.18	1472.64	0.62	908.62
29	12 mm	L	8	0.15	4.73					4.84	38.72	0.89	34.40
30	12 mm	L	8	0.15	10.76					10.77	86.16	0.89	76.55
32	12 mm	C	2	0.15	3				0.15	3.26	6.52	0.89	5.79
33	12 mm	C	1	0.15	2.8				0.15	3.06	3.06	0.89	2.72
34	12 mm	C	1	0.15	3.6				0.15	3.86	3.86	0.89	3.43
37	12 mm	S	16	0.15	0.7					3.75	60.00	0.89	53.31
38	12 mm	L	8	0.15	10.73					10.44	83.52	0.89	74.21
39	14 mm	C	5	0.17	2.8				0.17	3.08	15.50	1.21	18.74
40	14 mm	C	5	0.17	3.6				0.17	3.88	19.50	1.21	23.58
41	14 mm	C	10	0.17	2.16				0.17	2.44	24.50	1.21	29.63
42	14 mm	C	10	0.17	3				0.17	3.28	33.00	1.21	39.91
43	10 mm	O	190	0.08	0.27	0.22	0.27	0.22	0.08	1.08	205.20	0.62	126.61
44	12 mm	S	4	0.15	0.7					3.73	14.92	0.89	13.26
45	12 mm	S	4	0.15	0.8					3.73	14.92	0.89	13.26
46	14 mm	L	4	0.15	4.74					4.84	19.40	1.21	23.46
47	14 mm	L	4	0.17	10.66					10.77	43.00	1.21	52.00
50	10 mm	O	80	0.08	0.22	0.17	0.22	0.17	0.08	0.88	70.40	0.62	43.44
55	14 mm	L	4	0.17	10.58					10.68	42.80	1.21	51.76
56	14 mm	L	4	0.17	10.63					10.73	43.00	1.21	52.00
67	12 mm	L	8	0.15	5.28					5.4	43.20	0.89	38.38
68	12 mm	I	8		7.8				0	7.8	62.40	0.89	55.44
69	12 mm	L	8	0.15	5.26					5.38	43.04	0.89	38.24
70	12 mm	C	8	0.15	2.4				0.15	2.66	21.28	0.89	18.91
71	12 mm	L	8	0.15	9.2					9.32	74.56	0.89	66.25
72	12 mm	L	8	0.15	9.2					9.32	74.56	0.89	66.25
75	12 mm	C	8	0.15	1.35				0.15	1.61	12.88	0.89	11.44
80	12 mm	C	8	0.15	1.2				0.15	1.46	11.68	0.89	10.38
81	12 mm	C	12	0.15	3.36				0.15	3.61	43.32	0.89	38.49
86	12 mm	C	24	0.15	1.16				0.15	1.42	34.08	0.89	30.28
87	12 mm	L	12	0.15	9.88					9.99	119.88	0.89	106.51
90	12 mm	L	12	0.15	10.69					10.8	129.60	0.89	115.15
91	12 mm	L	11	0.15	8.13					8.24	90.64	0.89	80.53
92	12 mm	L	11	0.15	7.3					7.41	81.51	0.89	72.42
93	12 mm	L	9	0.15	10.2					10.31	92.79	0.89	82.44
95	12 mm	L	9	0.15	11.02					11.13	100.17	0.89	89.00
101	12 mm	L	26	0.15	8.29					8.41	218.66	0.89	194.28
102	12 mm	L	26	0.15	10.12					10.23	265.98	0.89	236.32
103	12 mm	C	26	0.15	2.07				0.15	2.32	60.32	0.89	53.59
104	12 mm	C	26	0.15	2.86				0.15	3.12	81.12	0.89	72.07
105	12 mm	C	26	0.15	2.81				0.15	3.06	79.56	0.89	70.69
106	12 mm	C	26	0.15	2.01				0.15	2.27	59.02	0.89	52.44
109	12 mm	C	20	0.15	1.68				0.15	1.93	38.60	0.89	34.30
110	12 mm	L	18	0.15	10.28					10.39	187.02	0.89	166.16
111	12 mm	L	8	0.15	10.27					10.38	83.04	0.89	73.78
112	12 mm	C	20	0.15	5.07				0.15	5.33	106.60	0.89	94.71
113	12 mm	C	10	0.15	5.09				0.15	5.34	53.40	0.89	47.44
114	12 mm	C	2	0.15	2.16				0.15	2.42	4.84	0.89	4.30
115	12 mm	C	11	0.15	2.17				0.15	2.42	26.62	0.89	23.65
116	12 mm	C	11	0.15	2.18				0.15	2.44	26.84	0.89	23.85
117	12 mm	C	24	0.15	1.26				0.15	1.52	36.48	0.89	32.41
118	12 mm	C	25	0.15	1.29				0.15	1.54	38.50	0.89	34.21
119	12 mm	C	42	0.15	1.28				0.15	1.54	64.68	0.89	57.47
120	12 mm	C	16	0.15	1.29				0.15	1.55	24.80	0.89	22.03
121	12 mm	C	4	0.15	3.31				0.15	3.56	14.24	0.89	12.65
122	12 mm	C	8	0.15	3.3				0.15	3.56	28.48	0.89	25.30
123	12 mm	C	53	0.15	2.92				0.15	3.17	168.01	0.89	149.27
124	12 mm	C	53	0.15	2.91				0.15	3.16	167.48	0.89	148.80
125	12 mm	C	9	0.15	1.48				0.15	1.74	15.66	0.89	13.91
126	12 mm	C	9	0.15	1.49				0.15	1.74	15.66	0.89	13.91
												TOTAL	**13789.04**



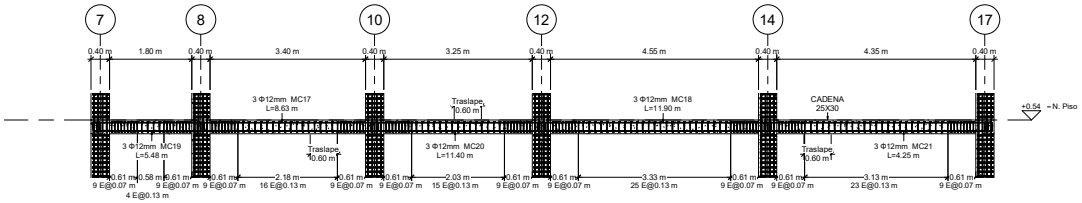
1 Det. Cadenas
1 : 100



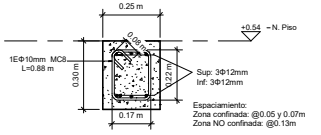
3 Cadena H-H
1 : 50



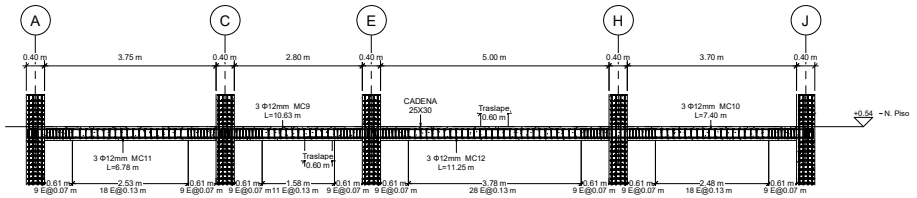
5 Cadena, 8-8, 10-10, 12-12
1 : 50



2 Cadena A-A, C-C, E-E, J-J
1 : 50



6 Sec. Transversal Cadena
1 : 10



4 Cadena 7-7, 14-14, 17-17
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

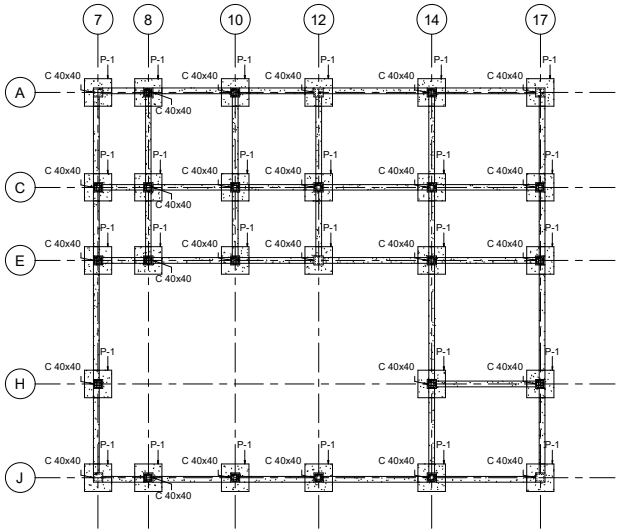
Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

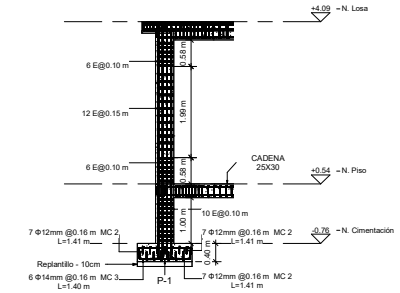
Detalle estructural:
Cadenas

Nombre de plano:
EST_CGC_B2_CAD

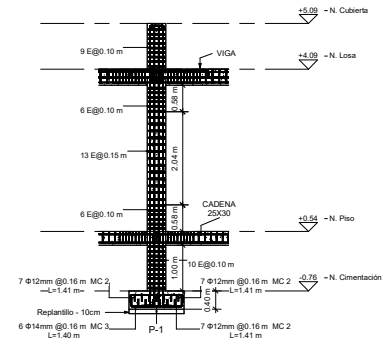
Escala: Indicada en cada vista



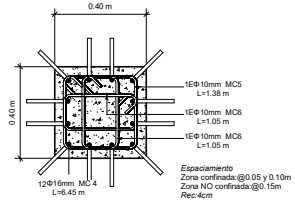
1 Det. Cimentación y Columnas
1 : 100



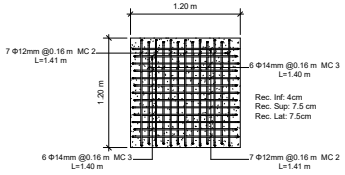
2 Det. Columnas_N+4.09m
1 : 50



3 Det. Columnas_N+5.09m
1 : 50



5 Sec. Transversal_Col 40x40
1 : 10



4 P-1
1 : 25

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

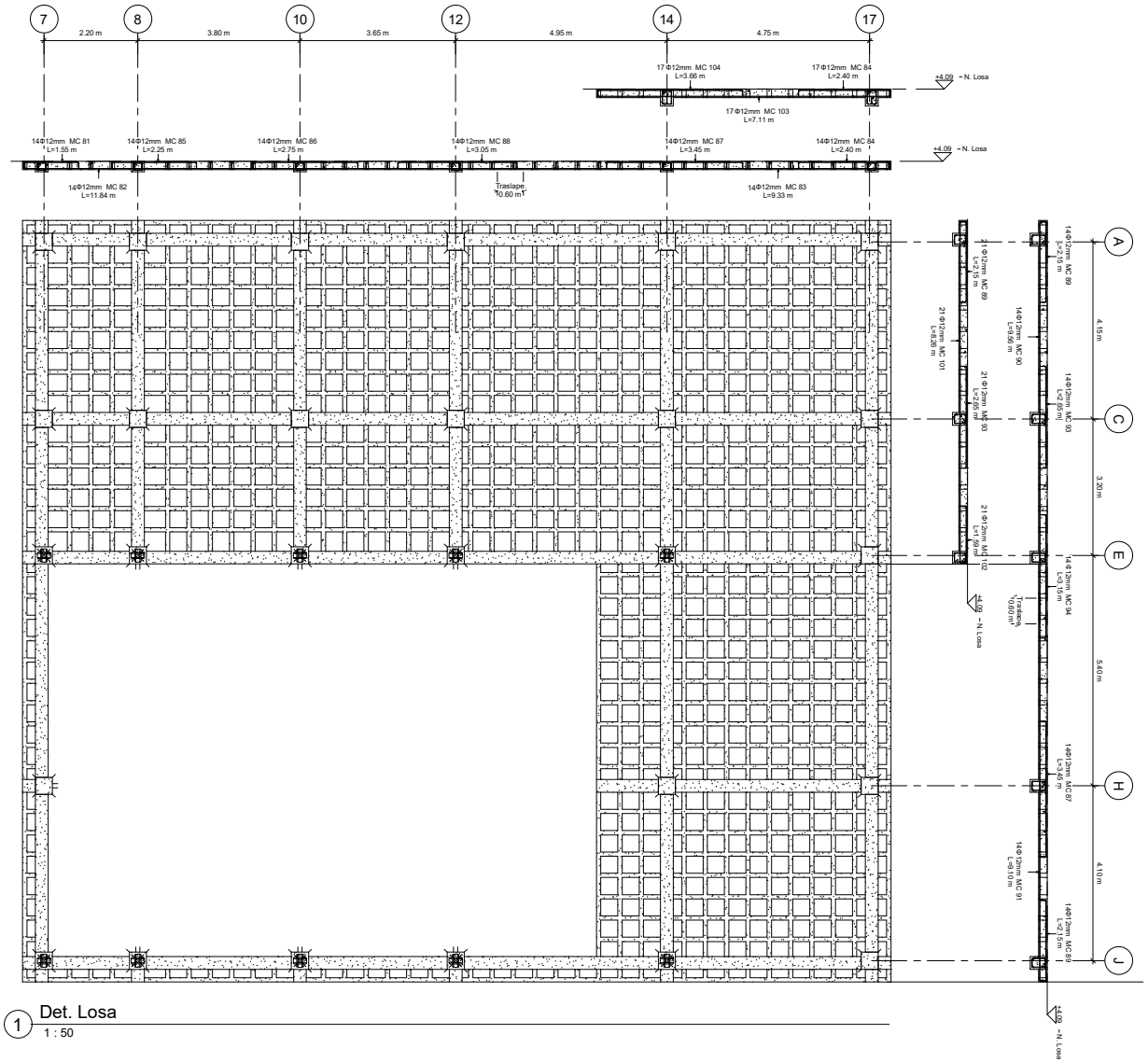
Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

