ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Estudios y Diseños para la construcción del Hospital de Caluma, provincia Bolívar

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Carlos Enrique Morán Chonana

Anthonny Willie González Bohórquez

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

Dedicado para mis sobrinas Meyling, Belén, Alejandra, Fiorella, Connie y Francesca, quienes fueron mi pilar juntos con mis padres, hermana y hermano, gracias por todo su apoyo.

Anthonny González Bohórquez

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a Dios, a mi esposa e hijo, a mis padres y abuelos quienes siempre me han dado su apoyo y motivación para salir adelante sobre todo en los momentos más complicados.

A mi abuelo Pablo Chonana que a pesar de no estar en este mundo siempre fue mi ejemplo a seguir y le debo toda mi admiración y respeto.

Carlos Morán Chonana

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme otorgado una vida llena de retos donde he podido superar gracias a su sabiduría y vida infinita. A mis padres, mi hermana, mi hermano y especialmente a mis 6 sobrinas que son mi pilar para seguir creciendo como persona y profesional siendo un ejemplo para ellas. A mis seres de luz que han ido apareciendo en cada etapa, su apoyo fundamental ha sido mi impulso de seguir adelante, también a mis tíos a quienes hoy no tengo a mi lado y fueron un papel crucial en este trayecto. A mi compañero de proyecto Carlos Morán que fue fundamental para culminar este proyecto y mi amigo Fabrizzio Faicán por sus enseñanzas, también mejor amiga Joseline Moromenacho ya que siempre tuve su ayuda incondicional.

Al Ing. Miguel Ángel Chávez e Ing. Guillermo Muñoz.

Anthonny González Bohórquez

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento en primer lugar a Dios por darme fuerzas para salir adelante ante cualquier adversidad, agradezco también a mi querida esposa Joselyn Valdez, a mis padres Carlos Morán y Aracely Chonana, quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder alcanzar este logro.

A mi compañero de proyecto Anthonny González por dar su mejor esfuerzo y permitirme desarrollar este proyecto junto a él.

Al Ing. Miguel Ángel Chávez e Ing. Guillermo Muñoz que durante el desarrollo de todo el proyecto estuvieron pendientes del avance y correcto desarrollo de la materia integradora.

Carlos Morán Chonana

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Carlos Enrique Morán Chonana y Anthonny Willie González Bohórquez y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Carlos Enrique Morán Chonana



Anthonny Willie González Bohórquez

EVALUADORES

Firmado electrónicamente por:
MIGUEL ANGEL CHAVEZ MONCAYO

.....

PhD Miguel Ángel Chávez

Firmado electrónicamente por:
GUILLERMO JAVIER MUNOZ VILLA

.....

MSc Guillermo Muñoz

RESUMEN

En el cantón de Caluma., Provincia de Bolívar, la necesidad de contar con un hospital que brinde servicios de excelencia a la población es primordial, debido al crecimiento poblacional de un 2% anual estimado. Según datos de la municipalidad de Caluma, cuando se requiere de una atención especializada o se necesita de una intervención quirúrgica los pacientes son derivados a los hospitales de Guaranda, Babahoyo o Guayaquil; por este motivo se propone el estudio y diseño para la construcción de un Hospital con atención especializada, también se consultó los requerimientos del cliente para el diseño. Para la elaboración del proyecto se propuso el prediseño de planos arquitectónicos definiendo 2 edificaciones de hormigón armado de iguales dimensiones que constan de planta baja y alta con cubierta metálica. Partiendo de esto, se diseñó una estructura sismorresistente empleando las normas NEC-SD-DS y ACI 318-19, realizando las respectivas verificaciones como los límites de derivas máximas, deflexiones admisibles, criterio de columna fuerte-viga débil y resistencia de nodos. Para el diseño de la cimentación se aplicó la norma NEC-SE-RE para cumplir con los criterios de resistencia. El proyecto cumple con los requerimientos y criterios establecidos por las normas de diseño sismorresistente y cimentación adoptando un buen compartimiento sísmico y una óptima cimentación además de un adecuado estudio de impacto ambiental.

Palabras Clave: Hormigón, Cimentación, Impacto Ambiental, Diseño Sismorresistente.

ABSTRACT

The town of Caluma. Bolívar Province needs to have a hospital that provides excellent services to the population, due to the population growth of an estimated 2% per year. According to data from the municipality of Caluma, when specialized care is required or surgery is needed, patients are referred to the Guaranda, Babahoyo or Guayaquil hospitals; For this reason, the study and design for the construction of a Hospital with specialized care is proposed, the client's requirements for the design were also consulted. For the elaboration of the project, the pre-design of architectural plans was proposed, defining twice reinforced concrete buildings of equal dimensions that consist of an upper and a ground floor with a metal roof. Based on this, an earthquake-resistant structure was designed using the NEC-SD-DS and ACI 318-19 standards, performing the respective verifications such as maximum drift limits, admissible deflections, strong column-weak beam criteria, and node resistance. For the design of the foundation, the NEC-SE-RE standard was applied to meet the resistance criteria. The project complies with the requirements and criteria established by the seismic-resistant design and foundation standards, adopting a good seismic compartment and an optimal foundation, as well as an adequate environmental impact study.

Keywords: *Concrete, Foundation, Environmental Impact, Seismic Resistant Design.*

INDICE GENERAL

EVALUADORES....7
RESUMEN....I
ABSTRACT II
ABREVIATURAS.... VII
SIMBOLOGÍA.... VIII
ÍNDICE DE FIGURAS IX
ÍNDICE DE TABLAS.... XI
CAPÍTULO 1....14
1. Introducción 14
1.1 Antecedentes 15
1.2 Localización....15
1.3 Información básica 16
1.3.1 Implantación....16
1.3.2 topografía....17
1.3.3 Muestras del sitio....18
1.3.4 Prediseño arquitectónico 19
1.4 Objetivos 20
1.4.1 Objetivo General....20
1.4.2 Objetivos Específicos....20
1.5 Justificación....20
CAPÍTULO 2....22
2. DESARROLLO DEL PROYECTO 22
2.1 Marco teórico....22
2.1.1 Filosofía del diseño sismo resistente 22
2.1.2 Diseño basado en fuerzas (DBF)....22

2.1.3 Cargas en la estructura....23
2.1.4 Combinación de cargas....24
2.1.5 Factor de carga sísmica Z....25
2.1.6 Geología local....26
2.1.7 Coeficientes de perfil de suelo Fa, Fd, Fs....26
2.1.8 Componentes horizontales de carga sísmica: espectros elásticos de diseño. 27
2.1.9 Componente vertical del sismo de diseño....29
2.1.10 Combinación de fuerzas sísmicas ortogonales y dirección de aplicación..30
2.1.1 Combinaciones de componente horizontal y vertical....30
2.2 Metodología del diseño sismo resistente....30
2.2.1 Categoría del edificio y coeficiente de importancia I....30
2.2.2 Nivel de amenaza sísmica. 30
2.2.3 Objetivos y niveles de desempeño sísmico 31
2.3 Metodología....31
2.4 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete. 32
2.4.1 Consistencia del suelo....32
2.4.2 Limite liquido....33
2.4.3 Limite plástico (LP) 34
2.4.4 Índice de plasticidad 34
2.4.5 Carta de plasticidad 34
2.5 Análisis de alternativas.....36
2.5.1 Alternativas propuestas. 36
2.5.2 Criterios de avaluación. 39
2.5.3 Evaluación de las alternativas....40
CAPÍTULO 3....45

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES 45
3.1 Diseños 45
3.1.1 definición de cargas gravitacionales. 45
3.1.2 Predimensionamiento. 46
3.1.3 Estimaciones de prediseño, comparación con el análisis estructural. 48
3.1.4 Derivas de piso 49
3.1.5 Análisis modal. 50
3.1.6 Distorsión 51
3.1.7 Índice de estabilidad de edificio. 51
3.1.8 Diseño de losa 52
3.1.9 Diseño de Vigas 53
3.1.10 Diseño de columnas 57
3.1.11 Cimentación. 60
CAPÍTULO 4 63
4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL 63
4.1 Objetivos 63
4.1.1 Objetivo general. 63
4.1.2 Objetivos generales. 63
4.2 Descripción del proyecto 63
4.2.1 fases del ciclo de vida según el COA. 64
4.3 Línea base ambiental 65
4.4 Actividades del proyecto 67
4.5 Identificación de impactos ambientales 67
4.6 Valoración de impactos ambientales 71
4.7 Medidas de prevención/mitigación 72
4.8 Conclusiones 73

CAPÍTULO 5.....74
5. PRESUPUESTO.....74
5.1 EDT 74
5.2 Descripción de rubros.....75
5.3 Análisis de costos unitarios 76
5.4 Especificaciones técnicas.....76
5.5 Descripción de cantidades de obra 77
5.6 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental 78
5.7 Cronograma de obra 80
CAPÍTULO 6.....81
6. Conclusiones Y Recomendaciones 81
Conclusiones.....81
7. Bibliografía.....83
ANEXOS.....84

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ACI	American Concrete Institute
AS (INEC, 2010)TM	American Society for Testing and Materials
IA	Impacto Ambiental
DBF	Diseño Basado en Fuerzas
IP	Índice de Plasticidad.
ASCE	American Society of Civil Engineers
INEN	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

SIMBOLOGÍA

m	Metro
m2	Metro Cuadrado
m3	Metros Cúbicos
kg	Kilogramos
cm	centímetros
ton	Toneladas
cm2	Centímetros Cuadrado
cm3	Centímetros Cúbicos.
Glb	Global
U	Unidad

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del Proyecto [Google Maps].....15
Figura 1.2 Áreas de terreno y proyecto [Autores].....16
Figura 1.3 Implantación de la obra [Autores].....17
Figura 1.4 Perfil longitudinal de implantación del terreno [Autores].....17
Figura 1.5 Perfil longitudinal del terreno [Autores].....18
Figura 1.6 Ubicación de calicatas [Autores] 19
Figura 2.1 Linealización equivalente [NEC SD DS] 23
Figura 2.2 Zonas sísmicas y factor de zona Z [NEC SD DS].....25
Figura 2.3 Valores de Factor Z en función de zona sísmica [NEC SD DS] 25
Figura 2.4 Curva de peligro sísmico, Guaranda [NEC SD DS].....26
Figura 2.5 Espectro sísmico elástico de aceleraciones [NEC SD DS].....27
Figura 2.6 Nivel de desempeño estructural para estructuras esenciales y de uso especial [NEC SD DS].....31
Figura 2.7 Límites de Atterberg [Braja Das, 2014].....32
Figura 2.8 Copa de casa grande [Braja Das, 2014].....33
Figura 2.9 Herramienta estándar de ranurad [Braja Das, 2014] 34
Figura 2.10 Prueba de límite plástico [Braja M. Das, 2014].....34
Figura 2.11 Carta de plasticidad [ASTM D-2487] 35
Figura 2.12 Estructura de Hormigón Armado con Losa Nervada [Autores] 36
Figura 2.13 Estructura de Hormigón Armado con Losa Maciza [Autores] 37
Figura 2.14 Edificio de Estructura Metálica [Autores] 38
Figura 3.1 características de losa nervada [Autores].....46
Figura 3.2 Sismo en x [Autores] 49
Figura 3.3 Sismo en y [Autores] 50
Figura 3.4. Diseño de losa nervada en dos direcciones [Autores].....53
Figura 3.5. Detalle de Refuerzo en vigas [Autores] 56
Figura 3.6 Diagrama de Interacción 1 [Autores] 57
Figura 3.7 Diagrama de Interacción 2 [Autores] 57
Figura 3.8 Diagrama de Interacción 3 [Autores] 58

Figura 3.9 Diagrama de Interacción 4 [Autores] 58
Figura 3.10. Columnas de planta baja [Autores].....60
Figura 3.11 Columnas de planta alta [Autores].....60
Figura 3.12. Zapata corrida Tipo I [Autores] 61
Figura 3.13. Zapata corrida Tipo II [Autores] 61
Figura 4.1. Comparación de impacto ambiental para el hormigón armado [Autores] 72
Figura 5.1. Desglose de trabajo [Autores] 74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.1 Perfil Longitudinal del Terreno [Autores].....18
Tabla 2.1 Escala de calificación de los criterios [Autores].....39
Tabla 2.2 Criterios de evaluación [Autores].....39
Tabla 2.3 Criterios de evaluación [Autores].....39
Tabla 2.4 Ponderación de los Criterios [Autores].....40
Tabla 2.5 Calificación Alternativa 1 [Autores].....40
Tabla 2.6 Calificación alternativa 2 [Autores].....42
Tabla 2.7 Calificación alternativa 3 [Autores].....43
Tabla 3.1 Carga de uso para hospital [NEC SE CG].....45
Tabla 3.2 Carga muerta en planta baja [NEC SE CG].....45
Tabla 3.3 Carga muerta de cubierta [NEC SE CG].....45
Tabla 3.4 Cortante Basal [Autores].....49
Tabla 3.5 Periodo Fundamental [Autores].....49
Tabla 3.6 Masa Sísmica [Autores].....49
Tabla 3.7 Verificación de derivas de piso [Autores].....50
Tabla 3.8 Análisis modal [Autores].....51
Tabla 3.9. Verificación de distorsión [Autores].....51
Tabla 3.10 Verificación de índice de estabilidad [Autores].....52
Tabla 3.11 Diseño de losa [Autores].....52
Tabla 3.12. Vigas de eje transversal [Autores].....54
Tabla 3.13. Vigas de eje Longitudinal [Autores].....55
Tabla 3.14. Verificación de criterio columna fuerte viga débil [Autores].....59
Tabla 3.15. Comprobación de carga admisible y cargas de servicio [Autores].....62
Tabla 4.1 Actividades del proyecto [Autores].....67
Tabla 4.2. Peso de características a criterio del evaluador [Autores].....69
Tabla 4.3. Escala de valoración según [Tito, 2020].....69
Tabla 4.4. Matriz de Leopold del hormigón armado [Autores].....70
Tabla 4.5 Matriz de impacto del hormigón armado [Autores].....71
Tabla 4.6. Calificación del impacto ambiental [Tito, 2020].....72
Tabla 5.1 Descripción de Rubros.....75

Tabla 5.2 Plantilla para análisis de costos unitarios 76
Tabla 5.3 Cantidad de materiales primera etapa.....77
Tabla 5.4. Cantidad de materiales segunda etapa 78
Tabla 5.5. Presupuesto primera etapa 79
Tabla 5.6. Presupuesto segunda etapa.....80

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de contar con un hospital moderno que pueda brindar servicios de excelencia a toda la población en las ciudades es primordial. Por ende, se realizará el diseño de un hospital que cubra la mayoría de los servicios médicos que una persona necesita. Las autoridades del cantón Caluma, provincia de Bolívar, mencionan que en este lugar solo existe un centro de salud que brinda una atención básica y en consecuencia no cuenta con algunas especialidades médicas, tampoco con una sala intervenciones quirúrgicas ni de cuidados intensivos. Según datos de la municipalidad de Caluma, cuando se requiere de una atención especializada o se necesita de una intervención quirúrgica los pacientes son derivados a los hospitales de Guaranda, Babahoyo o Guayaquil.

En cualquier instante todos podríamos necesitar de atención médica de cualquier tipo, ya sea por un quebranto en la salud o en casos de emergencia como un accidente.
La ausencia de un hospital que sea capaz de atender a la población de manera eficiente pone en riesgo la vida de las personas. El reto para arquitectos e ingenieros civiles en lo que respecta al diseño de edificaciones hospitalarias está en proponer una diversidad de servicios que sean funcionales como laboratorios, salas de emergencia, habitaciones de pacientes, áreas de cirugías, etc.

Para ello, se propondrá el diseño arquitectónico y estructural para un hospital de 2 plantas donde la segunda planta será para una expansión futura haciendo uso de las normas de la ACI 318, NEC 2015 y software de análisis y diseño como ETABS para el comportamiento sísmico de la estructura mientras que para el modelado y presentación de planos se emplearan los softwares REVIT y AutoCAD, se incluirá el presupuesto y el impacto ambiental.

1.1 Antecedentes

En la provincia de Bolívar, se encuentra el cantón Caluma ubicado al sur occidente de Guaranda, consta con una población proyectada para el 2010 de 13129 habitantes (INEC 2010) y para el 2022 de 16651 considerando un crecimiento anual de 2% y realizando una estimación de población futura. Realizando consultas con las autoridades de Caluma, sabemos que el centro de Salud ofrece servicios correspondientes al primer nivel.

Ante la necesidad de las personas de tener una atención especializada actualmente el Cliente la “Fundación El Cielo para los Niños” periódicamente realiza jornadas de brigadas médicas en las que ofrecen de manera gratuita para niños y adultos servicios tales como pediatría, ginecología, traumatología, otorrinolaringología, rayos x, oncología, geriatría, urología, cardiología y otras especialidades médicas.

Actualmente los habitantes de Caluma y sus alrededores no reciben la adecuada atención médica, ante esta problemática el cliente requiere de un prediseño arquitectónico y diseño estructural de un hospital de tercer nivel, capaz de atender patologías pediátricas de todo tipo, estos servicios se encuentran en ciudades grandes como: Guayaquil y Quito.

1.2 Localización

El diseño y estudio para la construcción del hospital, está ubicado en la vía principal de acceso al cantón Caluma Provincia de Bolívar, a 1 km de la parte urbana de este cantón, el terreno es de propiedad del cliente.



Figura 1.1 Ubicación del Proyecto [Google Maps]

1.3 Información básica

El cliente aportó con información del terreno, equipo topográfico para poder realizar la altimetría y perfil topográfico del sitio y además de una maquinaria para extraer muestras del suelo, para el estudio y diseño del proyecto.

1.3.1 Implantación

El área del proyecto será de 1.16 ha, debido a que la pendiente del terreno es un poco pronunciada se definió que el hospital constará de 2 edificios de iguales dimensiones (45,00X40) m y con un parqueadero de 46x35 m.

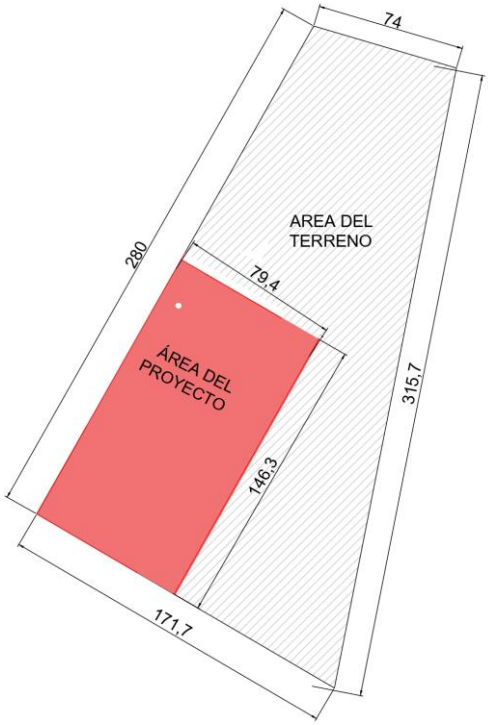


Figura 1.2 Áreas de terreno y proyecto [Autores]

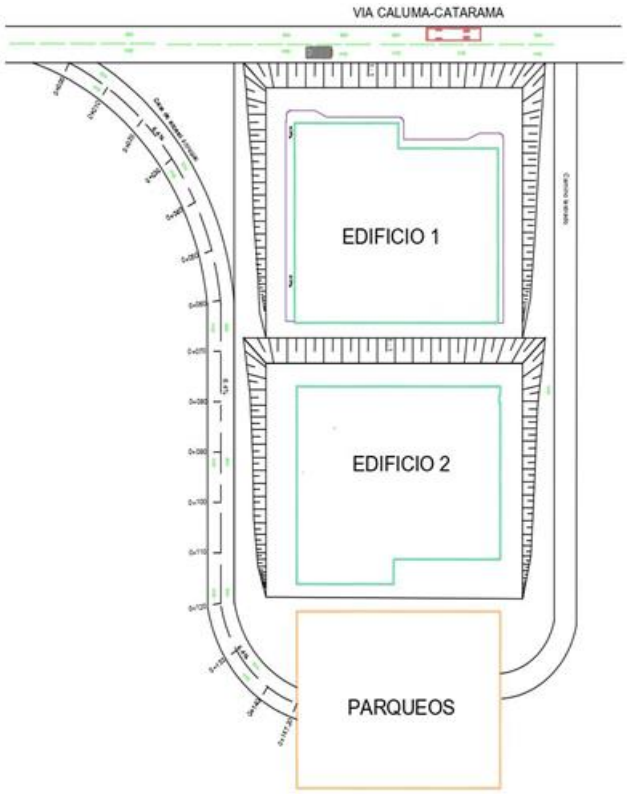


Figura 1.3 Implantación de la obra [Autores]

1.3.2 topografía

Mediante un receptor RTK (posicionamiento cinemático en tiempo real) se obtuvieron coordenadas y cotas para un perfil longitudinal del sitio, de esta manera se observa que una pendiente del 9 % predomina en todo el terreno. Cabe mencionar que tales cotas no partieron de un hito, sino de una cota arbitraria para el BM.

Debido a que se tiene una pendiente considerable se plantea la construcción de 2 terraplenes en los cuales se implantaran los edificios del hospital.

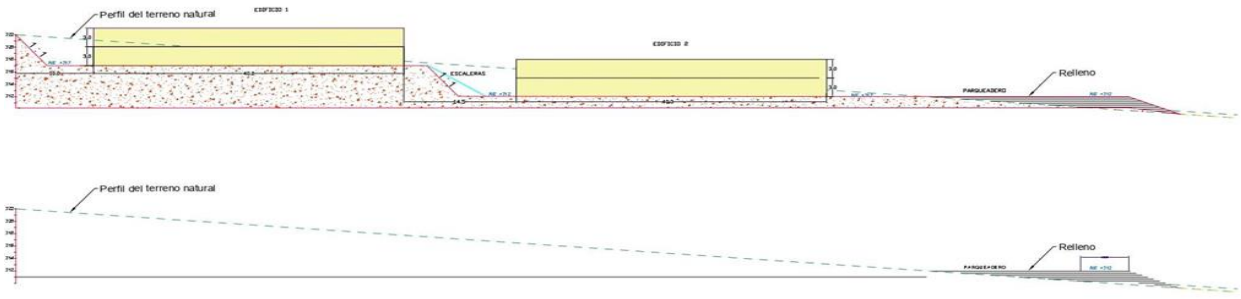


Figura 1.4 Perfil longitudinal de implantación del terreno [Autores]

Tabla 1.1.1 Perfil Longitudinal del Terreno [Autores]

Punto	cota	distancia
BM	322	0
2	321.851	1.33
31	320.821	11.43
32	319.397	24.81
33	318.336	35.39
34	317.303	46.28
35	315.815	62.61
36	313.611	82.56
37	312.091	99.31
38	311.073	117.47
39	310.528	130.48
40	310.18	144.19

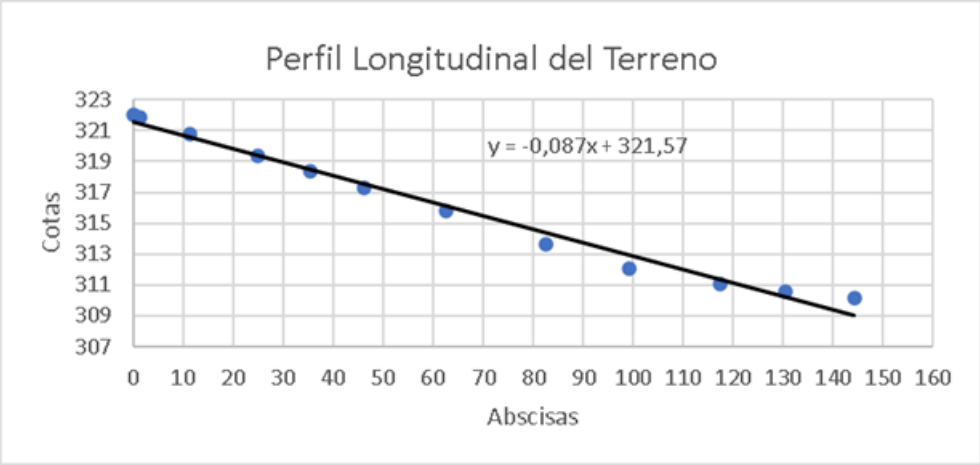


Figura 1.5 Perfil longitudinal del terreno [Autores]

1.3.3 Muestras del sitio

Se realizaron 2 calicatas en el área donde estará ubicado el hospital y 1 en el área del parqueadero. La excavación de cada una tiene dimensiones de 1.50X1.50 m con una profundidad de 2 m, posteriormente cada 50 cm se procedió a la toma de muestras del suelo para los ensayos de granulometría y límites de Atterberg. Para el ensayo de compresión no confinada (q_u) se tomaron muestras con los tubos Shelby en las 3 calicatas a una profundidad de 2 metros.

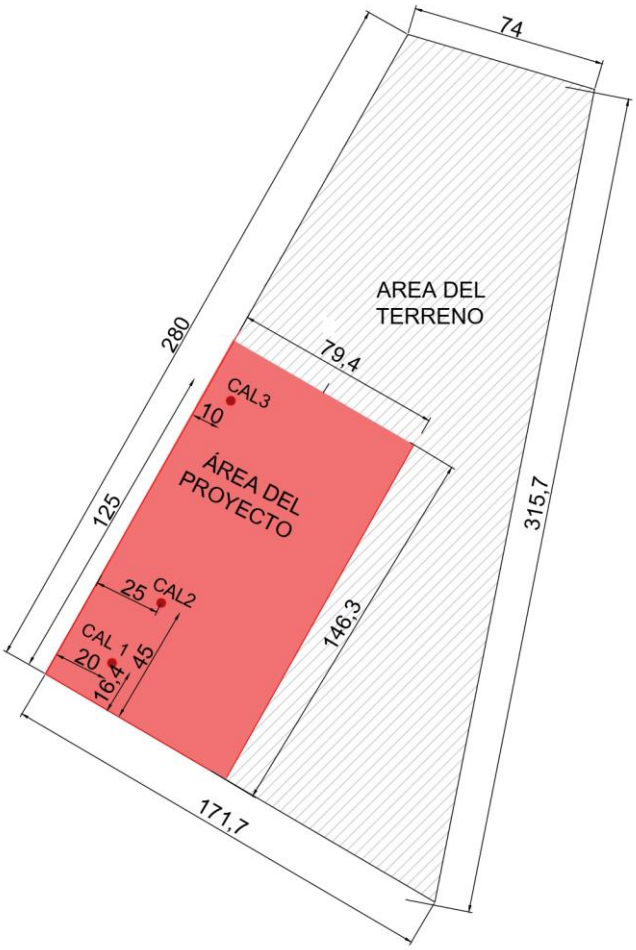


Figura 1.6 Ubicación de calicatas [Autores]

1.3.4 Prediseño arquitectónico

En base a los requerimientos del cliente la Fundación “El cielo para los niños del Ecuador” se realizó un diseño preliminar de la planta baja del hospital, la misma que cuenta con 3 áreas:

La primera parte consta de una sala de espera, oficinas del personal administrativo y consultorios de distintas especialidades, la segunda parte está conformada por las habitaciones para pacientes y personal médico, comedor para el personal y la sala de espera para emergencias y por último tenemos las salas de intervenciones quirúrgicas,

sala de recuperación y las unidades de cuidados intermedios e intensivos. Se puede visualizar a mayor detalle arquitectónico en la sección de Anexos Apéndice H.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar la estructura de hormigón armado de un hospital en Caluma, provincia de Bolívar, aplicando metodologías BIM y las normas actuales, cumpliendo las condiciones adecuadas para que la edificación sea sismo resistente y seguro.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Dimensionar los elementos estructurales cumpliendo con los requerimientos especificados por la NEC-SE-HM y NEC-SE-CG.
- Estudiar el comportamiento sísmico de la estructura mediante ETABS cumpliendo con la ACI 318 y NEC 2015.
- Elaborar planos arquitectónicos, estructurales e instalaciones sanitarias con sus detalles necesarios para la elaboración del proyecto.
- Analizar el impacto ambiental en entorno a la construcción para evitar incomodidades futuras.
- Brindar un pre- diseño al cliente para la elaboración de un diseño definitivo que incluya responsabilidad técnica y garantías antes de su licitación o ejecución.

1.5 Justificación

Debido al crecimiento de la población en Caluma, contar con un sistema de la salud completo para este sector, es una obligación. Actualmente, el centro de salud que se encuentra en este cantón no cumple con los requerimientos de la población y ante esta necesidad, algunas personas optan en buscar atención privada, siendo pocas las personas que pueden acceder a este servicio, mientras los que son de bajos recursos económicos optan por atenderse en hospitales alejados como: Guaranda, Babahoyo o Guayaquil, estos si cumplen con un sistema de servicios completos.

Cuando se presenta una emergencia, ya sea por un accidente de tránsito, laboral, hogar, campo u otro tipo de accidente que comprometa la integridad de la personas, estas deben ser derivadas del centro de salud de la zona o acudir por sus propios medios a estos hospitales especializados lo que conlleva asumir muchos riesgos ya que en estas situaciones el tiempo es valioso y sin una atención oportuna y rápida puede conllevar a perder la vida.

La propuesta del proyecto es diseñar una estructura de hormigón sismo resistente para un hospital cubriendo la seguridad del personal y los pacientes. El tentativo diseño arquitectónico contará con la mayoría de las especialidades médicas que requiere esta población para el cuidado de su salud, rigiéndonos según las normas y especificaciones mencionadas.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Marco teórico

2.1.1 Filosofía del diseño sismo resistente

La filosofía del diseño sismo resistente comprueba el nivel de seguridad por medio de un sismo de diseño que puede ocurrir con una probabilidad del 10 % en 50 años. Según la NEC SE DS las estructuras se diseñan con el fin de:

- Prevenir daños en elementos estructurales y no estructurales que se puede presentar en la vida útil de la edificación, en presencia de pequeños sismos frecuentes.
- Prevenir daños estructurales graves y tener un control de daños no estructurales que se puede presentar en la vida útil de la edificación, en presencia de sismos moderados y poco frecuentes.
- Eludir el colapso en presencia de un sismo de gran magnitud, siendo este evento muy poco probable que ocurra durante la vida útil de la estructura.

Estos objetivos se cumplen diseñando las estructuras con el siguiente requerimiento:

- Toda le edificación debe ser capaz de resistir las fuerzas mencionadas anteriormente.
- Tener en cuenta que las derivas de piso no deben ser superior a las admisibles.
- Hacer uso de técnicas de diseño para la disipación de energía de deformación inelástica.

2.1.2 Diseño basado en fuerzas (DBF)

El diseño estructural del Hospital de Caluma se aplicará el método de diseño basado en fuerzas **(DBF),** método en el cual linealiza la respuesta real no lineal e inelástica.

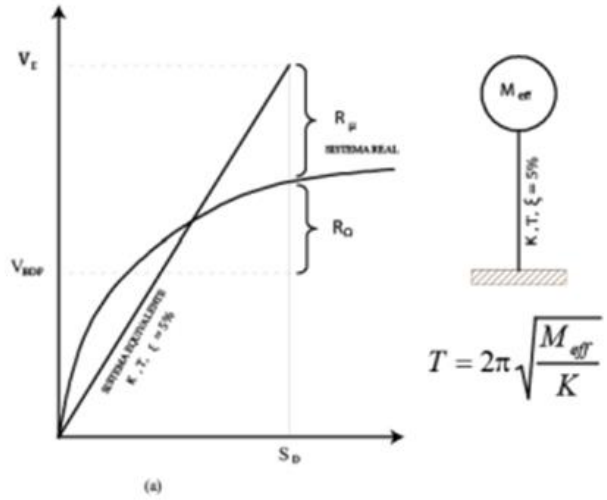


Figura 2.1 Linealización equivalente [NEC SD DS]

Como se aprecia en la ilustración el sistema real se sustituye por sistema elástico con 5 % de amortiguamiento viscoso, los valores de rigidez k y periodo T para estructuras de hormigón se estiman reduciendo la inercia por agrietamiento de las secciones: 0.5 Ig para vigas, 0.8 Ig para columnas y 0.6 Ig para muros estructurales.

Este método es de uso obligatorio para cualquier estructura en Ecuador, las estructuras se deben diseñar para resistir fuerzas sísmicas que resultan de combinar fuerzas horizontales no concurrentes a la dirección de los ejes principales de la edificación (NEC SD DS sección 3.5.1) y su objetivo principal es determinar las fuerzas sísmicas de diseño siguiendo la filosofía de diseño (NEC SE DS sección 4.2)

2.1.3 Cargas en la estructura

- Cargas muertas: Conocidas también como cargas permanentes, son cargas verticales de elementos estructurales o no estructurales de una edificación, considerando los elementos estructurales como: losa, vigas y columnas; o elementos no estructurales como: ventanas, cubiertas, paredes, instalaciones sanitarias, etc.
- Cargas vivas: Conocidas también como sobrecargas de uso, estas cargas van a depender de su ubicación y ocupación destinada a la edificación. Conformadas por el peso de las personas, equipos, muebles u otros accesorios temporales.
- Cargas sísmicas: Son cargas temporales provocadas por un sismo sobre la estructura causantes de fuerzas horizontales externas, según la NEC-SE-DS:

Peligro sísmico nos indica, que estas cargas van a depender de la zona sísmica siendo el resultado del estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años con un periodo de retorno de 475 años.

2.1.4 Combinación de cargas

Basándose de la NEC-SE-CG Cargas no sísmicas, nos indica: Todas las estructuras y cimentación, debe ser diseñada de tal forma que la resistencia de diseño no exceda a las combinaciones de cargas detalladas a continuación:

Combinación 1: 1.4D (2.1)

Combinación 2: 1.2D + 1.6L + 0.5 max [L; S; R] (2.2)

Combinación 3: 1.2D + 1.6 max(L; S; R) + max [L; 0.5 W] (2.3)

Combinación 4: 1.2D + 1.0E +L+ 0.2S} (2.4)

Combinación 5: 1.2D + 1.0w + L + 0.5max [Lr:S:R] (2.5)

Combinación 5: 0.9D + 1.0W (2.6)

Combinación 6: 0.9D + 1.0E (2.7)

Donde:

D: Carga permanente.

E: Carga de sismo.

L. Carga viva

Lr: Carga viva de cubierta

S: Carga de granizo

W: Carga de viento

2.1.5 Factor de carga sísmica Z

Para el diseño de un edificio sismo resistente, se debe usar el valor de factor de zona Z. que es la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, este valor depende de la zona sísmica donde se construirá la edificación.

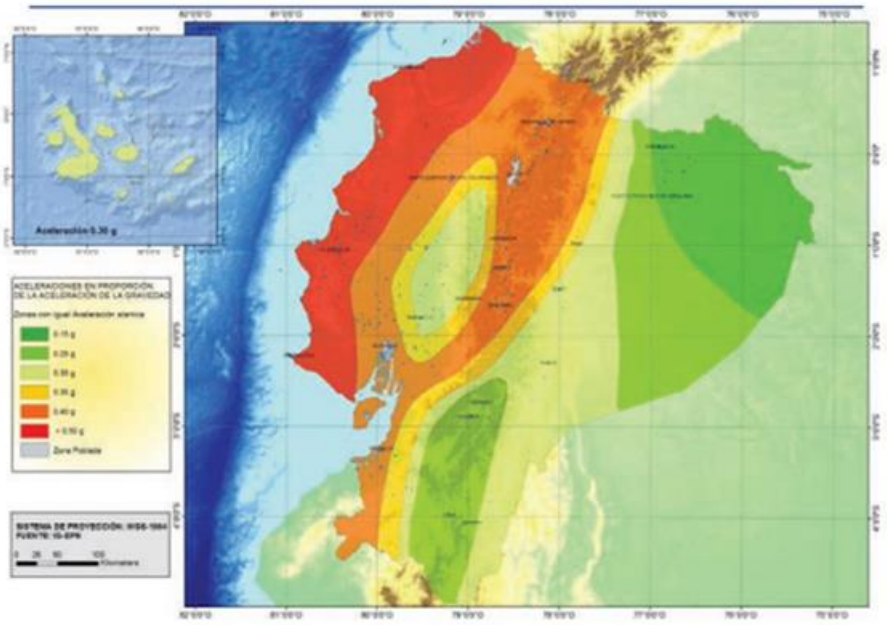


Figura 2.2 Zonas sísmicas y factor de zona Z [NEC SD DS]

La siguiente tabla representa las diferentes zonas sísmicas que se presentan en todo el territorio ecuatoriano después del estudio de peligro sísmico.

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

Figura 2.3 Valores de Factor Z en función de zona sísmica [NEC SD DS]

En el diseño estructural de una edificación que este destinada a ocupación esencial o especial tales como hospitales, iglesias, centros de educación, deportivos y edificios públicos que requieren operar continuamente y todo tipo de estructura que albergan más de 5000 personas se debe usar diferentes niveles de peligro sísmico mediante las curvas de peligro sísmico y la verificación de desempeño (niveles de amenaza

sísmica), la gráfica mostrada a continuación corresponde a la curva de peligro sísmico de la provincia de Bolívar.

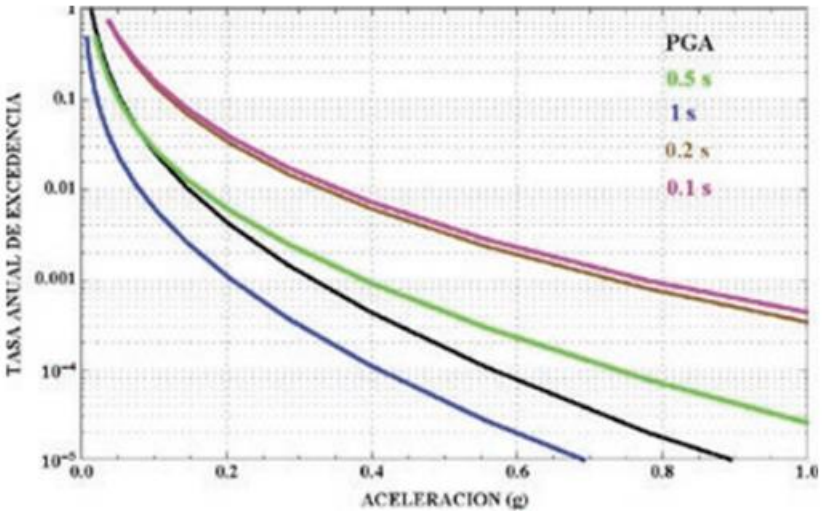


Figura 2.4 Curva de peligro sísmico, Guaranda [NEC SD DS]

2.1.6 Geología local

En el territorio ecuatoriano se identifican 6 perfiles de suelo A, B, C, D, E y F que corresponde a los 30 metros superiores del terreno de implantación, los estratos que se pueden diferenciar se pueden subdividir desde la superficie hasta la profundidad de 30 metros. (NEC SD DS sección 3.2.1)

2.1.7 Coeficientes de perfil de suelo Fa, Fd, Fs

Fa Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.

Fd. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.

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

2.1.8 Componentes horizontales de carga sísmica: espectros elásticos de diseño.

Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones

Sa es el espectro de respuesta elástico que esta expresado como fracción de la aceleración gravitacional y para el sismo de diseño Depende del período o modo de vibración de la estructura, depende de algunos parámetros tales como:

El tipo de suelo de implantación de la estructura

El factor de zona sísmica Z

Los coeficientes de amplificación del suelo Fa, Fd, Fs

En la siguiente grafica se describe el espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones con sus respectivas variables

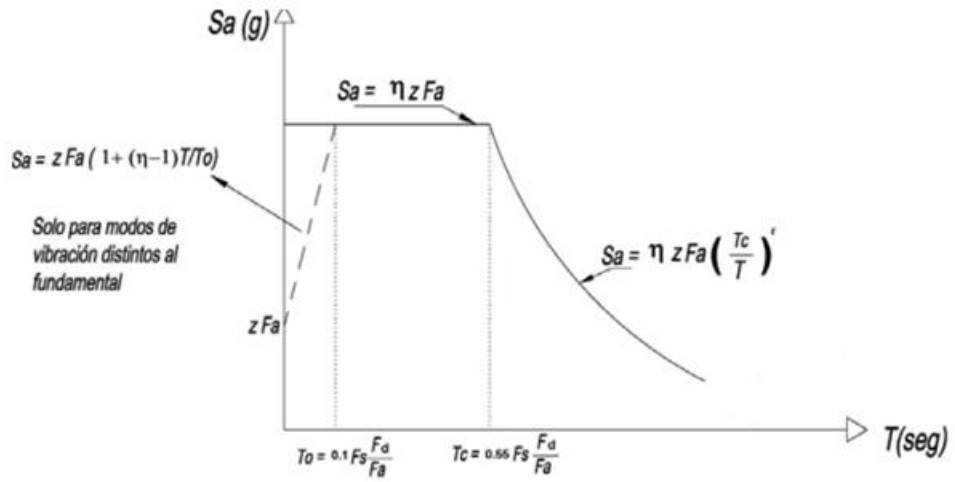


Figura 2.5 Espectro sísmico elástico de aceleraciones [NEC SD DS]

n: *Razon entre la aceleracion espectral Sa y el PGA para un periodo de retorno seleccionado.*

Fa: *Coeficiente de amplificacion en la zona de periodo corto.*

Fs: *coeficiente de amplificacion de suelo, considera el comportamiento no lineal del suelo.*

$\boldsymbol{Sa}$: *espectro de respuesta elastico de aceleraciones que depende del modo de vibracion de la estructura.*

$\boldsymbol{T}$: *periodo fundamental de vibracion de la estructura.*

$\boldsymbol{To}$: *periodo limite de vibracion en el espectro sismico elastico y representa el sismo de diseño.*

$\boldsymbol{Tc}$: *periodo limite de vibracion en el espectro sismico elastico y representa el sismo de diseño.*

$\boldsymbol{Tl}$: *periodo limite de vibracion utilizado para la definicion de espectro de respuesta en desplazamientos.*

$\boldsymbol{Z}$ = *aceleracion maxima en roca esperada para el sismo de diseño.*

El espectro elástico de aceleración es calculado para periodos de vibración estructural T que depende de los siguientes rangos:

$$Sa = n\,Z\,Fa \qquad 0 \leq T \geq Tc \qquad (2.8)$$

$$Sa = n\,Z\,Fa\left(\frac{Tc}{T}\right)^{r} \qquad T \geq Tc \qquad (2.9)$$

El valor de r depende de la ubicación geográfica del proyecto

r=1 todos los suelos a excepción del tipo E

r=1.5 para suelo tipo E

El valor de n (Sa/ Z) que varía según la región recibe los siguientes valores:

n=1,80 provincias de la costa (excepto Esmeraldas)

n=2.48 Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos

n= 2.60 Provincias del Oriente.

Los límites de periodo de vibración Tc y Tl se obtienen como se muestra a continuación:

$$T_c = 0.55\ F_S \frac{F_d}{F_a} \qquad (2.10)$$

$$T_l = 2.4\ F_d \qquad (2.11)$$

Para modos de vibración diferentes al modo fundamental, se utiliza la siguiente expresión:

$$Sa = Z\,Fa\left[1(n-1)\frac{T}{T_o}\right] \;;\; T \leq To \qquad (2.12)$$

$$T_o = 0.10\ F_S \frac{F_d}{F_a} \qquad (2.13)$$

2.1.9 Componente vertical del sismo de diseño

Para los elementos que superan los límites de las plantas de los pisos, se debe ingresar una componente vertical del sismo, donde la componente vertical es 2/3 de la componente horizontal de aceleración

$$E_v \geq \frac{2}{3} E_h \qquad (2.14)$$

E_v: *Componente vertical del sismo*

E_h: *Componente horizontal del sismo*

2.1.10 Combinación de fuerzas sísmicas ortogonales y dirección de aplicación.

Las fuerzas sísmicas provienen de cualquier dirección y deben ser consideradas para el diseño de la estructura, no siendo concurrente respecto a cada eje principal de la edificación.

$$E_h = \pm \sqrt{E_x^2 + E_y^2} \qquad (2.15)$$

Donde:

E: $Efecto\ del\ sismo$

E_h: $Componente\ horizontal\ de\ la\ fuerza\ sísmica$

E_x: $Componente\ horizonta\ de\ la\ fuerza\ sísmica\ en\ el\ eje\ X.$

E_y: $Componente\ horizontal\ de\ la\ fuerza\ sísmica\ perpendicular\ a\ Ex$

2.1.1 Combinaciones de componente horizontal y vertical

Esta combinación se la usa para edificaciones esenciales o que se encuentran cerca de una anormalidad geológica.

$$E = E_h + E_v \qquad (2.16)$$

2.2 Metodología del diseño sismo resistente.

2.2.1 Categoría del edificio y coeficiente de importancia I

La construcción de estructuras se clasificará como edificaciones esenciales, de ocupación especial u otro tipo de estructuras (NEC SE DS sección 4.1). El factor I incrementa la demanda sísmica de diseño para las estructuras, su objetivo es disminuir los daños durante y después del sismo de diseño. Para las estructuras con factor mayor a 1.0 se debe cumplir con los siguientes requisitos:

2.2.2 Nivel de amenaza sísmica.

En el caso de estructuras esenciales como un hospital se debe de realizar la verificación de desempeño de la estructura y de esta manera limitar daños

estructurales que puedan ocurrir en un sismo y mantener el normal funcionamiento de la edificación después del sismo de diseño. (NEC SE DS sección 4.3.2)

2.2.3 Objetivos y niveles de desempeño sísmico

En las estructuras esenciales, se debe verificar el desempeño sísmico en el rango inelástico para limitación de daño y no-colapso.

- Limitación de daño – nivel de seguridad de vida: Ante un terremoto de 475 años de período de retorno.
- No-colapso – nivel de prevención de colapso: Ante un terremoto de 2500 años de período de retorno.

Nivel de desempeño estructural (prevención)	Estructuras de ocupación especial	Estructuras esenciales	Tasa anual de excedencia
Daño	No	Si	0.00211
Colapso	Si	Si	0.00004

Figura 2.6 Nivel de desempeño estructural para estructuras esenciales y de uso especial [NEC SD DS]

2.3 Metodología

Con la información dada por el cliente como: la muestra del sitio e implantación del terreno, se realizó un perfil longitudinal para tener una visión sobre la pendiente del terreno y elaborar el área del hospital establecida. Se estudiarán algunas alternativas de diseño y se realizara su respectivo criterio de evaluación, para seleccionar la más rentable.

Para el análisis estructural, se modelará la estructura del edificio en Etabs que es un programa de análisis estructural, se aplicaran las cargas vivas y muertas, y además las cargas sísmicas con su factor sísmico que estas pueden variar según la zona regional según NEC-SE-DS Peligro Sísmico, se determinara los momentos, cortantes, y desplazamientos laterales necesarios para el dimensionamiento de columnas, vigas y losa, en el caso de que la construcción sea de hormigón armado, se tomara referencia del ACI 318 y para el caso de estructura metálicas se tomara referencia de la AISC – Steel Construction Manual, las dimensiones en caso de no cumplir con las normas

mencionadas, estas pueden cambiar hasta llegar las dimensiones aceptadas por la norma.

Con el estudio de suelo, se procederá a determinar el tipo y la carga resistente que puede tener el suelo, se diseñará la cimentación del edificio cumpliendo con los requerimientos que nos indica la norma, esta será capaz de soportar el peso propio de la estructura con las cargas con que se analizó el análisis estructural. En los planos estructurales se detallará cada elemento especificando el tipo material, diámetros de varillas, distancia mínima en los traslapes, entre otros. Para finalizar se elaborará el presupuesto junto con en el análisis de precio unitario de la lista de materiales y el estudio de impacto ambiental que tendrá al ejecutar al proyecto.

2.4 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.

