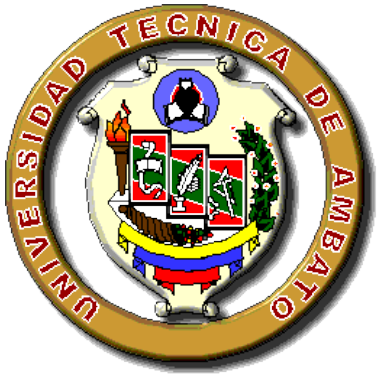


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

"ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y UN SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y SU INCIDENCIA EN EL COSTO BENEFICIO."

AUTOR: LUCAS JONAS CHASI BENAVIDES

TUTOR: Ing. FERNANDO DURÁN

Ambato – Ecuador

2016

A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Fernando Durán, con cédula de ciudadanía № 1804164562, en mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y UN SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y SU INCIDENCIA EN EL COSTO BENEFICIO", desarrollado por Lucas Jonas Chasi Benavides, egresado de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos mínimos, tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, de la Universidad Técnica de Ambato. Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores designados por el H. Consejo de Pregrado - UTA.

Ambato, Marzo de 2016

TUTOR

……

Ing. Fernando Durán

AUTORÍA DE DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Lucas Jonas Chasi Benavides, con cédula de ciudadanía № 160053594-0, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el informe investigativo, bajo el tema: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y UN SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y SU INCIDENCIA EN EL COSTO BENEFICIO", así como también los contenidos presentados, ideas, análisis y síntesis de datos y resultados son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de Investigación.

Ambato, Marzo de 2016

AUTOR

……

Egdo. Lucas Jonas Chasi Benavides.

C.I 1600535940

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste Trabajo Experimental dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato Junio del 2016

……

Lucas Jonas Chasi Benavides

AUTOR

AL H. CONSEJO UNIVERSITARIO

El Tribunal receptor de la defensa del trabajo de experimental con el tema: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y UN SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y SU INCIDENCIA EN EL COSTO BENEFICIO", presentado por el egresado Sr. Lucas Jonas Chasi Benavides y tutorado por el Ing. Fernando Durán y conformado por los Miembros del Tribunal y Presidido por el Presidente del Tribunal, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ambato Junio del 2016

Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño G
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Victor Hugo Paredes
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. M.Sc. Maritza Ureña
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo le dedico con mucho cariño:

A Dios creador del universo quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome que no hay abismo tan profundo de donde Dios no te puede rescatar

A mis padres, Edgar Chasi y Vicky Benavides, por su apoyo incondicional durante mi carrera profesional enseñándome que la vida es una lucha constante por alcanzar los sueños y metas forjadas.

A mí querida esposa por su paciencia y comprensión hoy hemos alcanzado un triunfo más porque los dos somos uno y mis logros son tuyos. Dios nos ha bendecido con una pequeña hija mi princesita quien nos ha alegrado cada uno de nuestros días a ti Emilia que algún momento te dije lo lograremos.

"Encomienda a Jehová tus obras, y
tus pensamientos serán afirmados"
Isaías 40:31

AGRADECIMIENTO

Gracias Dios porque aunque desconozco lo que está por delante me siento seguro de que mi futuro está en tus manos.

Agradezco a mis padres, por haberme apoyado, aconsejado y criado de la mejor manera posible. Han sido los mejores padres que he podido tener, a mi abuelita gracias por estar con migo en cada etapa de mi vida.

A mi esposa y mi princesa por estar durante el transcurso de mi carrera apoyándome y compartiendo momentos buenos y también difíciles. Por lo bueno que tengo hoy y por lo que está por venir.

A mis hermanos Sebas y Caro, a toda mi familia por siempre brindarme el apoyo y consejos que me han sacado adelante.

Al Ing. Fernando Durán quien en calidad de tutor, con su gran calidad humana, capacidad, apoyo y conocimientos me ha brindado su ayuda incondicional para culminar con éxito este proyecto de investigación.

A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, a maestros, quienes nos han brindado los conocimientos necesarios que nos servirán para enfrentarnos al día a día que nos presenta la vida.

Índice General

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO I

A. PÁGINAS PRELIMINARES II

CERTIFICACIÓN II

AUTORÍA DE DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN III

DERECHOS DE AUTOR IV

AL H. CONSEJO UNIVERSITARIO V

DEDICATORIA VI

AGRADECIMIENTO VII

Índice de Tablas XII

Índice de Gráficos XV

Resumen Ejecutivo XIX

B. TEXTO 1

CAPÍTULO I 1

ANTECEDENTES 1

1.1 Tema del trabajo experimental 1

1.2 Antecedentes 1

1.3 Justificación 2

1.4 Objetivos 3

1.4.1 Objetivo General: 3

1.4.2 Objetivos Específicos: 3

CAPÍTULO II 4

FUNDAMENTACIÓN 4

2.1 Fundamentación teórica 4

2.1.1 SISTEMAS DE PÓRTICOS 4

2.1.1.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES 4

2.1.1.2 CARACTERÍSTICAS 5
2.1.1.3 VENTAJAS 6
2.1.1.4 DESVENTAJAS 6
2.1.2. SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA 6
2.1.2.1. DUCTILIDAD 7
2.1.2.1.1. SISTEMA ESTRUCTURAL TIPO CORTINA 7
2.1.2.1.2 SISTEMA ESTRUCTURAL TIPO TÚNEL 9
2.1.2.3. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA 11
2.1.2.4. IMPORTANCIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA 12
2.1.2.5. FUNCIÓN DE LOS MUROS 13
2.1.2.6. PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE INTERVIENEN EN EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA. 14
2.1.2.7. CIMENTACIÓN 14
2.1.2.8. MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA 14
2.1.2.9. ENCOFRADO 15
2.1.2.9.1. FUNCIONES PRINCIPALES DEL ENCOFRADO 15
2.1.2.10. LOSAS MACIZAS: 15
2.1.2.11. VENTAJAS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA .. 16
2.1.2.12. DEVENTAJAS: 16
2.1.3 RELACIÓN COSTO BENEFICIO. 17
2.1.3.1 CRITERIOS DE DECISIÓN 17
2.2 Hipótesis 18
2.3 Señalamiento de las variables 18
2.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE. 18
2.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE. 18
CAPÍTULO III 19
METODOLOGÍA 19
3.1. Nivel o tipo de investigación. 19
3.1.1 Nivel exploratorio 19
3.1.2 Nivel descriptivo 19
3.1.3 Nivel asociación de variables 19
3.1.4 Nivel explicativo 20
3.2. Población y muestra 20
3.3. Operacionalización de variables 21

Variable Independiente: Sistema aporticado y de muros de ductilidad limitada 21

Variable Dependiente: Costo beneficio. 23

3.4. Plan de recolección de información 24

3.5. Plan Procesamiento y análisis 25

CAPÍTULO IV 27

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 27

4.1. Recolección de Datos 27

4.1.1 MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA 27

4.1.1.1 DATOS PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO 29

4.1.1.2 DISEÑO DE LOSAS DE HORMIGÓN 30

4.1.1.3 COEFICIENTE BASAL NEC-2015 41

4.1.1.4 PROCESO DE MODELACION 51

4.1.2.1 DATOS PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA 92

4.1.2.2 DISEÑO LOSA MACIZA DE ENTREPISO 93

4.1.2.3 DISEÑO LOSA MACIZA DE CUBIERTA 100

4.1.2.3 COEFICIENTE BASAL NEC-2015 105

4.1.2.4 PROCESO DE MODELACION 117

4.1.2.5 DISEÑO DE MUROS 141

4.1.2.6 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN 148

4.2.2.7 DISEÑO DE LA ESCALERA 150

4.2 Análisis de Resultados 164

4.3 Verificación de hipótesis 168

CAPÍTULO V 169

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 169

5.1 Conclusiones 169

5.2 Recomendaciones 170

C.- MATERIALES DE REFERENCIA 172

1. Bibliografía 172

2. Anexos 174

2.1 Precios Unitarios Sistema Aporticado y de Muros de Ductilidad limitada 174
2.2 Presupuesto Sistema Aporticado 175
2.3 Cronograma valorado de trabajos Sistema Aporticado 176
2.4 Metodología Sistema Aporticado 177

Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada 178

2.5 Presupuesto del Sistema de muros de ductilidad limitada 178
2.6 Cronograma Valorado de trabajos del Sistema de Muros de Ductilidad Limitada 179
2.7 Metodología Muros de Ductilidad Limitada 180

Planos 181

2.8 Plano Arquitectónico 181
2.9 Plano Estructural y planilla de acero Sistema Aporticado 182
2.10 Plano Estructural y planilla de acero Sistema de Muros de Ductilidad Limitada 183

Índice de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de la Variable Independiente Sistema aporticado y de muros de dictibilidad limitada 21

Tabla 2 Operacionalización de la Variable Dependiente Costo beneficio 23

Tabla 3 Plan de recolección de información. 24

Tabla 4 Momento Negativo 34

Tabla 5 Momento Positivo (Carga Muerta) 35

Tabla 6 Momentos Positivo (Carga Viva) 35

Tabla 7 Coeficientes Ct y α por tipo de estructura 42

Tabla 8 Perfil de suelo según el NEC-15 43

Tabla 9 Tipo de suelos y Factores de sitio Fa 43

Tabla 10 Tipo de suelos y Factores de sitio Fd 44

Tabla 11 Tipo de suelos y Factores de sitio Fs 44

Tabla 12. Coeficientes de Amplificación Dinámica 44

Tabla 13 Factor de zona sísmica 45

Tabla 14 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura 45

Tabla 15 Coeficiente de reducción de respuesta estructural R 46

Tabla 16 Coeficiente de configuración estructural en planta y en elevación 46

Tabla 17 Coeficiente de configuración estructural en planta 47

Tabla 18 Determinación de K 48

Tabla 19 Valores para la obtención del espectro de respuesta 49

Tabla 20 Factores para Calcular Inercias Agrietadas 56

Tabla 21 Valor de corte 69

Tabla 22 Resultados 72

Tabla 23 Deflexiones 72

Tabla 24 Centro de masas y rigidez 74

Tabla 25 Cimentaciones 74
Tabla 26 Diseño de Cimentación 75
Tabla 27 Momento Negativo 95
Tabla 28 Momento Positivo (Carga Muerta) 96
Tabla 29 Momentos Positivo (Carga Viva) 96
Tabla 30 Momento Negativo 101
Tabla 31 Momento Positivo (Carga Muerta) 101
Tabla 32 Momentos Positivo (Carga Viva) 102
Tabla 33 Coeficientes Ct y α por tipo de estructura 106
Tabla 34 Perfil del suelo 107
Tabla 35 Tipo de suelos y Factores de sitio Fa 108
Tabla 36 Tipo de suelos y Factores de sitio Fd 108
Tabla 37 Tipo de suelo y Factores de sitio Fs 109
Tabla 38 Coeficiente de amplificacion dinámica 109
Tabla 39 Factor de Zona Sismica 110
Tabla 40 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura 110
Tabla 41 Coeficiente de reducción de respuesta estructural R 111
Tabla 42 Coeficiente de configuración estructural en planta y elevación 112
Tabla 43 Coeficiente de configuración estructural en planta 112
Tabla 44 Determinación de K 113
Tabla 45 Valores para la obtención del espectro de respuesta 114
Tabla 46 Valores de derivas máximas 144
Tabla 47 Derivas de piso 145
Tabla 48 Centro de masas y rigidez 145
Tabla 49 Deflexiones 145
Tabla 50 Cimentaciones 147

Tabla 52 Diferencia de derivas 164

Tabla 53 Fases de Construcción de los sistemas constructivos 166

Tabla 54 Indicadores de Relación Costo Beneficio 167

Tabla 55 Esquema de variación en costo y tiempo 168

Índice de Gráficos

Gráfico 1Viviendas de muros de ductilidad limitada (Casas del Congo) 6

Gráfico 2 Sistema estructural tipo cortina..... 8

Gráfico 3 Montaje sistema estructural tipo cortina 9

Gráfico 4 Sistema estructural tipo túnel..... 10

Gráfico 5 Muro de 10cm de espesor 12

Gráfico 6 Encofrado de muros de 10cm de espesor..... 14

Gráfico 7 Planta de la vivienda escogida para el análisis 28

Gráfico 8 Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño 48

Gráfico 9 Espectro Elástico..... 51

Gráfico 10 Unidades del programa 51

Gráfico 11Grilla generada..... 52

Gráfico 12 Grilla tridimensional generada..... 52

Gráfico 13 Propiedades del Hormigón..... 53

Gráfico 14 Ingreso de datos columnas y vigas..... 53

Gráfico 15 Ingreso datos de columnas 54

Gráfico 16 Inercia Agrietada..... 54

Gráfico 17 Dimensión de la sección Frame 55

Gráfico 18 Designación de vigas 55

Gráfico 19 Inercia agrietada (Vigas)..... 56

Gráfico 20 Asignación de losas..... 57

Gráfico 21 Generación de la losa 57

Gráfico 22 Asignación de diafragmas..... 58

Gráfico 23 Definición de casos de espectro de respuesta 58

Gráfico 24 Selección de la opción Add new function..... 59

Gráfico 25 Espectro de Diseño 59
Gráfico 26 Definición de sismo en x y y..... 60
Gráfico 27 Coeficiente basal..... 60
Gráfico 28 Modelo Tridimensional Generado 61
Gráfico 29 Modelo de la vivienda..... 61
Gráfico 30 Apoyos 62
Gráfico 31 Selección de restricciones 62
Gráfico 32 Modelo de Vigas 63
Gráfico 33 Modelo Tridimensional de losas 63
Gráfico 34 Assign Shell Loads Uniform..... 64
Gráfico 35 Carga Viva 64
Gráfico 36 Perspectiva de carga..... 65
Gráfico 37 Carga Muerta 65
Gráfico 38 Selección de todos los puntos 66
Gráfico 39 Vista de diafragma asignado..... 66
Gráfico 40 Carga envolvente 67
Gráfico 41 Modelo tridimensional..... 67
Gráfico 42 Resultado..... 68
Gráfico 43 Shear Rebar Desing..... 68
Gráfico 44 Verificación de Estribos..... 69
Gráfico 45 Chequeo a torsión 70
Gráfico 46 Resultados de columnas..... 91
Gráfico 47 Resultado de vigas 91
Gráfico 48 Tablero Crítico..... 93
Gráfico 49 Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representan el sismo diseño 114

Gráfico 50 Espectro Elástico 116
Gráfico 51 Unidades del programa 117
Gráfico 52 Grilla generada 117
Gráfico 53 Grilla Tridimensional Generada 118
Gráfico 54 Propiedades del Hormigón 118
Gráfico 55 Propiedades del muro 119
Gráfico 56 Designación del muro 119
Gráfico 57 Asignación de losas 120
Gráfico 58 Generación de la loza maciza de 10 cm 120
Gráfico 59 Asignación de muros 121
Gráfico 60 Asignación de viga de muro 121
Gráfico 61 Asignamos los diafragmas 122
Gráfico 62 Definición de casos de espectro de respuesta 122
Gráfico 63 Selección de la opción Add nex fuction 123
Gráfico 64 Espectro de diseño 123
Gráfico 65 Definición de sismo en x y y 124
Gráfico 66 Coeficiente basal 124
Gráfico 67 Vista de muros 124
Gráfico 68 Adicionando losas 125
Gráfico 69 Edit Replicate 126
Gráfico 70 Story 3 126
Gráfico 71 Base 127
Gráfico 72 Vigas muro 127
Gráfico 73 Edit Replicate 128
Gráfico 74 Story Base 128
Gráfico 75 Modelo Tridimensional 129

Gráfico 76 Longitud de las vigas 129
Gráfico 77 Selección de secciones para muros 130
Gráfico 78 Modelo Tridimensional 130
Gráfico 79 Generación de muros 131
Gráfico 80 Add Modifity Grid 131
Gráfico 81 Grilla Generada 132
Gráfico 82 Vista del nuevo grid 132
Gráfico 83 Vistas 133
Gráfico 84 Ventanas 133
Gráfico 85 Edit Shells 134
Gráfico 86 Divide selected shells 134
Gráfico 87 Vista de la edificación 135
Gráfico 88 Resultado de la viga 135
Gráfico 89 Asignación de cargas 136
Gráfico 90 Carga viva 137
Gráfico 91 Asignación de restricciones 137
Gráfico 92 Selección de restricciones 138
Gráfico 93 Análisis 138
Gráfico 94 Diseño de muros 139
Gráfico 95 Resultado del análisis 140

Resumen Ejecutivo

La presente investigación se fundamenta en la relación existente entre el sistema constructivo, su costo y seguridad o estabilidad, es decir analiza íntegramente como incide el sistema estructural en factores diferentes a su funcionamiento pese a que en el Ecuador, el sistema estructural de hormigón armado, ha sido el más utilizado durante muchos años en la edificación de viviendas, con elevados costos financieros y sociales, debido al abundancia de población es ineludible analizar nuevos métodos de construcción que garanticen seguridad menores costos, tiempos de ejecución y por lo mismo una adecuada calidad de las viviendas, la comparación de los sistemas estructurales basados en muros de ductilidad restringida es decir constituidos por pantallas laminares de hormigón elaboradas con hormigón y malla electrosoldada los cuales son fundidos como base en una losa maciza al igual que sus losas de entrepiso y mientras que el sistema tradicional de pórticos de hormigón armado que exige la utilización de cuantías grandes de acero para garantizar la seguridad de la misma. El método de realización del proyecto se basó en establecer una vivienda unifamiliar tipo a la cual se diseñó diferenciadamente por las dos metodologías o en base a los dos sistemas constructivos elegidos, posteriormente se realizaron chequeos manuales necesarios con el fin de garantizar y verificar la concordancia de los resultados arrojados por el software informático, con el fin de cumplir con especificaciones normativas de acuerdo a los requerimientos de diseño constructivo de la NEC 2015, se realizó el análisis presupuestario de cada construcción así como la valoración del tiempo estimado de construcción con el fin de establecer las relaciones existentes donde se puede evidenciar que al utilizar el sistema de muros de ductilidad limitada se puede ahorrar un 15% del presupuesto necesario para la construcción con respecto al costo de una vivienda por el sistema de pórticos, además que el funcionamiento estructural del sistema de muros de ductilidad limitada presenta un mejor comportamiento que el sistema aporticado reduciendo las derivas de piso en más del 50% lo que dará mayor seguridad en el caso de un sismo, en cuanto a las desventajas se puede evidenciar que no se podrán realizar cambios de espacios luego ya que las paredes son los elementos estructurales principales de la edificación.

B. TEXTO

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema del trabajo experimental

ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA APORTICADO Y UN SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y SU INCIDENCIA EN EL COSTO BENEFICIO

1.2 Antecedentes

En nuestro país, años atrás se viene empleando el sistema de muros de ductilidad limitada, principalmente para la construcción de conjuntos habitacionales. Grandes constructoras como ConstruEcuador y Naranjo Ordóñez en Ecuador lo han aplicado mayoritariamente a viviendas multifamiliares con el Sistema de muros de ductilidad,

Varios artículos de prensa hacen énfasis a la utilización de este sistema por las grandes ventajas constructivas y de tiempo que este presenta. Por citar un ejemplo, tenemos el Artículo *"Muros Portantes otra opción constructiva"*, escrito por Redacción Construir, de diario el Comercio, con fecha sábado 14 de noviembre de 2009[1].

1.3 Justificación

La presente investigación tiene mucha relevancia porque busca determinar comparativamente los beneficios que se pueden obtener al cotejar dos sistemas de construcción tales como; el aporticado y el de muros de ductilidad limitada, estableciendo cuál sería el más favorable tanto económico como estructural, logrando de esta manera tener una perspectiva clara al momento de realizar una construcción.

En el Ecuador las construcciones se han venido realizando frecuentemente de manera monótona y poco innovadora. A causa de ello, es necesario buscar nuevas alternativas de construcción, las cuales a su vez generan grandes beneficios como los de: abaratar costos y disminuir los tiempos de construcción.

El sistema estructural de muros de ductilidad limitada, no tiene columnas de hormigón armado; se basa en paredes de diafragma estructural, las mismas que sostienen las losas, ya sea de entrepiso o de cubierta, siendo una alternativa de diseño eficiente que permite la construcción de viviendas multifamiliares de bajo costo [3].

En nuestro país las losas alivianadas son las usadas en el sistema aporticado, este sistema se basa en la construcción de columnas y vigas necesarias para llegar al número de pisos requeridos. [4].

Se ven beneficiados de esta investigación tanto las empresas constructoras como la sociedad, ya que tendrán viviendas más baratas, logrando que las mismas lleguen a ser más asequibles para el cliente y a su vez mejorando la utilidad de las constructoras.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

Determinar comparativamente la incidencia del sistema aporticado y el sistema de muros de ductilidad limitada en el costo beneficio, para el mejoramiento de los tiempos de construcción y costos.

1.4.2 Objetivos Específicos:

1 Diseñar dos edificaciones habitacionales de la misma arquitectura, bajo el sistema aporticado y de muros de ductilidad limitada.

2 Describir los procesos constructivos que se requieren para cada sistema estructural.

3 Evaluar los costos de volumen de materiales y mano de obra requerida para cada sistema.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 SISTEMAS DE PÓRTICOS

Se lo denomina al conjunto estructural conformado por columnas y losas con vigas descolgadas o vigas perdidas en la losa, cuyos elementos tienen su dimensión longitudinal muy superior a la dimensión transversal; siendo así, su principal comportamiento a flexión. No se contempla la presencia de muros estructurales, por lo que, todos sus elementos verticales toman parecidas fuerzas de corte en la base.

2.1.1.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Están compuestos por:

- **Columnas:** se denomina a los elementos verticales que soportan el sistema de piso estructural y transmiten las cargas en forma longitudinal al elemento. Son miembros que trabajan a compresión lineal sujetos en la mayoría de los casos a carga axial y flexión; están sujetos a aplastamientos o pandeo dependiendo de su esbeltez relativa.

  Con respecto a la conexión viga – columna se la debe diseñar de manera cuidadosa, posibilitando que la edificación aporticada disipe por deformación inelástica mediante rótula plástica ante sismos fuertes que generan fuerzas superiores a las establecidas por el Código Ecuatoriano de la Construcción CEC y de igual manera especificado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción del NEC.

- **Losas:** Son elementos estructurales cuya dimensión implanta, son relativamente grandes en comparación con su peralte, soportan cargas normales a su plano ya que se usan, para disponer de superficies horizontales útiles, en ocasiones también actúan cargas contenidas en su plano como en el

caso de losas inclinadas en los que la carga vertical tienen un componente paralelo a la losa, se puede decir que las losas actúan como un diafragma horizontal que une marcos verticales de distinta rigidez o sujetos a fuerzas horizontales verticales.

- **Vigas:** se denomina a los elementos estructurales que transmiten las cargas tributarias de las losas de piso a las columnas verticales, estas tienen gran participación ante un sismo tanto en resistencia como en rigidez. Si estas son fundidas de forma monolíticas con la losa, forman una viga T la cual se la debe tomar encuentra en la modelación.

- **Cimentación** La cimentación es la parte de la estructura que permite la transmisión de las cargas actuantes de la superestructura hacia el suelo o hacia la roca subyacente.

  Cuando los suelos reciben las cargas de la estructura, estos se comprimen en mayor o en menor grado, y producen asentamientos de los diferentes elementos de la cimentación y por consiguiente de toda la estructura**.**

2.1.1.2 CARACTERÍSTICAS

Es el sistema de construcción más difundido en nuestro país. Basa su éxito en la solidez, la nobleza y la durabilidad de los materiales utilizados para su construcción.

El comportamiento y la eficiencia de un pórtico rígido dependen de una estructura hiperestática, de la rigidez relativa de vigas y columnas. Para que el sistema funcione como pórtico rígido es fundamental su diseño y detallar las conexiones para proporcionarle rigidez y capacidad de transmitir momentos [5].

2.1.1.3 VENTAJAS

- El sistema de pórticos tiene la ventaja de permitir ejecutar todas las modificaciones que se requieran al interior de la vivienda, ya que al no soportar peso, tienen la posibilidad de moverse.
- El sistema aporticado permite la utilización del ladrillo el cual trabaja como un excelente aislador sísmico.
- Los ladrillos sirven como un excelente aislador de ruido.
- Proceso de construcción relativamente simple

2.1.1.4 DESVENTAJAS

- Este tipo de construcción húmeda es lenta, pesada la cual obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos. Ej. Se construye la pared y luego se pica parte del muro para hacer las regatas de las tuberías.
- Construir con este sistema requiere más tiempo y por ende suele ser más cara.

2.1.2. SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

En el siglo XX, se empezaron a construir en el Ecuador viviendas con muros de ductilidad limitada obteniendo resultados beneficiosos de tiempo en la construcción y con el propósito de reducir costos, lo cual ha resultado interesante.

Gráfico 1Viviendas de muros de ductilidad limitada (Casas del Congo)



Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=9rVW54dzVE4

La Constructora *Construir Futuro S.A.*, es la empresa pionera en la construcción de proyectos con el sistema de paredes portantes en hormigón armado o también conocido como sistema estructural de muros de ductilidad limitada.

Ellos señalan en su página web "Importamos nuestro primer equipo de encofrados en el año 1996, investigamos y desarrollamos nuestro propio sistema obteniendo en la actualidad el inventario más grande de encofrados en el país, más de 1000 metros cuadrados de construcción por día.

2.1.2.1. DUCTILIDAD

Ductilidad es la habilidad de una estructura, de sus componentes o de sus materiales de sostener, sin fallar, deformaciones que excedan el límite elástico, o que excedan el punto a partir del cual las relaciones esfuerzo vs deformación ya no son lineales. Es importante que cuando excedan el límite elástico tengan un recorrido importante en el rango inelástico sin reducir su capacidad resistente. El concepto de ductilidad es sumamente importante en zonas sísmicas como es el caso de Ecuador, debido a que minimiza daños y asegura la conservación de los edificios (dentro de las solicitaciones en las que incurriría el edificio durante su vida útil); brindando así la seguridad y el tiempo necesario para minimizar pérdidas humanas. [8]

Los antecesores directos del sistema actual de muros de ductilidad limitada son:

- Sistema estructural tipo cortina
- Sistema tipo túnel

2.1.2.1.1. SISTEMA ESTRUCTURAL TIPO CORTINA

El sistema estructural tipo cortina es un sistema industrializado de prefabricación en concreto. Está basado en la fundición de paneles para placas y muros con cierto nivel de acabado, fabricados en una planta fija o plantas en obra. Estos paneles son trasladados y colocados en el sitio de destino final mediante la utilización de una grúa.

El sistema de grandes paneles prefabricados proporciona la estructura vertical y horizontal de las edificaciones a través de elementos de pared y de placa. Las instalaciones son colocadas internamente en la producción de los paneles y son conectadas en obra, los acabados de los paneles son realizados desde la fabricación pero superficialmente son terminados en obra.

2.1.2.1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO TIPO CORTINA

El sistema de grandes paneles no utiliza columnas ni vigas. Los elementos estructurales que conforman el sistema de resistencia de cargas son muros portantes y placas de amarre que se conectan a los muros para garantizar la estabilidad del conjunto. Todos los muros construidos en paneles prefabricados son estructurales, con características de resistencia sísmica en las dos direcciones principales del elemento.

Gráfico 2 Sistema estructural tipo cortina



Gráfico 3 Montaje sistema estructural tipo cortina



Fuente: http://www.mundodearquitectura.com/tipos-de-muros-cortinas.html

Los paneles requieren para su montaje en obra de torre grúas. Las torre grúas utilizadas tienen una capacidad última de 1.5 Ton y varía en función de su posición en el brazo. En consecuencia no deben diseñarse elementos que, por su peso, no puedan ser movilizados por la grúa en su sitio, o que ésta deba ser trasladada, lo que genera un costo adicional en cada operación de montaje de la grúa [8].

2.1.2.1.2 SISTEMA ESTRUCTURAL TIPO TÚNEL

El denominado sistema TIPO TÚNEL, conocido también como tipo mecanizado, es el sistema estructural conformado por muros y losas macizas en concreto reforzado con mallas electrosoldadas de alta resistencia, fundidos monolíticamente en el mismo lugar en el que se hace la construcción.

Es esta importante técnica la que se ha venido utilizando con más frecuencia en los últimos años en países Latinoamericanos obteniendo excelentes resultados. Para este tipo de construcción es necesario el uso de torres grúas para el manejo de las grandes placas, que incluso pueden llegar a tener el tamaño completo de uno de los ambientes de la futura vivienda. También es característico del sistema Tipo Túnel, que el uso de los encofrados permita la incorporación de cajas eléctricas y pasos de tubería

perfectamente ubicados, pues las instalaciones se amarran a la malla y las cajas se incrustan en los muros. En la placa se sitúan cruces prefabricadas para colocar la formaleta de inicio de muro así como las mallas de refuerzo. La construcción con formaletas metálicas permite un buen acabado, y el ensamble monolítico de muros y losas de entrepiso le confieren un buen comportamiento frente a la acción de sismos intensos. Las fachadas se pueden construir sin limitaciones arquitectónicas y el aislamiento acústico y térmico es aceptable, similar al de otros sistemas como los de mampostería o prefabricación en grandes paneles de concreto reforzado. [8].

Este tipo de estructuras emplea como elementos principales los muros de pared delgada como elementos portantes del sistema resistente ante cargas verticales y laterales, y losas que poseen generalmente el mismo espesor de los muros. Su popularidad radica, en buena medida, en la relativa sencillez y rápida construcción lo que favorece, en teoría, edificios más económicos [8].

Gráfico 4 Sistema estructural tipo túnel



Fuente: http://blog.360gradosenconcreto.com/formaletas-para-la-construccion-con-sistemas-industrializados/

2.1.2.1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO TIPO TÚNEL

El sistema constructivo tipo túnel se usa para realizar estructuras de concreto armado compuestas por dos elementos estructurales: muros de carga y losas; cuyos espesores comparados con los del sistema constructivo tradicional son relativamente delgados. Los muros de carga, también llamados muros de corte o muros de pared delgada, son los principales componentes de este sistema. Ellos son utilizados como los principales miembros de resistencia de cargas laterales y también como miembros de transporte de las cargas verticales. Los muros y las losas presentan casi el mismo espesor debido a que éstas son vaciadas de forma simultánea usando un solo encofrado en la operación. Los encofrados forman una U invertida, y se colocan uno junto al otro de forma que al verter el concreto se forman los muros y las losas de forma monolítica, de esta forma, se ahorra tiempo de ejecución.

2.1.2.3. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Es un sistema estructural donde la resistencia ante cargas sísmicas y cargas de gravedad, en las dos direcciones, está dada por muros de concreto armado de espesor reducido pero que aun así no pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes. Los muros de espesores reducidos no necesita de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una solo hilera. Los sistemas de piso son losas macizas o aligeradas que cumplen la función de diafragma rígido.

Los sistemas de muros de ductilidad limitada se encuentran apoyados sobre losas de cimentación de espesor entre 15cm – 25cm. El sistema estructural es de muros delgados de hormigón armado (10 ó 12 cm.) con una malla electro soldada central y en los extremos varillas de refuerzo adicional sin confinar. Para el sistema de techos se utilizan losas bidireccionales macizas de hormigón con espesores de 10 y 12 cm. Comúnmente se emplean hormigones premezclados con asentamientos mayores a 15 cm que requieren aditivos súper plastificantes. La resistencia nominal f´c es de 175 kg/cm2 (para muros), con un tamaño nominal de 1cm de agregado y para lo que tiene

que ver con el sistema de losas se emplean hormigones con una resistencia nominal f´c de 210 kg/cm2. [8]

Para el refuerzo, por lo general se emplean mallas electro soldadas, con un esfuerzo de fluencia equivalente de 5000 kg/cm2 (ASTM A185).

2.1.2.4. IMPORTANCIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Este tipo de sistema tiene gran rigidez y ductilidad limitada, la estructura es capaz de soportar pequeñas deformaciones, pues la baja ductilidad no permite que absorba grandes deformaciones.

El sistema estructural de muros de ductilidad limitada, no tiene columnas de hormigón armado; se basa en paredes de diafragma estructural, las mismas que sostienen las losas, ya sea de entrepiso o de cubierta [3].

Gráfico 5 Muro de 10cm de espesor



Fuente: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/169

Se debe controlar el proceso constructivo y no cometer errores, para este sistema se deben utilizar encofrados metálicos o encofrados artesanales y el uso de hormigón premezclado, haciendo más ágil y económico el proceso constructivo de las obras.
La importancia estructural de este sistema radica en el uso de muros de concreto, lo cual nos asegura que no se produzcan cambios bruscos de las propiedades resistentes y principalmente de las rigidez [7].

2.1.2.5. FUNCIÓN DE LOS MUROS

a) Soportar cargas verticales, es decir que son portantes, siendo las cargas, el peso propio de la estructura, denominada carga muerta y las cargas temporales, denominadas vivas, que son producto del uso de la edificación, siendo el sistema de distribución de cargas de la losa hacia los muros y estos hacia la cimentación, la cual debe transmitir la carga total hacia el terreno, de ahí la importancia del estudio de mecánica de suelos.

b) Soportar cargas laterales de sismo y viento. Las cargas de sismo, dependen de la ubicación geográfica de la edificación, su uso, el tipo de terreno y sistema estructural utilizado. En cambio la carga de viento, depende fundamentalmente de la ubicación geográfica del proyecto y de la altura de la edificación.

c) Es un sistema estructural donde la resistencia ante cargas sísmicas y cargas de gravedad, en las dos direcciones, está dada por muros de hormigón armado que no pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes. Los muros son de espesores reducidos, se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una solo hilera. Los sistemas de piso son losas bidireccionales macizas que cumplen la función de diafragma rígido [8].

2.1.2.6. PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE INTERVIENEN EN EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA.

Para un mejor entendimiento hemos dividido en tres conjuntos estructurales: Cimentación, muros y losas [8].

2.1.2.7. CIMENTACIÓN

La cimentación de las viviendas de muros de ductilidad limitada es por lo general una losa de cimentación superficial que sirve además como contrapiso y que suele tener nervaduras denominadas dientes de cimentación. Las principales características de la platea de cimentación son el espesor de la losa, las dimensiones de los dientes, el refuerzo empleado, y las espigas para el traslape del refuerzo vertical en los muros.

2.1.2.8. MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Estos muros tienen espesores de 10,12 y 15 siendo el más común el de 10 cm construido con malla electrosoldada y refuerzos adicionales en las intersecciones de los muros. La primera parte el refuerzo que se encuentra distribuido a lo largo del muro en la parte central y que viene a ser la malla electrosoldada y la segunda parte los refuerzos que se encuentran en los extremos del muro y que son de varilla corrugada [8].

Gráfico 6 Encofrado de muros de 10cm de espesor



Fuente: http://www.construirfuturo.ec/empresa.html

2.1.2.9. ENCOFRADO

Equipo de trabajo utilizado en la construcción de estructuras de hormigón, consistente en moldes de madera o de metal destinados a contener el hormigón hasta su endurecimiento o fraguado.

2.1.2.9.1. FUNCIONES PRINCIPALES DEL ENCOFRADO

- Dar al hormigón la forma proyectada.
- Proveer su estabilidad como hormigón fresco.
- Asegurar la protección y la correcta colocación de las armaduras.
- Proteger al hormigón de golpes, de la influencia de las temperaturas externas y de la pérdida de agua, el ingrediente más fluido de los tres elementos que lo componen -cemento, áridos y agua- en el momento de su creación.

Para el vaciado del hormigón en los muros generalmente se emplean encofrados metálicos, sin embargo también se utilizan encofrados de madera (artesanales). El encofrado de madera es el sistema más tradicional utilizado en la construcción de elementos de hormigón, su característica principal es que son relativamente más económicos que cualquier otro material.

El encofrado de muros y losas es monolítico y permite poder realizar el desencofrado al día siguiente de todos los elementos, excepto las planchas centrales (losa puntal) las cuales se encargan de controlar las deflexiones hasta que el hormigón obtenga una resistencia que permita a la losa sostenerse por sí misma.

2.1.2.10. LOSAS MACIZAS:

Las losas empleadas para este el sistema de muros de ductilidad limitada son por lo general losas bidireccionales macizas.

El espesor de la losa es igual al espesor de los muros, esto para que al hormigonar el sistema sea monolítico. Los muros y las losas presentan casi siempre el mismo espesor debido a que estos son vaciados, al mismo tiempo.

2.1.2.11. VENTAJAS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Entre las principales ventajas que tenemos de este sistema constructivo son:

a) Por el uso de los encofrados de aluminio, las paredes ya quedan casi acabadas. No necesitan revoque, cuando mucho una mano de estuco y la pintura. Nada más.

b) Los encofrados por ser metálicos tienen mayor durabilidad, resistencia y fáciles de manejar.

c) Es un sistema económico en edificaciones de gran metraje.

d) El proceso constructivo es relativamente rápido. Como lo señala el Ingeniero Enrique Chiguano, Residente de obra Conjunto Bellavista Sur: "…se construyen dos casas por día y se tiene un bloque de 3 pisos" [8].

Artículos de prensa en el Ecuador han hecho énfasis especial a la utilización en la construcción de edificaciones de este sistema por las ventajas constructivas y de tiempo que este conlleva la utilización de este sistema. Por citar un ejemplo, tenemos el Artículo *"Muros Portantes otra opción constructiva"*, escrito por Redacción Construir, de diario el Comercio, con fecha sábado 14 de noviembre de 2009 [1].

2.1.2.12. DEVENTAJAS:

a) Escasa normativa y recomendaciones aplicables respecto al tema.
b) No se puede modificar la distribución de espacios ya que las paredes son las que soportan la estructura.
c) Necesidad de mano de obra calificada y control estricto en la construcción de los muros.

d) No se puede colocar estacionamientos en pisos inferiores ya que es necesariamente la ubicación de paredes que soporten la estructura.

2.1.3 RELACIÓN COSTO BENEFICIO.

En evaluación de proyectos estructurales se utilizan tres principales indicadores de rentabilidad que determinan la viabilidad financiera de un proyecto respecto a otro, está dado por la diferencia en costo (Costo A/Costo B >1) evidencia la divergencia en la inversión, Tiempo de ejecución (Tiempo A/Tiempo B >1) muestra la variación del tiempo para su correcta ejecución, Beneficios Estructurales (Numero de beneficios A/ Numero de beneficios B >1) indica que el sistema estructural es mucho más seguro y estable [10].

Esta se basará en la medición de cuáles son los beneficios directos de acuerdo a cada uno de los sistemas constructivos utilizados y de igual manera como estas variantes influyen en el costo de la misma, es decir que realizaremos una relación cualitativa de los beneficios y los cuantificaremos en el costo.

Los beneficios actualizados del proyecto serán todos aquellos evidentes dentro del funcionamiento estructural, seguridad, tiempo de ejecución, etc. Los Gastos actualizados serán aquellos concernientes a la inversión a realizar para la ejecución del proyecto (presupuesto).

Siendo para Nuestro Caso:

Costo A El valor de la Construcción del Sistema aporticado.

Costo B El valor de la Construcción del Sistema de muros de Ductilidad Limitada.

2.1.3.1 CRITERIOS DE DECISIÓN

De acuerdo con este criterio, la Relación Costo-Beneficio será igual al porcentaje diferenciado que evidencie alteraciones significativas en inversiones (presupuestos

referenciales), así como en la cantidad de beneficios que registre cada sistema estructural.

2.2 Hipótesis

Comparativamente el sistema aporticado y de muros de ductilidad limitada incidió en la relación costo beneficio.

2.3 Señalamiento de las variables

2.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Sistema aporticado y de muros de ductilidad limitada.

2.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE.

- Relación Costo beneficio.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1. Nivel o tipo de investigación.

De acuerdo con el paradigma crítico propositivo, para la presente investigación se empleará en enfoque cuali-cuantitativo. El enfoque cuantitativo nos permite guiarnos correctamente hacia la comprensión del objeto de estudio con lo que respecta al Análisis comparativo del sistema aporticado y de muros como un factor de incidencia en el costo beneficio, lo que finalmente permitirá mediante una posición dinámica y participativa, orientar al descubrimiento de la hipótesis.
De la misma forma se empleará el enfoque cuantitativo, el que permitirá conocer y verificar la realidad y a su vez demostrar la hipótesis

3.1.1 Nivel exploratorio

A través de la cual se realizará una aproximación preliminar hacia el objeto de estudio, con el fin de obtener información relevante del mismo en todas las manifestaciones y desde todos los puntos de vista posibles.

3.1.2 Nivel descriptivo

Permitirá describir los datos de forma precisa y sistemática con el fin de determinar la relación existente entre las variable dependiente e independiente.