Detalle estructural:
Columnas & Cimentación

Nombre de plano:
EST_CGC_B2_COL&CIM

Escala: Indicada en cada vista



1 Det. Losa
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

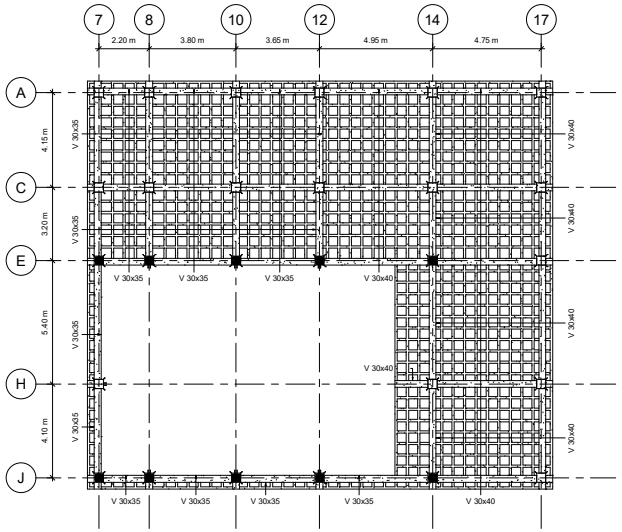
Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

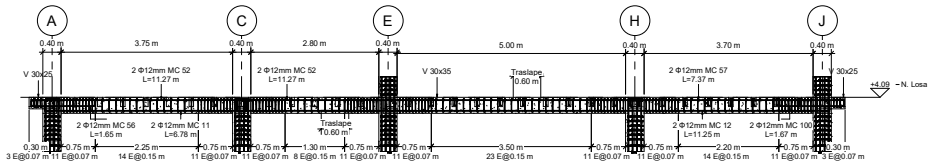
Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

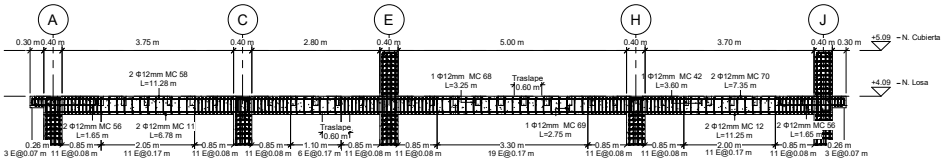
Detalles del plano	
Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Losa
Nombre de plano:	EST_CGC_B2_LOSA
Escala: Indicada en cada vista	



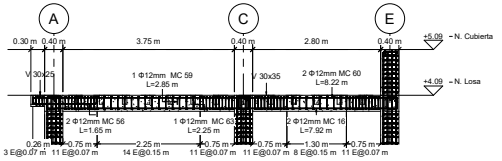
1 Det. Vigas
1 : 100



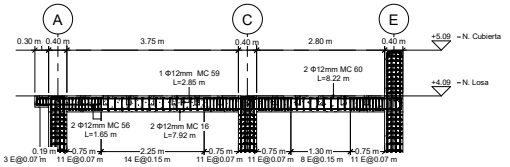
2 Viga 7-7
1 : 50



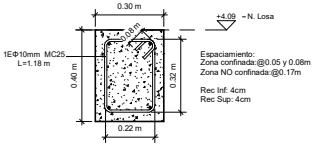
5 Viga 14-14, 17-17
1 : 50



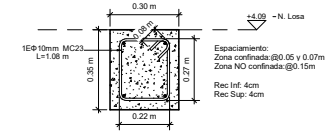
4 Viga 10-10
1 : 50



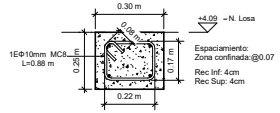
3 Viga 8-8, 12-12
1 : 50



6 Sec.Trasnversal_Viga 30x40
1 : 10



7 Sec. Transversal_Viga 30x35
1 : 10



8 Sec. Transversal_Viga 30x25
1 : 10

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

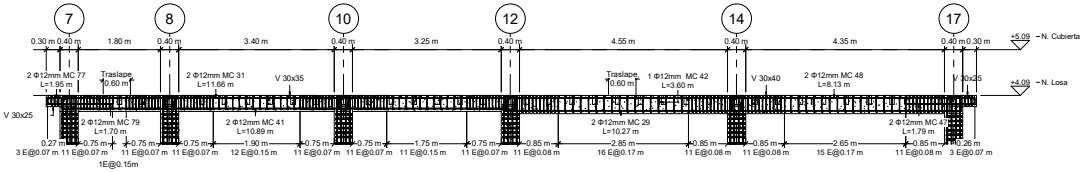
Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

Detalle estructural:
Vigas

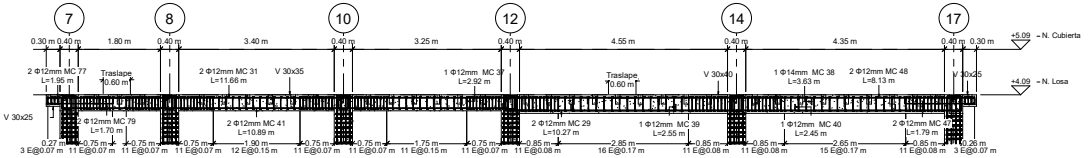
Nombre de plano:
EST_CGC_B2_V01

Escala: Indicada en cada vista



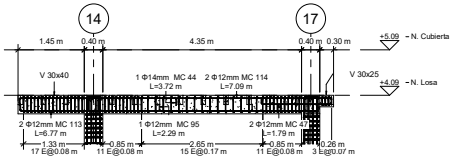
9 Viga A-A, E-E

1 : 50



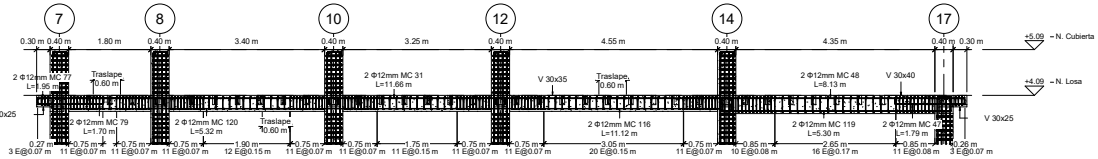
10 Viga C-C

1 : 50



11 Viga H-H

1 : 50



12 Viga J-J

1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:

Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:

Archidona, provincia de Napo

Carrera:

Ingeniería Civil

Alumno:

Jeison Quimbita

Tutor:

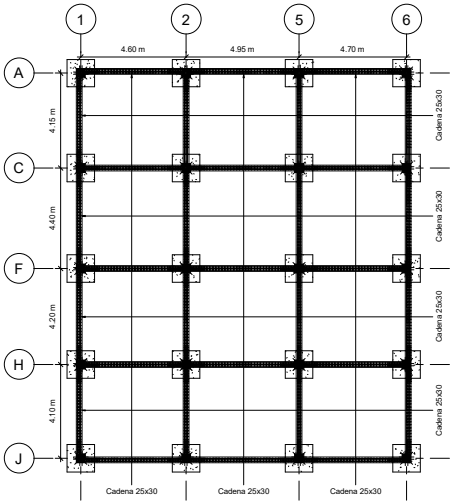
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

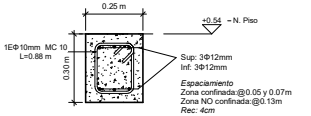
Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Vigas
Nombre de plano:	EST_CGC_B2_V02
Escala:	Indicada en cada vista

PLANILLA DE ARMADURA DE BLOQUE #2 - ÁREA DE SERVICIOS

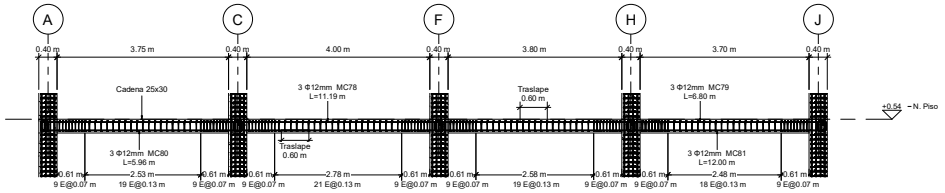
MARCA	Diámetro (mm)	Forma	Cantidad	Dimensiones (m)						Longitud de barra (m)	Longitud total (m)	Peso Especifico (kg/m)	Peso (kg)
				A	B	C	D	E	G				
2	12	C	324	0.15	1.05				0.15	1.3	421.2	0.89	374.23
3	16	C	120	0.19	6.15				0.19	6.46	775.2	1.58	1224.44
4	10	O	1035	0.08	0.32	0.32	0.32	0.32	0.08	1.38	1428.3	0.62	881.26
5	10	O	2070	0.08	0.32	0.16	0.32	0.16	0.08	1.05	2173.5	0.62	1341.05
6	16	C	204	0.19	5.15	0	0	0	0.19	5.46	1113.84	1.58	1759.33
7	10	O	1446	0.08	0.22	0.17	0.22	0.17	0.08	0.88	1272.48	0.62	785.12
12	12	I	12		11.4					11.4	136.8	0.89	121.54
14	12	C	8	0.15	5.07				0.15	5.32	42.56	0.89	37.81
15	12	L	9	0.15	10.38					10.49	94.41	0.89	83.88
19	6	I	6		2.04					2.04	12.24	0.22	2.72
20	6	I	6		2.35					2.35	14.1	0.22	3.13
21	6	I	6		2.58					2.58	15.48	0.22	3.44
26	12	C	24	0.15	7.67				0.15	7.92	190.08	0.89	168.88
27	12	L	9	0.15	7.39					7.5	67.5	0.89	59.97
28	12	L	9	0.15	6.68					6.79	61.11	0.89	54.30
29	12	L	9	0.15	11.06					11.17	100.53	0.89	89.32
31	12	L	12	0.15	5.23					5.34	64.08	0.89	56.93
33	12	L	12	0.15	4.21					4.32	51.84	0.89	46.06
34	10	O	746	0.08	0.27	0.22	0.27	0.22	0.08	1.08	805.68	0.62	497.10
36	12	L	2	0.15	7.36					7.47	14.94	0.89	13.27
37	12	L	6	0.15	6.53					6.64	39.84	0.89	35.40
38	12	L	6	0.15	1.21					11.32	67.92	0.89	60.35
42	12	C	36	0.15	1.45				0.15	1.7	61.2	0.89	54.37
43	12	L	2	0.15	11.06					11.16	22.32	0.89	19.83
44	12	C	3	0.15	2.6				0.15	2.85	8.55	0.89	7.60
45	12	C	6	0.15	7.99				0.15	8.24	49.44	0.89	43.93
48	12	C	17	0.15	2.5				0.15	2.75	46.75	0.89	41.54
49	10	O	587	0.08	0.32	0.22	0.32	0.22	0.08	1.18	692.66	0.62	427.37
51	12	I	4	0	12				0	12	48	0.89	42.65
55	12	C	3	0.15	3				0.15	3.25	9.75	0.89	8.66
56	12	C	2	0.15	3.35				0.15	3.6	7.2	0.89	6.40
57	12	L	4	0.15	3.7					3.81	15.24	0.89	13.54
58	12	L	4	0.15	3.31					3.42	13.68	0.89	12.15
61	12	S	6	0.19	0.7					10.75	64.5	0.89	57.31
64	12	C	6	0.15	10.01				0.15	10.26	61.56	0.89	54.69
65	12	C	2	0.15	2.7				0.15	2.95	5.9	0.89	5.24
66	12	L	8	0.15	9.16					9.27	74.16	0.89	65.89
67	12	L	8	0.15	11.75					11.86	94.88	0.89	84.30
72	14	C	1	0.17	3.35				0.17	3.63	3.63	1.21	4.39
73	12	C	30	0.15	2.9				0.15	3.15	94.5	0.89	83.96
76	12	C	2	0.15	6.85				0.15	7.1	14.2	0.89	12.62
77	12	C	2	0.15	6.52				0.15	6.77	13.54	0.89	12.03
78	14	C	1	0.17	3.28				0.17	3.56	3.56	1.21	4.31
80	12	L	2	0.15	4.05					4.16	8.32	0.89	7.39
85	12	L	14	0.15	9.06					9.17	128.38	0.89	114.06
86	12	C	14	0.15	1.29				0.15	1.54	21.56	0.89	19.16
87	12	L	26	0.15	11.85					11.96	310.96	0.89	276.28
88	12	C	31	0.15	2.08				0.15	2.33	72.23	0.89	64.17
89	12	C	14	0.15	3.25				0.15	3.5	49	0.89	43.54
90	12	C	14	0.15	2.55				0.15	2.8	39.2	0.89	34.83
91	12	C	14	0.15	2.11				0.15	2.36	33.04	0.89	29.36
92	12	C	17	0.15	0.55				0.15	0.8	13.6	0.89	12.08
93	12	C	17	0.15	6.86				0.15	7.11	120.87	0.89	107.39
94	12	C	17	0.15	3.23				0.15	3.48	59.16	0.89	52.56
95	12	C	34	0.15	0.54				0.15	0.79	26.86	0.89	23.86
96	12	C	21	0.15	8.01				0.15	8.26	173.46	0.89	154.12
97	12	C	21	0.15	2.51				0.15	2.76	57.96	0.89	51.50
98	12	C	21	0.15	1.28				0.15	1.53	32.13	0.89	28.55
99	12	C	49	0.15	1.88				0.15	2.13	104.37	0.89	92.73
100	12	C	42	0.15	0.56				0.15	0.81	34.02	0.89	30.23
105	12	L	14	0.15	9.04					9.15	128.1	0.89	113.81
106	12	L	14	0.15	9.37					9.48	132.72	0.89	117.92
108	12	C	14	0.15	3.2				0.15	3.45	48.3	0.89	42.91
109	12	L	12	0.15	8.42					8.53	102.36	0.89	90.94
110	12	S	1	0.17	0.6					12.09	12.09	0.89	10.74
111	12	S	1	0.17	0.6					11.99	11.99	0.89	10.65
											TOTAL		**10291.11** kg



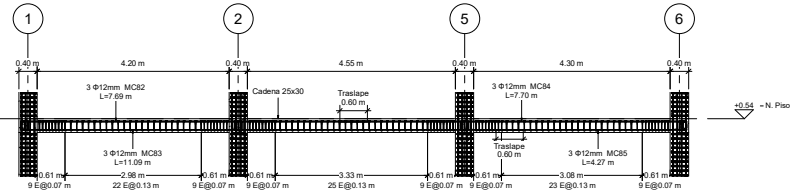
1 Det. Cadenas
1 : 100



4 Sec. Transversal_Cadena
1 : 10



2 Cadena 1-1, 2-2, 5-5, 6-6
1 : 50



3 Cadena A-A,C-C, F-F, H-H, J-J
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

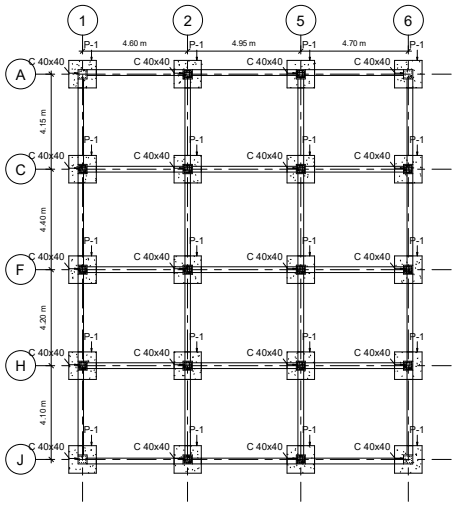
Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