2.4.1 Consistencia del suelo

En suelos de grano fino la presencia de arcilla y cierto contenido de humedad hace el suelo logre ser removido sin que se desmorone, con bajos contenidos de humedad este tipo de suelo es más sólido y quebradizo. Con altos contenidos de humedad el suelo y el agua pueden fluir, los estados en los que se pueden encontrar los suelos son mejor conocidos como los límites de atterberg, como se muestra en la figura 2.7 El límite de contracción es el contenido de humedad en el que se pasa del estado sólido a semisólido, el límite plástico es el contenido de humedad en el que se pasa de estado semisólido a plástico mientras que el límite liquido es el paso del estado plástico a líquido.

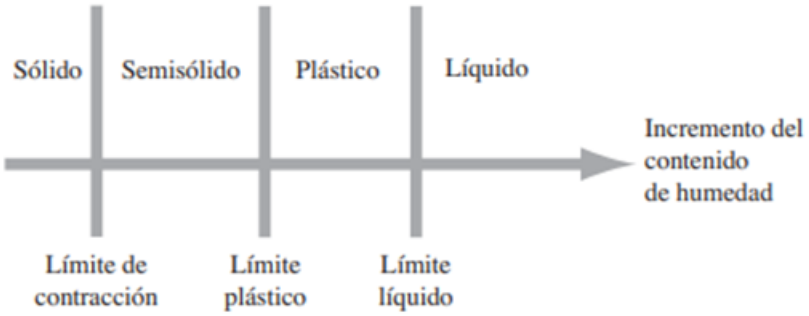


Figura 2.7 Límites de Atterberg [Braja Das, 2014]

2.4.2 Limite liquido

Para la determinación del límite liquido se usa la copa de casa grande (figura 2.8) que consiste en una copa de latón y una base de goma dura, la copa es elevada por medio de una leva accionada por una manivela, la muestra de suelo previamente humedecida hasta formar una pasta es colocada en la copa y se hace un corte al suelo con ayuda de un ranurador (figura 2.9) estándar dejando caer la copa a una altura previamente calibrada de 10 mm. Se debe determinar el contenido de humedad para lograr cerrar o que se junten las dos mitades de suelo separadas con el ranurador una distancia mínima de 12,7 mm después de 25 golpes indicados en la norma ASTM D 4318, conseguir este nivel de precisión puede ser un tanto difícil por lo que se realiza mínimo tres pruebas con el mismo suelo a diferentes contenidos de humedad. El contenido de humedad del suelo y el número de golpes que debe de oscilar en las tres pruebas entre 15 a 25 20 a 30 y 25 a 35 golpes es graficado en una hoja semi logarítmica resultando la denominada *curva de flujo* en la que es posible determinar el contenido de humedad a 25 golpes, este valor de humedad es el límite líquido. No se deben registrar números de golpes menores a 10 ni mayores a 40 debido a que la muestra se encuentra en estado líquido o semisólido respectivamente.

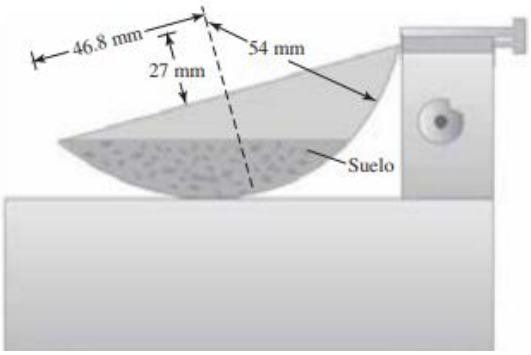


Figura 2.8 Copa de casa grande [Braja Das, 2014]

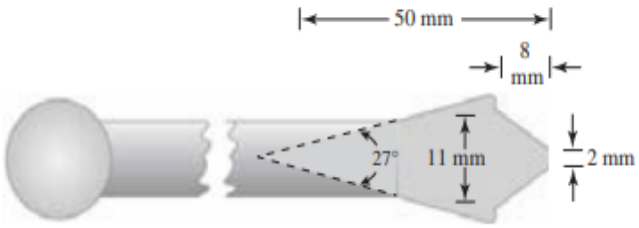


Figura 2.9 Herramienta estándar de ranurad [Braja Das, 2014]

2.4.3 Limite plástico (LP)

Es el contenido de humedad en porcentaje cuando hilos de aproximadamente 3,2 mm enrollados sobre una placa de vidrio esmerilada empiecen a desmoronarse o aparezcan estrías a lo largo del hilo, posteriormente se toma la humedad de la muestren este estado



Figura 2.10 Prueba de límite plástico [Braja M. Das, 2014]

2.4.4 Índice de plasticidad

Es la diferencia entre el límite líquido y límite plástico IP=LL-LP. Indica el intervalo de humedad en el que el suelo se mantiene en estado plástico, capacidad para cambiar de configuración manteniendo un volumen constante e indica también su finura. El IP nos da una guía de la compresibilidad; a mayor índice de plasticidad existirá un exceso de arcillas y mayor será la compresibilidad del suelo.

2.4.5 Carta de plasticidad

Después de estudiar varios suelos naturales en 1932 Arthur Casagrande propuso la carta de plasticidad que clasifica a los suelos finos (pasante del tamiz #200 mayor al 50

%) en base a la relación del límite líquido e índice de plasticidad. La línea A obtenida de la ecuación empírica PI= 0.73 (LL-20) separa las arcillas en la parte superior de la línea A de los limos (M) en la parte inferior de la línea A, la recta vertical que pasa cuando el límite liquido es igual al 50 % diferencia los suelos de baja compresibilidad (L) a la izquierda de los suelos de alta compresibilidad (H) a la derecha.

También existe un rango que esta entre un índice de plasticidad entre 4 y 7 por encima de la línea A, aquellos suelos cuyo par LL, IP este en esta zona son considerados suelos arcillosos limosos de baja compresibilidad.

También se tiene un límite superior denotado como la línea U correspondiente a la ecuación PI=0.9 (LL-8) de la relación índice de plasticidad—limite liquido ya que no se han encontrado suelos con este valor,

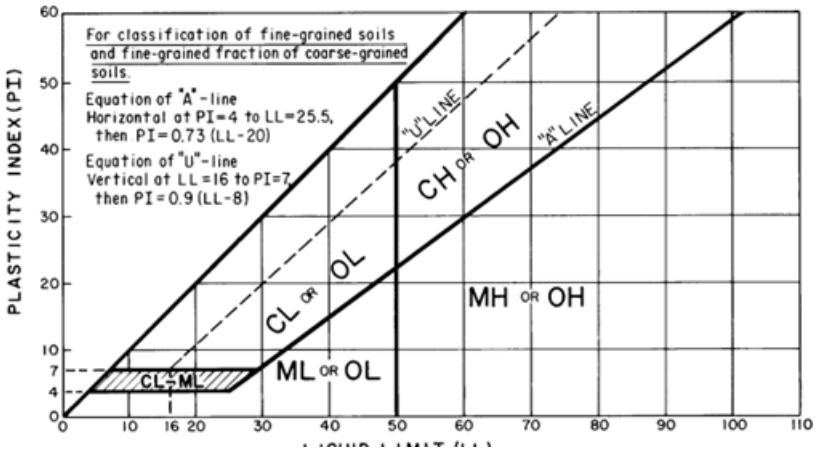


Figura 2.11 Carta de plasticidad [ASTM D-2487]

2.5 Análisis de alternativas.

2.5.1 Alternativas propuestas.

Nombre de la alternativa	Breve descripción	Restricciones
1) Estructura de hormigón armado con losa nervada en una y dos direcciones.	Son las más comunes en el país, está conformada de hormigón y armadura metálica, estos componentes hacen que sean resistente a la compresión y a la tracción. La losa nervada está formada por vigas longitudinales y nervios garantizando mayor rigidez entre los pilares del edificio, es recomendables usarlas cuando una estructura tiene cargas desequilibradas.	Para soportar el peso de grandes edificaciones se necesita mayor dimensión de los elementos estructurales. Para edificios irregulares y de complejidad arquitectónica se reduce la capacidad para soportar movimientos sísmicos. Cuando se tienen grandes luces, es necesario el uso de vigas de mayor peralte.



Figura 2.12 Estructura de Hormigón Armado con Losa Nervada [Autores]

Nombre de la alternativa	Breve descripción	Restricciones
1) Estructura de hormigón armado con losa maciza	Al contener armadura metálica, estas trabajan a flexión. Las barras de acero resisten las tracciones, mientras que el hormigón resiste las compresiones. Son los más utilizados para la construcción de estructuras y cimientos. Los elementos estructurales pueden ser fabricados en sitio si las condiciones climáticas son favorables o en fábricas. Losa maciza son elementos estructurales de hormigón armado de sección transversal de espesores pequeños y por lo general son rectangulares, cubren una considerable superficie de piso.	Para soportar el peso de grandes edificaciones se necesita mayor dimensión de los elementos estructurales. Debido a que el concreto absorbe con facilidad la humedad es inviable reciclar sus componentes después de una demolición de estas estructuras. La losa maciza al ser más pesada transmite fácilmente las vibraciones, el calor, el ruido, también son más costosas que otros tipos de losas.

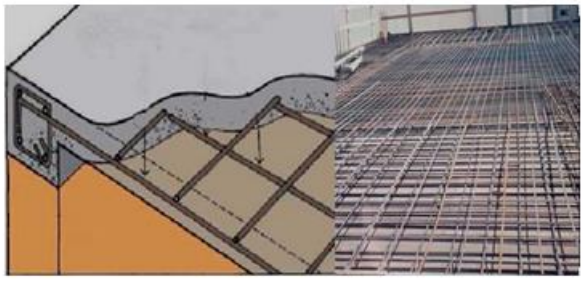


Figura 2.13 Estructura de Hormigón Armado con Losa Maciza [Autores]

Nombre de la alternativa	Breve descripción	Restricciones
1) Estructura metálica con Steel deck o placa colaborante.	Los elementos metálicos tienen una alta resistencia por unidad de peso, siendo más ligeras siendo más recomendable en condiciones deficiente en cimentación. Steel Deck se adapta a cualquier tipo de estructura siendo un sistema de encofrado para la construcción de losas entre piso, puede reemplazar el acero de refuerzo por su alta capacidad y resistencia.	El acero al estar expuesto al aire y agua es vulnerable a la corrosión por lo que debe de pintarse periódicamente. Su resistencia se reduce considerablemente a altas temperaturas como las que se alcanzan en los incendios. La losa de Steel deck al tener espesor de 8 a 10 cm la hace susceptible a sentir más vibraciones dando una sensación de inseguridad. .



Figura 2.14 Edificio de Estructura Metálica [Autores]

2.5.2 Criterios de avaluación.

Tabla 2.1 Escala de calificación de los criterios [Autores]

Muy desfavorable	desfavorable	Cercano	Favorable	Muy favorable
1	2	3	4	5

Tabla 2.2 Criterios de evaluación [Autores]

CRITERIOS	1	2	3	4	5

Tabla 2.3 Criterios de evaluación [Autores]

CRITERIOS	1	2	3	4	5
Presupuesto	Costos elevados inaceptables	Costos elevados aceptables	Costos normales	Costos estándares dentro de lo proyectado	Costos bajos
Dimensiones de elementos estructurales	Elementos sobredimensiona-dos innecesarios.	Elementos sobredimensionados que elevan costos.	Elementos dimensionados no aceptables ni óptimos.	Elementos con dimensiones aceptables, pero no optimo	Elementos dimensionados óptimos
Preferencia del cliente	Está inconforme y no acepta la alternativa propuesta	Está inconforme y duda en aceptar a la alternativa propuesta	Esta parcialmente conforme pero aún tiene dudas en la alternativa propuesta	Esta conforme y acepta la alternativa propuesta	Está totalmente conforme y acepta la alternativa propuesta,
Mantenimiento	No se puede reparar al producirse un daño.	Requiere mantenimiento constante	Requiere mantenimiento periódico	Requiere mantenimiento mínimo.	No requiere mantenimiento.
Impacto ambiental	Impacto ambiental extremadamente alto	Impacto ambiental alto	Impacto ambiental Normal	Impacto ambiental mínimo	No genera impacto ambiental

Tabla 2.4 Ponderación de los Criterios [Autores]

CRITERIO	PORCENTAJE	IMPORTANCIA
Presupuesto	30	Este criterio tiene una consideración alta porque representa el marco económico para la ejecución de la obra mediante la estimación de la cantidad de materiales, maquinaria y el tiempo necesario de la fuerza laboral. El costo total de una obra se obtendrá del análisis de precios unitarios.
Dimensiones de los elementos estructurales	30	Sobredimensionar los elementos estructurales afectara de manera significativa el presupuesto, el cálculo estructural es uno de los procesos más relevantes puesto que brinda integridad a la estructura y seguridad para las personas.
Preferencia del cliente	15	Obtener un producto que agrade al cliente es importante porque se busca cumplir con un diseño arquitectónico previamente dado a conocer.
Mantenimiento	10	Es importante construir obras que requieran de bajo mantenimiento, es decir que no pierdan estabilidad y resistencia en exceso durante su vida útil.
Impacto ambiental	15	Una evaluación de impacto ambiental en obra debe ser adecuada para tomar medidas preventivas que eviten afectaciones considerables en el medio ambiente y conservar los recursos naturales.
	100%	

2.5.3 Evaluación de las alternativas

Tabla 2.5 Calificación Alternativa 1 [Autores]

ALTERNATIVA 1								
#	CRITERIO	%	CALIFICACION					TOTAL PARCIAL
			1	2	3	4	5	
1	Presupuesto	30			x			18
2	Dimensiones de elementos estructurales	30					x	30
3	Preferencia del Cliente	15					x	15
4	Mantenimiento	10				x		8
5	Impacto ambiental	15			x			9
		100%					TOTAL	80%

Presupuesto:

Para una edificación de hormigón armado de dos plantas el costo por m^2 es de $ 660,72 según la Cámara de la construcción de Guayaquil por este motivo se le da una calificación de 3 resultando un poco más económica su construcción.

Dimensiones de los elementos estructurales:

Con la normativa existente y el conocimiento que se tiene en el diseño de estructuras de hormigón armado es factible un buen diseño sismo resistente, por esto se le dio una ponderación de 5 a este criterio.

Preferencia del cliente:

La cliente una vez dada a conocer las propuestas constructivas manifestó su interés por una estructura de hormigón armado otorgándole a este criterio un valor de 5.

Mantenimiento:

Debido al poco mantenimiento que necesita el hormigón armado se le asignó una nota de 4, se deben de hacer revisiones anuales de aspectos como fisuras o grietas mientras que cada 10 años se debe de realizar una inspección por un técnico que identificara existencia de daños estructurales.

Impacto ambiental:

Este criterio se le dio un valor de 3 ya que una obra de construcción del tipo que sea deja un daño al medioambiente poco perceptible pero que ocasiona un alto deterioro de la huella ecológica mundial, el principal problema es que se generan residuos y desperdicios que se traducen en contaminación.

Tabla 2.6 Calificación alternativa 2 [Autores]

ALTERNATIVA 2								
#	CRITERIO	%	CALIFICACION					TOTAL PARCIAL
			1	2	3	4	5	
1	Presupuesto	30		x				12
2	Dimensiones de elementos estructurales	30				x		24
3	Preferencia del Cliente	15			x			9
4	Mantenimiento	10				x		8
5	Impacto ambiental	15			x			9
		100%					TOTAL	62%

Presupuesto:

El costo de una edificación de hormigón armado con losa maciza se ve incrementado en relación con una losa alivianada, esto se debe a la mayor cantidad de acero de refuerzo empleado, así como de los m3 de hormigón que se emplean en la losa maciza.

Dimensiones de los elementos estructurales:

Para el dimensionamiento de los elementos estructurales, se va a basar con la normativa existente y el conocimiento que se tiene en el diseño de estructuras de hormigón armado donde las dimensiones van a aumentar por motivo que al ser una losa maciza va a tener mayor peso que una losa nervada, dando un resultado de 4 de calificación.

Preferencia del cliente:

El cliente tiene preferencia al trabajar con una edificación de hormigón armado, pero al ser una losa maciza, el presupuesto y las dimensiones estructurales va a aumentar por lo le damos un valor 4.

Mantenimiento:

Una estructura de hormigón armado al realizar un buen método de construcción se va a requerir un mantenimiento mínimo, asignándole un valor de 4, se debe realizar revisiones anuales para observar si se presenta fisuras o grietas, en cada 10 años un técnico debe realizar la inspección para identificar la existencia de daños estructurales.

Impacto ambiental:

Se le dio una calificación de 3 al igual que las otras alternativas porque actualmente el sector de la construcción es la que más genera residuos con un estimado de 1 ton por habitante estos desechos son de diferente origen: de la propia puesta en obra, condiciones de almacenaje inadecuado.

Tabla 2.7 Calificación alternativa 3 [Autores]

ALTERNATIVA 3								
#	CRITERIO	%	CALIFICACION					TOTAL PARCIAL
			1	2	3	4	5	
1	Presupuesto	30		x				12
2	Dimensiones de elementos estructurales	30					x	30
3	Preferencia del Cliente	15		x				6
4	Mantenimiento	10			x			6
5	Impacto ambiental	15			x			9
		100%					TOTAL	63%

Presupuesto:

La alternativa de estructura metálicas con losa Steel deck o placa colaborante, ideal para luces superiores de 9 metros tiene un precio aproximado de $ 75 el m2, incluye material, mano de obra, encofrado y hormigonado. De la misma forma, para la selección de perfiles de acero para las columnas y vigas, se requiere de un personal calificado y así como para el izaje de estas, según la Constructora EDEHSA-Estructuras de Hierro, el suministro e instalación metálica del acero ASTM A36 y estructural A572 tiene un valor referencial de $2.38 y $2.21 el kilo, incluye pintura, transporte, grúa, izado y montaje de estructuras, estas dependerán del tipo de perfil que se van a usar.

Dimensiones de los elementos estructurales:

El dimensionamiento de los elementos estructurales por su gran resistencia y poco peso, basándose en la normativa para estructuras de acero se puede realizar un diseño óptimo para una edificación sismo resistente, se asignó calificación de 5 puntos a este criterio.

Preferencia del cliente:

El cliente tiene interés en trabajar con una edificación de hormigón armado en comparación de una edificación de estructuras metálicas por lo que se otorga un valor de 3 a este criterio.

Mantenimiento:

Para el mantenimiento de las estructuras metálicas, se lo realiza periódicamente para evitar que sean afectadas por las condiciones climáticas y los contaminantes, protegiéndolas de corrosión y de la humedad, se deben evaluar en presencia de grietas o fisuras, dando una calificación de 3.

Impacto ambiental:

Para la fabricación de perfiles de acero se produce niveles de CO2 elevado, pero la ventaja de usar este tipo de estructuras es la reutilización de estos productos produciendo nuevo material, por tal razón el impacto ambiente se da un valor 3.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

Al tener las mismas dimensiones en el plano arquitectónico para ambos edificios los cálculos estructurales de las columnas, vigas, losas y cimentación serán los mismos.

3.1.1 definición de cargas gravitacionales.

3.1.1.1 Carga viva En planta baja

NEC-CARGAS (No Sísmica)

Tabla 3.1 Carga de uso para hospital [NEC SE CG]

Ocupación o Uso	Carga Uniforme
Hospital	4.00 (kN/m2)

3.1.1.2 Cargas muertas en planta baja

Tabla 3.2 Carga muerta en planta baja [NEC SE CG]

Material	Carga Uniforme
Bloque	0.98 (kN/ m^2)
Mampostería	1.6 (kN/m^2)
Enlucidos y Acabados	0.78 (kN/m^2)

3.1.1.3 *Carga muerta de cubierta.*

Tabla 3.3 Carga muerta de cubierta [NEC SE CG]

Material	Carga Uniforme
Cubierta	0.70 (kN/m^2)

3.1.2 Predimensionamiento.

3.1.2.1 *Predimensionamiento de losa.*

Se consideró una resistencia requerida de compresión a los 28 días de: f'c=280 kg/cm2, para las varillas de refuerzo una resistencia de fluencia de 4200 kg/cm2. Para el análisis estructural, se modelo una losa de la planta baja tipo Shell-thin y la losa de la planta alta tipo membrana con el fin de que no sea tomado en cuenta.

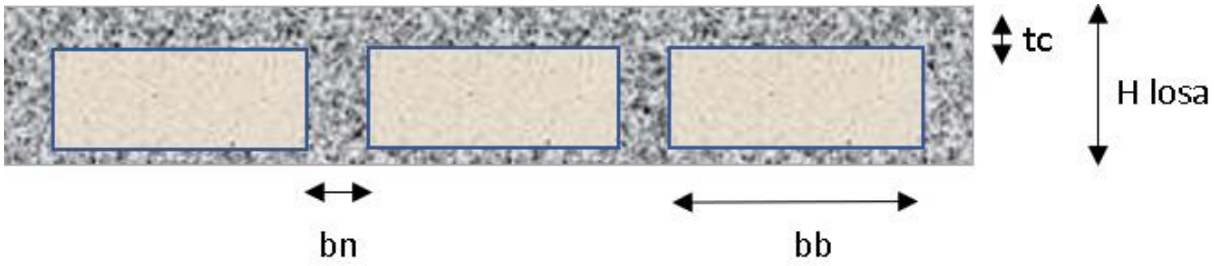


Figura 3.1 características de losa nervada [Autores]

bb= 40 cm	bb = Ancho del bloque
bn= 10 cm	bn = Ancho de Nervio
tc = 5 cm	Tc = Tabla de Compresión
Hl: 25 cm	Hl= Altura de la losa

Para el análisis estructural, se asumió una altura de la losa de 25 cm, con una tabla de compresión de 5 cm y un ancho de nervios de 10 cm y ancho de bloque de 40 cm (2 bloques de 20 cm).

3.1.2.2 Predimensionamiento de vigas.

Cm= 0.697 ton/m^2	Cm= carga Muerta
Cv= 0.37 ton/m^2	Cv= carga Viva

$$cu = 1.2 * cm + 1.6 * cv = 1.43 \ \frac{ton}{m^2} \qquad (3.1)$$

Calculo por Flexión (Método de pórticos equivalentes).

Me=39.92 ton*m me: Momento Estático.

Md= Me*65%*85%= 22.06 ton*m md: Momento de diseño

h = Altura mínima sugerida de la viga.

$$h = \sqrt{\frac{md}{0.145 * f'c * bv}} + rec = 40\ cm \qquad (3.2)$$

Entonces la altura viga será de 50 cm

Para el ancho mínimo nos basamos con la ACI-318, Tabla 9.3.1.1 altura minina de vigas no pre forzadas para una viga simplemente apoyada:

l= 6m

$$h = \frac{l}{6} = 0.375\ cm \qquad (3.3)$$

entonces:

$$b = \frac{2}{3}h = 0.25\ cm \qquad (3.4)$$

Se escoge un ancho de viga de 35 cm y una altura de viga de 50 cm

3.1.2.3 Predimensionamiento de columnas.

Cm= 0.697 ton/m^2 Cm= carga Muerta

Cv= 0.37 ton/m^2 Cv= carga Viva

$$cu = 1.2 * cm + 1.6 * cv = 1.43\ \frac{ton}{m^2} \qquad (3.5)$$

Donde el área tributaria 36 m^2 y el factor de demanda 1.20, entonces la carga ultima será:

$$Pu = 36m^2 * 1.20 * Cu = 62.21\ ton \qquad (3.6)$$

Entonces, el área de hormigón de la columna necesaria es:

$$Ag = \frac{3 * Pu}{0.85f'c + 0.012fy} = 587.05cm^2 \quad (3.7)$$

Por lo tanto, se selección columnas de 40x40 con 4 varillas esquineras de 16 mm, 8 varillas longitudinales de 14 mm y varillas para estribos de 10 mm para la planta baja.

Para la planta alta, se selección columnas de 35x35 cm con 4 varillas esquineras de 14 mm, 8 varillas longitudinales de 14 mm y varillas para estribos de 10 mm.

Los cálculos del predimensionamiento de ambas plantas se encuentran en Anexos, apéndice A.

3.1.3 Estimaciones de prediseño, comparación con el análisis estructural.

Se realiza el modelado estructural con el predimensionamiento de losa, viga y columnas para hacer el estudio sismo-resistente considerando los siguientes aspectos para ambos edificios:

$I = 1.5$	I: Coefeciente de importancia
$\phi p = 0.9$	ϕp: Coefeciente de configuracion en planta
$\phi e = 1$	ϕe: Coefeciente de configuracion en elevación
$R = 8$	R: Factor de Reducción de resitencia sísmica
$\eta = 2.48$	η: Relacion de amplifación espectral

Considerando estos aspectos para la parte sísmica, se tuvo q modificar las vigas y columnas en dimensiones y acero de refuerzos, para que se cumpla con el cortante basal y periodo fundamental obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 3.4 Cortante Basal [Autores]

Cortante Basal	
Calculo (ton)	Etabs (ton)
354.8	426.61

Tabla 3.5 Periodo Fundamental [Autores]

Periodo Fundamental	
Calculo (seg)	Etabs (seg)
0.28	0.31

Tabla 3.6 Masa Sísmica [Autores]

Peso Reactivo	
Calculo (ton)	Etabs (ton)
1436.51	1591.6

3.1.4 Derivas de piso

Basándonos según la NEC-SE-DS-Peligro Sísmico valores de Δ_M, expresados como fracción de la altura de piso, para hormigón armado, estructuras metálicas y de madera, la deriva máxima permisibles es 0.02.

Las derivas elásticas de pisos para el sismo en X y en Y, dichos valores se los obtiene del programa de análisis estructural.

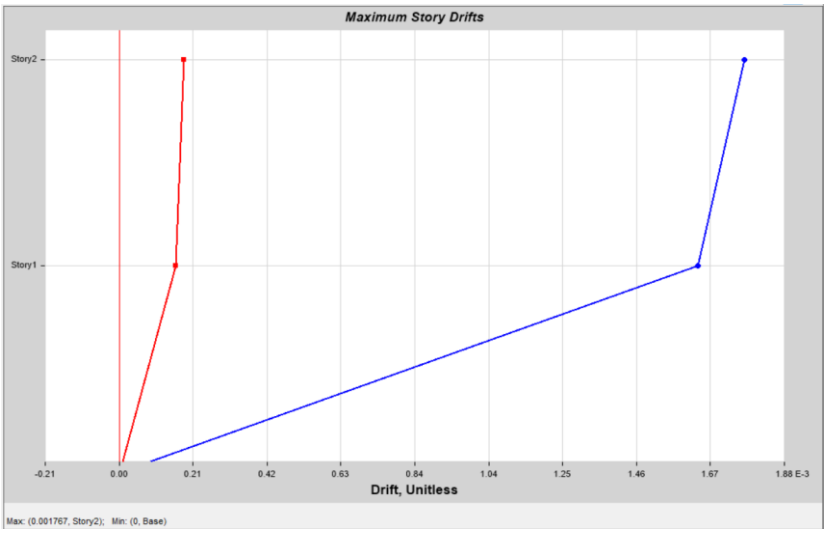


Figura 3.2 Sismo en x [Autores]

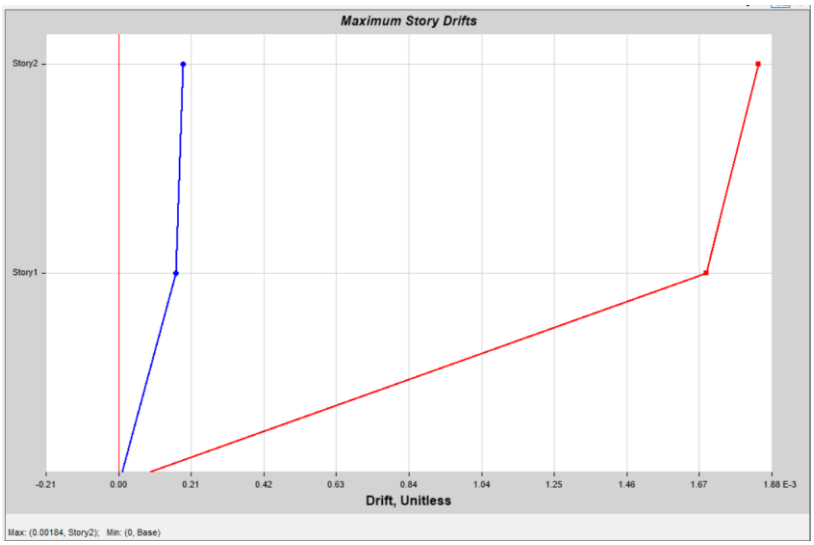


Figura 3.3 Sismo en y [Autores]

Los valores son: Deriva x= 0.001768 y la Deriva Y= 0.00184.

Para la deriva inelástica, se realizará un control de deformaciones en cada piso con la siguiente ecuación:

$$\Delta_M = 0.75R\Delta_E \qquad (3.8)$$

Donde:

Δ_M: Deriva Máxima inelástica

Δ_E: Deriva Elástica

R: Factor de Reducción de resistencia Sísmica

Verificación de derivas de piso

Tabla 3.7 Verificación de derivas de piso [Autores]

	Piso	Derivas elas.	Derivas inelas.	Deriva ines. max	Comprobación
Eje X	1	0.001768	0.01	0.02	Cumple
Eje Y	1	0.00184	0.01	0.02	Cumple

3.1.5 Análisis modal.

Con los modos de vibración se analiza los 2 primeros modos, se analizará la rotación en X, Y y Z, se realiza una sumatorio de los 3 ejes y se calcula un

porcentaje que será la división entre la rotación del eje Z y la sumatoria de los 3 ejes. Este porcentaje calculada debe ser traslacionales para que el edificio tenga un buen comportamiento sísmico.

Tabla 3.8 Análisis modal [Autores]

Case	Mode	RX	RY	RZ	Sumatoria	Porcentaje
Modal	1	0.1309	0.0032	0.0126	0.1467	9%
Modal	2	0.0038	0.1299	0.0066	0.1365	5%

3.1.6 Distorsión

Se escoge el desplazamiento de los extremos de cada lado para el sismo en X y sismo en Y, se calcula un promedio de ambos valores donde la relación de estos valores debe ser mayor 1 para que no presente distorsión en el edificio.

Verificación de distorsión.

Tabla 3.9. Verificación de distorsión [Autores]

Eje E	Eje 3					
Des. Extre. Y	Des. Extre. Y	Prom Y	Prom X	Relación X	Relación Y	Comprobación
8.25	9.75	9.906	11.706	1.20	1.20	Cumple
8.26	9.76					Cumple

3.1.7 Índice de estabilidad de edificio.

Se debe calcular con la siguiente ecuación:

$$Q_i = \frac{P_i * \Delta_i}{V_i * h_i} \qquad (3.9)$$

Donde:

Q_i= Índice de estabilidad del piso i.

P_i= Suma de la carga vertical total sin mayorar, incluyendo el peso muerto y la sobrecarga por carga viva del piso i y de todos los pisos localizados sobre el piso i.

Δ_i= Deriva del piso i calculada en el centro de masas del piso.

V_i= Cortante sísmico del piso i.

h_i= Altura del piso i considerado.

Se consideran 3 criterios que son:

Q_i>0,1, el edificio es estable

0.1<Q_i<0.3, se activan los efectos PΔ

Q_i>0.3, el edificio es inestable presenta volcamiento.

Verificación de índice de estabilidad.

Tabla 3.10 Verificación de índice de estabilidad [Autores]

Piso	P (ton)	Δ (m)	V (ton)	H(m)	Qi	Comprobación
1	2331.33424	0.008932	426.6136	3	0.01627037	Estable
2	327.6214	0.004309	94.0904	3	0.00500129	Estable

3.1.8 Diseño de losa

Una vez analizada el estudio sísmico del edificio a realizar el diseño la losa, la memoria técnica se encuentra en anexo en el apéndice B del documento, donde las dimensiones de la losa son:

Tabla 3.11 Diseño de losa [Autores]

Ancho del Bloque	bb	40 cm
Ancho del Nervio	bn	10 cm
Tabla de compresión	tc	5 cm
Altura de la Losa	hl	25 cm

La carga muerta de la losa nervada es de 0.697 ton/m^2 consideran un peso de mampostería de 0.18 ton/m^2 y un peso de acabados y enlucido de 0.09 ton/m^2

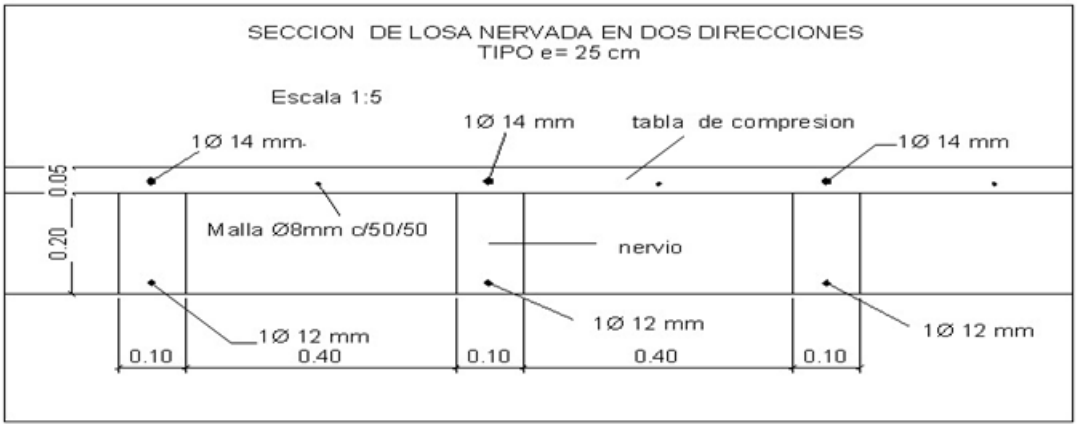


Figura 3.4. Diseño de losa nervada en dos direcciones [Autores]

3.1.9 Diseño de Vigas

La memoria técnica se encuentra en anexo apéndice B del documento.

En la segunda planta, al tener solo cubierta metálica la carga es mucho menor que una losa nervada la demanda de momentos fueron bajas, se diseñó con un refuerzo y dimensiones mínimas recomendadas por la NEC teniendo el mismo tipo de vigas, la primera planta al tener una losa nervada la demanda de momentos será mayor para los ejes longitudinales y transversales, dicho esto las vigas de cada eje tendrán un refuerzo y dimensiones diferentes para cumplir con los criterios de diseño. El detallado de cada viga se puede observar en los planos.

Para las vigas de la planta baja, se analizará con el tramo que tenga los momentos más críticos que son entre eje 8F y 7F, el mismo procedimiento se realiza para el análisis de cada viga tanto transversales como longitudinales.

Es importante detallar algunos puntos que se debe considerar para el diseño como:

- Relación de ancho y altura de viga, debe estar en un rango de 1.1-1.6.
- Verificación de separación mínima para el acero suprior e inferior.
- Control de agrietamiento donde: si este valor esta entre 22000 y 30000 son vigas para uso exterior e interior, si es menor de 22000 son vigas de uso interior caso contrario se debe cambiar la sección.
- Zona protegida donde se forma rotula plástica y separación máxima de estribos tanto en los nodos y zona central.

- Se chequea el criterio de nudo fuerte y viga débil, así mismo la adherencia.

Otros criterios que debe seguir en el proceso de construcción son:

- El primer estribo debe estar a 5cm de separación
- Traslapes no puede estar en los nodos
- Patas mínimo debe ser 12 veces el diámetro de varillas
- El doblado debe ser 4 veces el diámetro de varillas
- Los ganchos en voladizo deben estar a 135°.

Se mostrará un resumen de los diámetros de varillas de las vigas para cada tramo de los 2 primeros ejes longitudinales y transversales.

Vigas del eje Transversal

Tabla 3.12. Vigas de eje transversal [Autores]

	Zona de confinamiento		Zona central			
	Acero superior	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**		
1ª	4 de 16 mm	3 de 14 mm	2 de 16 mm	3 de 14 mm	**1B**	
	sep de 4.53 cm	sep .7.9 cm	sep 16.8 cm	sep. 7.9 cm		
	Acero superior	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**		
1B	4 de 16 mm	3 de 14 mm	2 de 16 mm	3 de 14 mm	**1C**	
	sep de 4.53 cm	sep .7.9 cm	sep 16.8 cm	sep. 7.9 cm		
	Acero superior	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**		
1C	4 de 16 mm	3 de 14 mm	2 de 16 mm	3 de 14 mm	**1D**	**SECCION DE 30X40**
	sep de 4.53 cm	sep .7.9 cm	sep 16.8 cm	sep. 7.9 cm		
	Acero superior	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**		
1D	4 de 16 mm	3 de 14 mm	2 de 16 mm	3 de 14 mm	**1E**	
	sep de 4.53 cm	sep .7.9 cm	sep 16.8 cm	sep. 7.9 cm		
	Acero superior	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**		
1E	4 de 16 mm	3 de 14 mm	2 de 16 mm	3 de 14 mm	**1F**	
	sep de 4.53 cm	sep .7.9 cm	sep 16.8 cm	sep. 7.9 cm		
	Acero superior	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**		
2ª	6 de 18 mm	4 de 16 mm	2 de 18 mm	4 de 16 mm	**2B**	
	sep de 2.84 cm	sep .6.2 cm	sep 21.4 cm	sep de 6.2 cm		
	Acero superior	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**		
2B	6 de 16 mm	4 de 16 mm	2 de 16 mm	4 de 16 mm	**2C**	**SECCION DE 35X40**
	sep 3.08 cm	sep .6.2 cm	sep 21.8 cm	sep de 6.2 cm		
	Acero superior	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**		
2C	6 de 16 mm	4 de 16 mm	2 de 16 mm	4 de 16 mm	**2D**	
	sep 3.08 cm	sep .6.2 cm	sep 21.8 cm	sep de 6.2 cm		

2D	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**2E**	
	6 de 16 mm	4 de 16 mm	2 de 16 mm	4 de 16 mm		
	sep 3.08 cm	sep .6.2 cm	sep 21.8 cm	sep de 6.2 cm		
2E	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**2F**	
	6 de 18 mm	4 de 16 mm	2 de 18 mm	4 de 16 mm		
	sep de 2.84 cm	sep .6.2 cm	sep 21.4 cm	sep de 6.2 cm		
2F	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**2G**	
	4 de 16 mm	4 de 16 mm	2 de 16 mm	4 de 16 mm		
	sep 6.2 cm	sep .6.2 cm	sep 21.8 cm	sep de 6.2 cm		
2G	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**2H**	
	4 de 16 mm	4 de 16 mm	2 de 16 mm	4 de 16 mm		
	sep 6.2 cm	sep .6.2 cm	sep 21.8 cm	sep de 6.2 cm		
2H	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**2I**	
	4 de 16 mm	4 de 16 mm	2 de 16 mm	4 de 16 mm		
	sep 6.2 cm	sep .6.2 cm	sep 21.8 cm	sep de 6.2 cm		

Vigas del eje Longitudinal.

Tabla 3.13. Vigas de eje Longitudinal [Autores]

	Zona de confinamiento		**Zona central**			
8ª	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**7ª**	**SECCION DE 30X40**
	4 de 16 mm	3 de 14 mm	2 de 16 mm	3 de 14 mm		
	sep 4.53 cm	sep de 7.9 cm	sep 16.8 cm	sep de 7.9 cm		
7ª	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**6ª**	
	5 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm		
	sep de 3.25 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm		
6ª	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**5ª**	
	5 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm		
	sep de 3.25 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm		
5ª	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**4ª**	
	5 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm		
	sep de 3.25 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm		
4ª	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**3ª**	
	5 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm		
	sep de 3.25 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm		
3ª	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**2ª**	
	5 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm		
	sep de 3.25 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm		
2ª	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**1ª**	
	5 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm	3 de 14 mm		
	sep de 3.25 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm	sep de 7.9 cm		

8B	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**7B**	**SECCION DE 35X40**
	6 de 18 mm	4 de 16 mm	2 de 18 mm	4 de 16 mm		
	sep de 2.84 cm	sep de 6.2 cm	sep 21.4 cm	sep de 6.2 cm		
7B	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**6B**	
	5 de 16 mm	3 de 16 mm	2 de 16 mm	3 de 16 mm		
	sep de 4.25 cm	sep de 10.1 cm	sep de 21.8 cm	sep de 10.1 cm		
6B	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**5B**	
	6 de 18 mm	4 de 16 mm	2 de 18 mm	4 de 16 mm		
	sep de 2.84 cm	sep de 6.2 cm	sep 21.4 cm	sep de 6.2 cm		
5B	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**4B**	
	6 de 18 mm	4 de 16 mm	2 de 18 mm	4 de 16 mm		
	sep de 2.84 cm	sep de 6.2 cm	sep 21.4 cm	sep de 6.2 cm		
4B	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**3B**	
	6 de 18 mm	4 de 16 mm	2 de 18 mm	4 de 16 mm		
	sep de 2.84 cm	sep de 6.2 cm	sep 21.4 cm	sep de 6.2 cm		
3B	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**2B**	
	5 de 16 mm	3 de 16 mm	2 de 16 mm	3 de 16 mm		
	sep de 4.25 cm	sep de 10.1 cm	sep de 21.8 cm	sep de 10.1 cm		
2B	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**Acero superior**	**Acero Inferior**	**1B**	
	5 de 16 mm	3 de 16 mm	2 de 16 mm	3 de 16 mm		
	sep de 4.25 cm	sep de 10.1 cm	sep de 21.8 cm	sep de 10.1 cm		

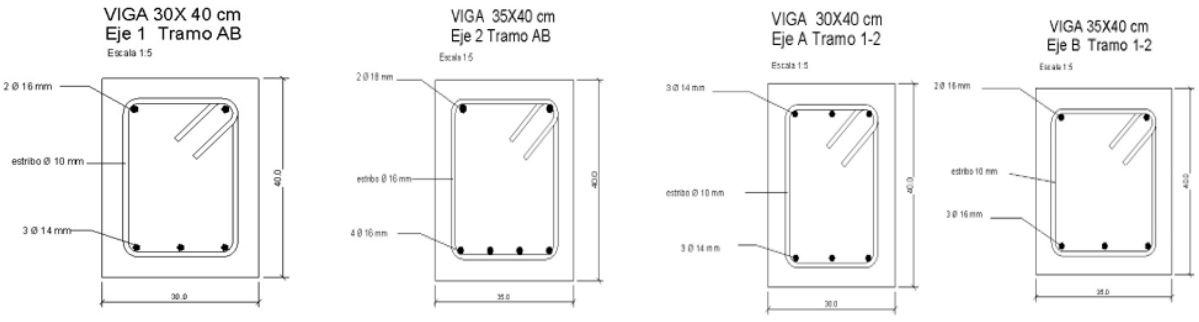


Figura 3.5. Detalle de Refuerzo en vigas [Autores]

3.1.10 Diseño de columnas

La memoria técnica se encuentra en anexo apéndice B del documento

En la segunda planta, se diseñó con un refuerzo y dimensiones mínimas recomendadas por la NEC teniendo el mismo tipo de columnas, la primera planta se diseñó con la misma dimensión, pero con deferentes tipos de reforzamiento para que cumpla con los criterios de diseño. El detallado de cada columna se puede observar en los planos.

Uno de los criterios más importantes en este punto, es el análisis de columna de fuerte-viga débil para cada columna.

3.1.10.1 Diagramas de interacción de las columnas de planta baja

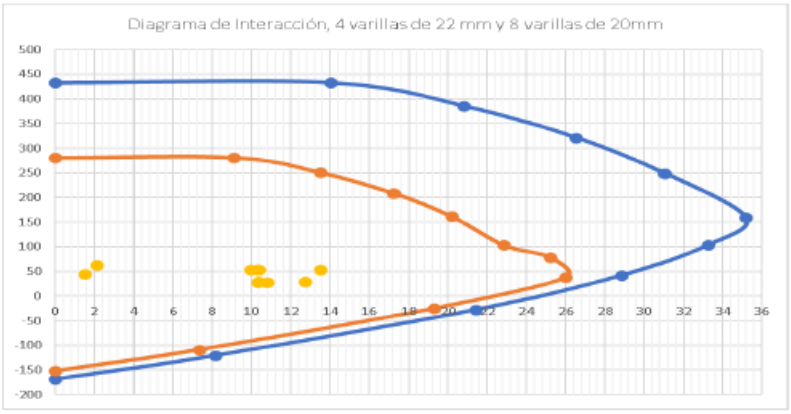


Figura 3.6 Diagrama de Interacción 1 [Autores]

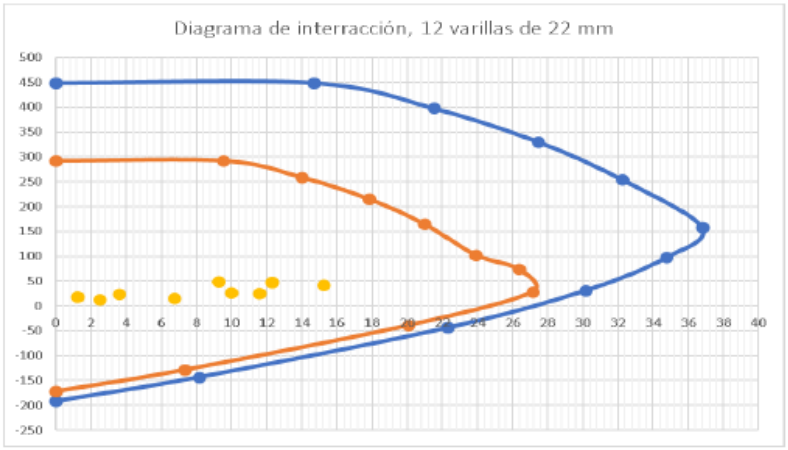


Figura 3.7 Diagrama de Interacción 2 [Autores]

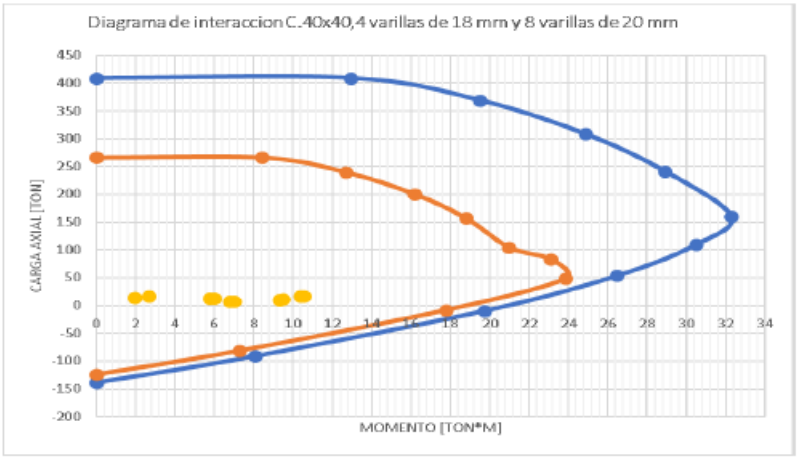


Figura 3.8 Diagrama de Interacción 3 [Autores]

3.1.10.2 *Diagramas de Interacción de la Columna de la Planta Alta*

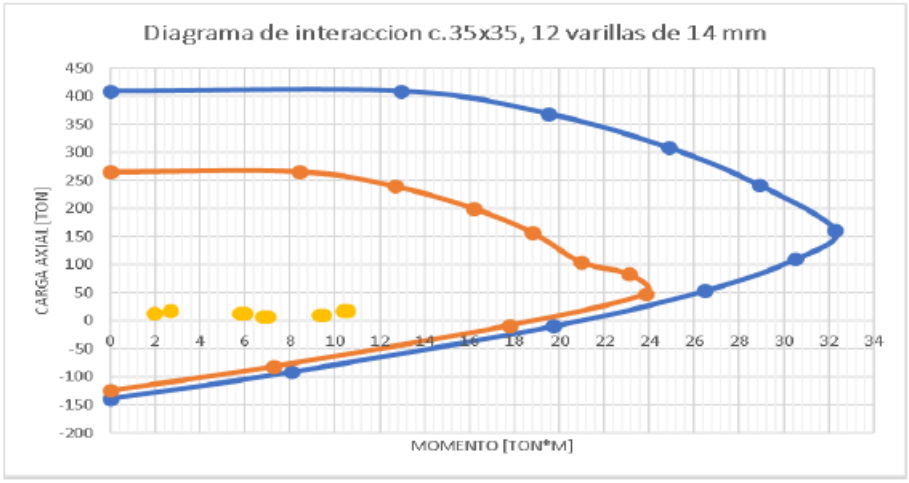


Figura 3.9 Diagrama de Interacción 4 [Autores]

Comprobación de chequeo de columnas fuerte viga débil.