3.1.3 Nivel asociación de variables

En este nivel de investigación se procederá a correlacionar, evaluar las variables de estudio, estableciendo las diferencias existentes y las causas que provocan las mismas.

3.1.4 Nivel explicativo

Explica el comportamiento de la variable dependiente Sistema aporticado y de muros de ductilidad limitada con relación a la variable independiente costo beneficio determinando las causas y efectos.

3.2. Población y muestra

La población para esta investigación está comprendida por una vivienda de tipo unifamiliar de dos niveles. Esta será diseñada y analizada por los Sistemas Estructurales de Muros de Ductilidad Limitada y de pórticos.

3.3. Operacionalización de variables

Variable Independiente: Sistema aporticado y de muros de ductilidad limitada

Tabla 1 Operacionalización de la Variable Independiente Sistema aporticado y de muros de dictibilidad limitada

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	ÍTEMS O PREGUNTAS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Se lo denomina Sistema aporticado al conjunto estructural compuesto por columnas y losas con vigas descolgadas o vigas perdidas en la losa, cuyos elementos tienen su dimensión longitudinal muy superior a la dimensión transversal; al ser así, su principal comportamiento es a flexión. No se contempla la presencia de muros estructurales, por lo que, todos sus elementos verticales toman parecidas fuerzas de corte en la base.	Sistemas estructurales Elementos de entrepiso	Columnas y vigas peraltadas Columnas y vigas banda	¿Cuál es la diferencia en el funcionamiento de los diferentes pórticos? ¿Qué costo tiene la construcción con este sistema empleado? ¿Cuáles son las derivas presentadas por el sistema estructural? ¿El diseño cumple con la normativa nacional?	Ficha Técnica Presupuesto Resultados de la modelación.

Conceptualización	**Dimensiones**	**Indicadores**	**ÍTEMS O PREGUNTAS**	**TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**
El Sistema de muros es estructural presenta una resistencia ante cargas sísmicas y cargas de gravedad, en las dos direcciones, está dada por muros de concreto armado que no pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes. Los muros son de espesores reducidos, se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una solo hilera. Los sistemas de piso son losas macizas o aligeradas que cumplen la función de diafragma rígido.	Resistencia a cargas Muros de concreto armado Sistema de piso	Tipos de cargas Espesores Tipo de losa	¿Qué cargas se toman en cuenta para el diseño? ¿Cuál es el espesor recomendado para la modelación de un muro dúctil? ¿Qué tipo de losa de piso se utiliza? ¿Cuál es el costo de la estructura realizada bajo este sistema estructural?	Ficha Técnica Ficha Técnica Presupuesto

Elaborado por: Lucas Chasi

Variable Dependiente: Costo beneficio.

Tabla 2 Operacionalización de la Variable Dependiente Costo beneficio

Conceptualización	**Dimensiones**	**Indicadores**	**ÍTEMS O PREGUNTAS**	**TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**
Indicadores de rentabilidad que determinan la viabilidad financiera de un proyecto respecto a otro, está dado por la diferencia en costo de inversión, tiempo de ejecución y Beneficios Estructurales.	Costo Tiempo Beneficios Estructurales	(Costo A/Costo B >1) (Tiempo A/Tiempo B >1) (Número de beneficios A/ Número de beneficios B >1)	¿Cuál es la diferencia presupuestaria entre los sistemas constructivos? ¿Qué tiempo tarda cada tipo de sistema constructivo? ¿Cuál es el sistema que presenta mejor funcionamiento estructural?	Hoja de Cálculo Hojas de Cálculo

Elaborado por: Lucas Chasi

3.4. Plan de recolección de información

Tabla 3 Plan de recolección de información.

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué investigar?	Comparar el costo beneficio entre el sistema aporticado y el de muros de ductilidad limitada
3. ¿Sobre qué aspectos?	Construcción de edificaciones
4. ¿Quién investigo?	Lucas Chasi
5. ¿Cuándo se investigó?	Enero – Marzo del 2015
6. ¿En dónde se investigó?	En la ciudad de Ambato
8. ¿Qué técnicas se utilizó?	• Observación • Análisis
9. ¿Con qué escalas de medición?	• Diferencias estructurales • Valor de las construcciones

Elaborado por: Lucas Chasi

Se procederá a realizar un análisis de la información utilizando herramientas informáticas para obtener los resultados a través de las diferentes escalas de medición.

Para el presente trabajo de investigación lo primero que se va a realizar es una revisión crítica de la información que se obtiene a través de la exploración bibliográfica requerida, debido a que permitirá tener una idea real y actual respecto a las consecuencias de la adopción del tipo de sistema de construcción aporticado o de muros de ductilidad limitada.

Una vez procesada toda la información, se podrá establecer cuál es el mejor sistema de construcción para una edificación. Los parámetros a evaluar en la presente investigación serán los mismos en ambos casos, partiendo de la premisa que toda estructura debe cumplir con las exigencias de las normas de Diseño Sismo resistente y de Diseño Estructural vigentes.

Se calculara los precios unitarios de acuerdo a la normativa emitida por la SERCOP Y LA CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO DE ACUERDO A SALARIOS NORMADO, y se evaluara los beneficios de los sistemas estructurales.

3.5. Plan Procesamiento y análisis

Se basará específicamente en los siguientes parámetros:

- Revisión de la información recogida, es decir depurar la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente y otras fallas.
- Una vez escogida la vivienda tipo se procede a diseñar de acuerdo a especificaciones normadas, con el fin de comparar resultados.
- Interpretación de resultados

La interpretación, más que una operación distinta, es un aspecto especial del análisis su objetivo es "buscar un significado más amplio a las respuestas mediante su conexión con otros conocimientos disponibles" Ambos propósitos, por supuesto, presiden la totalidad del proceso de investigación, todas las fases anteriores han sido tomadas y ordenadas para hacer posible la realización de estos dos últimos

momentos. Este aspecto del proceso se realiza confrontando los resultados del análisis de los datos con la hipótesis formulada y relacionando dichos resultados con la teoría y los procedimientos de la investigación.

El propósito del análisis es resumir las observaciones llevadas a cabo de forma tal que proporcionen respuesta a las interrogantes de la investigación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Recolección de Datos

4.1.1 MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se utilizará un Software para diseño integral de edificios, con el propósito de obtener resultados confiables de los sistemas de edificación, en la que se puede formular análisis estático, ya que la estructura es una vivienda de 2 plantas y según las exigencias de diseño expresadas en la NEC 2015 muestra que este tipo de estructuras pueden ser diseñadas de forma estática equivalente.

Actualmente, la modelación de una estructura por medio de programas no es complicada, pues en su etapa de pre procesamiento se cuenta con diversas herramientas que facilitan la visualización del modelo. Los resultados que arroja el programa son tan buenos y confiables dependiendo de los datos que se ingresen, de acuerdo a recomendaciones normativas.

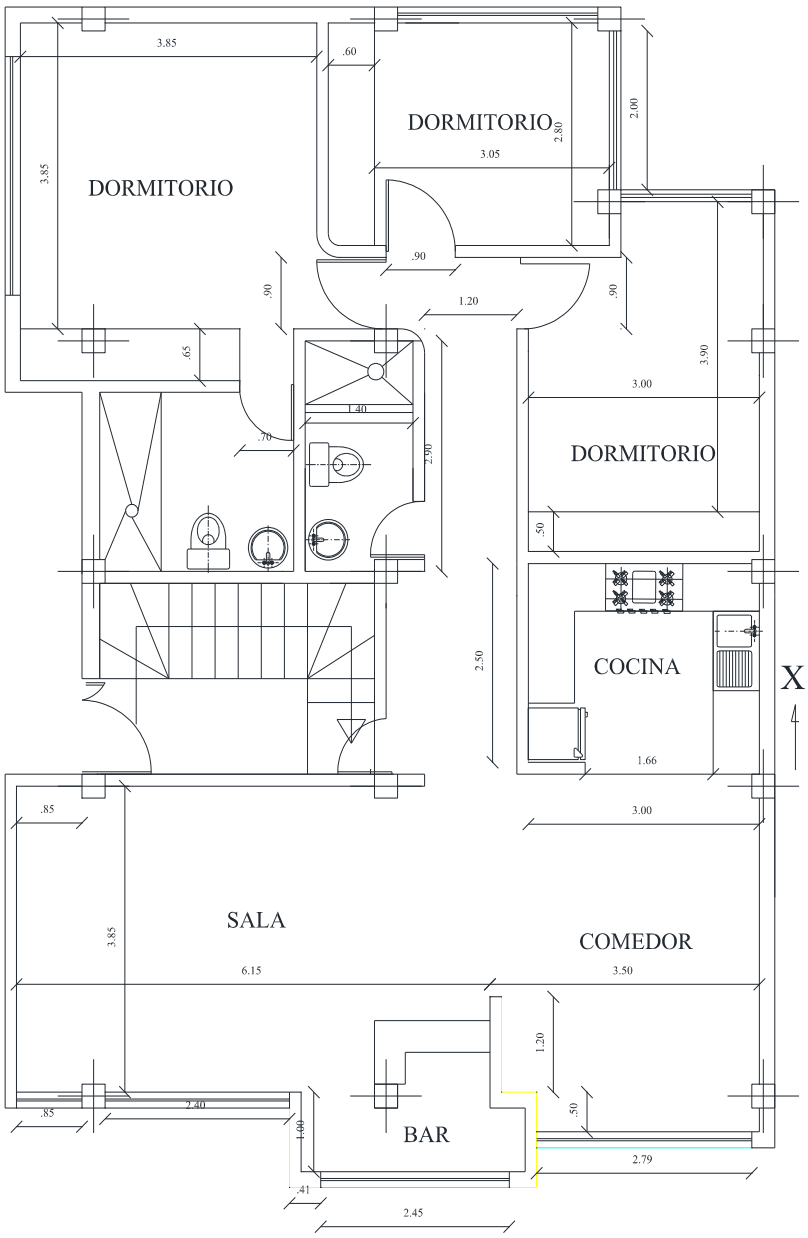
En este capítulo se da a conocer el proceso paso a paso para la modelación de las viviendas con el sistema estructural de pórticos y de muros de ductilidad limitada en forma separada.

Vivienda con el Sistema A porticado y de muros de ductilidad limitada consiste en una vivienda de 13.55m X 9.70m, con 2 pisos de altura y cuya planta tipo se indica en la ilustración N. 7

Se ha escogido una losa con vigas banda por la baja altura de la vivienda y por la facilidad constructiva ante una losa con vigas descolgadas.

Los dos ejemplos utilizan una misma planta tipo, el uso de la edificación es para vivienda, cada vivienda tiene dos departamentos dotados con sala, comedor, cocina, 3 dormitorios, 2 baños.

Gráfico 7 Planta de la vivienda escogida para el análisis



Elaborado por: Lucas Chasi

4.1.1.1 DATOS PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO

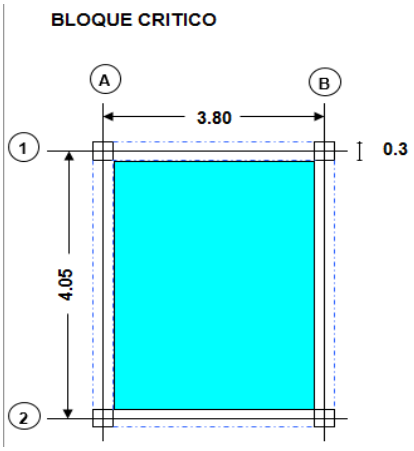
- Peso específico del hormigón (Ɣ): $2.4t/m^3$
- Módulo de Poisson: 0.2
- Módulo de elasticidad del hormigón (E): $15100\sqrt{f'c} = 15100\sqrt{210} = 218819.789kg/cm^2$ ($para\ columnas\ y\ vigas$)
- Módulo de elasticidad del hormigón (E): $15100\sqrt{f'c} = 15100\sqrt{210} = 218819.789kg/cm^2$ ($para\ losas$)
- Esfuerzo del hormigón $f'c = 210kg/cm^2$, para losas, columnas y vigas. .
- Esfuerzo de fluencia del acero $fy = 4200\ \frac{kg}{cm^2}$
- Excentricidad normativa del 5% en cada dirección de la luz en planta del edificio.
- Sección de columnas: 30X30 cm
- Sección de vigas: 30X20 cm
- Inercia agrietada de columnas 0.80 de la inercia sin agrietar
- Inercia agrietada de vigas 0.50 de la inercia sin agrietar

4.1.1.2 DISEÑO DE LOSAS DE HORMIGÓN

Dimensionamiento de losa:

La altura mínima de una losa maciza es de 9cm por ser una losa sobre apoyos de gran peralte, que para este caso son las paredes.

1. **<u>Calculo de losa para el tablero más crítico N + 2.70</u>**



Datos de diseño:

$f'c = 210 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

$fy = 4200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

Determinación del tipo de losa.

$$\beta = \frac{\text{L}_{\text{Largo}}}{\text{L}_{\text{Corto}}} \leq 2.0$$

$$\beta = \frac{4.05}{3.80} = 1.065 \leq 2.0 \text{ OK}$$

NOTA: Debido a que los tableros de la losa cumple la relación $\beta \leq 2.0$. Se determina que la losa es BIDIRECCIONAL.

Análisis de **h** de la losa.

$$h = \frac{Ln(0.8 + \frac{fy}{14000})}{36 + 9\beta} \geq 9.0\ cm.$$

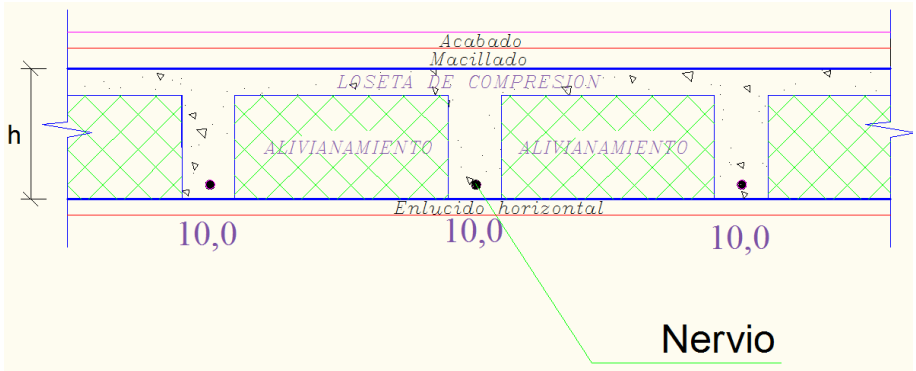
$$h = \frac{5.8(0.8 + \frac{4200}{14000})}{36 + 9(1.065)} = 0.097\ m.$$

$$h = 0.097\ m = 10\ cm\ \geq 9.0\ cm. \quad OK$$

$$h = 3 * Ln = 3(4.05) = 12.15\ cm. \quad OK\ Por\ lo\ tanto$$

Con el análisis se determina que: 12.15 cm

Detalle del espesor de losa se asume de <u>20 cm</u> (alivianada)



ANÁLISIS DE LOS PESOS QUE VA A SOPORTAR LA LOSA.

Pesos específicos de materiales empleados en construcción.

$Pe_{H^\circ} = 2400\ kg/m^3$

$Pe_{Macillado} = 1900\ kg/m^3$

$Pe_{Madera} = 1600\ kg/m^3$

$Pe_{Ladrillo} = 1600\ kg/m^3$

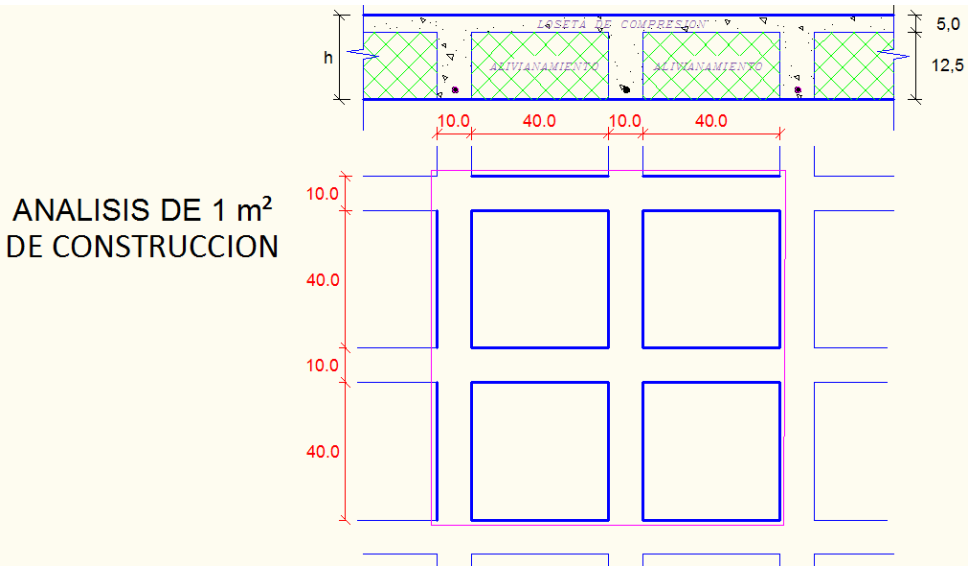
$Pe_{Vidrio} = 2500\ kg/m^3$

$Pe_{Bloque} = 1200\ kg/m^3$

$Pe_{Ceramica} = 1800\ kg/m^3$

$W_{Bloque} = 10\ kg \quad \rightarrow Peso\ para\ cada\ alivianamiento\ de\ bloque$

Análisis de peso de la losa para 1 m^2 de construcción $(W = Peso)$**.**



$$W_{Loseta} = (1.0)m * (1.0)m * (0.05)m * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{120.0}\ \frac{\mathbf{Kg}}{\mathbf{m^2}}$$

$$W_{Nervios} = (0.1)m * (0.15)m * (1.0 + 1.0 + 4[0.4])m * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{129.6}\ \frac{\mathbf{Kg}}{\mathbf{m^2}}$$

$$W_{Alivianamiento} = (8)bloques * (10.0)Kg = \mathbf{80.0}\ \frac{\mathbf{Kg}}{\mathbf{m^2}}$$

$$W_{Macillado} = (1.0)m * (1.0)m * (0.03)m * \left(1900\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{57.0}\ \frac{\mathbf{Kg}}{\mathbf{m^2}}$$

$$W_{Enlucido\ hor} = (1.0)m * (1.0)m * (0.02)m * \left(1900\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{38.0}\ \frac{\mathbf{Kg}}{\mathbf{m^2}}$$

$$W_{Acabado} = (1.0)m * (1.0)m * (0.02)m * \left(1600\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{32.0}\ \frac{\mathbf{Kg}}{\mathbf{m^2}}$$

Peso TOTAL de la losa: $\boldsymbol{W_{LOSA} = 456.60\ \frac{Kg}{m^2}}$

Análisis de los pesos de las paredes que soporta la losa.

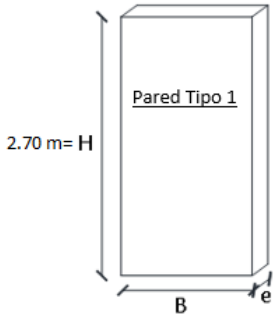
Peso de pared completa.

Paredes hechas con bloque según la especificación de los planos arquitectónicos.

La altura de la pared es la diferencia de los entrepisos menos la peralte de la losa.

$$W_{Pared} = (1.0)m * (2.70)m * (0.15)m * \left(1600 \frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$W_{Pared} = \mathbf{648.00} \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$



Altura H=	2.70 m
Ancho B=	1.00 m
Espesor e=	0.15 m

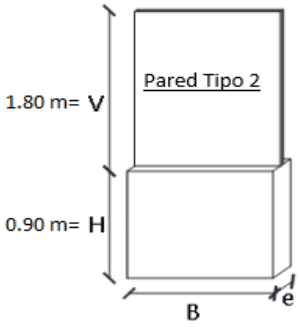
Peso de pared de acabados.

Se empleara vidrios de 6 mm de espesor.

$$W_{Media\ Pared} = (1.0)m * (0.9)m * (0.15)m * \left(1600 \frac{Kg}{m^3}\right) = 216.00 \frac{Kg}{m^2}$$

$$W_{Vidrio} = (1.0)m * (1.80)m * (0.006)m * \left(2500 \frac{Kg}{m^3}\right) = 27.00 \frac{Kg}{m^2}$$

$$W_{Pared\ acab} = \mathbf{243.00} \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$



Altura H=	0.90 m
Ancho B=	1.00 m
Espesor e=	0.15 m
Vidrio V=	1.80 m

NOTA: No se puede aumentar la altura de la media pared porque se vería antiestético y aumentaría el costo de construcción.

Calculo de la Carga de Servicio.

ACI 318 – 08

$$U = 1.2D + 1.6L \rightarrow Sin\ insertidumbre.$$

$$U = 1.4D + 1.7L \rightarrow Con\ insertidumbre.$$

Según la NEC – 2011 recomienda la siguiente Carga Viva:

$$L = CV = 200\frac{Kg}{m^2} \rightarrow Carga\ Viva\ segun\ codigo.$$

$$D = CM = W_{LOSA} = (921.5)\frac{Kg}{m^2} = \rightarrow Carga\ Muerta.$$

Tomando en cuenta las especificaciones de los planos arquitectónicos, estos nos indican el detalle de los materiales que se van a emplear en la construcción por lo que el cálculo de la carga ultima (*U*) es *Con incertidumbre*. Entonces tenemos:

$$U = 1.4\left(921.5\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.7\left(200\frac{Kg}{m^2}\right) = 1630.1\frac{Kg}{m^2}$$

Como el cálculo de los pesos *W* fue para 1m², entonces los pesos de las Cargas multiplicamos por 1m².

$$P = 1.7 * CV = 1.7(200) = 340.0$$

$$q = U = 1630.1\ Kg.$$

Tabla 4 Momento Negativo

Coeficientes para momentos negativos en losas									
la/lb		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	Ca,neg		0.045		0.050	0.075	0.071		0.033	0.061
	Cb,neg		0.045	0.076	0.050			0.071	0.061	0.033
0.95	Ca,neg		0.050		0.055	0.079	0.075		0.038	0.065
	Cb,neg		0.041	0.072	0.045			0.067	0.056	0.029
0.90	Ca,neg		0.055		0.060	0.080	0.079		0.043	0.068

Fuente: Tablas de coeficientes método 3 ACI

U=1.4D+1.7L

$M_A^- = C_A * U * A^2$ $\qquad$ $M_B^- = C_B * U * B^2$

$M_A^- = 0.050 * 1630.1 \frac{Kg}{m^2} * 3.80^2$ $\qquad$ $M_B^- = 0.041 * 1630.1 \frac{Kg}{m^2} * 4.05^2$

$M_A^- = 1176.93 kg * m$ $\qquad$ $M_B^- = 1096.25\ kg * m$

Tabla 5 Momento Positivo (Carga Muerta)

Coeficientes para momentos positivos debidos a carga muerta en losas									
la/lb		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	Ca,dl	0.036	0.018	0.018	0.027	0.027	0.033	0.027	0.020	0.023
	Cb,dl	0.036	0.018	0.027	0.027	0.018	0.027	0.033	0.020	0.020
0.95	Ca,dl	0.040	0.020	0.021	0.030	0.028	0.036	0.031	0.022	0.024
	Cb,dl	0.033	0.016	0.025	0.024	0.015	0.024	0.031	0.021	0.017
0.90	Ca,dl	0.045	0.022	0.025	0.033	0.029	0.039	0.035	0.025	0.026
	Cb,dl	0.029	0.014	0.024	0.022	0.013	0.021	0.028	0.019	0.015

Fuente: Tablas de coeficientes método 3 ACI

$$P = 1.4 * CV = 1.4(921.5) = 1290.1 \frac{Kg}{m^2}$$

$M_A^+ = C_A * U * A^2$ $\qquad$ $M_B^+ = C_B * U * B^2$

$M_A^+ = 0.020 * 1290.1 \frac{Kg}{m^2} * 3.80^2$ $\qquad$ $M_B^+ = 0.016 * 1290.1 \frac{Kg}{m^2} * 4.05^2$

$\mathbf{M_A^+ = 372.58\ kg * m}$ $\qquad$ $\mathbf{M_B^+ = 338.57\ kg * m}$

Tabla 6 Momentos Positivo (Carga Viva)

Coeficientes para momentos positivos debidos a carga viva en losas									
la/lb		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	Ca,ll	0.036	0.027	0.027	0.032	0.032	0.035	0.032	0.028	0.030
	Cb,ll	0.036	0.027	0.032	0.032	0.027	0.032	0.035	0.030	0.028
0.95	Ca,ll	0.040	0.030	0.031	0.035	0.034	0.038	0.036	0.031	0.032
	Cb,ll	0.033	0.025	0.029	0.029	0.024	0.029	0.032	0.027	0.025
0.90	Ca,ll	0.045	0.034	0.035	0.039	0.037	0.042	0.040	0.035	0.036
	Cb,ll	0.029	0.022	0.027	0.026	0.021	0.025	0.029	0.024	0.022

Fuente: Tablas de coeficientes método 3 ACI

$P = 1.7 * CV = 1.7(200) = 340.0$

$q = U = 1630.1\ Kg.$

$\mathrm{M_A^+} = \mathrm{C_A} * \mathrm{U} * \mathrm{A}^2$

$\mathrm{M_A^+} = 0.030 * 340 * 3.80^2$

$\mathbf{M_A^+ = 147.29\ kg * m}$

$\mathrm{M_B^+} = \mathrm{C_B} * \mathrm{U} * B^2$

$\mathrm{M_B^+} = 0.025 * 340 * 4.05^2$

$\mathbf{M_B^+ = 139.42\ kg * m}$

MOMENTOS POSITIVOS TOTALES

$\mathrm{M_A^+} = \mathrm{M_A^+} + \mathrm{M_A^+}$

$\mathrm{M_A^+} = 147.29\ + 372.58$

$\mathbf{M_A^+ = 519.87\ kg * m}$

$\mathrm{M_B^+} = \mathrm{M_B^+} + \mathrm{M_B^+}$

$\mathrm{M_B^+} = 139.42\ + 338.57$

$\mathbf{M_B^+ = 478.00\ kg * m}$

CHEQUEO A FLEXIÓN.

Formulas:

$$q = \rho * \frac{\mathrm{fy}}{\mathrm{f'c}}$$

$$k = \mathrm{q} - 0.59 * \mathrm{q}^2$$

$$d^2 = \frac{\mathrm{Mu}}{\emptyset * \mathrm{f'c} * \mathrm{k} * \mathrm{bw}}$$

Calculo de los % de acero (ρ).

$$\rho_{min} = \frac{14}{\mathrm{fy}} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$Hasta\ hormigones\ de\ f'c = 280 \frac{\mathrm{Kg}}{\mathrm{cm}^2} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$\rho_{val} = 0.85 * \beta_1 * \frac{\mathrm{f'c}}{\mathrm{fy}}\left(\frac{6120}{6120 + \mathrm{fy}}\right) = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200}\left(\frac{6120}{6120 + 4200}\right)$$

$$= 0.0214$$

$$\rho_{max} = 0.5 * \rho_{val} = 0.5(0.0214) = 0.0107$$

Para el cálculo asumimos un ρ_{asum} cercano al ρ_{max}

$\rho_{asum} = 0.0100$

$$q = \rho * \frac{fy}{f'c} = 0.0100 * \frac{4200}{210} = 0.2$$

$$k = q - 0.59 * q^2 = 0.2 - 0.59(0.2)^2 = 0.18$$

- ✓ El *Mu* es el más crítico del tablero entonces: $M_u = 1176.93\ Kg * m$
- ✓ Tenemos 2 nervaduras de 1.0cm y el análisis es para 1m² entonces: $bw = 20.0$ cm
- ✓ Como la losa trabaja a flexión, entonces: $\emptyset = 0.9$

$$d^2{}_{calc} = \frac{Mu}{\emptyset * f'c * k * bw} = \frac{1176.93 * 10^2}{0.9 * 210 * 0.18 * 20} = 213.05\ cm^2$$

$$d_{calc} = 13.15\ cm$$

$\boldsymbol{d_{calc} \leq d_{asum}}$ $OK \rightarrow$ Si cumple la condición el tablero si trabaja a flexión.

Chequeo a corte.

$\emptyset * Vn \geq Vu \rightarrow Condicion$

$Vn = Vc + Vs \rightarrow No\ tenemos\ estribos, entonces: Vs = 0$

$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d = 0.53 * \sqrt{210} * 20 * 15 = \boldsymbol{2304.13\ Kg}$

$$Vu = \frac{Area * U}{Longuitud}$$

Aéreas del tablero.

$$A_1 = \left(\frac{4.05 + 0.63}{2}\right) * 1.90 = 4.446\ m^2 \rightarrow Trapecio$$

$$A_2 = \left(\frac{3.80 + 1.90}{2}\right) = 2.85\ m^2 \rightarrow Triangulo$$

$$Vu = \frac{A * U}{L} = \frac{4.446 * 1630.1}{4.05} = 1789.48\ Kg \rightarrow Trapecio$$

$$Vu = \frac{A * U}{L} = \frac{2.85 * 1630.1}{3.85} = 1222.575\ Kg \rightarrow Triangulo$$

$$\emptyset * Vn \geq Vu$$

$$0.85 * 2304.13 \geq 1222.575$$

$$1958.50\ Kg \geq 1222.575\ Kg\ OK \rightarrow No\ falla\ a\ corte$$

ARMADO DE LA LOSA.

Sentido X.

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{d}^2} = \frac{240.94 * 10^2}{0.9 * 210 * 20 * 15^2} = 0.0283$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.0283)}}{1.18} = 0.0288$$

$$\rho_{calc} = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.0288 * \frac{210}{4200} = 0.0014$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0014 \leq 0.0107 \rightarrow \textit{No cumple}$$

$$\textit{En este caso, entonces asumimos: } \rho_{calc} = \rho_{min}$$

Calculo de aceros.

$$As = \rho_{calc} * \text{bw} * \text{d} = 0.0033 * 20 * 15 = 0.99 \text{ cm}^2$$

Nota: La norma exige $\emptyset_{min} = 10\ mm \quad 2\emptyset 10\ mm = 1.57\ cm^2$

$$\mathbf{1\emptyset 10}\ \boldsymbol{cada/_{nervio}}$$

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{d}^2} = \frac{722.83 * 10^2}{0.9 * 210 * 20 * 15^2} = 0.0850$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.0850)}}{1.18} = 0.0898$$

$$\rho_{calc} = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.0898 * \frac{210}{4200} = 0.0044$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0044 \leq 0.0107 \rightarrow \textit{OK}$$

Calculo de aceros.

$$As = \rho_{calc} * \text{bw} * \text{d} = 0.0044 * 20 * 15 = 1.35 \text{ cm}^2$$

Nota: La norma exige $\emptyset_{min} = 10\ mm \quad 2\emptyset 10\ mm = 1.57\ cm^2$

$$\mathbf{1\emptyset 10}\ \boldsymbol{cada/_{nervio}}$$

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{d}^2} = \frac{1449.59 * 10^2}{0.9 * 210 * 20 * 15^2} = 0.1704$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.1704)}}{1.18} = 0.1922$$

$$\rho_{calc} = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.1922 * \frac{210}{4200} = 0.0096$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0096 \leq 0.0107 \rightarrow \ OK$$

Calculo de aceros.

$$As = \rho_{calc} * \text{bw} * \text{d} = 0.0096 * 20 * 15 = 2.88 \text{ cm}^2$$

$$2\emptyset 14\ mm = 3.08\ cm^2$$

$$\mathbf{1\emptyset 14}\ \boldsymbol{cada}/_{\boldsymbol{nervio}}$$

Criterio para no realizar cálculos.

Si el cálculo en el lado más crítico, se obtuvo $\emptyset_{min} = 10\ mm$ con momentos altos. Entonces concluimos que con momentos bajos nos seguirá dando un $\emptyset_{min} = 10\ mm$.

Con:

$\text{Mu} = 160.63 \text{ Kg} * \text{m} \rightarrow$ Tambien tenemos $\mathbf{1\emptyset 10}\ \boldsymbol{cada}/_{\boldsymbol{nervio}}$

$\text{Mu} = 460.74 \text{ Kg} * \text{m} \rightarrow$ Tambien tenemos $\mathbf{1\emptyset 10}\ \boldsymbol{cada}/_{\boldsymbol{nervio}}$

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{d}^2} = \frac{966.39 * 10^2}{0.9 * 210 * 20 * 15^2} = 0.1136$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.1136)}}{1.18} = 0.1224$$

$$\rho_{calc} = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.1224 * \frac{210}{4200} = 0.0061$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0061 \leq 0.0107 \rightarrow \ OK$$

Calculo de aceros.

$$As = \rho_{calc} * \text{bw} * \text{d} = 0.0061 * 20 * 15 = 1.83 \text{ cm}^2$$

$$2\emptyset 12\ mm = 2.26\ cm^2$$

$$\mathbf{1\emptyset 12}\ \boldsymbol{cada/_{nervio}}$$

Sentido Y

$\text{Mu} = 107.13 \text{ Kg} * \text{m} \rightarrow$ Tambien tenemos $\mathbf{1\emptyset 10}\ \boldsymbol{cada/_{nervio}}$

$\text{Mu} = 307.27 \text{ Kg} * \text{m} \rightarrow$ Tambien tenemos $\mathbf{1\emptyset 10}\ \boldsymbol{cada/_{nervio}}$

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{d}^2} = \frac{869.75 * 10^2}{0.9 * 210 * 20 * 15^2} = 0.1023$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.1023)}}{1.18} = 0.1094$$

$$\rho_{calc} = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.1094 * \frac{210}{4200} = 0.0055$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0055 \leq 0.0107 \rightarrow OK$$

Calculo de aceros.

$$As = \rho_{calc} * \text{bw} * \text{d} = 0.0055 * 20 * 15 = 1.65 \text{ cm}^2$$

$$2\emptyset 12\ mm = 2.26\ cm^2$$

$$\mathbf{1\emptyset 12}\ \boldsymbol{cada/_{nervio}}$$

Los resultados obtenidos del cálculo de losa son menor que el mínimo por lo que consideramos el acero mínimo que es una varilla de 12mm

ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

En este capítulo se va a diseñar todos los elementos estructurales que conforman el sistema estructural Aporticado. Se usarán los datos obtenidos del programa, obtenidos de las combinaciones de carga de acuerdo al código ACI-318-08.

4.1.1.3 COEFICIENTE BASAL NEC-2015

$$\boldsymbol{V_{NEC\,2015}} = \frac{\boldsymbol{I\,S_a}}{\boldsymbol{R\,\emptyset_P\ \emptyset_E}}\,\mathbf{W}$$

Donde:

I = Factor de importancia según NEC-2015

Sa= aceleración espectral correspondiente al espectro de respuesta elástico para diseño.

R = Factor de reducción de respuesta estructural.

Øp = Coeficiente de configuración en planta.

Øe = Coeficiente de configuración en elevación.

$$S_a = \eta\, Z\, Fa\ \ para\ \ \ 0 \leq T\ \leq T_C$$

$$S_a = \eta\, Z\, Fa\, (\frac{T_C}{T})^r\ para\ \ \ T\ > T_C$$

$\eta = 2.48$ Según la NEC-2015, se toma este valor para provincias de la Sierra.

$S_a = 2.48 * 0.4 * 1.20$

$S_a = 1.194$

Cortante basal:

$$\boldsymbol{V_{NEC\,2015}} = \frac{\mathbf{1 * 1.194}}{\mathbf{5 * 0.9 * 1}}$$

$$\boldsymbol{V_{NEC\,2015}} = \mathbf{0.27}\boldsymbol{Tn}$$

$$\boldsymbol{V_{NEC\,2015}} = \mathbf{26,5\%}\boldsymbol{W}$$

Periodo de vibración T

Como indica el NEC-2015, el valor de período de vibración T, se determina de manera aproximada mediante la expresión:

$T = C_t h_n^{\propto}$

$T = 0.055 * 5{,}40^{0.9}$

T=0.25 s

Donde:

Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

Tabla 7 Coeficientes Ct y α por tipo de estructura

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Fuente NEC-SE-DS-2015

$Tc = 0.55Fs * Fd/Fa$ Ecuación NEC-SE-DS-2015, pág. 34

$Tc = 0.55 * 1.28 * 1.19/1.2$

$$Tc = 0.698\ s$$

$$\boldsymbol{T < Tc}$$

El Periodo de vibración de la estructura es menor al Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

Perfil de suelo según el NEC-15

El tipo de suelo de la zona de implantación del proyecto de acuerdo al estudio de suelos es de un perfil tipo D.

Tabla 8 Perfil de suelo según el NEC-15

Tipo de perfil	Descripción	Definición
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	N ≥ 50.0 S_u ≥ 100 KPa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > V_s ≥ 180 m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > N ≥ 15.0 100 kPa > S_u ≥ 50 kPa

Fuente NEC-SE-DS-2015

Coeficientes de amplificación dinámica de perfiles de suelo

Con el factor de zona Z y el tipo de perfil de suelo, se obtiene los coeficientes de amplificación dinámica mostrados en la Tabla

Tabla 9 Tipo de suelos y Factores de sitio Fa

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

Fuente NEC-SE-DS-2015

Tabla 10 Tipo de suelos y Factores de sitio Fd

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

Fuente NEC-SE-DS-2015

Tabla 11 Tipo de suelos y Factores de sitio Fs

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

Fuente NEC-SE-DS-2015

Tabla 12. Coeficientes de Amplificación Dinámica

Coeficientes de Amplificación Dinámica		
Fa	**Fd**	**Fs**
1.20	1.19	1.28

Elaborado por: Lucas Chasi

Donde:

Fa = es el coeficiente que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para diseño en roca.

Fd = es el coeficiente que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de desplazamientos para diseño en roca.

Fs= considera el comportamiento no lineal de los suelos.

Z: factor de zona valor que indica el NEC-15

Según la ubicación del proyecto Ambato; zona sísmica 4

Tabla 13 Factor de zona sísmica

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

Fuente NEC-SE-DS-2015

Z= 0.4

I: Coeficiente de tipo de uso, destino e importancia de la estructura como indica el NEC-2015

Tabla 14 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras substancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras substancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente NEC-SE-DS-2015

La importancia de la edificación está dada por el factor 1, ya que no se trata de una edificación no esencial ni de ocupación especial.

Tabla 15 Coeficiente de reducción de respuesta estructural R

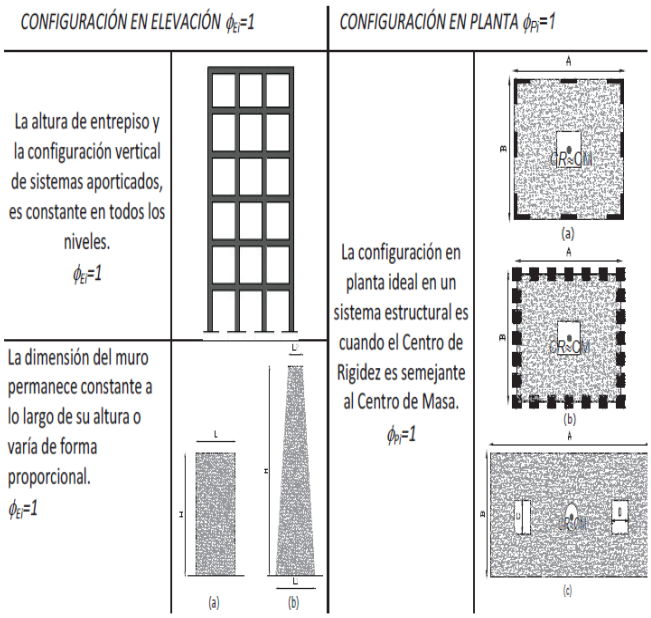
Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	7
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	8
Otros sistemas estructurales para edificaciones	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos especiales sismo resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5

Tabla 15: Coeficiente R para sistemas estructurales dúctiles

Fuente NEC-SE-DS-2015

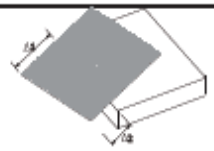
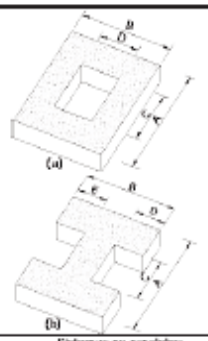
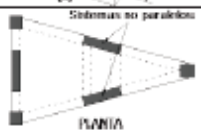
R= 5, ya que se trata de Pórticos espaciales sismo resistentes de hormigón armado con vigas bandas.