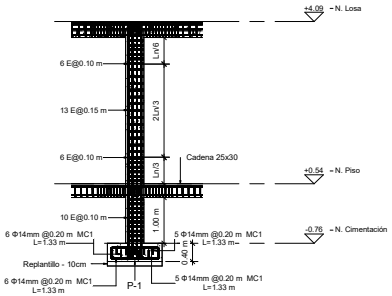
Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

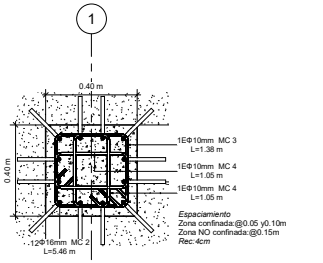
Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Cadenas
Nombre de plano:	EST_CGC_B3_CAD
Escala:	Indicada en cada vista



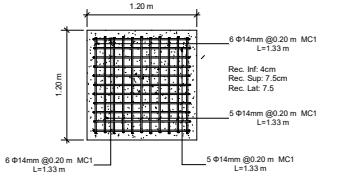
1 Det. cimentación y columnas
1 : 100



2 Det. Columnas
1 : 50



3 Sec. Transversal_Col 40x40
1 : 10



4 P-1
1 : 25

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

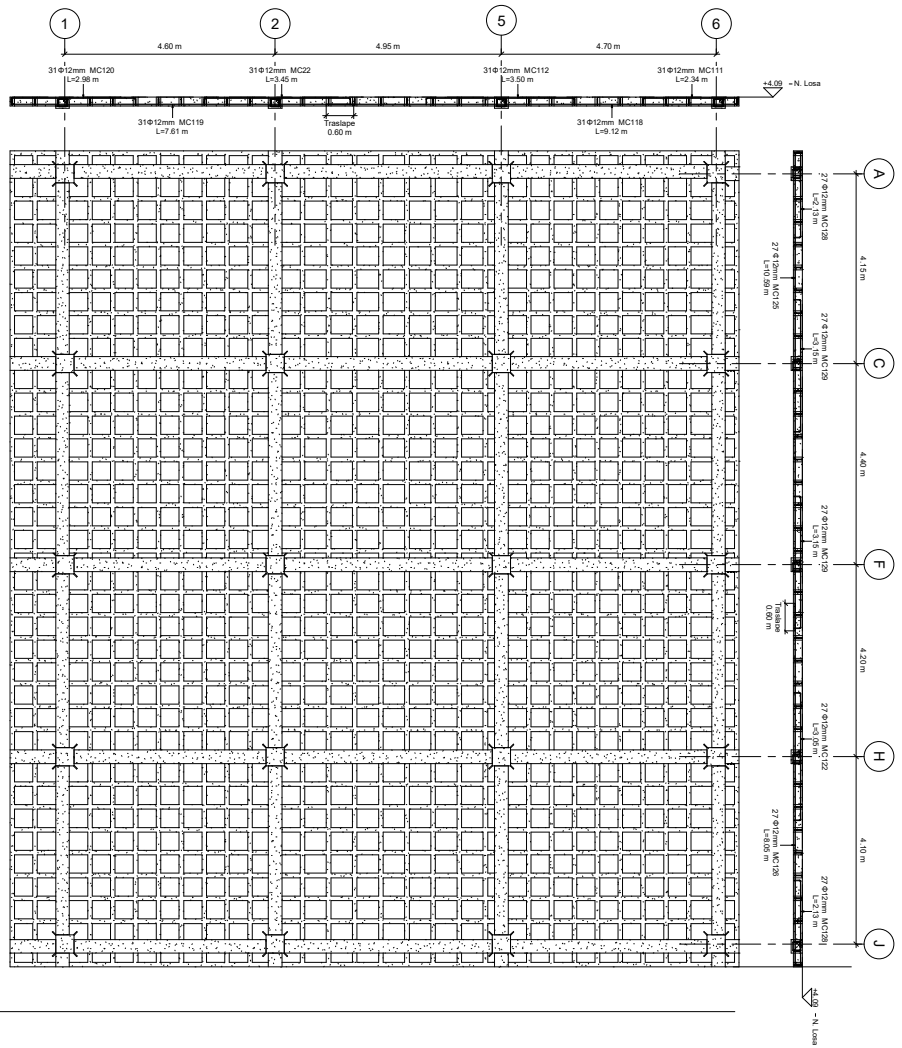
Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

Detalle estructural:
Columnas & Cimentación

Nombre de plano:
EST_CGC_B3_COL&CIM

Escala: Indicada en cada vista



1 Det. Losa
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:

Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:

Archidona, provincia de Napo

Carrera:

Ingeniería Civil

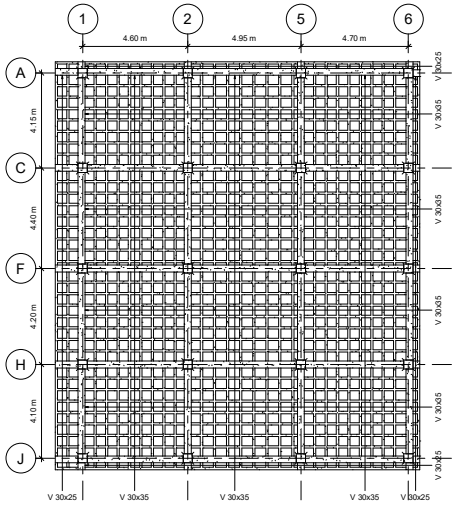
Alumno:

Jeison Quimbita

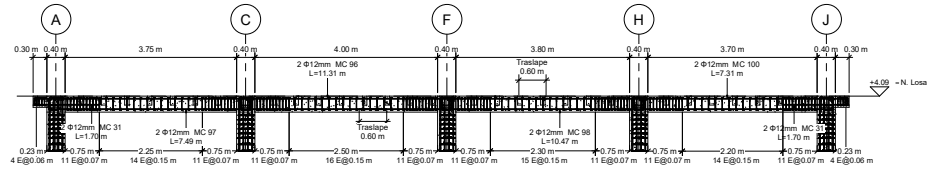
Tutor:

Msc. Ing. Marcelo Guerra

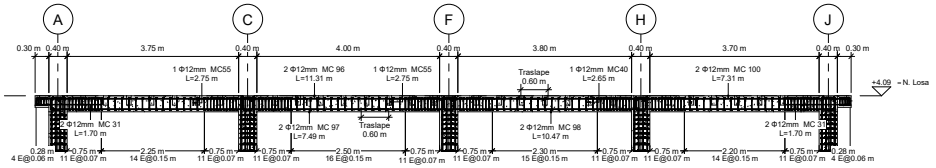
Detalles del plano	
Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Losa
Nombre de plano:	EST_CGC_B3_LOSA
Escala: Indicada en cada vista	



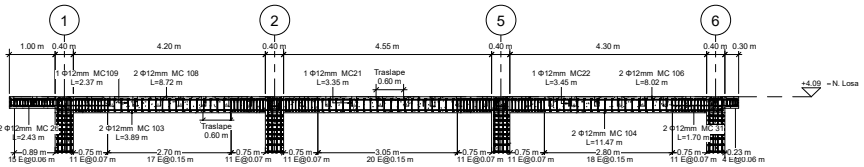
1 Det. Vigas
1 : 100



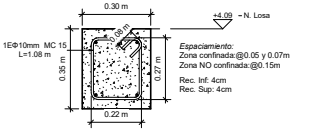
4 Viga 1-1, 6-6
1 : 50



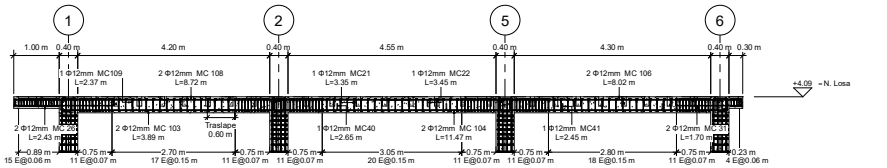
5 Viga 2-2, 5-5
1 : 50



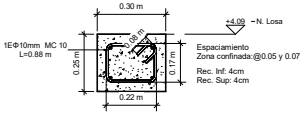
2 Viga A-A, J-J
1 : 50



6 Sec. Transversal_Viga30x35
1 : 10



3 Viga C-C, F-F, H-H
1 : 50



7 Sec. Transversal_Viga30x25
1 : 10

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

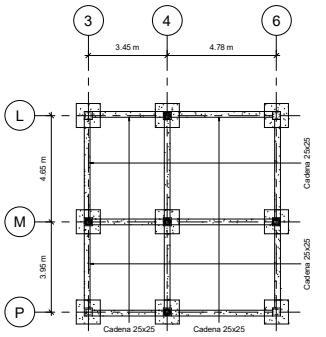
Detalle estructural:
Vigas

Nombre de plano:
EST-CGC-B3-VIGAS

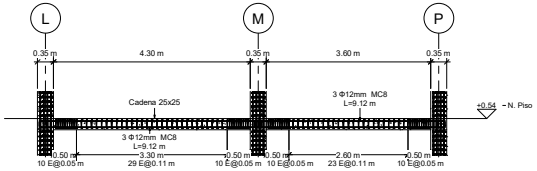
Escala: Indicada en cada vista

PLANILLA DE ARMADURA DE BLOQUE #3 - ÁREA MÉDICA

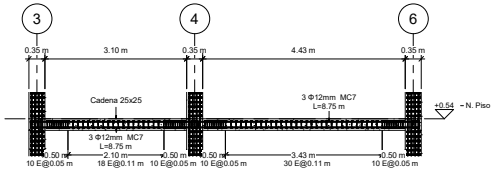
MARCA	Diámetro (mm)	Forma	Cantidad	Dimensiones (m)						Longitud de barra (m)	Longitud total (m)	Peso Especifico (kg/m)	Peso (kg)
				A	B	C	D	E	G				
1	14	C	440	0.17	1.05				0.17	1.33	585.20	1.21	707.69
2	16	C	240	0.19	5.15				0.19	5.46	1310.40	1.58	2069.80
3	10	O	700	0.08	0.32	0.32	0.32	0.32	0.08	1.38	966.00	0.62	596.02
4	10	O	1400	0.08	0.32	0.16	0.32	0.16	0.08	1.05	1470.00	0.62	906.99
10	10	O	1348	0.08	0.22	0.17	0.22	0.17	0.08	0.88	1186.24	0.62	731.91
15	10	O	1193	0.08	0.27	0.22	0.27	0.22	0.08	1.08	1288.44	0.62	794.97
21	12	C	5	0.15	3.1				0.15	3.35	16.75	0.89	14.88
22	12	C	36	0.15	3.2				0.15	3.45	124.20	0.89	110.35
26	12	I	10	0.15	2.18				0.15	2.43	24.30	0.89	21.59
31	12	C	26	0.15	1.45				0.15	1.7	44.20	0.89	39.27
40	12	C	5	0.15	2.4				0.15	2.65	13.25	0.89	11.77
41	12	C	3	0.15	2.2				0.15	2.45	7.35	0.89	6.53
55	12	C	4	0.15	2.5				0.15	2.75	11.00	0.89	9.77
78	12	L	12	0.15	11.08					11.19	134.28	0.89	119.31
79	12	L	12	0.15	6.69					6.8	81.60	0.89	72.50
80	12	L	12	0.15	5.85					5.96	71.52	0.89	63.54
81	12	L	12	0.15	11.89					12	144.00	0.89	127.94
82	12	L	15	0.15	7.58					7.69	115.35	0.89	102.49
83	12	L	15	0.15	10.98					11.09	166.35	0.89	147.80
84	12	L	15	0.15	7.59					7.7	115.50	0.89	102.62
85	12	L	15	0.15	4.16					4.27	64.05	0.89	56.91
96	12	L	8	0.15	11.2					11.31	90.48	0.89	80.39
97	12	L	8	0.15	7.38					7.49	59.92	0.89	53.24
98	12	L	8	0.15	10.36					10.47	83.76	0.89	74.42
100	12	L	8	0.15	7.21					7.31	58.48	0.89	51.96
103	12	L	10	0.15	3.78					3.89	38.90	0.89	34.56
104	12	L	10	0.15	11.36					11.47	114.70	0.89	101.91
106	12	L	10	0.15	7.91					8.02	80.20	0.89	71.26
108	12	L	10	0.15	8.61					8.72	87.20	0.89	77.48
109	12	C	5	0.15	2.12				0.15	2.37	11.85	0.89	10.53
111	12	C	31	0.15	2.09				0.15	2.34	72.54	0.89	64.45
112	12	C	31	0.15	3.25				0.15	3.5	108.50	0.89	96.40
118	12	L	31	0.15	9.01					9.12	282.72	0.89	251.19
119	12	L	31	0.15	7.5					7.61	235.91	0.89	209.60
120	12	C	31	0.15	2.73				0.15	2.98	92.38	0.89	82.08
122	12	C	27	0.15	2.8				0.15	3.05	82.35	0.89	73.17
125	12	L	27	0.15	10.48					10.59	285.93	0.89	254.04
126	12	L	27	0.15	7.93					8.05	217.35	0.89	193.11
128	12	C	54	0.15	1.88				0.15	2.13	115.02	0.89	102.19
129	12	C	54	0.15	2.9				0.15	3.15	170.10	0.89	151.13
												TOTAL	**8847.76**