Para cumplir este criterio debe cumplirse con la siguiente relación:

$$\sum M_{nc} \geq \frac{6}{5} \sum M_{nb} \qquad (3.10)$$

Donde:

$\sum M_{nc}$ = Suma de momentos nominales de las columnas que llegan al nodo.

$\sum M_{nb}$ = Suma de momentos resistentes nominales de las vigas que llegan al nodo.

Los momentos resistentes nominales de las vigas se determina con el tipo de acero que se va a usar como superiores o inferiores, por otro lado, para obtener los momentos nominales de las columnas se determina con el diagrama de interacción se usa las diferentes combinaciones de carga axial y se escoge el momento nominal menor.

El criterio se analizará para los 3 tipos de columnas que tiene el momento más crítico realizando la comprobación de cada nodo, garantizando que las columnas no fallen primero que las vigas para evitar cualquier tipo de colapso en la estructura.

Tabla 3.14. Verificación de criterio columna fuerte viga débil [Autores]

C. 40x40 cm 4 Varillas 22 mm y 8 varillas 20 mm					
Datos Columnas			**Datos Vigas**		
N° Piso	**Mn (ton*m)**	**Sumatoria**	**N° Nodo**	**Mn (ton*m)**	**Sumatoria**
1	26.8	**39.1**	10	19.25	**29.02**
2	12.3			9.77	
Verificación	**CUMPLE CRITERIO**				

C. 40x40 cm 12 varillas de 22 mm					
Datos Columnas			**Datos Vigas**		
N° Piso	**Mn (ton*m)**	**Sumatoria**	**N° Nodo**	**Mn (ton*m)**	**Sumatoria**
1	28.5	**40.8**	55	17.98	**27.84**
2	12.3			9.86	
Verificación	**CUMPLE CRITERIO**				

C. 40x40 cm 4 varillas 18 mm y 8 varillas 20 mm					
Datos Columnas			**Datos Vigas**		
N° Piso	**Mn (ton*m)**	**Sumatoria**	**N° Nodo**	**Mn (ton*m)**	**Sumatoria**
1	23.4	**35.7**	71	14.52	**24.38**
2	12.3			9.86	
Verificación	**CUMPLE CRITERIO**				

Columnas planta Baja

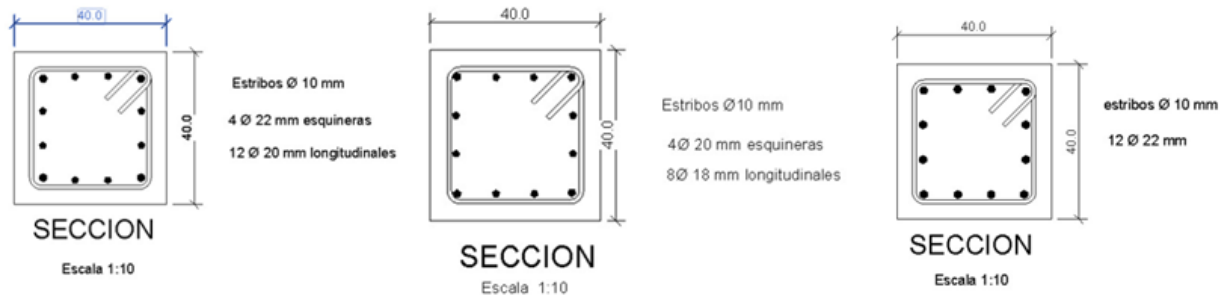


Figura 3.10. Columnas de planta baja [Autores]

Columnas planta Alta

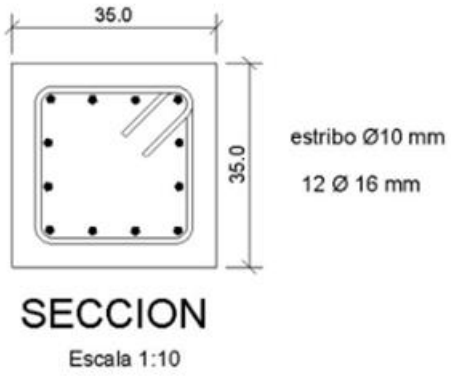


Figura 3.11 Columnas de planta alta [Autores]

3.1.11 Cimentación.

La memoria técnica de la cimentación se encuentra en anexos apéndice C del documento.

Con los datos obtenidos del laboratorio se determinó que es un suelo limo-arcilloso de alta plasticidad y un valor de Su necesario para el cálculo de la carga admisible.

El terreno natural aproximadamente tiene de 50 cm a 70 cm de tierra orgánica, el nivel de desplante será de 75 cm, se seleccionó un tipo de zapata corrida para el eje más débil en este caso es el eje Y, para evitar problemas de asentamientos.

En el análisis de carga admisible se escogió un factor de seguridad de 3 y una inclinación de 0°, para las dimensiones de las zapatas se escogieron los ejes que tenga mayor carga en las diferentes longitudes verticales.

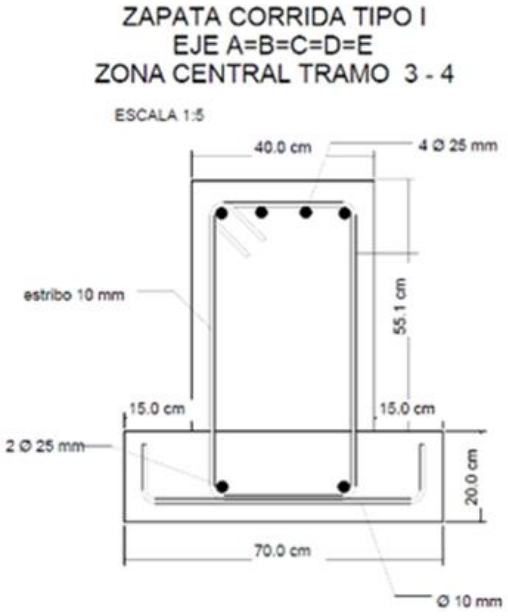


Figura 3.12. Zapata corrida Tipo I [Autores]



Figura 3.13. Zapata corrida Tipo II [Autores]

Una vez diseñadas las dimensiones de las zapatas para cada eje, se realiza una comprobación de carga admisible con la carga transmitida por la estructura y las zapatas, caso contrario al no cumplir esta verificación se debe volver a diseñar para evitar los asentamientos.

Tabla 3.15. Comprobación de carga admisible y cargas de servicio [Autores]

	EJES								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Ancho (m)	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
Longitud (m)	39.4	33.4	39.4	33.4	39.4	39.4	33.4	33.4	33.4
P. Estr (ton)	167.25	331.83	308.92	286.69	302.67	304.87	258.8	244.37	125.99
Area (m2)	27.58	20.04	27.58	20.04	27.58	27.58	20.04	20.04	20.04
Q edi (ton/m2)	6.06	16.56	11.20	14.31	10.97	11.05	12.91	12.19	6.29
Qadm (ton/m2)	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Verificacion	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo general.

- Elaborar el impacto ambiental generado por las actividades realizadas en la construcción del hospital en Caluma, Provincia de Bolívar, para mitigar el impacto ecológico durante la ejecución de la obra.

4.1.2 Objetivos generales.

- Identificar las actividades que generan daños ecológicos.
- Generar medidas de control para reducir los riegos ocasionados.
- Proponer diferentes tipos de soluciones para mitigar el impacto ambiental generado durante la ejecución de la obra.

4.2 Descripción del proyecto

El objetivo del proyecto es la construcción de un hospital en el cantón Caluma, provincia de Bolívar, la obra estará implantada dentro un terreno con presencia de flora y fauna. En uno de los costados encontramos pocas viviendas, el terreno está ubicado en la vía principal de acceso al cantón Caluma, a 1 km del sector urbano. El área de implantación es de 10153 m2 y el área de construcción estará conformado por dos edificios con dimensiones similares de 45x39 m de hormigón armado con cubierta metálica y un parqueadero 45x35 m.

El permiso ambiental que se debe obtener para la realización del proyecto fue consultado en el SUIA (Sistema único de información ambiental) que es la página del ministerio del ambiente. Los proyectos cumplirán con la regularización ambiental según el tipo de actividad que se realizara, estas serán divididas en 3 tipos de nivel de impacto: bajo, mediano o alto. La consultas de actividades dependerán del código CCIU (Clasificación internacional industrial uniforme), en este caso el código CIU será: F4100.20 con el nombre de la actividad de construcción de todo tipo de edificios no residenciales por ejemplo: fábricas, talleres, plantas de ensamblaje, hospitales, escuelas, edificios de oficinas, hoteles, almacenes, centros comerciales, bodegas,

restaurantes, observatorios, iglesias, museos, aeroportuarios, portuarios y edificios de estaciones de buses, trolebuses, tren, incluso estacionamientos subterráneos, instalaciones deportivas etcétera. Incluye remodelación, renovación o rehabilitación de estructuras existentes.

4.2.1 fases del ciclo de vida según el COA

Construcción.

En el capítulo 2 se mencionó que la alternativa más adecuada es realizar una estructura de hormigón armado de 2 pisos con una cubierta metálica. este capítulo se basará netamente el análisis desde el punto de vista ambiental para esta opción.

Hormigón armado. -

El hormigón está elaborado con materiales como cemento, agua, arena, gravas y en ciertos casos la colocación de aditivos como plastificantes, retardantes, aceleradores, entre otros. La elaboración del concreto en sitio es una de las principales actividades que genera mayor impacto ambiental, el CO2 que se produce al trasladar los materiales al sitio, el polvo provocado al realizar la descarga y en el proceso de elaboración del hormigón se aumenta el nivel de ruido al usar la concretera. El uso del hormigón premezclado tiene una elevada demanda de materia prima, incluso intervienen otros factores como la energía utilizada por la planta para la fabricación, también en el proceso de fundición el material más común utilizado para el encofrado es la madera, algunas pueden ser reutilizadas y otras desechadas luego de su primer uso.

Acero. -

En la fabricación del acero, el gas que se genera es el CO2 seguido de un alto consumo de energía constituye uno de los procesos que más provoca contaminación ambiental. En el área de construcción el proceso de corte y soldaduras son factores que se deben controlar para minimizar el daño ecológico y reducir sus desechos.

Funcionamiento.

Hormigón armado. - Al usar este tipo de estructuras no se requiere un mantenimiento constante o periódico, tiene alta durabilidad que garantiza una vida útil nominal de 100 años, siendo un diseño sustentable.

Acero. - Este tipo de estructura requiere un mantenimiento periódico y revisión constante para evitar la corrosión.

Abandono.

Hormigón armado. - Al realizar su demolición se puede reutilizar el concreto para hacer terraplenes o rellenos, lo negativo de esta reutilización es que se debe separar el hormigón del acero mediante el uso de maquinarias dando un grado de complejidad alto.

Acero. - Al desmontar el acero, se puede reutilizar para crear nuevos perfiles de acero con la combinación de otros materiales para recuperar su resistencia y su ductilidad. Esto se lo conoce como acero reciclado.

4.3 Línea base ambiental

Medio fisicoquímico

Clima.

La temperatura en Caluma varía entre los 20°C a 24°C en el mes de mayo a septiembre y de 24° y 28°C en el mes de octubre a abril, siendo un clima tropical y templado, con una precipitación anual de 500 mm.

Suelo.

En las visitas de campo se observó que a los 0.50 m de profundidad se encuentra suelo orgánico y a 1 m suelo arcilloso. Esto se comprobó en la toma de muestras del terreno para la realizar los ensayos del límite plástico y limite líquido, determinando que el tipo de suelo es limo arcilloso de alta plasticidad.

Ruido.

El proyecto se encuentra fueras de la zona urbanas, cerca de la vía principal de acceso al cantón Caluma. La mayor parte del ruido generado en este sector proviene de los vehículos, buses y camiones.

Medio físico-biótico.

Paisaje (Percepción Visual)

La estructura de hormigón armado generara un gran impacto visual para las viviendas cercanas y para las personas que pasen por el lugar, puesto que es el único edificio en construcción en la zona.

Flora y Fauna

El sector está rodeado de árboles de banano, cacao, mandarina y mucha vegetación. Por lo que existirá un desplazamiento notorio de fauna puesto que las dimensiones del proyecto son de 70x145 m. En cuanto a la fauna se observó variedad de insectos, aves y reptiles.

Medio socioeconómico.

Red viaria.

La vía principal de acceso al cantón cuenta con 2 carriles, pero estas no serán congestiona puesto que el tráfico es moderado, no hay congestionamiento durante la mañana ni en la tarde.

Evolución.

Los habitantes del cantón Caluma se verán beneficiados con la construcción de la obra, en la zona no existe un hospital que cubra con todas las especialidades médicas y una sala emergencia equipada para cualquier eventualidad. Todas estas necesidades y equipos tendrán el proyecto.

4.4 Actividades del proyecto

Se realizará un árbol de actividades del proyecto, identificando las acciones más relevantes que causan un impacto ambiental.

Tabla 4.1 Actividades del proyecto [Autores]

FASE	LABOR	ACCIÓN
Construcción	Limpieza de obra	Desalojo de árboles y vegetación
	Movimiento de tierras	excavación y relleno con maquinarias
	compactación del terreno	Uso de compactadoras para nivelar el terreno
	Acero de refuerzo	Armado de elementos estructurales con varillas corrugadas
	hormigón f'c 280 kg/cm2	fundición in situ de los elementos estructurales, incluye el encofrado
OPERACIÓN	generación de Ruidos	Ruidos provenientes de las maquinarias
	Uso de Baños temporales	producción de aguas residuales
	mantenimiento	Pinturas, limpieza.
ABANDONO	Desalojo de materiales	Materiales de sobra

4.5 Identificación de impactos ambientales

A través de la matriz de Leopold denominada matriz de causa efecto donde las columnas se refieren a las actividades de un proyecto que pueden generar impacto ambiental y las filas los parámetros de la línea base ambiental susceptibles a ser afectados de manera negativa o positiva es posible identificar el impacto ambiental que puede producir el desarrollo de un proyecto de construcción.

La magnitud de un impacto ambiental toma valores entre 1 y 10 donde valores menores a 5 son incidencia baja o mediana y superior a 5 una alta incidencia y se refiere a que

tan significativa es la acción del proyecto para el factor ambiental, su valor será el asignado por el autor cuya escala de valoración cualitativa es tomada de la tabla 4.2.

La importancia se refiere al impacto de la acción sobre el factor ambiental y su valor es obtenido mediante la fórmula de valoración cualitativa del índice de importancia del impacto ambiental según Tito (2020). Las variables de la ecuación toman en cuenta valores que oscilan entre 1 y 10 tomados a criterio del evaluador para características ya definidas de extensión, duración y reversibilidad (E, D, R) tal como se muestra en la escala de valoración de la (tabla 4.2). También depende de los pesos para las características (Tabla 4.1) que son fijados por el evaluador según su percepción del impacto de la característica y la suma de estos debe ser igual a uno. A partir de estas características se puede cuantificar de manera cualitativa la importancia de un impacto ambiental.

El valor de importancia de cada impacto ambiental esta dado por la siguiente formula:

$$Imp = We\ x\ E + Wd\ x\ D + Wr\ x\ R \qquad (4.1)$$

Donde:

Imp= valor de importancia del impacto ambiental

E = Valor de extensión

We = Peso de la extensión

D = Valor de duración

Wd = Peso de duración

R = Valor de la reversibilidad

Wr = Peso de la reversibilidad

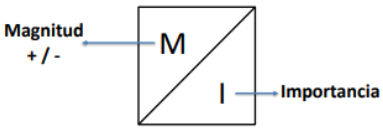


Tabla 4.2. Peso de características a criterio del evaluador [Autores]

Característica	Peso
Extensión	0,4
Duración	0,35
Reversibilidad	0,25
	1

Tabla 4.3. Escala de valoración según [Tito, 2020]

Característica	Puntaje				
	1	2,5	5	7,5	10
Extensión	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
Duración	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
Reversibilidad	Completamente reversible	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente irreversible	Completamente irreversible
Magnitud (incidencia sobre factor ambiental)	Poca incidencia		Mediana incidencia	Alta incidencia	

Tabla 4.4. Matriz de Leopold del hormigón armado [Autores]

Acciones del proyecto / Impacto ambiental	Extraccion de recursos			Transformacion del suelo y construccion					Tratamiento y vertido de residuos
	Obtencion del agregado	Cemento	Transporte	Excavacion	desmontes y rellenos	Encofrados	Obtencion del hormigon	Emplazamiento del edificio	Materail de desalojo
Suelos	-2,5 / 1,90	-2,5 / 1,90			-2,5 / 2,00				
Agua	-2,5 / 1,53	-2,5 / 1,53				-2,5 / 1,00	-2,5 / 1,90		
Flora				-2,5 / 1,00	-2,5 / 1,00			-2,5 / 1,38	
Fauna				-2,5 / 1,38	-2,5 / 1,90			2,5 / 1,90	
Aire	-2,5 / 1,90	-5 / 1,90	-2,5 / 3,78	2,5 / 3,78			-2,5 / 1,90		-2,5 / 3,78
Salud y seguridad			-2,5 / 1,38	-2,5 / 1,90				-2,5 / 1,90	

Se utilizo la fórmula de valoración cualitativa del índice de importancia según Tito (2020)

a partir de los datos de la matriz de Leopold calculamos el impacto ambiental de cada una de las acciones para la ejecución del proyecto de construcción.

$$IA = \sqrt{Imp\ x\ |Mag|} \qquad (4.2)$$

IA=valor del impacto ambiental

Imp valor de importancia del 8impacto ambiental

Mag= valor de la magnitud del impacto ambiental; - si es perjudicial y + si es beneficioso

4.6 Valoración de impactos ambientales

Tabla 4.5 Matriz de impacto del hormigón armado [Autores]

Acciones del proyecto / Impacto ambiental	Extraccion de recursos			Transformacion del suelo y construccion					Tratamiento y vertido de residuos	
	Obtención del agregado	Cemento	Transporte	Excavacion	desmontes y rellenos	Encofrados	Obtención del hormigon	Emplazamiento del edificio	Material de desalojo	
Suelos	-2,18	-2,18	0,00	0,00	-2,24	0,00	0,00	0,00	0,00	-6,59
Agua	-1,95	-1,95	0,00	0,00	0,00	-1,58	-2,18	0,00	0,00	-7,67
Flora	0,00	0,00	0,00	-1,58	-1,58	0,00	0,00	-1,85	0,00	-5,02
Fauna	0,00	0,00	0,00	-1,85	-2,18	0,00	0,00	-2,18	0,00	-6,21
Aire	-2,18	-3,08	-3,07	-3,07	0,00	0,00	-2,18	0,00	-3,07	-16,66
Salud y seguridad	0,00	0,00	-1,85	-2,18	0,00	0,00	0,00	-2,18	0,00	-6,21
	-6,31	-7,21	-4,93	-8,69	-6,00	-1,58	-4,36	-6,21	-3,07	

Con los resultados del diagrama de Leopold se evidencia en el total de columnas que acciones como la excavación, extracción de recursos como cemento y agregado grueso generan mayores impactos ambientales con índices de impacto ambiental IA de -8.69, -7.21 y -6.31 respectivamente siendo según la tabla 4.3 impactos ambientales altamente significativos.

De manera individual las relaciones que mayor impacto generan son la excavación, transporte, desalojo y la extracción de recursos como el cemento sobre el factor aire con un valor de IA de -3.07 cada uno calificándose individualmente estas actividades como impactos despreciables.

Tabla 4.6. Calificación del impacto ambiental [Tito, 2020]

Calificación del Impacto Ambiental	Valor del índice de impacto ambiental (*IA*)
Altamente significativo	$\|IA\| \geq 6,5$
Significativo	$6,5 > \|IA\| \geq 4,5$
Despreciable	$\|IA\| < 4,5$
Benéfico	$IA > 0$

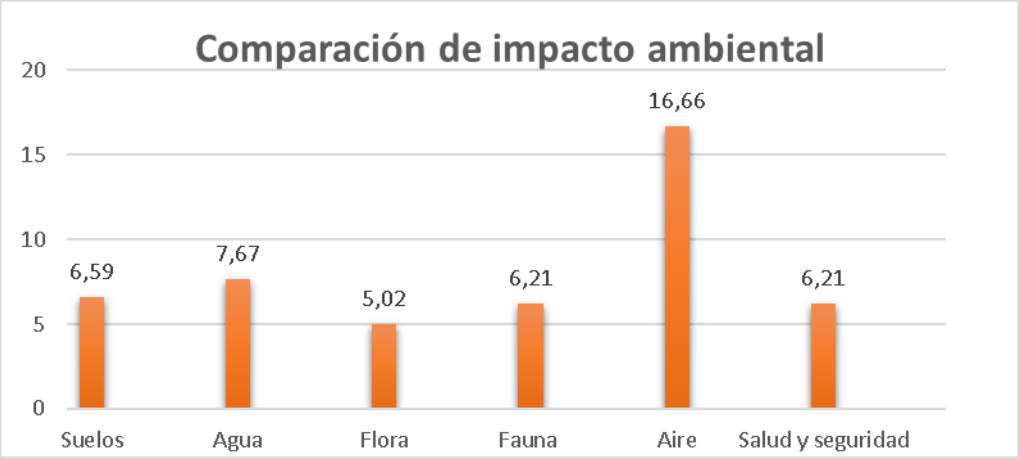


Figura 4.1. Comparación de impacto ambiental para el hormigón armado [Autores]

Al comparar el impacto ambiental sobre cada uno de los factores ambientales se puede notar mediante la gráfica que las actividades de la construcción del edificio podrían generar mayor impacto sobre los factores aire y agua y suelo. Estos factores serian sobre los cuales se deberán de tomar medidas de mitigación de impacto ambiental.

4.7 Medidas de prevención/mitigación

- Para reducir el uso de cemento y emisiones de CO2 emitidos en su proceso de obtención se puede optar por el uso de subproductos industriales como la escoria de alto horno o cenizas volantes para reemplazar el Clinker en el cemento.
- Como agregados se pueden usar áridos reciclados producto de residuos de demolición de construcciones consiguiendo así reducir las emisiones de CO2 emitidos durante a la obtención de agregados fino y gruesos.

- Para el encofrado de elementos estructurales de hormigón armado se puede sustituir la madera por encofrados metálicos, plástico u otros materiales que pueden ser reutilizados muchas veces a diferencia de la madera.
- Para la disposición de desechos en la construcción se debe de hacerlo en botaderos autorizados por las autoridades y si es posible optar por el reciclaje de materiales de desecho capaces de ser utilizados como agregados en la elaboración del hormigón.
- Durante las labores de excavación y movimiento de tierra se propone regar con agua periódicamente los caminos de acceso a la obra con la finalidad de reducir la cantidad de polvo y prevenir enfermedades respiratorias para la población y el personal de la obra.

4.8 Conclusiones

1) Por medio de medidas preventivas y mitigadoras se reducirá el impacto ambiental negativo que generan las actividades inherentes de la construcción de la edificación mediante la elaboración de un plan de manejo ambiental.
2) Las actividades que generan mayor impacto negativo son las de extracción de agregado grueso, cemento y excavación, para mitigar estos efectos se planteó una solución que pretende minimizar el impacto de estas actividades sobre en entorno natural.
3) El mayor impacto negativo causado por las actividades se genera a los factores ambientales: aire, suelo y agua; también se propuso alternativas para minimizar el impacto ambiental sobre estos parámetros ambientales.
4) Toda obra civil durante su ejecución genera impactos ambientales negativos o positivos, el objetivo del estudio de impacto ambiental es elaborar un plan de acciones que sea capaz de prevenir o mitigar impactos ambientales negativos en el entorno donde se desarrollara el proyecto.
5) El impacto positivo de la ejecución del proyecto es que se beneficiara a los habitantes del sector puesto que se necesitara mano de obra para las diferentes actividades de la fase del proyecto repercutiendo de manera positiva en la economía del sector y de las familias.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 EDT

Para la planificación de la obra se utiliza una técnica llamada “Estructura de descomposición del trabajo” que nos ayuda mediante una presentación grafica gestionar las actividades adecuadamente, en la figura 5.1, se presenta un desglose de las actividades del Estudios y Diseños para la construcción del Hospital de Caluma, Provincia Bolívar.

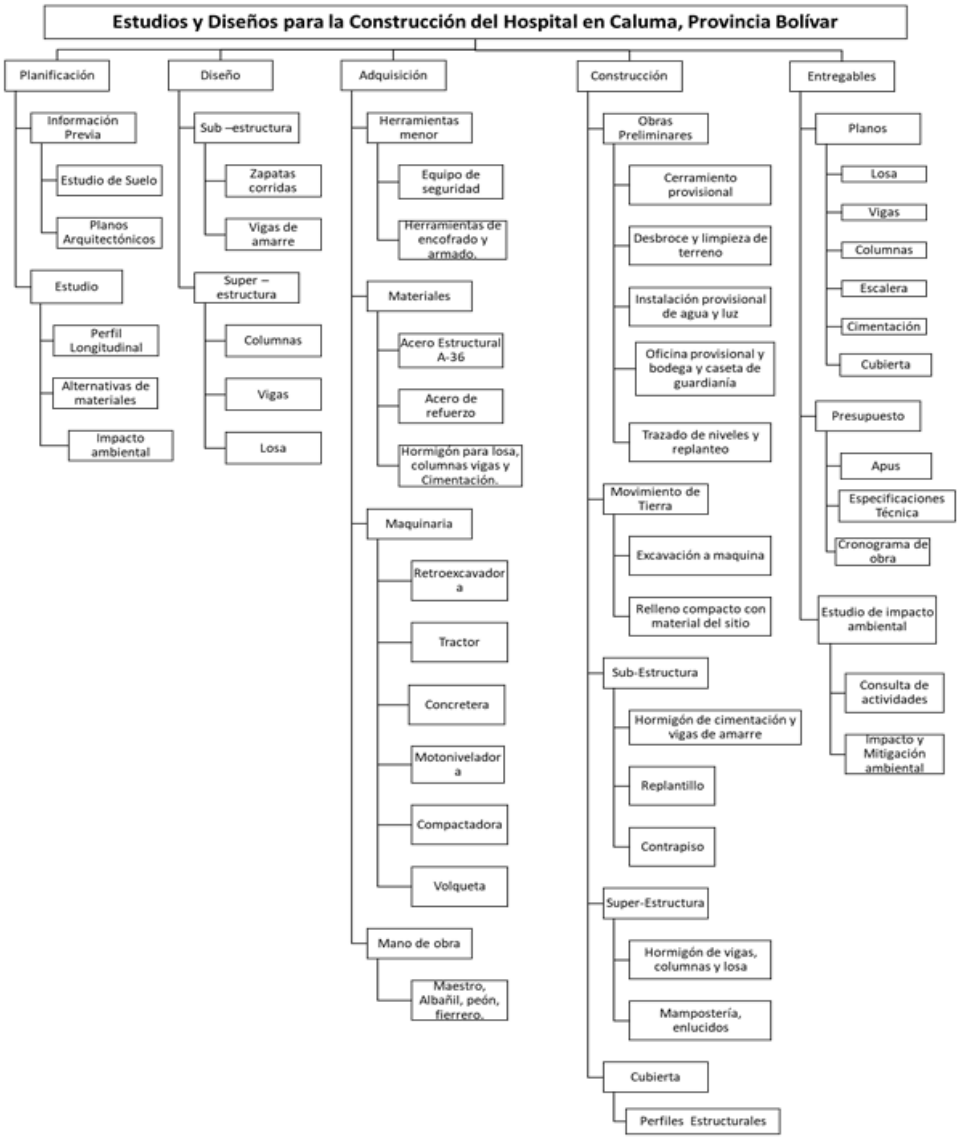


Figura 5.1. Desglose de trabajo [Autores]

5.2 Descripción de rubros

Los rubros serán organizados por secuencia de construcción y están considerados para las dos etapas de las edificaciones con sus unidades. A continuación, se detalla un presupuesto general con las cantidades y costo total de las dos etapas.

Tabla 5.1 Descripción de Rubros

PRESUPUESTO GENERAL					COSTO TOTAL
ITEM	DESCRIPCION DE RUBROS	CANTIDAD	U	P.UNITARIO	
	OBRAS PRELIMINARES				
1	Cerramiento provisional con estructura de madera	2277.6	ml	$ 8.09	$ 18 425.78
2	Desbroce y limpieza de terreno	11616.22	m2	$ 7.45	$ 86 540.84
3	Letrero de obra	1	u	$ 57.43	$ 57.43
4	Instalacion de agua provisional	1	glb	$ 60.85	$ 60.85
5	Instalacion de luz provisional	1	glb	$ 57.68	$ 57.68
6	Oficina provisional de obra, bodega y caseta de guardianía	1	u	$ 756.03	$ 756.03
7	Trazado de niveles y replanteo	11616.22	m2	$ 1.28	$ 14 893.62
8	Baterias sanitarias	3	mes	$ 250.00	$ 750.00
	MOVIMIENTO DE TIERRA				$ -
9	Excavacion a maquina	16972.4936	m3	$ 4.22	$ 71 689.78
10	Relleno compactado con material del sitio	3877.648	m3	$ 8.28	$ 32 120.88
	OBRAS DE ESTRUCTURAS				$ -
11	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en losa + enconfrado	361.034	m3	$ 224.51	$ 81 055.63
12	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en columnas + enconfrado	124.82	m3	$ 231.37	$ 28 880.06
13	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas + enconfrado	263.46	m3	$ 245.47	$ 64 670.91
14	Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2	130312.02	Kg	$ 2.13	$ 277 423.87
15	Estructura de acero estructural A36 para cubierta incluye montaje, proteccion y pintura anticorrosiva	19468	Kg	$ 4.98	$ 96 874.71
16	Cubierta de paneles metalicos tipo sanduche	3325.08	m2	$ 48.52	$ 161 339.53
17	Hormigon estructural f´c= 280 Kg/cm2 en escalera + encofrado	5.91	m3	$ 234.51	$ 1 385.96
18	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en cimentacion + encofrado	237.96	m3	$ 245.47	$ 58 411.49
19	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas de amarre + encofrado	37.8	m3	$ 245.50	$ 9 279.90
20	Replantillo de hormigón simple (f´c= 180 Kg/cm2) e= 5 cm	603.56	m2	$ 14.32	$ 8 640.71
21	Contrapiso de hormigon simple e= 7 cm	232.76	m3	$ 20.45	$ 4 760.91
	ALBAÑILERIA Y ACABADOS				
22	Desalojo de materiales	7470.65	m3	$ 0.85	$ 6 350.05
23	Mamposteria con bloques e=15 cm	5183.34	m2	$ 15.06	$ 78 052.39
24	Enlucidos generales interior y exterior	10366.68	m2	$ 8.77	$ 90 904.17
25	Cielo raso de malla con yeso	6650.16	m2	$ 12.85	$ 85 476.63
26	Empaste exterior	5183.34	m2	$ 3.55	$ 18 419.52
27	Empaste interior	5183.34	m2	$ 2.61	$ 13 526.44
28	Pintura exterior latex acrilico	5183.34	m2	$ 4.20	$ 21 792.01
29	Pintura interior Latex acrilico	5183.34	m2	$ 4.20	$ 21 792.01
30	Ventana de aluminio y vidrio	260	m2	$ 77.60	$ 20 177.04
31	Puerta de MDF 150 (habitaciones y baños y consultorios)	150	u	$ 264.95	$ 39 742.50
32	Puerta corrediza aluminio y vidrio arenado 2 hojas 250x250 cm	26	u	$ 187.49	$ 4 874.69
33	Suministro e instalacion de porcelanato en piso e=5 cm	6650.16	m2	$ 40.71	$ 270 728.01
				TOTAL	$ 1 689 912.05

5.3 Análisis de costos unitarios

Para el análisis de precios unitarios se consideraron algunos factores fijos que se encuentran cámara de la construcción y del Servicio Nacional de Contratación Pública (Sercop) como: Cantidad, Tarifa, jornada laboral, precios y rendimiento. La utilidad y costos indirectos será el 20% del valor final, la plantilla para rubros será la siguiente:

Tabla 5.2 Plantilla para análisis de costos unitarios

PROYECTO:	**Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar**				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:			**UNIDAD:**		
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
SUBTOTAL N					
MATERIALES					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			
		INDIRECTOS Y UTILIDADES			
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			
		VALOR OFERTADO			

El análisis de precios unitarios de cada rubro se encontrará en Anexos apéndice D.

5.4 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de cada rubro para la primera y segunda etapa se encuentran en la sección de Anexos en el apéndice E

5.5 Descripción de cantidades de obra

Las cantidades de materiales fueron divididos por 2 etapas:

La primera etapa se considera la construcción de los 2 edificio hasta la primera planta con la losa nervada incluida, la segunda etapa será la construcción de la segunda planta con cubierta metálica. En (McCormac & Brown, 2018)s índice F se encontrarán el detallado de lista de materiales de cada rubro.

Tabla 5.3 Cantidad de materiales primera etapa

CANTIDAD DE MATERAILES 1ERA ETAPA		
DESCRIPCION DE RUBROS	**CANTIDAD**	**U**
OBRAS PRELIMINARES		
Desbroce y limpieza de terreno	11616.22	m2
Cerramiento provisional con estructura de madera	2277.6	ml
Trazado de niveles y replanteo	11616.22	m2
Letrero de obra	1	u
Instalacion de agua provisional	1	glb
Instalacion de luz provisional	1	glb
Oficina provisional de obra, bodega y caseta de guardianía	1	u
Baterias sanitarias	3	mes
MOVIMIENTO DE TIERRA		
Excavacion a maquina	16972.4936	m3
Relleno compactado con material del sitio	3877.648	m3
OBRAS DE ESTRUCTURAS		
Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2	103509.91	Kg
Replantillo de hormigón simple (f´c= 180 Kg/cm2) e= 5 cm	603.56	m2
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en cimentacion + encofrado	237.96	m3
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas de amarre + encofrado	37.8	m3
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en columnas + enconfrado	70.72	m3
Hormigon estructural f´c= 280 Kg/cm2 en escalera + encofrado	5.91	m3
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas + enconfrado	332.44	m3
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en losa + enconfrado	361.034	m3
Contrapiso de hormigon simple e= 7 cm	232.76	m3
ALBAÑILERIA Y ACABADOS		
Desalojo de materiales	5808.11	m3
Mamposteria con bloques e=15 cm	2591.67	m2
Enlucidos generales interior y exterior	5183.34	m2
Cielo raso de malla con yeso	3325.08	m2
Empaste exterior	2591.67	m2
Empaste interior	2591.67	m2
Pintura exterior latex acrilico	2591.67	m2
Pintura interior Latex acrilico	2591.67	m2
Ventana de aluminio y vidrio	260	m2
Puerta de MDF 150 (habitaciones y baños y consultorios)	150	u
Puerta corrediza aluminio y vidrio arenado 2 hojas 250x250 cm	26	u
Suministro e instalacion de porcelanato en piso e=5 cm	3325.08	m2

Tabla 5.4. Cantidad de materiales segunda etapa

CANTIDAD DE MATERIALES 2DA ETAPA		
DESCRIPCION DE RUBROS	**CANTIDAD**	**U**
OBRAS PRELIMINARES		
Baterias sanitarias	2	mes
OBRAS DE ESTRUCTURAS		
Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2	26802.11	Kg
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en columnas + enconfrado	54.1	m3
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas + enconfrado	94.3	m3
Estructura de acero estructural A36 para cubierta incluye montaje, proteccion y pintura anticorrosiva	19468	Kg
Cubierta de paneles metalicos tipo sanduche	3325.08	m2
ALBAÑILERIA Y ACABADOS		
Desalojo de materiales	1662.54	m3
Mamposteria con bloques e=15 cm	2591.67	m2
Enlucidos generales interior y exterior	5183.34	m2
Cielo raso de malla con yeso	3325.08	m2
Empaste exterior	2591.67	m2
Empaste interior	2591.67	m2
Pintura exterior latex acrilico	2591.67	m2
Pintura interior Latex acrilico	2591.67	m2
Suministro e instalacion de porcelanato en piso e=5 cm	3325.08	m2

5.6 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

Las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental están incluidas en los presupuestos para las dos etapas de construcción permitiendo seleccionar los rubros considerando todas las actividades preliminares necesarias para la obra gris de la edificación, se realizó dos presupuestos para las dos etapas mostradas a continuación:

Tabla 5.5. Presupuesto primera etapa

PRESUPUESTO 1ERA ETAPA				
DESCRIPCION DE RUBROS	**CANTIDAD**	**U**	**P.UNITARIO**	**COSTO TOTAL**
OBRAS PRELIMINARES				
Desbroce y limpieza de terreno	11616.22	ml	$ 8.09	$ 93 975.22
Cerramiento provisional con estructura de madera	2277.6	m2	$ 7.45	$ 16 968.12
Trazado de niveles y replanteo	11616.22	m2	$ 1.28	$ 14 893.62
Letrero de obra	1	u	$ 57.43	$ 57.43
Instalacion de agua provisional	1	glb	$ 60.85	$ 60.85
Instalacion de luz provisional	1	glb	$ 57.68	$ 57.68
Oficina provisional de obra, bodega y caseta de guardianía	1	u	$ 756.03	$ 756.03
Baterias sanitarias	3	mes	$ 250.00	$ 750.00
MOVIMIENTO DE TIERRA				$ -
Excavacion a maquina	16972.4936	m3	$ 4.22	$ 71 689.78
Relleno compactado con material del sitio	3877.648	m3	$ 8.28	$ 32 120.88
OBRAS DE ESTRUCTURAS				$ -
Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2	103509.91	Kg	$ 2.13	$ 220 364.32
Replantillo de hormigón simple (f´c= 180 Kg/cm2) e= 5 cm	603.56	m2	$ 14.32	$ 8 640.71
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en cimentacion + encofrado	237.96	m3	$ 245.47	$ 58 411.49
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas de amarre + encofrado	37.8	m3	$ 245.50	$ 9 279.90
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en columnas + enconfrado	70.72	m3	$ 231.37	$ 16 362.75
Hormigon estructural f´c= 280 Kg/cm2 en escalera + encofrado	5.91	m3	$ 234.51	$ 1 385.96
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas + enconfrado	169.16	m3	$ 245.47	$ 41 523.31
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en losa + enconfrado	361.034	m3	$ 224.51	$ 81 055.63
Contrapiso de hormigon simple e= 7 cm	232.76	m3	$ 20.45	$ 4 760.91
ALBAÑILERIA Y ACABADOS				
Desalojo de materiales	5808.11	m3	$ 0.85	$ 4 936.89
Mamposteria con bloques e=15 cm	2591.67	m2	$ 15.06	$ 39 026.20
Enlucidos generales interior y exterior	5183.34	m2	$ 8.77	$ 45 452.09
Cielo raso de malla con yeso	3325.08	m2	$ 12.85	$ 42 738.32
Empaste exterior	2591.67	m2	$ 3.55	$ 9 209.76
Empaste interior	2591.67	m2	$ 2.61	$ 6 763.22
Pintura exterior latex acrilico	2591.67	m2	$ 4.20	$ 10 896.00
Pintura interior Latex acrilico	2591.67	m2	$ 4.20	$ 10 896.00
Ventana de aluminio y vidrio	260	m2	$ 77.60	$ 20 177.04
Puerta de MDF 150 (habitaciones y baños y consultorios)	150	u	$ 264.95	$ 39 742.50
Puerta corrediza aluminio y vidrio arenado 2 hojas 250x250 cm	26	u	$ 187.49	$ 4 874.69
Suministro e instalacion de porcelanato en piso e=5 cm	3325.08	m2	$ 40.71	$ 135 364.01
			TOTAL	$ 1 043 191.30

Tabla 5.6. Presupuesto segunda etapa

PRESUPUESTO 2DA ETAPA				
DESCRIPCION DE RUBROS	**CANTIDAD**	**U**	**P.UNITARIO**	**COSTO TOTAL**
OBRAS PRELIMINARES				
Baterias sanitarias	2	mes	$ 250.00	$ 500.00
OBRAS DE ESTRUCTURAS				$ -
Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2	26802.11	Kg	$ 2.13	$ 57 059.54
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en columnas + enconfrado	54.1	m3	$ 231.37	$ 12 517.32
Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas + enconfrado	94.3	m3	$ 245.47	$ 23 147.60
Estructura de acero estructural A36 para cubierta incluye montaje, proteccion y pintura anticorrosiva	19468	Kg	$ 4.98	$ 96 874.71
Cubierta de paneles metalicos tipo sanduche	3325.08	m2	$ 48.52	$ 161 339.53
ALBAÑILERIA Y ACABADOS				
Desalojo de materiales	1662.54	m3	$ 0.85	$ 1 413.16
Mamposteria con bloques e=15 cm	2591.67	m2	$ 15.06	$ 39 026.20
Enlucidos generales interior y exterior	5183.34	m2	$ 8.77	$ 45 452.09
Cielo raso de malla con yeso	3325.08	m2	$ 12.85	$ 42 738.32
Empaste exterior	2591.67	m2	$ 3.55	$ 9 209.76
Empaste interior	2591.67	m2	$ 2.61	$ 6 763.22
Pintura exterior latex acrilico	2591.67	m2	$ 4.20	$ 10 896.00
Pintura interior Latex acrilico	2591.67	m2	$ 4.20	$ 10 896.00
Suministro e instalacion de porcelanato en piso e=5 cm	3325.08	m2	$ 40.71	$ 135 364.01
			TOTAL	$ 653 197.46

5.7 Cronograma de obra

El cronograma de actividades y el cronograma valorado de las dos etapas de construcción se encuentran en Anexos en el apéndice F

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La alternativa de construcción en base al hormigón armado fue la mejor opción para el diseño y para la futura ejecución de la obra, se prevé que para la primera etapa del proyecto que consiste en la construcción de dos edificios con sistema de losa nervada la inversión sea de $ 1´043.191.30 con un costo aproximado de $ 289.78 el m2 para la construcción de obra gris incluyendo costos indirectos y utilidades del 20 % y acabados arquitectónicos como puertas, ventanas, enlucidos, pintura de paredes y recubrimiento de pisos.
2. Para la segunda fase de la obra que consiste en la construcción de la planta alta y respectiva cubierta se prevé una inversión de $653.197.46 con un costo aproximado de $181.44 el m2 para la construcción de obra gris incluyendo costos indirectos y utilidades del 20 % y acabados arquitectónicos como puertas, ventanas, enlucidos, pintura de paredes y recubrimiento de pisos.
3. La alternativa de construcción en base al hormigón armado tiene la ventaja de permitir la contratación de mano de obra local debido a la facilidad constructiva de este tipo de edificaciones.
4. La construcción de un hospital al ser una estructura de ocupación esencial trae consigo beneficios para la comunidad tanto en la etapa constructiva como funcional.
5. Los elementos estructurales de las edificaciones y su respectivo modelamiento en el software Etabs cumple con los parámetros de desempeño sísmico necesarios para garantizar seguridad a la estructura. Al ser estructuras regulares se cumplió la verificación y chequeo de parámetros como el cortante basal, periodo fundamental, análisis modal, derivas de piso, deflexiones, distorsión e índice de estabilidad.
6. Culminadas las verificaciones para el análisis sismo resistente se diseñó los elementos estructurales de las edificaciones. Para las vigas se obtuvo el momento envolvente en sentido x,y para determinar las dimensiones y acero de refuerzo en vigas requeridos mientras que para las columnas se controla el

criterio de columna fuerte- viga débil para asegurarse de la correcta proporción de las dimensiones de los elementos estructurales y garantizar un equilibrio entre el costo de construcción y el desempeño sísmico.

7. En el alcance del proyecto se realizaron planos estructurales y su respectivo detalle realizados con el fin de que puedan ser interpretados por cualquier persona con o sin conocimientos en el área de la construcción

Recomendaciones

1. Se recomienda al cliente que en la primera etapa del proyecto se construya la planta baja para ambas edificaciones con sistema de losa nervada en dos direcciones puesto que si considera la implementación de una cubierta en reemplazo de la losa al ejecutarse la segunda etapa del proyecto los edificios quedarían inhabilitados en su totalidad.
2. El análisis estructural de la edificación fue culminado en su totalidad, se deberán realizar diseños y planos del sistema hidrosanitario, sistemas contra incendio y eléctricos.
3. Se realizo el prediseño arquitectónico del hospital, este debe ser revisado y aprobado por el municipio de Caluma antes de la licitación y posterior ejecución del proyecto de construcción.

7. BIBLIOGRAFÍA

ACI, 3.-1. (2019). *Requisitos para la Construcción con Hormigón Armado.*

Braja M, D. (2001). *Principios de Ingeniería en Cimentaciones.* Mexico: International Thomson.

INEC. (2010). *Censo de poblacion y vivienda. del Instituto Nacional de Estadística y Censos:* https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/

McCormac, J., & Brown, R. (2018). *Diseño de Concreto Reforzado Décima Edición .* Mexico: ALFAOMEGA.

McCormac, J., & Csernak, S. (2012). *Diseño de Estructuras de acero.* Mexico: ALFAOMEGA.

NEC-SE-CG. (2015). *Cargas (No sísmicas).* Ecuador.

NEC-SE-DS. (2015). *Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente.* Ecuador.

NEC-SE-GC. (2015). *Geotécnica y Cimentaciones.* Ecuador.

NEC-SE-HM. (2015). *Estructuras de hormigón Armado .* Ecuador.

Tito, B. (2020). *Como hacer una Matriz de Leopold modificada en Excel. Ingeniería Ambiental. Desde* https://ingenieriaambiental.net/matriz-de-leopold/

.

ANEXOS

APÉNDICE A

Predimensionamiento de losa, vigas y columnas de planta baja y alta.