Tabla 16 Coeficiente de configuración estructural en planta y en elevación



Fuente NEC-SE-DS-2015

Tabla 17 Coeficiente de configuración estructural en planta

Tipo 1 - Irregularidad torsional ϕ_P=0.9 $\Delta > 1.2\frac{(\Delta 1+\Delta 2)}{2}$ Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.	
Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas ϕ_P=0.9 A > 0.15B y C > 0.15D La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.	
Tipo 3 -Discontinuidades en el sistema de piso ϕ_P=0.9 a) CxD > 0.5AxB b) [CxD + CxE] > 0.5AxB La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.	
Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos ϕ_P=0.9 La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.	
Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.	

Fuente NEC-SE-DS-2015

Tipo 2

Por retroceso excesivo en las esquinas A>0,15 B y C>0,15 D

A= 1,70m 1,70>0,15*9,70 entonces 1,7m > 1,455 m cumple

B= 9,70 m

C= 2,30 m 2.30>0,15*13,55 entonces 2,3m > 2,03 m cumple

D= 13,55 m

Es decir, el valor a utilizar de Øp = 0,9 de acuerdo a lo estipulado en la Tabla 13 Coeficientes de Configuración en Planta de la NEC del 2015

Calculo de la Irregularidad en elevación.

ØE =1

Esto de acuerdo a lo estipulado en la Tabla 11 configuraciones estructurales recomendadas de la NEC del 2015 ya que la altura de entrepiso es constante en todas las plantas.

ØP Factor de configuración estructural en planta

ØP = 0,9

ØE Factor de configuración estructural en elevación

ØE = 1

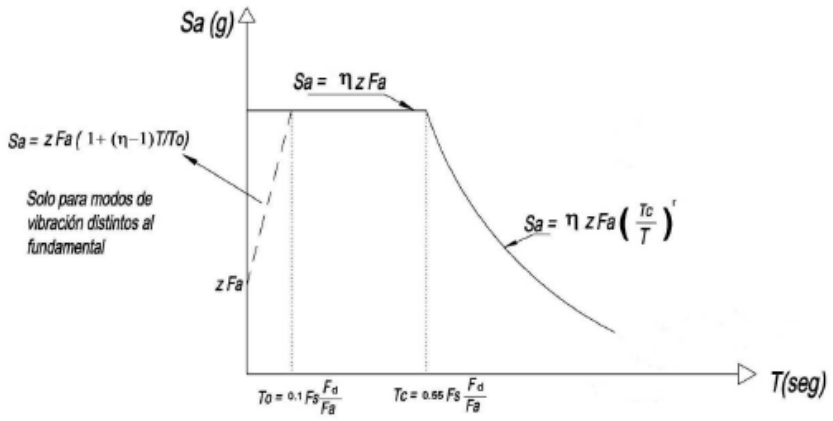
Tabla 18 Determinación de K

Valores de T (s)	k
≤ 0.5	1
0.5 < T ≤ 2.5	0.75 + 0.50 T
> 2.5	2

Fuente NEC-SE-DS-2015

**** Nota: El valor de k=1 porque el periodo T de vibración es 0.27 s y la Norma Ecuatoriana de la Construcción dice que para valores de T≤0.5 s, k=1**

Gráfico 8 Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño



Fuente NEC-SE-DS-2015

El espectro de diseño se obtuvo mediante el método que describe la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

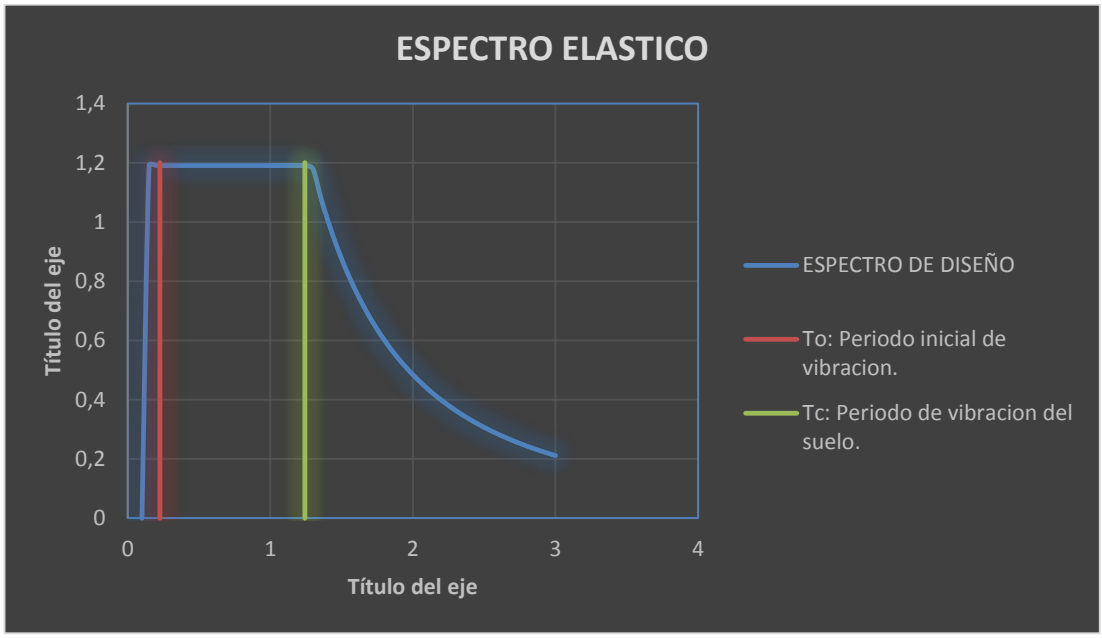
Tabla 19 Valores para la obtención del espectro de respuesta

ESPECTRO SISMICO ELÁSTICO	
T	**Sa**
0,1	1,19
0,15	1,19
0,2	1,19
0,25	1,19
0,3	1,19
0,35	1,19
0,4	1,19
0,45	1,19
0,5	1,19
0,55	1,19
0,6	1,19
0,65	1,19
0,7	1,19
0,75	1,19
0,8	1,19
0,85	1,19
0,9	1,19
1,24355	1,19
1	1,19
1,05	1,19
1,1	1,19
1,15	1,19
1,2	1,19
1,25	1,18
1,3	1,09
1,35	1,01
1,4	0,94
1,45	0,88

1,5	0,82
1,55	0,77
1,6	0,72
1,65	0,68
1,7	0,64
1,75	0,60
1,8	0,57
1,85	0,54
1,9	0,51
1,95	0,48
2	0,46
2,05	0,44
2,1	0,42
2,15	0,40
2,2	0,38
2,25	0,36
2,3	0,35
2,35	0,33
2,4	0,32
2,45	0,31
2,5	0,29
2,55	0,28
2,6	0,27
2,65	0,26
2,7	0,25
2,75	0,24
2,8	0,23
2,85	0,23
2,9	0,22
2,95	0,21
3	0,20

Elaborado por: Lucas Chasi

Gráfico 9 Espectro Elástico

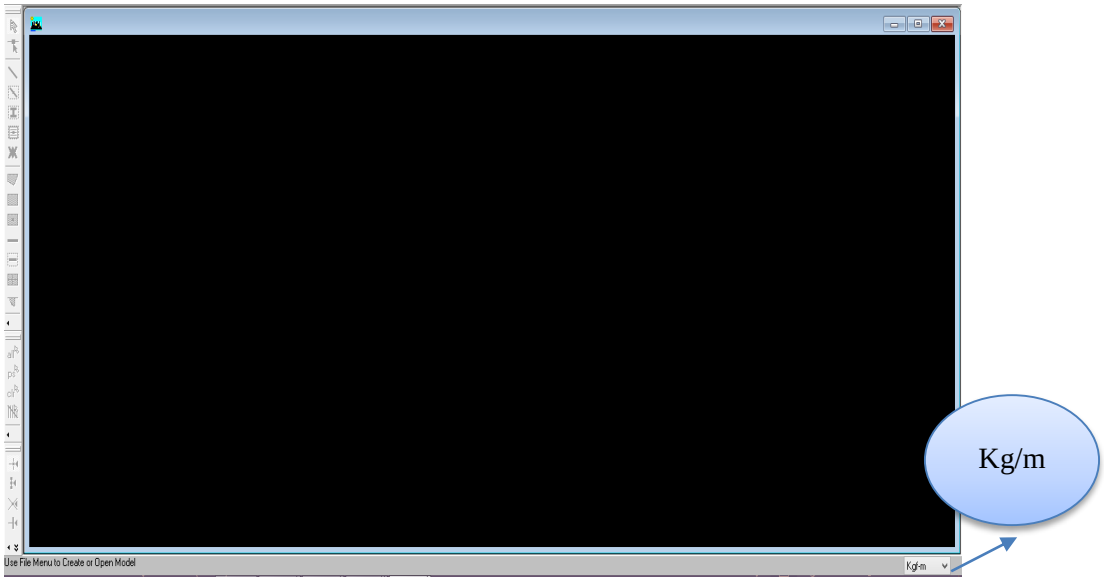


Elaborado por: Lucas Chasi

4.1.1.4 PROCESO DE MODELACION

Elegimos las unidades con las que vamos a modelar la estructura kgf-m.

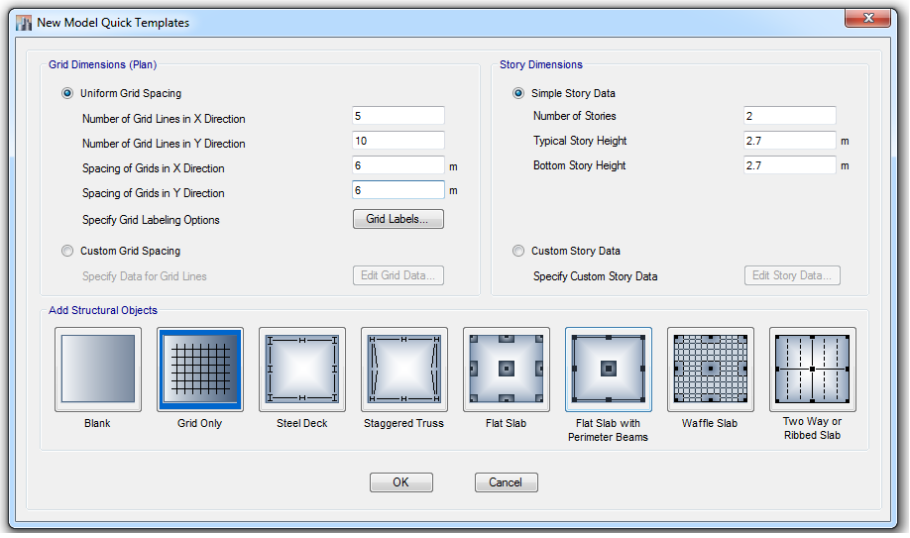
Gráfico 10 Unidades del programa



Fuente Programa de Diseño Estructural

Escogemos la opción Grid Only, en esta ventana podemos ingresar los vanos en las direcciones X como en Y, además del número de pisos que tenemos.

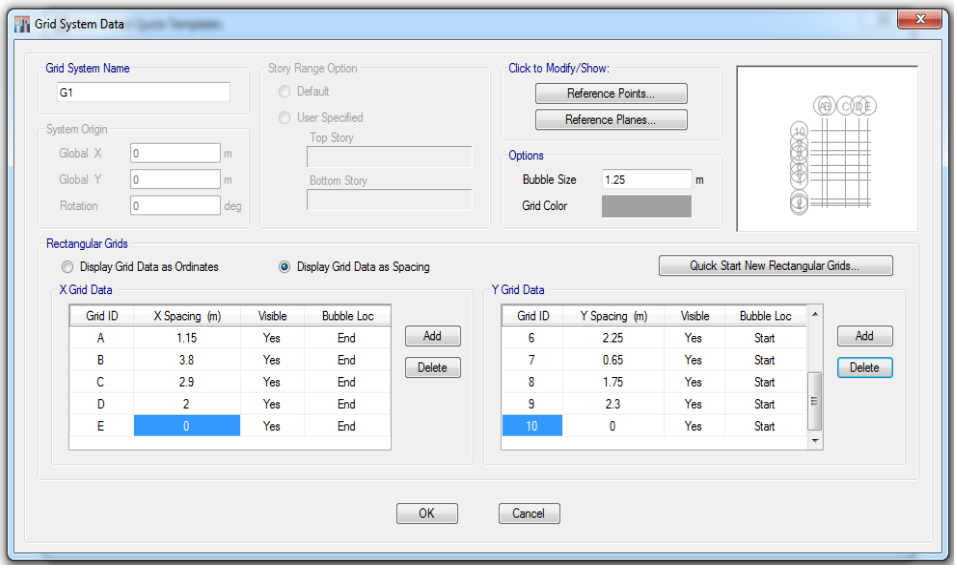
Gráfico 11Grilla generada



Fuente Programa de Diseño Estructural

En esta ventana colocamos los espaciamientos.

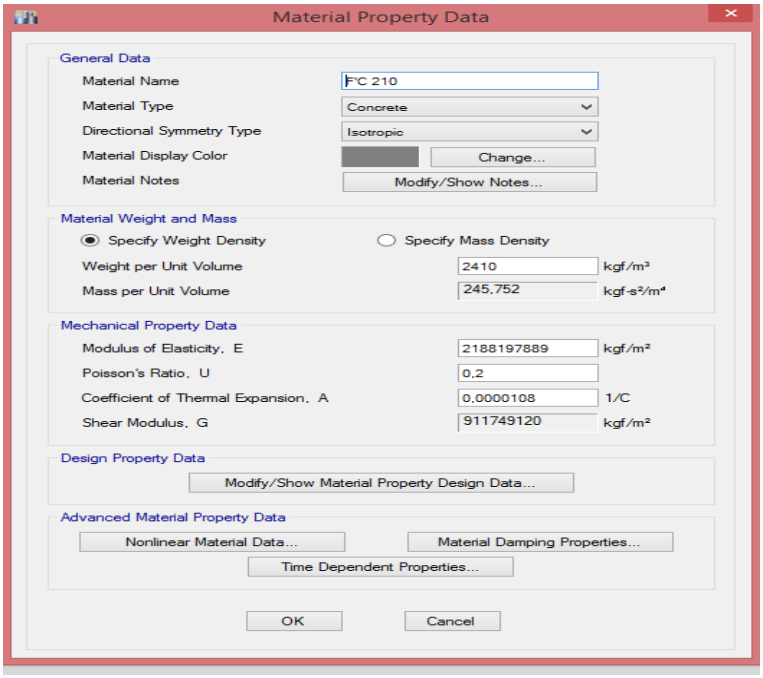
Gráfico 12 Grilla tridimensional generada



Fuente Programa de Diseño Estructural

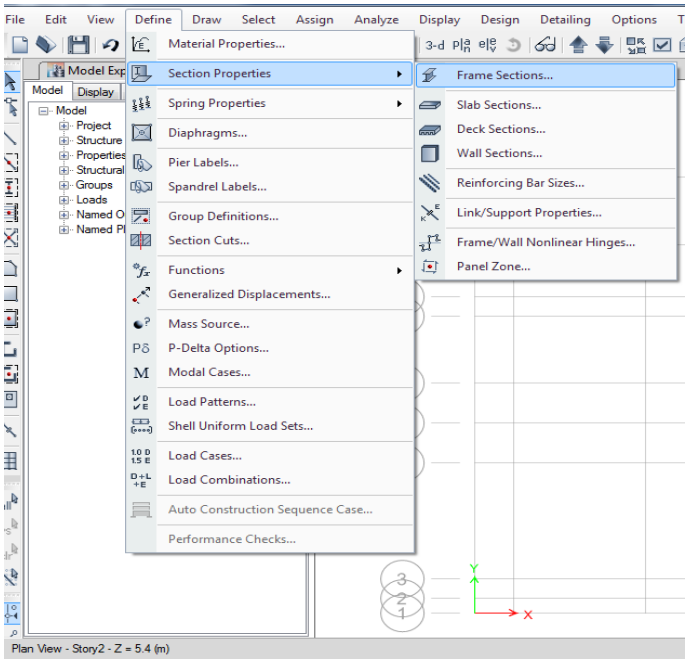
Definimos las propiedades del concreto el hormigón de f´c= 210 kg/cm2 que se lo utilizará para la losa, vigas y columnas.

Gráfico 13 Propiedades del Hormigón



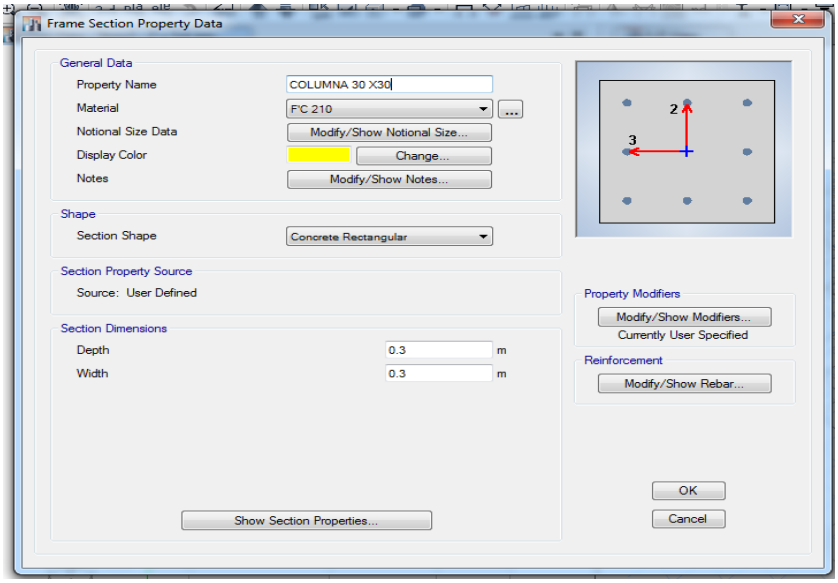
Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 14 Ingreso de datos columnas y vigas



Fuente Programa de Diseño Estructural

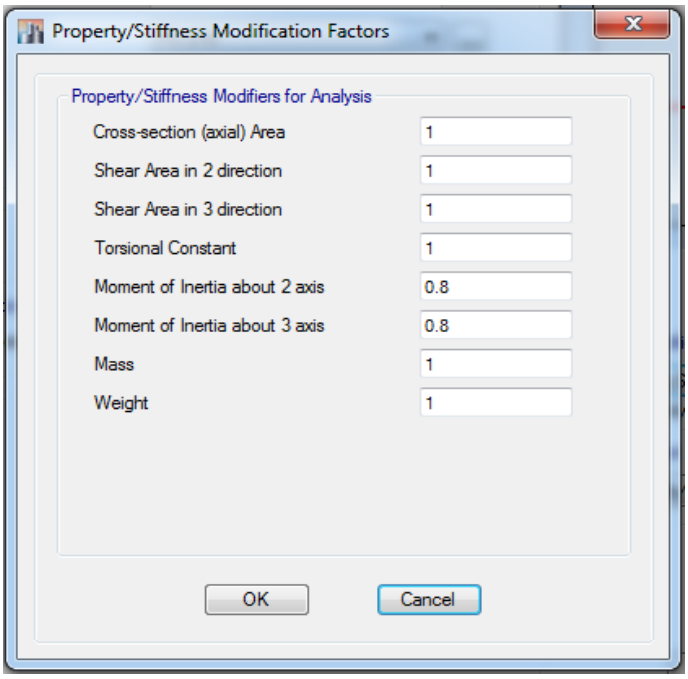
Gráfico 15 Ingreso datos de columnas



Fuente Programa de Diseño Estructural

Introducimos los valores de columnas pre dimensionados y colocamos el factor que nos indica la norma de las inercias agrietadas de los elementos estructurales, 0.8 Ig para columnas.

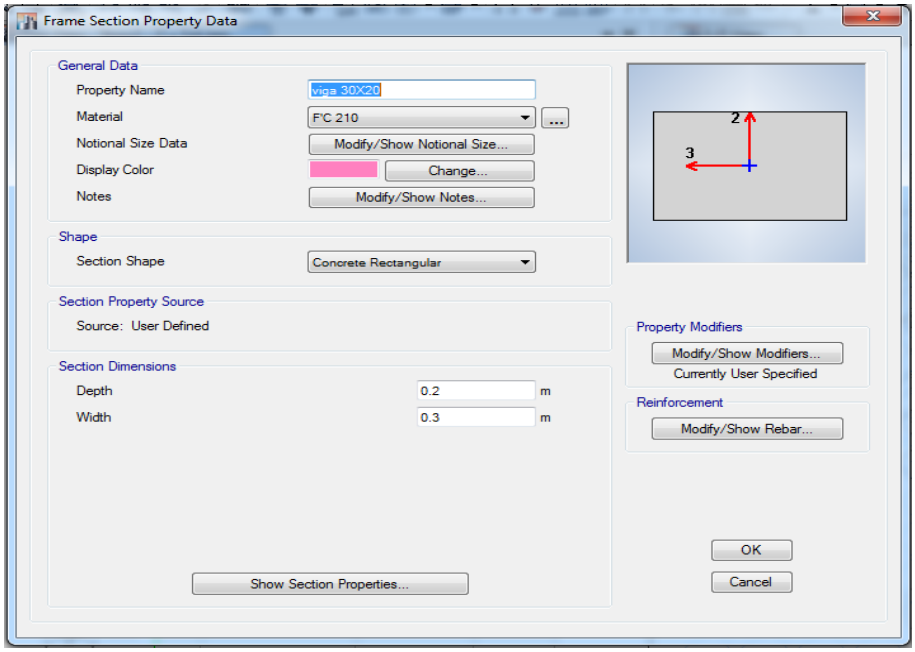
Gráfico 16 Inercia Agrietada



Fuente Programa de Diseño Estructural

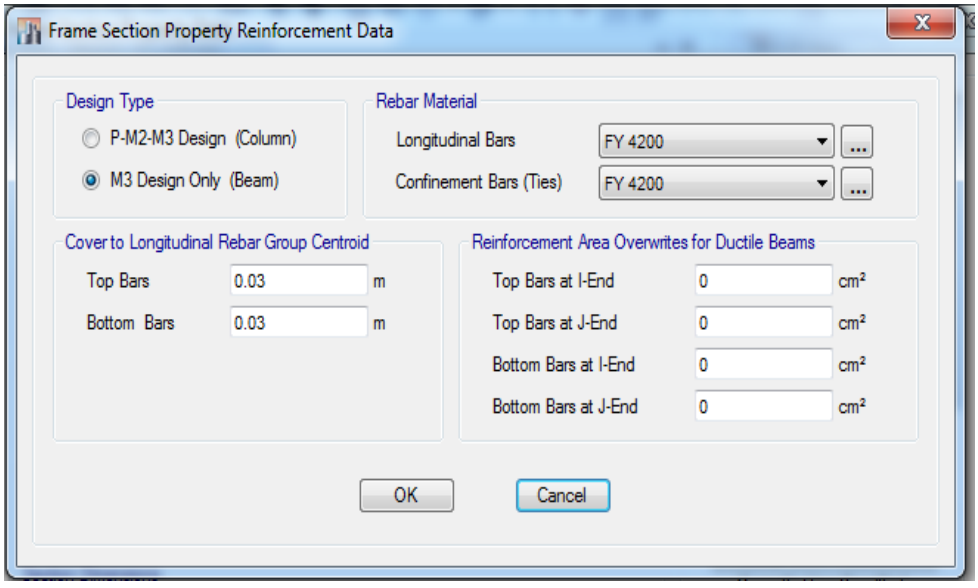
Procedemos a dimensionar las vigas

Gráfico 17 Dimensión de la sección Frame



Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 18 Designación de vigas



Fuente Programa de Diseño Estructural

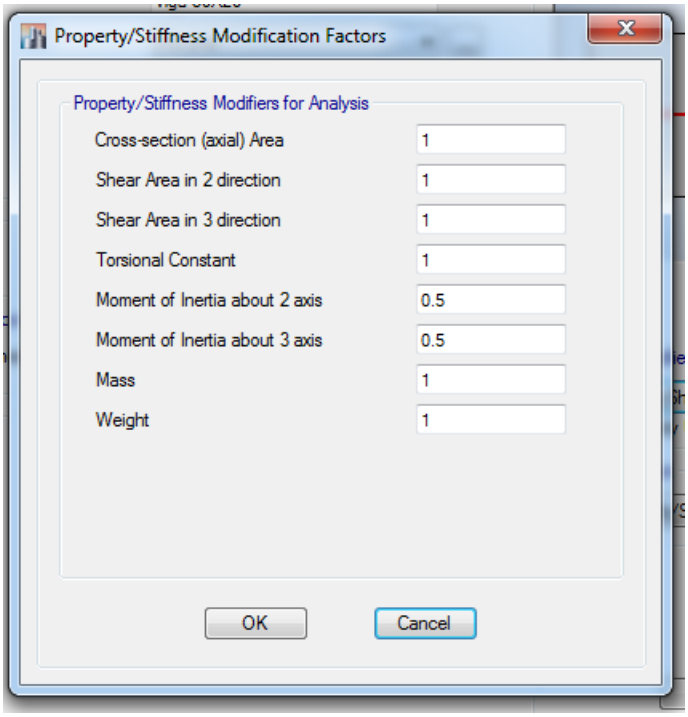
Introducimos los valores de vigas pre dimensionados y colocamos el factor que nos indica la norma de las inercias agrietadas de los elementos estructurales, 0.5 Ig para vigas, Debido a que Según el codigo Ecuatoriano de la Construcción en su sección Requisitos Minimos de Calculo para Diseño Sismo-Resistente especifica que para el caso de estructuras de hormigón armado y de mamposteria, en el cálculo de la rigidez se deberan utilizar los valores de las inercias agrietadas Icr de los elementos estructurales.

Tabla 20 Factores para Calcular Inercias Agrietadas

Elemento	Icr Fracción de Ig
Vigas	0.50
Columnas	0.80
Muros 1 y 2 Pisos	0.60
Muros 3 Piso en Adelante	1.00
Mampostería	0.50

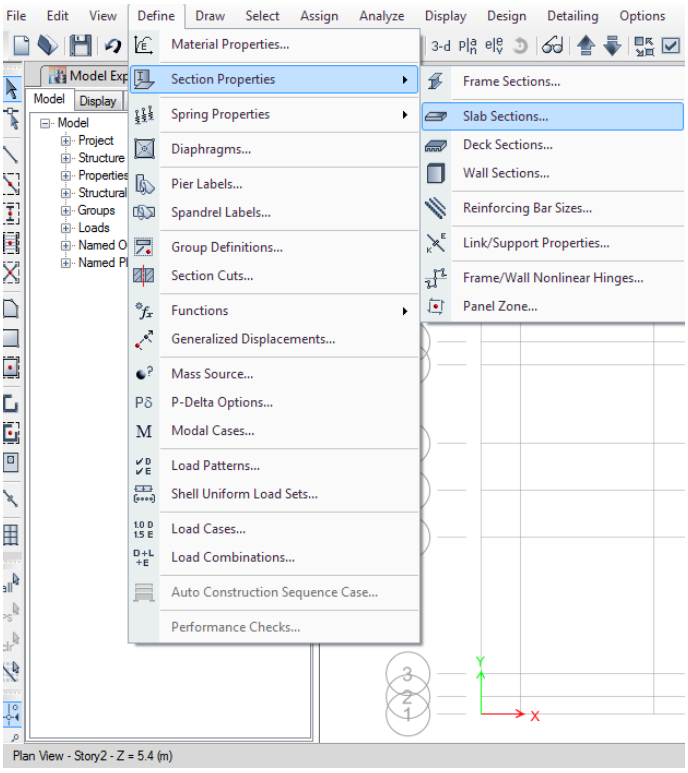
Fuente NEC-SE-DS-2015

Gráfico 19 Inercia agrietada (Vigas)



Fuente Programa de Diseño Estructural

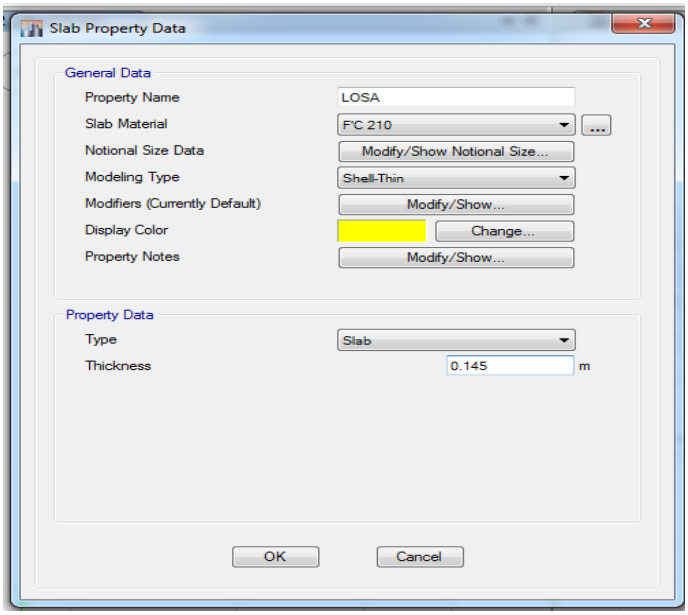
Gráfico 20 Asignación de losas



Fuente Programa de Diseño Estructural

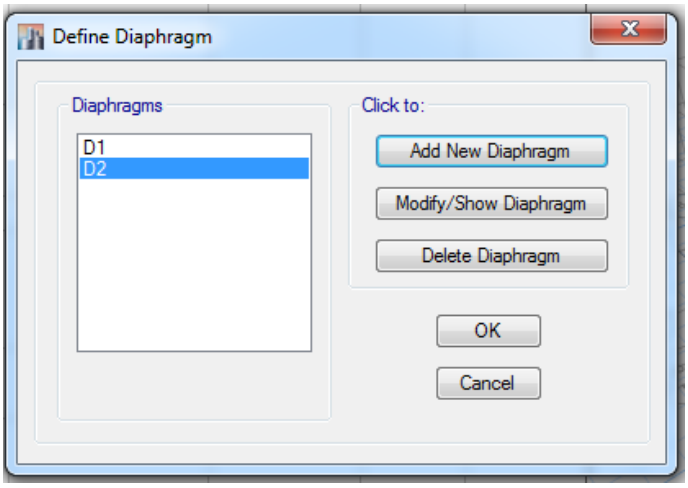
Transformáremos la losa alivianada a una losa equivalente maciza para así no dibujar los nervios.

Gráfico 21 Generación de la losa



Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 22 Asignación de diafragmas

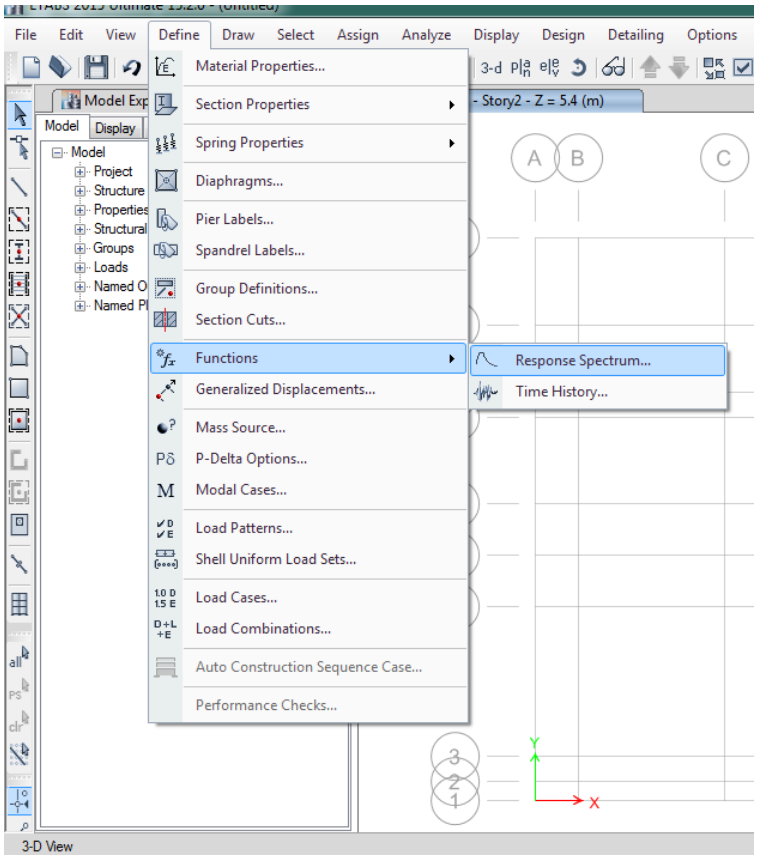


Fuente Programa de Diseño Estructural

Asignamos el espectro inelástico de diseño.

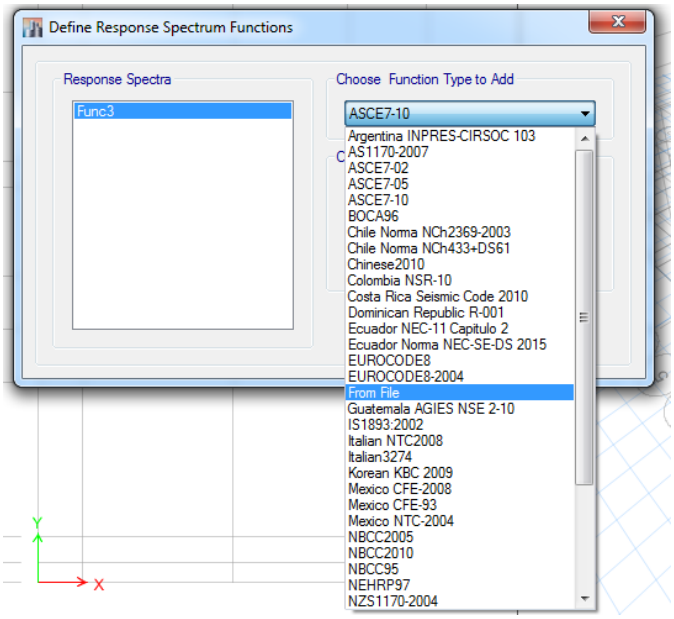
Define-Response Spectrum fuctions

Gráfico 23 Definición de casos de espectro de respuesta



Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 24 Selección de la opción Add new function

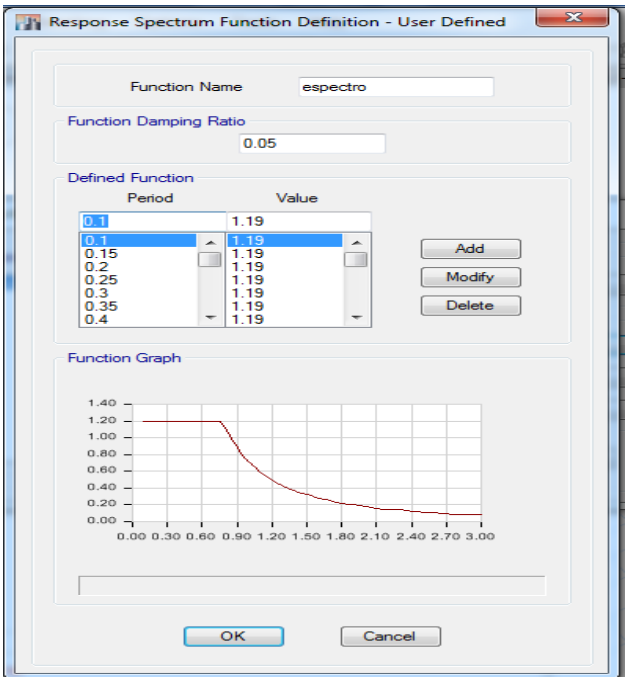


Fuente Programa de Diseño Estructural

Aparecerá la siguiente ventana

En esta ventana colocamos los valores obtenidos antes del programa Excel que sirvió para calcular el espectro de diseño.

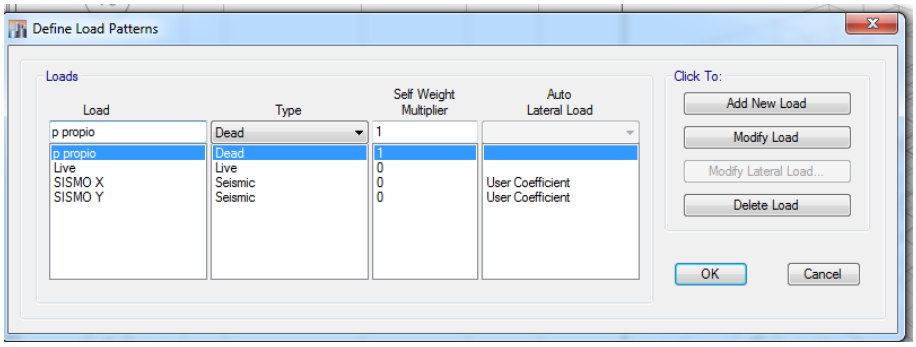
Gráfico 25 Espectro de Diseño



Fuente Programa de Diseño Estructural

En esta parte asignamos los casos para el sismo en x y en y ok.

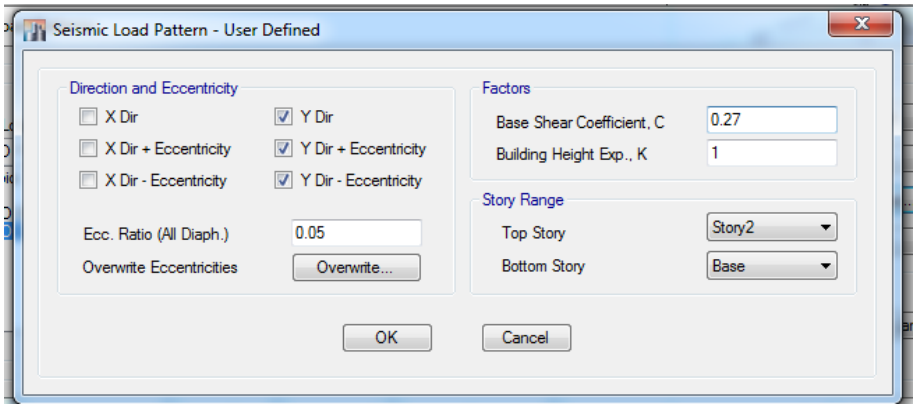
Gráfico 26 Definición de sismo en x y y



Fuente Programa de Diseño Estructural

Ingresamos el coeficiente basal para el sismo en x y en y.

Gráfico 27 Coeficiente basal

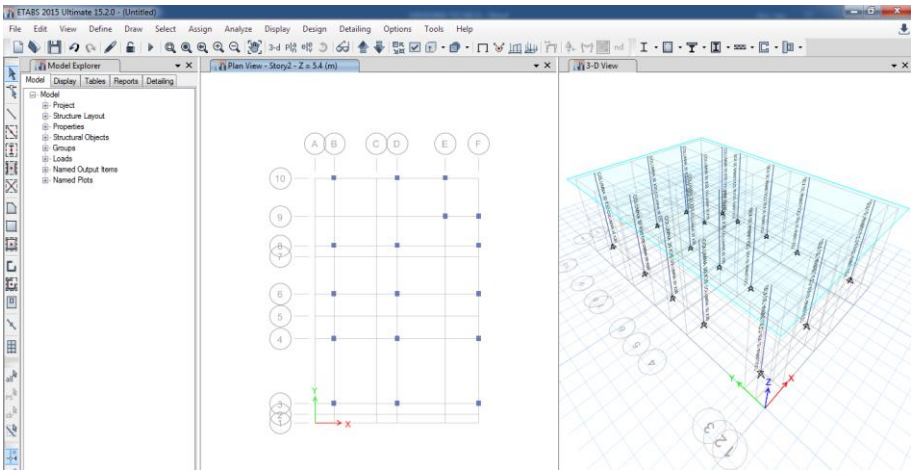


Fuente Programa de Diseño Estructural

**** Nota: El valor de k=1 porque el periodo T de vibración es 0.27 s y la Norma Ecuatoriana de la Construcción dice que para valores de T≤0.5 s, k=1**

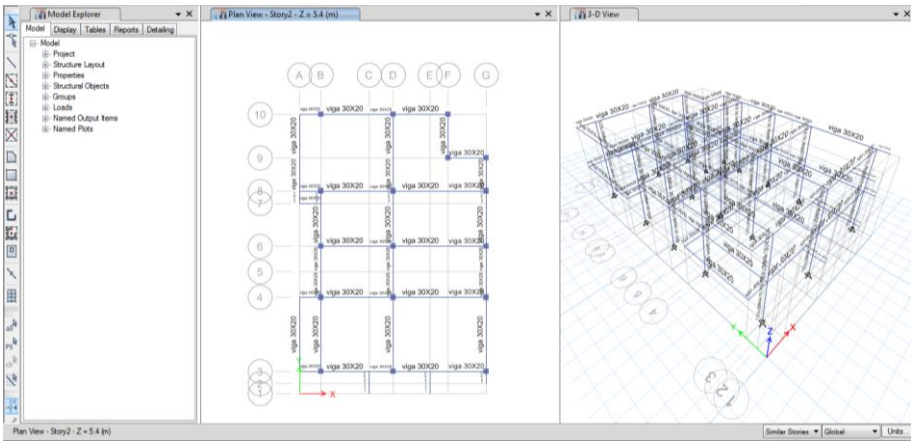
Una vez definido los materiales, propiedades y secciones procedemos a dibujar la vivienda.