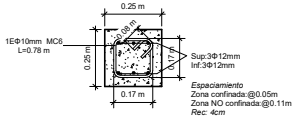
1 Det. Cadenas
1 : 100



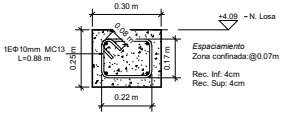
2 Cadena 3-3, 4-4, 6-6
1 : 50



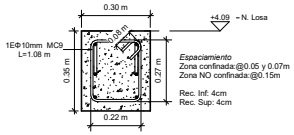
3 Cadena L-L, M-M, P-P
1 : 50



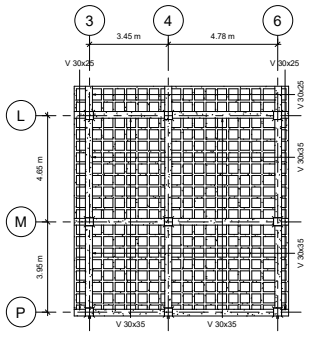
4 Sec. Transversal_Cadena
1 : 10



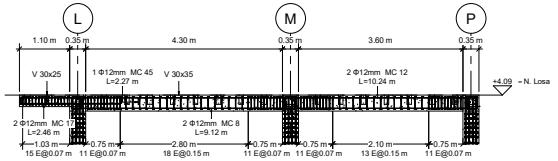
10 Sec. Transversal_V30x25
1 : 10



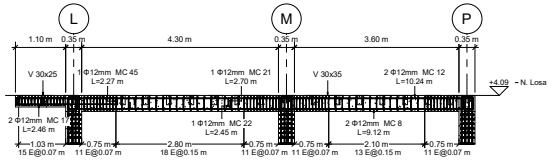
11 Sec. Transversal_V30x35
1 : 10



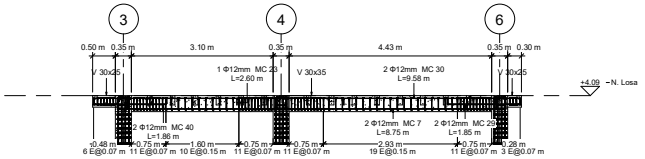
5 Det. Vigas
1 : 100



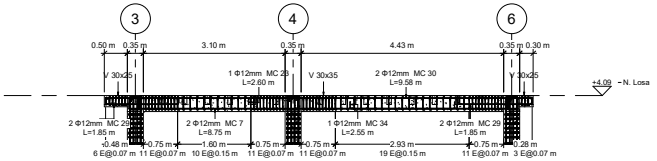
6 Viga 3-3, 6-6
1 : 50



7 Viga 4-4
1 : 50



8 Viga L-L, P-P
1 : 50



9 Viga M-M
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

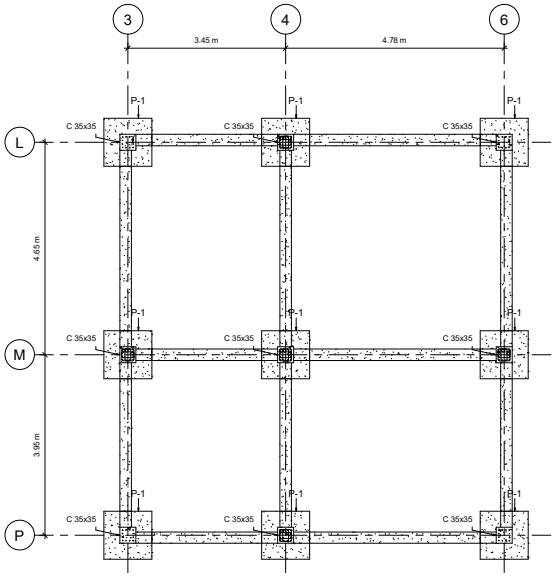
Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

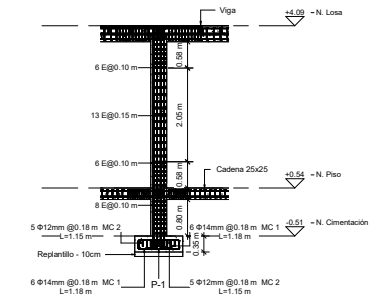
Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

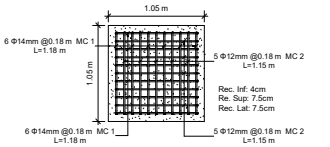
Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Cadenas & Vigas
Nombre de plano:	EST_CGC_B4_CAD&VIG
Escala:	Indicada en cada vista



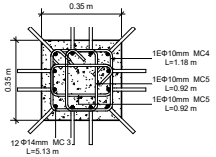
1 Det. cimentación y columnas
1 : 50



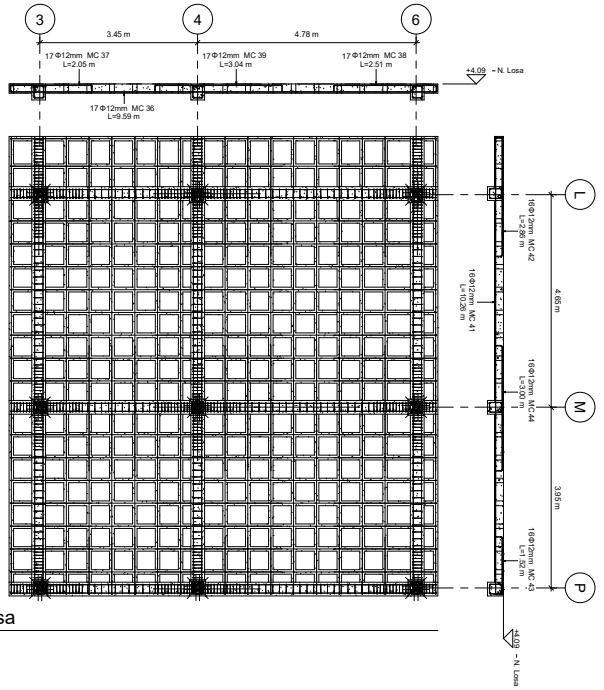
2 Det. ciemntación y columna
1 : 50



3 P-1
1 : 25



4 Sec. Transversal_Col35x35
1 : 10



5 Det. Losa
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

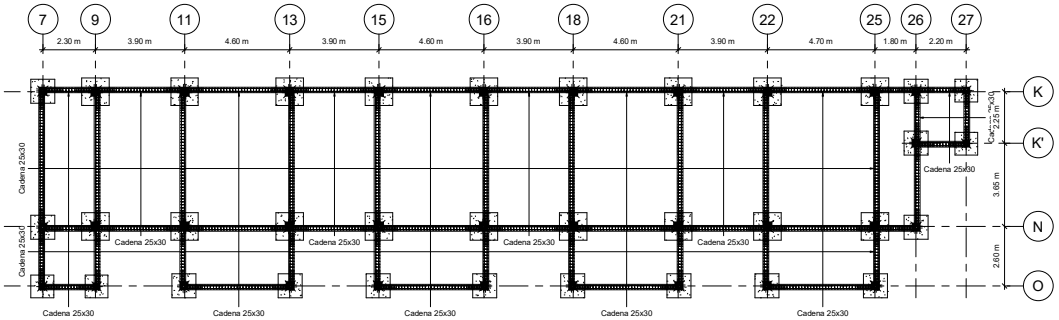
Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

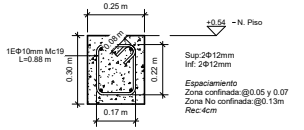
Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Columnas, Cimentación & Losa
Nombre de plano:	EST_CGC_B4_COL, CIM & LOSA
Escala:	Indicada en cada vista

PLANILLA DE ARMADURA DE BLOQUE #4 - ÁREA ADMINISTRATIVA

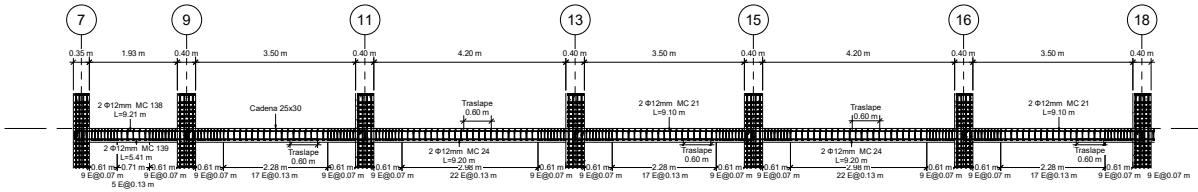
MARCA	Diámetro (mm)	Forma	Cantidad	Dimensiones (m) A	B	C	D	E	G	Longitud de barra (m)	Longitud total (m)	Peso Especifico (kg/m)	Peso (kg)
1	14	C	108	0.17	0.9				0.17	1.18	127.44	1.21	154.12
2	12	C	90	0.15	0.9				0.15	1.15	103.5	0.89	91.96
3	14	C	108	0.17	4.85				0.17	5.13	554.04	1.21	670.01
4	10	O	297	0.08	0.27	0.27	0.27	0.27	0.08	1.18	350.46	0.62	216.23
5	10	O	594	0.08	0.27	0.14	0.27	0.14	0.08	0.92	546.48	0.62	337.18
6	10	O	540	0.08	0.17	0.17	0.17	0.17	0.08	0.78	421.2	0.62	259.88
7	12	C	24	0.15	8.5				0.15	8.75	210	0.89	186.58
8	12	C	24	0.15	8.87				0.15	9.12	218.88	0.89	194.47
9	10	O	444	0.08	0.27	0.22	0.27	0.22	0.08	1.08	479.52	0.62	295.86
12	12	C	6	0.15	9.99	0	0	0	0.15	10.24	61.44	0.89	54.59
13	10	O	72	0.08	0.22	0.17	0.22	0.17	0.08	0.88	63.36	0.62	39.09
17	12	C	6	0.15	2.21				0.15	2.46	14.76	0.89	13.11
21	12	C	1	0.15	2.45				0.15	2.7	2.7	0.89	2.40
22	12	C	1	0.15	2.2				0.15	2.45	2.45	0.89	2.18
23	12	C	3	0.15	2.35				0.15	2.6	7.8	0.89	6.93
29	12	C	10	0.15	1.6				0.15	1.85	18.5	0.89	16.44
30	12	C	6	0.15	9.33				0.15	9.58	57.48	0.89	51.07
34	12	C	1	0.15	2.3				0.15	2.55	2.55	0.89	2.27
36	12	C	17	0.15	9.34					9.59	163.03	0.89	144.85
37	12	C	17	0.15	1.8					2.05	34.85	0.89	30.96
38	12	C	17	0.15	2.26					2.51	42.67	0.89	37.91
39	12	C	17	0.15	2.79					3.04	51.68	0.89	45.92
40	12	C	2	0.15	1.61				0.15	1.86	3.72	0.89	3.31
41	12	C	16	0.15	10.01					10.26	164.16	0.89	145.85
42	12	C	16	0.15	2.61					2.86	45.76	0.89	40.66
43	12	C	16	0.15	1.27					1.52	24.32	0.89	21.61
44	12	C	16	0.15	2.75					3	48	0.89	42.65
45	12	C	3	0.15	2.02				0.15	2.27	6.81	0.89	6.05
												TOTAL	**3114.13**



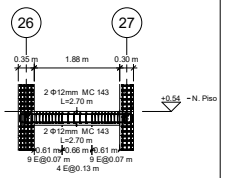
1 Det. Cadenas
1 : 100



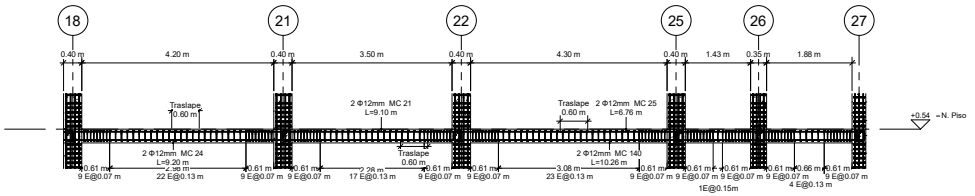
2 Sec. Transversal_Cadena
1 : 10



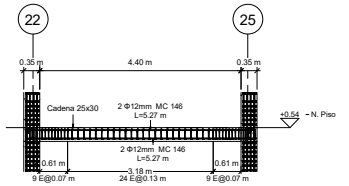
3 Cadena K-K_7-18
1 : 50



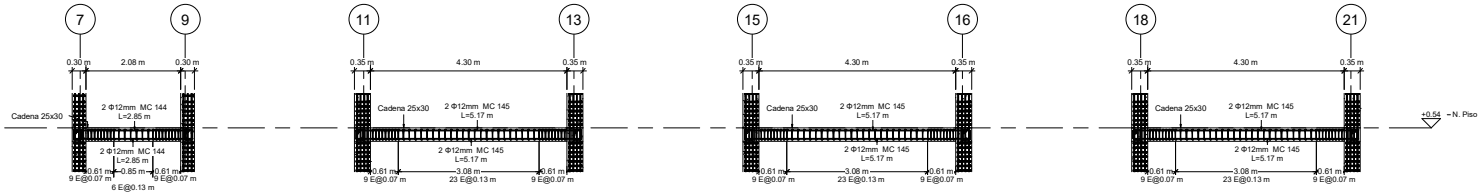
5 Cadena K'-K'
1 : 50



4 Cadena K-K_18-27
1 : 50



7 Cadena O-O_22-25
1 : 50



6 Cadena O-O_7-21
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

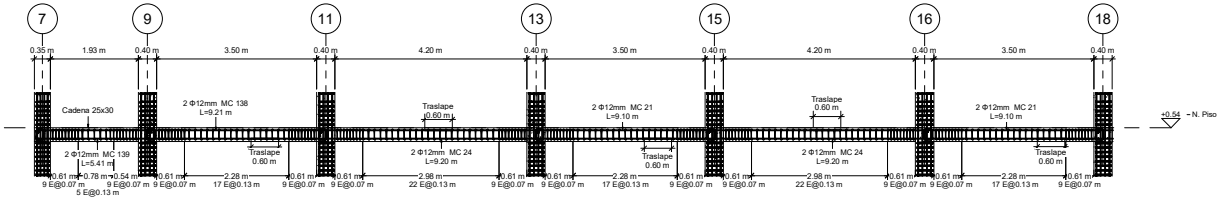
Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

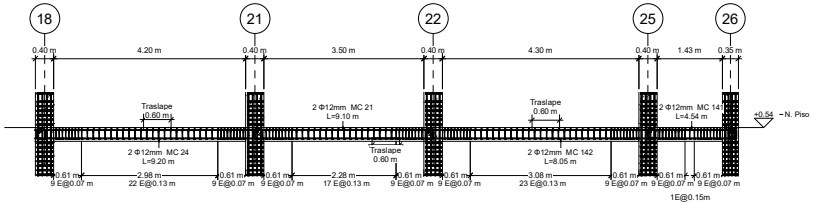
Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Cadenas
Nombre de plano:	EST_CGC_B5_CAD01
Escala:	Indicada en cada vista