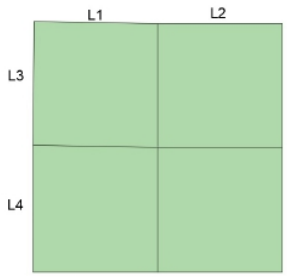
Pre-dimensionamiento de Losa

Propiedades del materiales

$f'c := 280 \ \frac{kg}{cm^2}$

$fy := 4200 \ \frac{kg}{cm^2}$

Zona critica del Losa



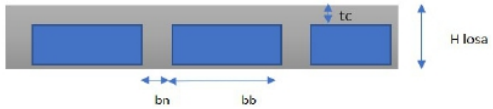
$L1 := 6 \ m$
$L2 := 6 \ m$
$L3 := 6.10 \ m$
$L4 := 6 \ m$
$Pisos := 1$
$Hpiso := 3 \ m$

Hp= Altura entre pisos

$Lv := \max(L1, L2) = 6 \ m$ Longitud de viga Critica

$hmin := Lv \cdot 0.03 = 18 \ cm$ Altura mínima losa: Lv*3%

Sección de la losa nervada



$Hl := 25 \ cm$
$tc := 5 \ cm$
$bn := 10 \ cm$
$bb := 40 \ cm$

Hl: Altura de la losa
tc: Tabla de Compresión
bn: Ancho de nervio
bb: Ancho del bloque

$Lpaño := 2 \cdot bn + 2 \cdot bb = 100 \ cm$ Lpaño: Longitud del paño

$I\_losa := \frac{1}{12} \left(Lpaño \cdot hmin^3\right) = 48600 \ cm^4$ I_losa:Inercia de losa para evitar pandeo

Inercia de la losa nervada

Nervios

$A\_n1 := bn \cdot (Hl - tc) = 200 \ cm^2$ A_n1: Área del nervio 1

$A\_n2 := bn \cdot (Hl - tc) = 200 \ cm^2$ Área del nervio 2

$y\_n1 := \frac{(Hl - tc)}{2} = 10 \ cm$ Centroide del nervio 1

$y\_n2 := \frac{(Hl - tc)}{2} = 10 \ cm$ Centroide del nervio 2

Momentos estáticos

$Ay1 := A\_n1 \cdot y\_n1 = 2000 \ cm^3$

$Ay2 := A\_n2 \cdot y\_n2 = 2000 \ cm^3$

Tabla de compresión

$A\_tc := Lpaño \cdot tc = 500\ cm^2$ Área de tabla de compresión

$y\_tc := Hl - \frac{tc}{2} = 22.5\ cm$ Centroide de tabla de compresión

Momentos estáticos

$Aytc := A\_tc \cdot y\_tc = 11250\ cm^3$

$y := \frac{Aytc + Ay1 + Ay2}{A\_tc + A\_n1 + A\_n2} = 16.94\ cm$ Centro de gravedad de la losa nervada

Inercia de los nervios y tabla de compresión (Aplicando teorema de Steiner)

$Io1 := \frac{bn \cdot (Hl - tc)^3}{12} = 6667\ cm^4$

$Io2 := \frac{bn \cdot (Hl - tc)^3}{12} = 6667\ cm^4$

$Iotc := Lpaño \cdot \frac{tc^3}{12} = 1042\ cm^4$

$Itn1 := Io1 + (A\_n1) \cdot (y\_n1 - y)^2 = 16312\ cm^4$ Inercia total del Nervio 1

$Itn2 := Io2 + A\_n2 \cdot (y\_n2 - y)^2 = 16312\ cm^4$ Inercia total del Nervio 2

$Itc := Iotc + A\_tc \cdot (y\_tc - y)^2 = 16474\ cm^4$ Inercia total de la tabla de compresión

Inercia total de la losa Nervada

$I\_losa\_Nervada := Itn1 + Itn2 + Itc = 49097\ cm^4$

$\text{if}(I\_losa\_Nervada < I\_losa, \text{“NO OK”}, \text{“OK”})$

Volumen total de la Losa nervada

$Vtotal := (Lpaño)^2 \cdot Hl = 0.25\ m^3$ Volumen total losa Nervada

$Vbl := (bb \cdot 0.2\ m \cdot (Hl - tc)) \cdot 8 = 0.13\ m^3$ Volumen total de 8 Bloques

$Vhor := Vtotal - Vbl = 0.12\ m^3$ Volumen total del hormigón

$Area := Lpaño^2 = 1\ m^2$ Área que se trabaja

Calculo de cargas

$$80\ \frac{kgf}{m^2}=0.78\ \frac{kN}{m^2} \qquad 2.85\ \frac{kN}{m^2}=0.32\ \frac{tonf}{m^2}$$

Losa nervada hecha con bloques

$$\mathrm{Pp}:=\frac{\mathrm{Vhor}}{\mathrm{Area}}\cdot 2400\ \frac{kg}{m^3}=0.32\ \frac{ton}{m^2}$$

Pp: Peso propio del hormigón

$$\mathrm{Paliv}:=\frac{\mathrm{Vbl}}{\mathrm{Area}}\cdot 750\ \frac{kg}{m^3}=0.11\ \frac{ton}{m^2}$$

Peso de bloque por m2

$$\mathrm{Pman}:=0.18\ \frac{ton}{m^2}=0.18\ \frac{ton}{m^2}$$

Peso de mampostería (Asume que es una mampostería pesada =180 kg/m2, caso contrario 60 kg/m2)

Se asume un peso de 80 kg/m2 para enlucidos y acabados

$$\mathrm{cm}:=\mathrm{Pp}+\mathrm{Paliv}+\mathrm{Pman}+80\ \frac{kg}{m^2}=0.697\ \frac{ton}{m^2}$$

CARGA MUERTA DE LA LOSA

Verificar 80 kg/m2 el peso de enlucidos y acabados

Pre-dimensionamiento de Vigas

Propiedades del materiales

$f'c = 280 \ \frac{kg}{cm^2}$

$fy = 4200 \ \frac{kg}{cm^2}$

Datos

$L1 = 6 \ m$
$L2 = 6 \ m$
$L3 = 6.1 \ m$
$L4 := 6 \ m$
$Pisos = 1$
$Hpiso = 3 \ m$
Tipo de ocupación: Hospital
$rec := 2.5 \ cm$

$Lv := \max(L1, L2) = 6 \ m$ Lv: longitud de la viga

$cm = 0.697 \ \frac{ton}{m^2}$ cm: Carga muerta de la losa

$cv := 0.37 \ \frac{ton}{m^2}$ cv: Carga viva según tipo de ocupación

$cu := 1.2 \cdot cm + 1.6 \cdot cv = 1.43 \ \frac{ton}{m^2}$ cu: Carga última

Calculo por flexión
Momento estático (Método de pórtico Equivalente)

$fm := 1.20$ fm: Factor de mayorización
$bc := 0.40 \ m$ bc: ancho de columna
$bv := 0.35 \ m$ bv: ancho mínimo de vigas

$$Me := \frac{\left(cu \cdot \frac{(L3+L4)}{2} \cdot (Lv - bc)^2\right)}{8} \cdot fm = 40.64 \ ton \cdot m$$ me: Momento estático

$md := Me \cdot 65\% \cdot 85\% = 22.46 \ ton \cdot m$ md: Momento de diseño

$$hsg := \sqrt{\frac{md}{0.145 \cdot f'c \cdot bv}} + rec = 40 \ cm$$ hsg: Altura mínima sugerida de viga

$hde := 0.55 \ m$ hde: Altura definida de vigas

Relación de ancho y altura de vigas, rango[1.1,1.6] para una viga ideal

$$r := \frac{hde}{bv} = 1.57$$

$\text{if}(1.1 < r < 1.6, \text{“ok”}, \text{“no ok”}) = \text{“ok”}$

$\Phi es := 10\ mm$ — Φes: Diametro de los estribos

$\Phi s := 16\ mm$ — Φs : Diámetro de varilla superior

$$d := hde - rec - \Phi es - \frac{\Phi s}{2} = 50.7\ cm$$ — d: Peralte de la viga

Acero de refuerzo superior

$$Aminsup := 14 \cdot bv \cdot \frac{d}{fy \cdot \frac{cm^2}{kg}} = 5.92\ cm^2$$ — Amin: Área acero mínimo superior

$$Ns := \max\left(trunc\left(\frac{Aminsup}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}, 2\right)\right) = 2$$ — Ns: Número de varillas superior, mínimo de varillas 2

$$As := \frac{md}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot d} = 11.81\ cm^2$$ — Asreq: Área del Acero superior requerido

$$Nrs := trunc\left(\frac{As - \left(Ns \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}\right)}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}\right) = 3$$ — Nrs: Número de varillas que se necesita para el acero superior requerido

$$Astotal := (Ns + Nrs) \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 10.05\ cm^2$$ — Astotal: Área del varillas de refuerzo superior total

Ductilidad

$$pb := 0.85 \cdot 0.85 \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot \left(\frac{6100}{6100 + fy \cdot \frac{cm^2}{kg}}\right) \cdot 100 = 2.85$$ — pb: Cuantía de balance (%)

Tipo de sismicidad: "Alta" — Alta: pmax=0.5pb, Baja: pmax= 0.75pb

$$pmax := 0.5 \cdot pb = 1.43$$

$$cuan := \frac{Astotal}{bv \cdot hde} \cdot 100 = 0.52$$ — Cuan: Cuantía del acero superior

$$if(cuan < pmax, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$$ — Garantiza que hay ductilidad

Acero inferior > 50% Acero Superior

Asume un 67% del acero superior

$$Asinf := 0.67 \cdot Astotal = 6.74\ cm^2$$ — Asinf: Área del acero inferior

$\Phi i := 16\ mm$ — Φi : Diámetro de varilla inferior

$$Ni := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{Asinf}{\pi \cdot \frac{\Phi i^2}{4}}\right), 2\right) = 3$$

Ni: Número de varillas r, mínimo de varillas 2

$$Astotalinf := Ni \cdot \pi \cdot \frac{\Phi i^2}{4} = 6.03\ cm^2$$

Astotalinf: Área total del acero inferior

$$Cuainf := \frac{Astotalinf}{bv \cdot hde} \cdot 100 = 0.31$$

Cuaninf: Cuantía del acero inferior

$$\text{if}\left(Cuainf < 0.5 \cdot cuan, \text{“No Cumple”}, \text{“ Cumple”}\right) = \text{“ Cumple”}$$

Garantiza que hay ductilidad

Separación mínima entre varillas

$$sep := \frac{\left(bv - 2 \cdot rec - 2 \cdot \Phi es - \left(Ns + Nrs\right) \cdot \Phi s\right)}{\left(Ns + Nrs - 1\right)} = 5\ cm$$

sep: Separación entre varillas

$$\text{if}\left(sep < \max\left(2.54\ cm, \Phi i\right), \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

El hormigón va a pasar

Control de Agrietamiento $sep < ma$

$$sep < \max\left(2.54\ cm, \Phi i\right) = 0$$

$$d' := hde - d = 4.3\ cm$$

$$z := \frac{0.6}{100}\ \frac{m}{kg} \cdot fy \sqrt[3]{\left(\frac{2 \cdot d'^2 \cdot bv}{Ns + Nrs}\right)} = 16060$$

z: Control de Agrietamiento

$$\left\| \begin{array}{l} \text{if } 22000 < z < 30000 \\ \quad \| \text{“Int”} \\ \text{if } z < 22000 \\ \quad \| \text{“Int y Ext”} \\ \text{else} \\ \quad \| \text{“NO”} \end{array} \right| = \text{“Int y Ext”}$$

z<22000, son vigas interiores,
22000<z<30000, son vigas exteriores e interiores.
Caso contrario se cambia la sección

$$a := \frac{\left(Astotal \cdot fy\right)}{\left(0.85 \cdot f'c \cdot bv\right)} = 5.07\ cm$$

a: Zona de compresión del hormigón

$$Mr := 0.9 \cdot Astotal \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 20.18\ ton \cdot m$$

Mr: Momento resistente

$$\text{if}\left(Mr < md, \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}\right) = \text{“No cumple”}$$

Calculo por cortante

$$Vugr := \frac{\left(2 \cdot Lv - \frac{(L3+L4)}{2}\right) \cdot \frac{(L3+L4)}{2} \cdot cu}{4} = 12.85\ ton$$

Vugr: Cortante por Gravedad

$$Mpr1 := 1.25 \cdot Astotal \cdot fy \cdot \left(d - \frac{1.25 \cdot Astotal \cdot fy}{1.71 \cdot f'c \cdot bv}\right)$$

$$Mpr1 = 27.66\ ton \cdot m$$

Mpr1: Momento capacidad de acero superior

$$Mpr2 := 1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy \cdot \left(d - \frac{1.25 \cdot Astotal \cdot fy}{1.71 \cdot f'c \cdot bv}\right)$$

$$Mpr2 = 16.6\ ton \cdot m$$

Mpr2: Momento capacidad de acero inferior

$$Vumon := \frac{Mpr1 + Mpr2}{(Lv - bc)} = 7.9\ ton$$

Vumon: Cortante por momento

$$Vutotal := Vumon + Vugr = 20.76\ ton$$

Vutotal: Cortante total

$$Ves := \frac{Vutotal - 0.75 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot kg} \cdot bv \cdot \frac{d}{cm}}{0.75} = 10.33\ ton$$

Ves: Cortante por estribos

Separación de estribos

$$s := d \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{\Phi es^2}{4} \cdot \frac{fy}{Ves} = 36\ cm$$

s: Separación de estribos para soportar el cortante por estribos

$$smax := min\left(\frac{d}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$

Smax: Separación máxima de estribos según el ACI

$$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$$

sdef: Separación definida entre estribos

Zona protegida

$$zp := 2\ hde = 110\ cm$$

zp= zona protegida donde se forma la rotula plástica

$$zc := min\left(\frac{d}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 13\ cm$$

zc=zona central separación de estribos

1 estribo debe estar a los 5 cm de separación
traslapes no puede estar en los nodos
patas mínimo 12 db
el doblado debe ser 4db
ganchos en volados debe estar a 135°

Nudo fuerte y Viga débil

Cortante horizontal

$T1 := 1.25 \cdot Astotal \cdot fy = 58.18\ ton$ — T1: Fluencia del acero Superior

$T2 := 1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy = 34.91\ ton$ — T2: Fluencia del acero Inferior

$$Vcol := \frac{(Mpr1 + Mpr2)}{Hpiso} = 14.75\ ton$$ — Vcol: Cortante de la columna

$Vj := T1 + T2 - Vcol = 78.33\ ton$ — Vj: Esfuerzo que va al nudo

$\alpha := \text{if}(bv < 0.75 \cdot bc, 4, 5.3) = 5.3$ — α: Relación columnas y numero de vigas

$$Ac := \frac{(bv + bc)}{2} \cdot bc = 1500\ cm^2$$ — Ac: Área confinada del ancho de la viga respecto a la columna

$$Vn := 0.85 \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot Ac = 124.64\ ton$$ — Vn: Cortante Horizontal

$\text{if}(Vj < Vn, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$ — Garantiza que es nudo fuerte

Adherencia

$adh := \text{if}(20 \cdot \Phi s \leq bc, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}) = \text{“Cumple”}$ — adh: Adherencia

Predimensionamiento de columnas

$L1 = 6\ m$
$L2 = 6\ m$
$L3 = 6.1\ m$
$L4 = 6\ m$
$Pisos = 1$
$Hpiso = 3\ m$
$rec := 2.5\ cm$

$At := \left(\frac{L1}{2} + \frac{L2}{2}\right) \cdot \left(\frac{L3}{2} + \frac{L4}{2}\right) = 36.3\ m^2$ At: Área tributaria

$cm = 0.7\ \frac{ton}{m^2}$ cm: Carga muerta

$Pt := 1$ Pt: Pisos de cada tipo de ocupación

$cv = 0.37\ \frac{ton}{m^2}$ cv: Carga viva

$Cu := 1.2\ (cm \cdot Pt) + 1.6\ (cv \cdot Pt) = 1.43\ \frac{ton}{m^2}$ Cu: Combinación de Carga

$Fm := 1.20$ Fm: Factor de demanda

$Pu := At \cdot Cu \cdot Fm = 62.21\ ton$ Pu: Carga Ultima

$Ag := \frac{(3\ Pu)}{0.85 \cdot f'c + 0.012\ fy} = 587.05\ cm^2$ Ag: Área de hormigón necesario

$a := 40\ cm$ a: Ancho
$p := 40\ cm$ p: Profundidad
$Var\_a := 4$ Var_a: numero de varillas ancho
$Var\_p := 4$ Var_p: Número de Varillas profundidad
$\Phi long := 14\ mm$ $\Phi long$: Diámetron de varillas longitudinales
$\Phi esqui := 14\ mm$ $\Phi esqui$: Diámetro de varillas esquinero.
$\Phi estr. := 10\ mm$ $\Phi estr$: Diámetro de varillas estribos

$agc := a \cdot p = 1600\ cm^2$ agc: Área de la columna
$nu := 2\ Var\_a + (Var\_p - 2) \cdot 2 = 12$ nu: Numero de Varillas
$bc := a - 2 \cdot rec - \Phi estr. = 34\ cm$ bc: ancho confinado de centro a centro del estribo
$pc := a - 2 \cdot rec - \Phi estr. = 34\ cm$ pc: profundidad confinado de centro a centro del estribo

$Asc := 4 \cdot \pi \cdot \frac{\Phi esqui^2}{4} + (nu - 4) \cdot \pi \cdot \frac{\Phi long^2}{4}$

$Asc = 18.47\ cm^2$ Asc: Área del acero de la columna

$cuan.c := \frac{Asc}{agc} \cdot 100 = 1.15$ cuan.c: Cuantía del acero de la columna

$\text{if}(\text{cuan.c} < 1, \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$\text{sep\_a} := \frac{(\text{bc} - \Phi\text{estr.} - 2\ \Phi\text{esqui} - (\text{Var\_a} - 2)\cdot\Phi\text{long})}{(\text{Var\_a} - 1)} = 9\ cm$$

sep_a: Separación de varillas en el ancho de la columna

$\text{if}(\text{sep\_a} < 15\ cm, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$\text{sep\_p} := \frac{(\text{bc} - \Phi\text{estr.} - 2\ \Phi\text{esqui} - (\text{Var\_p} - 2)\cdot\Phi\text{long})}{(\text{Var\_p} - 1)} = 9\ cm$$

sep_p: Separación de varillas en la profundidad de la columna

$\text{if}(\text{sep\_p} < 15\ cm, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Confinamiento

$$\text{Lo} := \max\left(45\ cm, \max(\text{a}, \text{p}), \frac{\text{Hpiso}}{6}\right) = 50\ cm$$

Lo: Distancia alrededor del nudo

$$\text{scmax} := min(6\cdot\Phi\text{long} + 1\ cm, 10\ cm) = 9\ cm$$

scmax: Separación máxima entre estribos

$$\text{sestr} := \text{scmax} = 9\ cm$$

sestr: Separación de estribos en la distancia alrededor del nudo

$$\text{scentral} := min(6\cdot\Phi\text{long}, 15\ cm) = 8\ cm$$

scentral: Separación de estribos en la parte central

$$\text{Ash} := \max\left(\frac{0.3\cdot\text{bc}\cdot\text{sestr}\cdot\text{f'c}}{\text{fy}}\cdot\left(\frac{\text{agc}}{\text{bc}\cdot\text{pc}} - 1\right), \frac{0.09\cdot\text{bc}\cdot\text{sestr}\cdot\text{f'c}}{\text{fy}}\right)$$

$$\text{Ash} = 2.46\ cm^2$$

Ash: Área de confinamiento

$$\text{Vinchas} := \text{round}\left(\frac{\text{Ash}}{\pi\cdot\frac{\Phi\text{estr.}^2}{4}} + 1 - 2\right) = 2$$

Curva de Interacción

$$\text{dc} := \text{p} - \text{rec} - \Phi\text{estr.} - \frac{\Phi\text{esqui}}{2} = 35.8\ cm$$

dc: Peralte de la columna

$$\text{d'c} := \text{p} - \text{dc} = 4.2\ cm$$

$$\text{c} := \frac{0.003\cdot\text{dc}}{0.005} = 21.48\ cm$$

Puntos para curva de interacción

Punto 1 $pu1 := 0.85 \cdot f'c \cdot (agc - Asc) + Asc \cdot fy = 500.44\ ton$ $m1 := 0\ ton \cdot m$

Punto 2 $pu2 := \frac{pu1}{3} = 166.81\ ton$

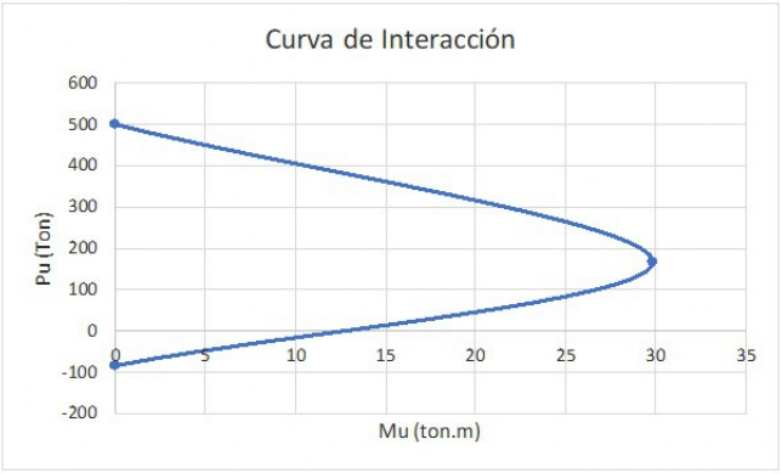
$$m2 := \left(\frac{\pi}{4} \cdot fy \cdot \left(\frac{p}{2} - d'c\right) \cdot \left(2 \cdot \Phi esqui^2 + (Var\_a - 2) \cdot \Phi long^2\right)\right) \cdot 2 + \left(0.85\ f'c \cdot a \cdot c \cdot \left(\frac{p}{2} - \frac{c}{2}\right)\right)$$

$m2 = 29.88\ ton \cdot m$

Punto 3 $pu3 := (Asc \cdot fy \cdot -1) = -85.52\ ton$ $m3 := 0\ ton \cdot m$

fi Pu(ton)	fi Mu(ton.m)
500.44	0
166.81	29.88
-85.52	0

fi=0.85



Columna fuerte- Viga débil

$\Sigma mcol := m2 = 29.88\ ton \cdot m$ $\Sigma mcol$: Sumatoria de momentos de columnas

$\Sigma mvi := Mpr1 + Mpr2 = 44.26\ ton \cdot m$ Σmvi: Sumatoria de momentos de vigas

$r := \frac{\Sigma mcol}{\Sigma mvi} = 0.68$ r: Relación de sumatorias de momentos de columnas y vigas

$if(r < 1.2, \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“No cumple”}$

Pre-dimensionamiento de Vigas Planta alta

Propiedades del materiales

$f'c := 280 \ \frac{kg}{cm^2}$

$fy := 4200 \ \frac{kg}{cm^2}$

Datos

$L1 := 6 \ m$
$L2 := 6 \ m$
$L3 := 6 \ m$
$L4 := 56 \ m$
$Pisos := 0$
$Hpiso := 3 \ m$
Tipo de ocupación: Hospital
$rec := 2.5 \ cm$

$Lv := \max(L1, L2) = 6 \ m$ Lv: longitud de la viga

$cm := 0.02 \ \frac{ton}{m^2}$ cm: Carga muerta de la losa

$cv := 0.07 \ \frac{ton}{m^2}$ cv: Carga viva según tipo de ocupación

$cu := 1.2 \cdot cm + 1.6 \cdot cv = 0.14 \ \frac{ton}{m^2}$ cu: Carga última

Calculo por flexión
Momento estático (Método de pórtico Equivalente)

$fm := 1.20$ fm: Factor de mayorización
$bc := 0.30 \ m$ bc: ancho de columna
$bv := 0.25 \ m$ bv: ancho mínimo de vigas

$$Me := \frac{\left(cu \cdot \frac{(L3+L4)}{2} \cdot (Lv - bc)^2\right)}{8} \cdot fm = 20.55 \ ton \cdot m$$ me: Momento estático

$md := Me \cdot 65\% \cdot 85\% = 11.35 \ ton \cdot m$ md: Momento de diseño

$$hsg := \sqrt{\frac{md}{0.145 \cdot f'c \cdot bv}} + rec = 34 \ cm$$ hsg: Altura mínima sugerida de viga

$hde := 0.3 \ m$ hde: Altura definida de vigas

Relación de ancho y altura de vigas, rango[1.1,1.6] para una viga ideal

$$r := \frac{hde}{bv} = 1.2$$

$\text{if}(1.1 < r < 1.6, \text{“ok”}, \text{“no ok”}) = \text{“ok”}$

$\Phi es := 10 \ mm$ Φes : Diametro de los estribos
$\Phi s := 14 \ mm$ Φs : Diámetro de varilla superior

$$d := hde - rec - \Phi es - \frac{\Phi s}{2} = 25.8\ cm$$ d: Peralte de la viga

Acero de refuerzo superior

$$Aminsup := 14 \cdot bv \cdot \frac{d}{fy \cdot \frac{cm^2}{kg}} = 2.15\ cm^2$$ Amin: Área acero mínimo superior

$$Ns := \max\left(trunc\left(\frac{Aminsup}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}, 2\right)\right) = 2$$ Ns: Número de varillas superior, mínimo de varillas 2

$$As := \frac{md}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot d} = 11.73\ cm^2$$ Asreq: Área del Acero superior requerido

$$Nrs := trunc\left(\frac{As - \left(Ns \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}\right)}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}\right) = 5$$ Nrs: Número de varillas que se necesita para el acero superior requerido

$$Astotal := (Ns + Nrs) \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 10.78\ cm^2$$ Astotal: Área del varillas de refuerzo superior total

Ductilidad

$$pb := 0.85 \cdot 0.85 \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot \left(\frac{6100}{6100 + fy \cdot \frac{cm^2}{kg}}\right) \cdot 100 = 2.85$$ pb: Cuantía de balance (%)

Tipo de sismicidad: "Alta" Alta: pmax=0.5pb, Baja: pmax= 0.75pb

$$pmax := 0.5 \cdot pb = 1.43$$

$$cuan := \frac{Astotal}{bv \cdot hde} \cdot 100 = 1.44$$ Cuan: Cuantía del acero superior

$$if(cuan < pmax, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“No Cumple”}$$ Garantiza que hay ductilidad

Acero inferior > 50% Acero Superior

Asume un 67% del acero superior

$$Asinf := 0.67 \cdot Astotal = 7.22\ cm^2$$ Asinf: Área del acero inferior

$$\Phi i := 14\ mm$$ Φi : Diámetro de varilla inferior

$$Ni := \max\left(trunc\left(\frac{Asinf}{\pi \cdot \frac{\Phi i^2}{4}}, 2\right)\right) = 4$$ Ni: Número de varillas r, mínimo de varillas 2

$Astotalinf := Ni \cdot \pi \cdot \frac{\Phi i^2}{4} = 6.16\ cm^2$ Astotalinf: Área total del acero inferior

$Cuainf := \frac{Astotalinf}{bv \cdot hde} \cdot 100 = 0.82$ Cuaninf: Cuantía del acero inferior

$if(Cuainf < 0.5 \cdot cuan, \text{“No Cumple”}, \text{“ Cumple”}) = \text{“ Cumple”}$ Garantiza que hay ductilidad

Separación mínima entre varillas

$sep := \frac{(bv - 2 \cdot rec - 2 \cdot \Phi es - (Ns + Nrs) \cdot \Phi s)}{(Ns + Nrs - 1)} = 1.37\ cm$ sep: Separación entre varillas

$if(sep < \max(2.54\ cm, \Phi i), \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“No cumple”}$ El hormigón va a pasar

Control de Agrietamiento $sep < ma$

$sep < \max(2.54\ cm, \Phi i) = 1$

$d' := hde - d = 4.2\ cm$

$z := \frac{0.6}{100}\ \frac{m}{kg} \cdot fy \sqrt[3]{\left(\frac{2 \cdot d'^2 \cdot bv}{Ns + Nrs}\right)} = 12634$ z: Control de Agrietamiento

$\left\| \begin{array}{l} \left\| \begin{array}{l} \text{if } 22000 < z < 30000 \\ \quad \text{“Int”} \end{array} \right| = \text{“Int y Ext”} \\ \left\| \begin{array}{l} \text{if } z < 22000 \\ \quad \text{“Int y Ext”} \end{array} \right| \\ \left\| \begin{array}{l} \text{else} \\ \quad \text{“NO”} \end{array} \right| \end{array} \right\|$

z<22000, son vigas interiores,
z<30000, son vigas exteriores
Caso contrario se cambia la sección

$a := \frac{(Astotal \cdot fy)}{(0.85 \cdot f'c \cdot bv)} = 7.61\ cm$ a: Zona de compresión del hormigón

$Mr := 0.9 \cdot Astotal \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 9.88\ ton \cdot m$ Mr: Momento resistente

$if(Mr < md, \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“No cumple”}$

Calculo por cortante

$Vugr := \frac{\left(2 \cdot Lv - \frac{(L3 + L4)}{2}\right) \cdot \frac{(L3 + L4)}{2} \cdot cu}{4} = -20.03\ ton$ Vugr: Cortante por Gravedad

$Mpr1 := 1.25 \cdot Astotal \cdot fy \cdot \left(d - \frac{1.25 \cdot Astotal \cdot fy}{1.71 \cdot f'c \cdot bv}\right)$

$Mpr1 = 13.14\ ton \cdot m$

Mpr1: Momento capacidad de acero superior

$$Mpr2 := 1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy \cdot \left(d - \frac{1.25 \cdot Astotal \cdot fy}{1.71 \cdot f'c \cdot bv}\right)$$

Mpr2: Momento capacidad de acero inferior

$$Mpr2 = 7.51\ ton \cdot m$$

$$Vumon := \frac{Mpr1 + Mpr2}{(Lv - bc)} = 3.62\ ton$$

Vumon: Cortante por momento

$$Vutotal := Vumon + Vugr = -16.4\ ton$$

Vutotal: Cortante total

$$Ves := \frac{Vutotal - 0.75 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot kg} \cdot bv \cdot \frac{d}{cm}}{-0.75} = 28.18\ ton$$

Ves: Cortante por estribos

Separación de estribos

$$s := d \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{\Phi es^2}{4} \cdot \frac{fy}{Ves} + 1\ cm = 8\ cm$$

s: Separación de estribos para soportar el cortante por estribos

$$smax := min\left(\frac{d}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) + 1\ cm = 7\ cm$$

Smax: Separación máxima de estribos según el ACI

$$sdef := min(s, smax) = 7\ cm$$

sdef: Separación definida entre estribos

Zona protegida

$$zp := 2\ hde = 60\ cm$$

zp= zona protegida donde se forma la rotula plástica

$$zc := min\left(\frac{d}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 11\ cm$$

zc=zona central separación de estribos

1 estribo debe estar a los 5 cm de separación
traslapes no puede estar en los nodos
patas mínimo 12 db
el doblado debe ser 4db
ganchos en volados debe estar a 135°

Nudo fuerte y Viga débil

Cortante horizontal

$$T1 := 1.25 \cdot Astotal \cdot fy = 62.36\ ton$$

T1: Fluencia del acero Superior

$$T2 := 1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy = 35.63\ ton$$

T2: Fluencia del acero Inferior

$$Vcol := \frac{(Mpr1 + Mpr2)}{Hpiso} = 6.88\ ton$$

Vcol: Cortante de la columna

$$Vj := T1 + T2 - Vcol = 91.11\ ton$$

Vj: Esfuerzo que va al nudo

$$\alpha := if(bv < 0.75 \cdot bc, 4, 5.3) = 5.3$$

α: Relación columnas y numero de vigas

$$Ac := \frac{(bv + bc)}{2} \cdot bc = 825\ cm^2$$

Ac: Área confinada del ancho de la viga respecto a la columna

$$Vn := \alpha \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot Ac \cdot 0.85 = 68.55\ ton$$

Vn: Cortante Horizontal

$$\text{if}(Vj < Vn, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“No Cumple”}$$

Garantiza que es nudo fuerte

Adherencia

$$adh := \text{if}(20 \cdot \Phi s \leq bc, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}) = \text{“Cumple”}$$

adh: Adherencia

Predimensionamiento de columnas Planta Alta

$L1 = 6\ m$
$L2 = 6\ m$
$L3 = 6\ m$
$L4 = 56\ m$
$Pisos = 0$
$Hpiso = 3\ m$
$rec := 2.5\ cm$

$At := \left(\frac{L1}{2} + \frac{L2}{2}\right) \cdot \left(\frac{L3}{2} + \frac{L4}{2}\right) = 186\ m^2$ At: Área tributaria

$cm = 0.02\ \frac{ton}{m^2}$

$Pt := 0$ Pt: Pisos de cada tipo de ocupación

$cv = 0.07\ \frac{ton}{m^2}$

$Cu := 1.2\ (cm \cdot Pt) + 1.6\ (cv \cdot Pt) = 0\ \frac{ton}{m^2}$ Cu: Combinación de Carga

$Fm := 1.20$ Fm: Factor de demanda

$Pu := At \cdot Cu \cdot Fm = 0\ ton$ Pu: Carga Ultima

$Ag := \frac{(3\ Pu)}{0.85 \cdot f'c + 0.012\ fy} = 0\ cm^2$ Ag: Área de hormigón necesario

$a := 35\ cm$ a: Ancho
$p := 35\ cm$ p: Profundidad
$Var\_a := 4$ Var_a: numero de varillas ancho
$Var\_p := 4$ Var_p: Número de Varillas profundidad
$\Phi long := 14\ mm$ $\Phi long$: Diámetron de varillas longitudinales
$\Phi esqui := 14\ mm$ $\Phi esqui$: Diámetro de varillas esquinero.
$\Phi estr. := 10\ mm$ $\Phi estr$: Diámetro de varillas estribos

$agc := a \cdot p = 1225\ cm^2$ agc: Área de la columna
$nu := 2\ Var\_a + (Var\_p - 2) \cdot 2 = 12$ nu: Numero de Varillas
$bc := a - 2 \cdot rec - \Phi estr. = 29\ cm$ bc: ancho confinado de centro a centro del estribo
$pc := a - 2 \cdot rec - \Phi estr. = 29\ cm$ pc: profundidad confinado de centro a centro del estribo

$Asc := 4 \cdot \pi \cdot \frac{\Phi esqui^2}{4} + (nu - 4) \cdot \pi \cdot \frac{\Phi long^2}{4}$

$Asc = 18.47\ cm^2$ Asc: Área del acero de la columna

$cuan.c := \frac{Asc}{agc} \cdot 100 = 1.51$ cuan.c: Cuantía del acero de la columna

$\text{if}(\text{cuan.c} < 1, \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$\text{sep\_a} := \frac{(\text{bc} - \Phi\text{estr.} - 2\ \Phi\text{esqui} - (\text{Var\_a} - 2)\cdot\Phi\text{long})}{(\text{Var\_a} - 1)} = 7\ cm$$

sep_a: Separación de varillas en el ancho de la columna

$\text{if}(\text{sep\_a} < 15\ cm, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$\text{sep\_p} := \frac{(\text{bc} - \Phi\text{estr.} - 2\ \Phi\text{esqui} - (\text{Var\_p} - 2)\cdot\Phi\text{long})}{(\text{Var\_p} - 1)} = 7\ cm$$

sep_p: Separación de varillas en la profundidad de la columna

$\text{if}(\text{sep\_p} < 15\ cm, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Confinamiento

$$\text{Lo} := \max\left(45\ cm, \max(\text{a}, \text{p}), \frac{\text{Hpiso}}{6}\right) = 50\ cm$$

Lo: Distancia alrededor del nudo

$$\text{scmax} := min(6\cdot\Phi\text{long} + 1\ cm, 10\ cm) = 9\ cm$$

scmax: Separación máxima entre estribos

$$\text{sestr} := \text{scmax} = 9\ cm$$

sestr: Separación de estribos en la distancia alrededor del nudo

$$\text{scentral} := min(6\cdot\Phi\text{long}, 15\ cm) = 8\ cm$$

scentral: Separación de estribos en la parte central

$$\text{Ash} := \max\left(\frac{0.3\cdot\text{bc}\cdot\text{sestr}\cdot\text{f'c}}{\text{fy}}\cdot\left(\frac{\text{agc}}{\text{bc}\cdot\text{pc}} - 1\right), \frac{0.09\cdot\text{bc}\cdot\text{sestr}\cdot\text{f'c}}{\text{fy}}\right)$$

$$\text{Ash} = 2.49\ cm^2$$

Ash: Área de confinamiento

$$\text{Vinchas} := \text{round}\left(\frac{\text{Ash}}{\pi\cdot\frac{\Phi\text{estr.}^2}{4}} + 1 - 2\right) = 2$$

Curva de Interacción

$$\text{dc} := \text{p} - \text{rec} - \Phi\text{estr.} - \frac{\Phi\text{esqui}}{2} = 30.8\ cm$$

$$\text{d'c} := \text{p} - \text{dc} = 4.2\ cm$$

$$\text{c} := \frac{0.003\cdot\text{dc}}{0.005} = 18.48\ cm$$

Puntos para curva de interacción

Punto 1 $\quad \text{pu1} := 0.85\cdot\text{f'c}\cdot(\text{agc} - \text{Asc}) + \text{Asc}\cdot\text{fy} = 402.06\ ton \qquad \text{m1} := 0\ ton\cdot m$

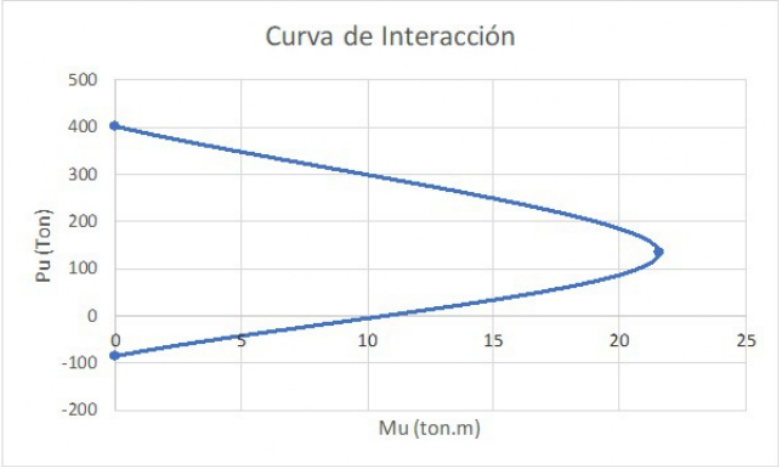
Punto 2 $\quad \text{pu2} := \frac{\text{pu1}}{3} = 134.02\ ton$

$$\text{m2} := \left(\frac{\pi}{4}\cdot\text{fy}\cdot\left(\frac{\text{p}}{2} - \text{d'c}\right)\cdot\left(2\cdot\Phi\text{esqui}^2 + (\text{Var\_a} - 2)\cdot\Phi\text{long}^2\right)\right)\cdot 2 + \left(0.85\ \text{f'c}\cdot\text{a}\cdot\text{c}\cdot\left(\frac{\text{p}}{2} - \frac{\text{c}}{2}\right)\right)$$

$$\text{m2} = 21.6\ ton\cdot m$$

Punto 3 $pu3 := (Asc \cdot fy \cdot -1) = -85.52\ ton$ $m3 := 0\ ton \cdot m$

Pu(ton)	Mu(ton.m)
402.06	0
134.02	21.6
-85.52	0



Columna fuerte- Viga débil

$\Sigma mcol := m2 = 21.6\ ton \cdot m$ — $\Sigma mcol$: Sumatoria de momentos de columnas

$\Sigma mvi := Mpr1 + Mpr2 = 20.65\ ton \cdot m$ — Σmvi: Sumatoria de momentos de vigas

$r := \frac{\Sigma mcol}{\Sigma mvi} = 1.05$ — r: Relación de sumatorias de momentos de columnas y vigas

$if(r < 1.2, \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“No cumple”}$

APÉNDICE B

Diseño de Losa, Vigas y Columnas

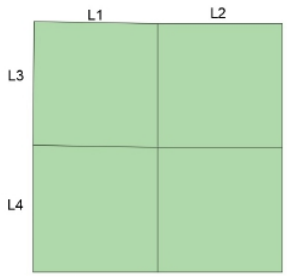
Diseño de Losa

Propiedades del materiales

$f'c := 280 \ \frac{kg}{cm^2}$

$fy := 4200 \ \frac{kg}{cm^2}$

Zona critica del Losa



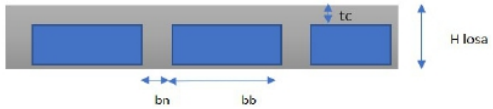
$L1 := 6 \ m$
$L2 := 6 \ m$
$L3 := 6.10 \ m$
$L4 := 5.9 \ m$
$Pisos := 1$
$Hpiso := 3 \ m$

Hp= Altura entre pisos

$Lv := \max(L1, L2) = 6 \ m$ Longitud de viga Critica

$hmin := Lv \cdot 0.03 = 18 \ cm$ Altura mínima losa: Lv*3%

Sección de la losa nervada



$Hl := 25 \ cm$
$tc := 5 \ cm$
$bn := 10 \ cm$
$bb := 40 \ cm$

Hl: Altura de la losa
tc: Tabla de Compresión
bn: Ancho de nervio
bb: Ancho del bloque

$Lpaño := 2 \cdot bn + 2 \cdot bb = 100 \ cm$

Lpaño: Longitud del paño

$I\_losa := \frac{1}{12} \left(Lpaño \cdot hmin^3\right) = 48600 \ cm^4$

I_losa:Inercia de losa para evitar pandeo

Inercia de la losa nervada

Nervios

$A\_n1 := bn \cdot (Hl - tc) = 200 \ cm^2$ A_n1: Área del nervio 1

$A\_n2 := bn \cdot (Hl - tc) = 200 \ cm^2$ Área del nervio 2

$y\_n1 := \frac{(Hl - tc)}{2} = 10 \ cm$ Centroide del nervio 1

$y\_n2 := \frac{(Hl - tc)}{2} = 10 \ cm$ Centroide del nervio 2

Momentos estáticos

$Ay1 := A\_n1 \cdot y\_n1 = 2000 \ cm^3$

$Ay2 := A\_n2 \cdot y\_n2 = 2000 \ cm^3$

Tabla de compresión

$A\_tc := Lpaño \cdot tc = 500\ cm^2$ Área de tabla de compresión

$y\_tc := Hl - \frac{tc}{2} = 22.5\ cm$ Centroide de tabla de compresión

Momentos estáticos

$Aytc := A\_tc \cdot y\_tc = 11250\ cm^3$

$y := \frac{Aytc + Ay1 + Ay2}{A\_tc + A\_n1 + A\_n2} = 16.94\ cm$ Centro de gravedad de la losa nervada

Inercia de los nervios y tabla de compresión (Aplicando teorema de Steiner)

$Io1 := \frac{bn \cdot (Hl - tc)^3}{12} = 6667\ cm^4$

$Io2 := \frac{bn \cdot (Hl - tc)^3}{12} = 6667\ cm^4$

$Iotc := Lpaño \cdot \frac{tc^3}{12} = 1042\ cm^4$

$Itn1 := Io1 + (A\_n1) \cdot (y\_n1 - y)^2 = 16312\ cm^4$ Inercia total del Nervio 1

$Itn2 := Io2 + A\_n2 \cdot (y\_n2 - y)^2 = 16312\ cm^4$ Inercia total del Nervio 2

$Itc := Iotc + A\_tc \cdot (y\_tc - y)^2 = 16474\ cm^4$ Inercia total de la tabla de compresión

Inercia total de la losa Nervada

$I\_losa\_Nervada := Itn1 + Itn2 + Itc = 49097\ cm^4$

$if(I\_losa\_Nervada < I\_losa, \text{“NO OK”}, \text{“OK”})$

Volumen total de la Losa nervada

$Vtotal := (Lpaño)^2 \cdot Hl = 0.25\ m^3$ Volumen total losa Nervada

$Vbl := (bb \cdot 0.2\ m \cdot (Hl - tc)) \cdot 8 = 0.13\ m^3$ Volumen total de 8 Bloques

$Vhor := Vtotal - Vbl = 0.12\ m^3$ Volumen total del hormigón

$Area := Lpaño^2 = 1\ m^2$ Área que se trabaja

Calculo de cargas

Losa nervada hecha con bloques

$$Pp := \frac{Vhor}{Area} \cdot 2400 \ \frac{kg}{m^3} = 0.32 \ \frac{ton}{m^2}$$

Pp: Peso propio del hormigón

$$Paliv := \frac{Vbl}{Area} \cdot 750 \ \frac{kg}{m^3} = 0.11 \ \frac{ton}{m^2}$$

Peso de bloque por m2

$$Pman := 0.18 \ \frac{ton}{m^2} = 0.18 \ \frac{ton}{m^2}$$

Peso de mampostería (Asume que es una mampostería pesada =180 kg/m2, caso contrario 60 kg/m2)

Se asume un peso de 80 kg/m2 para enlucidos y acabados

$$cm := Pp + Paliv + Pman + 80 \ \frac{kg}{m^2} = 0.697 \ \frac{ton}{m^2}$$

CARGA MUERTA DE LA LOSA

Verificar 80 kg/m2 el peso de enlucidos y acabados

Diseño de Vigas para refuerzo de los extremos

Tramos para el eje 8f-7f

Propiedades del materiales

$f'c = 280 \ \frac{kg}{cm^2}$

$fy = 4200 \ \frac{kg}{cm^2}$

Datos

$L1 = 6 \ m$
$L2 = 6 \ m$
$L3 = 6.1 \ m$
$L4 := 6 \ m$
$Pisos = 1$
$Hpiso = 3 \ m$
Tipo de ocupación: Hospital
$rec := 4 \ cm$

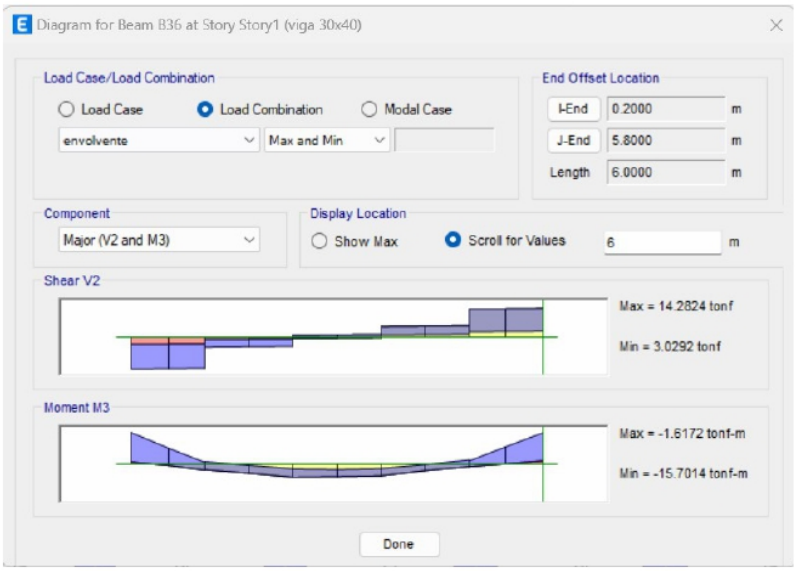
$Lv := \max(L1, L2) = 6 \ m$ — Lv: longitud de la viga

$cm = 0.697 \ \frac{ton}{m^2}$ — cm: Carga muerta de la losa

$cv := 0.37 \ \frac{ton}{m^2}$ — cv: Carga viva según tipo de ocupación

$cu := 1.2 \cdot cm + 1.6 \cdot cv = 1.43 \ \frac{ton}{m^2}$ — cu: Carga última

El momento de diseño para los extremos de las vigas según Etabs es:



$md := 15.70 \ ton \cdot m$ — md: Momento de diseño en los extremos

Calculo por flexión

$fm := 1.20$ — fm: Factor de mayorización
$bc := 0.40 \ m$ — bc: ancho de columna
$bv := 0.35 \ m$ — bv: ancho mínimo de vigas
$hde := 0.40 \ m$ — hde: Altura definida de vigas

Relación de ancho y altura de vigas, rango[1.1,1.6] para una viga ideal

$$r := \frac{hde}{bv} = 1.14$$

$$\text{if}\left(1.1 < r < 1.6, \text{“ok”}, \text{“no ok”}\right) = \text{“ok”}$$

$\Phi es := 10\ mm$
$\Phi s := 18\ mm$

Φes : Diámetro de los estribos
Φs : Diámetro de varilla superior

$$d := hde - rec - \Phi es - \frac{\Phi s}{2} = 34.1\ cm$$

d: Peralte de la viga

Acero de refuerzo superior

$$Aminsup := 14 \cdot bv \cdot \frac{d}{fy \cdot \frac{cm^2}{kg}} = 3.98\ cm^2$$

Amin: Área acero mínimo superior

$$Ns := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{Aminsup}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}\right), 2\right) = 2$$