Gráfico 28 Modelo Tridimensional Generado



Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 29 Modelo de la vivienda



Fuente Programa de Diseño Estructural

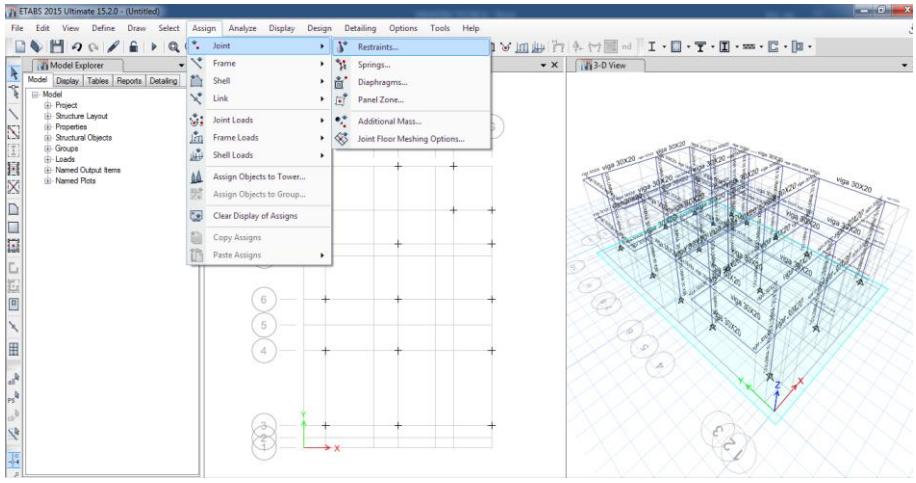
APOYOS

Una vez que tenemos el modelo listo procedemos a restringir los apoyos.

Poner la ventana con la vista en planta y la elevación = 0

Seleccionar todos los nudos del plano con una ventana extensible, teniendo cuidado que la opción One Story en la parte inferior de la pantalla esté prendida.

Gráfico 30 Apoyos

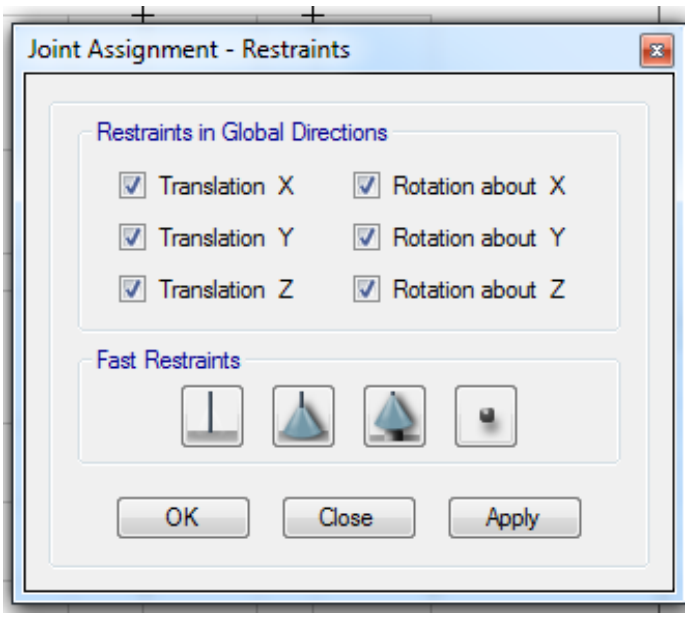


Fuente Programa de Diseño Estructural

Seleccionar todos los apoyos

Seleccionar todas las opciones.

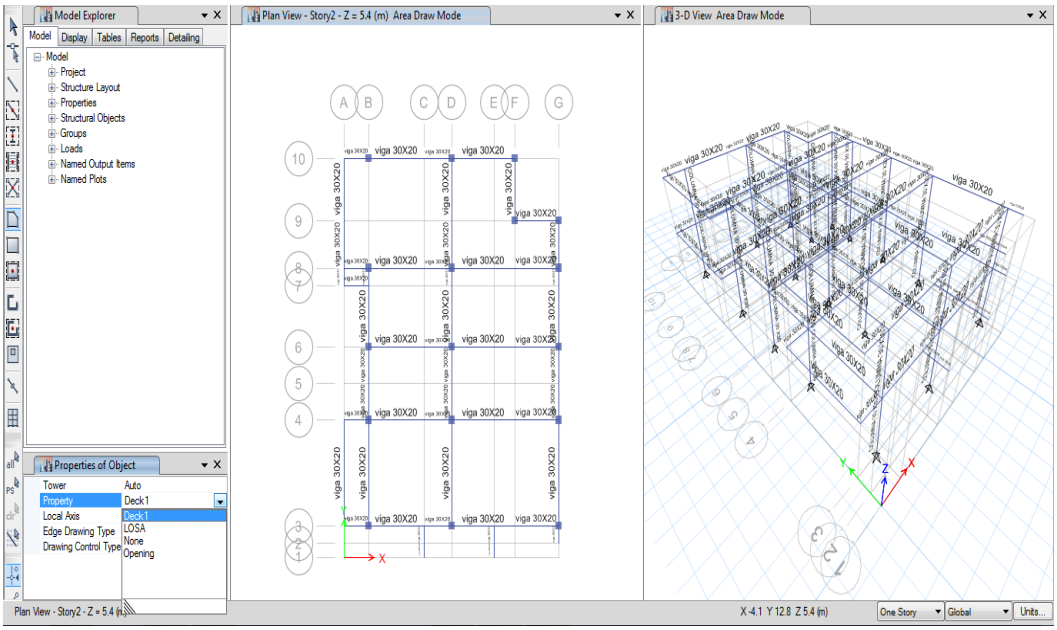
Gráfico 31 Selección de restricciones



Fuente Programa de Diseño Estructural

Una vez puesto vigas y columnas se continúa con la losa.

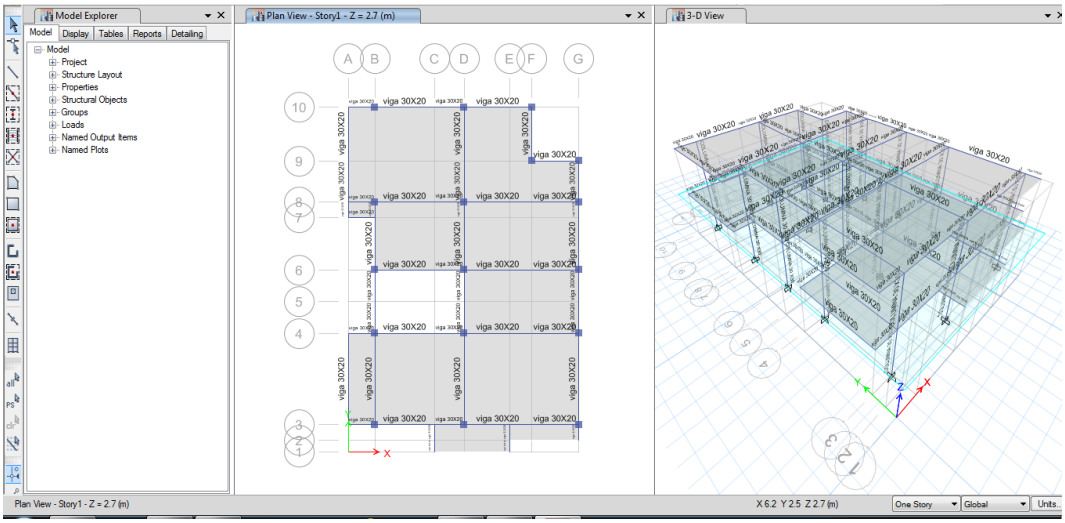
Gráfico 32 Modelo de Vigas



Fuente Programa de Diseño Estructural

Se tendrá lo siguiente:

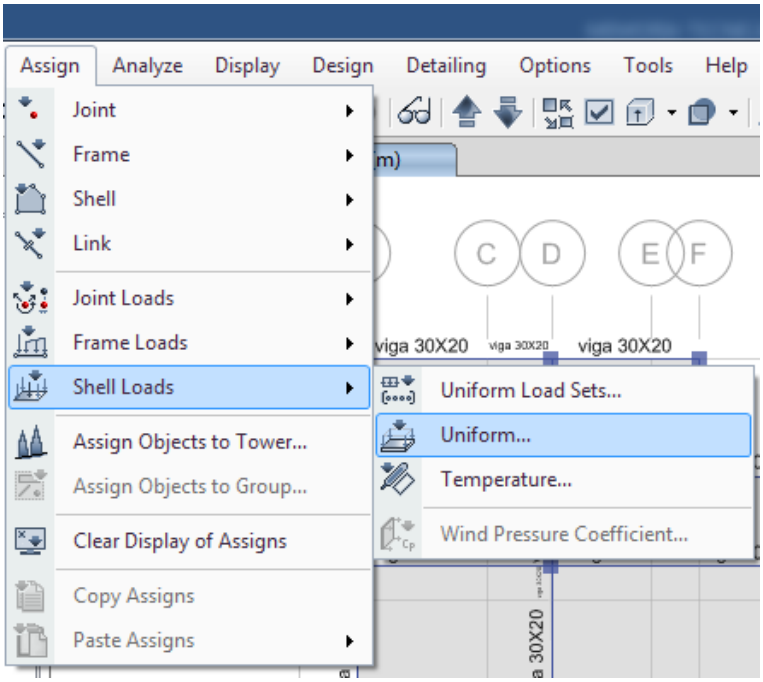
Gráfico 33 Modelo Tridimensional de losas



Fuente Programa de Diseño Estructural

Asignación de cargas a la losa para que el programa distribuya a las vigas.

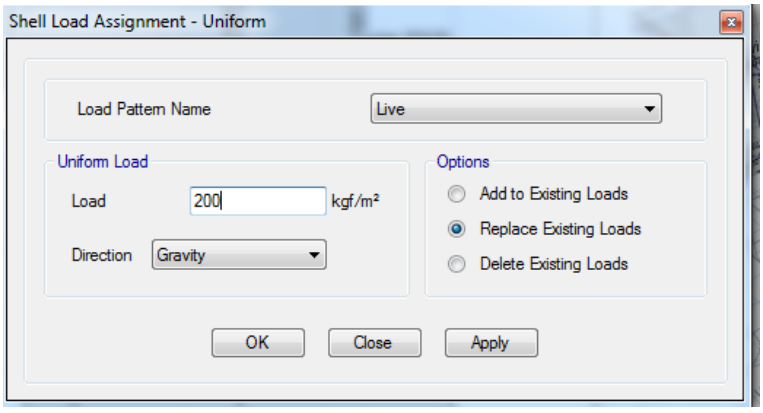
Gráfico 34 Assign Shell Loads Uniform



Fuente Programa de Diseño Estructural

En el cuadro de diálogo se coloca 200 debido a la carga viva.

Gráfico 35 Carga Viva



Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 36 Perspectiva de carga



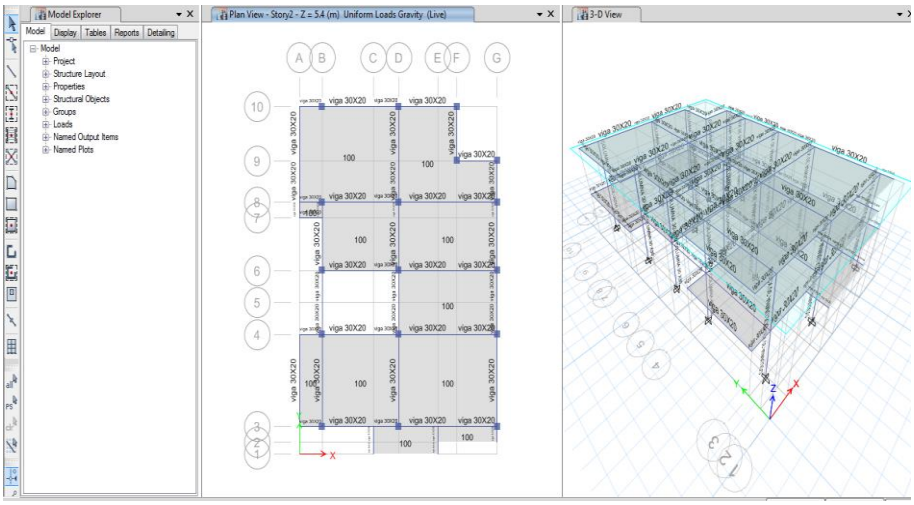
Fuente Programa de Diseño Estructural

Se procede hacer lo mismo con la carga muerta.

Sobrecarga muerta debido al valor de los acabados en losa inaccesible de cubierta se tomará 100kg/m2.

Para la carga viva al tratarse de una losa inaccesible se tomará el valor de 100kg/m2.

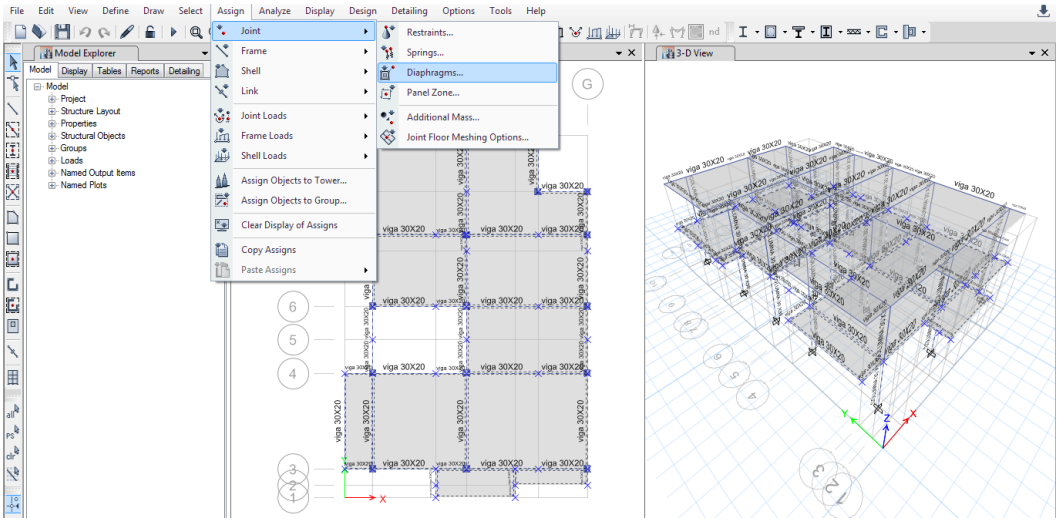
Gráfico 37 Carga Muerta



Fuente Programa de Diseño Estructural

Colocación de diafragmas en cada piso.

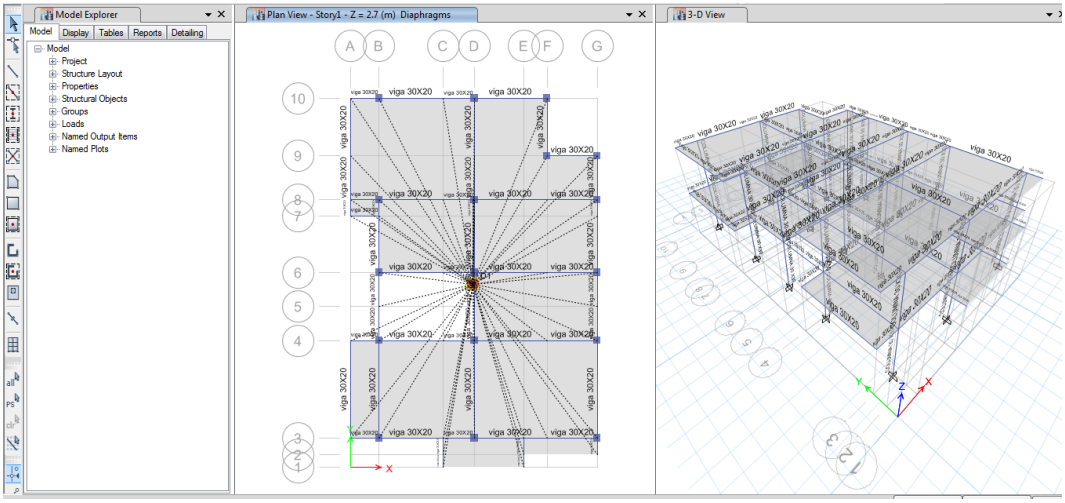
Gráfico 38 Selección de todos los puntos



Fuente Programa de Diseño Estructural

Se tiene lo siguiente

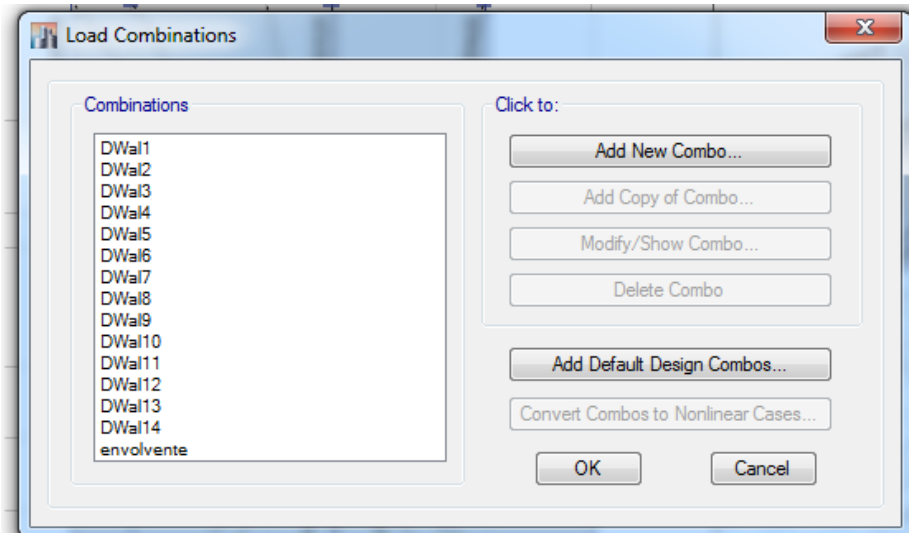
Gráfico 39 Vista de diafragma asignado



Fuente Programa de Diseño Estructural

Creación de combinaciones de carga y una carga envolvente

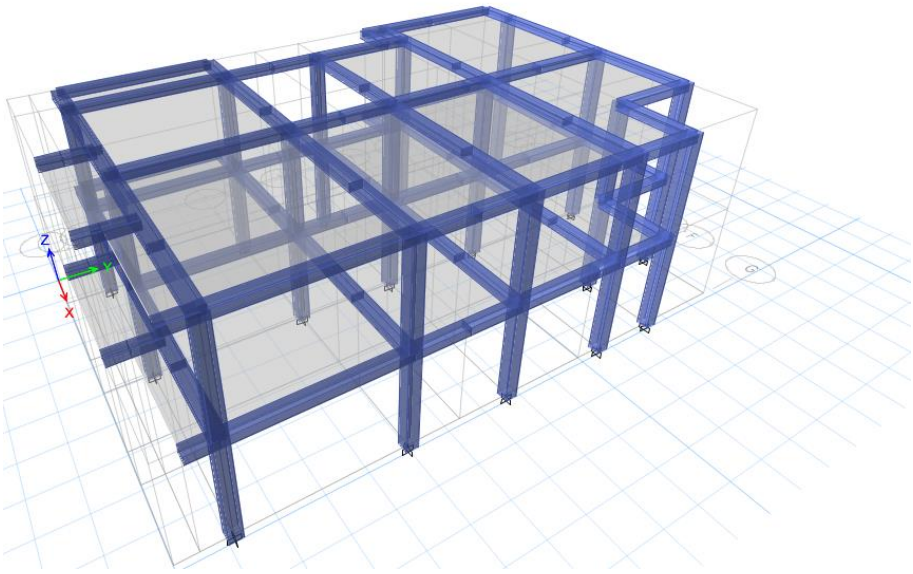
Gráfico 40 Carga envolvente



Fuente Programa de Diseño Estructural

Una vez acabado el diseño podemos hacer correr el programa para chequear si está bien las secciones dadas.

Gráfico 41 Modelo tridimensional



Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 42 Resultado



Fuente Programa de Diseño Estructural

Se puede ver que las vigas están discretizadas para una mejor toma de decisión, aparentemente las vigas que están en color rojo el programa arroja el resultado que no pasa.

Gráfico 43 Shear Rebar Desing

Shear Rebar Design

Stress v kgf/m²	Conc.Capacity v_c kgf/m²	Uppr.Limit v_{max} kgf/m²	Conc.Capacity Φv_c kgf/m²	Uppr.Limit Φv_{max} kgf/m²	RebarArea A_v/s cm²/cm	Shear ΦV_c tonf	Shear ΦV_s tonf	Shear ΦV_n tonf
36775.47	88737.7	354950.81	66553.28	266213.11	0	0	0	0

Torsion Capacity

Torsion T_u kgf-m	Threshold ΦT_{th} kgf-m	Critical ΦT_{cr} kgf-m	Conc.Area A_{cp} m²	Conc.Area A_{oh} m²	Conc.Area A_o m²	Perimeter P_{cp} m	Perimeter P_h m
554.86	119.77	479.08	0.06	0.0235	0.0199	1	0.6444

O/S #45 Shear stress due to shear force and torsion together exceeds maximum allowed

Fuente Programa de Diseño Estructural

Se observa que no cumple por corte entonces se debe calcular a mano ya que el programa dice que no cumple porque necesita estribos.

Selección del mayor valor de corte

Tabla 21 Valor de corte

Story	Beam	Unique Name	Load Case/Combo	Station m	P kgf	V2 kgf	V3 kgf	T kgf-m	M2 kgf-m
Story1	B18	76	DWal3 Max	1.85	-80.05	2636.01	1.31	-191.94	-0.18
Story1	B18	76	DCon3 Max	1.85	-80.05	2636.01	1.31	-191.94	-0.18
Story1	B18	76	DWal3 Min	1.85	-80.12	2600.26	1.31	-240.58	-0.18

Fuente Programa de Diseño Estructural

$Vud =$ **Cortante a cara d del apoyo**

$Vud = 2636.01$ kg Dato tomado de la misma sección de viga

b $= 30$cm $\quad \varphi = 0.85$

h $= 20$cm $\quad r = 3$

$f'c = 210 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

$fy = 4200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

$d = 17$

Gráfico 44 Verificación de Estribos

calculo del esfuerzo cortante ultimo				calculo de la capacidad resistente del h		
$vu = \frac{Vu}{\emptyset * b * d}$				$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c}$		
vu=	6.08076125	kg/cm2		Vc=	7.68042968	kg/cm2
		Vc>vu	NECESITA ESTRIBOS			
ESPACIAMIENTO						
$S = \frac{Av * fy}{(vu - Vc) * b}$		Av=	1.57	Φ 10		
S=	-137.403474	cm	Sm= d/2	8.5		
S= d/4	4.25	cm	Sm=	30		
s=24* Φ 10	24	cm				
s=	15	cm				

Elaborado por: Lucas Chasi

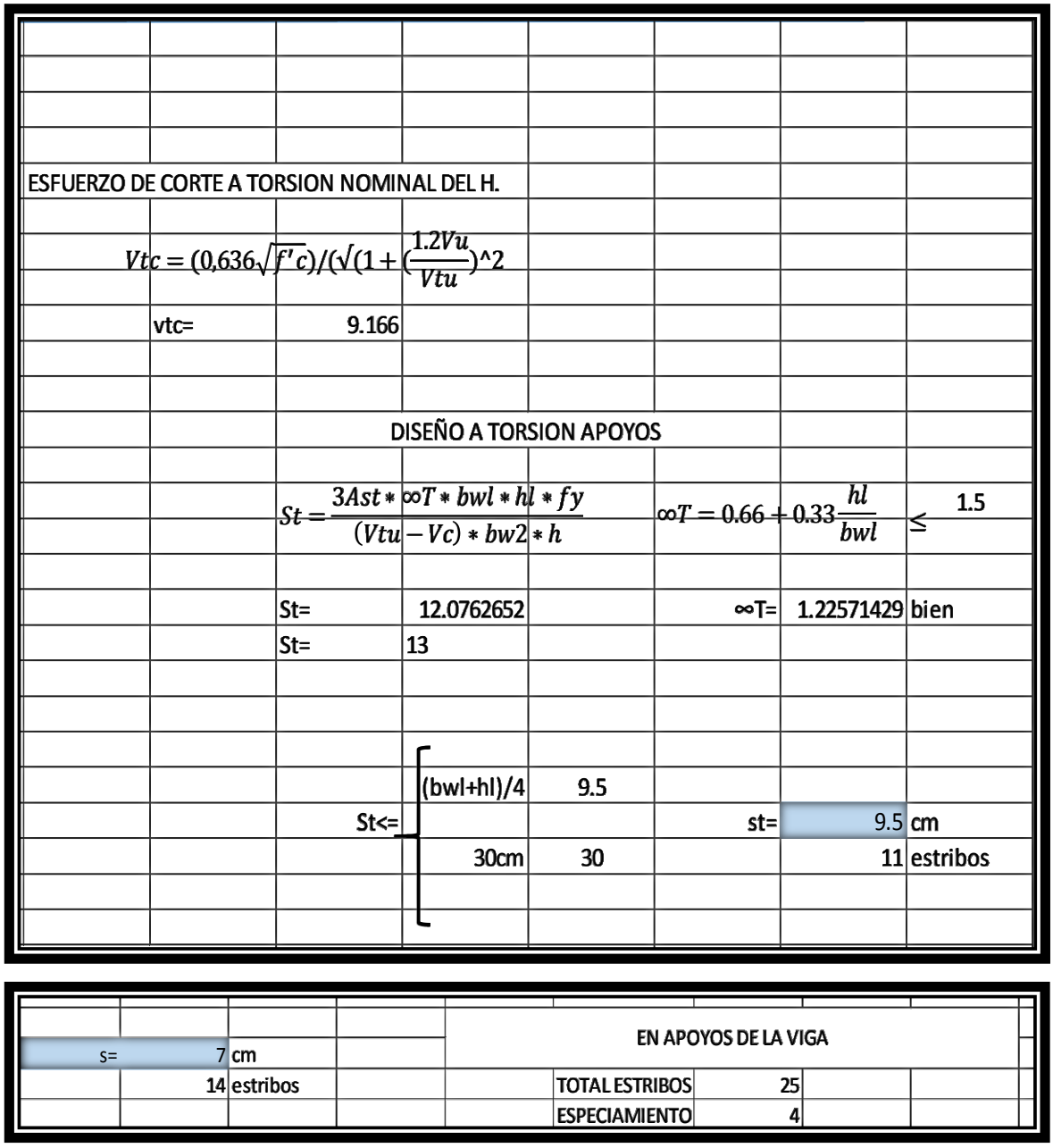
Da cada 15 y cada 30.

Ahora se observara por torsión

Gráfico 45 Chequeo a torsión

VIGAS A TORSION							
f'c=	210		vu corte=	2636.01	kg		
fy=	4200		vu torsion=	2000.78	kg-m		
r=	3		Φ=	0.85			
bviga=	20						
hviga=	30						
ESFUERZO A CORTE ULTIMO				ESFUERZO CORTANTE ULTIMO POR TORSION			
$Vv = \frac{Vu}{\Phi * bw * d}$				$Vvt = \frac{3Tu}{\Phi * bw2 * d}$			
Vv=	5.74	kg/cm2		Vvt=	65.38	Kg/cm	

$Vvt \leq 0.4\sqrt{F'c}$						
65.38	≤	5.7965507				
ESFUERZO NOMINAL DEL HORMGON						
$Vc = (0{,}53\sqrt{f'c})/(\sqrt{(1+(\frac{Vvt}{1.2Vu})}\text{^}2$				$Vc = 0{,}53\sqrt{f'c}$		
Vc=	0.80505255			Vc=	7.680429675	
		vc=	0.80505255			
DISEÑO A CORTE						
EN APOYOS				CENTRAL		
$S = \frac{Asv * fy}{(Vu - Vc) * bw}$				S<=	d/2	13.5
					30cm	30
S=	66.7694282	cm				
				s=	13.5	
	d/4	6.75	7			
S<=	24*Φest	24	24			
	15cm	15	15			



Fuente Programa de Diseño Estructural

Da como resultado cada 9 y 15, entonces se procede a concluir que para que cumpla por corte y torsión se debe colocar cada 10 y 20.

Se observa los resultados que tengan veracidad.

Se empieza por la deriva de piso y observo que es menor al 2%.

Tabla 22 Resultados

Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X m	Displacement Y m	Drift X	Drift Y
Story2	21	59	SISMO X 3	0.015801	0.001827	0.002952	0.000346
Story2	21	59	envolvente Max	0.015801	0.010885	0.002952	0.001971
Story2	15	44	SISMO X 3	0.015536	-0.001722	0.002903	0.000316
Story2	15	44	envolvente Max	0.015536	0.012198	0.002903	0.002209

Fuente Programa de Diseño Estructural

CUADRO DE DEFLEXIONES

Tabla 23 Deflexiones

Piso	Despla. Lateral Total X (m)	Despla. Lateral Total Y (m)	Despla. relativo ΔiX (m)	Despla. relativo ΔiY (m)	Altura de piso Hsi (m)	Δi X/hsi	Δi Y/hsi
2	0.01123	0.012228	0.005648	0.00003	2.7	0.002029	0.002207
1	0.005582	0.006268	0.005582	0.006268	2.7	0.002067	0.002322

Elaborado por: Lucas Chasi

Cálculo deriva de piso:

Piso 2:

Desplazamiento relativo X

$$desplazamiento\ lateral\ total\ X2\ piso$$
$$-\ desplazamiento\ lateral\ total\ X1 piso\ desplazamiento\ relativo\ \Delta iX$$
$$= 0.005582 - 0.01123 = 0.005648$$
$$\frac{\Delta iX}{hsi} = \frac{0.005648}{2.70} = 0.002092$$

Desplazamiento relativo Y

$$desplazamiento\ lateral\ total\ Y2\ piso$$
$$-\ desplazamiento\ lateral\ total\ Y1 piso\ desplazamiento\ relativo\ \Delta iY$$
$$= 0.012228 - 0.006268 = 0.00596$$
$$\frac{\Delta iX}{hsi} = \frac{0.00596}{2.70} = 0.0022074$$

Calculo de la deriva de piso

Piso 1:

Desplazamiento relativo X

$$desplazamiento\ lateral\ total\ X1\ piso - 0$$
$$-desplazamiento\ \ relativo\ \Delta iX = 0.005582 - 0 = 0.005582$$
$$\frac{\Delta iX}{hsi} = \frac{0.005582}{2.7} = 0.002067407$$

Desplazamiento relativo Y

$$desplazamiento\ lateral\ total\ Y2\ piso - 0$$
$$desplazamiento\ relativo\ \Delta iY = 0.006268 - 0 = 0.006268$$
$$\frac{\Delta iX}{hsi} = \frac{0.006268}{2.70} = 0.002321481$$

El sistema estructural tiene una adecuada rigidez lateral, ya que los desplazamientos relativos de entrepiso, resultaron menores a los máximos valores permitidos. En la dirección X se tuvo una deriva de 0.01112 y en la dirección Y se tuvo una deriva de 0.0125. En ambas direcciones se cumple con lo que dice la Norma ecuatoriana de la Construcción, que en estructuras de este tipo el valor máximo de debe ser 0.020.

Procedemos a calcular las cimentaciones (plintos).

Observamos la mayor reacción del programa

Tabla 24 Centro de masas y rigidez

Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad	Point	X m	Y m	Z m
Story2	D2	SISMO X 3	0.012881	-0.000151	0.000408	51	5.0023	7.6575	5.4
Story2	D2	envolvente Max	0.012881	0.011359	0.000408	51	5.0023	7.6575	5.4
Story2	D2	SISMO X 1	0.012803	-9.2E-05	0.000306	51	5.0023	7.6575	5.4
Story2	D2	SISMO X 2	0.012726	-3.3E-05	0.000205	51	5.0023	7.6575	5.4

Fuente Programa de Diseño Estructural

Procedo a calcular las cimentaciones (plintos).

Se observa la mayor reacción del programa

Tabla 25 Cimentaciones

Joint Reactions

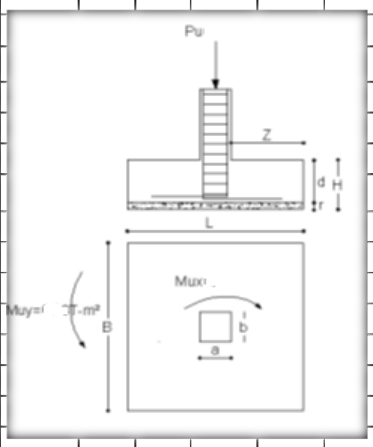
828 of 14364 Reload Apply

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Base	7	21	DWal2	0.22	0.24	32.91	-0.27	0.33	0.01
Base	7	21	DCon2	0.22	0.24	32.91	-0.27	0.33	0.01
Base	7	21	DWal3 Max	-2.42	0.24	32.76	-0.26	-3.89	-0.04
Base	7	21	DCon3 Max	-2.42	0.24	32.76	-0.26	-3.89	-0.04

Fuente Programa de Diseño Estructural

Tabla 26 Diseño de Cimentación

- PLINTO CENTRAL



- DATOS

Pu=	***32,91***	tn	
Mux=	***0,27***	tn-m	
Muy=	***0,33***	tn-m	
q_{adm}=	***1,50***	kg/cm2	
f'c=	***210***	kg/cm2	
fy=	***4200***	kg/cm2	
a=	**30**	*cm*	
b=	**30**	*cm*	
Ps=	22,697	tn	32,91/1,45
Msx=	0,19	tn-m	0,27/1,45
Msy=	0,23	tn-m	0,23/1,45

- Area de Fundacion

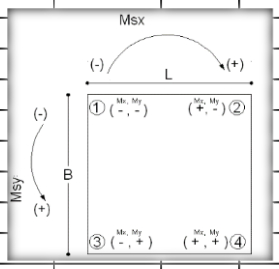
AF_{real}=

AF=	(1,2*Ps)/(qadm*10)		AF_{real}=	
AF=	1,82	m^2	AF_{real}=	m^2
B=	***1,45***	m		
L=	***1,45***	m		

- Calculo del qreal

q1= (22,697/(2,1))-((6*0,19)/(1,45*(1,45^2)))-((6*0,23)/((1,45^2)*1,45))

q1=	9,98	tn /m	***ok***
q2=	10,71	tn /m	***ok***
q3=	10,88	tn /m	***ok***
q4=	11,61	tn /m	***ok***



$$q_1 = \frac{Pu}{A}\left[1 + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L}\right]$$

$$q_2 = \frac{Pu}{A}\left[1 - \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L}\right]$$

$$q_3 = \frac{Pu}{A}\left[1 + \frac{6e_x}{b} - \frac{6e_y}{L}\right]$$

$$q_4 = \frac{Pu}{A}\left[1 - \frac{6e_x}{b} - \frac{6e_y}{L}\right]$$

- Predimencionamiento de H

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c}$$

V_{adm}=	7,68	kg/cm2	
q_{ult}=	1,57	kg/cm2	(Pu /(AFreal))/10
w=	*30*	cm	

(Vadm+(qult/4)) (Vadm+(qult/2))*w (((AFreal*10000)-(w^2))*qult)/4

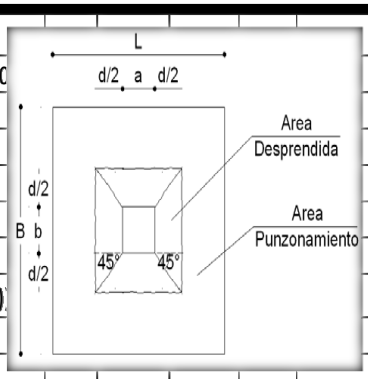
8,072 h^2+ 253,89 h= 7875,31

h1= 19,24 cm (-253,89+RAIZ((253,89^2)+(4*8,07*7875,31)))/(2*8,07)

$d_{asumido}$= ***23*** cm

	•	Chequeo A corte x-x										•		Chequeo A corte y-y		
		Z=	0,58			(L-(a/100))/2								Z=	0,58	
		Y=	0,345			z-(dasumido/100)								Y=	0,345	
	•	Analisis Puntos				(Vuv/(0,85*B*(dasumido/100)))/1(						•		Analisis Puntos		tn/m
		q_{men}=	10,88	tn/m			Vc=	3,15	kg					q_{men}=	10,71	tn/m
		q_{may}=	11,61	tn/m				ok						q_{may}=	11,61	tn/m
		qv=	11,44	tn/m		qmenor+((qmayor-qmenor)/L)*(L-Y)								qv=	11,40	tn
		Vv=	5,76	tn		((qmay+qmen)/2)*Y*Vv								Vv=	5,75	tn
		Vuv=	8,93	tn		Vv*1,55								Vuv=	8,92	

•	Chequeo a Punzonamiento																	
	Ad=	0,172	m2		((a+(dasum/2))*(b+(dasum/2))/1000													
	Ap=	1,930275	m2		Afreal - Ad													
	qi=	10,80	tn/m		(q1+q2+q3+q4)/4													
	Vp=	20,84	tn		Ap *qi													
	Vup	30,21	tn		1,45*Vp													
	b_0=	1,66	m		(2*(a+(dasum/2))+2*(w+(dasum/2))													
	Vp=	9,31	Kg		(Vuo/(0,85*bo*(dasum/100)))/10													
	V_{adm}=	15,36	kg/cm2		1,06*RAIZ(210)													
		SI(Vp<(Vadm);"ok)																
		ok																



	•	Diseño a Flexion x-x									•		Diseño a Flexion y-y					
	q_{men}=	10,88	tn/m								q_{men}=		10,71	tn/m				
	q_{may}=	11,61	tn/m								q_{may}=		11,61	tn/m				
	qf=	11,32	tn/m		qmen+((qmay-qmen)/L)*(L-Z)						qf=		11,25	tn/m				
	M=	2,76	tn-m		B*((Z^2)/6)*(2*qmay+qf)						M=		2,75	tn-m				
	Mu=	4,28	tn-m		1,55*M						Mu=		4,27	tn-m				
	As=	4,92	cm2		(Mu/(Fy*0,9*(dasum/100)))*1000						As=		4,91	cm2				
	Asmin=	11,339	cm2								Asmin=		11,339	cm2				

Acero Comercial					CAL	MIN	@C	@M
Asx	1	de	**12**	Num	4,353898	10,03	0,31	0,13
Asy	1	de	**12**	Num	4,345755	10,03	0,31	0,13

Elaborado por Lucas Chasi

DISEÑO DE ESCALERAS

Diseño geométrico y estructural de una escalera si se conoce que H= 2,70m uso vivienda,

$f'c = 210\,\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ $f'c = 210\,\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

$H = 2{,}70m$ = 270cm

$Uso\ de\ vivienda\ Chasum = 18cm$

$\#aprox\ Ch = \frac{H}{Ch\ asum} = \frac{270cm}{18cm} = 15cm$

$Redondear\ \#\ Ch = 15cm$

$Verd.valor\ Ch = \frac{H}{\#\ asum} = \frac{270cm}{15cm} = 18cm$

$h = 66 - 2Ch = 66 - 2(18cm) = 30cm$

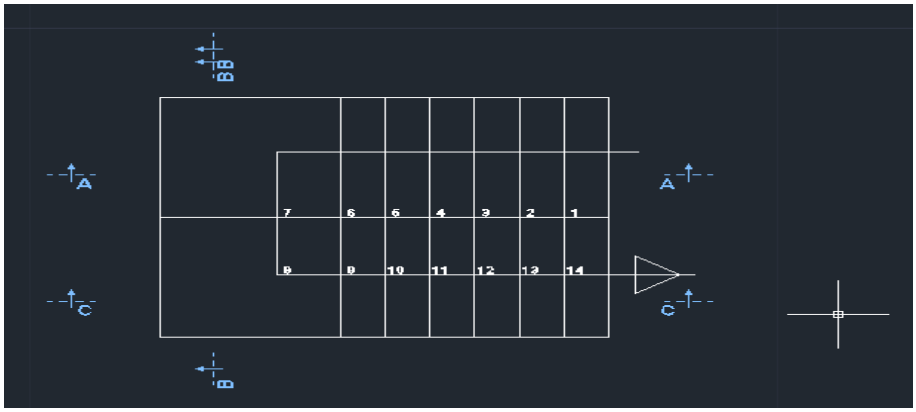
$h = \frac{540cm}{Ch} = \frac{540cm}{18cm} = 30cm$

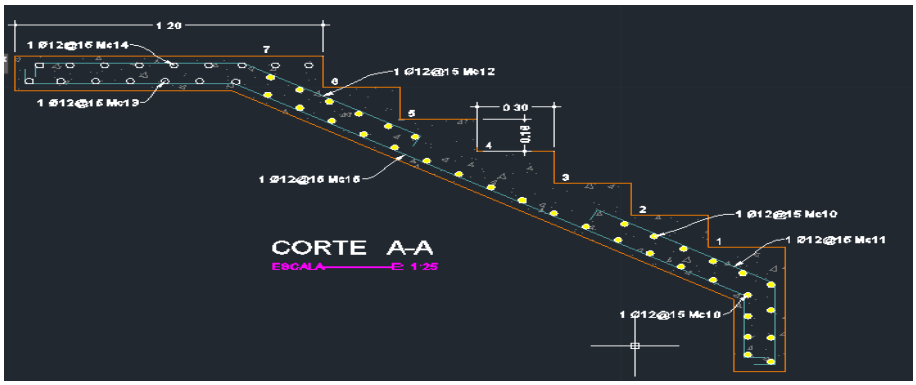
$\#h = \#Ch - 1 = 15 - 1 = 14$

$H = Verd\ valCh * \#Ch = 18cm(15) = 270cm$

$h + 2Ch = (63 - 65)cm$ =30+2(18)= (66-65) cm

Gráfico de la escalera





PROCEDIMIENTO de cálculo para tramo 1 o inferior

1.- Calculo del espesor de la losa (t) tabla 9.5 ACI

$$t = \frac{ld}{20} = \frac{3.0m}{20} = 0.15m = 15cm$$

Ld = Longitud de desarrollo

2.- Calculo de la inclinación de la losa y de la distancia inclinada por cada/ metro lineal

$$Tg\alpha = \frac{18cm}{30cm} = \alpha = 30.96°$$

$$Cos\ \alpha = \frac{1.0m}{x} = \alpha = 1.17m$$

3.- Calculo del # de escalones por cada metro lineal

$$\#Esc\ {}^{cmetro}/_{lineal} = \frac{1.0m}{0.3} = 3.33esc$$

4.- Cuantificación de cargas NEC CAP1 (Cargas y Materiales)

$$W_{Loseta} = (1.0)m * (1.17)m * (0.15)m * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{421.2}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{escalones} = (1.0)m * (3.33esc) * \left(\frac{0.30 * 0.18}{2}\right)m^2 * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$= \mathbf{215.78}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{acabados} = (1.0)m * (3.33esc) * (0.3 + 0.18) * (0.03)\left(2800\frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$= \mathbf{134.26}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$W_{Enlucido} = (1.0)m * (1.17)m * (0.02)m * \left(1900\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{44.46}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{Apasamanos} = \mathbf{50.0}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

Peso TOTAL CM1 para escalones: $\boldsymbol{W_{LOSA} = 865.70\ \frac{Kg}{m^2}}$

Descanso $\boldsymbol{CM2 = CM1 - Ppescalones}$

$$\boldsymbol{CM2 = 865.70\frac{Kg}{m^2} - 215.78\frac{Kg}{m^2} = 649.92\frac{Kg}{m^2}}$$

$\boldsymbol{CARGA\ VIVA}$

$$\boldsymbol{CV = 200\frac{Kg}{m^2}}$$

5.- Determinación de la carga ultima ACI CAP 9

$$CU = 1.2CM + 1.6L + 30\%impacto$$

$$CU1 = 1.2\left(865.70\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.6\left(200\frac{Kg}{m^2} * 1.30\right) = 1454.84\frac{Kg}{m^2}$$

$$CU2 = 1.2\left(649.92\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.6\left(200\frac{Kg}{m^2} * 1.30\right) = 1195.90\frac{Kg}{m^2}$$

6.- Calculo de reacciones

$$\sum fy = 0$$

$$RA + RB = 4053.79\frac{Kg}{m^2}$$

$$\sum MA = 0$$

$$RB(3m) = 2618.72\frac{Kg}{m^2}(0.9) + 1435.08\frac{Kg}{m^2}(2.4m)$$

$$RB = 1933.68\frac{Kg}{m}$$

$$RA = 2120.11\frac{Kg}{m}$$

7.- Calculo de la distancia a la que se halla el momento máximo X máx.