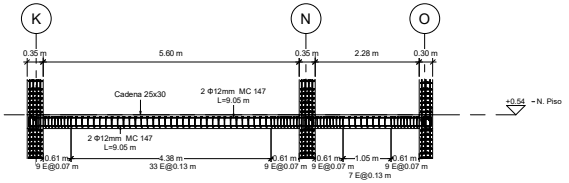
8 Cadena N-N_7-18

1 : 50



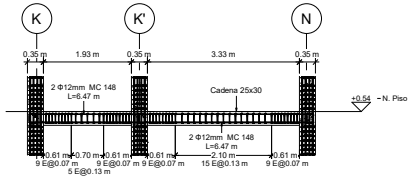
9 Cadena N-N_18-26

1 : 50



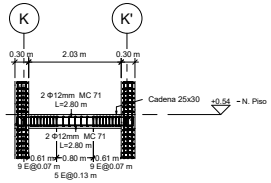
10 Cadena 7-7, a , 25-25

1 : 50



11 Cadena 26-26

1 : 50



12 Cadena 27-27

1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:

Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:

Archidona, provincia de Napo

Carrera:

Ingeniería Civil

Alumno:

Jeison Quimbita

Tutor:

Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra

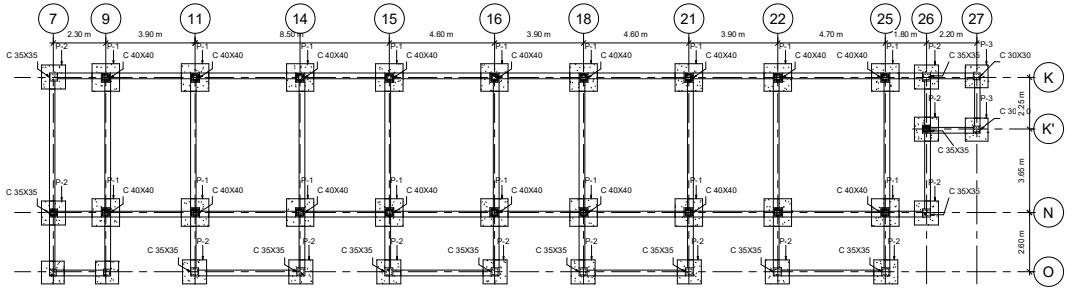
Detalle estructural:

Cadenas

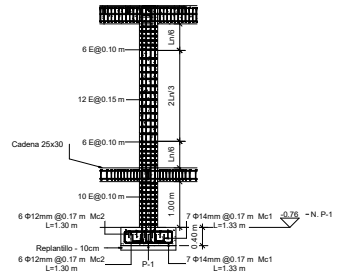
Nombre de plano:

EST_CGC_B5_CAD02

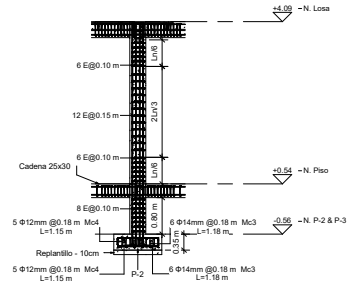
Escala: Indicada en cada vista



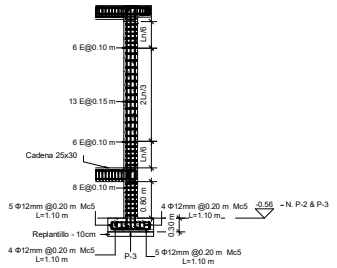
2 Det. Col&Cim
1 : 100



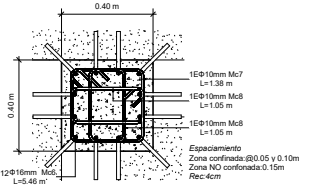
1 Det. P-1 & Col 40x40
1 : 50



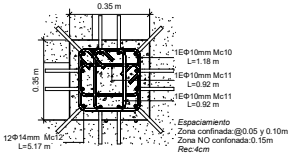
5 Det. P-2 & Col 35x35
1 : 50



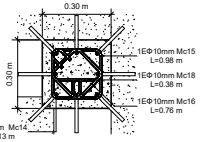
8 Det. P-3 & Col 30x30
1 : 50



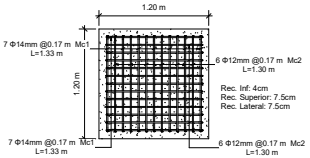
3 Sec. Trasnversal_Col40x40
1 : 10



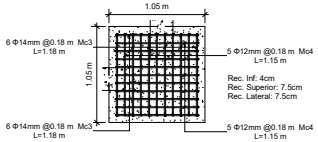
6 Sec. Transversal_Col35x35
1 : 10



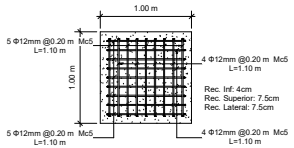
9 Sec. Transversal_Col30x30
1 : 10



4 P-1
1 : 25



7 P-2
1 : 25



10 P-3
1 : 25

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

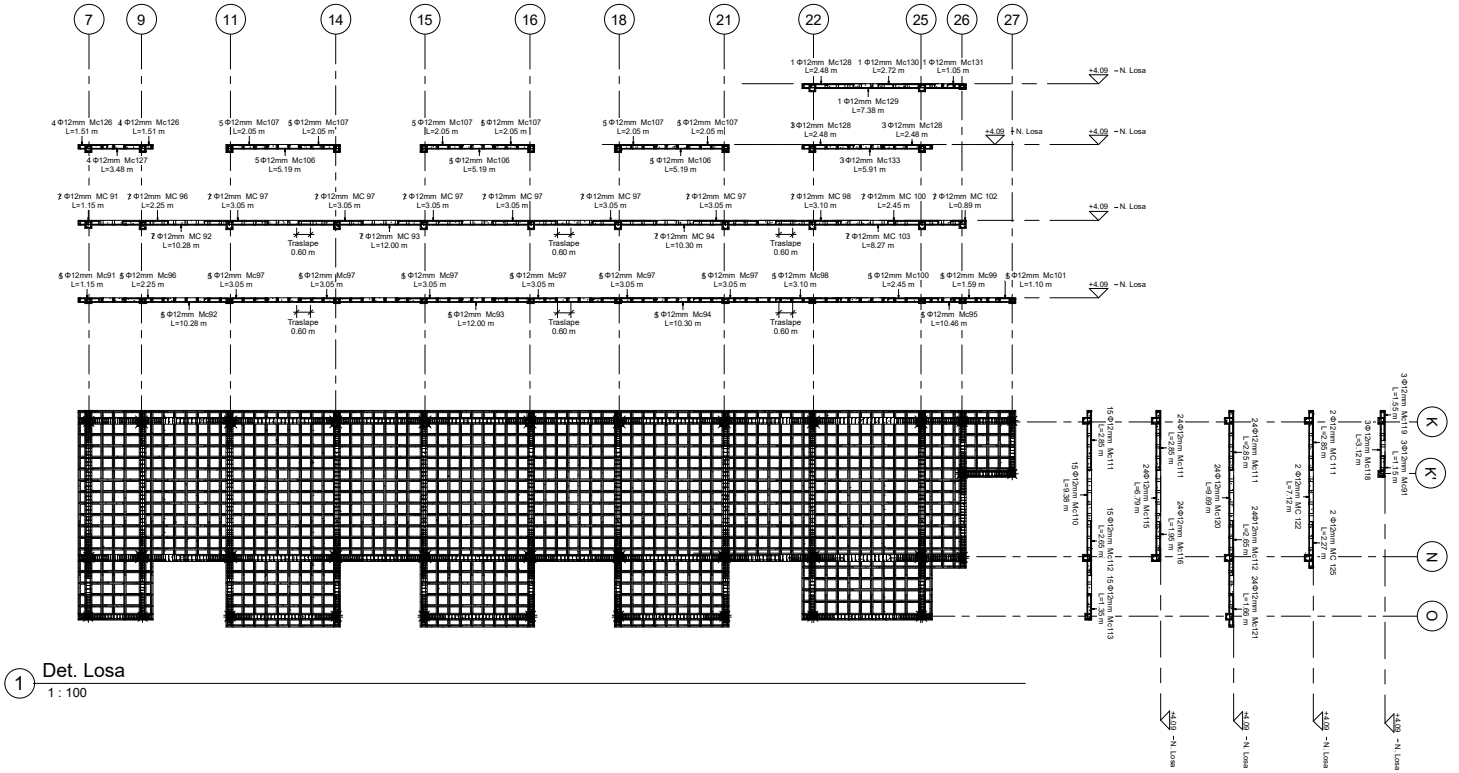
Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Columnas & Cimentación
Nombre de plano:	EST_CGC_B5_COL&CIM
Escala:	Indicada en cada vista



1 Det. Losa
1 : 100

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

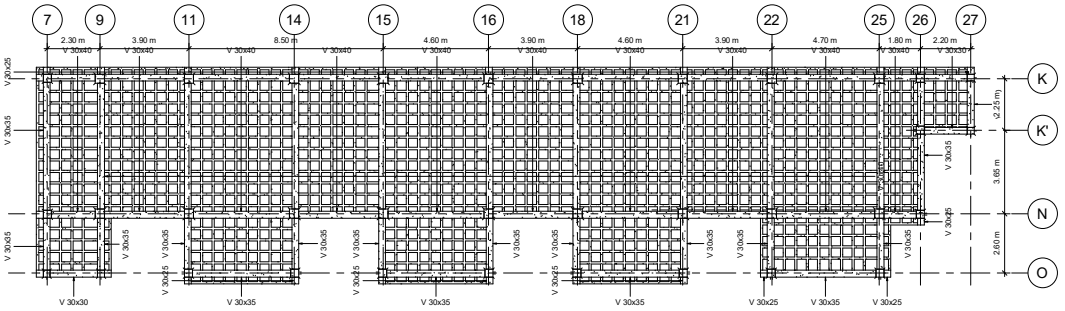
Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

Carrera:
Ingeniería Civil

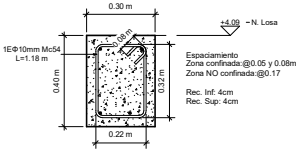
Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

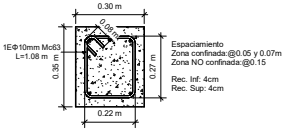
Detalles del plano	
Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Losa
Nombre de plano:	EST_CGC_B5_LOSA
Escala: Indicada en cada vista	



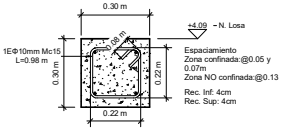
1 Det. Vigas
1 : 100



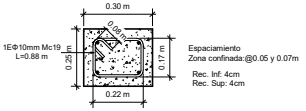
2 Sec. Transversal_Viga30x40
1 : 10



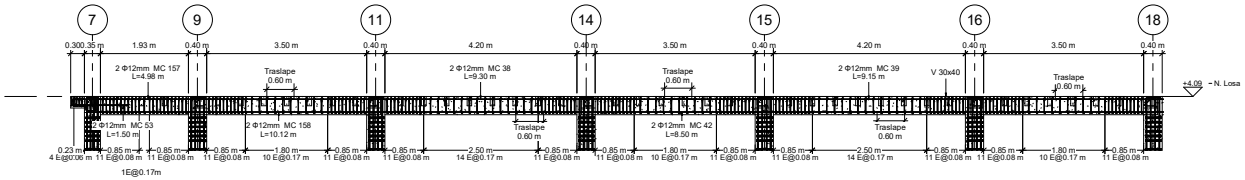
3 Sec. Transversal_Viga30x35
1 : 10



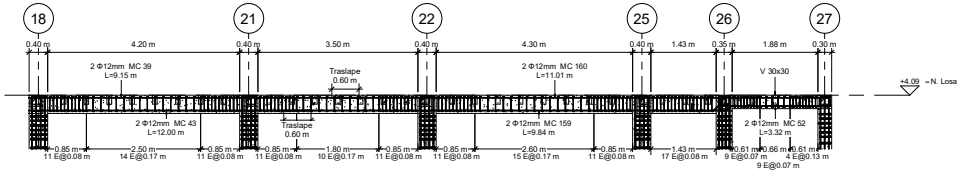
4 Sec. Transversal_Viga30x30
1 : 10



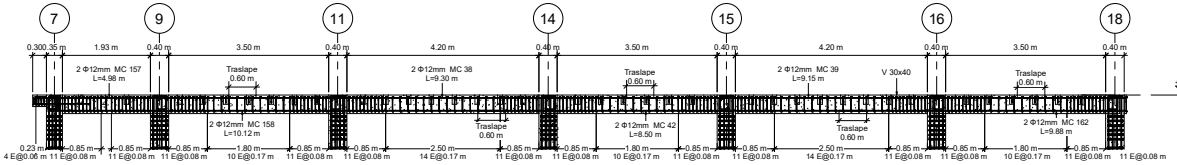
5 Sec. Transversal_Viga30x25
1 : 10



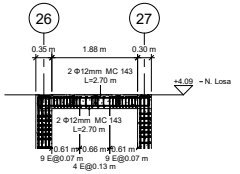
6 Viga K-K_7-18
1 : 50



7 Viga K-K_18-27
1 : 50



9 Viga N-N_7-18
1 : 50



8 Viga K'-K'
1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:
Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:
Archidona, provincia de Napo

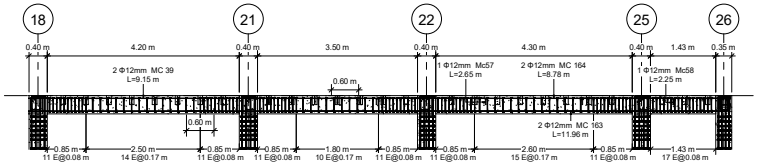
Carrera:
Ingeniería Civil

Alumno:
Jeison Quimbita

Tutor:
Msc. Ing. Marcelo Guerra

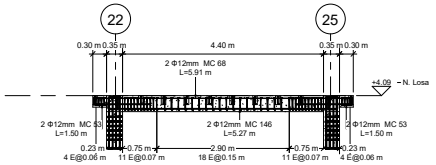
Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Vigas
Nombre de plano:	EST_CGC_B5_V01
Escala:	Indicada en cada vista