Ns: Número de varillas superior, mínimo de varillas 2

$$As := \frac{md}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot d} = 12.28\ cm^2$$

Asreq: Área del Acero superior requerido

$$Nrs := \text{trunc}\left(\frac{As - \left(Ns \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}\right)}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 2\right) = 4$$

Nrs: Número de varillas que se necesita para el acero superior requerido

$$Astotal := (Ns + Nrs) \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 15.27\ cm^2$$

Astotal: Área del varillas de refuerzo superior total

Ductilidad

$$pb := 0.85 \cdot 0.85 \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot \left(\frac{6100}{6100 + fy \cdot \frac{cm^2}{kg}}\right) \cdot 100 = 2.85$$

pb: Cuantía de balance (%)

Tipo de sismicidad: "Alta"

Alta: pmax=0.5pb, Baja: pmax= 0.75pb

$$pmax := 0.5 \cdot pb = 1.43$$

$$cuan := \frac{Astotal}{bv \cdot hde} \cdot 100 = 1.09$$

Cuan: Cuantía del acero superior

$$\text{if}\left(cuan < pmax, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Garantiza que hay ductilidad

Acero inferior > 50% Acero Superior

Asume un 60% del acero superior

$Asinf := 0.60 \cdot Astotal = 9.16\ cm^2$ Asinf: Área del acero inferior

$\Phi i := 14\ mm$ Φi : Diámetro de varilla inferior

$Ni := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{Asinf}{\pi \cdot \frac{\Phi i^2}{4}}\right), 2\right) = 5$ Ni: Número de varillas r, mínimo de varillas 2

$di := hde - rec - \Phi es - \frac{\Phi i}{2} = 34.3\ cm$

$di' := hde - di = 5.7\ cm$

$Astotalinf := Ni \cdot \pi \cdot \frac{\Phi i^2}{4} = 7.7\ cm^2$ Astotalinf: Área total del acero inferior

$Cuainf := \frac{Astotalinf}{bv \cdot hde} \cdot 100 = 0.55$ Cuaninf: Cuantía del acero inferior

$\text{if}(Cuainf < 0.5 \cdot cuan, \text{“No Cumple”}, \text{“ Cumple”}) = \text{“ Cumple”}$ Garantiza que hay ductilidad

Separación mínima entre varillas inferiores

$sepin := \frac{(bv - 2 \cdot rec - 2 \cdot \Phi es - (Ni) \cdot \Phi i)}{(Ni - 1)} = 4.5\ cm$ sepin: Separación entre varillas inferior

$\text{if}(sepin < \max(2.54\ cm, \Phi i), \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Separación mínima entre varillas superiores

$sep := \frac{(bv - 2 \cdot rec - 2 \cdot \Phi es - (Ns + Nrs) \cdot \Phi s)}{(Ns + Nrs - 1)} = 2.84\ cm$ sep: Separación entre varillas superior

$\text{if}(sep < \max(2.54\ cm, \Phi i), \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“Cumple”}$ El hormigón va a pasar

Control de Agrietamiento

$d' := hde - d = 5.9\ cm$

$z := \frac{0.6}{100}\ \frac{m}{kg} \cdot fy \sqrt[3]{\left(\frac{2 \cdot d'^2 \cdot bv}{Ns + Nrs}\right)} = 18662$ z: Control de Agrietamiento

if 22000 < z < 30000 = "Int y Ext"
  "Int"
if z < 22000
  "Int y Ext"
else
  "NO"

z<22000, son vigas interiores,
22000<z<30000, son vigas exteriores e interiores.
Caso contrario se cambia la sección

$$a := \frac{(Astotal \cdot fy)}{(0.85 \cdot f'c \cdot bv)} = 7.7\ cm$$ a: Zona de compresión del hormigón

$$Mr := 0.9 \cdot Astotal \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 19.25\ ton \cdot m$$ Mr: Momento resistente

if (Mr > md, "Cumple", "No Cumple") = "Cumple"

Calculo por cortante

$$Vugr := \frac{\left(2 \cdot Lv - \frac{(L3+L4)}{2}\right) \cdot \frac{(L3+L4)}{2} \cdot cu}{4} = 12.85\ ton$$ Vugr: Cortante por Gravedad

$$Mr1 := 0.9 \cdot Astotal \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 19.25\ ton \cdot m$$ Mr1: Momento resistente del acero superior

$$Mr2 := 0.9 \cdot Astotalinf \cdot fy \cdot \left(di - \frac{a}{2}\right) = 9.77\ ton \cdot m$$ Mr2: Momento resistente del acero inferior

$$Mpr1 := 1.25 \cdot Astotal \cdot fy \cdot \left(d - \frac{1.25 \cdot Astotal \cdot fy}{1.71 \cdot f'c \cdot bv}\right)$$ Mpr1: Momento capacidad de acero superior

$$Mpr1 = 25.9\ ton \cdot m$$

$$Mpr2 := 1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy \cdot \left(d - \frac{1.25 \cdot Astotal \cdot fy}{1.71 \cdot f'c \cdot bv}\right)$$ Mpr2: Momento capacidad de acero inferior

$$Mpr2 = 13.06\ ton \cdot m$$

$$Vumon := \frac{Mpr1 + Mpr2}{(Lv - bc)} = 6.96\ ton$$ Vumon: Cortante por momento

$$Vutotal := Vumon + Vugr = 19.81\ ton$$ Vutotal: Cortante total

$$Ves := \frac{Vutotal - 0.75 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot kg} \cdot bv \cdot \frac{d}{cm}}{0.75} = 14.75\ ton$$ Ves: Cortante por estribos

Separación de estribos

$s := d \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{\Phi es^2}{4} \cdot \frac{fy}{Ves} = 17\ cm$

s: Separación de estribos para soportar el cortante

$smax := min\left(\frac{d}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 9\ cm$

Smax: Separación máxima de estribos según el ACI

$sdef := min(s, smax) = 9\ cm$

sdef: Separación definida entre estribos

Zona protegida

$zp := 2\ hde = 80\ cm$

zp= zona protegida donde se forma la rotula plástica

$zc := min\left(\frac{d}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 14\ cm$

zc=zona central separación de estribos

1 estribo debe estar a los 5 cm de separación
traslapes no puede estar en los nodos
patas mínimo 12 db
el doblado debe ser 4db
ganchos en volados debe estar a 135°

Nudo fuerte y Viga débil

Cortante horizontal

$T1 := 1.25 \cdot Astotal \cdot fy = 88.36\ ton$

T1: Fluencia del acero Superior

$T2 := 1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy = 44.54\ ton$

T2: Fluencia del acero Inferior

$Vcol := \frac{(Mpr1 + Mpr2)}{Hpiso} = 12.99\ ton$

Vcol: Cortante de la columna

$Vj := T1 + T2 - Vcol = 119.91\ ton$

Vj: Esfuerzo que va al nudo

$\alpha := if(bv < 0.75 \cdot bc, 4, 5.3) = 5.3$

α: Relación columnas y numero de vigas

$Ac := \frac{(bv + bc)}{2} \cdot bc = 1500\ cm^2$

Ac: Área confinada del ancho de la viga respecto a la columna

$Vn := 0.85 \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot Ac = 124.64\ ton$

Vn: Cortante Horizontal

$if(Vj < Vn, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Garantiza que es nudo fuerte

Adherencia

$adh := if(20 \cdot \Phi s \leq bc, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}) = \text{“Cumple”}$

adh: Adherencia

Diseño de columnas

$L1 = 6\ m$
$L2 = 6\ m$
$L3 = 6.1\ m$
$L4 = 6\ m$
$Pisos = 1$
$Hpiso = 3\ m$
$rec := 4\ cm$

$At := \left(\frac{L1}{2} + \frac{L2}{2}\right) \cdot \left(\frac{L3}{2} + \frac{L4}{2}\right) = 36.3\ m^2$ At: Área tributaria

$cm = 0.7\ \frac{ton}{m^2}$ cm: Carga muerta

$Pt := 1$ Pt: Pisos de cada tipo de ocupación

$cv = 0.37\ \frac{ton}{m^2}$ cv: Carga viva

$Cu := 1.2\ (cm \cdot Pt) + 1.6\ (cv \cdot Pt) = 1.43\ \frac{ton}{m^2}$ Cu: Combinación de Carga

$Fm := 1.20$ Fm: Factor de demanda

$Pu := At \cdot Cu \cdot Fm = 62.21\ ton$ Pu: Carga Ultima

$Ag := \frac{(3\ Pu)}{0.85 \cdot f'c + 0.012\ fy} = 587.05\ cm^2$ Ag: Área de hormigón necesario

$a := 40\ cm$ a: Ancho
$p := 40\ cm$ p: Profundidad
$Var\_a := 4$ Var_a: numero de varillas ancho
$Var\_p := 4$ Var_p: Número de Varillas profundidad
$\Phi long := 22\ mm$ $\Phi long$: Diámetron de varillas longitudinales
$\Phi esqui := 22\ mm$ $\Phi esqui$: Diámetro de varillas esquinero.
$\Phi estr. := 10\ mm$ $\Phi estr$: Diámetro de varillas estribos

$agc := a \cdot p = 1600\ cm^2$ agc: Área de la columna
$nu := 2\ Var\_a + (Var\_p - 2) \cdot 2 = 12$ nu: Numero de Varillas
$bc := a - 2 \cdot rec - \Phi estr. = 31\ cm$ bc: ancho confinado de centro a centro del estribo
$pc := a - 2 \cdot rec - \Phi estr. = 31\ cm$ pc: profundidad confinado de centro a centro del estribo

$Asc := 4 \cdot \pi \cdot \frac{\Phi esqui^2}{4} + (nu - 4) \cdot \pi \cdot \frac{\Phi long^2}{4}$

$Asc = 45.62\ cm^2$ Asc: Área del acero de la columna

$cuan.c := \frac{Asc}{agc} \cdot 100 = 2.85$ cuan.c: Cuantía del acero de la columna

$\text{if}(\text{cuan.c} < 1, \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$\text{sep\_a} := \frac{(\text{bc} - \Phi\text{estr.} \cdot 2 \ \Phi\text{esqui} - (\text{Var\_a} - 2) \cdot \Phi\text{long})}{(\text{Var\_a} - 1)} = 7 \ cm$

sep_a: Separación de varillas en el ancho de la columna

$\text{if}(\text{sep\_a} < 15 \ cm, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$\text{sep\_p} := \frac{(\text{bc} - \Phi\text{estr.} \cdot 2 \ \Phi\text{esqui} - (\text{Var\_p} - 2) \cdot \Phi\text{long})}{(\text{Var\_p} - 1)} = 7 \ cm$

sep_p: Separación de varillas en la profundidad de la columna

$\text{if}(\text{sep\_p} < 15 \ cm, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Confinamiento

$\text{Lo} := \max\left(45 \ cm, \max(\text{a}, \text{p}), \frac{\text{Hpiso}}{6}\right) = 50 \ cm$

Lo: Distancia alrededor del nudo

$\text{scmax} := min(6 \cdot \Phi\text{long} + 1 \ cm, 10 \ cm) = 10 \ cm$

scmax: Separación máxima entre estribos

$\text{sestr} := \text{scmax} = 10 \ cm$

sestr: Separación de estribos en la distancia alrededor del nudo

$\text{scentral} := min(6 \cdot \Phi\text{long}, 15 \ cm) = 13 \ cm$

scentral: Separación de estribos en la parte central

$$\text{Ash} := \max\left(\frac{0.3 \cdot \text{bc} \cdot \text{sestr} \cdot \text{f'c}}{\text{fy}} \cdot \left(\frac{\text{agc}}{\text{bc} \cdot \text{pc}} - 1\right), \frac{0.09 \cdot \text{bc} \cdot \text{sestr} \cdot \text{f'c}}{\text{fy}}\right)$$

$\text{Ash} = 4.12 \ cm^2$

Ash: Área de confinamiento

$$\text{Vinchas} := \text{round}\left(\frac{\text{Ash}}{\pi \cdot \frac{\Phi\text{estr.}^2}{4}} + 1 - 2\right) = 4$$

Columna fuerte- Viga débil

$\Sigma\text{mcol} := 26.8 \ ton \cdot m + 12.3 \ ton \cdot m = 39.1 \ ton \cdot m$

Σmcol: Sumatoria de momentos de columnas

$\Sigma\text{mvi} := \text{Mr1} + \text{Mr2} = 29.01 \ ton \cdot m$

Σmvi: Sumatoria de momentos de vigas

$\text{r} := \frac{\Sigma\text{mcol}}{\Sigma\text{mvi}} = 1.35$

r: Relación de sumatorias de momentos de columnas y vigas

$\text{if}(\text{r} < 1.2, \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Diseño de Vigas para refuerzo en el centro

Propiedades del materiales

$f'c = 280 \ \frac{kg}{cm^2}$

$fy = 4200 \ \frac{kg}{cm^2}$

Datos

$L1 = 6 \ m$
$L2 = 6 \ m$
$L3 = 6.1 \ m$
$L4 := 6 \ m$
$Pisos = 1$
$Hpiso = 3 \ m$
Tipo de ocupación: Hospital
$rec := 4 \ cm$

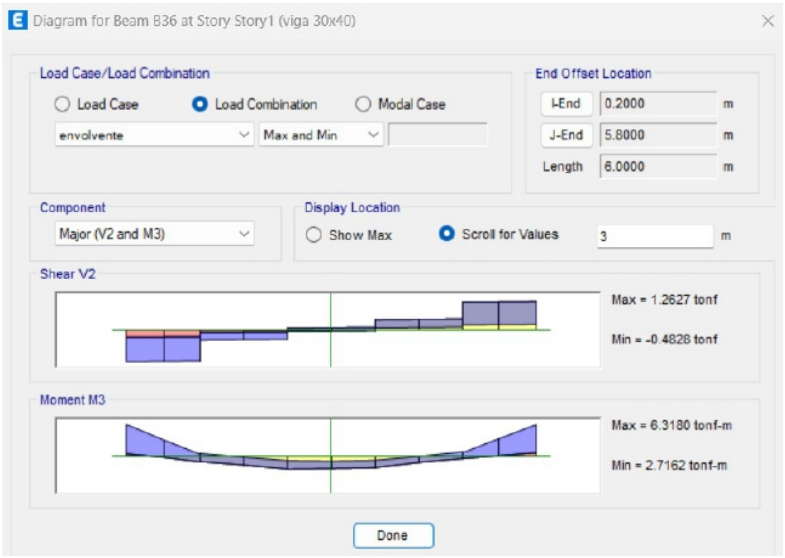
$Lv := \max(L1, L2) = 6 \ m$ Lv: longitud de la viga

$cm = 0.697 \ \frac{ton}{m^2}$ cm: Carga muerta de la losa

$cv := 0.37 \ \frac{ton}{m^2}$ cv: Carga viva según tipo de ocupación

$cu := 1.2 \cdot cm + 1.6 \cdot cv = 1.43 \ \frac{ton}{m^2}$ cu: Carga última

El momento de diseño para los extremos de las vigas según Etabs es:



$md := 6.31 \ ton \cdot m$ md: Momento de diseño en los extremos

Calculo por flexión

fm: Factor de mayorización

$bc := 0.40 \ m$ bc: ancho de columna

$bv := 0.35 \ m$ bv: ancho mínimo de vigas

$hde := 0.40 \ m$ hde: Altura definida de vigas

Relación de ancho y altura de vigas, rango[1.1,1.6] para una viga ideal

$$r := \frac{hde}{bv} = 1.14$$

$$\text{if}(1.1 < r < 1.6, \text{“ok”}, \text{“no ok”}) = \text{“ok”}$$

$\Phi es := 10\ mm$ — Φes: Diámetro de los estribos

$\Phi inf := 14\ mm$ — Φinf : Diámetro de varilla inferior

$$din := hde - rec - \Phi es - \frac{\Phi inf}{2} = 34.3\ cm$$ — din: Peralte de la viga

Acero de refuerzo inferior

$$Amininf := 14 \cdot bv \cdot \frac{din}{fy \cdot \frac{cm^2}{kg}} = 4\ cm^2$$ — Amininf: Área acero mínimo inferior

$$Ni := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{Amininf}{\pi \cdot \frac{\Phi inf^2}{4}}\right), 2\right) = 2$$ — Ni: Número de varillas inferior, mínimo de varillas 2

$$Ai := \frac{md}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot din} = 4.91\ cm^2$$ — Ai: Área del Acero inferior requerido

$$Nri := \text{trunc}\left(\frac{Ai - \left(Ni \cdot \pi \cdot \frac{\Phi inf^2}{4}\right)}{\pi \cdot \frac{\Phi inf^2}{4}} + 2\right) = 3$$ — Nri: Número de varillas que se necesita para el acero superior requerido

$$Astotalinf := (Ni + Nri) \cdot \pi \cdot \frac{\Phi inf^2}{4} = 7.7\ cm^2$$ — Astotalinf: Área del varillas de refuerzo inferior total

Ductilidad

$$pb := 0.85 \cdot 0.85 \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot \left(\frac{6100}{6100 + fy \cdot \frac{cm^2}{kg}}\right) \cdot 100 = 2.85$$ — pb: Cuantía de balance (%)

Tipo de sismicidad: "Alta" — Alta: pmax=0.5pb, Baja: pmax= 0.75pb

$$pmax := 0.5 \cdot pb = 1.43$$

$$cuan := \frac{Astotalinf}{bv \cdot hde} \cdot 100 = 0.55$$ — Cuan: Cuantía del acero inferior

$\text{if}(\text{cuan} < \text{pmax}, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$ Garantiza que hay ductilidad

Acero de refuerzo superior

$\text{Assup} := 0.60 \cdot \text{Astotalinf} = 4.62\ cm^2$ Assup: Área del acero superior

$\Phi s := 16\ mm$ Φi : Diámetro de varilla inferior

$\text{Ns} := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{\text{Assup}}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}\right), 2\right) = 2$ Ns: Número de varillas refuerzo superior, mínimo de varillas 2

$\text{ds} := \text{hde} - \text{rec} - \Phi\text{es} - \frac{\Phi s}{2} = 34.2\ cm$

$\text{ds}' := \text{hde} - \text{ds} = 5.8\ cm$

$\text{Astotalsup} := \text{Ni} \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 4.02\ cm^2$ Astotalsup : Área total del acero superior

$\text{Cuansup} := \frac{\text{Astotalsup}}{\text{bv} \cdot \text{hde}} \cdot 100 = 0.29$ Cuansu: Cuantía del acero superior

$\text{if}(\text{Cuansup} < 0.5 \cdot \text{cuan}, \text{“No Cumple”}, \text{“ Cumple”}) = \text{“ Cumple”}$ Garantiza que hay ductilidad

Separación mínima entre varillas superiores

$\text{sepsup} := \frac{(\text{bv} - 2 \cdot \text{rec} - 2 \cdot \Phi\text{es} - (\text{Ns}) \cdot \Phi s)}{(\text{Ns} - 1)} = 21.8\ cm$ sepsup: Separación entre varillas superior

$\text{if}(\text{sepsup} < \max(2.54\ cm, \Phi s), \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Separación mínima entre varillas inferiores

$\text{sep} := \frac{(\text{bv} - 2 \cdot \text{rec} - 2 \cdot \Phi\text{es} - (\text{Ns} + \text{Nri}) \cdot \Phi\text{inf})}{(\text{Ns} + \text{Nri} - 1)} = 4.5\ cm$ sep: Separación entre varillas inferior

$\text{if}(\text{sep} < \max(2.54\ cm, \Phi\text{inf}), \text{“No cumple”}, \text{“Cumple”}) = \text{“Cumple”}$ El hormigón va a pasar

ntrol de Agrietamiento

$\text{d}' := \text{hde} - \text{din} = 5.7\ cm$

$\text{z} := \frac{0.6}{100}\ \frac{m}{kg} \cdot \text{fy} \sqrt[3]{\left(\frac{2 \cdot \text{d}'^2 \cdot \text{bv}}{\text{Ns} + \text{Nri}}\right)} = 19380$ z: Control de Agrietamiento

if 22000 < z < 30000 | = "Int y Ext"
  | "Int"
if z < 22000
  | "Int y Ext"
else
  | "NO"

z<22000, son vigas interiores,
22000<z<30000, son vigas exteriores e interiores.
Caso contrario se cambia la sección

$$a := \frac{(Astotalinf \cdot fy)}{(0.85 \cdot f'c \cdot bv)} = 3.88\ cm$$

a: Zona de compresión del hormigón

$$Mr := 0.9 \cdot Astotalinf \cdot fy \cdot \left(din - \frac{a}{2}\right) = 10.38\ ton \cdot m$$

Mr: Momento resistente

$$if(Mr > md, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

Calculo por cortante

$$Vugr := \frac{\left(2 \cdot Lv - \frac{(L3 + L4)}{2}\right) \cdot \frac{(L3 + L4)}{2} \cdot cu}{4} = 12.85\ ton$$

Vugr: Cortante por Gravedad

$$Mpr1 := 1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy \cdot \left(din - \frac{1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy}{1.71 \cdot f'c \cdot bv}\right)$$

Mpr1: Momento capacidad de acero inferior

$$Mpr1 = 14.2\ ton \cdot m$$

$$Mpr2 := 1.25 \cdot Astotalsup \cdot fy \cdot \left(din - \frac{1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy}{1.71 \cdot f'c \cdot bv}\right)$$

Mpr2: Momento capacidad de acero superior

$$Mpr2 = 7.42\ ton \cdot m$$

$$Vumon := \frac{Mpr1 + Mpr2}{(Lv - bc)} = 3.86\ ton$$

Vumon: Cortante por momento

$$Vutotal := Vumon + Vugr = 16.71\ ton$$

Vutotal: Cortante total

$$Ves := \frac{Vutotal - 0.75 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot kg} \cdot bv \cdot \frac{din}{cm}}{0.75} = 10.55\ ton$$

Ves: Cortante por estribos

$$zc := min\left(\frac{din}{2}, 8 \cdot \Phi inf, 15\ cm\right) = 11\ cm$$

zc=zona central separación de estribos

1 estribo debe estar a los 5 cm de separación
traslapes no puede estar en los nodos
patas mínimo 12 db
el doblado debe ser 4db
ganchos en volados debe estar a 135°

Nudo fuerte y Viga débil

Cortante horizontal

$T1 := 1.25 \cdot Astotalinf \cdot fy = 44.54\ ton$ — T1: Fluencia del acero Superior

$T2 := 1.25 \cdot Astotalsup \cdot fy = 23.27\ ton$ — T2: Fluencia del acero Inferior

$$Vcol := \frac{(Mpr1 + Mpr2)}{Hpiso} = 7.21\ ton$$ — Vcol: Cortante de la columna

$Vj := T1 + T2 - Vcol = 60.61\ ton$ — Vj: Esfuerzo que va al nudo

$\alpha := if(bv < 0.75 \cdot bc, 4, 5.3) = 5.3$ — α: Relación columnas y numero de vigas

$$Ac := \frac{(bv + bc)}{2} \cdot bc = 1500\ cm^2$$ — Ac: Área confinada del ancho de la viga respecto a la columna

$$Vn := 0.85 \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot Ac = 124.64\ ton$$ — Vn: Cortante Horizontal

$if(Vj < Vn, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$ — Garantiza que es nudo fuerte

Adherencia

$adh := if(20 \cdot \Phi s \leq bc, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}) = \text{“Cumple”}$ — adh: Adherencia

APÉNDICE C

Diseño de Cimentación

Diseño de primera Zapata

Capacidad de Carga

qu=C*Nc*λcs*λcd*λci+q*Nq*λqs*λqd*λqi+1/2*γ*B*N_γ*$\lambda_{\gamma s}$*$\lambda_{\gamma d}$*$\lambda_{\gamma i}$

qu: Capacidad de carga
C: cohesión
q: Esfuerzo efectivo al nivel
de fondo de la cimentación
γ: Peso especifico del suelo
B: Ancho de la cimentación
λcs, λqs, $\lambda_{\gamma s}$: Factores de forma
λcd, λqd, $\lambda_{\gamma d}$: Factores de profundidades
λci, λqi, $\lambda_{\gamma i}$: Factores por inclinación de la carga
Nc, Nq, N_γ: Factores de capacidad de carga
Df: Altura de la cimentación
β:Inclinación de carga
Asume un B= 0.70 cm, Df= 85cm , no hay inclinación por lo tanto $F_{\gamma i}$ = 0

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tanϕ	ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tanϕ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

[a] Según Vesic (1973)

Datos

$Df := 75\ cm$

$Nc := 5.14$

$c := \frac{226.5}{2}\ kPa = 113.25\ kPa$

$Nq := 1$

$B := 0.70\ m$

$\gamma := 18\ \frac{kN}{m^3}$

$N_\gamma := 0$

$L := 49\ m$

Forma

$\beta := 0\ °$

$\lambda cs := 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{Nq}{Nc} = 1$

$\lambda qs := 1$

Profundidad $\frac{Df}{B} = 1.071$ > 1 se usa las siguientes ecuaciones

$\lambda cd := 1$

$\lambda qd := 1 + 2\ \tan(0)\ \left(1 - \sin(0)^2\right)\ \tan\left(\frac{Df}{B}\right) = 1$

$\lambda \gamma d = 1$

Inclinación

$\lambda ci := 1 - \frac{\beta}{90\ °} = 1$

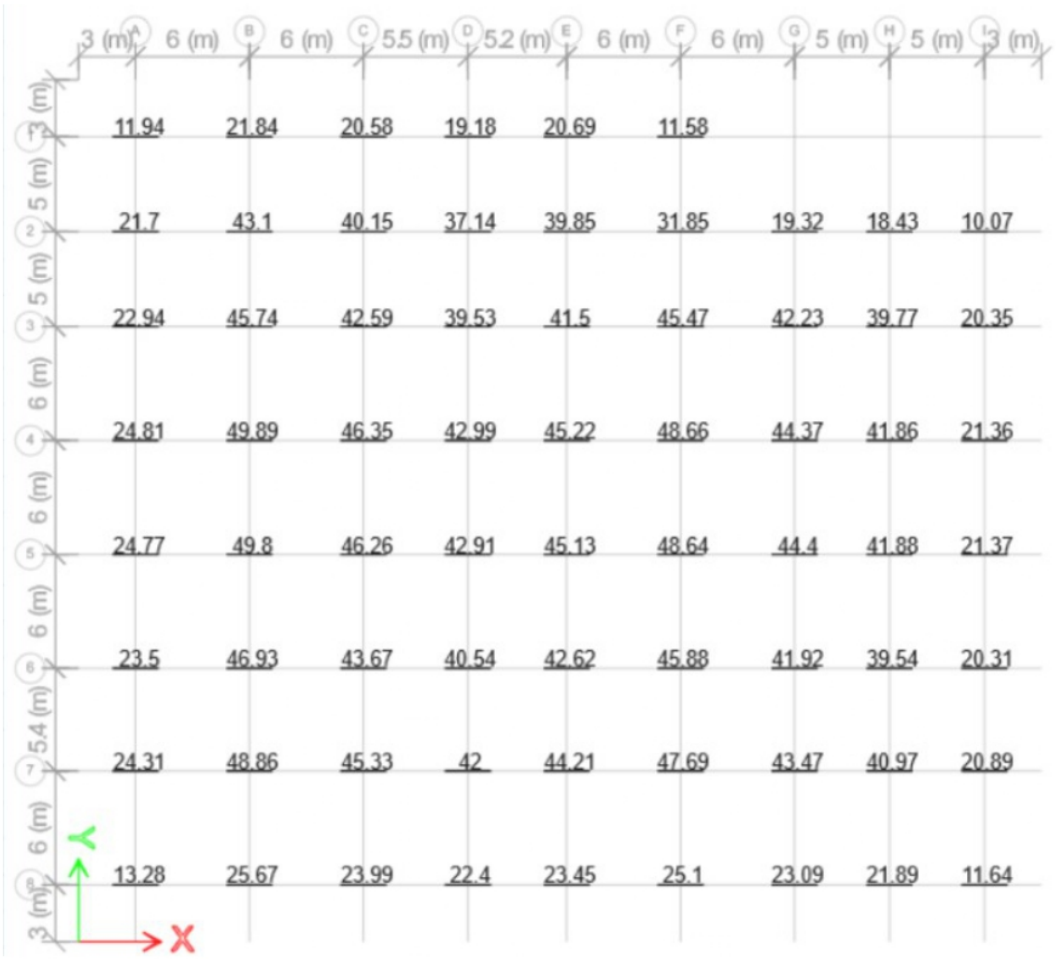
$\lambda qi := \lambda ci$

$q := \gamma \cdot Df = 13.5\ kPa$

$qu := c \cdot Nc \cdot \lambda cs \cdot \lambda cd \cdot \lambda ci + q \cdot Nq \cdot \lambda qs \cdot \lambda qd \cdot \lambda qi = 67\ \frac{tonf}{m^2}$

$qadm := \frac{qu}{3} = 22\ \frac{tonf}{m^2}$

Cargas de Servicio para ancho de zapata



$Pa := 13.28 + 24.31 + 23.5 + 24.77 + 24.81 + 22.94 + 21.7 + 11.94 = 167.25$
$Pb := 25.67 + 48.86 + 46.93 + 49.8 + 49.89 + 45.74 + 43.1 + 21.84 = 331.83$
$Pc := 23.99 + 45.33 + 43.67 + 46.26 + 46.35 + 42.59 + 40.15 + 20.58 = 308.92$
$Pd := 22.4 + 42 + 40.54 + 42.91 + 42.99 + 39.53 + 37.14 + 19.18 = 286.69$
$Pe := 23.45 + 44.21 + 42.62 + 45.13 + 45.22 + 41.5 + 39.85 + 20.69 = 302.67$
$Pf := 25.1 + 47.69 + 45.88 + 48.64 + 48.66 + 45.47 + 31.85 + 11.58 = 304.87$

Se escoge el eje que tiene mayor carga de servicio para el diseño de la zapata corrida, eje B con Pb: 331.83 Tonf.

$Pb := 331.83\ tonf$ Pb: Carga de servicio en el eje B
$Lb := 39.4\ m$ Lb: longitud total del eje B

$B := \frac{Pb}{Lb \cdot qadm} = 38\ cm$ Asumirá un ancho de 70 cm

Espesor mínimo

$f'c := 280 \ \frac{kg}{cm^2}$ $\quad b := 70 \ cm$ $\quad fy := 4200 \ \frac{kg}{cm^2}$

$rec := 7 \ cm$

$fs := \frac{1.2 + 1.6}{2} = 1.4$ fs: Factor de Seguridad

$qsadm := qadm \cdot fs = 31.328 \ \frac{tonf}{m^2}$ qsadm: Carga admisible factorado

$d1 := 15 \ cm$ d1: Distancia del ala

$V := qsadm \cdot d1 \cdot m = 4.699 \ tonf$ V: Cortante

$V := 6.24 \ ton$

$\phi := 0.75$

v= Φ *0.55* $\sqrt{f'c}$ *b*d

$$d := \frac{V}{\phi \cdot 0.55 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot b} = 12 \ cm$$ d: Espesor Mínimo

$def := d + rec = 19 \ cm$ def: Espesor definido

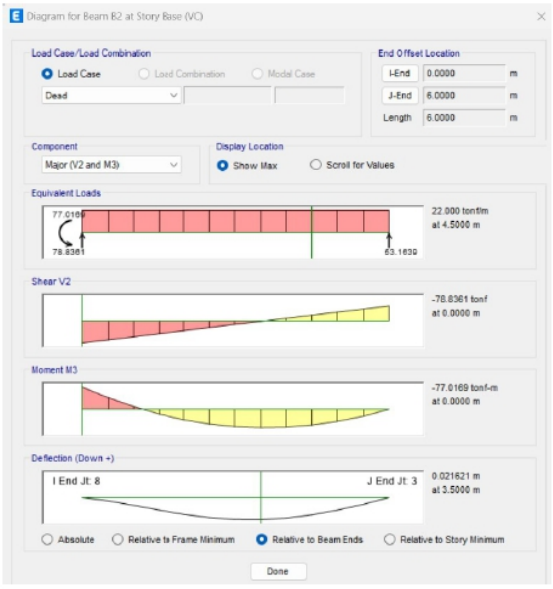
Espesor mínimo es de 20 cm

Altura de la viga

$bv := 40 \ cm$ bv: Ancho de la Viga

$qdistr := qadm \cdot fs \cdot b = 21.929 \ \frac{tonf}{m}$ qdistr: Carga distribuida en el eje B

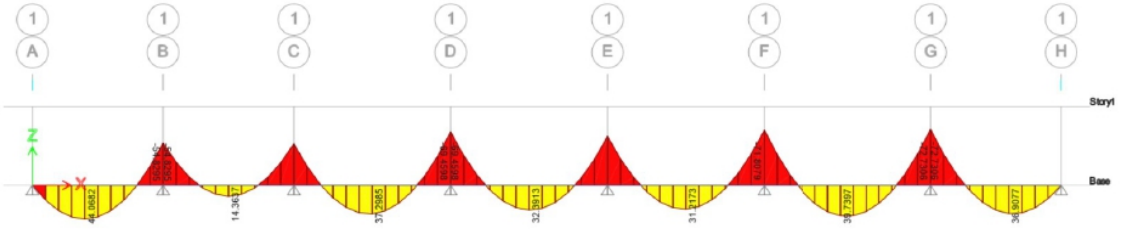
$Md := 77.017 \ ton \cdot m$



$h := \sqrt{\frac{Md}{0.145 \cdot f'c \cdot bv}} + rec = 0.726\ m$ h: Altura de la viga

$hdef := 75\ cm$ hdef: altura definida de la viga

Altura de viga es 85 cm



Primer tramo

Acero superior mitad

$Mu := 44.031\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 17.3\ cm^2$

$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 4$

$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 19.635\ cm^2$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.654$

Estribos

Primer extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$

$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$

$Vu := 44\ ton$

$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 15.417\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp := 2 \cdot hdef = 1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc := min\left(\frac{hdef - rec}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

segundo extremo

$$\Phi estr := 10\ mm$$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$Vu := 66\ ton$$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} + 1\ cm = 9.053\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 9\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Segundo Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 54.82\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 21.5\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 5$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 24.544\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.818$$

Acero superior mitad

$Mu := 14.36\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 5.8\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}\right), 2\right) = 2$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 9.817\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.327$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 55\ ton$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 10.58\ cm$$

$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$ separación según la ACI

$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$ sdef: separación de estribos en los extremos

$zp := 2 \cdot hdef = 1.5\ m$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$zc := min\left(\frac{hdef - rec}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 15\ cm$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 55\ ton$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 10.58\ cm$$

$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$ separación según la ACI

$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$ sdef: separación de estribos en los extremos

Tercer Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 53.94\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 21.2\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 5$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 24.544\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.818$$

Acero superior mitad

$Mu := 37.72\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 15.3\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 4$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 19.635\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.654$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 64\ ton$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}=8.418\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=8\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp:=2\cdot hdef=1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc:=min\left(\frac{hdef-rec}{2},8\cdot\Phi s,15\ cm\right)=15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$\Phi estr:=10\ mm$

$$Vc:=0.53\cdot\sqrt{f'c\cdot\frac{kg}{cm^2}}\cdot bv\cdot(hdef-rec)=26.591\ ton$$

$$Vs:=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$Vu:=69\ ton$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}+2\ cm=9.56\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Cuarto Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 69.46\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 27.2\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 6$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 29.452\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.982$$

Acero superior mitad

$Mu := 32.39\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 13.2\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 3$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 14.726\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.491$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 66\ ton$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}+1\ cm=9.053\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=9\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp:=2\cdot hdef=1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc:=min\left(\frac{hdef-rec}{2},8\cdot\Phi s,15\ cm\right)=15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$\Phi estr:=10\ mm$

$$Vc:=0.53\cdot\sqrt{f'c\cdot\frac{kg}{cm^2}}\cdot bv\cdot(hdef-rec)=26.591\ ton$$

$$Vs:=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$Vu:=65\ ton$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}+1\ cm=9.232\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=9\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Quinto Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 63.75\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 25\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 6$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 29.452\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.982$$

Acero superior mitad

$Mu := 31.13\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 12.7\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 3$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 14.726\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.491$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 64.65\ ton$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} + 1\ cm = 9.296\ cm$$

$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$ separación según la ACI

$sdef := min(s, smax) = 9\ cm$ sdef: separación de estribos en los extremos

$zp := 2 \cdot hdef = 1.5\ m$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$zc := min\left(\frac{hdef - rec}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 15\ cm$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 67\ ton$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} + 1\ cm = 8.882\ cm$$

$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$ separación según la ACI

$sdef := min(s, smax) = 9\ cm$ sdef: separación de estribos en los extremos

Sexto Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 65.80\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 25.8\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 6$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 29.452\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.982$$

Acero superior mitad

$Mu := 39.73\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 16.2\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 4$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 19.635\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.654$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 70.26\ ton$

$(Vu - \Phi Vc)$ $(\Phi estr)^2$ $(hdef - rec)$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi} = fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc} + 2\ cm = 9.371\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef-rec}{4}, 6\cdot\Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 9\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp := 2\cdot hdef = 1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc := min\left(\frac{hdef-rec}{2}, 8\cdot\Phi s, 15\ cm\right) = 15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53\cdot\sqrt{f'c\cdot\frac{kg}{cm^2}}\cdot bv\cdot(hdef-rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$Vu := 70\ ton$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi} = fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc} + 2\ cm = 9.409\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef-rec}{4}, 6\cdot\Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 9\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Séptimo Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 62.73\ ton \cdot m$ $\qquad$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 24.6\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 6$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 29.452\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.982$$

Acero superior mitad

$Mu := 36.90\ ton \cdot m$ $\qquad$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 15\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 4$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 19.635\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.654$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 60.55\ ton$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 9.134\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 9\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp := 2 \cdot hdef = 1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc := min\left(\frac{hdef - rec}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 40\ ton$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 18.492\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Acero de refuerzo en las alas

$l := 0.15\ m$ $qdistr := 22\ \frac{ton}{m}$

$$mu := \frac{qdistr \cdot l^2}{} = 0.248\ ton \cdot m$$

2

$$As := \frac{mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (def - rec)} = 0.563\ cm^2$$ en 1 metro de longitud

Retracción y fraguado

$L := 1\ m$

$Asrf := 0.0018 \cdot l \cdot L = 2.7\ cm^2$

$Asf := \max(Asrf, As) = 2.7\ cm^2$

$\Phi l := 10\ mm$

Asumir separación de cada 20 cm en 1 metro $n := \frac{100\ cm}{20\ cm} + 1 = 6$
y varillas de 10 mm

$$Aestr := n \cdot \pi \cdot \frac{\Phi l^2}{4} = 4.712\ cm^2$$ if(Aestr > Asf, "Cumple", "No cumple") = "Cumple"

Control de Agrietamiento

$d' := hdef - (hdef - rec) = 7\ cm$

$$z := \frac{0.6}{100}\ \frac{m}{kg} \cdot fy\ \sqrt[3]{\left(\frac{2 \cdot d'^2 \cdot bv}{n}\right)} = 21866$$ z: Control de Agrietamiento

if 22000 < z < 30000 = "Int y Ext"
  "Int"
if z < 22000
  "Int y Ext"
else
  "NO"

z<22000, son vigas interiores,
22000<z<30000, son vigas exteriores e interiores.
Caso contrario se cambia la sección

Diseño de la segunda Zapata

Capacidad de Carga

qu=C*Nc*λcs*λcd*λci+q*Nq*λqs*λqd*λqi+1/2*γ*B*N_γ*$\lambda_{\gamma s}$*$\lambda_{\gamma d}$*$\lambda_{\gamma i}$

qu: Capacidad de carga
C: cohesión
q: Esfuerzo efectivo al nivel
de fondo de la cimentación
γ: Peso especifico del suelo
B: Ancho de la cimentación
λcs, λqs, $\lambda_{\gamma s}$: Factores de forma
λcd, λqd, $\lambda_{\gamma d}$: Factores de profundidades
λci, λqi, $\lambda_{\gamma i}$: Factores por inclinación de la carga
Nc, Nq, N_γ: Factores de capacidad de carga
Df: Altura de la cimentación
β:Inclinación de carga
Asume un B= 0.50 cm, Df= 40cm , no hay inclinación por lo tanto $F_{\gamma i}$ = 0

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tanϕ	ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tanϕ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

[a] Según Vesic (1973)

Datos

$Df := 75\ cm$

$Nc := 5.14$

$c := \frac{226.5}{2}\ kPa = 113.25\ kPa$

$Nq := 1$

$B := 0.60\ m$

$\gamma := 18\ \frac{kN}{m^3}$

$N_\gamma := 0$

$L := 49\ m$

Forma

$\beta := 0\ °$

$\lambda cs := 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{Nq}{Nc} = 1$

$\lambda qs := 1$

Profundidad $\frac{Df}{B} = 1.25$ > 1 se usa las siguientes ecuaciones

$\lambda cd := 1$

$\lambda qd := 1 + 2\ \tan(0)\ \left(1 - \sin(0)^2\right)\ \tan\left(\frac{Df}{B}\right) = 1$

$\lambda \gamma d = 1$

Inclinación

$\lambda ci := 1 - \frac{\beta}{90\ °} = 1$

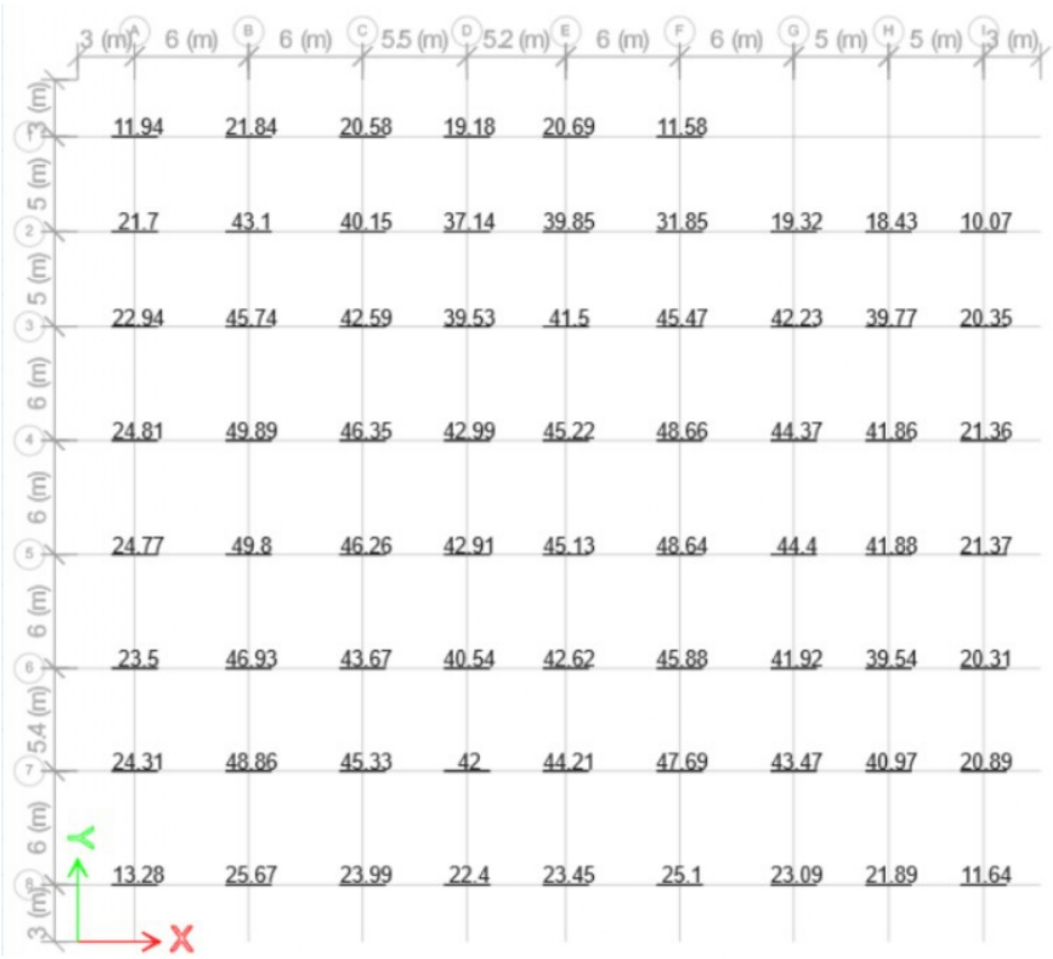
$\lambda qi := \lambda ci$

$q := \gamma \cdot Df = 13.5\ kPa$

$qu := c \cdot Nc \cdot \lambda cs \cdot \lambda cd \cdot \lambda ci + q \cdot Nq \cdot \lambda qs \cdot \lambda qd \cdot \lambda qi = 67\ \frac{tonf}{m^2}$

$qadm := \frac{qu}{3} = 22\ \frac{tonf}{m^2}$

Cargas de Servicio para ancho de zapata



$Pg := 23.09 + 43.47 + 41.92 + 44.4 + 44.37 + 42.23 + 19.32 = 258.8$
$Ph := 21.89 + 40.97 + 39.54 + 41.88 + 41.89 + 39.77 + 18.43 = 244.37$
$Pi := 11.64 + 20.89 + 20.31 + 21.37 + 21.36 + 20.35 + 10.07 = 125.99$

Se escoge el eje que tiene mayor carga de servicio para el diseño de la zapata corrida, eje g con Pg: 258.8 Ton.