Primer Método

En función de la reacción y la carga más crítica.

$$Xmax = \frac{RA}{CU1} = \frac{2120.11Kg * m^2}{1454.84m * kg} = 1.46m$$

Por el método de cortes

$$Tramo\ 1 \qquad 0 \leq x \leq 1.8$$

$$V = 2120.11 - 1454.84\,X \begin{cases} X = 0 & \rightarrow V = 2120.11 \\ X = 1.8 & \rightarrow V = -498.6 \end{cases}$$

$$M = 2120.11X - 1454.84\,X\left(\frac{X}{2}\right)$$

$$M = 2120.11X - 727.4\,x^2 \begin{cases} X = 0 & \rightarrow M = 0 \\ Xmax = 1.46 & \rightarrow Mmax\ 1544 = 0 \\ X = 1.8 & \rightarrow M = 1459.22 \end{cases}$$

$Nota: El\ Mmax\ se\ produce\ cuando\ el\ V(Corte) es\ cero$

$0 = 2120.11 - 1454.84X \rightarrow X = 1.46m$

$Mmax = 1544.83Kg * m$

$Mmax = 1547.69Kg * m$

Calculo del momento máximo

$$M(-) = \frac{1}{3}Mmax = \frac{1}{3}(1544.83Kg * m)$$

$$M(-) = 515.90Kg * m$$

Chequeo a corte.

T= 15cm

R= 3cm

$$d = t - r = (15 - 3)cm = 12cm$$

$$\frac{2120.11}{1.46} = \frac{Vu}{1.46 - d}$$

$$Vu = 1945.85kg$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d = 0.53 * \sqrt{210}\,\frac{Kg}{cm^2} * 100cm * 12cm = \mathbf{2304.13\ Kg}$$

$$Vc > Vu\ \ ACI$$

$concreto\ soporte\ al\ cortante$

$$9216.52kg > 1945.85kg\ ok$$

10.- Diseño de la armadura

Para M máx. = 1547.69kg*m

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw} * \text{d}^2} = \frac{515.90 * 10^2 kg\ cm\ \text{cm}^2}{0.9 * 210 * 100 * 12^2 kg\ cm\ \text{cm}^2} = 0.0190$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.0190)}}{1.18} = 0.0192$$

$$\rho \quad = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.0192 * \frac{210}{4200} = 0.00096$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{\text{fy}} = 0.0033$$

$$\rho_{max} = 0.5 * \rho_{val} \quad zona\ sismica$$

$$\rho_{max} = 0.7 * \rho_{val} zona\ no\ sismica$$

$$Hasta\ hormigones\ de\ \ f'c = 280 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$\rho_{max} = \left[0.85 * \beta_1 * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} \left(\frac{6120}{6120 + \text{fy}}\right) = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200} \left(\frac{6120}{6120 + 4200}\right)\right]$$

$$= 0.0107$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.00096 \leq 0.0107 \rightarrow\ No\ cumple$$

$$En\ este\ caso, entonces\ asumimos: \rho_{calc} = \rho_{min}$$

$$= 0.0033\ Debido\ a\ que\ es\ lo\ minimo\ que\ exige\ la\ norma$$

$$Nota: Realizamos\ el\ mismo\ armado\ para\ Mmax$$

11. Diseño a flexión (para Máx. y Min)

$$\rho_{calc} = \frac{\text{Asreal}}{bw * d} = \frac{4.52\ cm^2}{(100 * 12)} = 0.00376$$

$$qreal = \text{preal} * \frac{\text{fy}}{\text{f'c}} = 0.00376\ \frac{4200}{210} = 0.0752$$

$$k = \text{qreal} - 0.59 * \text{qreal}^2 = 0.0752 - 0.59(0.0752)^2 = 0.0718$$

$$d^2{}_{calc} = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{bw}} = \frac{1547.69 * 10^2}{0.9 * 210 * 0.0718 * 100} = 10.68\text{cm}$$

$$d_{calc} < d$$

$$10.68cm < 12cm\ ok$$

12.- Calculo del momento resistente (solo en función de M máx.)

$$a = \frac{As\ real * fy}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw}} = \frac{4.52(4200)}{0.85(210) * 100} = 1.06cm$$

$$M_{resist} = \emptyset\text{Asr} * \text{fy}\left(d - \frac{\text{a}}{2}\right) = 0.9(4.52)(4200)\left(12 - \frac{1.06}{2}\right)\text{cm} =$$

$$M_{resist} = \frac{195971.83kgcm(1m)}{100cm} = 1959.72kg.m$$

$$M_{resist} > M_{\max ok}$$

$$1959.72kg * m > 1547.67kg * m$$

13. Calculo de A rea de TEMPERATURA

Área de Temperatura

$At = \rho_t * \text{bw} * \text{d} = 0.0018 * 100 * 12 = 12.16\ \text{cm}^2$

$Nota: EL\ refuerzo\ de\ temperatura\ no\ debe\ colocarse\ con\ una\ separacion$

$mayor\ de\ 5\ veces\ el\ espesor\ de\ la\ losa\ ni\ de\ 450\ mm$

$$At = 2.16\text{cm}^2 = 3\text{Ø}10 = 2.36\text{cm}^2$$

$$1\text{Ø}10 = 33\text{cm}^2$$

PROCEDIMIENTO de cálculo para tramo 2 o superior

1.- Calculo del espesor de la losa (t) tabla 9.5 ACI

$$t = \frac{ld}{20} = \frac{3.0m}{20} = 0.15m = 15cm$$

Ld = Longitud de desarrollo

2.- Calculo de la inclinación de la losa y de la distancia inclinada por cada/ metro lineal

$$Tg\alpha = \frac{18cm}{30cm} = \alpha = 30.96°$$

$$Cos\ \alpha = \frac{1.0m}{x} = \alpha = 1.17m$$

3.- Calculo del # de escalones por cada metro lineal

$$\#Esc\ {}^{cmetro}/_{lineal} = \frac{1.0m}{0.3} = 3.33esc$$

4.- Cuantificación de cargas NEC CAP1 (Cargas y Materiales)

$$W_{Loseta} = (1.0)m * (1.17)m * (0.15)m * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{421.2}\ \boldsymbol{\frac{Kg}{m^2}}$$

$$Pp_{escalones} = (1.0)m * (3.33esc) * \left(\frac{0.30 * 0.18}{2}\right)m^2 * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$= \mathbf{215.78}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{acabados} = (1.0)m * (3.33esc) * (0.3 + 0.18) * (0.03)\left(2800\frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$= \mathbf{134.26}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$W_{Enlucido} = (1.0)m * (1.17)m * (0.02)m * \left(1900\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{44.46}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{Apasamanos} = \mathbf{50.0}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

Peso TOTAL CM1 para escalones: $\boldsymbol{W_{LOSA} = 865.70\ \frac{Kg}{m^2}}$

Descanso $\boldsymbol{CM2 = CM1 - Ppescalones}$

$$\boldsymbol{CM2 = 865.70\frac{Kg}{m^2} - 215.78\frac{Kg}{m^2} = 649.92\frac{Kg}{m^2}}$$

$\boldsymbol{CARGA\ VIVA}$

$$\boldsymbol{CV = 200\frac{Kg}{m^2}}$$

5.- Determinación de la carga ultima ACI CAP 9

$$CU = 1.2CM + 1.6L + 30\%impacto$$

$$CU1 = 1.2\left(865.70\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.6\left(200\frac{Kg}{m^2} * 1.30\right) = 1454.84\frac{Kg}{m^2}$$

$$CU2 = 1.2\left(649.92\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.6\left(200\frac{Kg}{m^2} * 1.30\right) = 1195.90\frac{Kg}{m^2}$$

6.- Calculo de reacciones

$$\sum fy = 0$$

$$RA + RB = 5488.87 \frac{Kg}{m^2}$$

$$\sum MA = 0$$

$$RB(3m) = 2618.72 \frac{Kg}{m^2}(2.1) + 1435.08 \frac{Kg}{m^2}(0.6m)$$

$$RB = 2744.43kg$$

$$RA = 2744.43kg$$

7.- Calculo de la distancia a la que se halla el momento máximo X máx.

$$Xmax = 2.10m$$

8.-Calculo del momento máximo

$$M(-) = \frac{1}{3} Mmax = \frac{1}{3}(3021.48Kg * m)$$

$$M(-) = 1007.16Kg * m$$

9.-Chequeo a corte.

T= 15cm

R= 3cm

$$d = t - r = (15 - 3)cm = 12cm$$

$$\frac{\text{q}}{(1.2 - 0.12)\text{m}} = \frac{1435.08kg}{1.2\text{m}}$$

$$q = 1291.57kg$$

$$Vu = q + 1309.35kg = 1291.57kg + 1309.35kg = 2600.92kg$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d = 0.53 * \sqrt{210}\frac{Kg}{cm^2} * 100cm * 12cm = \mathbf{2304.13\ Kg}$$

$Vc > Vu\ \ ACI$

$concreto\ soporte\ al\ cortante$

$$9216.52kg > 2600.92kg\ ok$$

10.- Diseño de la armadura

Para Mmax = 1547.69kg*m

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw} * \text{d}^2} = \frac{3032.48 * 10^2 kg\ cm\ \text{cm}^2}{0.9 * 210 * 100 * 12^2 kg\ cm\ \text{cm}^2} = 0.111$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.111)}}{1.18} = 0.119$$

$$\rho \quad = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.119 * \frac{210}{4200} = 0.0060$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{\text{fy}} = 0.0033$$

$$\rho_{max} = 0.5 * \rho_{val} \quad zona\ sismica$$

$$\rho_{max} = 0.7 * \rho_{val} zona\ no\ sismica$$

$$Hasta\ hormigones\ de\ \ f'c = 280\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$\rho_{max} = \left[0.85 * \beta_1 * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}}\left(\frac{6120}{6120 + \text{fy}}\right) = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200}\left(\frac{6120}{6120 + 4200}\right)\right]$$
$$= 0.0107$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0060 \leq 0.0107 \rightarrow\ ok$$

$$As = \rho \quad * \text{bw} * \text{d} = 0.0060 * 100 * 12 = 7.20\ \text{cm}^2$$

$$7\emptyset 12 = 7.92\text{cm}^2$$

$$1\emptyset 12 cada 14.30 cm$$

Para Mmin = 1007.16kg*m

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw} * \text{d}^2} = \frac{1007.16 * 10^2 kg\ cm\ \text{cm}^2}{0.9 * 210 * 100 * 12^2 kg\ cm\ \text{cm}^2} = 0.037$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.037)}}{1.18} = 0.038$$

$$\rho \quad = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.038 * \frac{210}{4200} = 0.0019$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0019 \leq 0.0107 \rightarrow \ No\ cumple\ usamos\ el\ minimo$$

$$As = \rho \quad * \text{bw} * \text{d} = 0.0033 * 100 * 12 = 3.96\ \text{cm}^2$$

$$4\emptyset 12 = 4.52\text{cm}^2$$

$$1\emptyset 12 cada 25 cm$$

11. Diseño a flexión (para Máx. y Min)

$$\rho_{calc} = \frac{\text{Asreal}}{bw * d} = \frac{7.92\ cm^2}{(100 * 12)} = 0.0066$$

$$qreal = \text{preal} * \frac{\text{fy}}{\text{f'c}} = 0.0066\ \frac{4200}{210} = 0.132$$

$$k = \text{qreal} - 0.59 * \text{qreal}^2 = 0.132 - 0.59(0.132)^2 = 0.1217$$

$$d^2{}_{calc} = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f}'\text{c} * \text{k} * \text{bw}} = \frac{3021.48 * 10^2}{0.9 * 210 * 0.1217 * 100} = 11.46\text{cm}$$

$d_{calc} < d$

$11.46cm < 12cm\ ok$

Para M(-)= 1007.16kg*m

$$\rho_{calc} = \frac{\text{Asreal}}{bw * d} = \frac{4.52\ cm^2}{(100 * 12)} = 0.0038$$

$$qreal = \rho\text{real} * \frac{\text{fy}}{\text{f}'\text{c}} = 0.0038\ \frac{4200}{210} = 0.076$$

$$k = \text{qreal} - 0.59 * \text{qreal}^2 = 0.076 - 0.59(0.076)^2 = 0.0726$$

$$d^2{}_{calc} = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f}'\text{c} * \text{k} * \text{bw}} = \frac{1007.16 * 10^2}{0.9 * 210 * 100 * 0.0726} = 8.57\text{cm}$$

$d_{calc} < d$

$8.57cm < 12cm\ ok$

12.- Calculo del momento resistente (solo en función de M máx.)

$$a = \frac{As\ real * fy}{\emptyset * \text{f}'\text{c} * \text{bw}} = \frac{7.92(4200)}{0.85(210) * 100} = 1.86cm$$

$$M_{resist} = \emptyset\text{Asr} * \text{fy}\left(d - \frac{\text{a}}{2}\right) = 0.9(7.92)(4200)\left(12 - \frac{1.86}{2}\right)\text{cm} =$$

$$M_{resist} = 3314.09kg.m$$

$$M_{resist} > M_{\max ok}$$

$$13314.09kg * m > 3021.48kg * m$$

13. Calculo de Área de temperatura

Área de Temperatura

$At = \rho_t * \text{bw} * \text{d} = 0.0018 * 100 * 12 = 2.16\ \text{cm}^2$

$$Si\ fy = \frac{4200kg}{\text{cm}^2} pt = 0.0018$$

$$At = 2.16\text{cm}^2 = 3\emptyset 10 = 2.36\text{cm}^2$$

$$1\emptyset 10 = 33\text{cm}^2$$

Gráfico 46 Resultados de columnas

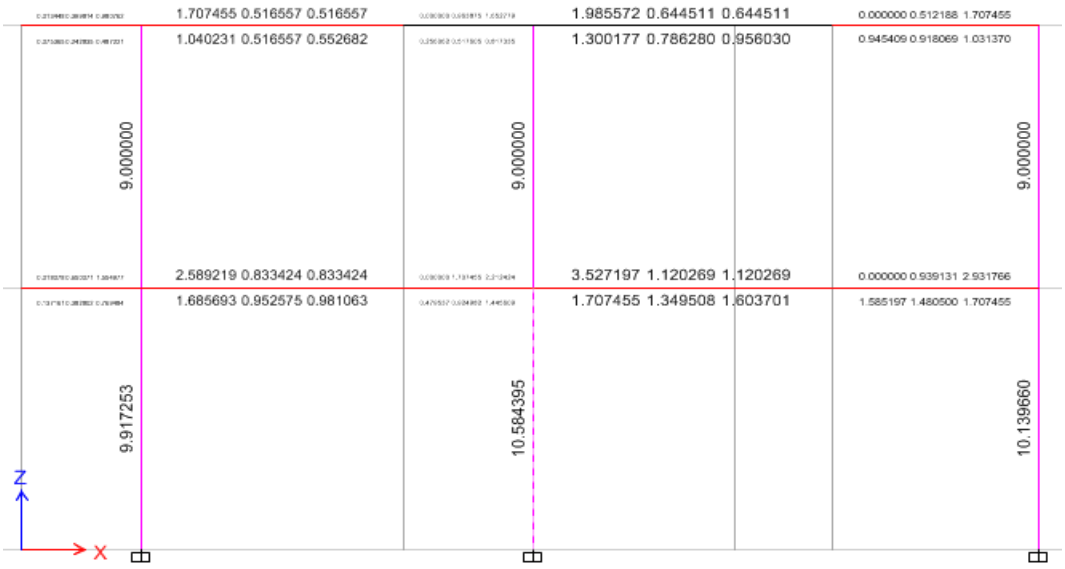


Fuente Programa de Diseño Estructural

De ahí sacamos el ara de acero para columnas utilizaremos 8 hierros de 14mm que nos da una área de acero de 12.31cm2.

Igualmente hacemos en vigas.

Gráfico 47 Resultado de vigas



Fuente Programa de Diseño Estructural

El área que se debe colocar es de 3.52 cm2 utilizare 3 hierros de 14 como acero positivo y 3 hierros de 12 como haceros negativos.

4.1.2.1 DATOS PARA LA MODELACIÓN DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

- Peso específico del hormigón (Ɣ): $2.4t/m^3$
- Módulo de Poisson: 0.2
- Módulo de elasticidad del hormigón (E):$15100\sqrt{f'c} = 15100\sqrt{210} = 199754.224kg/cm^2$ ($para\ muros$)
- Módulo de elasticidad del hormigón (E):$15100\sqrt{f'c} = 15100\sqrt{210} = 218819.789kg/cm^2$ ($para\ losas$)
- Esfuerzo del hormigón $f'c = 210kg/cm^2$, para muros.
- Esfuerzo del hormigón $f'c = 210kg/cm^2$, para losas.
- Esfuerzo de fluencia del acero $fy = 4200\frac{kg}{cm^2}$
- Excentricidad normativa del 5% en cada dirección de la luz en planta del edificio.

4.1.2.2 DISEÑO LOSA MACIZA DE ENTREPISO

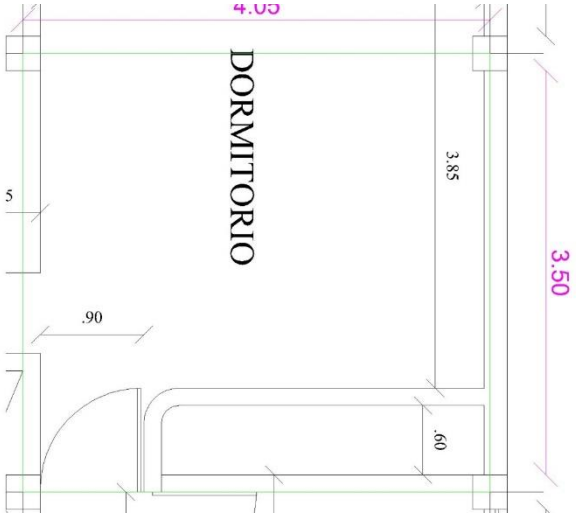
Dimensionamiento de losa:

La altura de una losa maciza es de 9cm, por ser una losa sobre apoyos de gran peralte, que para este caso son las paredes

Para de determinar el espesor de la losa maciza se aplicó la siguiente ecuación.

2. **<u>Calculo de losa para el tablero más crítico N + 3.00</u>**

Gráfico 48 Tablero Crítico



Elaborado por: Lucas Chasi

Datos de diseño:

$f'c = 210 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

$fy = 4200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

Determinación del tipo de losa.

$$\beta = \frac{\text{L}_{\text{Largo}}}{\text{L}_{\text{Corto}}} \leq 2.0$$

$$\beta = \frac{4.05}{3.80} = 1.0657 \leq 2.0 \text{ OK}$$

NOTA: Debido a que los tableros de la losa cumple la relación $\beta \leq 2.0$. Se determina que la losa es BIDIRECCIONAL.

Análisis de **h** de la losa.

Donde:

h = Altura de la losa

Ln= Luz libre en la dirección larga

Fy Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

B=Relación de la dimensión larga a corta: de las luces libres para losas en dos direcciones.

$$h = \frac{Ln(0.8 + \frac{fy}{14000})}{36 + 9\beta} \geq 9.0\ cm.$$

$$h = \frac{4.05(0.8 + \frac{4200}{14000})}{36 + 9(1.0657)} = 0.0977\ m.$$

$$h = 10c\ m$$

ANÁLISIS DE LOS PESOS QUE VA A SOPORTAR LA LOSA.

Pesos específicos de materiales empleados en construcción.

$Pe_{H^\circ} = 2400\ kg/m^3$

$Pe_{Madera} = 1600\ kg/m^3$

$Pe_{Vidrio} = 2500\ kg/m^3$

$Pe_{Ceramica} = 1800\ kg/m^3$

Estimación de Cargas

Análisis de peso de la losa para 1 m^2 de construcción $(W = Peso)$**.**

$Carga\ Muerta = \mathbf{100}\frac{Kg}{m^2} \ \rightarrow \ Carga\ Muerta$

$W_{Losa} = (1.0)m * (1.0)m * (0.1)m * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right) = \ 240\ \boldsymbol{\frac{Kg}{m^2}}$

Peso TOTAL de la losa: $\boldsymbol{W_{LOSA} = 340\ \frac{Kg}{m^2}}$

Calculo de la Carga de Servicio.

ACI 318 – 08

$$U = 1.2D + 1.6L \rightarrow Sin\ insertidumbre.$$

$$U = 1.4D + 1.7L \rightarrow Con\ insertidumbre.$$

Según la NEC – 2011 recomienda la siguiente Carga Viva:

$$L = CV = 200\frac{Kg}{m^2} \rightarrow Carga\ Viva\ segun\ codigo.$$

$$D = CM = W_{LOSA} = (340)\frac{Kg}{m^2} = \rightarrow Carga\ Muerta.$$

Tomando en cuenta las especificaciones de los planos arquitectónicos, estos nos indican el detalle de los materiales que se van a emplear en la construcción por lo que el cálculo de la carga ultima (*U*) es *Con incertidumbre*. Entonces tenemos:

$$U = 1.4\left(340\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.7\left(200\frac{Kg}{m^2}\right) = 816\frac{Kg}{m^2}$$

Como el cálculo de los pesos *W* fue para 1m², entonces los pesos de las Cargas multiplicamos por 1m².

$$P = 1.7 * CV = 1.7(200) = 340.0$$

$$q = U = 816\ Kg.$$

Tabla 27 Momento Negativo

Coeficientes para momentos negativos en losas									
la/lb		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	Ca,neg		0.045		0.050	0.075	0.071		0.033	0.061
	Cb,neg		0.045	0.076	0.050			0.071	0.061	0.033
0.95	Ca,neg		0.050		0.055	0.079	0.075		0.038	0.065
	Cb,neg		0.041	0.072	0.045			0.067	0.056	0.029
0.90	Ca,neg		0.055		0.060	0.080	0.079		0.043	0.068

Fuente: Tablas de coeficientes método 3 ACI

U=1.4D+1.7L

$M_A^- = C_A * U * A^2$

$M_A^- = 0.050 * 816 \ \frac{Kg}{m^2} \ * 3.80^2$

$M_A^- = 589.152 * m$

$M_B^- = C_B * U * B^2$

$M_B^- = 0.041 * 816 \ \frac{Kg}{m^2} \ * 4.05^2$

$M_B^- = 548.76 \ kg * m$

Tabla 28 Momento Positivo (Carga Muerta)

Coeficientes para momentos positivos debidos a carga muerta en losas									
la/lb		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	Ca,dl	0.036	0.018	0.018	0.027	0.027	0.033	0.027	0.020	0.023
	Cb,dl	0.036	0.018	0.027	0.027	0.018	0.027	0.033	0.020	0.020
0.95	Ca,dl	0.040	0.020	0.021	0.030	0.028	0.036	0.031	0.022	0.024
	Cb,dl	0.033	0.016	0.025	0.024	0.015	0.024	0.031	0.021	0.017
0.90	Ca,dl	0.045	0.022	0.025	0.033	0.029	0.039	0.035	0.025	0.026
	Cb,dl	0.029	0.014	0.024	0.022	0.013	0.021	0.028	0.019	0.015

Fuente: Tablas de coeficientes método 3 ACI

$$P = 1.4 * CM = 1.4(340) = 476 \frac{Kg}{m^2}$$

$M_A^+ = C_A * U * A^2$

$M_A^+ = 0.020 * 476 \frac{Kg}{m^2} \ * 3.80^2$

$\mathbf{M_A^+ = 137.47 \ kg * m}$

$M_B^+ = C_B * U * B^2$

$M_B^+ = 0.016 * 476 \frac{Kg}{m^2} * 4.05^2$

$\mathbf{M_B^+ = 124.92 \ kg * m}$

Tabla 29 Momentos Positivo (Carga Viva)

Coeficientes para momentos positivos debidos a carga viva en losas									
la/lb		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	Ca,ll	0.036	0.027	0.027	0.032	0.032	0.035	0.032	0.028	0.030
	Cb,ll	0.036	0.027	0.032	0.032	0.027	0.032	0.035	0.030	0.028
0.95	Ca,ll	0.040	0.030	0.031	0.035	0.034	0.038	0.036	0.031	0.032
	Cb,ll	0.033	0.025	0.029	0.029	0.024	0.029	0.032	0.027	0.025
0.90	Ca,ll	0.045	0.034	0.035	0.039	0.037	0.042	0.040	0.035	0.036
	Cb,ll	0.029	0.022	0.027	0.026	0.021	0.025	0.029	0.024	0.022

Fuente: Tablas de coeficientes método 3 ACI

$P = 1.7 * CV = 1.7(200) = 340.0$

$q = U = 340\ Kg.$

$\mathrm{M_A^+} = \mathrm{C_A} * \mathrm{U} * \mathrm{A}^2$

$\mathrm{M_A^+} = 0.030 * 340 * 3.80^2$

$\mathbf{M_A^+ = 147.29\ kg * m}$

$\mathrm{M_B^+} = \mathrm{C_B} * \mathrm{U} * B^2$

$\mathrm{M_B^+} = 0.025 * 340 * 4.05^2$

$\mathbf{M_B^+ = 139.42\ kg * m}$

MOMENTOS POSITIVOS TOTALES

$\mathrm{M_A^+} = \mathrm{M_A^+} + \mathrm{M_A^+}$

$\mathrm{M_A^+} = 147.29\ + 137.47$

$\mathbf{M_A^+ = 284.76\ kg * m}$

$\mathrm{M_B^+} = \mathrm{M_B^+} + \mathrm{M_B^+}$

$\mathrm{M_B^+} = 139.42\ + 124.92$

$\mathbf{M_B^+ = 264.34 kg * m}$

Chequeo a flexión.

Formulas:

$$q = \rho * \frac{\mathrm{fy}}{\mathrm{f'c}}$$

$$k = \mathrm{q} - 0.59 * \mathrm{q}^2$$

$$d^2 = \frac{\mathrm{Mu}}{\emptyset * \mathrm{f'c} * \mathrm{k} * \mathrm{bw}}$$

Calculo de los % de acero (ρ).

$$\rho_{min} = \frac{14}{\mathrm{fy}} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$Hasta\ hormigones\ de\ f'c = 280\,\frac{\mathrm{Kg}}{\mathrm{cm^2}} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$\rho_{val} = 0.85 * \beta_1 * \frac{\mathrm{f'c}}{\mathrm{fy}}\left(\frac{6120}{6120 + \mathrm{fy}}\right) = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200}\left(\frac{6120}{6120 + 4200}\right)$$

$$= 0.0214$$

$$\rho_{max} = 0.5 * \rho_{val} = 0.5(0.0214) = 0.0107$$

Para el cálculo asumimos un ρ_{asum} cercano al ρ_{max}

$\rho_{asum} = 0.0100$

$$q = \rho * \frac{fy}{f'c} = 0.0100 * \frac{4200}{210} = 0.2$$

$$k = q - 0.59 * q^2 = 0.2 - 0.59(0.2)^2 = 0.18$$

- ✓ El *Mu* es el más crítico del tablero entonces: $M_u = 1449.59\ Kg * m$
- ✓ Tenemos 2 nervaduras de 1.0cm y el análisis es para 1m² entonces: $bw = 20.0$ cm
- ✓ Como la losa trabaja a flexión, entonces: $\emptyset = 0.9$

$$d^2{}_{calc} = \frac{Mu}{\emptyset * f'c * k * bw} = \frac{1449.59 * 10^2}{0.9 * 210 * 0.18 * 20} = 213.05\ cm^2$$

$$d_{calc} = 14.60\ cm$$

$\boldsymbol{d_{calc} \leq d_{asum}}$ $OK \rightarrow$ Si cumple la condición el tablero si trabaja a flexión.

$h_{asumido} = 17.5\ cm$

$r = 2.5\ cm$

$d_{asum} = 15.0\ cm$

Chequeo a corte.

$\emptyset * Vn \geq Vu \ \rightarrow Condicion$

$Vn = Vc + Vs \ \rightarrow No\ tenemos\ estribos, entonces: Vs = 0$

$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d = 0.53 * \sqrt{210} * 20 * 15 = \mathbf{2304.13\ Kg}$

$$Vu = \frac{Area * U}{Longuitud}$$

Aéreas del tablero.

$$A_1 = \left(\frac{5.80 + 1.93}{2}\right) * 1.93 = 7.47\ m^2 \ \rightarrow Trapecio$$

$$A_2 = \left(\frac{3.85 + 1.93}{2}\right) = 3.72\ m^2 \ \rightarrow Triangulo$$

$$Vu = \frac{A * U}{L} = \frac{7.47 * 934.80}{5.80} = 1203.96\ Kg \ \rightarrow Trapecio$$

$$Vu = \frac{A * U}{L} = \frac{3.72 * 934.80}{3.85} = 903.24\ Kg \ \rightarrow Triangulo$$

$$\emptyset * Vn \geq Vu$$

$$0.85 * 2304.13 \geq 1203.96$$

$$1958.50\ Kg \geq 1203.96\ Kg\ OK\ \rightarrow\ No\ falla\ a\ corte$$

ARMADO DE LA LOSA.

Sentido X.

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw} * \text{d}^2} = \frac{378{,}04 * 10^2}{0.9 * 240 * 100 * 7{,}5^2} = 0.03$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.03)}}{1.18} = 0.031$$

$$\rho_{calc} = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.031 * \frac{240}{4200} = 0.0018$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0018 \leq 0.03 \rightarrow\ \ cumple$$

$$En\ este\ caso, entonces\ asumimos: \rho_{calc} = 0.0018$$

Calculo de aceros.

$$As = \rho_{calc} * \text{bw} * \text{d} = 0.0018 * 100 * 7{,}5 = 1{,}35\ \text{cm}^2$$

Nota: La norma exige $\emptyset_{min} = 10\ mm\ losa\ macisa \quad 4\emptyset 10\ mm = 3.14\ cm^2$

$1\emptyset 10@25cm$

Los datos obtenidos por medio del cálculo del 3ACI nos dieron unos valores de armado mínimo por código lo cual nos hace referencia a una varilla comercial de 10 milímetros.

Los momentos obtenidos son por metro. El espaciamiento que se adoptó es de lo que estipula el código que es 3h, es decir 30 cm porque la losa es de 10 cm.

El As mínimo que se utilizó fue aplicado del capítulo 7 del ACI 318-08 numeral 7.12.2.1 literal C que señala: 7.12.2.1.- La cuantía de refuerzo de retracción y temperatura debe ser al menos igual a los valores dados a continuación, pero no

menor a 0.0014: Literal (c): en losas donde se utilice refuerzo de una resistencia a la fluencia mayor que 420 Mpa, a una deformación unitaria de 0.35 por ciento.

4.1.2.3 DISEÑO LOSA MACIZA DE CUBIERTA

La losa de cubierta se diseñó con los mismos criterios que la losa de entrepiso con el cambio que es una losa inaccesible por lo tanto las cargas de diseño cambiaron

Dimensionamiento de losa:

El dimensionamiento de la losa es similar a la de entrepiso por lo que la altura de la losa se la toma h= 10cm de espesor

Estimación de Cargas

Análisis de peso de la losa para 1 m^2 de construcción ($W = Peso$)**.**

$$Carga\ Muerta = \mathbf{100}\frac{Kg}{m^2} \ \rightarrow \ Carga\ Muerta$$

$$W_{Losa} = (1.0)m * (1.0)m * (0.1)m * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right) = \ 240\ \boldsymbol{\frac{Kg}{m^2}}$$

Peso TOTAL de la losa: $\boldsymbol{W_{LOSA} = 340\ \frac{Kg}{m^2}}$

<u>Calculo de la Carga de Servicio.</u>

ACI 318 – 08

$$U = 1.2D + 1.6L \ \rightarrow \ Sin\ insertidumbre.$$

$$U = 1.4D + 1.7L \ \rightarrow \ Con\ insertidumbre.$$

Según la NEC – 2011 recomienda la siguiente Carga Viva:

$$L = CV = 100\frac{Kg}{m^2} \ \rightarrow \ Carga\ Viva\ segun\ codigo.$$

$$D = CM = W_{LOSA} = (340)\frac{Kg}{m^2} = \rightarrow \ Carga\ Muerta.$$

Tomando en cuenta las especificaciones de los planos arquitectónicos, estos nos indican el detalle de los materiales que se van a emplear en la construcción por lo que el cálculo de la carga ultima (*U*) es *Con incertidumbre*. Entonces tenemos:

$$U = 1.4\left(340\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.7\left(100\frac{Kg}{m^2}\right) = 646\frac{Kg}{m^2}$$

Como el cálculo de los pesos *W* fue para 1m², entonces los pesos de las Cargas multiplicamos por 1m².

$P = 1.7 * CV = 1.7(100) = 170.0$

$q = U = 646\ Kg.$

Tabla 30 Momento Negativo

Coeficientes para momentos negativos en losas									
la/lb		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	Ca,neg		0.045		0.050	0.075	0.071		0.033	0.061
	Cb,neg		0.045	0.076	0.050			0.071	0.061	0.033
0.95	Ca,neg		0.050		0.055	0.079	0.075		0.038	0.065
	Cb,neg		0.041	0.072	0.045			0.067	0.056	0.029
0.90	Ca,neg		0.055		0.060	0.080	0.079		0.043	0.068

Fuente: Tablas de coeficientes método 3 ACI

U=1.4D+1.7L

$M_A^- = C_A * U * A^2$

$M_A^- = 0.050 * 646\ \frac{Kg}{m^2}\ * 3.80^2$

$M_A^- = 466.412 * m$

$M_B^- = C_B * U * B^2$

$M_B^- = 0.041 * 646\ \frac{Kg}{m^2}\ * 4.05^2$

$M_B^- = 434.44 * m$

Tabla 31 Momento Positivo (Carga Muerta)

Coeficientes para momentos positivos debidos a carga muerta en losas									
la/lb		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	Ca,dl	0.036	0.018	0.018	0.027	0.027	0.033	0.027	0.020	0.023
	Cb,dl	0.036	0.018	0.027	0.027	0.018	0.027	0.033	0.020	0.020
0.95	Ca,dl	0.040	0.020	0.021	0.030	0.028	0.036	0.031	0.022	0.024
	Cb,dl	0.033	0.016	0.025	0.024	0.015	0.024	0.031	0.021	0.017
0.90	Ca,dl	0.045	0.022	0.025	0.033	0.029	0.039	0.035	0.025	0.026
	Cb,dl	0.029	0.014	0.024	0.022	0.013	0.021	0.028	0.019	0.015

Fuente: Tablas de coeficientes método 3 ACI

$$P = 1.4 * CM = 1.4(340) = 476\frac{Kg}{m^2}$$

$$M_A^+ = C_A * U * A^2 \qquad M_B^+ = C_B * U * B^2$$

$$M_A^+ = 0.020 * 476\frac{Kg}{m^2} * 3.80^2 \qquad M_B^+ = 0.016 * 476\frac{Kg}{m^2} * 4.05^2$$

$$\mathbf{M_A^+ = 137.47\ kg * m} \qquad \mathbf{M_B^+ = 124.92\ kg * m}$$

Tabla 32 Momentos Positivo (Carga Viva)

Coeficientes para momentos positivos debidos a carga viva en losas									
la/lb		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00	Ca,ll	0.036	0.027	0.027	0.032	0.032	0.035	0.032	0.028	0.030
	Cb,ll	0.036	0.027	0.032	0.032	0.027	0.032	0.035	0.030	0.028
0.95	Ca,ll	0.040	0.030	0.031	0.035	0.034	0.038	0.036	0.031	0.032
	Cb,ll	0.033	0.025	0.029	0.029	0.024	0.029	0.032	0.027	0.025
0.90	Ca,ll	0.045	0.034	0.035	0.039	0.037	0.042	0.040	0.035	0.036
	Cb,ll	0.029	0.022	0.027	0.026	0.021	0.025	0.029	0.024	0.022

Fuente: Tablas de coeficientes método 3 ACI

$$P = 1.7 * CV = 1.7(100) = 170.0$$

$$q = U = 170\ \ Kg.$$

$$M_A^+ = C_A * U * A^2 \qquad M_B^+ = C_B * U * B^2$$

$$M_A^+ = 0.030 * 170 * 3.80^2 \qquad M_B^+ = 0.025 * 170 * 4.05^2$$

$$\mathbf{M_A^+ = 73.64\ kg * m} \qquad \mathbf{M_B^+ = 69.71 kg * m}$$

MOMENTOS POSITIVOS TOTALES

$$M_A^+ = M_A^+ + M_A^+ \qquad M_B^+ = M_B^+ + M_B^+$$

$$M_A^+ = 73.64\ \ + 137.47 \qquad M_B^+ = 69.71\ \ + 124.92$$

$$\mathbf{M_A^+ = 211.11\ kg * m} \qquad \mathbf{M_B^+ = 194.63 kg * m}$$

Chequeo a flexión.