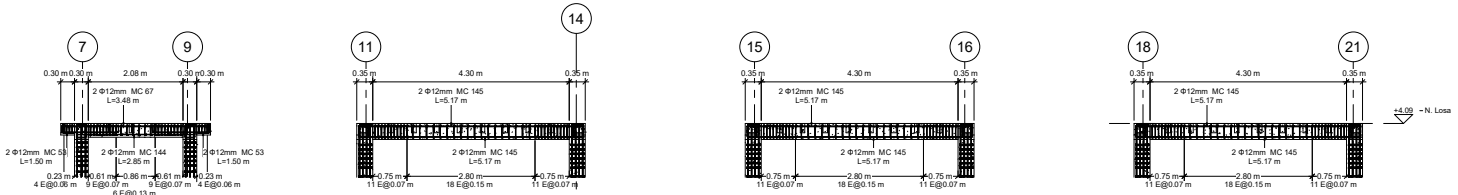
1 Viga N-N_18-26

1 : 50



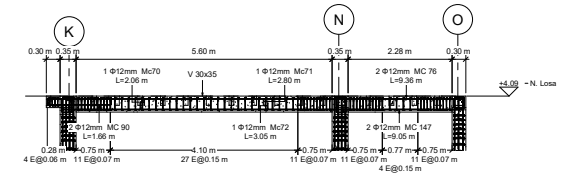
12 Viga O-O_22-25

1 : 50



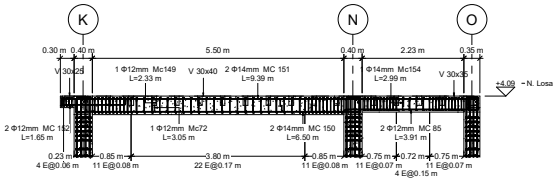
11 Viga O-O_7-21

1 : 50



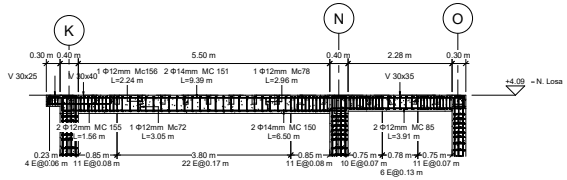
13 Viga 7-7

1 : 50



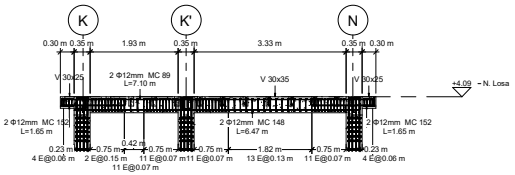
16 Viga 22-22, 25-25

1 : 50



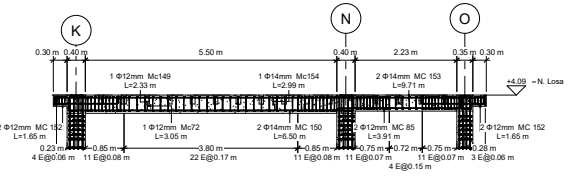
14 Viga 9-9

1 : 50



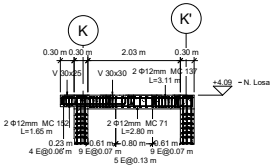
17 Viga 26-26

1 : 50



15 Viga 11-11, a, 21-21

1 : 50



18 Viga 27-27

1 : 50

PUCE

Facultad de Ingeniería

TRABAJO DE TITULACIÓN

Caso de estudio:

Centro Gerontológico "El Cóndor"

Ubicación:

Archidona, provincia de Napo

Carrera:

Ingeniería Civil

Alumno:

Jeison Quimbita

Tutor:

Msc. Ing. Marcelo Guerra

Detalles del plano

Código del proyecto:	C.G.C
Fecha:	19/08/2022
Dibujado por:	Jeison Quimbita
Comprobado por:	Ing. Marcelo Guerra
Detalle estructural:	Vigas
Nombre de plano:	EST_CGC_B5_V02
Escala: Indicada en cada vista	

PLANILLA DE ARMADURA DE BLOQUE #5 - ÁREA RESIDENCIAL

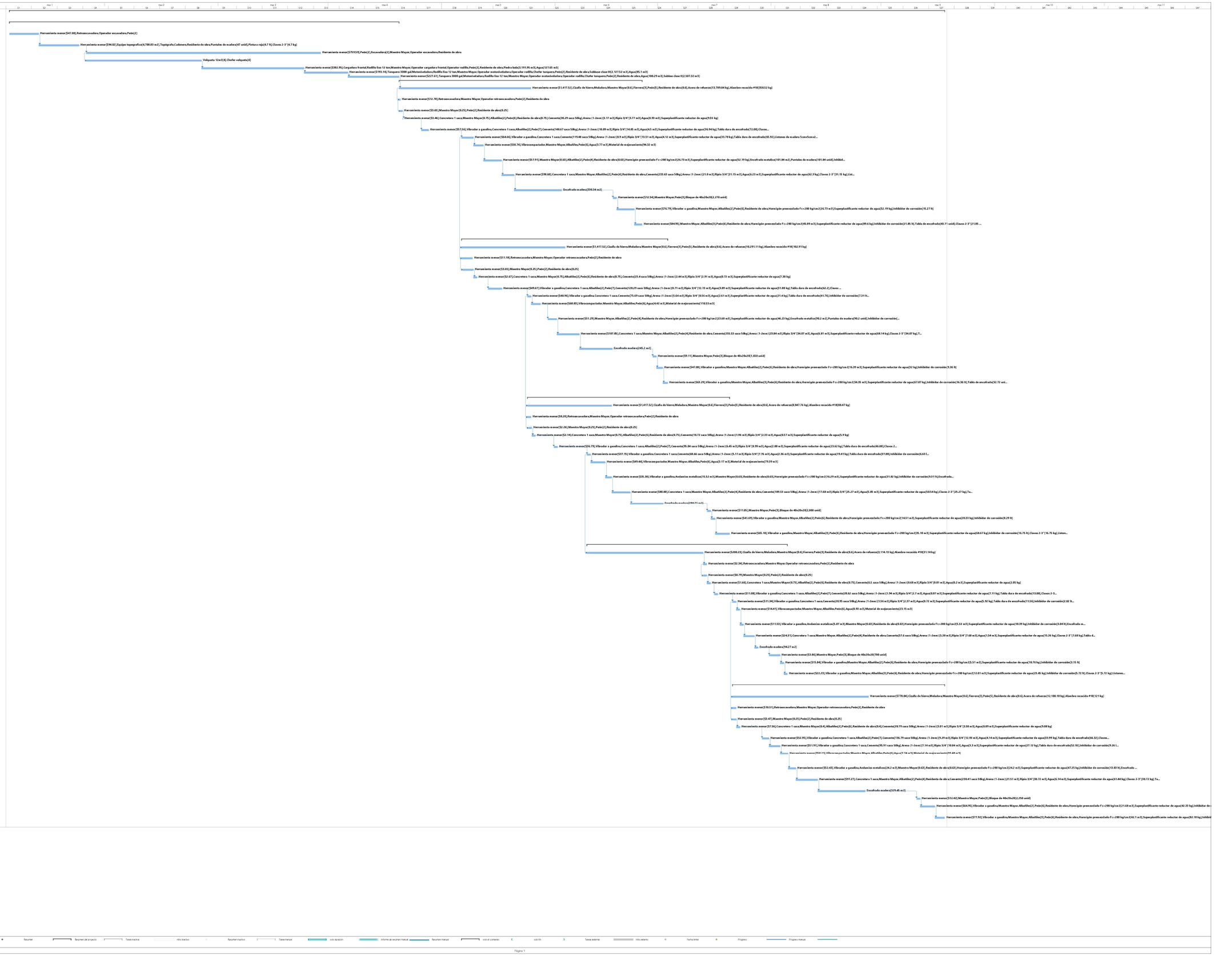
MARCA	Diámetro (mm)	Forma	Cantidad	Dimensiones (m)						Longitud de barra (m)	Longitud total (m)	Peso Especifico (kg/m)	Peso (kg)
				A	B	C	D	E	G				
1	14	C	252	0.17	1.05				0.17	1.33	335.16	1.21	405.32
2	12	I	216	0.15	1.05				0.15	1.3	280.8	0.89	249.49
3	14	I	156	0.17	0.9				0.17	1.18	184.08	1.21	222.61
4	12	I	130	0.15	0.9				0.15	1.15	149.5	0.89	132.83
5	12	I	72	0.15	0.85				0.15	1.1	79.2	0.89	70.37
6	16	C	216	0.19	5.15				0.19	5.46	1179.36	1.58	1862.82
7	10	O	612	0.08	0.32	0.32	0.32	0.32	0.08	1.38	844.56	0.62	521.09
8	10	O	1224	0.08	0.32	0.16	0.16	0.16	0.08	1.05	1285.2	0.62	792.97
10	10	O	312	0.08	0.27	0.27	0.27	0.27	0.08	1.18	368.16	0.62	227.15
11	10	O	832	0.08	0.27	0.14	0.14	0.14	0.08	0.92	765.44	0.62	472.28
12	14	C	156	0.17	4.89				0.17	5.17	806.52	1.21	975.34
13	10	O	104	0.08	0.27	0.27	0.27	0.27	0.08	1.18	122.72	0.62	75.72
14	14	C	32	0.17	4.85				0.17	5.13	164.16	1.21	198.52
15	10	O	200	0.08	0.22	0.22	0.22	0.22	0.08	0.98	196	0.62	120.93
16	10	O	132	0.16	0.17	0.17	0.16	0.08		0.76	100.32	0.62	61.90
18	10	B	132	0.08	0.22				0.08	0.38	50.16	0.62	30.95
19	10	O	1852	0.08	0.22	0.17	0.22	0.17	0.08	0.88	1629.76	0.62	1005.56
21	12	I	12	0	9.1					9.1	109.2	0.89	97.02
24	12	I	12	0	9.2					9.2	110.4	0.89	98.09
25	12	L	2	0.15	6.66					6.76	13.52	0.89	12.01
32	12	C	36	0.15	8.8				0.15	9.05	325.8	0.89	289.47
38	12	I	4	0	9.3					9.3	37.2	0.89	33.05
39	12	I	8	0	9.15					9.15	73.2	0.89	65.04
42	12	I	4	0	8.5					8.5	34	0.89	30.21
43	12	I	2	0	12					12	24	0.89	21.32
52	12	S	2	0.15	0.48	2.46	0.11	0.1	0.15	3.32	6.64	0.89	5.90
53	12	C	12	0.15	1.25				0.15	1.5	18	0.89	15.99
54	10	O	1022	0.08	0.32	0.22	0.32	0.22	0.08	1.18	1205.96	0.62	744.08
57	12	C	1	0.15	2.4				0.15	2.65	2.65	0.89	2.35
58	12	C	1	0.15	2				0.15	2.25	2.25	0.89	2.00
63	10	O	529	0.08	0.27	0.22	0.27	0.08		1.08	571.32	0.62	352.50
67	12	C	2	0.15	3.23				0.15	3.48	6.96	0.89	6.18
68	12	C	2	0.15	5.65				0.15	5.91	11.82	0.89	10.50
70	12	C	1	0.15	1.81				0.15	2.06	2.06	0.89	1.83
71	12	C	7	0.15	2.55				0.15	2.8	19.6	0.89	17.41
72	12	C	10	0.15	2.8				0.15	3.05	30.5	0.89	27.10
76	12	C	2	0.15	9.11				0.15	9.36	18.72	0.89	16.63
78	12	C	1	0.15	2.71				0.15	2.96	2.96	0.89	2.63
85	12	S	18	0.08	0.7	2.89	0.06	0.05	0.08	3.91	70.38	0.89	62.53
89	12	C	2	0.15	6.85				0.15	7.1	14.2	0.89	12.62
90	12	C	2	0.15	1.41				0.15	1.66	3.32	0.89	2.95
91	12	C	15	0.15	0.9				0.15	1.15	17.25	0.89	15.33
92	12	L	12							10.28	123.36	0.89	109.60
93	12	I	12							12	144	0.89	127.94
94	12	I	12							10.3	123.6	0.89	109.82
95	12	L	1							10.46	10.46	0.89	9.29
96	12	C	12							2.25	27	0.89	23.99
97	12	C	72							3.05	219.6	0.89	195.11
98	12	C	12							3.1	37.2	0.89	33.05
99	12	C	5							1.59	7.95	0.89	7.06
100	12	C	12							2.45	29.4	0.89	26.12
101	12	C	1							1.1	1.1	0.89	0.98
102	12	C	7							0.89	6.23	0.89	5.54
103	12	L	7							8.27	57.89	0.89	51.43
106	12	C	15							5.19	77.85	0.89	69.17
107	12	C	30							2.05	61.5	0.89	54.64
110	12	C	15							9.38	140.7	0.89	125.01
111	12	C	65							2.85	185.25	0.89	164.59
112	12	C	39							2.65	103.35	0.89	91.82
113	12	C	15							1.35	20.25	0.89	17.99
115	12	C	24							6.79	162.96	0.89	144.79
116	12	C	24							1.95	46.8	0.89	41.58
118	12	C	3							3.12	9.36	0.89	8.32
119	12	C	3							1.55	4.65	0.89	4.13
120	12	C	24							9.69	232.56	0.89	206.62
121	12	C	24							1.66	39.84	0.89	35.40
122	12	C	2							7.12	14.24	0.89	12.65
125	12	C	2							2.27	4.54	0.89	4.03
126	12	C	8							1.51	12.08	0.89	10.73
127	12	C	4							3.48	13.92	0.89	12.37
128	12	C	7							2.48	17.36	0.89	15.42
129	12	C	1							7.38	7.38	0.89	6.56
130	12	C	1							2.72	2.72	0.89	2.42
131	12	C	1							1.05	1.05	0.89	0.93
133	12	C	3							5.91	17.73	0.89	15.75
134	12	C	4							10.44	41.76	0.89	37.10
135	12	C	4							1.09	4.36	0.89	3.87
137	12	C	2	0.15	2.86				0.15	3.11	6.22	0.89	5.53
138	12	L	4	0.15	9.1					9.21	36.84	0.89	32.73
139	12	L	4	0.15	5.3					5.41	21.64	0.89	19.23
140	12	L	2	0.15	10.16					10.26	20.52	0.89	18.23
141	12	L	2	0.15	4.43					4.54	9.08	0.89	8.07
142	12	L	2	0.15	7.94					8.05	16.1	0.89	14.30
143	12	C	8	0.15	2.44				0.15	2.7	21.6	0.89	19.19
144	12	C	6	0.15	2.59				0.15	2.85	17.1	0.89	15.19
145	12	C	24	0.15	4.92				0.15	5.17	124.08	0.89	110.24
146	12	C	6	0.15	5.02				0.15	5.27	31.62	0.89	28.09
147	12	C	6	0.15	8.8				0.15	9.05	54.3	0.89	48.24
148	12	C	6	0.15	6.22				0.15	6.47	38.82	0.89	34.49
149	12	C	3	0.15	2.08				0.15	2.33	6.99	0.89	6.21
150	14	C	18	0.17	6.22				0.17	6.5	117	1.21	141.49
151	14	C	6	0.17	9.11				0.17	9.39	56.34	1.21	68.13
152	12	C	34	0.15	1.4				0.15	1.65	56.1	0.89	49.84
153	14	C	12	0.17	9.43				0.17	9.71	116.52	1.21	140.91