$Pb := 258.8\ tonf$ Pb: Carga de servicio en el eje B
$Lb := 34.4\ m$ Lb: longitud total del eje B

$B := \frac{Pb}{Lb \cdot qadm} = 34\ cm$ Asumirá un ancho de 60 cm

Espesor mínimo

$f'c := 280 \ \frac{kg}{cm^2}$

$b := 60 \ cm$

$rec := 7 \ cm$

$fy := 4200 \ \frac{kg}{cm^2}$

$fs := \frac{1.2 + 1.6}{2} = 1.4$ fs: Factor de Seguridad

$qsadm := qadm \cdot fs = 31.315 \ \frac{tonf}{m^2}$ qsadm: Carga admisible factorado

$d1 := 10 \ cm$ d1: Distancia del ala

$V := qsadm \cdot d1 \cdot m = 3.132 \ tonf$ V: Cortante

$V := 6.24 \ ton$

$\phi := 0.75$

v= Φ *0.55* $\sqrt{f'c}$ *b*d

$$d := \frac{V}{\phi \cdot 0.55 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot b} = 14 \ cm$$ d: Espesor Mínimo

$def := d + rec = 21 \ cm$ def: Espesor definido

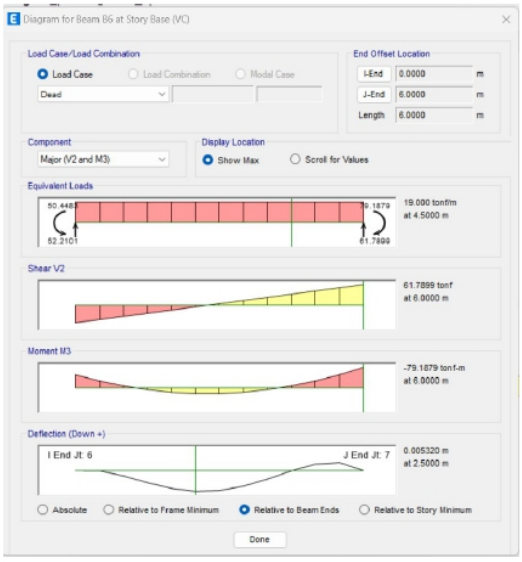
Espesor mínimo es de 20 cm

Altura de la viga

$bv := 40 \ cm$ bv: Ancho de la Viga

$qdistr := qadm \cdot fs \cdot b = 18.79 \ \frac{tonf}{m}$ qdistr: Carga distribuida en el eje B

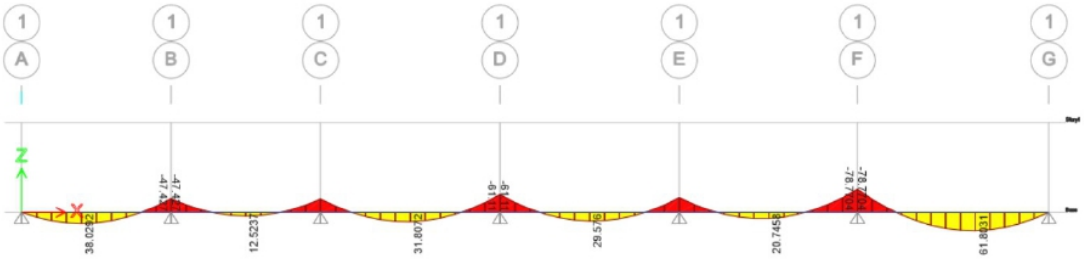
$Md := 79.18 \ ton \cdot m$



$h := \sqrt{\frac{Md}{0.145 \cdot f'c \cdot bv}} + rec = 0.735\ m$ h: Altura de la viga

$hdef := 75\ cm$ hdef: altura definida de la viga

Altura de viga es 75 cm



Primer tramo

Acero superior

$Mu := 38.02\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 14.9\ cm^2$

$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 4$

$cuan := \frac{As}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.497$

$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 19.635\ cm^2$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.654$

Estribos

Primer extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$

$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$

$Vu := 31\ ton$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}=33.543\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp:=2\cdot hdef=1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc:=min\left(\frac{hdef-rec}{2},8\cdot\Phi s,15\ cm\right)=15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

segundo extremo

$$\Phi estr:=10\ mm$$

$$Vc:=0.53\cdot\sqrt{f'c\cdot\frac{kg}{cm^2}}\cdot bv\cdot(hdef-rec)=26.591\ ton$$

$$Vs:=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$Vu:=48\ ton$$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}=13.219\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Segundo Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 56.99\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 22.3\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 5$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 24.544\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.818$$

Acero superior mitad

$Mu := 10.5\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 4.2\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}\right), 2\right) = 2$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 9.817\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.327$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 40.28\ ton$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}=18.237\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp:=2\cdot hdef=1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc:=min\left(\frac{hdef-rec}{2},8\cdot\Phi s,15\ cm\right)=15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$$\Phi estr:=10\ mm$$

$$Vc:=0.53\cdot\sqrt{f'c\cdot\frac{kg}{cm^2}}\cdot bv\cdot(hdef-rec)=26.591\ ton$$

$$Vs:=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$Vu:=30.72\ ton$$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}=34.415\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Tercer Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 38.81\ ton \cdot m$ $\qquad$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 15.2\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 4$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 19.635\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.654$$

Acero superior mitad

$Mu := 26.75\ ton \cdot m$ $\qquad$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 10.7\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}\right), 2\right) = 2$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 9.817\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“No Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.327$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 45.86\ ton$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}=14.311\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp:=2\cdot hdef=1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc:=min\left(\frac{hdef-rec}{2},8\cdot\Phi s,15\ cm\right)=15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$\Phi estr:=10\ mm$

$$Vc:=0.53\cdot\sqrt{f'c\cdot\frac{kg}{cm^2}}\cdot bv\cdot(hdef-rec)=26.591\ ton$$

$$Vs:=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$Vu:=50\ ton$

$$\frac{(Vu-\Phi Vc)}{\Phi}=fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\cdot 2\cdot\frac{(hdef-rec)}{s}$$

$$s:=\frac{\left(fy\cdot\pi\cdot\frac{(\Phi estr)^2}{4}\right)\cdot 2\cdot(hdef-rec)\cdot 0.75}{Vu-0.75\cdot Vc}=12.339\ cm$$

$$smax:=min\left(\frac{hdef-rec}{4},6\cdot\Phi s,10\ cm\right)=10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef:=min(s,smax)=10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Cuarto Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 51.63\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 20.2\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 5$$

$$cuan := \frac{As}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.675$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 24.544\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.818$$

Acero superior mitad

$Mu := 24.94\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 10\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}\right), 2\right) = 2$$

$$cuan := \frac{As}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.333$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 9.817\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“No Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.327$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$Vu := 49.52\ ton$$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 12.54\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp := 2 \cdot hdef = 1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc := min\left(\frac{hdef - rec}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$$\Phi estr := 10\ mm$$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$Vu := 42.48\ ton$$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 16.457\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Quinto Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 42.48\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 16.7\ cm^2$$

$$N := \max\left(\operatorname{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 4$$

$$cuan := \frac{As}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.555$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 19.635\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.654$$

Acero superior mitad

$Mu := 17.43\ ton \cdot m$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 7\ cm^2$$

$$N := \max\left(\operatorname{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}}\right), 2\right) = 2$$

$$cuan := \frac{As}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.233$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 9.817\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.327$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$Vu := 43.96\ ton$$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 15.443\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

$$zp := 2 \cdot hdef = 1.5\ m$$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$$zc := min\left(\frac{hdef - rec}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 15\ cm$$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$$\Phi estr := 10\ mm$$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$Vu := 52\ ton$$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 11.57\ cm$$

$$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$$ separación según la ACI

$$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$$ sdef: separación de estribos en los extremos

Sexto Tramo

Acero inferior extremos

$Mu := 66.68\ ton \cdot m$ $\qquad$ $\Phi s := 25\ mm$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (hdef - rec)} = 26.1\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 6$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 29.452\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.982$$

Acero superior mitad

$Mu := 51.90\ ton \cdot m$

$$As := \frac{Mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (h - rec)} = 20.8\ cm^2$$

$$N := \max\left(\text{trunc}\left(\frac{As}{\pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4}} + 1\right), 2\right) = 5$$

$$As1 := N \cdot \pi \cdot \frac{\Phi s^2}{4} = 24.544\ cm^2$$

$\text{if}(As1 > As, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$$cuan := \frac{As1}{bv \cdot hdef} \cdot 100 = 0.818$$

Estribos

Primer Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$$

$$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$Vu := 61.61\ ton$

$$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} + 1\ cm = 9.901\ cm$$

$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$ separación según la ACI

$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$ sdef: separación de estribos en los extremos

$zp := 2 \cdot hdef = 1.5\ m$ zp: zona protegido de los estribos (extremos)

$zc := min\left(\frac{hdef - rec}{2}, 8 \cdot \Phi s, 15\ cm\right) = 15\ cm$ zc=zona central separación de estribos

Segundo Extremo

$\Phi estr := 10\ mm$

$Vc := 0.53 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{kg}{cm^2}} \cdot bv \cdot (hdef - rec) = 26.591\ ton$

$Vs := fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$

$Vu := 40.78\ ton$

$\frac{(Vu - \Phi Vc)}{\Phi} = fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4} \cdot 2 \cdot \frac{(hdef - rec)}{s}$

$$s := \frac{\left(fy \cdot \pi \cdot \frac{(\Phi estr)^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot (hdef - rec) \cdot 0.75}{Vu - 0.75 \cdot Vc} = 17.799\ cm$$

$smax := min\left(\frac{hdef - rec}{4}, 6 \cdot \Phi s, 10\ cm\right) = 10\ cm$ separación según la ACI

$sdef := min(s, smax) = 10\ cm$ sdef: separación de estribos en los extremos

Acero de refuerzo en las alas

$l := 0.10\ m$ $qdistr := 22\ \frac{ton}{m}$

$$mu := \frac{qdistr \cdot l^{2}}{2} = 0.11\ ton \cdot m$$

$$As := \frac{mu}{0.9 \cdot 0.9 \cdot fy \cdot (def - rec)} = 0.215\ cm^{2}$$ en 1 metro de longitud

Retracción y fraguado

$$L := 1\ m$$

$$Asrf := 0.0018 \cdot l \cdot L = 1.8\ cm^{2}$$

$$Asf := \max(Asrf, As) = 1.8\ cm^{2}$$

$$\Phi l := 8\ mm$$

Asumir separación de cada 20 cm en 1 metro y varillas de 10 mm

$$n := \frac{100\ cm}{20\ cm} + 1 = 6$$

$$Aestr := n \cdot \pi \cdot \frac{\Phi l^{2}}{4} = 3.016\ cm^{2}$$

$$\text{if}(Aestr > Asf, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}) = \text{“Cumple”}$$

Control de Agrietamiento

$$d' := hdef - (hdef - rec) = 7\ cm$$

$$z := \frac{0.6}{100}\ \frac{m}{kg} \cdot fy\ \sqrt[3]{\left(\frac{2 \cdot d'^{2} \cdot bv}{n}\right)} = 21866$$ z: Control de Agrietamiento

$$\begin{array}{|l|l|}\hline \text{if } 22000 < z < 30000 & = \text{“Int y Ext”} \\ \quad \text{“Int”} & \\ \text{if } z < 22000 & \\ \quad \text{“Int y Ext”} & \\ \text{else} & \\ \quad \text{“NO”} & \\ \hline \end{array}$$

z<22000, son vigas interiores,
22000<z<30000, son vigas exteriores e interiores.
Caso contrario se cambia la sección

DISEÑO SISMICO

Datos

$I := 1.5$ I: Coeficiente de Importancia
$\phi p := 0.9$ ϕp: Coeficiente de configuración en planta
$\phi e := 1$ ϕe: Coeficiente de configuración en elevación
$R := 8$ R: Factor de Reducción de resistencia sísmica
$\eta := 2.48$ η: Relación de amplificación espectral

Espectro Elástico de Diseño

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

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

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

r: Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto.

Z: Aceleración Máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad g

Tipo de suelo. C

Según tabla3 tabla 4, tabla 5 de la NEC_SE_DS Peligro Sísmico

$Fa := 1.23$
$Fd := 1.15$
$Fs := 1.06$
$r := 1$
$Z := 0.35$

$Tc := \frac{0.55 \cdot Fd \cdot Fs}{Fa} = 0.55$ Tc: Periodo limite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

Tipo de suelo. D

Según tabla3 tabla 4, tabla 5 de la NEC_SE_DS Peligro Sísmico

$Fa := 1.25$
$Fd := 1.28$
$Fs := 1.19$
$r := 1$
$Z := 0.35$

$Tc := \frac{0.55 \cdot Fd \cdot Fs}{Fa} = 0.67$ Tc: Periodo limite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

Tipo de suelo. E

Según tabla3 tabla 4, tabla 5 de la NEC_SE_DS Peligro Sísmico

$Fa := 1.10$
$Fd := 1.65$
$Fs := 1.80$
$r := 1.5$
$Z := 0.40$

$$Tc := \frac{0.55 \cdot Fd \cdot Fs}{Fa} = 1.49$$

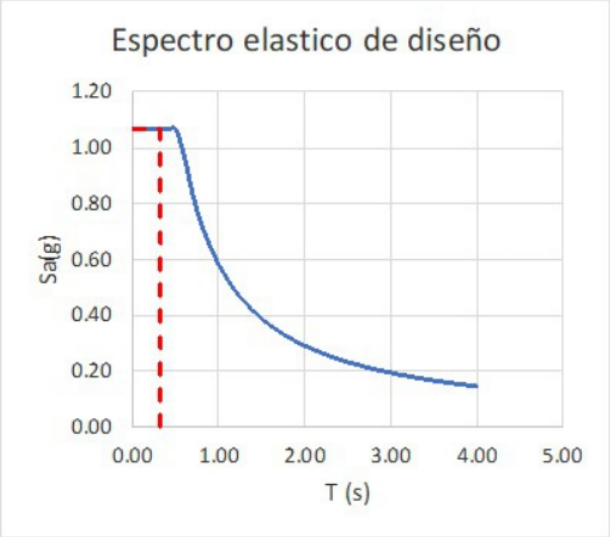
Tc: Periodo limite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

n	2.48
Z	0.35

tipo suelo	C	D	E	x	y
Fa	1.20	1.20	1.00	0.00	1.07
Fd	1.11	1.19	1.60	0.31	1.07
Fs	1.11	1.28	1.90	0.31	0.00
r	1.00	1.00	1.50	0.31	1.07
Tc	0.56	0.70	1.67		

T(s)	Sa(g) C	Sa(g) D	Sa(g) CE
0.00	1.07		
0.10	1.07		
0.20	1.07		
0.30	1.07		
0.40	1.07		
0.50	1.07		
0.60	0.97		
0.70	0.83		
0.80	0.73		
0.90	0.65		
1.00	0.58		
1.10	0.53		
1.20	0.48		
1.30	0.45		
1.40	0.42		
1.50	0.39		
1.60	0.36		
1.70	0.34		
1.80	0.32		
1.90	0.31		
2.00	0.29		
2.10	0.28		

2.20	0.26
2.30	0.25
2.40	0.24
2.50	0.23
2.60	0.22
2.70	0.22
2.80	0.21
2.90	0.20
3.00	0.19
3.10	0.19
3.20	0.18
3.30	0.18
3.40	0.17
3.50	0.17
3.60	0.16
3.70	0.16
3.80	0.15
3.90	0.15
4.00	0.15



T.est	0.31	s
Sa	1.07	g

Cálculos

Método 1

$\mathrm{hed} := 6.\ m$ — hed: Altura del edificio

$\mathrm{ct} := 0.055$ — Ct: Coeficiente que depende del tipo de edificación

$\alpha := 0.90$

$T1 := \mathrm{ct} \cdot s \cdot \left(\frac{\mathrm{hed}}{m}\right)^{\alpha} = 0.28\ s$ — T1: Periodo de Vibración según la NEC

Tipo de Suelo

$\text{Suelo} := C$

$\text{Testi} := 0.31$

$$k := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \text{Testi} < 0.5 \\ \quad \| \ 1 \\ \text{if } 0.5 < \text{Testi} < 2.5 \\ \quad \| \ (0.50 + 0.75) \cdot \text{Testi} \end{array} \right. = 1$$

$\text{Sa} := 1.07$

$$V := \frac{I \cdot Sa}{\phi p \cdot \phi e \cdot R} = 0.22$$

V: Cortante basal

Cortante Basal Estático

$\text{Wrest} := 1591.61 \ ton$

Wr: Peso Reactivo del edificio del Etabs

$\text{Vmin} := V \cdot \text{Wrest} = 354.8 \ ton$

Vmin: Cortante basal Mínimo

$\text{Vetabs} := 426.61 \ ton$

Vetabs: Cortante basal Etabs

$$\text{fcor} := \text{if}\left(\text{Vetabs} < \text{Vmin}, \frac{\text{Vmin}}{\text{Vetabs}}, 1\right) = 1$$

Fcor: Factor de corrección

$\text{Vcor} := V \cdot \text{fcor} = 0.22$

Vcor: Cortante Basal corregido

$\text{Acol} := 69 \cdot 0.45 \ m \cdot 0.45 \ m = 13.97 \ m^2$

Acol: Area en columnas

$$\text{Esfv} := \frac{\text{Vetabs}}{\text{Acol}} = 2.77 \ \frac{kg}{cm^2}$$

Esfv: Esfuerzo cortante de las columas

$$\text{Esfmax} := 0.53 \cdot \sqrt{\text{f'c} \cdot \frac{kg}{cm^2}} = ? \ \frac{kg}{cm^2}$$

Esfmax: Esfuerzo Máximo por el hormigón

$$\text{if}\left(\text{Esfv} < \text{Esfmax}, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}\right) = ?$$

Corte basal Dinámico

$\text{Vmin} := 0.85 \cdot \text{Vmin} = 301.58 \ ton$

Vmin: Cortante basal Mínimo

$\text{Vxetabs} := 426.61 \ ton$

Vxetabs: Cortante Basal x del Etabs

$$\text{fxcorr} := \text{if}\left(\text{Vxetabs} < \text{Vmin}, \frac{\text{Vmin}}{\text{Vxetabs}}, 1\right) = 1$$

Fxcorr: Factor de corrección

$Vyetabs := 426.61\ ton$ Vyetabs: Cortante Basal y del Etabs

$fxcorr := if\left(Vyetabs < Vmin, \frac{Vmin}{Vyetabs}, 1\right) = 1$ Fycorr: Factor de corrección

Deriva Elástica

$Derx := 0.001768$ Derx: Deriva elástica en sismo x
$Dery := 0.00184$ Dery: Deriva elástica en sismo y

Deriva Inelatica

$Derinx := 75\% \cdot R \cdot Derx = 0.01$ Derinx: Deriva inelástica en sismo x
$Deriny := 75\% \cdot R \cdot Dery = 0.01$ Deriny: Deriva inelástica sismo y

$if(Derinx < 0.02, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}) = \text{“Cumple”}$
$if(Deriny < 0.02, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Torsión

Distorsión

$y1 := 8.25\ cm$ y1: Desplazamiento en el extremo en el sismo y
$y2 := 8.26\ cm$ y2: Desplazamiento en el extremo el sismo y

$y := \frac{y1 + y2}{2} \cdot 1.2 = 9.91\ cm$

$Relay := \frac{y}{y2} = 1.2$

$if(Relay > 1, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}) = \text{“Cumple”}$

$x1 := 9.75\ cm$ x1: Desplazamiento en el extremo en el sismo x
$x2 := 9.76\ cm$ x2: Desplazamiento en el extremo el sismo x

$x := \frac{x1 + x2}{2} \cdot 1.2 = 11.71\ cm$

$Relax := \frac{x}{x2} = 1.2$

$if(Relax > 1, \text{“Cumple”}, \text{“No cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Índice de estabilidad del edificio

Q: índice de estabilidad del piso,
P: Suma de la carga vertical total sin mayorar, incluyendo el peso muerto y la sobrecarga por carga viva, del piso.
Δ: Deriva del piso calculada en el centro de masas de piso
Vs: Cortante sisimico del piso
hc: Altura de piso considerado

Qi<0.1 El edificio es muy estable
0.1<Qi<0.3 Activar PΔ
Qi>0.3 Presenta Volcamiento

Story Forces

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: ([Location] = 'Bottom')

Story Forces

	Story	Output Case	Case Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
▶	Story2	CS	Combination	Bottom	327.6214	0	0	0	7226.5506	-8131.9764
	Story1	CS	Combination	Bottom	2331.3324	0	0	0	51149.5299	-57643.4635

$P1 := 2331.3324\ tonf$ P1: Carga del piso 1
$P2 := 327.6214\ tonf$ P2: Carga del piso 2

Joint Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: None

	Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Ux m	Uy m	Uz m	Rx rad	Ry rad	Rz rad
▶	Story2	43	119	Sismo x	LinStatic	0.008932	-0.000303	1.081E-07	3.7E-05	0.001066	-4.6E-05
	Story1	43	301	Sismo x	LinStatic	0.004309	-0.000141	8.242E-08	4.3E-05	0.001331	-2.1E-05

$ux1 := 0.008932\ m$ ux1: Desplazamiento en el piso 1 en X
$ux2 := 0.004309\ m$ ux2: Desplazamiento en el piso 2 en x

Story Forces

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Filter: ([Location] = 'Bottom')

Story Forces

	Story	Output Case	Case Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
▶	Story2	Sismo x	LinStatic	Bottom	0	-94.0904	0	2260.3918	0	-282.2711
	Story1	Sismo x	LinStatic	Bottom	0	-426.6136	0	10206.8329	0	-1562.1119

$Vs1 := 426.6136\ tonf$ Vs1: Cortante en el piso 1
$Vs2 := 94.0904\ tonf$ Vs2: Cortante en el piso 2

$h1 := 3\ m$ h1: Altura de piso
$h2 := 3\ m$ h2: Altura de piso

$$Q1 := \frac{P1 \cdot ux1}{Vs1 \cdot h1} = 0.02$$

Q1: Índice de estabilidad en el piso 1

$$Q2 := \frac{P2 \cdot ux2}{Vs2 \cdot h2} = 0.01$$

Q2: Índice de estabilidad en el piso 2

if $0.1 < Q1 < 0.3$ "Activar PΔ" = "Estable"
if $Q1 < 0.1$ "Estable"
else "Volcamiento"

if $0.1 < Q2 < 0.3$ "Activar PΔ" = "Estable"
if $Q2 < 0.1$ "Estable"
else "Volcamiento"

APÉNDICE D

Análisis de Precios Unitarios

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 1. Cerramiento provisional con estructura de madera				UNIDAD:	ml
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	2.00	2.00	0.12	0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.88	3.88	0.20	0.78
Ayudante (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	3.81	3.81	0.20	0.76
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.00	3.81	7.62	0.20	1.52
SUBTOTAL N					3.06
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
			A	B	C= A x B
Tabla para encofrado 21 x2.8 cm		u	0.10	1.41	0.14
clavos para madera 3'		kg	0.20	1.11	0.22
Pingo de ecualipto		m	1.00	1.51	1.51
Tela de Yute		m2	1.00	1.57	1.57
SUBTOTAL O					3.44
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6.75
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	1.35
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			8.09
		VALOR OFERTADO			8.09

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 2. Desbroce y limpieza del terreno				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	1.00	1.00	0.05	0.05
Volqueta de 9m3	1.00	20.00	20.00	0.10	2.00
Retroexcavadora	1.00	19.00	19.00	0.10	1.90
SUBTOTAL M					3.95
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	1.00	3.62	3.62	0.15	0.54
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.00	3.27	6.54	0.15	0.98
Chofer profesional licencia tipo E(ESTRUC. OCUP. Chofer C1)	1.00	4.89	4.89	0.15	0.73
SUBTOTAL N					2.26
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6.21
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	1.24
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			7.45
		VALOR OFERTADO			7.45

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 3. Letrero de obra				UNIDAD:	U
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	1.00	1.00	0.41	0.41
SUBTOTAL M					0.41
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	1.00	4.29	4.29	0.30	1.29
Ayudante de perforador (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.87	3.87	0.30	1.16
SUBTOTAL N					2.45
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
Letrero de Obra	u	1.00	45.00	45.00	
SUBTOTAL O				45.00	
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P				0	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			47.86	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	9.57	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			57.43	
	VALOR OFERTADO			57.43	

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 4. Instalacion provisional de agua				UNIDAD:	glb
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	1.00	1.00	0.45	0.45
SUBTOTAL M					0.45
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.75	4.29	3.22	0.30	0.97
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.75	3.83	2.87	0.30	0.86
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	0.75	3.87	2.90	0.30	0.87
SUBTOTAL N					2.70
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
Llave de manguera. Manija T 1/2	u	1.00	9.56	9.56	
Manguera Flex 1/2 Plastidor	m	20.00	0.40	8.00	
Montura y Accesorios para acometida de Agua	u	1.00	30.00	30.00	
SUBTOTAL O				47.56	
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P				0	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			50.71	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	10.14	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			60.85	
	VALOR OFERTADO			60.85	

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 5. Instalacion de luz provisional				UNIDAD:	glb
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	1.00	1.00	0.45	0.45
SUBTOTAL M					0.45
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.75	4.29	3.22	0.30	0.97
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.75	3.83	2.87	0.30	0.86
Electricista (ESTRUC. OCUP. D2)	0.75	3.87	2.90	0.30	0.87
SUBTOTAL N					2.70
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**
		A	B		C= A x B
Breaker 2 polos 100 amperios	u	1.00	38.74		38.74
Foco 100 w	u	1.00	0.94		0.94
Cable solido #2	m	1.00	0.52		0.52
Tomacorriente doble 110v	u	1.00	2.32		2.32
Interruptor Simple	u	1.00	1.98		1.98
Boquilla colgante sencilla	u	1.00	0.42		0.42
SUBTOTAL O					44.92
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**		**Total**
		A	B		C= A x B
SUBTOTAL P					0
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				48.07
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%		9.61
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				57.68
	VALOR OFERTADO				57.68

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 6. Oficina provisional de obra y caseta de bodega y guardiania				UNIDAD:	u
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor (5% M.O)					23.04
SUBTOTAL M					23.04
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	3.00	3.60	10.80	31.03	335.12
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	4.04	4.04	31.03	125.36
SUBTOTAL N					460.49
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**		**Total**
		A	B		C= A x B
Clavos, tornillos	glb	1.00	50.00		50.00
Cubierta de Galvalumen	m2	25.00	2.50		62.50
Tiras 5 m	u	10.00	1.20		12.00
Tablones de madera	u	60.00	0.30		18.00
Plinto de madera	u	8.00	0.50		4.00
SUBTOTAL O					146.50
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**		**Total**
		A	B		C= A x B
SUBTOTAL P					0
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				630.03
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%		126.01
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				756.03
	VALOR OFERTADO				756.03

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 7. Trazado de niveles y replanteo				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.45	0.45	0.06	0.03
Equipo de topografía	1.00	2.15	2.15	0.06	0.13
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	1.00	3.83	3.83	0.06	0.23
Topografo (ESTRUC. OCUP. C1)	1.00	4.31	4.31	0.06	0.26
Cadenero	1.00	3.85	3.85	0.06	0.23
SUBTOTAL N					0.72
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
Tiras de ecualipto	u	0.20	0.49	0.10	
Clavos	kg	0.05	1.91	0.10	
SUBTOTAL O				0.19	
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P				0	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.07	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	0.21	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.28	
	VALOR OFERTADO			1.28	

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 8. Bateria Sanitaria				UNIDAD:	mes
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
Alquiler servicio Higienico	mes	1.00	250.00	250.00	
SUBTOTAL O				250.00	
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P				0	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			250.00	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			250.00	
	VALOR OFERTADO			250.00	

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 9. Excavacion a maquina				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.09	2.25
SUBTOTAL M					2.25
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.00	3.83	7.66	0.09	0.69
Operador de Retroexcavadora	1.00	4.30	4.30	0.09	0.39
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.50	4.30	2.15	0.09	0.19
SUBTOTAL N					1.27
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				3.52
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%		0.70
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				4.22
	VALOR OFERTADO				4.22

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 10. Relleno compacto con material del sitio				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.42	0.42	0.40	0.17
Plancha Vibratoria	1.00	4.55	4.55	0.50	2.28
SUBTOTAL M					2.44
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.00	3.83	7.66	0.50	3.83
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	1.00	4.30	4.30	0.10	0.43
SUBTOTAL N					4.26
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
Agua	lt	5.00	0.04	0.20	
SUBTOTAL O					0.20
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				6.90
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%		1.38
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				8.28
	VALOR OFERTADO				8.28

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 11. Hormigón Estructural f'c=280 kg/cm2 en losa + encofrado — **UNIDAD:** m2

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.50	0.50	1.85	0.93
concretera	1.00	3.75	3.75	1.00	3.75
Parihuelas	0.90	0.20	0.18	1.00	0.18
Regla vibratoria	0.50	2.50	1.25	1.00	1.25
Vibrador para concreto	1.00	4.55	4.55	1.00	4.55
SUBTOTAL M					10.66

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	5.00	3.83	19.15	1.00	19.15
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.50	4.30	2.15	1.00	2.15
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.90	3.90	1.00	3.90
SUBTOTAL N					25.20

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Arena en obra	m3	1.50	25.00	37.50
Agua en obra	lt	171.45	0.05	8.57
Ripo en obra	m3	1.25	25.00	31.25
Cemento portland tipo I	saco	6.30	7.80	49.14
Clavos 1 1/4 in	kg	2.20	1.92	4.22
tablas de madera	u	5.25	2.73	14.33
Tiras de madera	u	5.25	2.50	13.13
Cuartones de madera	u	5.25	2.60	13.65
Bloque	u	4.50	2.02	9.09
SUBTOTAL O				180.88

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		216.74
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	43.35
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		260.09
	VALOR OFERTADO		260.09

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 12. Hormigón Estructural f'c=280 kg/cm2 en columna + encofrado — **UNIDAD:** m3

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.42	0.42	1.85	0.78
concretera	1.00	3.75	3.75	1.00	3.75
Vibrador para concreto	1.00	4.55	4.55	1.00	4.55
SUBTOTAL M					9.08

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	6.00	3.83	22.98	1.00	22.98
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.50	4.30	2.15	1.00	2.15
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.90	3.90	1.00	3.90
SUBTOTAL N					29.03

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Arena en obra	m3	0.60	25.00	15.00
Agua en obra	lt	180.00	0.05	9.00
Ripo en obra	m3	0.85	25.00	21.25
Cemento portland tipo I	saco	7.50	7.80	58.50
Clavos 1 1/4 in	kg	2.07	1.92	3.97
tablas de madera	u	6.00	2.73	16.38
Tiras de madera	u	6.00	2.50	15.00
Cuartones de madera	u	6.00	2.60	15.60
SUBTOTAL O				154.70

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		192.81
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	38.56
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		231.37
	VALOR OFERTADO		231.37

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 13. Hormigón Estructural f'c=280 kg/cm2 en viga + encofrado — **UNIDAD:** m3

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.42	0.42	1.85	0.78
concretera	1.00	3.75	3.75	1.00	3.75
Vibrador para concreto	1.00	4.55	4.55	1.00	4.55
SUBTOTAL M					9.08

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	6.00	3.83	22.98	1.00	22.98
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.50	4.30	2.15	1.00	2.15
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.90	3.90	1.00	3.90
SUBTOTAL N					29.03

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Arena en obra	m3	0.60	25.00	15.00
Agua en obra	lt	180.00	0.05	9.00
Ripo en obra	m3	0.85	25.00	21.25
Cemento portland tipo I	saco	7.50	7.80	58.50
Clavos 1 1/4 in	kg	2.07	1.92	3.97
tablas de madera	u	7.50	2.73	20.48
Tiras de madera	u	7.50	2.50	18.75
Cuartones de madera	u	7.50	2.60	19.50
SUBTOTAL O				166.45

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		204.56
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	40.91
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		245.47
	VALOR OFERTADO		245.47

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 14. Acero de Refuerzo corrugado fy=4200 kg/cm2				**UNIDAD:**	kg
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.07	0.03
Cortadora dobladora de hierro	1.00	1.00	1.00	0.07	0.07
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Fierrero (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.65	3.65	0.06	0.22
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.20	3.60	0.72	0.06	0.04
Peón Fierrero (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	4.04	4.04	0.06	0.24
SUBTOTAL N					0.50
MATERIALES					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
			A	B	C= A x B
Varillas Corrugadas Diametro: 8-32 mm		kg	1.04	1.07	1.11
Alambre Galvanizado #18		kg	0.03	2.05	0.06
SUBTOTAL O					1.17
TRANSPORTE					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.77
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	0.35
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.13
		VALOR OFERTADO			2.13

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 15. Estructura de acero estructural A36 para cubierta incluye montaje proteccion y pintura anticorrosiva.				**UNIDAD:**	kg
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Andamios	7.00	0.30	2.10	0.03	0.05
Soldadora	1.00	3.00	3.00	0.03	0.08
Compresor	0.20	1.74	0.35	0.03	0.01
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.03	0.01
Cortadora de hierro	1.00	1.75	1.75	0.03	0.04
Grúa	0.25	65.00	16.25	0.03	0.41
SUBTOTAL M					0.60
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	1.00	3.60	3.60	0.03	0.11
Soldador	1.00	3.95	3.95	0.03	0.12
Pintor	1.00	3.65	3.65	0.03	0.11
Operador de Grúa	0.25	3.94	0.99	0.03	0.03
Peón Fierrero (ESTRUC. OCUP. E2)	4.00	3.85	15.40	0.03	0.46
SUBTOTAL N					0.60
MATERIALES					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
			A	B	C= A x B
Acero Estructural A-36		kg	1.05	1.45	1.52
Electrodos 6011 / 7018		kg	0.03	5.00	0.15
Pintura anticorrosiva		Gln	0.02	63.9	1.28
SUBTOTAL O					2.95
TRANSPORTE					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4.15
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	0.83
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.98
		VALOR OFERTADO			4.98

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 16. Cubierta de paneles metalicos tipo sanduche — **UNIDAD:** m2

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Soldadura Electrica	1.00	4.32	4.32	0.04	0.17
Equipo oxicorte	1.00	1.99	1.99	0.04	0.08
Taladro	1.00	1.15	1.15	0.04	0.05
Amolador electrica	1.00	4.35	4.35	0.04	0.17
SUBTOTAL M					0.47

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.10	4.02	0.40	0.04	0.02
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	3.60	3.60	0.04	0.14
Techador	1.00	3.85	3.85	0.04	0.15
SUBTOTAL N					0.15

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Plancha galvalume prepintada	m2	4.50	9.00	40.50
tornilo 1 a 2 pulg	u	2.00	0.09	0.18
SUBTOTAL O				40.68

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			41.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%		8.26
OTROS INDIRECTOS			
COSTO TOTAL DEL RUBRO			49.57
VALOR OFERTADO			49.57

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 17. Hormigón Estructural f'c=280 kg/cm2 en escalera + encofrado — **UNIDAD:** m3

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.42	0.42	1.85	0.78
concretera	1.00	3.75	3.75	1.00	3.75
Vibrador para concreto	1.00	4.55	4.55	1.00	4.55
SUBTOTAL M					9.08

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	6.00	3.83	22.98	1.00	22.98
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.50	4.30	2.15	1.00	2.15
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.90	3.90	1.00	3.90
SUBTOTAL N					29.03

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Arena en obra	m3	0.60	25.00	15.00
Agua en obra	lt	180.00	0.05	9.00
Ripo en obra	m3	0.85	25.00	21.25
Cemento portland tipo I	saco	7.50	7.80	58.50
Clavos 1 1/4 in	kg	2.07	1.92	3.97
tablas de madera	u	6.50	2.73	17.75
Tiras de madera	u	6.50	2.50	16.25
Cuartones de madera	u	6.00	2.60	15.60
SUBTOTAL O				157.32

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			195.43
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%		39.09
OTROS INDIRECTOS			
COSTO TOTAL DEL RUBRO			234.51
VALOR OFERTADO			234.51

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 18. Hormigón Estructural f'c=280 kg/cm2 en cimentacion + encofrado — **UNIDAD:** m3

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.42	0.42	1.85	0.78
concretera	1.00	3.75	3.75	1.00	3.75
Vibrador para concreto	1.00	4.55	4.55	1.00	4.55
SUBTOTAL M					9.08

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	6.00	3.83	22.98	1.00	22.98
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.50	4.30	2.15	1.00	2.15
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.90	3.90	1.00	3.90
SUBTOTAL N					29.03

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Arena en obra	m3	0.60	25.00	15.00
Agua en obra	lt	180.00	0.05	9.00
Ripo en obra	m3	0.85	25.00	21.25
Cemento portland tipo I	saco	7.50	7.80	58.50
Clavos 1 1/4 in	kg	2.07	1.92	3.97
tablas de madera	u	7.50	2.73	20.48
Tiras de madera	u	7.50	2.50	18.75
Cuartones de madera	u	7.50	2.60	19.50
SUBTOTAL O				166.45

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		204.56
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	40.91
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		245.47
	VALOR OFERTADO		245.47

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

19. Hormigón Estructural f'c=280 kg/cm2 en vigas de amarre + encofrado — **UNIDAD:** m3

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.42	0.42	1.85	0.78
concretera	1.00	4.38	4.38	1.79	7.84
Vibrador para concreto	1.00	3.50	3.50	1.79	6.27
SUBTOTAL M					14.88

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	6.00	3.83	22.98	1.00	22.98
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.15	4.30	0.65	1.00	0.65
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.90	7.80	1.00	7.80
SUBTOTAL N					31.43

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Arena en obra	m3	0.60	25.00	15.00
Agua en obra	lt	0.49	2.09	1.02
Ripo en obra	m3	0.79	21.50	16.99
Cemento portland tipo I	kg	410.00	0.16	65.60
Clavos 1 1/4 in	kg	4.16	1.93	8.03
tablas de madera	u	5.25	4.60	24.15
Tiras de madera	u	5.00	2.15	10.75
Cuartones de madera	u	5.15	3.25	16.74
SUBTOTAL O				158.28

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		204.58
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	40.92
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		245.50
	VALOR OFERTADO		245.50

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 20. Replantillo de hormigón simple F'c=180 kg/cm2 e=5cm — **UNIDAD:** m2

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.30	0.30	1.00	0.30
concretera	1.00	4.38	4.38	0.07	0.31
SUBTOTAL M					0.61

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	1.00	4.30	4.30	0.07	0.30
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	3.00	3.83	11.49	0.07	0.80
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.87	3.87	0.07	0.27
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.90	7.80	0.07	0.55
SUBTOTAL N					1.62

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Arena en obra	m3	0.02	16.00	0.32
Agua en obra	m3	0.02	2.15	0.04
Ripo en obra	m3	0.04	21.50	0.86
Cemento portland tipo I	kg	15.00	0.16	2.40
Clavos 1 1/4 in	kg	2.07	1.92	3.97
tablas de madera	u	1.50	0.63	0.95
Tiras de madera	u	1.00	0.63	0.63
Cuartones de madera	u	1.00	0.53	0.53
SUBTOTAL O				9.70

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11.93
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	2.39
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		14.32
	VALOR OFERTADO		14.32

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **21. Contrapiso de hormigón simple e=7 cm** **UNIDAD:** m3

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.30	0.11
concretera	1.00	15.00	15.00	0.16	2.40
Vibrador para concreto	1.00	4.55	4.55	0.16	0.73
SUBTOTAL M					3.24

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	3.00	3.83	11.49	0.16	1.84
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.10	4.04	0.40	0.16	0.06
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.90	3.90	0.16	0.62
SUBTOTAL N					2.53

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Arena en obra	m3	0.10	16.00	1.60
Agua en obra	m3	0.02	2.15	0.04
Ripo en obra	m3	0.04	21.50	0.86
Cemento portland tipo I	kg	15.00	0.18	2.70
Clavos 1 1/4 in	kg	2.07	1.92	3.97
tablas de madera	u	1.50	0.63	0.95
Tiras de madera	u	1.00	0.63	0.63
Cuartones de madera	u	1.00	0.53	0.53
SUBTOTAL O				11.28

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		17.05
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	3.41
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		20.45
	VALOR OFERTADO		20.45

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 22. Desalojo de materiales				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.01	0.00
Cargadora	1.00	25.00	25.00	0.01	0.25
Volqueta	1.00	30.00	30.00	0.01	0.30
SUBTOTAL M					0.55
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.00	3.83	7.66	0.02	0.15
SUBTOTAL N					0.15
MATERIALES					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.71
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	0.14
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.85
		VALOR OFERTADO			0.85

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 23. Mamposteria con bloques e=15cm				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.41	0.41	0.80	0.33
Andamios incluye transporte	1.00	0.15	0.15	0.62	0.09
SUBTOTAL M					0.42
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.10	4.04	0.40	0.70	0.28
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	3.83	3.83	0.70	2.68
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.85	3.85	0.70	2.70
SUBTOTAL N					5.66
MATERIALES					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
			A	B	C= A x B
Bloque Alivianado 15x20x40 cm		u	13.00	0.39	5.07
Mortero cemento: Arena 1:6		m3	0.02	69.94	1.40
SUBTOTAL O					6.47
TRANSPORTE					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			12.55
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	2.51
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			15.06
		VALOR OFERTADO			15.06

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 24. Enlucidos generales Interiore y exterior — **UNIDAD:** m2

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.30	0.30	0.60	0.18
Andamios incluye transporte	1.00	0.05	0.05	0.60	0.03
SUBTOTAL M					0.21

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.10	4.04	0.40	0.60	0.24
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	3.83	3.83	0.60	2.30
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.85	3.85	0.60	2.31
SUBTOTAL N					4.85

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Arena en obra	m3	0.04	13.90	0.56
Agua en obra	m3	0.01	1.25	0.01
Impermeabilisante	gln	0.15	5.03	0.75
Cemento portland tipo I	Saco	0.12	7.70	0.92
SUBTOTAL O				2.25

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7.31
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	1.46
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		8.77
	VALOR OFERTADO		8.77

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: **25. Cielo Raso de malla con yeso** **UNIDAD:** m2

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.55	0.55	0.60	0.33
SUBTOTAL M					0.33

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.15	4.30	0.65	0.60	0.39
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.70	3.84	2.69	0.60	1.61
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	0.70	3.89	2.72	0.60	1.63
SUBTOTAL N					3.63

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Agua	m3	0.02	0.87	0.02
Clavos	kg	0.26	1.06	0.28
Tiras 2.5x2.5x250	u	11.00	0.40	4.40
Malla para tumbado	m2	1.00	1.76	1.76
Yeso	kg	0.10	0.65	0.07
Cemento blanco	Saco	0.01	22.95	0.23
SUBTOTAL O				6.75

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		10.71
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	2.14
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		12.85
	VALOR OFERTADO		12.85

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 26. Empaste Exterior				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	0.05	1.70	0.09	1.00	0.09
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.50	4.30	2.15	0.20	0.43
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.80	3.84	3.07	0.20	0.61
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	0.90	3.89	3.50	0.20	0.70
SUBTOTAL N					1.74
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
			A	B	C= A x B
Empaste y Resina para Exterior		Saco	0.08	21.55	1.72
SUBTOTAL O					1.72
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.55
		INDIRECTOS Y UTILIDADES			
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.55
		VALOR OFERTADO			3.55

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 27. Empaste interior				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	0.05	1.70	0.09	1.00	0.09
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.50	4.30	2.15	0.20	0.43
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.80	3.84	3.07	0.20	0.61
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	0.90	3.89	3.50	0.20	0.70
SUBTOTAL N					1.74
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
			A	B	C= A x B
Empaste y Resina para interior		Saco	0.08	9.75	0.78
SUBTOTAL O					0.78
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.61
		INDIRECTOS Y UTILIDADES			
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.61
		VALOR OFERTADO			2.61

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 28. Pintura exterior latex acrilico				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	0.05	1.70	0.09	1.00	0.09
Andamio	0.40	0.10	0.04	0.25	0.01
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.60	4.30	2.58	0.20	0.52
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.88	3.84	3.38	0.20	0.68
Pintor (ESTRUC. OCUP. D2)	0.80	3.89	3.11	0.20	0.62
SUBTOTAL N					1.81
MATERIALES					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
			A	B	C= A x B
Pintura acrilica		gln	0.12	18.50	2.22
Lija de Agua		u	0.25	0.30	0.08
SUBTOTAL O					2.30
TRANSPORTE					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4.20
		INDIRECTOS Y UTILIDADES			
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.20
		VALOR OFERTADO			4.20

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 29. Pintura interior latex acrilico				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	0.05	1.70	0.09	1.00	0.09
Andamio	0.40	0.10	0.04	0.25	0.01
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.60	4.30	2.58	0.20	0.52
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	0.88	3.84	3.38	0.20	0.68
Pintor (ESTRUC. OCUP. D2)	0.80	3.89	3.11	0.20	0.62
SUBTOTAL N					1.81
MATERIALES					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
			A	B	C= A x B
Pintura acrilica		gln	0.12	18.50	2.22
Lija de Agua		u	0.25	0.30	0.08
SUBTOTAL O					2.30
TRANSPORTE					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4.20
		INDIRECTOS Y UTILIDADES			
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.20
		VALOR OFERTADO			4.20

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 30. Ventana de aluminio y vidrio				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	3.00	0.38	1.14	1.00	1.14
Taladro Eléctrico	1.00	1.15	1.15	1.00	1.15
SUBTOTAL M					2.29
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.20	4.06	0.81	1.00	0.81
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	3.85	3.85	1.00	3.85
Carpintero en aluminio (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.60	7.20	1.00	7.20
SUBTOTAL N					11.86
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
Vidrio claro 4 mm	m2	1.05	12.20	12.81	
Perfil de aluminio	m2	4.15	5.87	24.36	
Cerradura	u	1.05	7.95	8.35	
Accesorio de sujección	gbl	1.00	5.00	5.00	
SUBTOTAL O				50.52	
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P				0	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			64.67	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	12.93	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			77.60	
	VALOR OFERTADO			77.60	

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 31. Puerta de MDF 150cm (habitaciones y baños)				UNIDAD:	u
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.40	0.40	1.30	0.52
SUBTOTAL M					0.52
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	3.85	3.85	1.10	4.24
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.87	3.87	1.12	4.33
SUBTOTAL N					8.57
MATERIALES					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
Puerta MDF 150 cm con tipo laurel	u	1.00	210.00	210.00	
Otros	glb	1.00	1.70	1.70	
SUBTOTAL O				211.70	
TRANSPORTE					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**	
		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P				0	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			220.79	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	44.16	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			264.95	
	VALOR OFERTADO			264.95	

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 32. Puerta de aluminio y vidrio arenado (consultorios)				UNIDAD:	u
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.75	0.75	1.30	0.98
SUBTOTAL M					0.98
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.10	4.06	0.41	2.50	1.02
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	3.81	3.81	2.50	9.53
Fierrero (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.89	3.89	2.50	9.73
SUBTOTAL N					20.27
MATERIALES					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
			A	B	C= A x B
Puerta de aluminio y vidrio arenado		u	1.00	160.00	160.00
SUBTOTAL O					160.00
TRANSPORTE					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			181.24
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	36.25
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			217.49
		VALOR OFERTADO			217.49

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 33. Puerta corrediza aluminio y vidrio arenado 2hojas 250x250 cm				UNIDAD:	u
EQUIPOS					
Descripción	**Cantidad**	**Tarifa**	**Costo Hora**	**Rendimiento**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.75	0.75	1.30	0.98
SUBTOTAL M					0.98
MANO DE OBRA					
Descripción	**Cantidad**	**Jornal / HR**	**Costo Hora**	**Rendim.**	**Total**
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.10	4.06	0.41	2.50	1.02
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	1.00	3.81	3.81	2.50	9.53
Fierrero (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.89	3.89	2.50	9.73
SUBTOTAL N					20.27
MATERIALES					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Precio**	**Total**
			A	B	C= A x B
Puerta de aluminio y vidrio arenado		u	1.00	135.00	135.00
SUBTOTAL O					135.00
TRANSPORTE					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad**	**Tarifa/U**	**Total**
			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			156.24
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	31.25
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			187.49
		VALOR OFERTADO			187.49

PROYECTO:	Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 34. Suministro e instalación de porcelanato en piso — **UNIDAD:** m2

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Herramienta Menor	1.00	0.21	0.21	1.30	0.27
Maquina de corte	1.00	1.10	1.10	0.50	0.55
SUBTOTAL M					0.82

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
	A	B	C=A x B	R	D= C X R
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	0.50	4.06	2.03	0.50	1.02
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	2.00	3.81	7.62	0.50	3.81
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	1.00	3.89	3.89	0.50	1.95
SUBTOTAL N					6.77

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
		A	B	C= A x B
Porcelanato tipo beige	u	1.00	21.75	21.75
Bondex porcelanato	Saco	0.35	12.96	4.54
Agua	m3	0.02	2.10	0.04
				0.00
SUBTOTAL O				26.33

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
		A	B	C= A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		33.92
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	6.78
	OTROS INDIRECTOS		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		40.71
	VALOR OFERTADO		40.71

APÉNDICE E

Especificaciones Técnicas

RUBRO: 1) Cerramiento provisional con estructura de madera.

DESCRIPCIÓN.

Se ejecutará un cerramiento provisional con estructura de madera con cerco elaborado con tela de Yute para delimitar la obra

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago cuando encerramiento sea funcional y tenga condiciones óptimas.

Unidad: metros lineales
Equipo Mínimo: Herramienta menor.
Materiales Mínimos: Tabla de madera, clavos, cuartones y tela yute.
Mano de obra mínima calificada: Albañil, peón, ayudante.

RUBRO: 2) Desbroce y limpieza de terreno

DESCRIPCIÓN.

Se entenderá como desbroce al retiro de zona vegetal y limpieza de escombros o desperdicios que se encuentren dentro del área de la obra.

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago una vez retirado toda la zona vegetal y se tendrá limpio de escombros o desperdicios del área de trabajo en la obra.

Unidad: metro cuadrado
Equipo Mínimo: Herramienta menor, retroexcavadora, volqueta
Materiales Mínimos: Ninguno
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón y chofer.
RUBRO: 3) Letrero de obra

DESCRIPCIÓN.