Formulas:

$$q = \rho * \frac{fy}{f'c}$$

$$k = q - 0.59 * q^2$$

$$d^2 = \frac{Mu}{\emptyset * f'c * k * bw}$$

Calculo de los % de acero (ρ).

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$Hasta\ hormigones\ de\ f'c = 280\,\frac{Kg}{cm^2} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$\rho_{val} = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy}\left(\frac{6120}{6120 + fy}\right) = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200}\left(\frac{6120}{6120 + 4200}\right)$$

$$= 0.0214$$

$$\rho_{max} = 0.5 * \rho_{val} = 0.5(0.0214) = 0.0107$$

Para el cálculo asumimos un ρ_{asum} cercano al ρ_{max}

$$\rho_{asum} = 0.0100$$

$$q = \rho * \frac{fy}{f'c} = 0.0100 * \frac{4200}{210} = 0.2$$

$$k = q - 0.59 * q^2 = 0.2 - 0.59(0.2)^2 = 0.18$$

- ✓ El *Mu* es el más crítico del tablero entonces: $M_u = 1449.59\ Kg * m$
- ✓ Tenemos 2 nervaduras de 1.0cm y el análisis es para 1m² entonces: $bw = 20.0$ cm
- ✓ Como la losa trabaja a flexión, entonces: $\emptyset = 0.9$

$$d^2{}_{calc} = \frac{Mu}{\emptyset * f'c * k * bw} = \frac{1449.59 * 10^2}{0.9 * 210 * 0.18 * 20} = 213.05\ cm^2$$

$d_{calc} = 14.60\ cm$

$\boldsymbol{d_{calc} \leq d_{asum}}$ $OK \rightarrow$ Si cumple la condición el tablero si trabaja a flexión.

$h_{asumido} = 17.5\ cm$

$r = 2.5\ cm$

$d_{asum} = 15.0\ cm$

Chequeo a corte.

$\emptyset * Vn \geq Vu \ \rightarrow Condicion$

$Vn = Vc + Vs \ \rightarrow No\ tenemos\ estribos, entonces: Vs = 0$

$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d = 0.53 * \sqrt{210} * 20 * 15 = \boldsymbol{2304.13\ Kg}$

$$Vu = \frac{Area * U}{Longuitud}$$

Aéreas del tablero.

$$A_1 = \left(\frac{5.80 + 1.93}{2}\right) * 1.93 = 7.47\ m^2 \ \rightarrow Trapecio$$

$$A_2 = \left(\frac{3.85 + 1.93}{2}\right) = 3.72\ m^2 \ \rightarrow Triangulo$$

$$Vu = \frac{A * U}{L} = \frac{7.47 * 934.80}{5.80} = 1203.96\ Kg \ \rightarrow Trapecio$$

$$Vu = \frac{A * U}{L} = \frac{3.72 * 934.80}{3.85} = 903.24\ Kg \ \rightarrow Triangulo$$

$$\emptyset * Vn \geq Vu$$

$$0.85 * 2304.13 \geq 1203.96$$

$$1958.50\ Kg \geq 1203.96\ Kg\ OK \ \rightarrow \ No\ falla\ a\ corte$$

ARMADO DE LA LOSA.

Sentido X.

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{d}^2} = \frac{869.75 * 10^2}{0.9 * 210 * 20 * 15^2} = 0.1023$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \mathrm{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.1023)}}{1.18} = 0.1094$$

$$\rho_{calc} = \mathrm{q} * \frac{\mathrm{f'c}}{\mathrm{fy}} = 0.1094 * \frac{210}{4200} = 0.0055$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0055 \leq 0.0107 \rightarrow OK$$

Calculo de aceros.

$$As = \rho_{calc} * \mathrm{bw} * \mathrm{d} = 0.0055 * 20 * 15 = 1.65\ \mathrm{cm}^2$$

$$1{,}65 * .30\ mm = 0{,}49 cm^2$$

$$\mathbf{1\emptyset 10}\ \boldsymbol{cada}/_{\mathbf{0.30}}$$

4.1.2.3 COEFICIENTE BASAL NEC-2015

$$\boldsymbol{V_{NEC\ 2015}} = \frac{\boldsymbol{I\ S_a}}{\boldsymbol{R\ \emptyset_P\ \emptyset_E}}\ \mathbf{W}$$

Donde:

I = Factor de importancia según NEC-2015

Sa= aceleración espectral correspondiente al espectro de respuesta elástico para diseño.

R = Factor de reducción de respuesta estructural.

Øp = Coeficiente de configuración en planta.

Øe = Coeficiente de configuración en elevación.

$$S_a = \eta\ Z\ Fa\ \ para\ \ \ 0 \leq T\ \leq T_C$$

$$S_a = \eta\ Z\ Fa\ (\frac{T_C}{T})^r\ para\ \ \ T\ > T_C$$

$\eta = 2.48$ Según la NEC-2015, se toma este valor para provincias de la Sierra.

$S_a = 2.48 * 0.4 * 1.20$

$S_a = 1.194$

Cortante basal:

$$V_{NEC\,2015} = \frac{1 * 1.194}{3 * 0.9 * 1}$$

$$V_{NEC\,2015} = 0.44Tn$$

$$V_{NEC\,2015} = 43.22\%W$$

Periodo de vibración T

Como indica el NEC-2015, el valor de período de vibración T, se determina de manera aproximada mediante la expresión:

$T = C_t h_n^{\propto}$

$T = 0.055 * 5{,}40^{0.75}$

T=0.195 s

Donde:

Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

Tabla 33 Coeficientes Ct y α por tipo de estructura

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Fuente NEC-SE-DS-2015

$Tc = 0.55Fs * Fd/Fa$ Ecuación NEC-SE-DS-2015, pág. 34

$Tc = 0.55 * 1.28 * 1.19/1.2$

$Tc = 0.698\ s$

$$\boldsymbol{T < Tc}$$

El Periodo de vibración de la estructura es menor al Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

Perfil de suelo según el NEC-15

El tipo de suelo de la zona de implantación del proyecto de acuerdo al estudio de suelos es de un perfil tipo D.

Tabla 34 Perfil del suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	N ≥ 50.0 S_u ≥ 100 KPa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > V_s ≥ 180 m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > N ≥ 15.0 100 kPa > S_u ≥ 50 kPa

Fuente NEC-SE-DS-2015

Coeficientes de amplificación dinámica de perfiles de suelo

Con el factor de zona Z y el tipo de perfil de suelo, se obtiene los coeficientes de amplificación dinámica mostrados en la Tabla

Tabla 35 Tipo de suelos y Factores de sitio Fa

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

Fuente NEC-SE-DS-2015

Tabla 36 Tipo de suelos y Factores de sitio Fd

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

Fuente NEC-SE-DS-2015

Tabla 37 Tipo de suelo y Factores de sitio Fs

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

Fuente NEC-SE-DS-2015

Tabla 38 Coeficiente de amplificacion dinámica

Coeficientes de Amplificación Dinámica		
Fa	**Fd**	**Fs**
1.20	1.19	1.28

Elaborado por: Lucas Chasi

Donde:

Fa = es el coeficiente que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para diseño en roca.

Fd = es el coeficiente que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de desplazamientos para diseño en roca.

Fs= considera el comportamiento no lineal de los suelos.

Z: factor de zona valor que indica el NEC-15

Según la ubicación del proyecto Ambato; zona sísmica 4

Tabla 39 Factor de Zona Sismica

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

Fuente NEC-SE-DS-2015

Z= 0.4

I: Coeficiente de tipo de uso, destino e importancia de la estructura como indica el NEC-2015

Tabla 40 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras substancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras substancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente NEC-SE-DS-2015

La importancia de la edificación está dada por el factor 1, ya que no se trata de una edificación no esencial ni de ocupación especial.

R: Coeficiente de reducción de respuesta estructural según el NEC-15.

Tabla 41 Coeficiente de reducción de respuesta estructural R

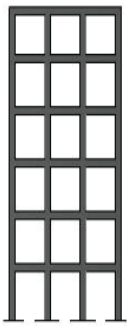
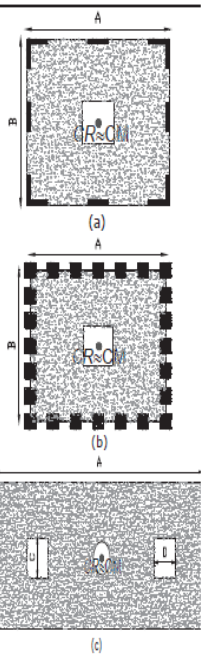
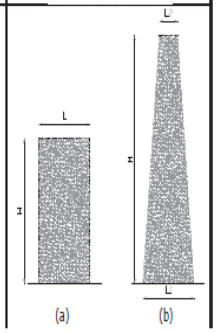
Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada	R
Pórticos resistentes a momento	
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM, limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros.	3
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM con armadura electrosoldada de alta resistencia	2.5
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	2.5
Muros estructurales portantes	
Mampostería no reforzada, limitada a un piso.	1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos.	3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos.	3
Muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos.	3

Fuente NEC-SE-DS-2015

R= 3, ya que se trata de muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos, limitada a 2 pisos**,** según la tabla 16 del NEC-15.

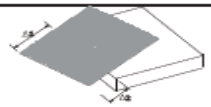
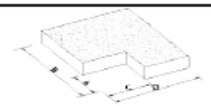
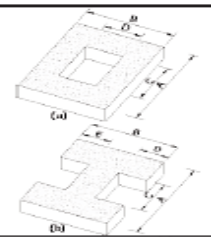
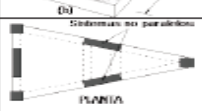
El coeficiente de configuración estructural en planta y en elevación el NEC-2015

Tabla 42 Coeficiente de configuración estructural en planta y elevación

CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN ϕ_{Ei}=1		CONFIGURACIÓN EN PLANTA ϕ_{Pi}=1	
La altura de entrepiso y la configuración vertical de sistemas aporticados, es constante en todos los niveles. ϕ_{Ei}=1		La configuración en planta ideal en un sistema estructural es cuando el Centro de Rigidez es semejante al Centro de Masa. ϕ_{Pi}=1	
La dimensión del muro permanece constante a lo largo de su altura o varía de forma proporcional. ϕ_{Ei}=1			

Fuente NEC-SE-DS-2015

Tabla 43 Coeficiente de configuración estructural en planta

Tipo 1 - Irregularidad torsional ϕ_{Pi}=0.9 $\Delta > 1.2\frac{(\Delta 1+\Delta 2)}{2}$ Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.	
Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas ϕ_{Pi}=0.9 **A > 0.15B y C > 0.15D** La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.	
Tipo 3 -Discontinuidades en el sistema de piso ϕ_{Pi}=0.9 a) CxD > 0.5AxB b) [CxD + CxE] > 0.5AxB La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.	
Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos ϕ_{Pi}=0.9 La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.	
Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.	

Fuente NEC-SE-DS-2015

Calculo de la Irregularidad en planta

Tipo 2

Por retroceso excesivo en las esquinas A>0,15 B y C>0,15 D

A= 1,70m 1,70>0,15*9,55 entonces 1,7m > 1,43 m cumple

B= 9,55 m

C= 2,30 m 2.30>0,15*13,85 entonces 2,3m > 2,08 m cumple

D= 13,85 m

Es decir, el valor a utilizar de Øp = 0,9 de acuerdo a lo estipulado en la Tabla 13 Coeficientes de Configuración en Planta de la NEC del 2015

Calculo de la Irregularidad en elevación.

ØE =1

Esto de acuerdo a lo estipulado en la Tabla 11 configuraciones estructurales recomendadas de la NEC del 2015 ya que la altura de entrepiso es constante en todas las plantas.

ØP Factor de configuración estructural en planta

ØP = 0,9

ØE Factor de configuración estructural en elevación

ØE = 1

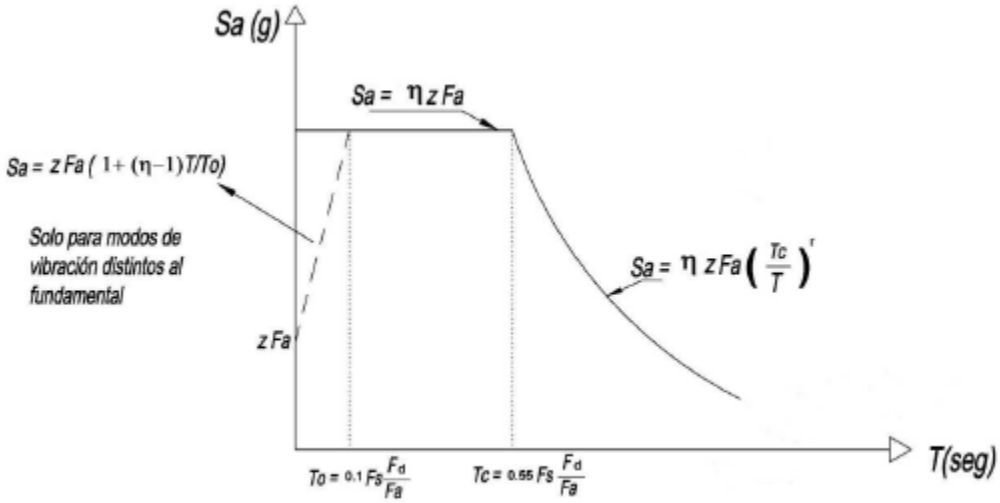
Tabla 44 Determinación de K

Valores de T (s)	k
≤ 0.5	1
0.5 < T ≤ 2.5	0.75 + 0.50 T
> 2.5	2

Tomado de: NEC-SE-DS-2015

**** Nota: El valor de k=1 porque el periodo T de vibración es 0.27 s y la Norma Ecuatoriana de la Construcción dice que para valores de T≤0.5 s, k=1**

Gráfico 49 Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representan el sismo diseño



Fuente NEC-SE-DS-2015

El espectro de diseño se obtuvo mediante el método que describe la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Tabla 45 Valores para la obtención del espectro de respuesta

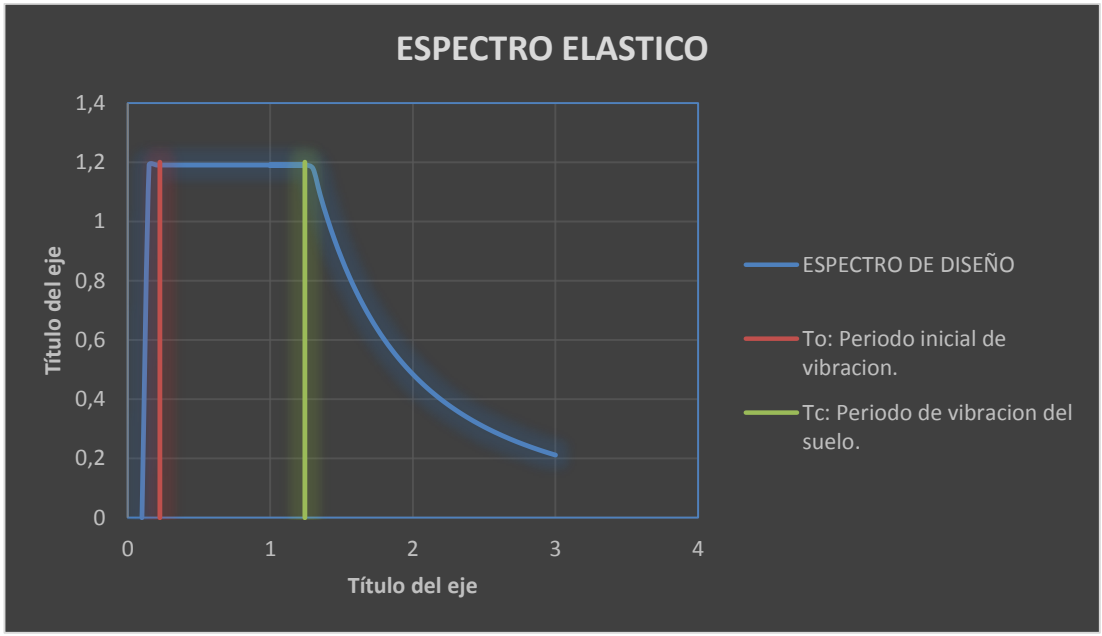
ESPECTRO SISMICO ELÁSTICO	
T	**Sa**
0,1	1,19
0,15	1,19
0,2	1,19
0,25	1,19
0,3	1,19
0,35	1,19
0,4	1,19
0,45	1,19
0,5	1,19
0,55	1,19
0,6	1,19

0,65	1,19
0,7	1,19
0,75	1,19
0,8	1,19
0,85	1,19
0,9	1,19
1,24355	1,19
1	1,19
1,05	1,19
1,1	1,19
1,15	1,19
1,2	1,19
1,25	1,18
1,3	1,09
1,35	1,01
1,4	0,94
1,45	0,88
1,5	0,82
1,55	0,77
1,6	0,72
1,65	0,68
1,7	0,64
1,75	0,60
1,8	0,57
1,85	0,54
1,9	0,51
1,95	0,48
2	0,46
2,05	0,44
2,1	0,42
2,15	0,40
2,2	0,38

2,25	0,36
2,3	0,35
2,35	0,33
2,4	0,32
2,45	0,31
2,5	0,29
2,55	0,28
2,6	0,27
2,65	0,26
2,7	0,25
2,75	0,24
2,8	0,23
2,85	0,23
2,9	0,22
2,95	0,21
3	0,20

Elaborado por: Lucas Chasi

Gráfico 50 Espectro Elástico



Elaborado por: Lucas Chasi

4.1.2.4 PROCESO DE MODELACION

Elección de unidades con las que se va a modelar la estructura kgf-m.

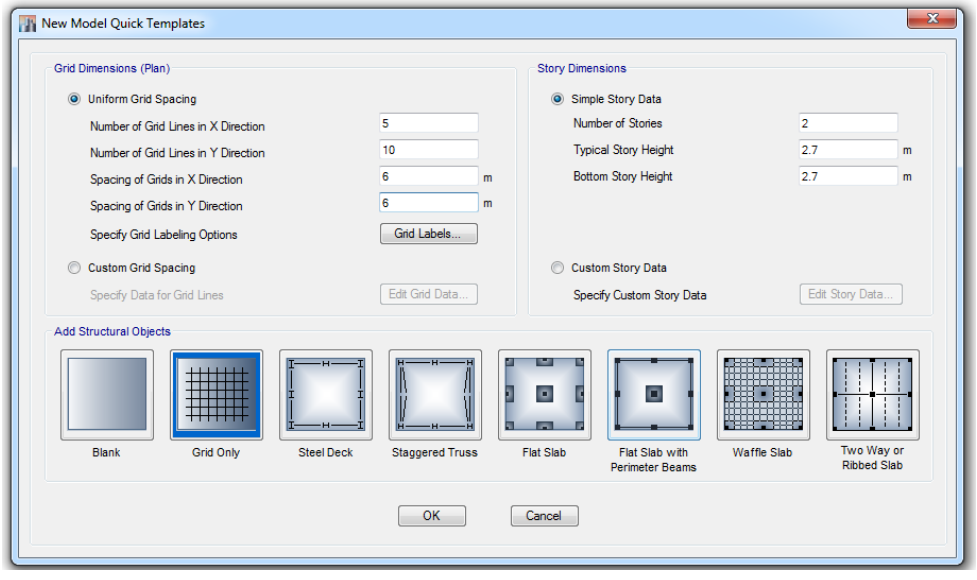
Gráfico 51 Unidades del programa



Fuente Programa de Diseño Estructural

Se escoge la opción Grid Only, en esta ventana se puede ingresar los vanos en las direcciones X como en Y, además del número de pisos que tenemos.

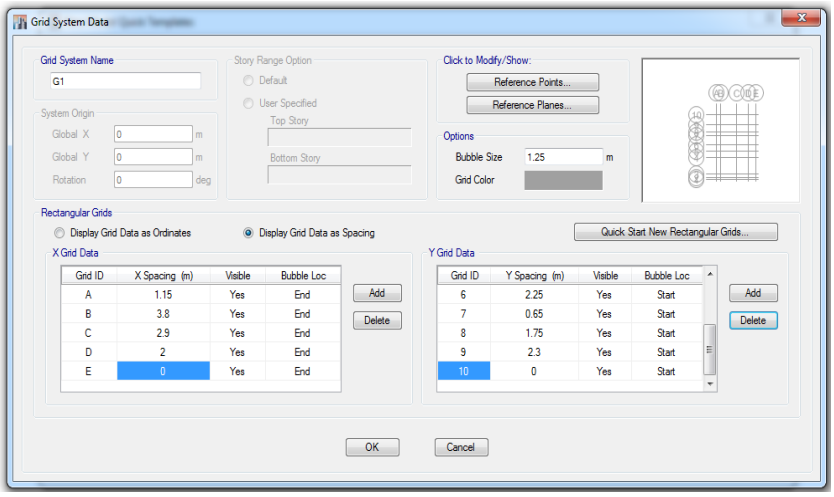
Gráfico 52 Grilla generada



Fuente Programa de Diseño Estructural

En esta ventana colocamos los espaciamientos.

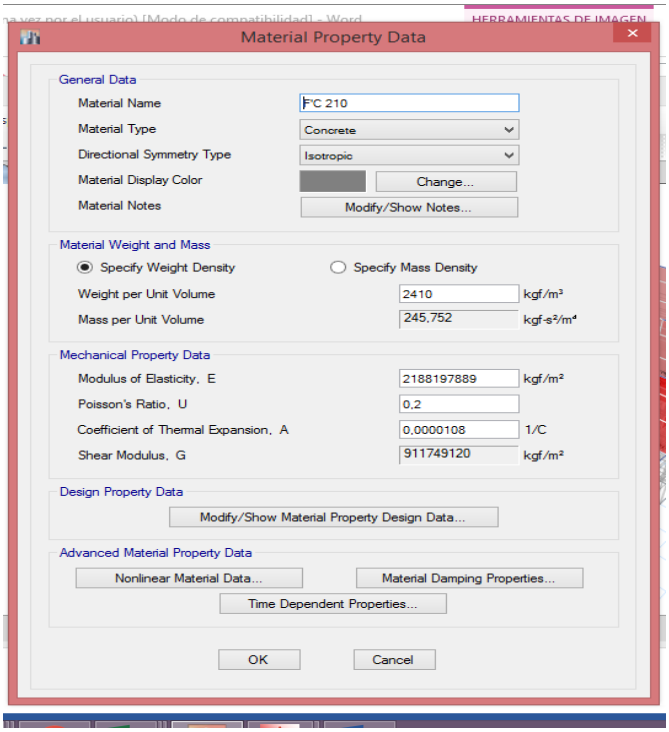
Gráfico 53 Grilla Tridimensional Generada



Fuente Programa de Diseño Estructural

Definimos las propiedades del concreto el hormigón de f´c= 210 kg/cm2 que se lo utilizará para la losa de entrepiso y de cubierta.

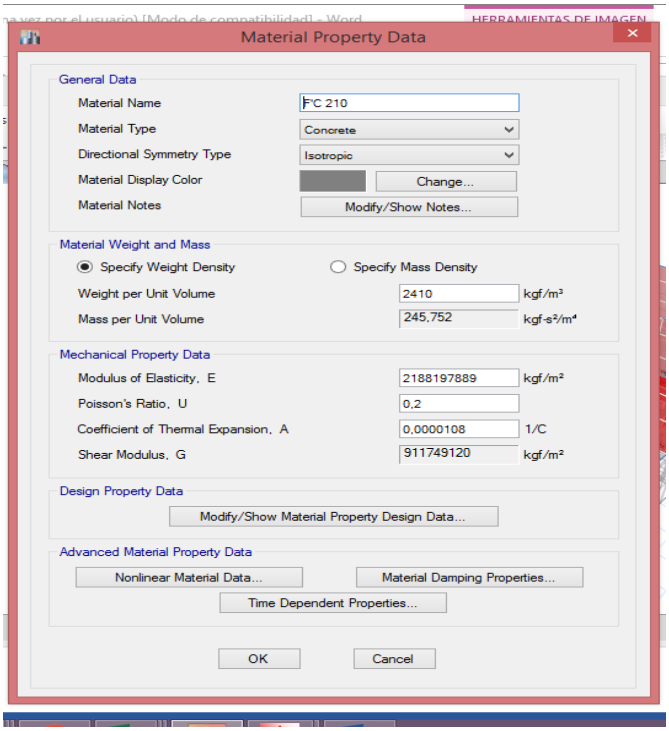
Gráfico 54 Propiedades del Hormigón



Fuente Programa de Diseño Estructural

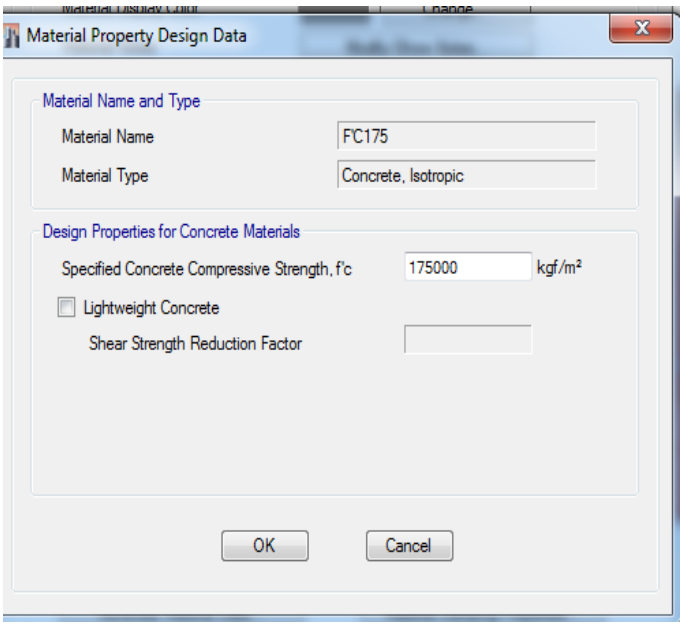
Realizamos los mismos pasos para el hormigón de f´c= 210 kg/cm2 que se lo utilizará para muros

Gráfico 55 Propiedades del muro



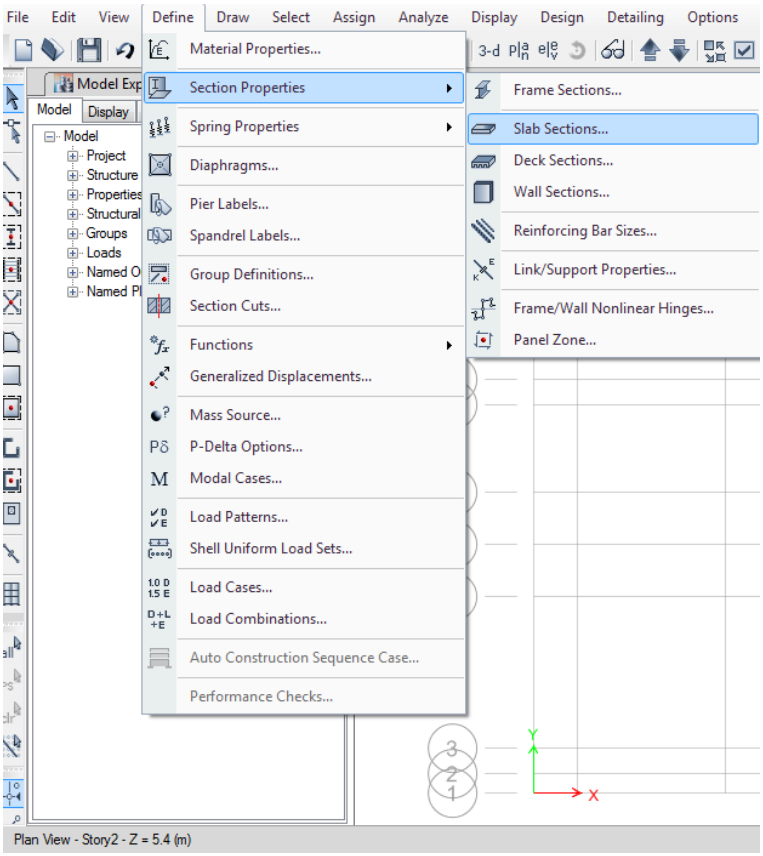
Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 56 Designación del muro



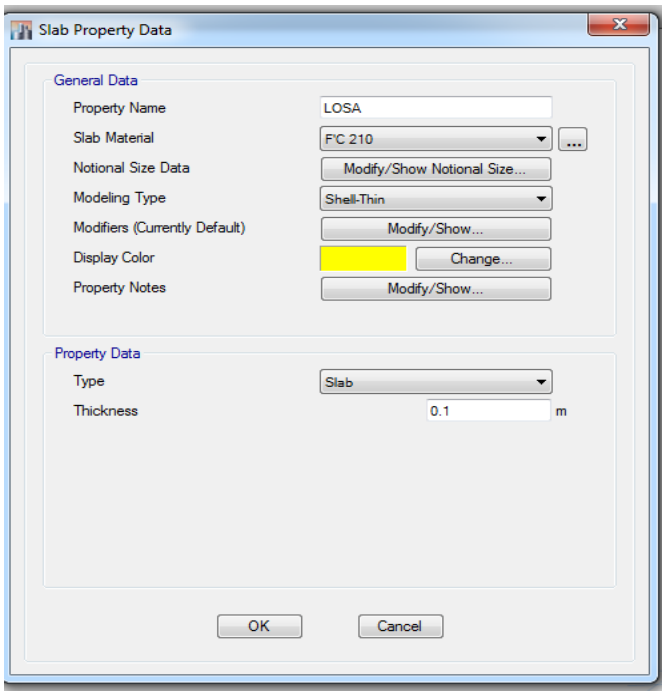
Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 57 Asignación de losas



Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 58 Generación de la loza maciza de 10 cm

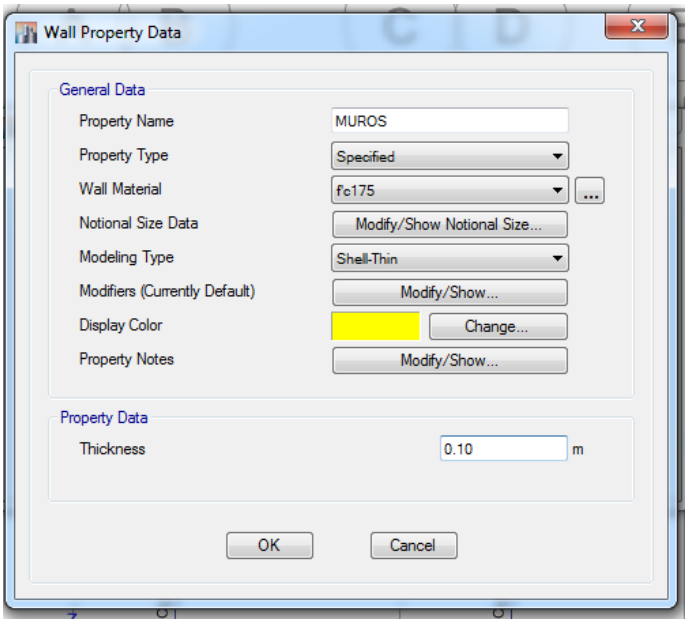


Fuente Programa de Diseño Estructural

Para la asignación de los muros, los pasos son los mismos la única variación es que el f´c es de 175 kg/cm2 en lugar de 210 kg/cm2

.

Gráfico 59 Asignación de muros



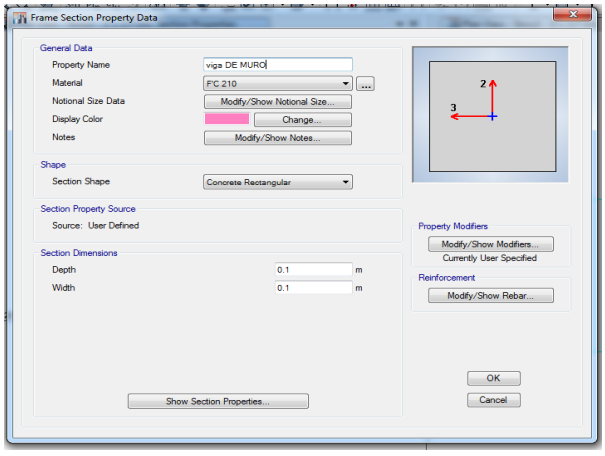
Fuente Programa de Diseño Estructural

Seleccionamos los elementos lineales FRAME SECTIONS

Elegimos la opción add rectangular y ok

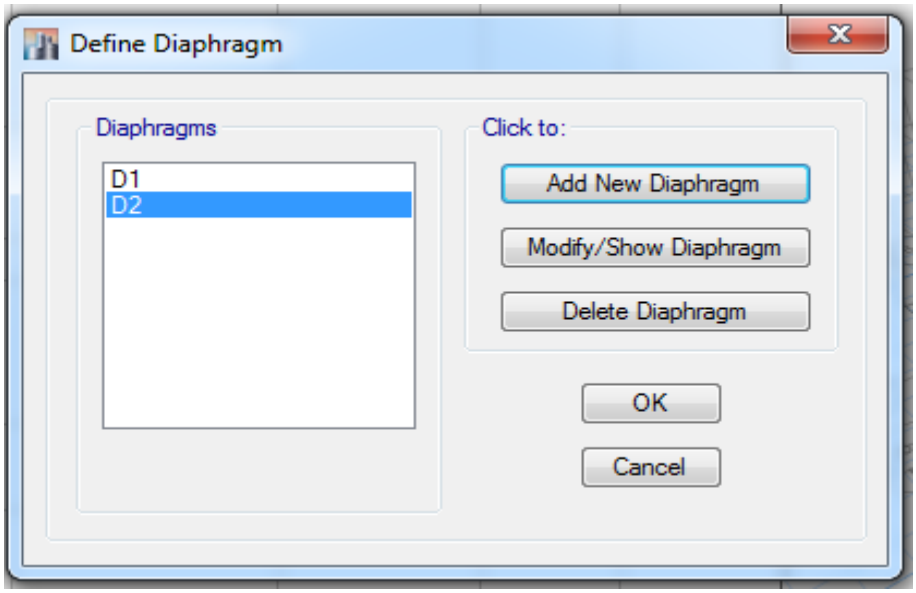
En esta ventana ponemos el nombre viga de muro

Gráfico 60 Asignación de viga de muro



Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 61 Asignamos los diafragmas

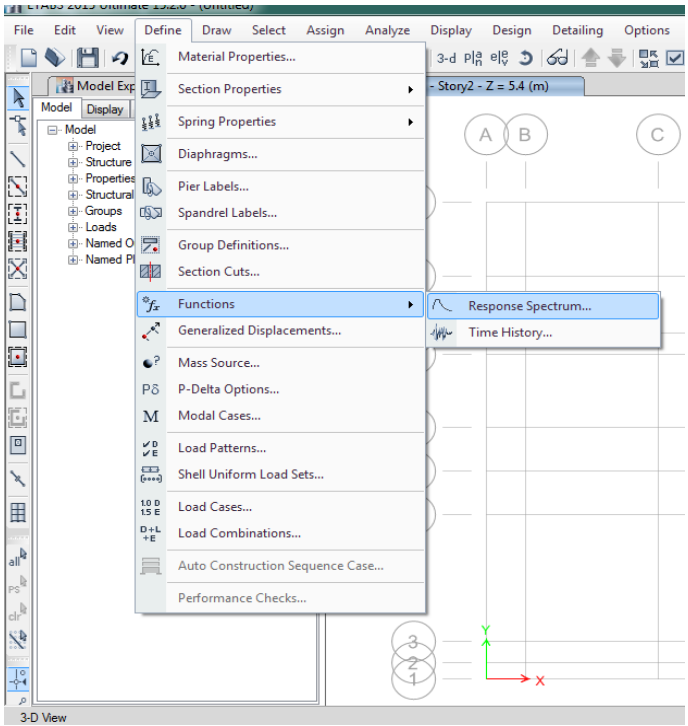


Fuente Programa de Diseño Estructural

Ingresamos el espectro inelástico de diseño.

Define-Response Spectrum Fuctions

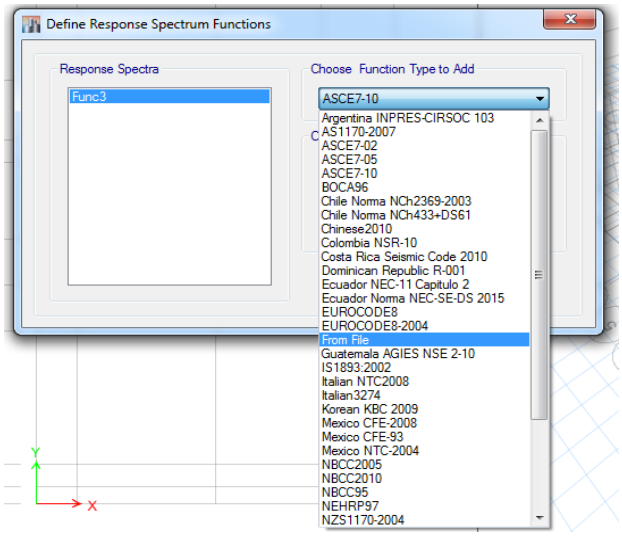
Gráfico 62 Definición de casos de espectro de respuesta



Fuente Programa de Diseño Estructural

Elegimos la opción Add new function.

Gráfico 63 Selección de la opción Add nex fuction

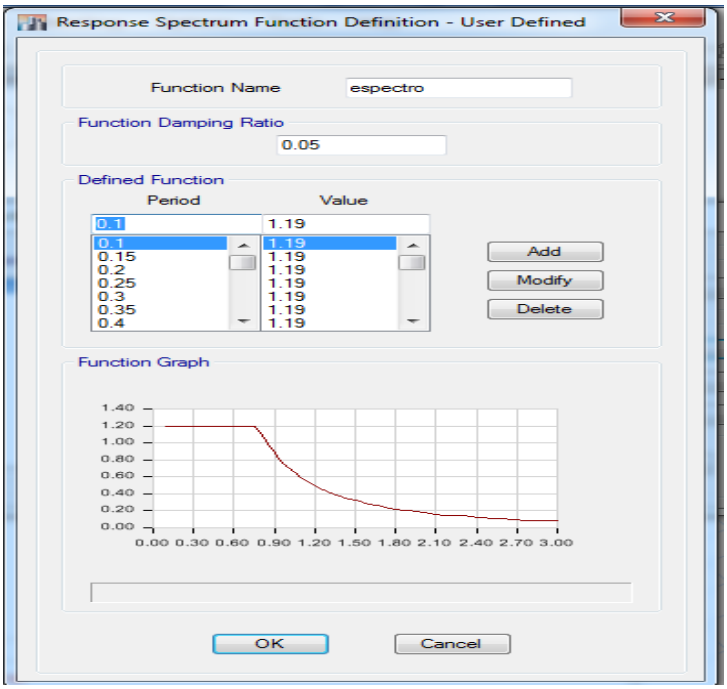


Fuente Programa de Diseño Estructural

Aparecerá la siguiente ventana

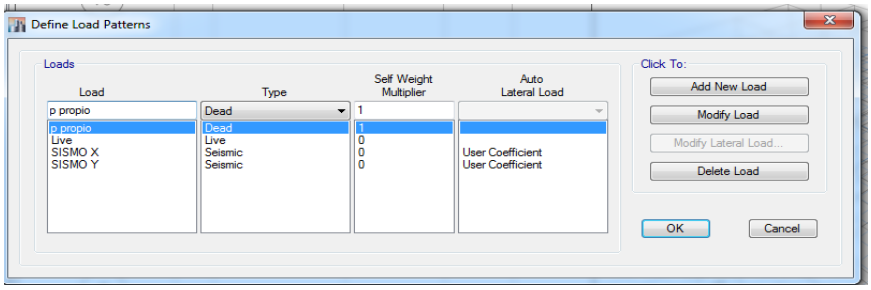
En esta ventana colocamos los valores obtenidos antes del programa Excel que sirvió para calcular el espectro de diseño.