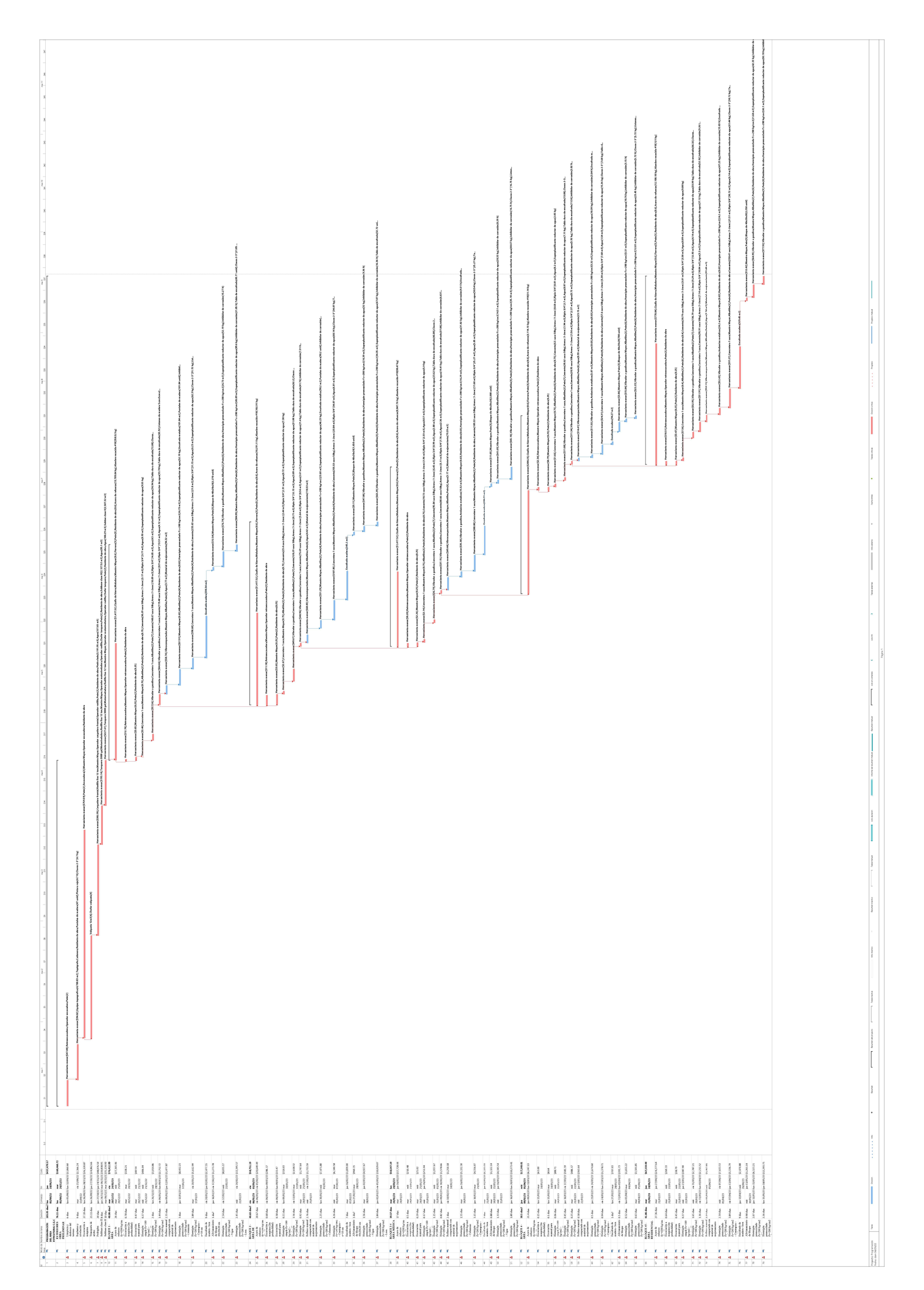
154	14	C	8	0.17	2.71				0.17	2.99	23.92	1.21	28.93
157	12	L	4	0.15	4.87					4.98	19.92	0.89	17.70
158	12	L	4	0.15	10.01					10.12	40.48	0.89	35.97
159	12	L	3	0.15	9.73					9.84	29.52	0.89	26.23
160	12	L	2	0.15	10.9					11.01	22.02	0.89	19.56
161	12	L	1	0.15	0.8					0.91	0.91	0.89	0.81
162	12	I	2		9.88					9.88	19.76	0.89	17.56
163	12	L	2	0.15	11.85					11.96	23.92	0.89	21.25
164	12	L	2	0.15	8.67					8.78	17.56	0.89	15.60
												TOTAL	**12100.18** kg

ANEXO IV

CUARTA DIMENSIÓN: TIEMPO

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo
1		**PROGRAMACIÓN DEL AREA ESTRUCTURAL C.G.C**	**181.05 días?**	**lun 05/09/22**	**jue 18/05/23**	**$437,479.57**
2		**EXTERIORES Y PRELIMINAR**	**76.11 días**	**lun 05/09/22**	**mar 29/12/22**	**$169,460.72**
3		Limpieza y shaleneo del terreno	6 días	lun 05/09/22	lun 12/09/22	$7,060.60
4		Replanteo y nivelación	9 días	mar 13/09/22	vie 23/09/22	$2,366.24
5		Excavación a maquina	27.38 días	lun 26/09/22	lun 28/11/22	$26,120.87
6		Transporte de arido	23.11 días	lun 26/09/22	jue 27/10/22	$24,862.66
7		Rodillos	20 días	jue 27/10/22	jue 24/11/22	$48,076.50
8		Subbase clase II	8 días	jue 24/11/22	mar 06/12/22	$10,838.95
9		Subbase clase II	10 días	mar 06/12/22	mar 20/12/22	$15,318.90
10		**BLOQUE 1 - AREA**	**48.86 días?**	**mar 20/12/22**	**vie 24/02/23**	**$74,412.99**
11		Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm	26 días	mar 20/12/22	mar 24/01/23	$27,365.46
12		Excavación a maquina (2m profundidad)	0.78 días	mar 20/12/22	mar 20/12/22	$328.21
13		Excavación manual para	0.47 días	mar 20/12/22	mar 21/12/22	$40.54
14		Hormigón f'c=180 kg/cm2	0.27 días	mar 21/12/22	mar 21/12/22	$406.04
15		Hormigón f'c=280 kg/cm2	2 días	lun 26/12/22	mar 28/12/22	$3,014.86
16		Hormigón f'c=240 kg/cm2	1.44 días	vie 06/01/23	lun 09/01/23	$2,752.72
17		Relleno manual compactado con material de mejoramiento	2.35 días	lun 09/01/23	jue 12/01/23	$1,477.87
18		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losasaaa	3 días	jue 12/01/23	mar 17/01/23	$8,432.23
19		Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cimientos - e=10 cm	3.89 días	mar 17/01/23	vie 20/01/23	$5,632.99
20		Encofrado de madera - losa	9 días	vie 20/01/23	jue 02/02/23	$2,477.55
21		Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	1 día?	jue 26/02/23	vie 17/02/23	$1,373.78
22		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Viga	2.54 días	vie 17/02/23	mié 22/02/23	$8,055.17
23		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	2.45 días	mié 22/02/23	vie 24/02/23	$13,395.57
24		**BLOQUE 2 - AREA DE**	**40.03 días?**	**vie 06/01/23**	**vie 03/02/23**	**$58,753.19**
25		Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm	20.67 días	vie 06/01/23	vie 03/02/23	$20,649.89
26		Excavación a maquina (2m profundidad)	0.68 días	vie 06/01/23	lun 09/01/23	$286.57
27		Excavación manual para	0.38 días	vie 06/01/23	lun 09/01/23	$15.43
28		Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 -	0.21 días	lun 09/01/23	mar 10/01/23	$114.03
29		Hormigón f'c=280 kg/cm2	1.56 días	vie 13/01/23	mar 17/01/23	$2,638.52
30		Hormigón f'c=240 kg/cm2	0.92 días	mar 17/01/23	mié 18/01/23	$1,747.64
31		Relleno manual compactado con material de mejoramiento	2.70 días	mié 25/01/23	vie 27/01/23	$1,733.59
32		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	2.25 días	lun 30/01/23	mié 01/02/23	$7,471.80
33		Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cimientos - e=10 cm	4.36 días	mié 01/02/23	mar 07/02/23	$6,144.58
34		Encofrado de madera - losa	7 días	mar 16/02/23	lun 27/02/23	$1,859.00
35		Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	1 día?	lun 27/02/23	mar 28/02/23	$960.35
36		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Viga	3.56 días	mar 28/02/23	jue 02/03/23	$4,927.67
37		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	1.84 días	jue 02/03/23	vie 03/03/23	$10,029.07
38		**BLOQUE 3 - AREA**	**50.37 días**	**mar 24/01/23**	**lun 27/03/23**	**$54,147.19**
39		Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm	17 días	mar 24/01/23	jue 16/02/23	$17,728.44
40		Excavación a maquina (2m profundidad)	0.5 días	mar 24/01/23	mié 25/01/23	$210.48
41		Excavación manual para	0.29 días	mar 24/01/23	mié 25/01/23	$25.02
42		Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 -	1.15 días	mar 24/01/23	lun 30/01/23	$1,937.67
43		Hormigón f'c=280 kg/cm2	0.82 días	jue 09/02/23	vie 10/02/23	$1,578.66
44		Relleno manual compactado con material de mejoramiento	2 días	vie 10/02/23	mar 14/02/23	$1,250.18
45		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	1.55 días	mar 14/02/23	jue 16/02/23	$1,332.30
46		Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cimientos - e=10 cm	3.33 días	jue 16/02/23	mar 21/02/23	$4,556.07
47		Encofrado de madera - losa	7 días	mar 21/02/23	jue 02/03/23	$1,859.00
48		Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	0.88 días	mar 14/03/23	mié 15/03/23	$1,322.14
49		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Viga	1.33 días	mié 15/03/23	jue 16/03/23	$4,345.54
50		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	1.89 días	jue 16/03/23	lun 20/03/23	$10,273.41
51		**BLOQUE 4 - AREA**	**38.5 días?**	**jue 09/02/23**	**mié 05/04/23**	**$17,148.01**
52		Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm	21.4 días	jue 09/02/23	lun 13/03/23	$6,247.13
53		Excavación a maquina (2m profundidad)	0.15 días	lun 13/03/23	mar 14/03/23	$63.00
54		Excavación manual para	0.1 días	lun 13/03/23	mar 14/03/23	$8.64
55		Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 -	0.06 días	mar 14/03/23	mié 15/03/23	$88.71
56		Hormigón f'c=280 kg/cm2	0.45 días	jue 16/03/23	vie 17/03/23	$585.59
57		Hormigón f'c=240 kg/cm2	0.21 días	mar 21/03/23	mié 22/03/23	$486.17
58		Relleno manual compactado con material de mejoramiento	0.58 días	mié 22/03/23	jue 23/03/23	$363.64
59		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	0.5 días	jue 23/03/23	vie 24/03/23	$1,674.60
60		Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cimientos -	0.94 días	vie 24/03/23	lun 27/03/23	$1,378.71
61		Encofrado de madera - losa	1 día?	lun 27/03/23	mar 28/03/23	$707.03
62		Alivianamiento de bloque	0.3 días	vie 31/03/23	lun 03/04/23	$395.73
63		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2	0.52 días	lun 03/04/23	mar 04/04/23	$1,655.22
64		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2	0.63 días	mar 04/04/23	mié 05/04/23	$1,501.85
65		**BLOQUE #5 - AREA RESIDENCIAL**	**41.86 días**	**mar 21/03/23**	**jue 18/05/23**	**$67,159.88**
66		Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm	27.36 días	mar 21/03/23	jue 27/04/23	$24,277.64
67		Excavación a maquina (2m profundidad)	0.64 días	mar 21/03/23	mié 22/03/23	$269.33
68		Excavación manual para	0.45 días	mar 21/03/23	mié 22/03/23	$38.79
69		Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 -	0.27 días	mié 22/03/23	jue 23/03/23	$180.90
70		Hormigón f'c=280 kg/cm2	1.65 días	mié 29/03/23	vie 31/03/23	$2,787.21
71		Hormigón f'c=240 kg/cm2	1.16 días	vie 31/03/23	lun 03/04/23	$2,213.52
72		Relleno manual compactado con material de mejoramiento	2.14 días	lun 03/04/23	mié 05/04/23	$1,467.85
73		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	2.14 días	mié 05/04/23	vie 07/04/23	$7,633.53
74		Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cimientos -	3.84 días	vie 07/04/23	lun 13/04/23	$5,536.79
75		Encofrado de madera - losa	9 días	lun 13/04/23	mié 26/04/23	$2,478.88
76		Alivianamiento de bloque	0.98 días	mié 26/04/23	lun 15/05/23	$1,261.14
77		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2	2.07 días	lun 15/05/23	lun 15/05/23	$6,523.21
78		Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2	2.26 días	lun 15/05/23	jue 18/05/23	$12,293.75

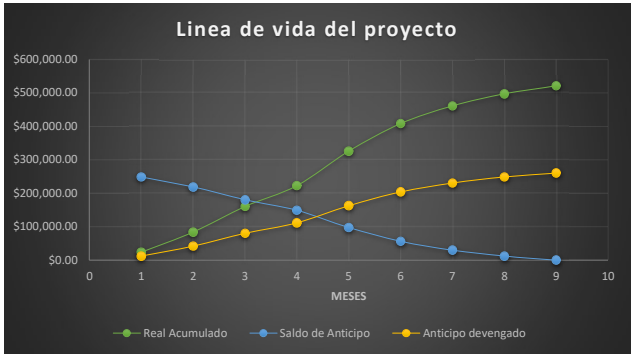



Herramienta xxxxx[5.47,15] | Cliente: Cliente xxxxxxxxxx | Proyecto: Proyecto xxxxxxxxxx | Fecha: 01/01/2023

CRONOGRAMA VALORADO - CENTRO GERONTOLÓGICO "EL CÓNDOR"