Las medidas del letrero de obra se realizarán de acuerdo a las especificaciones municipales o señaladas por el fiscalizador.

PROCEDIMIENTO. El letrero se colocará en los límites de la obra en un lugar visible

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago una vez ubicado el letrero de obra.

Unidad: Unidad
Equipo Mínimo: Herramienta menor
Materiales Mínimos: Ninguno
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, ayudante.

RUBRO: 4) Instalación provisional de agua.

DESCRIPCIÓN.

La instalación provisional de agua es necesaria para el suministro de agua para la ejecución de la obra.

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago cuando la instalación provisional de agua sea funcional con sus tuberías y accesorios.
Unidad: Global.
Equipo Mínimo: Herramienta menor
Materiales Mínimos: Llave de manguera, manguera y accesorios para acometida de agua.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, plomero.

RUBRO: 5) Instalación de luz provisional.

DESCRIPCIÓN.

La instalación de luz provisiona es necesaria para el suministro de energía eléctrica para la ejecución de la obra.

PROCEDIMIENTO.

Se elaborará la instalación a la acometida a la línea principal al tablero de breaker, tomacorrientes e interruptores.

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago cuando la instalación de luz provisional sea funcional.
Unidad: Global.

Equipo Mínimo: Herramienta menor
Materiales Mínimos: Breaker, focos, tomacorrientes, boquillas, interruptor simple
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, electricista.

RUBRO: 6) Oficina provisional de obra y caseta de bodega y guardianía

DESCRIPCIÓN.

Se define oficina provisional al espacio que tendrán los ingenieros, ayudantes, etc. Para la ejecución de la obra, de igual manera a la casetas de bodegas que será el espacio para guardar y almacenar los materiales o equipos necesarios para la obra, las dimensiones serán de acuerdo a los requerimientos de la obra.

PROCEDIMIENTO.

Se ejecutará el levantamiento de paredes de madera, con tejas de zinc o similares la cubierta también será de zinc o similar.

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago cuando la oficina, caseta y guardianía sea funcional.
Unidad: Unidad.
Equipo Mínimo: Herramienta menor.
Materiales Mínimos: Tablas, Plinto de madera, tiras, cubierta de galvalumen, clavos, tornillos.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón.

RUBRO: 7) Trazada de niveles y replanteo.

DESCRIPCIÓN.

Se define trazado de niveles y replanteo a las áreas de construcción como paredes, columnas, cimentación que se deben delimitar para la ejecución de la obra.

PROCEDIMIENTO.

Para ejecutara el trazado y replanteo, se colocarán los ejes de las zapatas o columnas estructurales, según como indique el plano con piola o cal se marca la zona de excavación para la cimentación.

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago cuando la oficina, caseta y guardianía sea funcional.

Unidad: metro cuadrado.

Equipo Mínimo: Herramienta menor.

Materiales Mínimos: Tiras, clavos

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, topógrafo, cadenero.

RUBRO: 8) Baterías Sanitarias

DESCRIPCIÓN.

Las baterías Sanitarias serán colocadas al criterio del ingeniero a cargo de la obra.

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago cuando las baterías sanitarias sean instaladas.

Unidad: mes.

Equipo Mínimo: Ninguno

Materiales Mínimos: Ninguno

Mano de obra mínima calificada: Ninguno

RUBRO: 9) Excavación a máquina

DESCRIPCIÓN.

Se realizará la excavación a máquina de acuerdo a los anchos y niveles de cimentación, así mismo el nivel de los terraplenes de los edificios señaladas en los planos verificadas por el fiscalizador junto con el residente.

PROCEDIMIENTO

El estudio de suelo es obligatorio antes de la ejecución de la obra, esto dará qué tipo de terreno está en el sitio y determinar la cota para las cimentaciones y/o terraplenes. El material excavado será rellenado en la parte de atrás de los edificios en la zona de los parqueaderos.

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago según el volumen de excavación ejecutada según los planos o las recomendaciones del fiscalizador.

Unidad: metros cúbicos.

Equipo Mínimo: Retroexcavadora
Materiales Mínimos: Ninguno
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, operador de retroexcavadora.

RUBRO: 10) Relleno compactado con material del sitio

DESCRIPCIÓN.
Para este proceso se colocará el material excavado en la obra para el relleno en la zona de los parqueaderos llegando hasta la niveles señalados por los planos.

PROCEDIMIENTO

Este material se obtendrá de la excavaciones realizadas dentro del perímetro de la obra, en el caso que el material del sitio no satisfaga con los criterios recomendados, se mezclará con material importado para logar el requerimiento. El fiscalizador puede desechar este material en el caso de que no sea adecuado para el relleno.

MEDICIÓN Y PAGO

Se realizará el pago según el volumen de excavación ejecutada según los planos o las recomendaciones del fiscalizador.
Unidad: metros cúbicos.
Equipo Mínimo: Herramienta menor, plancha vibratoria
Materiales Mínimos: Agua
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón.

RUBRO: 11) Hormigón estructural f'c= 280 kg/cm2 en losa + encofrado.

DESCRIPCIÓN. En la construcción de los elementos de hormigón armado especificados en planos estructurales, Incluye el proceso de fabricación, vertido, curado del hormigón. Se debe seguir los siguientes requerimientos: Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto, el trazado de niveles, el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos y la fiscalización aprobará la colocación del acero e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

PROCEDIMIENTO

Antes del hormigonado de la losa, se debe haber realizado en encofrado y a su vez el desencofrado de las vigas y columnas. Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo. Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, no se pagará el hormigón usado por el constructor fuera de los alineamientos del proyecto.

Unidad: metros cúbicos.
Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera, parihuelas, regla vibratoria y vibrador para concreto
Materiales Mínimos: Arena, agua, ripio, Cemento portland tipo I, clavos, tablas, tiras, cuartones y bloque.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil.

RUBRO: 12) Hormigón estructural f'c= 280 kg/cm2 en columnas + encofrado.

DESCRIPCIÓN. En la construcción de los elementos de hormigón armado especificados en planos estructurales, Incluye el proceso de fabricación, vertido, curado del hormigón. Se debe seguir los siguientes requerimientos: Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto, el trazado de niveles, el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos y la fiscalización aprobará la colocación del acero e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

PROCEDIMIENTO

Antes del hormigonado de la columna, se debe haber realizado en encofrado con los apuntamientos adecuados. Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo. Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, no se pagará el hormigón usado por el constructor fuera de los alineamientos del proyecto.

Unidad: metros cúbicos.
Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera y vibrador para concreto
Materiales Mínimos: Arena, agua, ripio, Cemento portland tipo I, clavos, tablas, tiras, cuartones.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil.

RUBRO: 13) Hormigón estructural f'c= 280 kg/cm2 en vigas + encofrado.

DESCRIPCIÓN. En la construcción de los elementos de hormigón armado especificados en planos estructurales, Incluye el proceso de fabricación, vertido, curado del hormigón. Se debe seguir los siguientes requerimientos: Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto, el trazado de niveles, el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos y la fiscalización aprobará la colocación del acero e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

PROCEDIMIENTO

Antes del hormigonado de la viga, se debe haber realizado en encofrado con los apuntamientos adecuados. Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo. Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, no se pagará el hormigón usado por el constructor fuera de los alineamientos del proyecto.

Unidad: metros cúbicos.
Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera y vibrador para concreto
Materiales Mínimos: Arena, agua, ripio, Cemento portland tipo I, clavos, tablas, tiras, cuartones.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil.

RUBRO: 14) Acero de refuerzo corrugado fy= 4200 kg/cm2

DESCRIPCIÓN. Este rubro será conformado con el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de todo tipo de elemento estructural necesarios para los edificios, el tipo y dimensiones estarán en los planos con aprobación de la fiscalización.

PROCEDIMIENTO

Antes de pedir el material, los planos estructurales serán sometidas por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador y no se hará ningún pedido de materiales hasta que dichas planillas estén aprobadas. El acero de refuerzo deberá ser almacenado en soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno, serán protegidos para evitar daños mecánicos y deterioro por oxidación.

MEDICIÓN Y PAGO

Se pagará un valor de 30% cuando estén los suministros en obra y el restante serán pagados cuando se coloquen el armado los elementos estructurales.

Unidad: Kilogramo.
Equipo Mínimo: Herramienta menor, cortadora dobladora de hierro
Materiales Mínimos: Varillas corrugadas, Alambre Galvanizado
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, Fierrero, peón fierrero.

RUBRO: 15) Estructura de acero estructural A36 para cubierta incluye montaje, protección y pintura anticorrosiva.

DESCRIPCIÓN. Este rubro consistirá en la construcción de estructuras de acero, de acuerdo a los detallamiento de los planos. El Contratista suministrará, fabricará y montará las estructuras de acero y realizará todos los trabajos requeridos en obra.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición de la estructura de acero estructural se realizará en kilogramos (kg), de acuerdo al diseño, donde se vaya a utilizar, y operaciones conexas necesarias en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección a entera satisfacción de la

Fiscalización; se pagará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades del contrato

Unidad: Kilogramo.
Equipo Mínimo: Andamios, Soldadora, compresor, Herramienta menor, cortadora de hierro, grúa.
Materiales Mínimos: Acero estructural, electrodos, pintura anticorrosiva,
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, soldador, pintor, operador de grúa, peón fierrero.

RUBRO: 16) Cubierta de paneles metálicos tipo sanduche.

DESCRIPCIÓN. El panel metálico para cubiertas tipo sanduche, está conformado por 2 láminas de acero galvalume, tiene aislamiento con espuma rígida de Polisocianurato (PIR).

MEDICIÓN Y PAGO

La medición será de acuerdo a la cantidad efectiva instalada en obra según las especificaciones del plano o indicaciones de la Fiscalización. Su pago será por metro cuadrado.
Unidad: Metro cuadrado
Equipo Mínimo: Plancha galvalume prepintada, tornillo.
Materiales Mínimos: Soldadura eléctrica, Equipo oxicorte, taladro, Amolador eléctrica.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón techador

RUBRO: 17) Hormigón Estructural f'c= 280 kg/cm2 en escalera + encofrado.

DESCRIPCIÓN. En la construcción de la escalera de hormigón armado especificados en planos estructurales, Incluye el proceso de fabricación, vertido, curado del hormigón. Se debe seguir los siguientes requerimientos: Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto, el trazado de niveles, el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos y la fiscalización aprobará la colocación del acero e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

PROCEDIMIENTO

Antes del hormigonado de la escalera se debe haber realizado en encofrado. Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo. Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, no se pagará el hormigón usado por el constructor fuera de los alineamientos del proyecto.

Unidad: metros cúbicos.
Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera, parihuelas, regla vibratoria y vibrador para concreto
Materiales Mínimos: Arena, agua, ripio, Cemento portland tipo I, clavos, tablas, tiras, cuartones y bloque.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil.

RUBRO: 18) Hormigón Estructural f'c= 280 kg/cm2 en cimentación + encofrado.

DESCRIPCIÓN. En la construcción de la cimentación de hormigón armado especificados en planos estructurales, Incluye el proceso de fabricación, vertido, curado del hormigón. Se debe seguir los siguientes requerimientos: Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto, el trazado de niveles, el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos y la fiscalización aprobará la colocación del acero e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

PROCEDIMIENTO

Antes del hormigonado de la cimentación, se debe haber realizado en encofrado. Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo. Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, no se pagará el hormigón usado por el constructor fuera de los alineamientos del proyecto.

Unidad: metros cúbicos.
Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador para concreto
Materiales Mínimos: Arena, agua, ripio, Cemento portland tipo I, clavos, tablas, tiras, cuartones y bloque.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil.

RUBRO: 19) Hormigón Estructural f'c= 280 kg/cm2 en vigas de amarre + encofrado.

DESCRIPCIÓN. En la construcción de las vigas de amarre de hormigón armado especificados en planos estructurales, Incluye el proceso de fabricación, vertido, curado del hormigón. Se debe seguir los siguientes requerimientos: Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto, el trazado de niveles, el tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos y la fiscalización aprobará la colocación del acero e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

PROCEDIMIENTO

Antes del hormigonado de las vigas de amarre, se debe haber realizado en encofrado. Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo. Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, no se pagará el hormigón usado por el constructor fuera de los alineamientos del proyecto.

Unidad: metros cúbicos.
Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador para concreto
Materiales Mínimos: Arena, agua, ripio, Cemento portland tipo I, clavos, tablas, tiras, cuartones.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil.

RUBRO: 20) Replantillo de hormigón simple f'c= 180 kg/cm2 e= 5 cm.

DESCRIPCIÓN. La colocación y características del replantillo de concreto, que es una delgada capa de hormigón simple de un espesor mínimo de 50mm, sirve para asentar los elementos estructurales como la zapatas corridas y vigas de amarre. Esta capa será colocada sobre la superficie del material de relleno previamente compactado

PROCEDIMIENTO

Sobre la superficie del material de relleno compactado a los niveles exactos dichos por los planos, se hará un replantillo de 5 cm, utilizando un hormigón de f'c=180 kg/cm2 de resistencia mínima a la compresión.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición estará dada por el número de metros cuadrados, el replantillo construido de acuerdo con las especificaciones y aprobadas por la Fiscalización.

Unidad: metros cuadrados

Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera.

Materiales Mínimos: Arena, agua, ripio, Cemento portland tipo I, clavos, tablas, tiras, cuartones.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil, carpintero.

RUBRO: 21) Contrapiso de hormigón simple e=7cm

DESCRIPCIÓN. La ejecución del contrapisos de Hormigón simple con un f'c= 280 kg/cm^2 mínimo, que se utilizaran como base de revestimientos de pisos proyectados, de conformidad con los planos.

PROCEDIMIENTO

En la construcción de contrapisos será distribuido uniformemente sobre el área a pavimentar y deberá compactarse hasta que aparezca una capa de mortero en la superficie, el Contratista presentará los diseños de hormigón a la Fiscalización para su aprobación, realizando ensayos de comprobación, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario la Fiscalización decretará la modificación de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición estará dada por el número de metros cúbicos será medido por el largo ancho y espesor del contrapiso.

Unidad: metros cúbicos

Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrado para concreto.

Materiales Mínimos: Arena, agua, ripio, Cemento portland tipo I, clavos, tablas, tiras, cuartones.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil.

RUBRO: 22) Desalojo de materiales

DESCRIPCIÓN. Es el desalojo del material debido a los trabajos de construcción que no se va a utilizar en la obra por medio de volqueta serán llevados a botaderos fuera de la zona de construcción y con consentimiento del Fiscalizador.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición se realizará en sitio. Su pago será metros cubicos.

Unidad: metros cúbicos

Equipo Mínimo: Herramienta menor, cargadora, volqueta

Materiales Mínimos: Ninguno

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón.

RUBRO: 23) Mampostería con bloques e=15cm

DESCRIPCIÓN. Es el desalojo del material debido a los trabajos de construcción que no se va a utilizar en la obra por medio de volqueta serán llevados a botaderos fuera de la zona de construcción y con consentimiento del Fiscalizador.

PROCEDIMIENTO

Los bloques de mampostería deberán estar completamente secos para ambos lados y serán colocados perfectamente nivelados y aplomadas sobre el mortero. Se utilizará mortero preparado para una jornada de trabajo como máximo. Verificación del mezclado, estado plástico y consistencia del mortero. El mortero mezclado con agua, será utilizado

dentro de dos horas y media de su mezclado original y no permanecerá en reposo más de una hora. Se permitirá su remezclado, solo en la artesa del albañil, añadiendo el agua, no se deberá verter el agua desde lo alto sobre el mortero.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición se la hará de acuerdo a la cantidad efectivamente ejecutada y verificada por Fiscalización y su pago será por metro cuadrado.

Unidad: metros cuadrados

Equipo Mínimo: Herramienta menor, andamios.

Materiales Mínimos: bloques alivianado, mortero

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil

RUBRO: 24) Enlucidos generales interiores y exterior.

DESCRIPCIÓN. Está conformado por una capa de mortero-cemento (enlucido) de todas las superficies de albañilería y concreto en las vigas, losa, etc, de acuerdo con los planos aprobados.

PROCEDIMIENTO

Para el enlucido se deberá aplomar por piola y verificar los niveles que esté totalmente recto, antes de realizar el enlucido se deberá mojar la zona que se va enlucir para asegurar su adherencia y evitar que se desprenda.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, su pago será por metro cuadrado.

Unidad: metros cuadrados

Equipo Mínimo: Herramienta menor, andamios.

Materiales Mínimos: Arena, agua, impermeabilizantes, cemento portland tipo I.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil

RUBRO: 25) Cielo raso de malla con yeso

DESCRIPCIÓN. Colocación de cielo raso en la segunda planta de ambos edificio.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, su pago será por metro cuadrado.

Unidad: metros cuadrados
Equipo Mínimo: Herramienta menor, andamios.
Materiales Mínimos: Agua, clavos, tiras, malla para tumbado, yeso, cemento blanco.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil

RUBRO: 26) Empaste Exterior

DESCRIPCIÓN. El empaste exterior es colocado encima de los enlucido de las paredes exteriores de los edificios.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, su pago será por metro cuadrado.

Unidad: metros cuadrados
Equipo Mínimo: Herramienta menor
Materiales Mínimos: Empaste y resina para exterior.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil

RUBRO: 27) Empaste Interior

DESCRIPCIÓN. El empaste interior es colocado encima de los enlucido de las paredes interior de los edificios.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, su pago será por metro cuadrado.

Unidad: metros cuadrados
Equipo Mínimo: Herramienta menor
Materiales Mínimos: Empaste y resina para exterior.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil

RUBRO: 28) Pintura exterior látex acrílico.

DESCRIPCIÓN. El objetivo de este punto es el disponer de un recubrimiento final en color, que proporcione un acabado estético en las mamposterías y/o elementos estructurales.

PROCEDIMIENTO.

La superficie de estar completamente seca antes de la colocación de pintura exterior látex acrílico, no se aceptará el uso de la pintura en superficies mojadas, se debe colocar dos capas de pintura, y el tiempo necesario para el secado de la primera capa para la colocación de la segunda.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, su pago será por metro cuadrado.

Unidad: metros cuadrados
Equipo Mínimo: Herramienta menor
Materiales Mínimos: Pintura acrílica y lija de agua.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, pintor

RUBRO: 29) Pintura interior látex acrílico.

DESCRIPCIÓN. El objetivo de este punto es el disponer de un recubrimiento final en color, que proporcione un acabado estético en las mamposterías y/o elementos estructurales.

PROCEDIMIENTO.

La superficie de estar completamente seca antes de la colocación de pintura interior látex acrílico, no se aceptará el uso de la pintura en superficies mojadas, se debe colocar dos capas de pintura, y el tiempo necesario para el secado de la primera capa para la colocación de la segunda.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, su pago será por metro cuadrado.

Unidad: metros cuadrados
Equipo Mínimo: Herramienta menor
Materiales Mínimos: Pintura acrílica y lija de agua.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, pintor

RUBRO: 30) Ventana de aluminio y vidrio

DESCRIPCIÓN. Serán todas las actividades que se requieren la instalación de ventanas fijas con perfiles de aluminio con sistemas de fijación y seguridad y vidrio claro.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, su pago será por metro cuadrado.

Unidad: metros cuadrados
Equipo Mínimo: Herramienta menor, taladro eléctrico
Materiales Mínimos: Vidrio claro, perfil de aluminio, cerradura y accesorio de sujeción.
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, carpintero de aluminio.

RUBRO: 31) Puerta de MDF 150 cm (habitaciones, baños y consultorios)

DESCRIPCIÓN. La madera es un material vegetal más o menos duro, compacto y fibroso, que se ha de utilizar en diferentes actividades durante la ejecución de obra.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la instalación de puertas y será por unidad.

Unidad: Unidad
Equipo Mínimo: Herramienta menor, taladro eléctrico
Materiales Mínimos: Puerta tipo laurel
Mano de obra mínima calificada: Peón, carpintero.

RUBRO: 32) Puerta corrediza y vidrio arenado 2 hojas 250x250 cm

DESCRIPCIÓN. Se ejecutarán en todas las actividades que necesite la colocación de puertas corrediza y vidrio arenado.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según las instalaciones de puerta corrediza y vidrio arenado y será por unidad.

Unidad: Unidad

Equipo Mínimo: Herramienta menor.
Materiales Mínimos: Puerta de aluminio y vidrio arenado
Mano de obra mínima calificada: Peón, carpintero.

RUBRO: 33) Suministro e instalación de porcelanato en piso.

DESCRIPCIÓN. Son todas las actividades para el recubrimiento de tipo porcelanato a los pisos de la edificación, lo más común son usadas en ambientes interiores.

PROCEDIMIENTO.

Deberá limpiarse el polvo, grasas y otras sustancias que perjudique la adherencia del mortero y se humedecerá previamente la superficie a revestir. recorte de las piezas cerámicas se usará cortadora manual especial para cerámicas y/o con amoladora y disco de corte.

MEDICIÓN Y PAGO

El pago se realizará según la medición ejecutadas en el sitio, su pago será por metro cuadrado.

Unidad: metros cuadrados
Equipo Mínimo: Herramienta menor, máquina de corte
Materiales Mínimos: Porcelanato , bodex porcelanato, agua
Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, pintor

APÉNDICE F

Cantidad de materiales 1era Etapa

	Desbroce y limpieza de terreno		Unidad	m2
Detalles			Subtotal	
ancho	largo			
79.4	146.3		11616.22	
	Total		11616.22	

	Cerramiento provisional con estructura de madera		Unidad	ml
Detalles			Subtotal	
ancho	largo			
79.4	146.3		2277.6	
	Total		2277.6	

	Trazado de niveles y replanteo		Unidad	m2
Detalles			Subtotal	
ancho	largo			
79.4	146.3		11616.22	
	Total		11616.22	

	Letrero de obra		Unidad	u
Detalles			Subtotal	
	Total		1	

	Instalación de agua provisional		Unidad	glb
Detalles			Subtotal	
	Total		1	

	Instalación de luz provisional		Unidad	glb
Detalles			Subtotal	
	Total		1	

	Oficina provisional de obra, bodega y caseta de guardianía		Unidad	u
Detalles			Subtotal	
	Total		1	

	Baterías Sanitarías		Unidad	mes
Detalles			Subtotal	
	Total		3	

	Excavacion a maquina		Unidad	m3
Detalles			Subtotal	
Area seccion transversal	Ancho			
107.04	70.76		7574.1504	
132.82	70.76		9398.3432	
	Total		16972.4936	

	Relleno compactado con material del sitio		Unidad	m3
Detalles			Subtotal	
Area seccion transversal	Ancho			
54.8	70.76		3877.648	
	Total		3877.648	

	Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2		Unidad	Kg
Detalles			Subtotal	
Diámetro de varilla (mm)	Longitud (m)	Masa (Kg /m)		
10	40510	0.617	24994.67	
12	11520	0.888	10229.76	
14	16870	1.208	20378.96	
16	6392	1.578	10086.576	
18	4086	1.998	8163.828	
20	1896	2.466	4675.536	
22	2858	2.984	8528.272	
25	4270	3.853	16452.31	
		Total	103509.91	

	Replantillo de hormigón Simple f'c=180 kg/cm2 e=5cm		Unidad	m2
Detalles			Subtotal	
ancho	largo	# eje		
0.7	39.4	6	330.96	
0.7	34.4	3	144.48	
0.25	21.7	1	10.85	
0.25	33.5	7	117.25	
		Total	603.54	

	Hormigón estructural f´c= 280 kg/cm2 en cimentación + encofrado	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
Zapatas de cimentación 60x20 cm		33.42	
Zapatas de cimentación 70x20 cm		55.72	
viga 40x55		148.82	
	Total	237.96	

	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas de amarre + encofrado	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
Viga 25x40 cm		19.8	
Vigas 25x35 cm		18	
	Total	37.8	

	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en columnas + encofrado	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
Columna 40x40 cm		70.72	
	Total	70.72	

	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en escalera + encofrado	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
Escalera		5.91	
	Total	5.91	

	Hormigón estructural f´c= 280 kg/cm2 en viga + encofrado	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
Viga 30x40 cm		31.5	
Viga 35x40 cm		137.66	
	Total	169.16	

	Hormigón estructural f´c= 280 kg/cm2 en losa + enconfrado	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
tabla de compresión		166.254	
nervios 10x20 cm		194.78	
	Total	361.034	

	Contrapiso de hormigon simple e= 7 cm	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
Volumen			
232.7556		232.76	
	Total	232.76	

	Desalojo de materiales	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
Area			
5808.11		5808.11	
	Total	5808.11	

	Mamposteria con bloques e=15 cm	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	2591.67	

	Enlucidos generales interior y exterior	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
5183.34		5183.34	
	Total	5183.34	

	Cielo raso de malla con yeso	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
3325.08		3325.08	
	Total	3325.08	

	Empaste exterior	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	2591.67	

	Empaste interior	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	2591.67	

	Pintura exterior latex acrilico	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	2591.67	

	Pintura interior Latex acrilico	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	2591.67	

	Suministro e instalacion de porcelanato en piso e=5 cm	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
3325.08		3325.08	
	Total	3325.08	

Cantidad de materiales 2do Etapa

	Bateria Sanitarias	Unidad	mes
Detalles		Subtotal	
	Total	2	

	Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2		Unidad	Kg
Detalles			Subtotal	
Diametro de varilla (mm)	Longitud (m)	Masa (Kg /m)		
10	18912	0.617	11668.70	
14	5748	1.208	6943.58	
16	5190	1.578	8189.82	
		Total	26802.11	

	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en columnas + encofrado	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
COLUMNA 35X35 cm		54.12	
	Total	54.12	

	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas + enconfrado	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
Viga 25x30 cm		94.3	
	Total	94.3	

	Estructura de acero estructural A36 para cubierta incluye montaje, proteccion y pintura anticorrosiva	Unidad	Kg
Detalles		Subtotal	
Perfil G 150x50x15 mm e=3 mm		11304	
Vigas metalicas 125x100x3		8164	
	Total	19468	

	Cubierta de paneles metalicos tipo sanduche	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
3325.08		3325.08	
	Total	3325.08	

	Desalojo de Materiales	Unidad	m3
Detalles		Subtotal	
Area			
1662.54		1662.54	
	Total	1662.54	

	Mamposteria con bloques e=15 cm	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	2591.67	

	Enlucidos generales interior y exterior	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
5183.34		5183.34	
	Total	5183.34	

	Cielo raso de malla con yeso	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
3325.08		3325.08	
	Total	**3325.08**	

	Empaste exterior	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	**2591.67**	

	Empaste interior	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	**2591.67**	

	Pintura exterior latex acrilico	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	**2591.67**	

	Pintura interior Latex acrilico	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
2591.67		2591.67	
	Total	**2591.67**	

	Suministro e instalacion de porcelanato en piso e=5 cm	Unidad	m2
Detalles		Subtotal	
Area			
3325.08		3325.08	
	Total	**3325.08**	

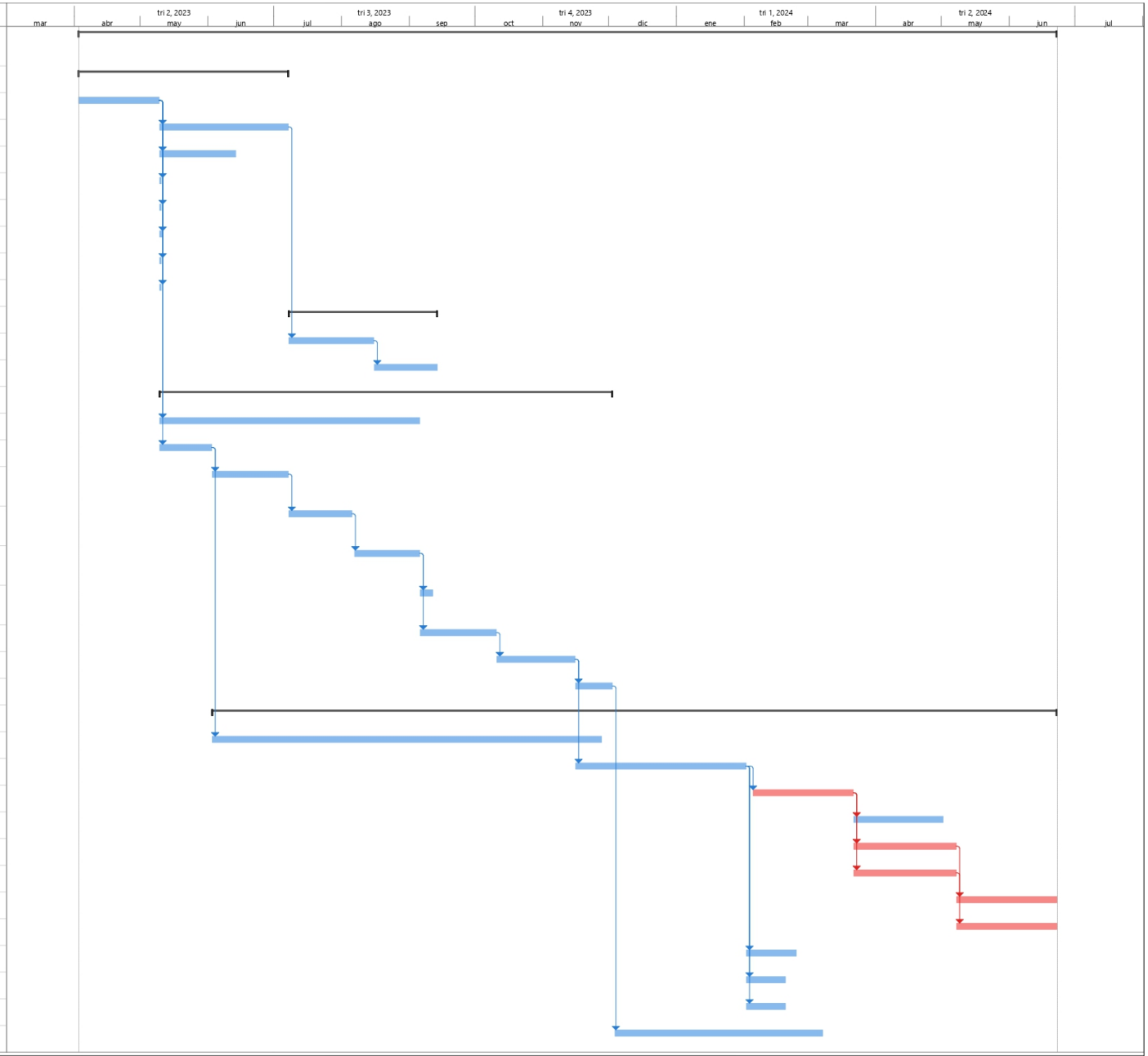
APÉNDICE G

Cronograma de obra

PRESUPUESTO 1ERA ETAPA					MESES														
DESCRIPCION DE RUBROS	CANTIDAD	U	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
OBRAS PRELIMINARES																			
Desbroce y limpieza de terreno	11616.22	ml	$ 8.09	$ 93975.22	$72047.67	$21 927.55													
Cerramiento provisional con estructura de madera	2277.6	m2	$ 7.45	$ 16968.12		$6 108.52	$8 823.42	$2 036.17											
Trazado de niveles y replanteo	11616.22	m2	$ 1.28	$ 14893.62		$9 244.32	$5 649.30												
Letrero de obra	1	u	$ 57.43	$ 57.43		$57.43													
Instalacion de agua provisional	1	glb	$ 60.85	$ 60.85		$60.85													
Instalacion de luz provisional	1	glb	$ 57.68	$ 57.68		$57.58													
Oficina provisional de obra, bodega y caseta de guardiania	1	u	$ 756.03	$ 756.03		$756.03													
Baterias sanitarias	3	mes	$ 250.00	$ 750.00		$750.00													
MOVIMIENTO DE TIERRA				$ -															
Excavacion a maquina	16972.4936	m3	$ 4.22	$ 71689.78				$44 806.11	$26 883.66										
Relleno compactado con material del sitio	3877.648	m3	$ 8.28	$ 32120.88					$17 987.69	$14 133.19									
OBRAS DE ESTRUCTURAS				$ -															
Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2	103509.91	Kg	$ 2.13	$ 220364.32		$39 665.58	$57 294.72	$57 294.72	$57 294.72	$8 814.57									
Replantillo de hormigón simple (f'c= 180 Kg/cm2) e= 5 cm	603.56	m2	$ 14.32	$ 8640.71		$7 776.64	$864.07												
Hormigon estructural f'c= 280 kg/cm2 en cimentacion + encofrado	237.96	m3	$ 245.47	$ 58411.49			$46 729.19	$11 682.30											
Hormigon estructural f'c= 280 kg/cm2 en vigas de amarre + encofrado	37.8	m3	$ 245.50	$ 9279.90				$7 423.92	$1 855.98										
Hormigon estructural f'c= 280 kg/cm2 en columnas + enconfrado	70.72	m3	$ 231.37	$ 16362.75					$13 744.71	$2 618.04									
Hormigon estructural f'c= 280 Kg/cm2 en escalera + encofrado	5.91	m3	$ 234.51	$ 1385.96						$1 385.96									
Hormigon estructural f'c= 280 kg/cm2 en vigas + enconfrado	169.16	m3	$ 245.47	$ 41523.31						$30 450.43	$11 072.88								
Hormigon estructural f'c= 280 kg/cm2 en losa + enconfrado	361.034	m3	$ 224.51	$ 81055.63							$48 633.38	$32 422.25							
Contrapiso de hormigon simple e= 7 cm	232.76	m3	$ 20.45	$ 4760.91								$4 126.12	$634.79						
ALBAÑILERIA Y ACABADOS																			
Desalojo de materiales	5808.11	m3	$ 0.85	$ 4936.89			$789.90	$855.73	$855.73	$855.73	$855.73	$724.08							
Mamposteria con bloques e=15 cm	2591.67	m2	$ 15.06	$ 39026.20								$7 805.24	$15 010.08	$15 610.48	$600.40				
Enlucidos generales interior y exterior	5183.34	m2	$ 8.77	$ 45452.09											$24 998.65	$20 453.44				
Cielo raso de malla con yeso	3325.08	m2	$ 12.85	$ 42738.32												$9 768.76	$31 748.47	$1 221.09	
Empaste exterior	2591.67	m2	$ 3.55	$ 9209.76												$1 841.95	$5 986.38	$1 381.50	
Empaste interior	2591.67	m2	$ 2.61	$ 6763.22												$1 352.61	$4 396.09	$1 014.50	
Pintura exterior latex acrilico	2591.67	m2	$ 4.20	$ 10896.00														$5 720.40	$5 175.60
Pintura interior Latex acrilico	2591.67	m2	$ 4.20	$ 10896.00														$5 720.40	$5 175.60
Ventana de aluminio y vidrio	260	m2	$ 77.60	$ 20177.04											$20 177.04				
Puerta de MDF 150 (habitaciones y baños y consultorios)	150	u	$ 264.95	$ 39742.50											$39 742.50				
Puerta corrediza aluminio y vidrio arenado 2 hojas 250x250 cm	26	u	$ 187.49	$ 4874.69											$4 874.69				
Suministro e instalacion de porcelanato en piso e=5 cm	3325.08	m2	$ 40.71	$ 135364.01									$38 917.15	$43 993.30	$42 301.32	$10 152.30			
			TOTAL	$ 1043191.30	$ 72 047.67	$ 86 404.50	$ 120 150.60	$ 124 098.95	$ 118 622.49	$ 58 257.92	$ 60 561.99	$ 45 077.69	$ 54 562.02	$ 59 603.78	$ 132 694.60	$ 43 569.06	$ 42 130.94	$ 15 057.89	$ 10 351.20
			AVANCE PARCIAL		6.91%	8.28%	11.52%	11.90%	11.37%	5.58%	5.81%	4.32%	5.23%	5.71%	12.72%	4.18%	4.04%	1.44%	0.99%
			VALOR ACUMULADO		$ 72 047.67	$ 158 452.17	$ 278 602.77	$ 402 701.72	$ 521 324.21	$ 579 582.13	$ 640 144.12	$ 685 221.81	$ 739 783.83	$ 799 387.61	$ 932 082.21	$ 975 651.27	$ 1 017 782.21	$ 1 032 840.10	$ 1 043 191.30
			AVANCE ACUMULADO		6.91%	15.19%	26.71%	38.60%	49.97%	55.56%	61.36%	65.69%	70.92%	76.63%	89.35%	93.53%	97.56%	99.01%	100.00%

PRESUPUESTO 2 REFERENCIAL					COSTO TOTAL	MESES											
ITEM	DESCRIPCION DE RUBROS	CANTIDAD	U	P.UNITARIO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	OBRAS PRELIMINARES																
8	Baterias sanitarias	2	mes	$ 250.00	$ 500.00	$500.00											
	OBRAS DE ESTRUCTURAS				$ -												
12	Hormigon estructural f'c= 280 kg/cm2 en columnas + enconfrado	54.1	m3	$ 231.37	$ 12 517.32	$21 872.82	$22 823.82	$12 362.90									
13	Hormigon estructural f'c= 280 kg/cm2 en vigas + enconfrado	94.3	m3	$ 245.47	$ 23 147.60			$5 424.17	$7 093.15								
14	Acero de refuerzo corrugado fy=4200 Kg/cm2	26802.11	Kg	$ 2.13	$ 57 059.54				$6 944.28	$16 203.32							
15	Estructura de acero estructural A36 para cubierta incluye montaje,	19468	Kg	$ 4.98	$ 96 874.71					$58 124.83	$38 749.88						
16	Cubierta de paneles metalicos tipo sanduche	3325.08	m2	$ 48.52	$ 161 339.53						$161 339.53						
	ALBAÑILERIA Y ACABADOS																
22	Desalojo de materiales	1662.54	m3	$ 0.85	$ 1 413.16	$325.03	$339.16	$367.42	$367.42	$14.13							
23	Mamposteria con bloques e=15 cm	2591.67	m2	$ 15.06	$ 39 026.20				$7 805.24	$23 415.72	$7 805.24						
24	Enlucidos generales interior y exterior	5183.34	m2	$ 8.77	$ 45 452.09						$14 544.67	$24 544.13	$6 363.29				
25	Cielo raso de malla con yeso	3325.08	m2	$ 12.85	$ 42 738.32								$19 334.00	$23 404.32			
26	Empaste exterior	2591.67	m2	$ 3.55	$ 9 209.76								$2 916.42	$3 990.90	$2 302.44		
27	Empaste interior	2591.67	m2	$ 2.61	$ 6 763.22								$2 570.02	$3 516.87	$676.32		
28	Pintura exterior latex acrilico	2591.67	m2	$ 4.20	$ 10 896.00										$2 179.20	$4 540.00	$4 176.80
29	Pintura interior Latex acrilico	2591.67	m2	$ 4.20	$ 10 896.00										$3 424.46	$3 891.43	$3 580.11
33	Suministro e instalacion de porcelanato en piso e=5 cm	3325.08	m2	$ 40.71	$ 135 364.01						$56 852.88	$73 096.57	$5 414.56				
				TOTAL	$ 653 197.46	$ 22 697.85	$ 23 162.98	$ 18 154.49	$ 22 210.09	$ 97 758.00	$ 279 292.20	$ 97 640.70	$ 36 598.29	$ 30 912.09	$ 8 582.42	$ 8 431.43	$ 7 756.91
				AVANCE PARCIAL		3%	4%	3%	3%	15%	43%	15%	6%	5%	1%	1%	1%
				VALOR ACUMULADO		$ 22 697.85	$ 45 860.83	$ 64 015.32	$ 86 225.41	$ 183 983.41	$ 463 275.61	$ 560 916.31	$ 597 514.60	$ 628 426.69	$ 637 009.11	$ 645 440.54	$ 653 197.45
				AVANCE ACUMULADO		3%	7%	10%	13%	28%	71%	86%	91%	96%	98%	99%	100%

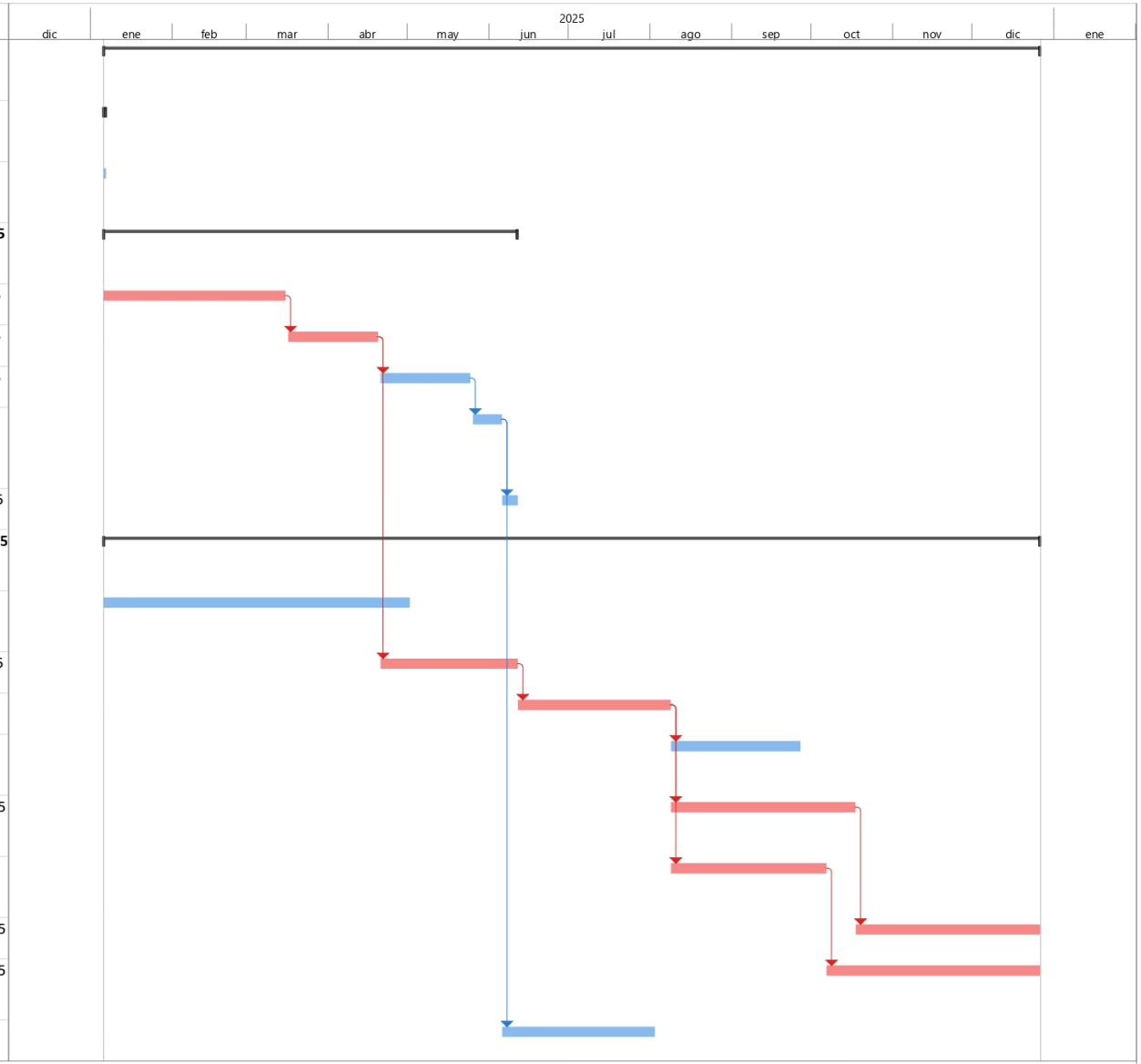
Id	Nombre de tarea	Duración	Costo	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	**Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar**	**377 días**	**$1.043.191,30**	**lun 3/4/23**	**sáb 22/6/24**	
2	**OBRAS PRELIMINARES**	**80 días**	**$127.518,95**	**lun 3/4/23**	**vie 7/7/23**	
3	Desbronce y limpieza	30 días	$93.975,22	lun 3/4/23	mar 9/5/23	
4	Cerramiento provisiona con estructura de madera	50 días	$16.968,12	mié 10/5/23	vie 7/7/23	3
5	Trazado de niveles y replant	29 días	$14.893,62	mié 10/5/23	mar 13/6/23	3
6	Letrero de obra	1 día	$57,43	mié 10/5/23	mié 10/5/23	3
7	Instalación de agua provisior	1 día	$60,85	mié 10/5/23	mié 10/5/23	3
8	Instalación de luz provisiona	1 día	$57,68	mié 10/5/23	jue 11/5/23	3
9	Oficina provision de obra, bodega y Caseta de	1 día	$756,03	mié 10/5/23	mié 10/5/23	3
10	Baterias sanitarias	1 día	$750,00	mié 10/5/23	mié 10/5/23	3
11	**MOVIMIENTO DE TIERRA**	**57 días**	**$103.810,65**	**sáb 8/7/23**	**mié 13/9/23**	
12	Excavacion a maquina	32 días	$71.689,77	sáb 8/7/23	mar 15/8/23	4
13	Relleno compacado con material del sitio	25 días	$32.120,88	mié 16/8/23	mié 13/9/23	12
14	**OBRAS DE ESTRUCTURAS**	**175 días**	**$441.784,98**	**mié 10/5/23**	**sáb 2/12/23**	
15	Acero de refuerzo corrugado fy=4200 kg/cm2	100 días	$220.364,32	mié 10/5/23	mar 5/9/23	3
16	Replantillo de hormigón simple (f´c= 180 Kg/cm2) e=	20 días	$8.640,71	mié 10/5/23	vie 2/6/23	3
17	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en cimentacion + encofrado	30 días	$58.411,49	sáb 3/6/23	vie 7/7/23	16
18	Hormigon estructural f´c= 280 kg/cm2 en vigas de amarre + encofrado	25 días	$9.279,90	sáb 8/7/23	sáb 5/8/23	17
19	Hormigon estructural f'c=280 kg/cm2 en columnas + encofrado	25 días	$16.362,75	lun 7/8/23	mar 5/9/23	18
20	Hormigon estructural f´c= 280 Kg/cm2 en escalera + encofrado	5 días	$1.385,96	mié 6/9/23	lun 11/9/23	19
21	Hormigon estructural f'c=280 kg/cm2 en vigas +	30 días	$41.523,31	mié 6/9/23	mar 10/10/23	19
22	Hormigon estructural f'c=280 kg/cm2 en losa +	30 días	$81.055,63	mié 11/10/23	mié 15/11/23	21
23	Contrapiso de hormigon simple e= 7 cm	15 días	$4.760,91	jue 16/11/23	sáb 2/12/23	22
24	**ALBAÑILERIA Y ACABADOS**	**327 días**	**$370.076,72**	**sáb 3/6/23**	**sáb 22/6/24**	
25	Desalojo de materiales	150 días	$4.936,89	sáb 3/6/23	lun 27/11/23	16
26	Mamposteria con bloques e=15 cm	65 días	$39.026,20	jue 16/11/23	jue 1/2/24	22
27	Enlucidos generales interior y exterior	40 días	$45.452,09	lun 5/2/24	jue 21/3/24	26
28	Cielo raso de malla con yeso	35 días	$42.738,32	vie 22/3/24	mié 1/5/24	27
29	Empaste exterior	40 días	$9.209,76	vie 22/3/24	mar 7/5/24	27
30	Empaste interior	40 días	$6.763,22	vie 22/3/24	mar 7/5/24	27
31	Pintura exterior latex acrilicc	40 días	$10.896,00	mié 8/5/24	sáb 22/6/24	29
32	Pintura interior Latex acrilicc	40 días	$10.896,00	mié 8/5/24	sáb 22/6/24	30
33	Ventana de aluminio y vidric	20 días	$20.177,04	vie 2/2/24	sáb 24/2/24	26
34	Puerta de MDF 150 (habitaciones y baños)	15 días	$39.742,50	vie 2/2/24	lun 19/2/24	26
35	Puerta de aluminio y vidrio arenado (consultorios)	15 días	$4.874,69	vie 2/2/24	lun 19/2/24	26
36	Suministro e instalación de porcelanato en piso e=5cm	80 días	$135.364,01	lun 4/12/23	jue 7/3/24	23