Gráfico 64 Espectro de diseño



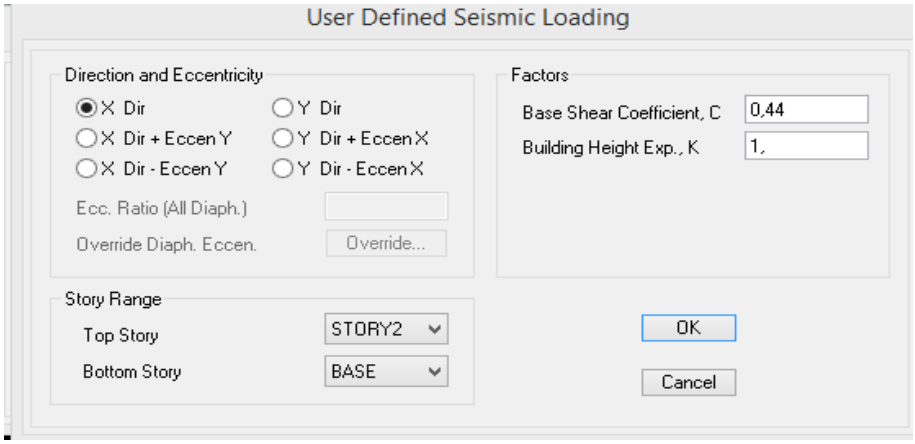
Fuente Programa de Diseño Estructural

Gráfico 65 Definición de sismo en x y y



Fuente Programa de Diseño Estructural

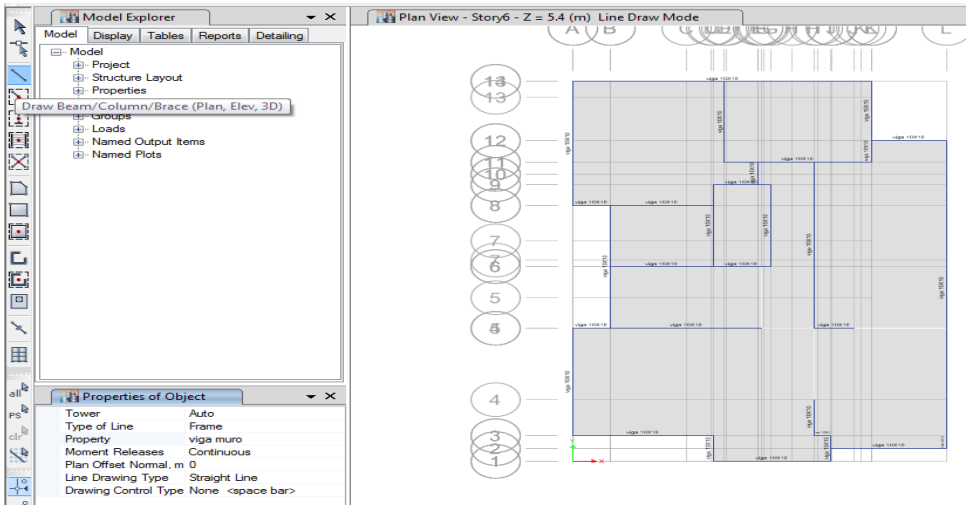
Gráfico 66 Coeficiente basal



Fuente Programa de Diseño Estructural

Una vez definido los materiales, propiedades y secciones procedemos a dibujar las vigas donde va a nacer los muros.

Gráfico 67 Vista de muros

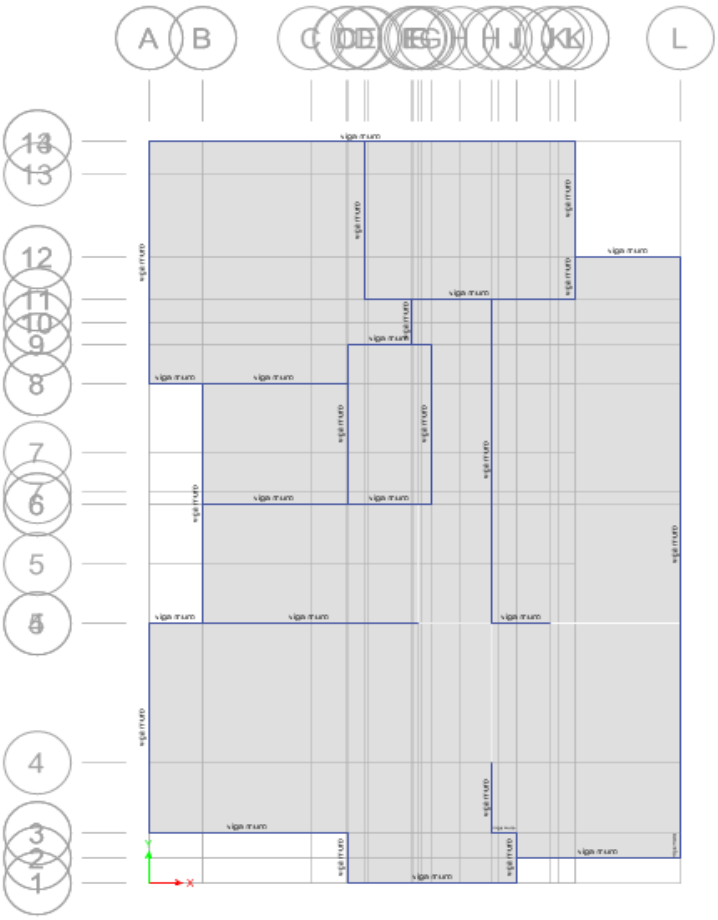


Fuente Programa de Diseño Estructural

ADICIONANDO LOSAS.

Para agregar las losas se utilizó el método de elementos finitos y trabajamos desde el Story 2 ahí vamos trazando secciones de losas.

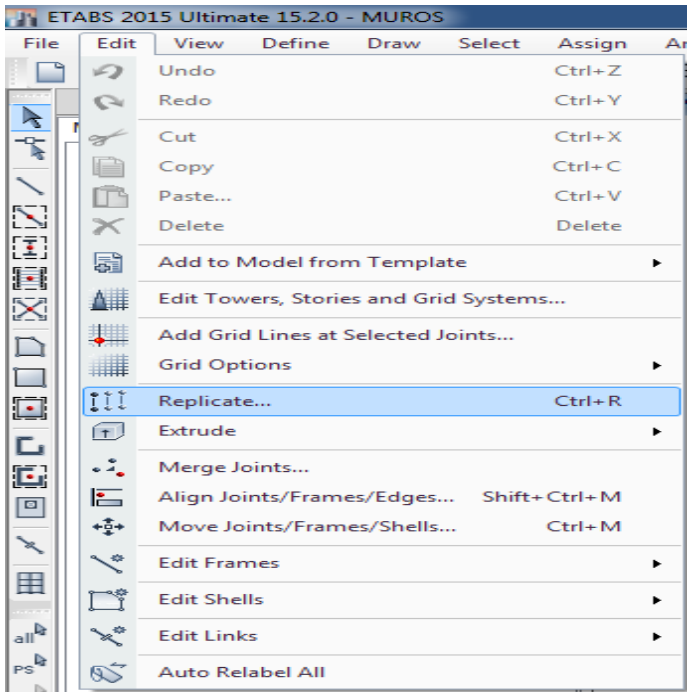
Gráfico 68 Adicionando losas



Fuente Programa de Diseño Estructural

En la mitad (story 3) de la casa se ha colocado la losa, luego en la otra hacemos una réplica y listo esta la losa en el segundo piso.

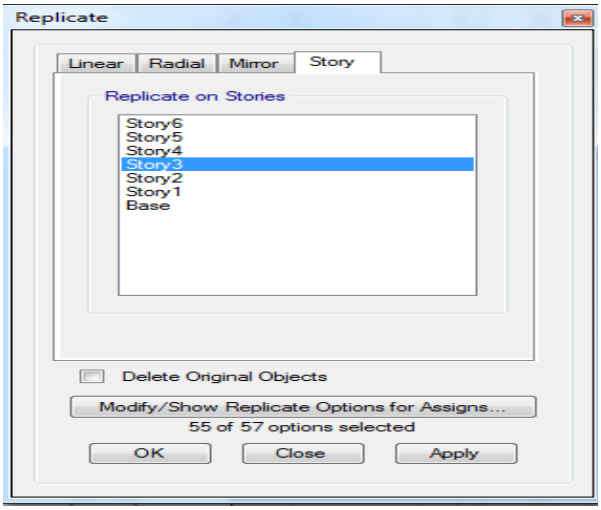
Gráfico 69 Edit Replicate



Fuente Programa de Diseño Estructural

Para hacer simetría seleccionamos las losas y luego vamos a edit-replicate opción Story y colocamos los datos de donde queremos hacer el Story.

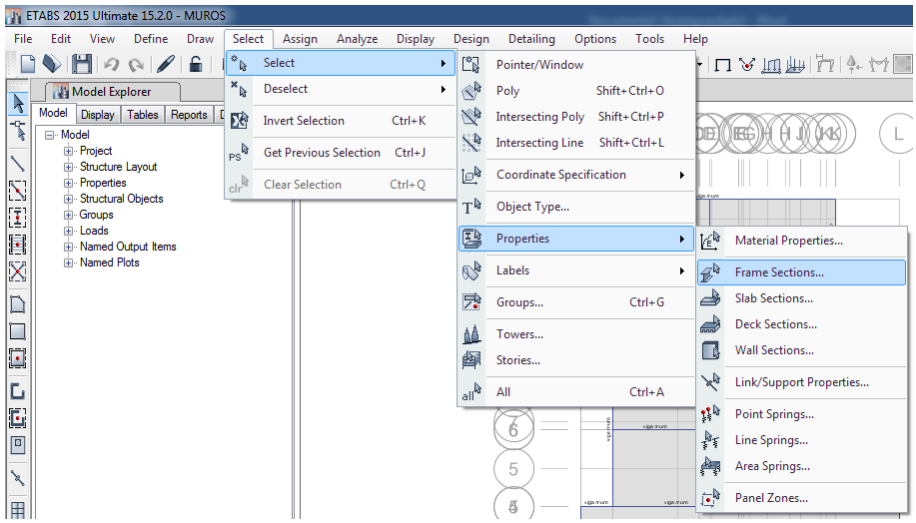
Gráfico 70 Story 3



Fuente Programa de Diseño Estructural

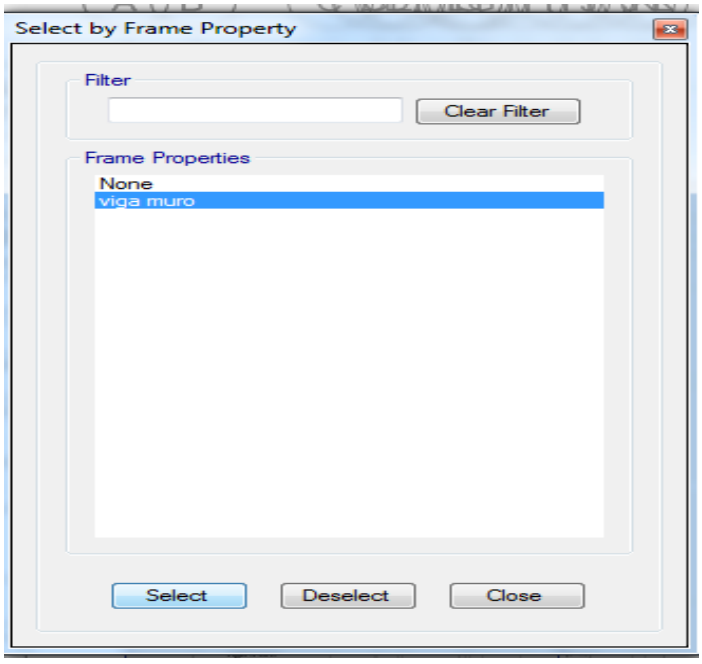
De igual forma precedemos con la base pero solo de vigas.

Gráfico 71 Base



Fuente Programa de Diseño Estructural

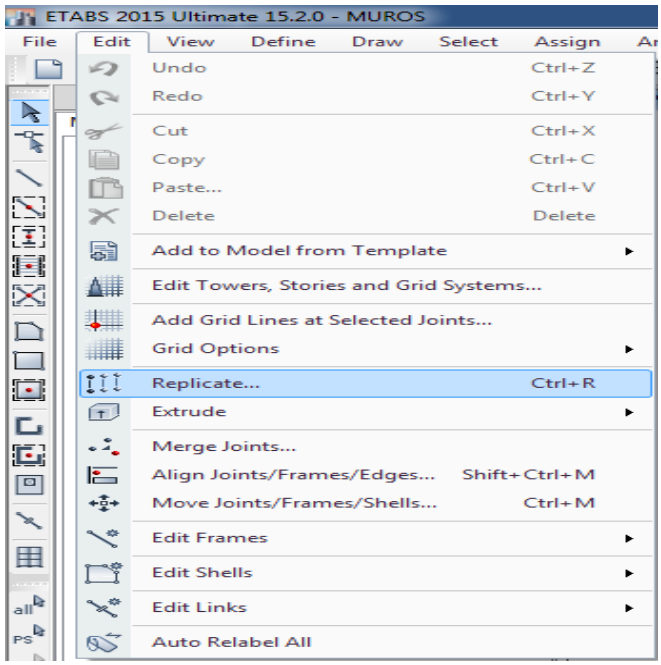
Gráfico 72 Vigas muro



Fuente Programa de Diseño Estructural

Para hacer simetría seleccionamos la base y luego vamos a edit-replicate opción Story

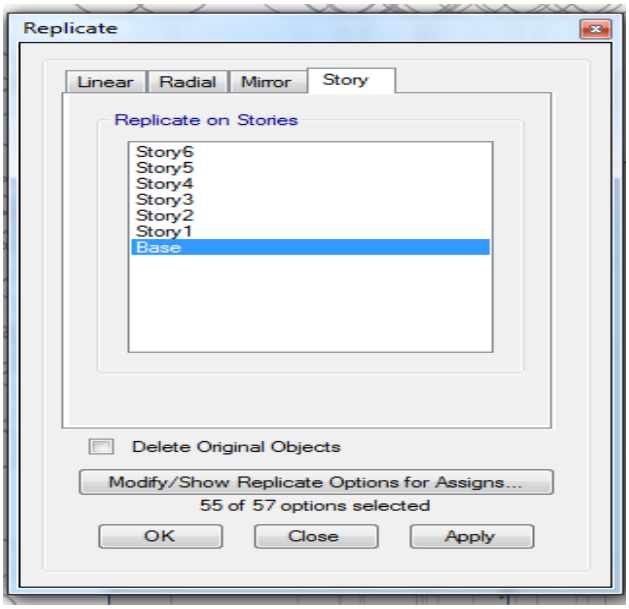
Gráfico 73 Edit Replicate



Fuente Programa de Diseño Estructural

Y colocamos los datos de donde queremos hacer el Story en este caso es la base.

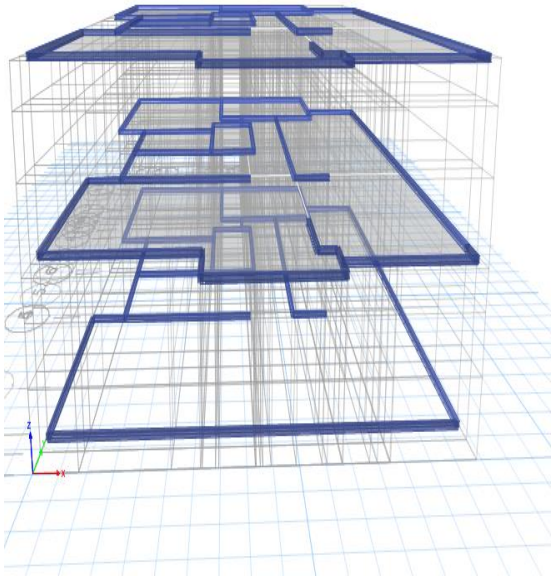
Gráfico 74 Story Base



Fuente Programa de Diseño Estructural

Listo tenemos la simetría de la base y entrepiso.

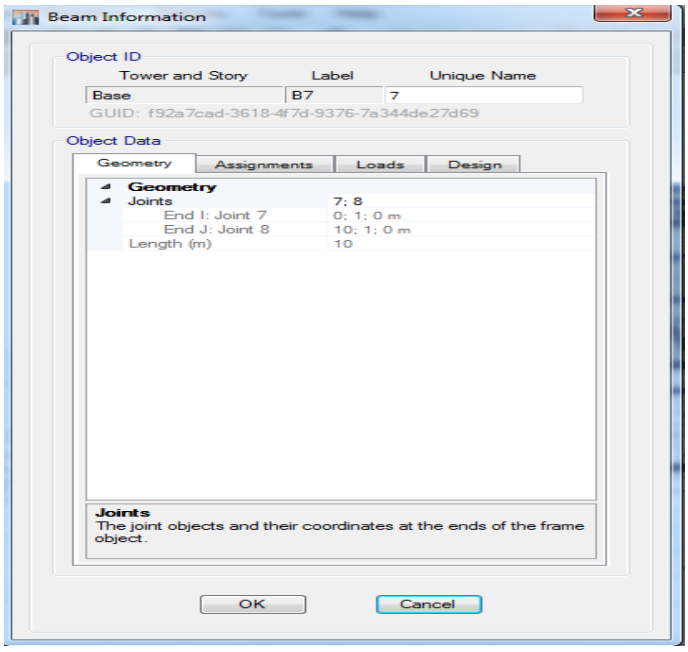
Gráfico 75 Modelo Tridimensional



Fuente Programa de Diseño Estructural

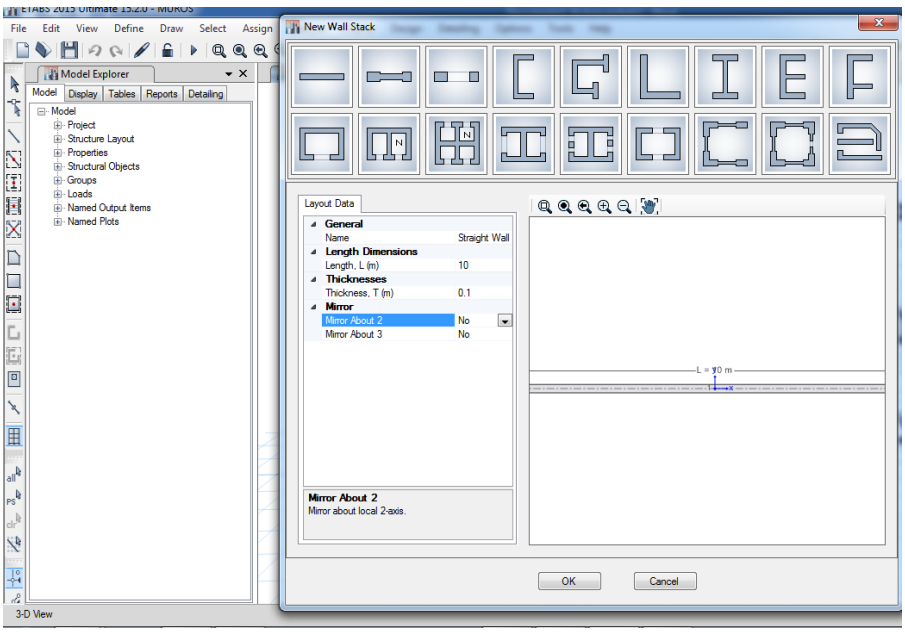
Procedemos a colocar los muros, distinguiendo la longitud de las vigas.

Gráfico 76 Longitud de las vigas



Fuente Programa de Diseño Estructural

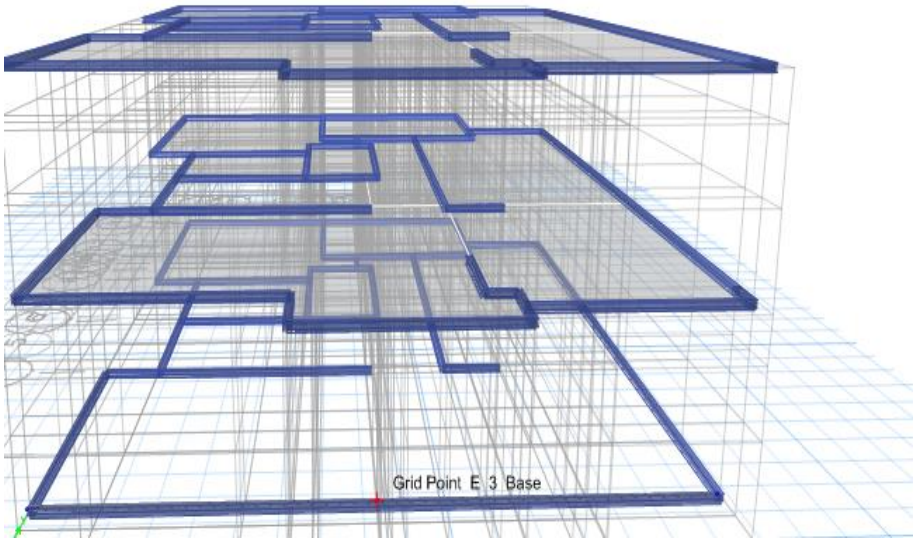
Gráfico 77 Selección de secciones para muros



Fuente Programa de Diseño Estructural

Y observamos cómo va quedando el modelo de la vivienda

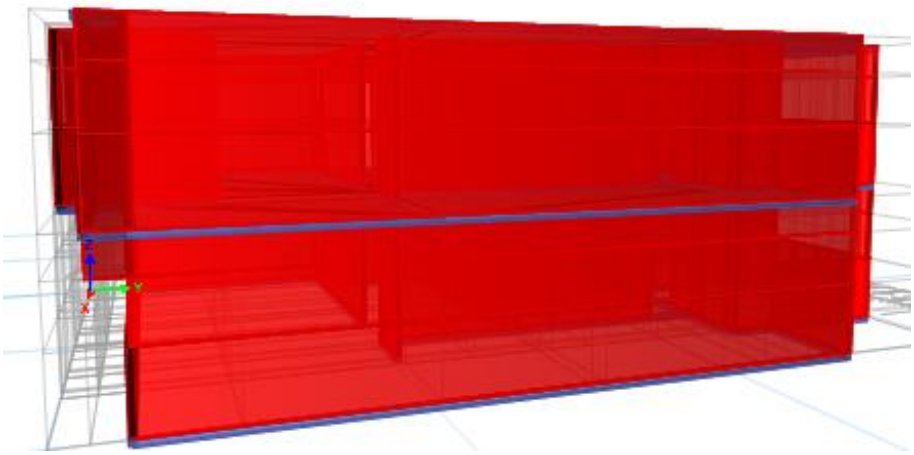
Gráfico 78 Modelo Tridimensional



Fuente Programa de Diseño Estructural

Y así asignamos todos los muros con las dimensiones de las vigas.

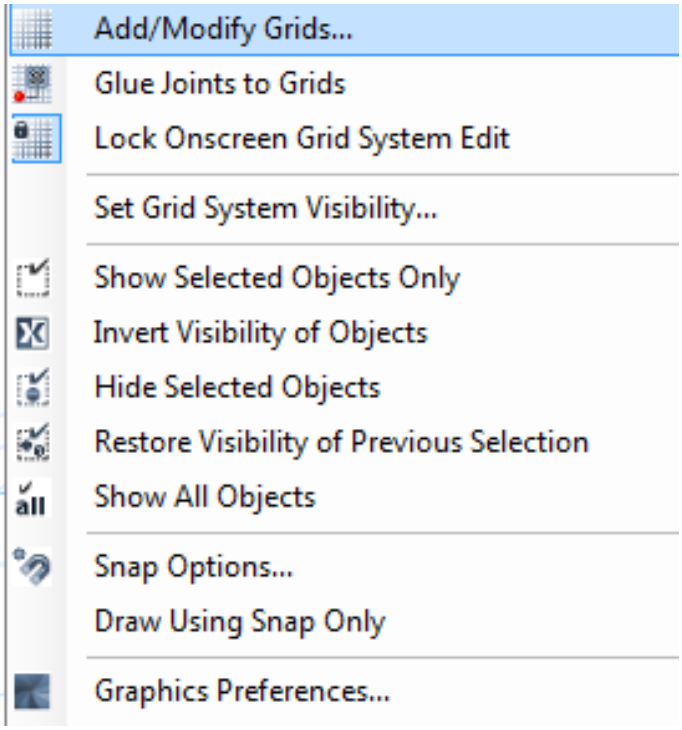
Gráfico 79 Generación de muros



Fuente Programa de Diseño Estructural

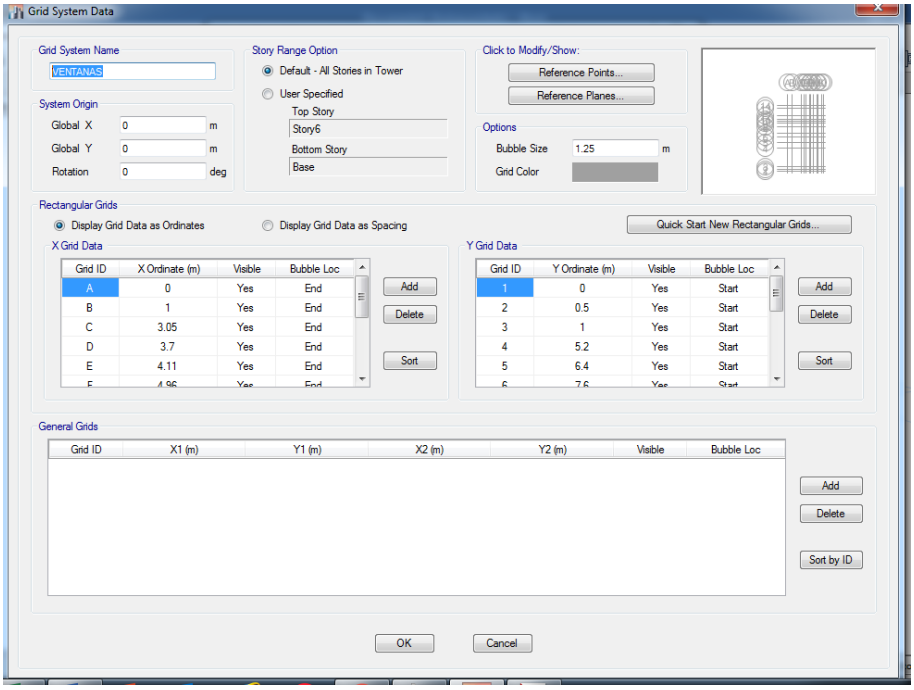
Para colocar las ventanas y puertas, se realiza un nuevo grid.

Gráfico 80 Add Modifity Grid



Fuente Programa de Diseño Estructural

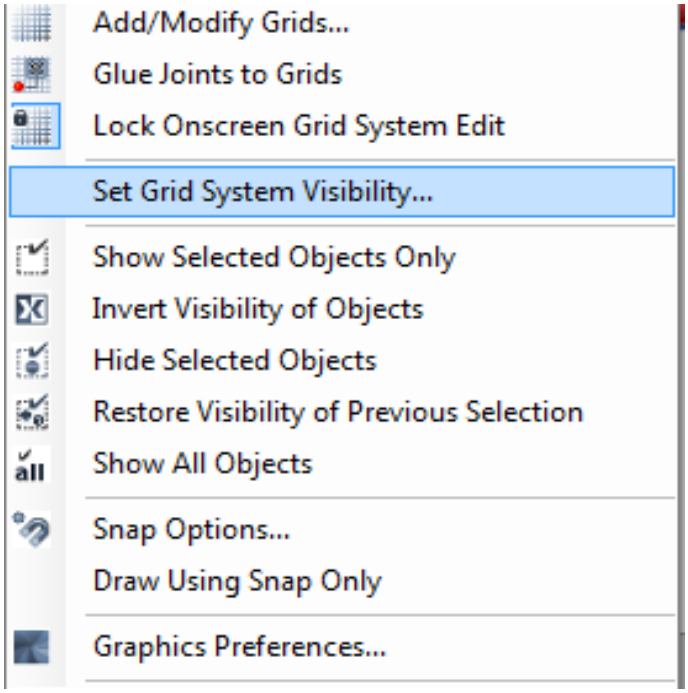
Gráfico 81 Grilla Generada



Fuente Programa de Diseño Estructural

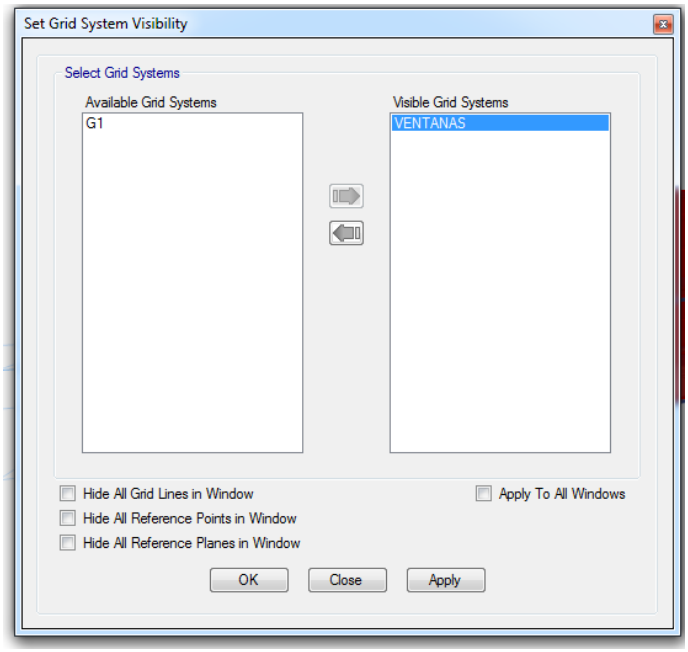
Visualizaremos este nuevo grid y no el anterior.

Gráfico 82 Vista del nuevo grid



Fuente Programa de Diseño Estructural

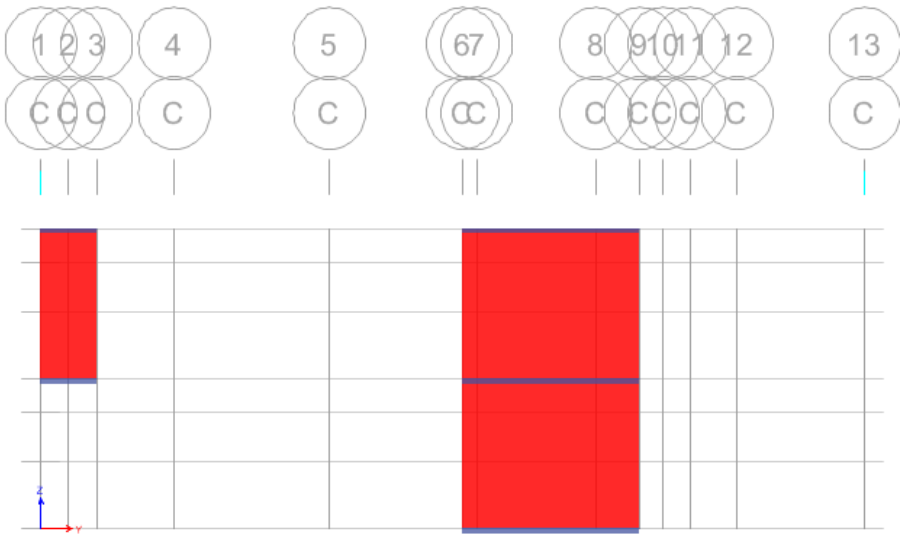
Gráfico 83 Vistas



Fuente Programa de Diseño Estructural

Colocamos nuestra edificación en elevación para así ir borrando los muros que existen en las ventanas.

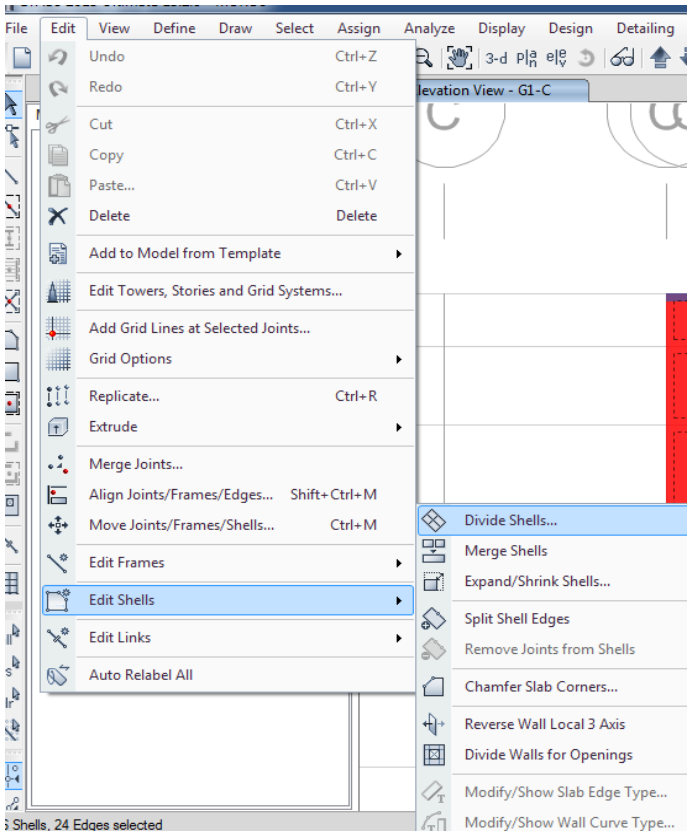
Gráfico 84 Ventanas



Fuente Programa de Diseño Estructural

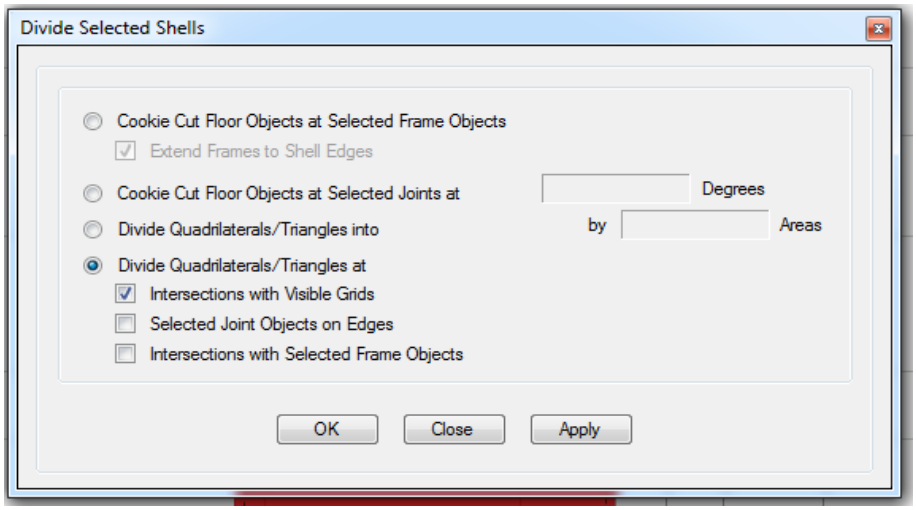
Seleccionamos todo el elemento Wall y vamos a discretizar, para poder borrar donde necesitamos.

Gráfico 85 Edit Shells



Fuente Programa de Diseño Estructural

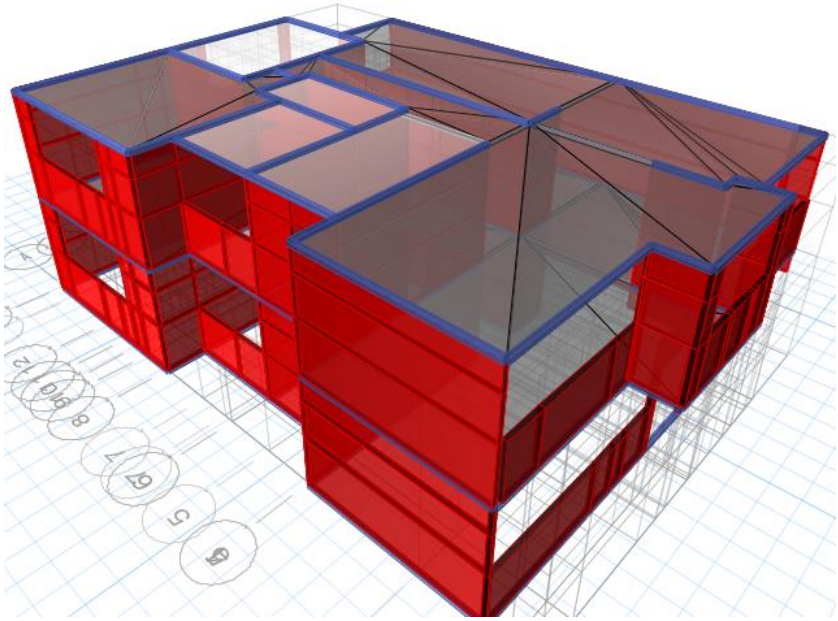
Gráfico 86 Divide selected shells



Fuente Programa de Diseño Estructural

Listo una vez realizado este paso borramos las ventanas y puertas existentes. Y observamos cómo va quedando la estructura.

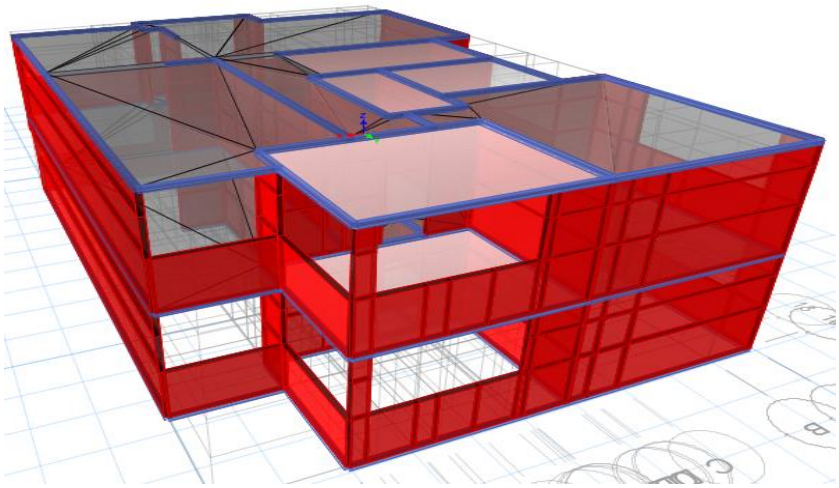
Gráfico 87 Vista de la edificación



Fuente Programa de Diseño Estructural

Tendremos lo siguiente:

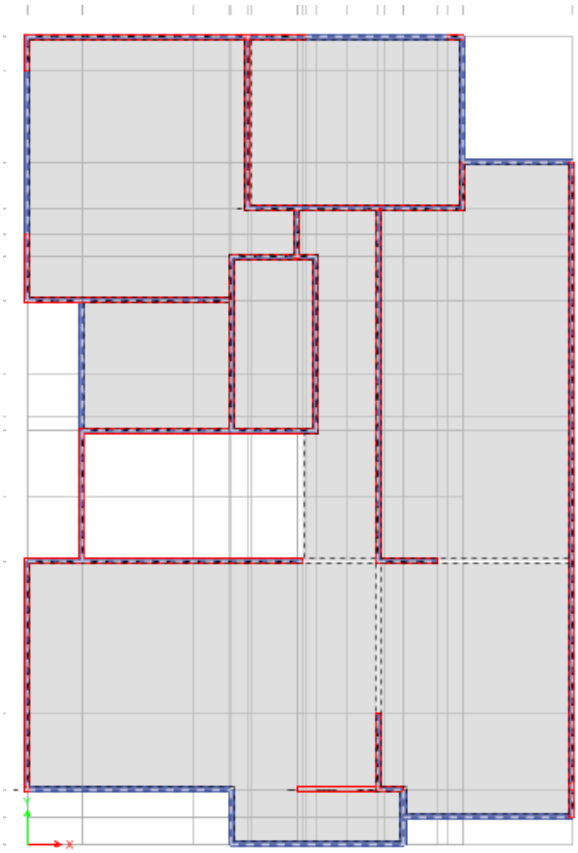
Gráfico 88 Resultado de la viga



Fuente Programa de Diseño Estructural

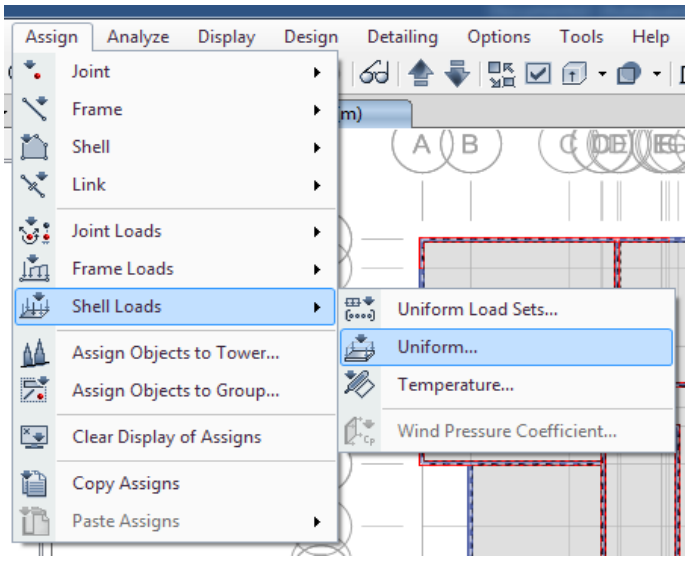
Seleccionamos en planta en el nivel 2.7 para asignar cargas.