Nº RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9
I. EXTERIORES - OBRA PRELIMINAR					$ 202,441.44									
1	Limpieza y desbroce del terreno	m2	4700.83	0.52	2444.43	$2,444.43								
2	Replanteo y nivelación	m2	4700.83	0.60	2820.50	$2,820.50								
3	Excavación a máquina	m3	7394.57	4.24	31352.98	$8,503.98	$20,764.93	$2,084.07						
4	Transporte de aridos	m3-km	73945.70	0.4	29578.28	$10,239.13	$19,339.15							
5	Pedraplen	m3	3191.28	18.09	57730.26		$19,888.07	$37,842.19						
6	Subbase clase III	m3	2127.52	17.4	37018.85			$36,509.84	$509.01					
7	Subbase clase II	m3	2507.32	16.55	41496.15				$41,496.15					
II. BLOQUE #1 - ÁREA DE RESIDENCIA					$ 87,877.70									
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	13789.04	2.41	33231.59				$16,010.09	$17,221.50				
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	62.18	6.31	392.36				$392.36					
10	Excavación manual para plintos	m3	4.66	10.36	48.28				$48.28					
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	4.66	104.78	488.27				$488.27					
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	18.02	200.98	3621.66				$3,621.66					
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	16.48	200.47	3303.75					$3,303.75				
14	Relleno manual compactado con material de mejoramien	m3	75.46	23.54	1776.33					$1,776.33				
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	25.46	397.42	10118.31					$10,118.31				
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	311.5	21.63	6737.75					$6,737.75				
17	Encofrado de madera - losa	m2	330.34	7.5	2477.55					$2,477.55				
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	21.32	379.01	8080.49						$8,080.49			
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	2270	0.67	1520.90						$1,520.90			
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	43.71	367.89	16080.47						$16,080.47			
III. BLOQUE #2 - ÁREA DE SERVICIOS					$ 70,098.82									
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	10291.11	2.41	24801.58					$24,801.58				
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	54.43	6.31	343.45					$343.45				
10	Excavación manual para plintos	m3	3.89	10.36	40.30					$40.30				
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	3.6	104.78	377.21					$377.21				
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	15.55	200.98	3125.24					$3,125.24				
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	10.44	200.47	2092.91					$2,092.91				
14	Relleno manual compactado con material de mejoramien	m3	88.42	23.54	2081.41					$2,081.41				
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	22.55	397.42	8961.82					$8,961.82				
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	340.7	21.63	7369.34					$4,795.43	$2,573.91			
17	Encofrado de madera - losa	m2	245.2	7.5	1839.00						$1,839.00			
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	15.61	379.01	5916.35						$5,916.35			
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	1650	0.67	1105.50						$1,105.50			
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	32.74	367.89	12044.72						$12,044.72			
IV. BLOQUE #3 - ÁREA MÉDICA					$ 60,289.52									
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	8847.76	2.41	21323.10					$11,674.75	$9,648.35			
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	40.32	6.31	254.42					$254.42				
10	Excavación manual para plintos	m3	2.88	10.36	29.84					$29.84				
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	2.88	104.78	301.77					$301.77				
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	11.52	200.98	2315.29					$2,315.29				
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	9.47	200.47	1898.45						$1,898.45			
14	Relleno manual compactado con material de mejoramien	m3	63.51	23.54	1495.03						$1,495.03			
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	15.52	397.42	6167.96						$6,167.96			
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	252.71	21.63	5466.12						$5,466.12			
17	Encofrado de madera - losa	m2	284.71	7.5	2135.33						$2,135.33			
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	13.82	379.01	5237.92							$5,237.92		
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	2000	0.67	1340.00							$1,340.00		
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	33.5	367.89	12324.32							$12,324.32		

V. BLOQUE #4 - ÁREA ADMINISTRATIVA					***$ 20,455.50***										
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	3114.13	2.41	7505.05						$6,461.12	$1,043.93			
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	11.41	6.31	72.00							$72.00			
10	Excavación manual para plintos	m3	1	10.36	10.36							$10.36			
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	1	104.78	104.78							$104.78			
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	3.47	200.98	697.40							$697.40			
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	2.89	200.47	579.36							$579.36			
14	Relleno manual compactado con material de mejoramien	m3	18.52	23.54	435.96							$435.96			
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	5.07	397.42	2014.92							$2,014.92			
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	76.8	21.63	1661.18							$1,661.18			
17	Encofrado de madera - losa	m2	94.27	7.5	707.03							$707.03			
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	5.25	379.01	1989.80							$1,989.80			
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	700	0.67	469.00							$469.00			
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	11.44	367.89	4208.66							$4,070.14	$138.52		
VI. BLOQUE #5 - ÁREA DE RESIDENCIA					***$ 80,136.38***										
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	12100.18	2.41	29161.43							$11,992.39	$17,169.05		
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	57.17	6.31	360.74							$360.74			
10	Excavación manual para plintos	m3	4.43	10.36	45.89							$45.89			
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	4.43	104.78	464.18							$464.18			
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	16.58	200.98	3332.25							$3,332.25			
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	13.23	200.47	2652.22							$2,652.22			
14	Relleno manual compactado con material de mejoramien	m3	74.78	23.54	1760.32							$1,367.53	$392.79		
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	23.05	397.42	9160.53								$9,160.53		
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	307.22	21.63	6645.17								$6,645.17		
17	Encofrado de madera - losa	m2	329.45	7.5	2470.88								$2,470.88		
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	20.65	379.01	7826.56										$7,826.56
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	2250	0.67	1507.50										$1,507.50
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	40.09	367.89	14748.71										$14,748.71
				COSTO TOTAL	**$ 521,299.4**										



Real Parcial	$24,008.04	$59,992.15	$76,436.10	$62,565.82	$102,830.61	$82,433.70	$52,973.30	$35,976.94	$24,082.77
% Real Parcial	5%	12%	15%	12%	20%	16%	10%	7%	5%
Real Acumulado	$24,008.04	$84,000.19	$160,436.29	$223,002.11	$325,832.72	$408,266.42	$461,239.72	$497,216.66	$521,299.43
% Real Acumulado	5%	16%	31%	43%	63%	78%	88%	95%	100%

50% de anticipo **$ 260,649.68**

Saldo de anticipo	$ 248,645.66	$ 218,649.58	$ 180,431.53	$ 149,148.62	$ 97,733.32	$ 56,516.47	$ 30,029.82	$ 12,041.35	-$ 0.04
Anticipo devengado	$12,004.02	$42,000.10	$80,218.15	$111,501.06	$162,916.36	$204,133.21	$230,619.86	$248,608.33	$260,649.72

ANEXO V

QUINTA DIMENSIÓN: COSTO

Anexo 5.1.- Cálculos de excavación

EXCAVACIÓN A MÁQUINA

Descripción	Nivel Superior	Nivel Inferior	Altura (m)	Área (m2)	Volumen (m3)
Bloques	0.08	-3.26	3.34	2127.52	7105.92
Exteriores	0	-0.76	0.76	379.8	288.65

Tabla 17: Cuantificación de excavación a máquina para relleno

Fuente: propia

MEJORAMIENTO DE SUELO

Tipo de relleno	Nivel Superior	Nivel Inferior	Altura (m)	Área (m2)	Volumen (m3)
Pedraplen	-1.76	-3.26	1.5	2127.52	3191.28
Subbase clase III	-0.76	-1.76	1	2127.52	2127.52
Subbase clase II	0.24	-0.76	1	2507.32	2507.32

Tabla 18: Cuantificación del material de relleno

Fuente: propia

EXCAVACIÓN A MÁQUINA (2m de profundidd)

BLOQUE	***Descripción***	***# Plintos***	***Dimensiones (m)***				***Vol. (m3)***
			a	***b***	***c***	***Df***	
1	P-1	24	1.2	1.2	0.4	1	48.38
	P-2	12	1	1	0.35	0.8	13.80
2	P-1	27	1.2	1.2	0.4	1	54.43
3	P-1	20	1.2	1.2	0.4	1	40.32
4	P-1	9	1.05	1.05	0.35	0.8	11.41
5	P-1	18	1.2	1.2	0.4	1	36.29
	P-2	13	1.05	1.05	0.35	0.8	16.48
	P-3	4	1	1	0.3	0.8	4.40

Tabla 19: Cuantificación de excavación a máquina para plintos

Fuente: propia

EXCAVACIÓN MANUAL PARA PLINTOS

BLOQUE	***Descripción***	***# Plintos***	***Dimensiones (m)***			***Vol. (m3)***
			a	***b***	***c***	
1	Rep. P-1	24	1.2	1.2	0.1	3.46
	Rep. P-2	12	1	1	0.1	1.20
2	Rep. P-1	27	1.2	1.2	0.1	3.89
3	P-1	20	1.2	1.2	0.1	2.88
4	P-1	9	1.05	1.05	0.1	0.99
5	P-1	18	1.2	1.2	0.1	2.59
	P-2	13	1.05	1.05	0.1	1.43
	P-3	4	1	1	0.1	0.40

Tabla 20: Cuantificación de excavación manual para plintos

Fuente: propia

RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIETO

BLOQUE	Ejes	Cadena (m)		Área	Área planta	Espesor (m)	Volumen
		a	b	m2	(m2)		(m3)
1	A, B, D, G, I, J	19.45	0.3	35.01	311.5	0.3	75.46
	19, 28	10.7	0.3	6.42			
	20, 23, 24, 27	15.45	0.3	18.54			
2	A, C, E, J	19.75	0.3	23.70	340.7	0.3	88.42
	H	5.08	0.3	1.52			
	7, 12, 14	16.15	0.3	14.54			
	8, 10, 12	6.88	0.3	6.19			
3	A, C, F, H, J	14.65	0.3	21.98	252.71	0.3	63.51
	1, 2, 5, 6	15.85	0.3	19.02			
4	L, M, P	8.58	0.3	7.72	76.8	0.3	18.52
	3, 4, 6	8.15	0.3	7.34			
5	K	40.73	0.3	12.22	307.22	0.3	74.78
	K'	2.43	0.3	0.73			
	N	38.55	0.3	11.57			
	O	22.78	0.3	6.83			
	7,9,11,14,15, 16,18,21,22, 25	8.08	0.3	24.24			
	26	5.8	0.3	1.74			
	27	2.13	0.3	0.64			

Tabla 21: Cuantificación - Relleno manual compactado con material de mejoramiento

Fuente: propia

Anexo 5.2.- Presupuesto general

PRESUPUESTO ESTRUCTURAL - CENTRO GERONTOLÓGICO "EL CÓNDOR"

N° RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
I. EXTERIORES - OBRA PRELIMINAR					*$ 202,441.44*
1	Limpieza y desbroce del terreno	m2	4700.83	0.52	2444.43
2	Replanteo y nivelación	m2	4700.83	0.60	2820.50
3	Excavación a máquina	m3	7394.57	4.24	31352.98
4	Transporte de aridos	m3-km	73945.70	0.4	29578.28
5	Pedraplen	m3	3191.28	18.09	57730.26
6	Subbase clase III	m3	2127.52	17.4	37018.85
7	Subbase clase II	m3	2507.32	16.55	41496.15
II. BLOQUE #1 - ÁREA DE RESIDENCIA					*$ 87,877.70*
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	13789.04	2.41	33231.59
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	62.18	6.31	392.36
10	Excavación manual para plintos	m3	4.66	10.36	48.28
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	4.66	104.78	488.27
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	18.02	200.98	3621.66
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	16.48	200.47	3303.75
14	Relleno manual compactado con material de mejoramie	m3	75.46	23.54	1776.33
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	25.46	397.42	10118.31
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	311.5	21.63	6737.75
17	Encofrado de madera - losa	m2	330.34	7.5	2477.55
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	21.32	379.01	8080.49
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	2270	0.67	1520.90
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	43.71	367.89	16080.47
III. BLOQUE #2 - ÁREA DE SERVICIOS					*$ 70,098.82*
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	10291.11	2.41	24801.58
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	54.43	6.31	343.45
10	Excavación manual para plintos	m3	3.89	10.36	40.30
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	3.6	104.78	377.21
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	15.55	200.98	3125.24
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	10.44	200.47	2092.91
14	Relleno manual compactado con material de mejoramie	m3	88.42	23.54	2081.41
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	22.55	397.42	8961.82
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	340.7	21.63	7369.34
17	Encofrado de madera - losa	m2	245.2	7.5	1839.00
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	15.61	379.01	5916.35
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	1650	0.67	1105.50
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	32.74	367.89	12044.72
IV. BLOQUE #3 - ÁREA MÉDICA					*$ 60,289.52*
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	8847.76	2.41	21323.10
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	40.32	6.31	254.42
10	Excavación manual para plintos	m3	2.88	10.36	29.84
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	2.88	104.78	301.77
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	11.52	200.98	2315.29
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	9.47	200.47	1898.45
14	Relleno manual compactado con material de mejoramie	m3	63.51	23.54	1495.03
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	15.52	397.42	6167.96
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	252.71	21.63	5466.12
17	Encofrado de madera - losa	m2	284.71	7.5	2135.33
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	13.82	379.01	5237.92
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	2000	0.67	1340.00
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	33.5	367.89	12324.32

V. BLOQUE #4 - ÁREA ADMINISTRATIVA					***$ 20,455.50***
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	3114.13	2.41	7505.05
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	11.41	6.31	72.00
10	Excavación manual para plintos	m3	1	10.36	10.36
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	1	104.78	104.78
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	3.47	200.98	697.40
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	2.89	200.47	579.36
14	Relleno manual compactado con material de mejoramie	m3	18.52	23.54	435.96
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	5.07	397.42	2014.92
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	76.8	21.63	1661.18
17	Encofrado de madera - losa	m2	94.27	7.5	707.03
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	5.25	379.01	1989.80
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	700	0.67	469.00
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	11.44	367.89	4208.66
VI. BLOQUE #5 - ÁREA DE RESIDENCIA					***$ 80,136.38***
8	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm -Varilla corrugada	kg	12100.18	2.41	29161.43
9	Excavación a maquina (2m profundidad)	m3	57.17	6.31	360.74
10	Excavación manual para plintos	m3	4.43	10.36	45.89
11	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2 - Replantillo	m3	4.43	104.78	464.18
12	Hormigón f'c=280 kg/cm2 - Plintos	m3	16.58	200.98	3332.25
13	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Cadenas	m3	13.23	200.47	2652.22
14	Relleno manual compactado con material de mejoramie	m3	74.78	23.54	1760.32
15	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Columnas	m3	23.05	397.42	9160.53
16	Hormigón f'c=240 kg/cm2 - Contrapiso - e=10 cm	m2	307.22	21.63	6645.17
17	Encofrado de madera - losa	m2	329.45	7.5	2470.88
18	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Vigas	m3	20.65	379.01	7826.56
19	Alivianamiento de bloque 40x20x20 cm	u	2250	0.67	1507.50
20	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm2 - Losa	m3	40.09	367.89	14748.71

VALOR TOTAL	$521,299.36