Proyecto: Cronograma Hospita
Fecha: jue 26/1/23

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

Id	Nombre de tarea	Duración	Costo	Comienzo	Fin
1	**Estudios y Diseño para la consutrccion del hospital de Caluma, Provincia Bolivar**	**305 días**	**$653.197,46**	**lun 6/1/25**	**vie 26/12/25**
2	**OBRAS PRELIMINARES**	**1 día**	**$500,00**	**lun 6/1/25**	**lun 6/1/25**
3	Baterias sanitarias	1 día	$500,00	lun 6/1/25	lun 6/1/25
4	**OBRAS DE ESTRUCTURAS**	**135 días**	**$350.938,70**	**lun 6/1/25**	**mié 11/6/25**
5	Acero de refuerzo corrugado fy=4200 kg/cm2	60 días	$57.059,54	lun 6/1/25	sáb 15/3/25
6	Hormigon estructural f'c=280 kg/cm2 en columna + encofrado	30 días	$12.517,32	lun 17/3/25	sáb 19/4/25
7	Hormigon estructural f'c=280 kg/cm2 en vigas + encofrado	30 días	$23.147,60	lun 21/4/25	sáb 24/5/25
8	Estructura de acero estructural A36 para cubierta incluye montaje, proteccion y pintura anticorrosiva	10 días	$96.874,71	lun 26/5/25	jue 5/6/25
9	Cubierta de paneles metalicos tipo sanduche	5 días	$161.339,53	vie 6/6/25	mié 11/6/25
10	**ALBAÑILERIA Y ACABADOS**	**305 días**	**$301.758,76**	**lun 6/1/25**	**vie 26/12/25**
11	Desalojo de materiales	100 días	$1.413,16	lun 6/1/25	jue 1/5/25
12	Mamposteria con bloques e=15 cm	45 días	$39.026,20	lun 21/4/25	mié 11/6/25
13	Enlucidos generales interior y exterior	50 días	$45.452,09	jue 12/6/25	vie 8/8/25
14	Cielo raso de malla con yeso	42 días	$42.738,32	sáb 9/8/25	vie 26/9/25
15	Empaste exterior	60 días	$9.209,76	sáb 9/8/25	vie 17/10/25
16	Empaste interior	50 días	$6.763,22	sáb 9/8/25	lun 6/10/25
17	Pintura exterior latex acrilico	60 días	$10.896,00	sáb 18/10/25	vie 26/12/25
18	Pintura interior Latex acrilico	70 días	$10.896,00	mar 7/10/25	vie 26/12/25
19	Suministro e instalación de porcelanato en piso e=5cm	50 días	$135.364,01	vie 6/6/25	sáb 2/8/25

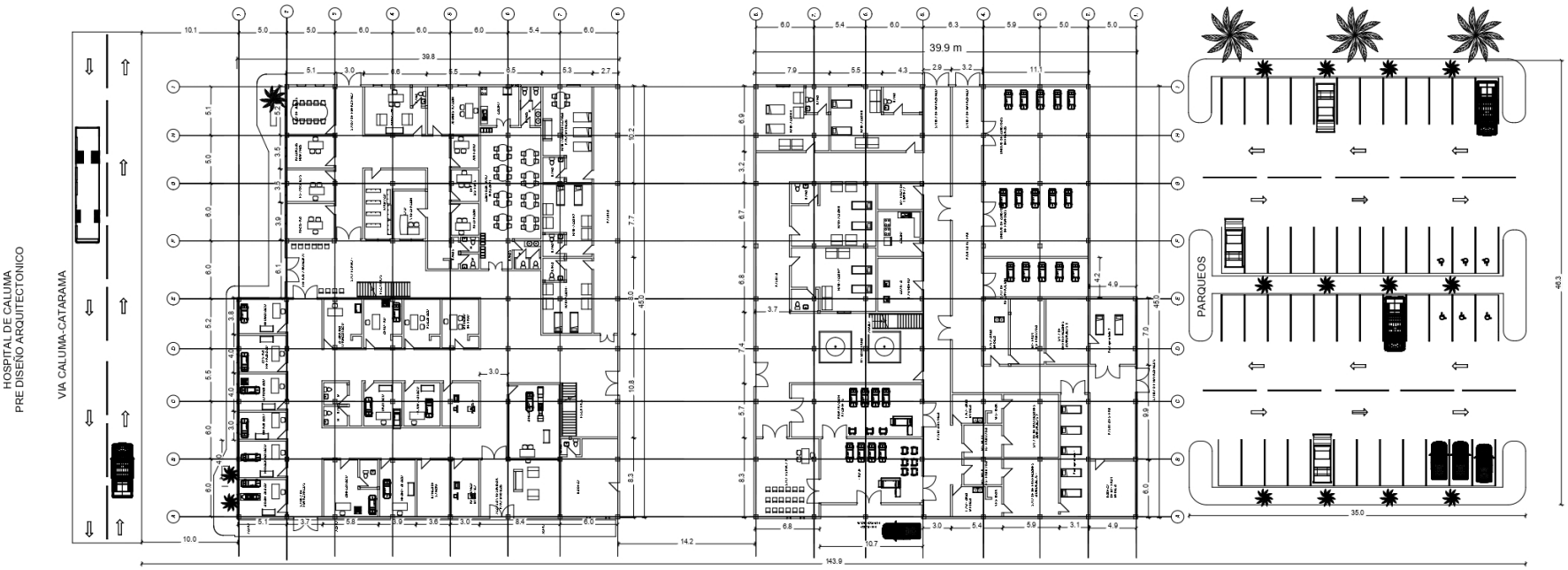


Proyecto: Hospital de Caluma 2da Etapa

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

APÉNDICE H

Planos Arquitectonicos



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

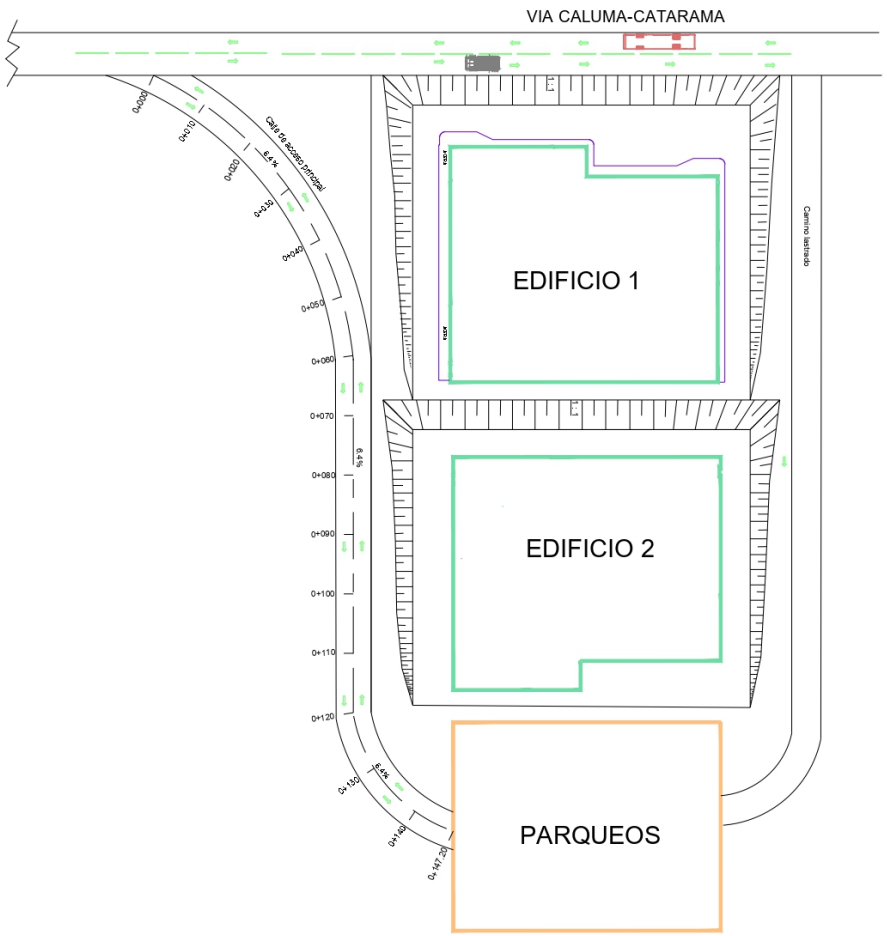
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL DE CALUMA, PROVINCIA DE BOLIVAR**

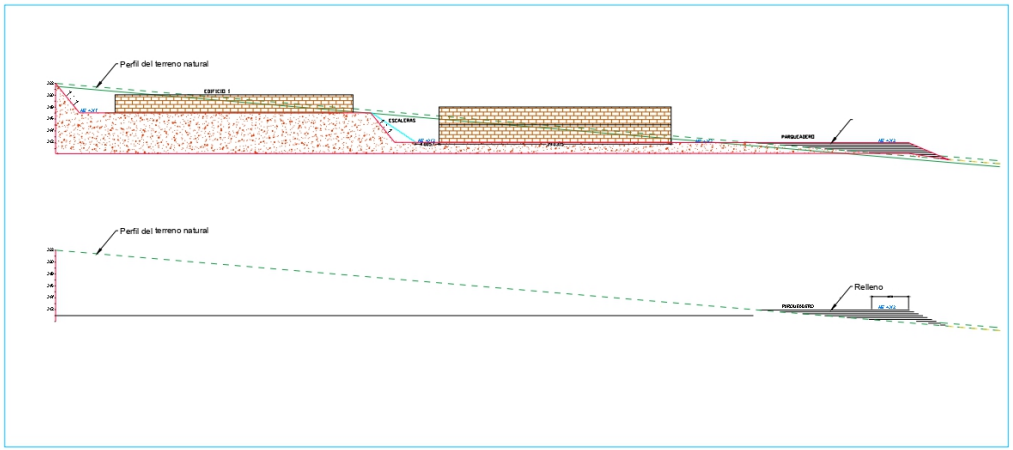
CONTENIDO: **Diseño Arquitectonico- Vista en Planta**

Profesor de la materia: Ing. Miguel Ángel Chavez, Ph.D.	Tutor: Ing. Guillermo Muñoz, M.Sc. Cotutor: Ing. Carlos Quishpe, M.Sc.	Estudiantes: Carlos Morán Chonana Anthonny González Bohórquez	Fecha de Entrega: 19/01/2022
			Lámina: **1**
			Escala: indicadas

IMPLANTACIÓN DE LA OBRA



PERFILE LONGITUDINAL



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DEL HOSPITAL DE CALUMA, PROVINCIA DE BOLIVAR**

CONTENIDO: IMPLANTACIÓN DE OBRA Y PERFILES LONGITUDINALES

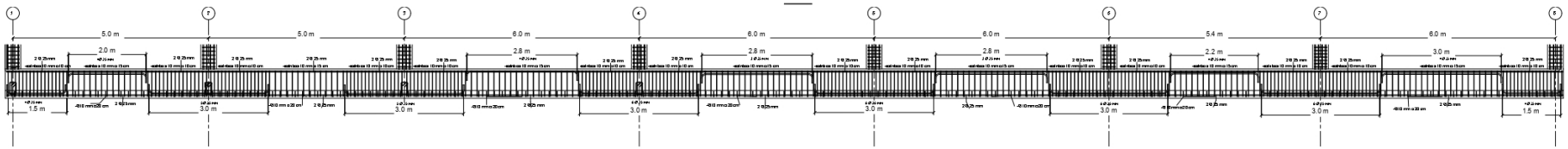
Profesor de la materia: Ing. Miguel Ángel Chavez, Ph.D.	Tutor: Ing. Guillermo Muñoz, M.Sc. Cotutor: Ing. Carlos Quishpe, M.Sc.	Estudiantes: Carlos Moran Chonana, Anthonny González Bohórquez	Fecha de Entrega: 19/01/2022
			Lámina: 2
			Escala: indicadas

APÉNDICE I

Planos Estructurales

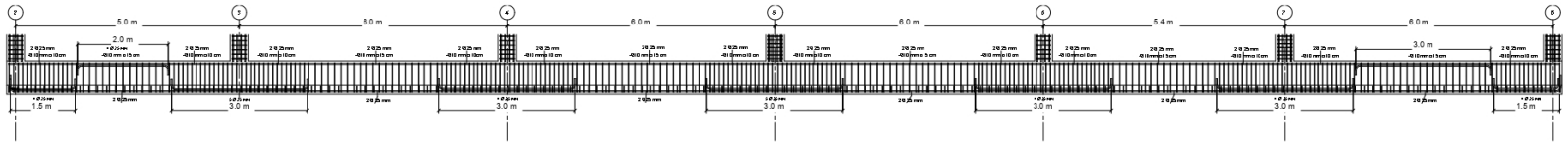
ZAPATA CORRIDA TIPO I EJE A=B=C=D=E

ESCALA 1:25



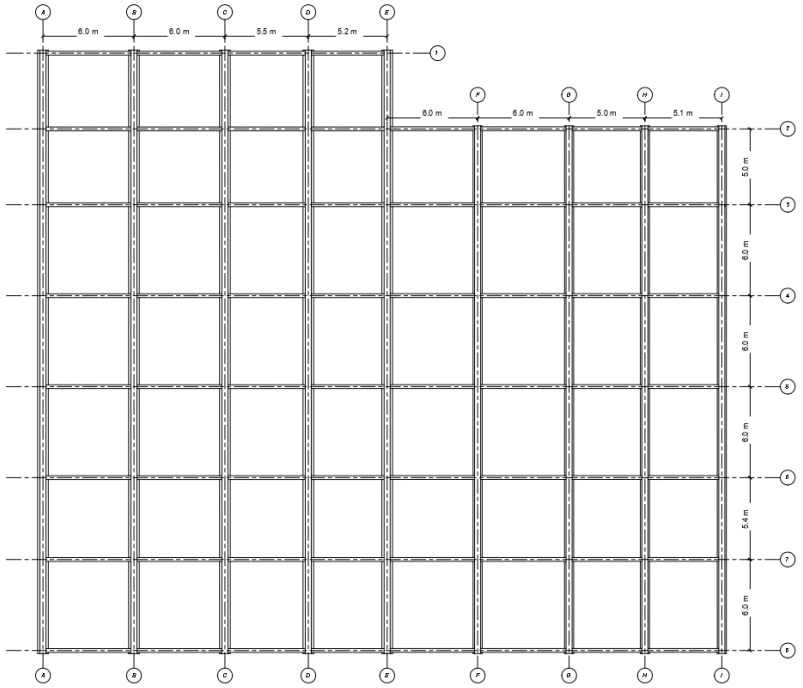
ZAPATA CORRIDA TIPO II EJE F=G=H=I

ESCALA 1:25



PLANTA DE ZAPATAS CORRIDAS DE CIMENTACIÓN

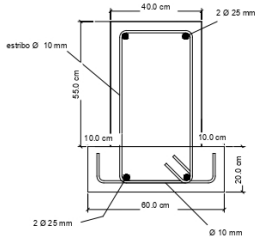
Escala 1:75



SECCION TRANSVERSAL

ZAPATA CORRIDA TIPO 2
EJE F=G=H=I
ZONA CENTRAL TRAMO 3 - 4

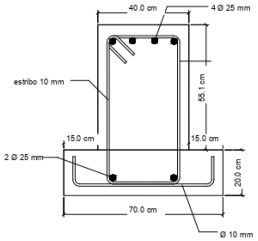
ESCALA 1:5



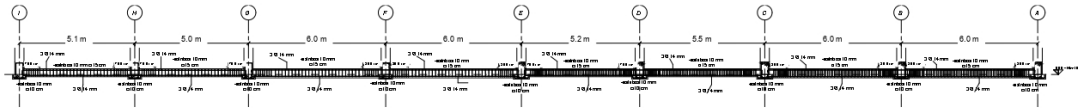
SECCION TRANSVERSAL

ZAPATA CORRIDA TIPO I
EJE A=B=C=D=E
ZONA CENTRAL TRAMO 3 - 4

ESCALA 1:5



VIGAS DE AMARRE EJE 1=2=3=4=5=6=7=8



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Reglamento ACI 318-19
Hormigón f´c= 280 Kg/ cm2
Acero fy=4200 Kg/cm2
rec. vigas y zapatas 70 mm

Doblado a 90°

Ø	Dh	ld
8	50	130
10	60	150
12	65	170
14	85	190
16	100	210

Doblado de estribos

Ø	Dh	ld
8	35	130
10	40	150
12	60	170
14	80	190

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL DE CALUMA, PROVINCIA DE BOLIVAR

CONTENIDO:

Diseño estructural de cimentación

Profesor de la materia:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Ph.D.

Tutor:
Ing. Guillermo Muñoz, M.Sc.
Cotutor:
Ing. Carlos Quishpe, M.Sc.

Estudiantes:
Carlos Morán Chonana
Anthonny González Bohórquez

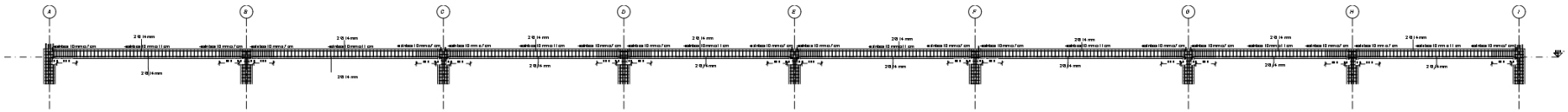
Fecha de Entrega:
19/01/2022

Lámina: 1

Escala: indicadas

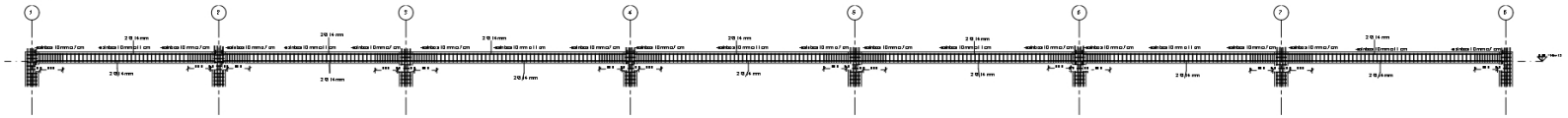
VIGAS DE CUBIERTA EJE A-B-C-D-E-F-G-H-I (25X30) cm

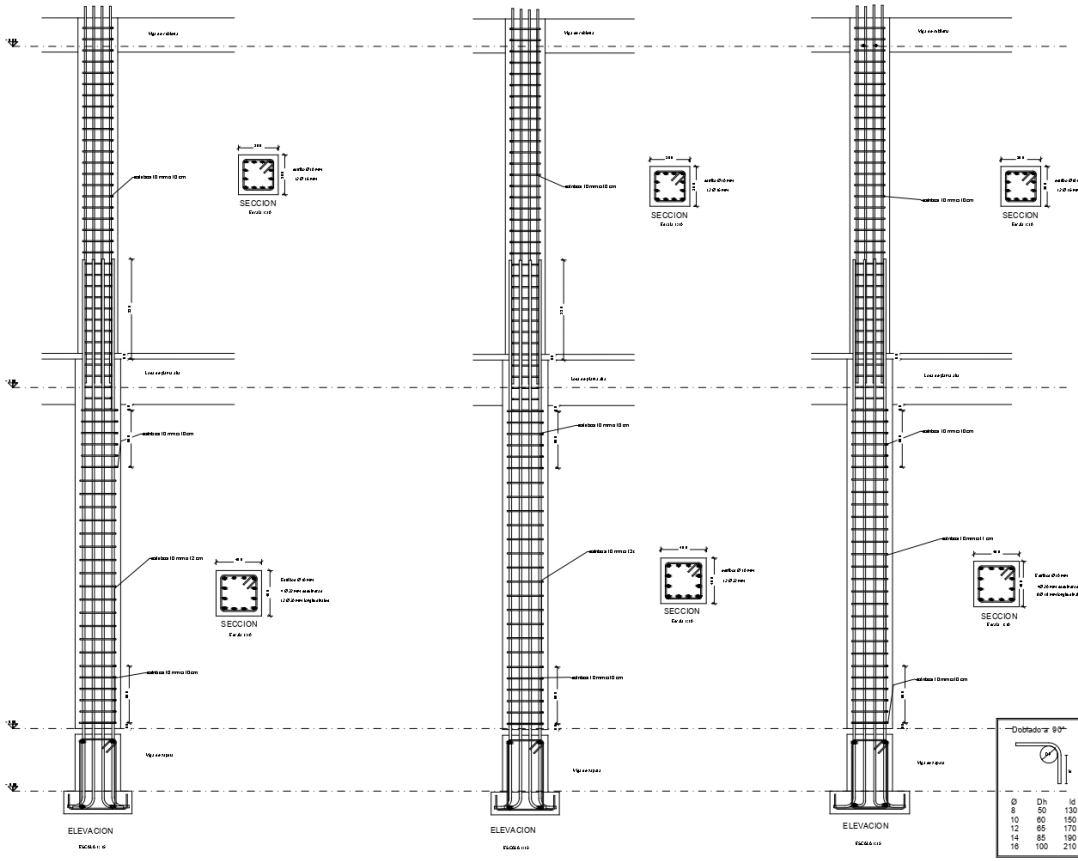
Escala 1:30



VIGAS DE CUBIERTA EJE 1-2-3-4-5-6-7-8 (25x30) cm

Escala 1:30





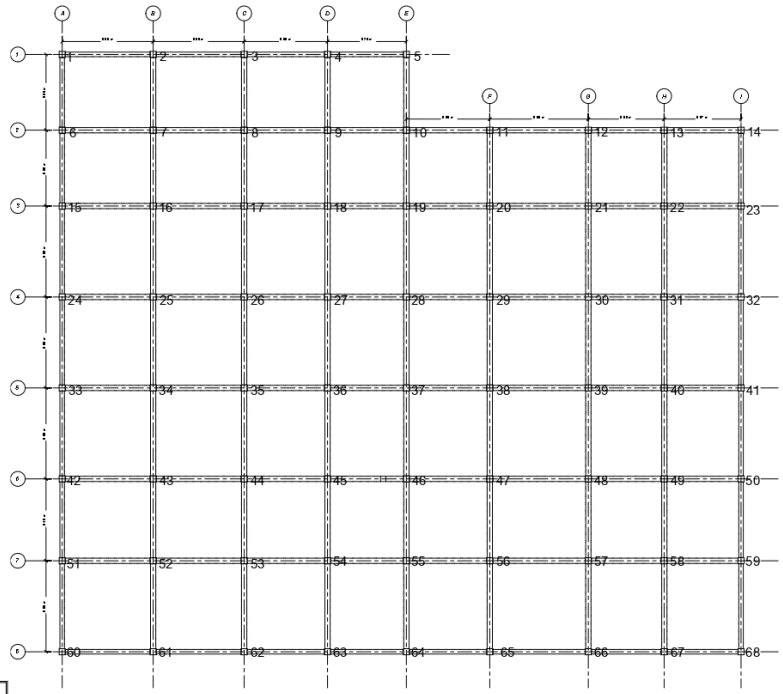
COLUMNAS
2-3-4-6-7-8-15-24
28-31-33-37-40-41-42-46
50-51-52-53-54-56-61-62
63-64-65

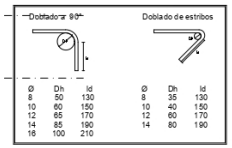
COLUMNAS
5-9-10-11-12-13-16-17
18-19-20-21-22-23-30-32
39-48-49-55-57-58-59-66-67

COLUMNAS
1-14-25-26-27-29-34-35
36-38-43- 44-45-47-60-68

PLANTA DE VIGAS DE CUBIERTA Y COLUMNAS

Escala 1:75





Ø	Dh	ld	Ø	Dh	ld
8	50	130	8	35	130
10	60	150	10	40	150
12	65	170	12	60	170
14	85	190	14	80	190
16	100	210			

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Reglamento ACI 318-19
Hormigón f´c= 280 Kg/ cm2
Acero fy=4200 Kg/cm2
rec. vigas de cubierta 40 mm
rec. columnas 40 mm
Traslapes fuera de las zonas de confinamiento.
-Se debera dejar 1 metro antes de la longitud
maxima de varilla para traslapes.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

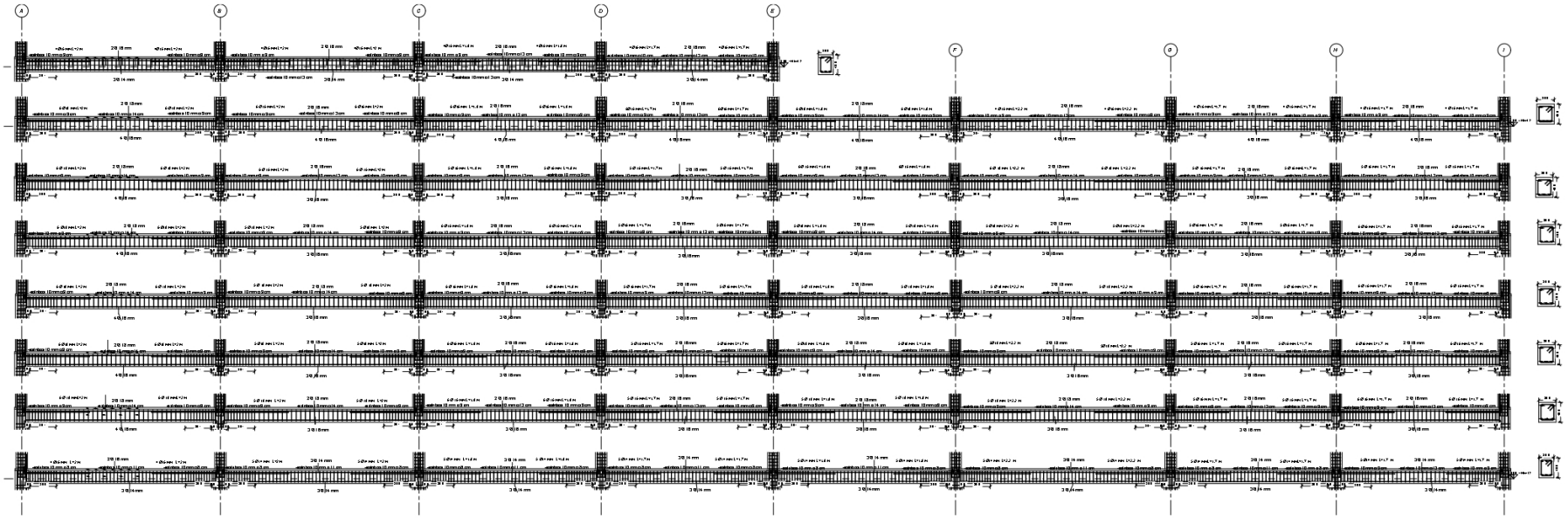
PROYECTO:

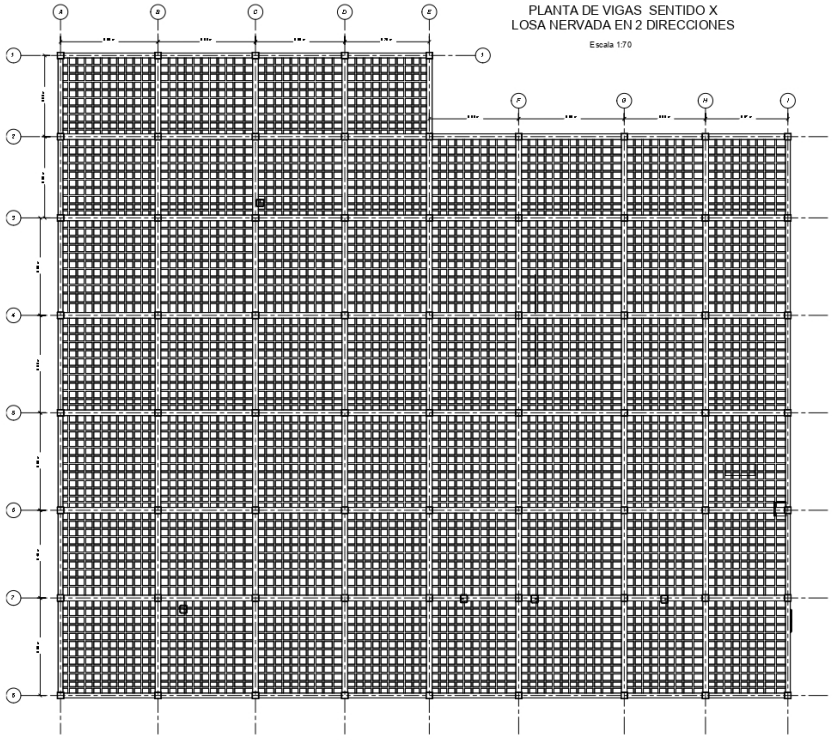
ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DEL HOSPITAL DE CALUMA, PROVINCIA DE BOLIVAR

CONTENIDO:

DISEÑO ESTRUCTURAL DE COLUMNAS PLANTA BAJA Y ALTA
DISEÑO DE VIGAS DE CUBIERTA

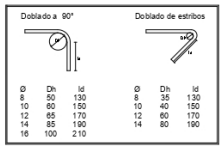
Profesor de la materia: Ing. Miguel Ángel Chavez, Ph.D.	Tutor: Ing. Guillermo Muñoz, M.Sc. Cotutor: Ing. Carlos Quishpe, M.Sc.	Estudiantes: Carlos Moran Chonana Anthonny González Bohórquez	Fecha de Entrega: 19/01/2022	
			Lámina: 2	Escala: indicadas





PLANTA DE VIGAS SENTIDO X
LOSA NERVADA EN 2 DIRECCIONES

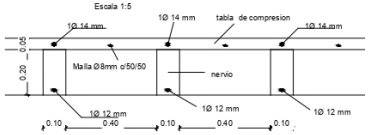
Escala 1:70



Ø	Dh	ld	Ø	Dh	ld
8	50	130	8	35	130
10	60	150	10	40	150
12	65	170	12	60	170
14	85	190	14	80	190
16	100	210			

SECCION DE LOSA NERVADA EN DOS DIRECCIONES
TIPO e= 25 cm

Escala 1:5



ESPECIFICACIONES TECNICAS

-Reglamento ACI 318-19
-Hormigón f´c= 280 Kg/ cm2
-Acero corrugado fy=4200 Kg/cm2
-rec. vigas 40 mm
-Traslapes fuera de las zonas de confinamiento.
-Se debera dejar 1 metro antes de la longitud maxima de varilla para traslapes.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

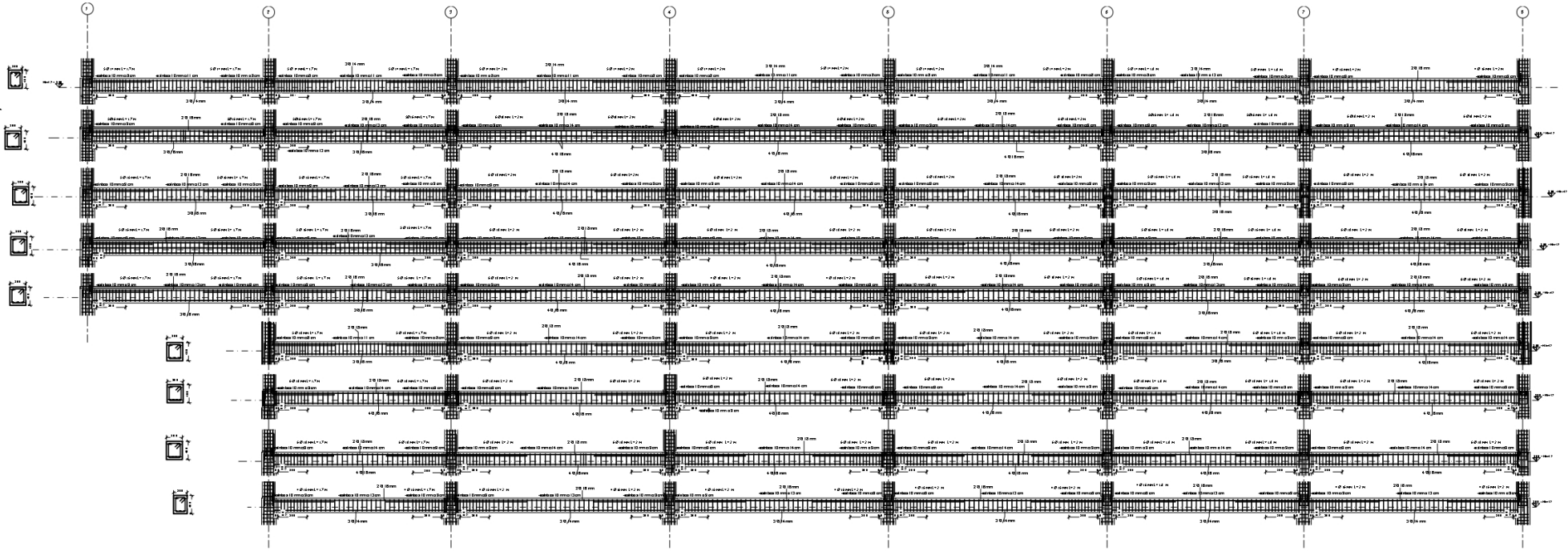
PROYECTO:

ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DEL HOSPITAL DE CALUMA, PROVINCIA DE BOLIVAR

CONTENIDO:

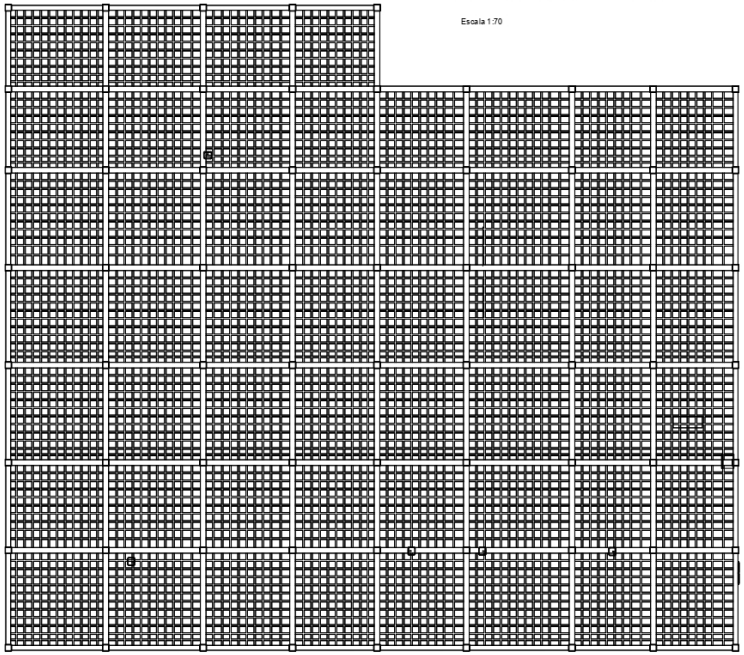
DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIGAS Y DETALLES DE LOSA EN SENTIDO X

Profesor de la materia:	Tutor:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:	
Ing. Miguel Ángel Chavez, Ph.D.	Ing. Guillermo Muñoz, M.Sc. Cotutor: Ing. Carlos Quishpe, M.Sc.	Carlos Moran Chonana Anthonny González Bohórquez	19/01/2022	Lámina: 3 / Escala: indicadas



PLANTA DE VIGAS SENTIDO Y
LOSA NERVADA EN 2 DIRECCIONES

Escala 1:70



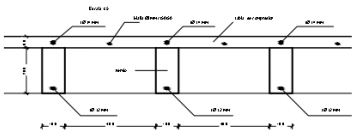
Doblado a 90°

Ø	Dh	ld
8	50	130
10	60	150
12	65	170
14	85	190
16	100	210

Doblado de estribos

Ø	Dh	ld
8	35	130
10	40	150
12	60	170
14	80	190

SECCION DE LOSA NERVADA EN DOS DIRECCIONES
TIPO e= 25 cm



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

-Reglamento ACI 318-19
-Hormigón f´c= 280 Kg/ cm2
-Acero corrugado fy=4200 Kg/cm2
-rec. vigas 40 mm
-Traslapes fuera de las zonas de confinamiento.
-Se debera dejar 1 metro antes de la longitud maxima de varilla para traslapes.

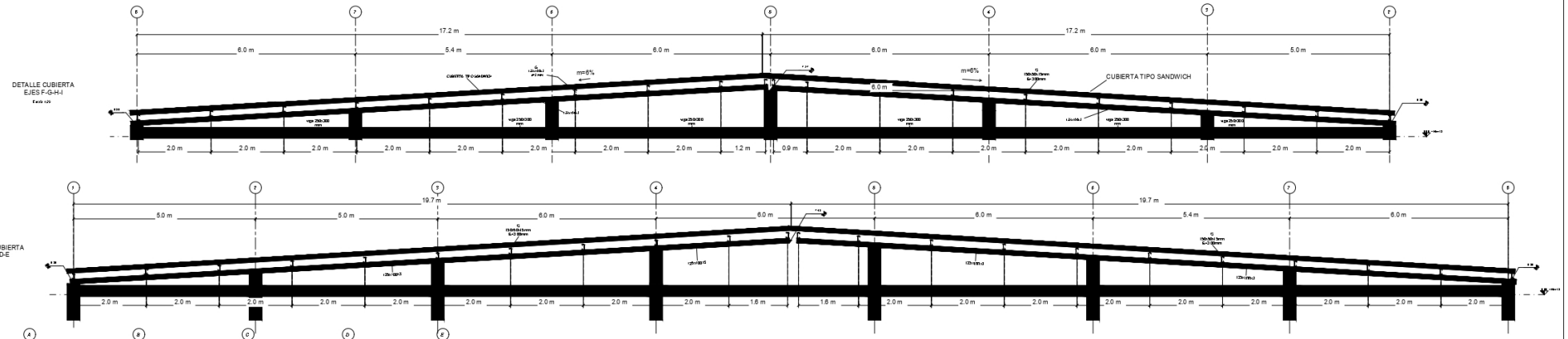
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

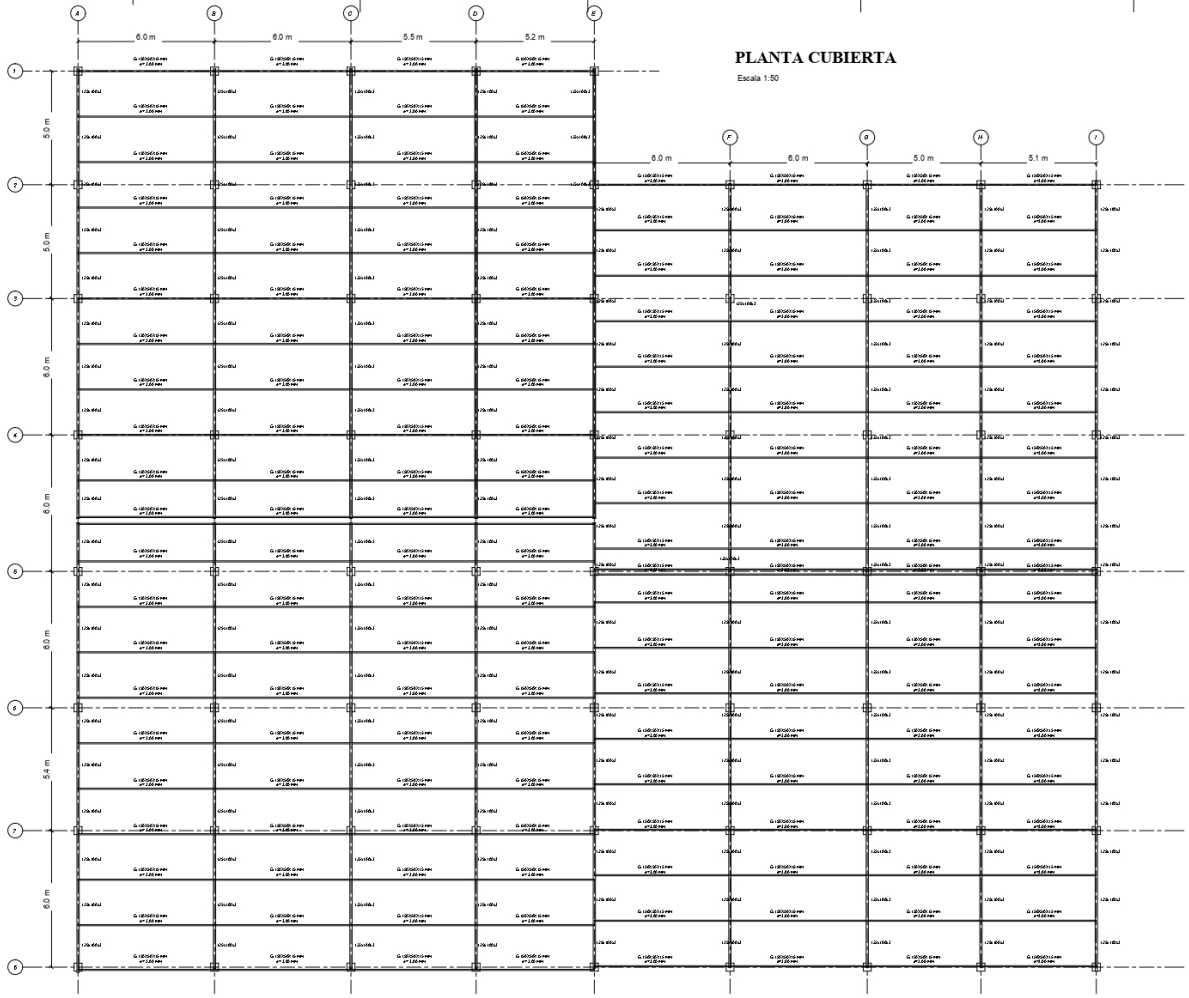
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DEL HOSPITAL DE CALUMA, PROVINCIA DE BOLIVAR**

CONTENIDO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIGAS Y DETALLES DE LOSA EN SENTIDO Y

Profesor de la materia: Ing. Miguel Angel Chavez, Ph.D.	Tutor: Ing. Guillermo Muñoz, M.Sc. Cotutor: Ing. Carlos Quishpe, M.Sc.	Estudiantes: Carlos Moran Chonana Anthonny González Bohórquez	Fecha de Entrega: 19/01/2022 Lámina: 4 / Escala: indicadas



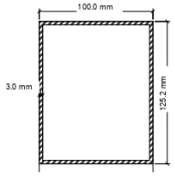


PLANTA CUBIERTA

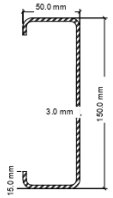
Escala 1:50

PERFILES METALICOS

Escala 1:5



VIGA METALICA
125X100X3



CORREAS
150X50X15
e= 3 mm

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Hormigón f'c= 280 kg/ cm2
Acero fy= 4200 Kg/cm2
Acero en perfiles fy= 2400 kg/cm2
SOLDADURA ELECTRODOS E 6011
Pintura anticorrosiva 2 manos

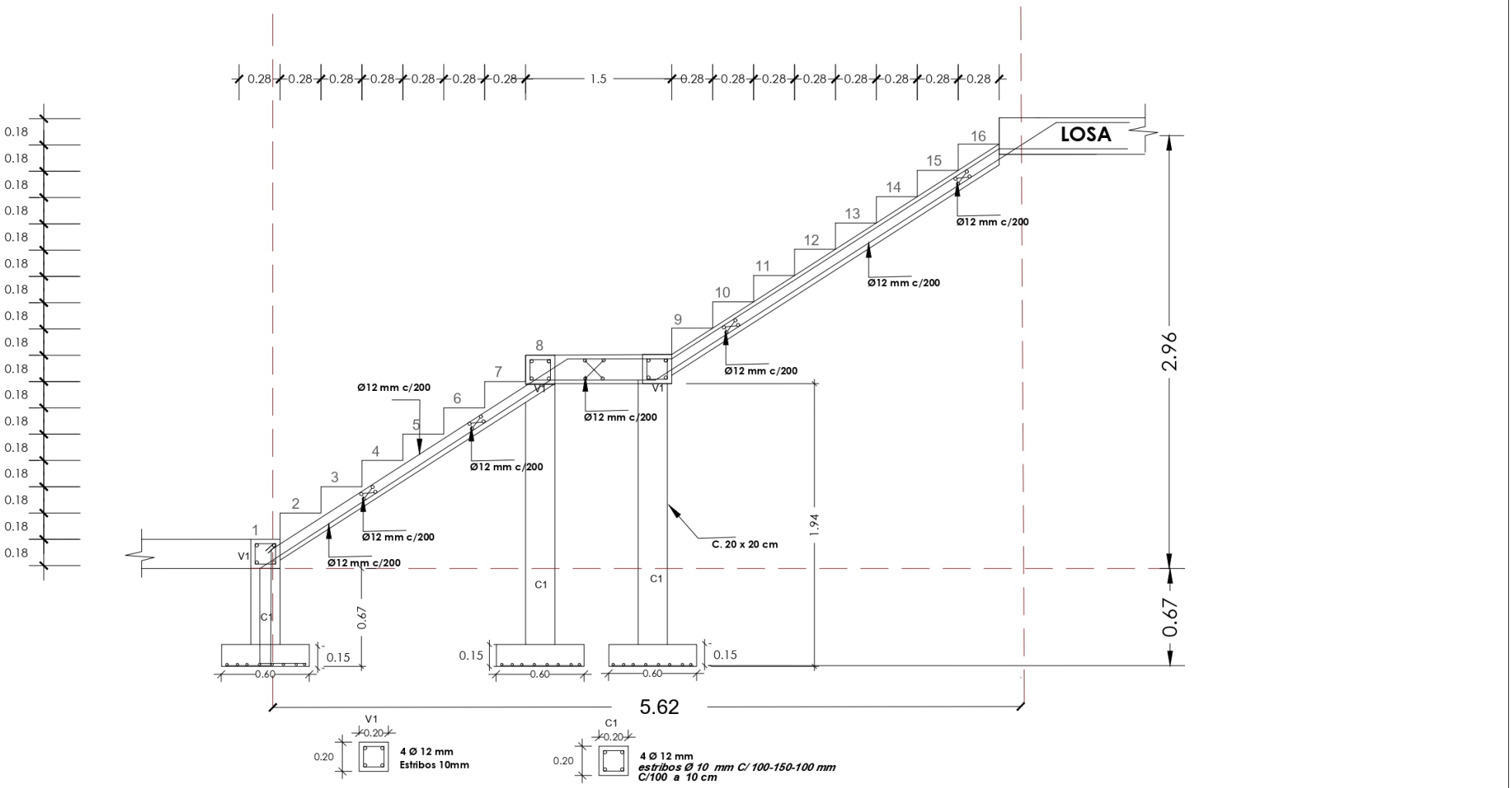
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL DE CALUMA, PROVINCIA DE BOLIVAR**

CONTENIDO: **DISEÑO DE CUBIERTA**

Profesor de la materia: Ing. Miguel Angel Chavez, Ph.D.	Tutor: Ing. Guillermo Muñoz, M.Sc. Cotutor: Ing. Carlos Quishpe, M.Sc.	Estudiantes: Carlos Morán Chonana Anthonny González Bohórquez	Fecha de Entrega: 19/01/2022 Lámina: 5 — Escala: indicadas



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL DE CALUMA, PROVINCIA DE BOLIVAR**

CONTENIDO: **Detalle de la escalera**

Profesor de la materia: Ing. Miguel Ángel Chavez, Ph.D.	Tutor: Ing. Guillermo Muñoz, M.Sc. Cotutor: Ing. Carlos Quishpe, M.Sc.	Estudiantes: Carlos Morán Chonana Anthonny González Bohórquez	Fecha de Entrega: 19/01/2022
			Lámina: 6
			Escala: indicadas