Gráfico 89 Asignación de cargas



Fuente Programa de Diseño Estructural

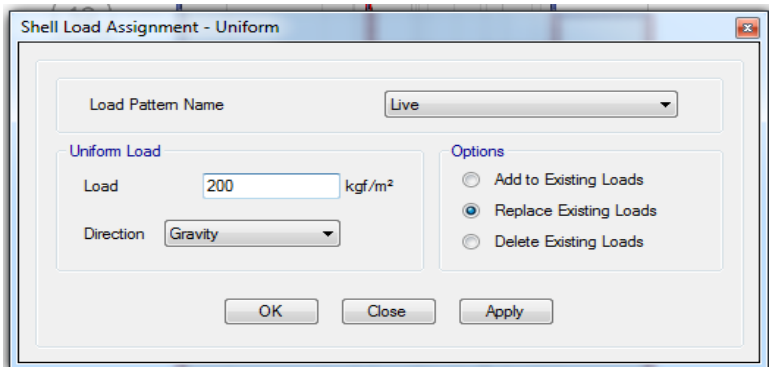
Ilustración 2 asignación de losas



Fuente Programa de Diseño Estructural

En el cuadro de diálogo se coloca 200 debido a la carga viva.

Gráfico 90 Carga viva



Fuente Programa de Diseño Estructural

No colocamos la carga muerta ya que el programa mismo nos calcula el peso del muro y de la losa.

Hacemos el mismo procedimiento para el nivel 5.4

Sobrecarga muerta debido al valor de los acabados se tomará 100kg/m2.

Para la carga viva al tratarse de una losa inaccesible se tomará el valor de 100kg/m2.

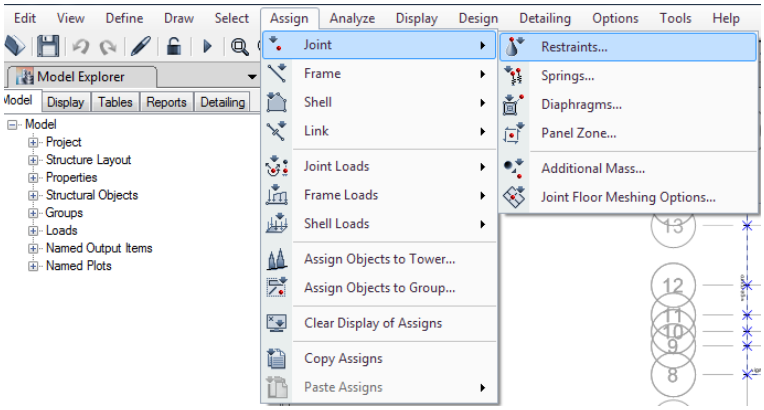
APOYOS

Una vez que tenemos el modelo listo procedemos a restringir los apoyos.

Poner la ventana con la vista en planta y la elevación = 0

Seleccionar todos los nudos del plano con una ventana extensible, teniendo cuidado que la opción One Story en la parte inferior de la pantalla esté prendida.

Gráfico 91 Asignación de restricciones

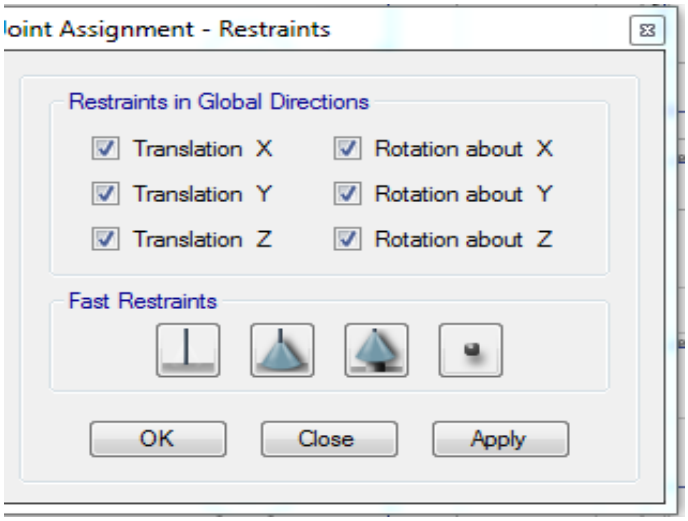


Fuente Programa de Diseño Estructural

Seleccionar todos los apoyos

Seleccionar todas las opciones.

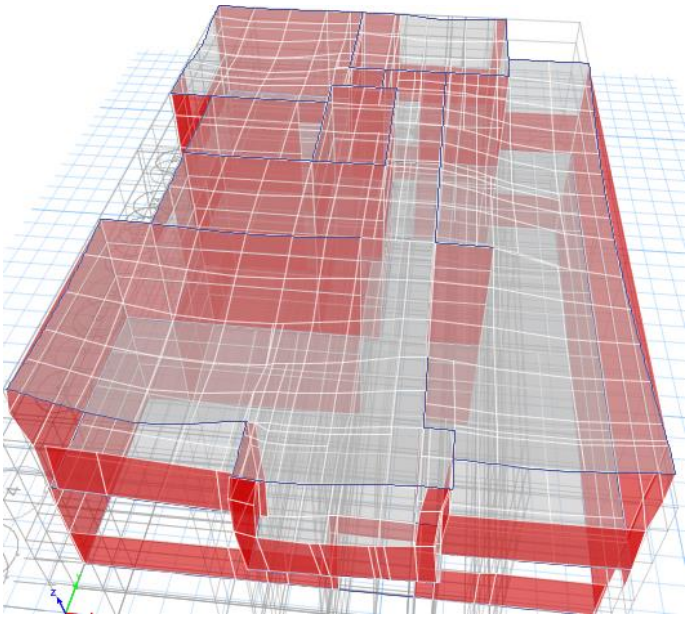
Gráfico 92 Selección de restricciones



Fuente Programa de Diseño Estructural

Una vez acabado el diseño podemos hacer correr el programa para chequear si está bien las secciones dadas.

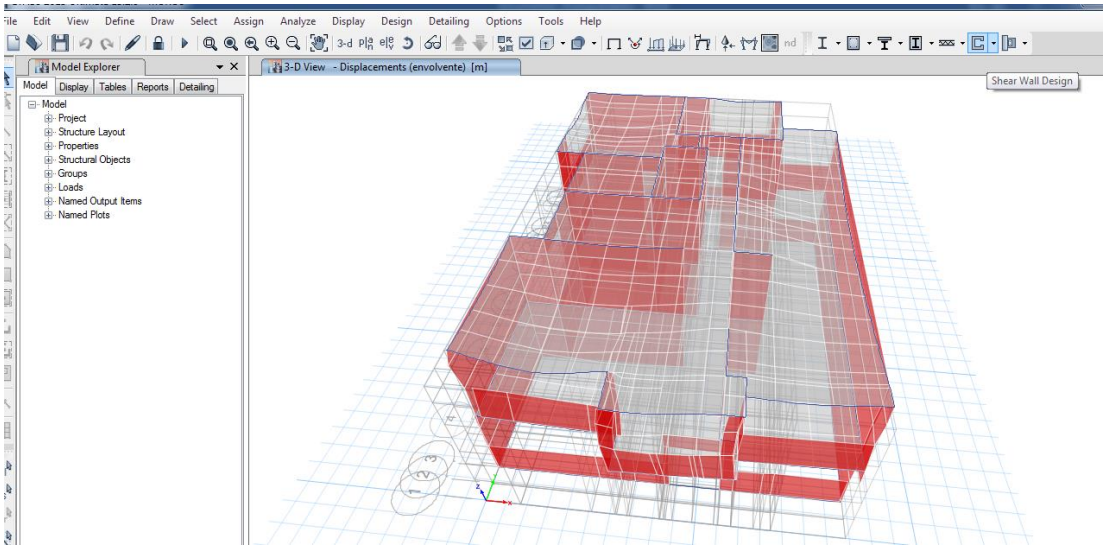
Gráfico 93 Análisis



Fuente Programa de Diseño Estructural

Diseñamos los muros.

Gráfico 94 Diseño de muros



Fuente Programa de Diseño Estructural

Una vez hecho esto solo calculamos los valores dados para ver cuánto acero necesitamos.

Gráfico 95 Resultado del análisis

ETABS 2015 Shear Wall Design

ACI 318-08 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
Story2	P6	0	3.1	4.2	0.1	1

Material Properties

E_c (tonf/m²)	f'_c (tonf/m²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (tonf/m²)	f_{ys} (tonf/m²)
2188197.89	2100	1	42000	42000

Design Code Parameters

Φ_t	Φ_c	Φ_v	Φ_v (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X_1 m	Left Y_1 m	Right X_2 m	Right Y_2 m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	0	1	0	5.2	4.2	0.1
Bottom	Leg 1	0	1	0	5.2	4.2	0.1

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (m²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u tonf	M_{u2} tonf-m	M_{u3} tonf-m	Pier A_g m²
Top	0.00105	0.0025	0.0024	DWal14	12.9131	-0.0988	-11.292	0.42
Bottom	0.00105	0.0025	0.0024	DWal14	13.6419	0.0442	-19.9727	0.42

Shear Design

Station Location	ID	Rebar m²/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	V_u tonf	ΦV_c tonf	ΦV_s tonf
Top	Leg 1	0.00025	DWal6	19.1379	-12.871	9.8402	34.8245	61.2845
Bottom	Leg 1	0.00025	DWal6	20.3222	-21.7272	9.8402	35.0022	61.4622

Boundary Element Check

Station Location	ID	Edge Length (m)	Governing Combo	P_u tonf	M_u tonf-m	Stress Comp tonf/m²	Stress Limit tonf/m²	C Depth m	C Limit m
Top–Left	Leg 1	0	DWal6	19.1379	-12.871	89.35	420	Not Required	Not Required
Top–Right	Leg 1	0	DWal6	19.5848	8.0629	74.06	420	Not Required	Not Required
Bottom–Left	Leg 1	0	DWal6	20.3222	-21.7272	122.29	420	Not Required	Not Required
Botttom–Right	Leg 1	0	DWal6	20.7691	9.1021	80.41	420	Not Required	Not Required

Fuente Programa de Diseño Estructural

Elegimos el muro más crítico.

4.1.2.5 DISEÑO DE MUROS

En esta parte se presentan los requerimientos mínimos para el diseño de los muros o placas. Se presentan las consideraciones en lo que se refiere por flexo-compresión, diseño y diseño por corte.

Para el diseño de los muros se tomaron los valores del Etabs Pu, Mu y el Vu esto con el fin de facilitar el cálculo.

Las normas y reglamentos usados para el diseño de los muros fueron detallados en el capítulo 3.

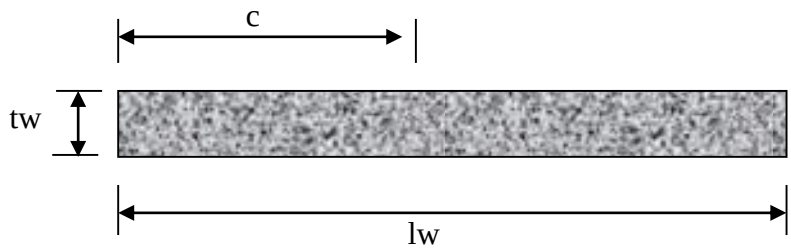
Datos del muro:(los datos con los que diseñan los muros son obtenidos del Programa de diseño estructural).

Pu= 20.32 Tn

Mu=21.72 Tn-m

Vu= 9.84 Tn

F´c= 210 kg/cm2



lw= 4.20 m

tw= 0.10 m

hw= 2.70 m

c= 2.1 m

Acv= 0.10 x 4.20 m^2= 0.42 m^2

5.9.1 Determinamos el esfuerzo mediante la fórmula siguiente:

$$\frac{PU}{Acv} + \frac{MU * c}{Inercia} = \sigma$$

si < 0.2 f´c entonces no se necesita elementos de borde

$$\frac{20.32\ Tn}{0.42m2} + \frac{21.72Tn - m2 * 2.10m}{0.10m * 2.7m3/12} = \sigma$$

$$\sigma = 122.26$$

0.2 f´c= 0.2*210kg/cm^2 = 42 kg/cm^2 --- 420 Tn/m^2

Se realiza la comparación de los valores obtenidos y podemos concluir que:

$$\sigma = 122.26 < 350\ Tn/m2$$

Por lo tanto el esfuerzo es menor a 350 por lo que el muro no requiere de elemento de borde, lo cual comprueba también que el espesor del muro de 10 cm es adecuado.

5.9.2 Determinamos si el muro necesita dos capas de refuerzo:

Deben emplearse al menos dos capas de refuerzo cuando el Vu exceda

$$Vu > 0.53 * Acv * \lambda * \sqrt{f'c}$$

$$Vu > 0.53 * 0.42 * 1 * \sqrt{210}*10$$

$$Vu = 32.26$$

$$(9.84Tn < \ 32.26)Tn$$

Se puede concluir que se debe emplear una solo capa de refuerzo.

5.9.3 Se determina el Vu max:

$$Vu\ max = 0.60 * 21.2 * Acv * \sqrt{f'c}$$

$$Vu\ max = 0.60 * 21.2 * 0.42 * \sqrt{210}$$

$$Vu\ max = 70.67$$

$$Vu\ \text{max} > Vu\ \ Ok$$

$$77.41 > 32.26k$$

5.9.4 Armadura mínima longitudinal y transversal

La cuantía que usaremos será de 0.0018

$$\text{As} = P * l * h$$
$$\text{As} = 0.0018 * 21 * 10$$
$$\text{As} = 0{,}378\ cm2$$

La malla de Φ 8mm tiene un As= 0.503 cm2 por lo tanto usaremos esta malla.

Determinar la resistencia nominal al cortante (Vn)

$$Vn = Acv * (\sigma c * \lambda * \sqrt{f'c} + pt * fy)$$

$$Vn = 32.26 + 0{,}42 * 0{,}0018 * 4200 * 10$$

$$Vn = 32.26 + 31.75$$

$$Vn = 64.01\ tn$$

$$Vn > Vu$$

$$64.01 > 32.26\ ok$$

Determinar el espaciamiento

Según indica el código ACI 318-08 el espaciamiento horizontal se determinará según lo indicado anteriormente:

Espaciamiento horizontal:

lw/5; 3h; 45 cm

lw/5= 420 cm/5= 84 cm

3*10cm= 30 cm

45 cm

El espaciamiento escogido es 15 cm, debido que es el menor y además porque la malla electrosoldada viene definida por fábrica separación de varilla de 150 mm.

El espaciamiento vertical:

Lw/3; 3h; 45 cm

Lw/3= 420 cm/3= 140 cm

3*10cm= 30 cm

45 cm

Por lo tanto al igual que la separación horizontal, se define un espaciamiento de 15cm ó 150 mm.

Observamos los resultados y vemos si está totalmente bien.
Empezamos por la deriva de piso y vemos que es menor al 2%.

Tabla 46 Valores de derivas máximas

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Fuente NEC-SE-DS-2015

Tabla 47 Derivas de piso

Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	Displacement X m	Displacement Y m	Drift X	Drift Y
Story2	21	59	SISMO X 3	0.015801	0.001827	0.002952	0.000346
Story2	21	59	envolvente Max	0.015801	0.010885	0.002952	0.001971
Story2	15	44	SISMO X 3	0.015536	-0.001722	0.002903	0.000316
Story2	15	44	envolvente Max	0.015536	0.012198	0.002903	0.002209

. Fuente Programa de Diseño Estructural

Tabla 48 Centro de masas y rigidez

Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m	RZ rad	Point	X m	Y m	Z m
Story2	D2	SISMO X 3	0.012881	-0.000151	0.000408	51	5.0023	7.6575	5.4
Story2	D2	envolvente Max	0.012881	0.011359	0.000408	51	5.0023	7.6575	5.4
Story2	D2	SISMO X 1	0.012803	-9.2E-05	0.000306	51	5.0023	7.6575	5.4
Story2	D2	SISMO X 2	0.012726	-3.3E-05	0.000205	51	5.0023	7.6575	5.4

Fuente Programa de Diseño Estructural

CUADRO DE DEFLEXIONES

Tabla 49 Deflexiones

Piso	Despla. Lateral Total X (m)	Despla. Lateral Total Y (m)	Despla. relativo ΔiX (m)	Despla. relativo ΔiY (m)	Altura de piso Hsi (m)	Δi X/hsi	Δi Y/hsi
2	0,000186	0,000136	0,000075	0,00001	2,7	0,000034074	0,000024444
1	0,000094	0,00007	0,000055	0,000036	2,7	0,000034815	0,000025926

Elaborado por: Lucas Chasi

Cálculo deriva de piso:

Piso 2:

Desplazamiento relativo X

$$desplazamiento\ lateral\ total\ X2\ piso$$
$$- desplazamiento\ lateral\ total\ X1 piso\ desplazamiento\ relativo\ \Delta iX$$
$$= 0.000186 - 0.000094 = 0.000092$$

Deriva máxima

$$\frac{\Delta \text{iX}}{\text{hsi}} = \frac{0.000092}{2.7} = 0.\text{OOO}34074$$

Desplazamiento relativo Y

$$desplazamiento\ lateral\ total\ Y2\ piso$$
$$- desplazamiento\ lateral\ total\ Y1 piso\ desplazamiento\ relativo\ \Delta iY$$
$$= 0.000136 - 0.00007 = 0.000066$$

Deriva máxima

$$\frac{\Delta \text{iX}}{\text{hsi}} = \frac{0.000066}{2.70} = 0.\text{OOO}24444$$

Calculo de la deriva de piso:

Piso 1:

Desplazamiento relativo X

$$desplazamiento\ lateral\ total\ X1\ piso - 0$$
$$-desplazamiento\ \ relativo\ \Delta iX = 0.000094 - 0 = 0.000094$$

Deriva máxima

$$\frac{\Delta iX}{hsi} = \frac{0.000094}{2.7} = 0.OOOO34815$$

Desplazamiento relativo Y

$$desplazamiento\ lateral\ total\ Y2\ piso - 0$$
$$desplazamiento\ relativo\ \Delta iY = 0.00007 - 0 = 0.00007$$

Deriva máxima

$$\frac{\Delta iX}{hsi} = \frac{0.00007}{2.70} = 0.OOOO25926$$

El sistema estructural tiene una adecuada rigidez lateral, ya que los desplazamientos relativos de entrepiso, resultaron menores a los máximos valores permitidos. En la dirección X se tuvo una deriva de 0.000034 y en la dirección Y se tuvo una deriva de 0.00024. En ambas direcciones se cumple con lo que dice la Norma ecuatoriana de la Construcción, que en estructuras de este tipo el valor máximo de debe ser 0.020.

Procedemos a calcular las cimentaciones (plintos).

Observamos la mayor reacción del programa

Tabla 50 Cimentaciones

Joint Reactions

1 de 2508 Reload Apply

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Base	8	8	DWal6 Max	-0,2389	11,0041	31,2986	1,1871	-0,2183	0,003
Base	8	8	DWal6 Min	-0,2413	10,5884	30,9887	1,1766	-0,2213	0,0029
Base	8	8	DWal10 Max	-0,1674	11,1373	27,3807	0,3869	-0,1546	0,0022
Base	8	8	DWal10 Min	-0,1698	10,7216	27,0708	0,3764	-0,1576	0,0021

X -9,3 Y 3,6 Z 0 (m) One Story Global Units...

Fuente Programa de Diseño Estructural

4.1.2.6 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Las zapatas de muros pueden ser de concreto simple o de concreto armado, dependiendo de la magnitud a los que se encuentran sometidas.

Por lo general los muros de mampostería no portante tienen cimentación de concreto simple o ciclópeo mientras que los muros portantes de concreto o albañilería, utilizan zapatas de concreto armado, sobre todo en suelos de mala calidad.

Las zapatas de muros que trabajan básicamente en una dirección, presentándose los esfuerzos principales perpendicularmente al muro. En este tipo de cimentación, solo se analiza flexión en esta dirección y no se chequea corte ni punzonamiento.

Para zapatas el momento máximo se calcula en la mitad de la distancia entre el centro y la cara del muro, puesto que la mampostería es en general menos rígida que el hormigón, por consiguiente, el momento flector máximo en zapatas bajo muros de hormigón lo determinamos con la siguiente ecuación.

$$Mu = \frac{1}{8} qu(b-a)^2$$

Mientras que para el cálculo de los esfuerzos cortantes máximos se utilizara.

$$Vu = qu((\frac{(b-a)}{2}) - d)$$

Para las Zapatas se utilizara malla electrosoldada de Ø= 10 mm con un fy de 4200 con una separación de 20 cm tenemos que la cuantía es 0.0018

5.11.2 Diseño de la zapata de muro tipo del eje H

- Procedemos a sumar las cargas, estas cargas fueran obtenidas del modelo matemático del Etabs, del combo que es D+L+S, donde:

D= carga muerta

L= carga viva

S= sobre carga muerta

L=4.20 m

Donde=

B=ancho de la zapata

Pu=carga última

L=longitud total del muro

qu=capacidad portante(qadm)

$$B = \frac{pu}{qu * l}$$

$$b = \frac{31.29}{15 * 4.2}$$

$$b = 0.49\, m$$

B= 0.50m asumido

Cálculo del momento:

$$Mu = \frac{qu1 * l^2}{2}$$

$$Mu = \frac{1.5\ * 0.2^2}{2}$$

$$Mu = 0{,}03\, Tn - m/m$$

Cálculo del corte:

Para esto asumimos un valor de d=17.5 cm

Esto es la altura de la zapata es de 25 cm; y colocamos el recubrimiento mínimo que dice el ACI 318-08 en su capítulo 7 literal (a); Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanente a él 75mm de recubrimiento.

d=25 -7.5=17 cm

$$Vu = qu((\frac{(b-a)}{2}) - d)$$

$$Vu = 1.5((\frac{(0.5-.10)}{2}) - 0.175\ cm)$$

Vu =0,0375 Tn

Por lo que las solicitaciones son menores a la resistencia de la sección por lo que armamos con el As mínimo

As=0.0018*100*25 = 4.5 cm² 1Ø12mm@ 15 cm

4.2.2.7 DISEÑO DE LA ESCALERA

Escalera tipo losa:

Este tipo de escalera son losas inclinadas sobre los cuales se apoyan monolíticamente los escalones por lo que el trabajo estructural lo realiza la losa más los escalones.

DISEÑO DE ESCALERAS

Diseño geométrico y estructural de una escalera si se conoce que H= 2,70m uso vivienda,

$f'c = 210\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ $f'c = 210\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

$H = 2{,}70m$ = 270cm

$Uso\ de\ vivienda\ Chasum = 18cm$

$\#aprox\ Ch = \frac{H}{Ch\ asum} = \frac{270cm}{18cm} = 15cm$

$Redondear\ \#\ Ch = 15cm$

$Verd.valor\ Ch = \frac{H}{\#\ asum} = \frac{270cm}{15cm} = 18cm$

$h = 66 - 2Ch = 66 - 2(18cm) = 30cm$

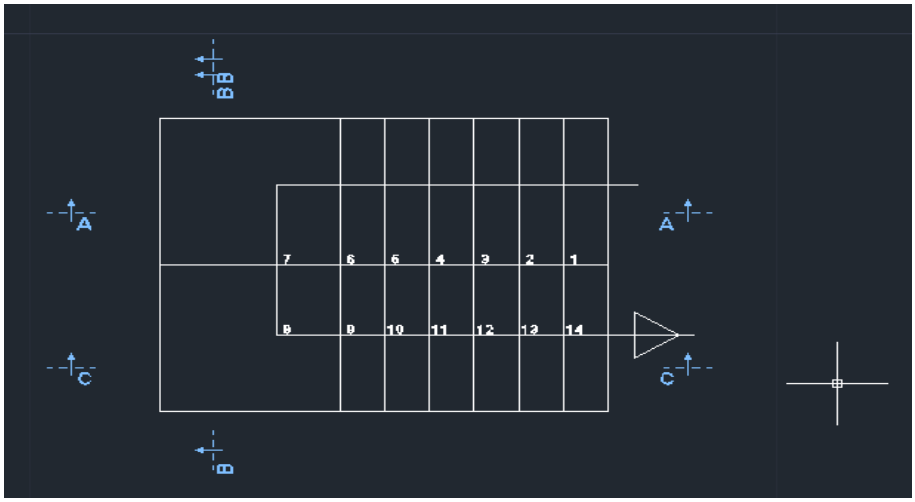
$h = \frac{540cm}{Ch} = \frac{540cm}{18cm} = 30cm$

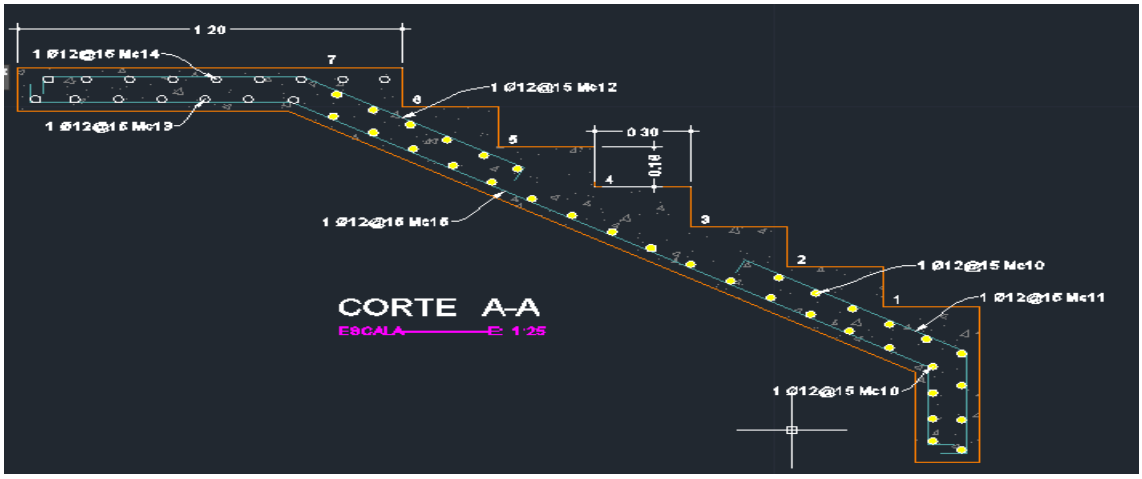
$\#h = \#Ch - 1 = 15 - 1 = 14$

$H = Verd\ valCh * \#Ch = 18cm(15) = 270cm$

$h + 2Ch = (63 - 65)cm$ =30+2(18)= (66-65) cm

Gráfico de la escalera





PROCEDIMIENTO de cálculo para tramo 1 o inferior

1.- Calculo del espesor de la losa (t) tabla 9.5 ACI

$$t = \frac{ld}{20} = \frac{3.0m}{20} = 0.15m = 15cm$$

Ld = Longitud de desarrollo

2.- Calculo de la inclinación de la losa y de la distancia inclinada por cada/ metro lineal

$$Tg\alpha = \frac{18cm}{30cm} = \alpha = 30.96°$$

$$Cos\ \alpha = \frac{1.0m}{x} = \alpha = 1.17m$$

3.- Calculo del # de escalones por cada metro lineal

$$\#Esc\ {}^{cmetro}/_{lineal} = \frac{1.0m}{0.3} = 3.33esc$$

4.- Cuantificación de cargas NEC CAP1 (Cargas y Materiales)

$$W_{Loseta} = (1.0)m * (1.17)m * (0.15)m * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{421.2}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{escalones} = (1.0)m * (3.33esc) * \left(\frac{0.30 * 0.18}{2}\right)m^2 * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$= \mathbf{215.78}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{acabados} = (1.0)m * (3.33esc) * (0.3 + 0.18) * (0.03)\left(2800\frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$= \mathbf{134.26}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$W_{Enlucido} = (1.0)m * (1.17)m * (0.02)m * \left(1900\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{44.46}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{Apasamanos} = \mathbf{50.0}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

Peso TOTAL CM1 para escalones: $\boldsymbol{W_{LOSA} = 865.70\ \frac{Kg}{m^2}}$

Descanso $\boldsymbol{CM2 = CM1 - Ppescalones}$

$$\boldsymbol{CM2 = 865.70\frac{Kg}{m^2} - 215.78\frac{Kg}{m^2} = 649.92\frac{Kg}{m^2}}$$

$\boldsymbol{CARGA\ VIVA}$

$$\boldsymbol{CV = 200\frac{Kg}{m^2}}$$

5.- Determinación de la carga ultima ACI CAP 9

$$CU = 1.2CM + 1.6L + 30\%impacto$$

$$CU1 = 1.2\left(865.70\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.6\left(200\frac{Kg}{m^2} * 1.30\right) = 1454.84\frac{Kg}{m^2}$$

$$CU2 = 1.2\left(649.92\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.6\left(200\frac{Kg}{m^2} * 1.30\right) = 1195.90\frac{Kg}{m^2}$$

6.- Calculo de reacciones

$$\sum fy = 0$$

$$RA + RB = 4053.79\frac{Kg}{m^2}$$

$$\sum MA = 0$$

$$RB(3m) = 2618.72\frac{Kg}{m^2}(0.9) + 1435.08\frac{Kg}{m^2}(2.4m)$$

$$RB = 1933.68\frac{Kg}{m}$$

$$RA = 2120.11\frac{Kg}{m}$$

7.- Calculo de la distancia a la que se halla el momento máximo X máx.

Primer Método

En función de la reacción y la carga más crítica.

$$Xmax = \frac{RA}{CU1} = \frac{2120.11Kg * m^2}{1454.84m * kg} = 1.46m$$

Por el método de cortes

$$Tramo\ 1 \qquad 0 \leq x \leq 1.8$$

$$V = 2120.11 - 1454.84\ X \begin{cases} X = 0 & \rightarrow V = 2120.11 \\ X = 1.8 & \rightarrow V = -498.6 \end{cases}$$

$$M = 2120.11X - 1454.84\,X\left(\frac{X}{2}\right)$$

$$M = 2120.11X - 727.4\,x^2 \begin{cases} X = 0 & \rightarrow M = 0 \\ Xmax = 1.46 & \rightarrow Mmax\ 1544 = 0 \\ X = 1.8 & \rightarrow M = 1459.22 \end{cases}$$

$Nota: El\ Mmax\ se\ produce\ cuando\ el\ V(Corte) es\ cero$

$0 = 2120.11 - 1454.84X \rightarrow X = 1.46m$

$Mmax = 1544.83Kg * m$

$Mmax = 1547.69Kg * m$

Calculo del momento máximo

$$M(-) = \frac{1}{3}Mmax = \frac{1}{3}(1544.83Kg * m)$$

$$M(-) = 515.90Kg * m$$

Chequeo a corte.

T= 15cm

R= 3cm

$d = t - r = (15 - 3)cm = 12cm$

$$\frac{2120.11}{1.46} = \frac{Vu}{1.46 - d}$$

$$Vu = 1945.85kg$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d = 0.53 * \sqrt{210}\frac{Kg}{cm^2} * 100cm * 12cm = \mathbf{2304.13\ Kg}$$

$Vc > Vu\ \ ACI$

$concreto\ soporte\ al\ cortante$

$$9216.52kg > 1945.85kg\ ok$$

10.- Diseño de la armadura

Para M máx. = 1547.69kg*m

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw} * \text{d}^2} = \frac{515.90 * 10^2 kg\ cm\ \text{cm}^2}{0.9 * 210 * 100 * 12^2 kg\ cm\ \text{cm}^2} = 0.0190$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.0190)}}{1.18} = 0.0192$$

$$\rho \quad = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.0192 * \frac{210}{4200} = 0.00096$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{\text{fy}} = 0.0033$$

$$\rho_{max} = 0.5 * \rho_{val} \quad zona\ sismica$$

$$\rho_{max} = 0.7 * \rho_{val} zona\ no\ sismica$$

$$Hasta\ hormigones\ de\ \ f'c = 280 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$\rho_{max} = \left[0.85 * \beta_1 * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}}\left(\frac{6120}{6120 + \text{fy}}\right) = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200}\left(\frac{6120}{6120 + 4200}\right)\right]$$

$$= 0.0107$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.00096 \leq 0.0107 \rightarrow \ No\ cumple$$

$$En\ este\ caso, entonces\ asumimos: \rho_{calc} = \rho_{min}$$

$$= 0.0033\ Debido\ a\ que\ es\ lo\ minimo\ que\ exige\ la\ norma$$

$$Nota: Realizamos\ el\ mismo\ armado\ para\ Mmax$$

11. Diseño a flexión (para Máx. y Min)

$$\rho_{calc} = \frac{\text{Asreal}}{bw * d} = \frac{4.52\ cm^2}{(100 * 12)} = 0.00376$$

$$qreal = \text{preal} * \frac{\text{fy}}{\text{f'c}} = 0.00376\ \frac{4200}{210} = 0.0752$$

$$k = \text{qreal} - 0.59 * \text{qreal}^2 = 0.0752 - 0.59(0.0752)^2 = 0.0718$$

$$d^2{}_{calc} = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{bw}} = \frac{1547.69 * 10^2}{0.9 * 210 * 0.0718 * 100} = 10.68\text{cm}$$

$$d_{calc} < d$$

$$10.68cm < 12cm\ ok$$

12.- Calculo del momento resistente (solo en función de M máx.)

$$a = \frac{As\ real * fy}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw}} = \frac{4.52(4200)}{0.85(210) * 100} = 1.06cm$$

$$M_{resist} = \emptyset\text{Asr} * \text{fy}\left(d - \frac{\text{a}}{2}\right) = 0.9(4.52)(4200)\left(12 - \frac{1.06}{2}\right)\text{cm} =$$

$$M_{resist} = \frac{195971.83kgcm(1m)}{100cm} = 1959.72kg.m$$

$$M_{resist} > M_{\max ok}$$

$$1959.72kg * m > 1547.67kg * m$$

13. Calculo de A rea de TEMPERATURA

Área de Temperatura

$At = \rho_t * \text{bw} * \text{d} = 0.0018 * 100 * 12 = 12.16\ \text{cm}^2$

$Nota: EL\ refuerzo\ de\ temperatura\ no\ debe\ colocarse\ con\ una\ separacion$

$mayor\ de\ 5\ veces\ el\ espesor\ de\ la\ losa\ ni\ de\ 450\ mm$

$$At = 2.16\text{cm}^2 = 3\text{Ø}10 = 2.36\text{cm}^2$$

$$1\text{Ø}10 = 33\text{cm}^2$$

PROCEDIMIENTO de cálculo para tramo 2 o superior

1.- Calculo del espesor de la losa (t) tabla 9.5 ACI

$$t = \frac{ld}{20} = \frac{3.0m}{20} = 0.15m = 15cm$$

Ld = Longitud de desarrollo

2.- Calculo de la inclinación de la losa y de la distancia inclinada por cada/ metro lineal

$$Tg\alpha = \frac{18cm}{30cm} = \alpha = 30.96°$$

$$Cos\ \alpha = \frac{1.0m}{x} = \alpha = 1.17m$$

3.- Calculo del # de escalones por cada metro lineal

$$\#Esc\ {}^{cmetro}/_{lineal} = \frac{1.0m}{0.3} = 3.33esc$$

4.- Cuantificación de cargas NEC CAP1 (Cargas y Materiales)

$$W_{Loseta} = (1.0)m * (1.17)m * (0.15)m * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{421.2\ \frac{Kg}{m^2}}$$

$$Pp_{escalones} = (1.0)m * (3.33esc) * \left(\frac{0.30 * 0.18}{2}\right)m^2 * \left(2400\frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$= \mathbf{215.78}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{acabados} = (1.0)m * (3.33esc) * (0.3 + 0.18) * (0.03)\left(2800\frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$= \mathbf{134.26}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$W_{Enlucido} = (1.0)m * (1.17)m * (0.02)m * \left(1900\frac{Kg}{m^3}\right) = \mathbf{44.46}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

$$Pp_{Apasamanos} = \mathbf{50.0}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{m^2}}$$

Peso TOTAL CM1 para escalones: $\boldsymbol{W_{LOSA} = 865.70\ \frac{Kg}{m^2}}$

Descanso $\boldsymbol{CM2 = CM1 - Ppescalones}$

$$\boldsymbol{CM2 = 865.70\frac{Kg}{m^2} - 215.78\frac{Kg}{m^2} = 649.92\frac{Kg}{m^2}}$$

$\boldsymbol{CARGA\ VIVA}$

$$\boldsymbol{CV = 200\frac{Kg}{m^2}}$$

5.- Determinación de la carga ultima ACI CAP 9

$$CU = 1.2CM + 1.6L + 30\%impacto$$

$$CU1 = 1.2\left(865.70\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.6\left(200\frac{Kg}{m^2} * 1.30\right) = 1454.84\frac{Kg}{m^2}$$

$$CU2 = 1.2\left(649.92\frac{Kg}{m^2}\right) + 1.6\left(200\frac{Kg}{m^2} * 1.30\right) = 1195.90\frac{Kg}{m^2}$$

6.- Calculo de reacciones

$$\sum fy = 0$$

$$RA + RB = 5488.87 \frac{Kg}{m^2}$$

$$\sum MA = 0$$

$$RB(3m) = 2618.72 \frac{Kg}{m^2}(2.1) + 1435.08 \frac{Kg}{m^2}(0.6m)$$

$$RB = 2744.43kg$$

$$RA = 2744.43kg$$

7.- Calculo de la distancia a la que se halla el momento máximo X máx.

$$Xmax = 2.10m$$

8.-Calculo del momento máximo

$$M(-) = \frac{1}{3} Mmax = \frac{1}{3}(3021.48Kg * m)$$

$$M(-) = 1007.16Kg * m$$

9.-Chequeo a corte.

T= 15cm

R= 3cm

$$d = t - r = (15 - 3)cm = 12cm$$

$$\frac{\text{q}}{(1.2 - 0.12)\text{m}} = \frac{1435.08kg}{1.2\text{m}}$$

$$q = 1291.57kg$$

$$Vu = q + 1309.35kg = 1291.57kg + 1309.35kg = 2600.92kg$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d = 0.53 * \sqrt{210}\frac{Kg}{cm^2} * 100cm * 12cm = \mathbf{2304.13\ Kg}$$

$Vc > Vu\ \ ACI$

$concreto\ soporte\ al\ cortante$

$$9216.52kg > 2600.92kg\ ok$$

10.- Diseño de la armadura

Para Mmax = 1547.69kg*m

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw} * \text{d}^2} = \frac{3032.48 * 10^2 kg\ cm\ \text{cm}^2}{0.9 * 210 * 100 * 12^2 kg\ cm\ \text{cm}^2} = 0.111$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.111)}}{1.18} = 0.119$$

$$\rho \quad = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.119 * \frac{210}{4200} = 0.0060$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{\text{fy}} = 0.0033$$

$$\rho_{max} = 0.5 * \rho_{val} \quad zona\ sismica$$

$$\rho_{max} = 0.7 * \rho_{val} zona\ no\ sismica$$

$$Hasta\ hormigones\ de\ \ f'c = 280\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \rightarrow \beta_1 = 0.85$$

$$\rho_{max} = \left[0.85 * \beta_1 * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}}\left(\frac{6120}{6120 + \text{fy}}\right) = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200}\left(\frac{6120}{6120 + 4200}\right)\right]$$

$$= 0.0107$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0060 \leq 0.0107 \rightarrow \ ok$$

$$As = \rho \quad * \text{bw} * \text{d} = 0.0060 * 100 * 12 = 7.20 \text{ cm}^2$$

$$7\emptyset 12 = 7.92 \text{cm}^2$$

$$1\emptyset 12 cada 14.30 cm$$

Para Mmin = 1007.16kg*m

$$k = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw} * \text{d}^2} = \frac{1007.16 * 10^2 kg\ cm\ \text{cm}^2}{0.9 * 210 * 100 * 12^2 kg\ cm\ \text{cm}^2} = 0.037$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36 * \text{k}}}{1.18} = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36(0.037)}}{1.18} = 0.038$$

$$\rho \quad = \text{q} * \frac{\text{f'c}}{\text{fy}} = 0.038 * \frac{210}{4200} = 0.0019$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{calc} \leq \rho_{max}$$

$$0.0033 \leq 0.0019 \leq 0.0107 \rightarrow \ No\ cumple\ usamos\ el\ minimo$$

$$As = \rho \quad * \text{bw} * \text{d} = 0.0033 * 100 * 12 = 3.96 \text{ cm}^2$$

$$4\emptyset 12 = 4.52 \text{cm}^2$$

$$1\emptyset 12 cada 25 cm$$

11. Diseño a flexión (para Máx. y Min)

$$\rho_{calc} = \frac{\text{Asreal}}{bw * d} = \frac{7.92\ cm^2}{(100 * 12)} = 0.0066$$

$$qreal = \text{ρreal} * \frac{\text{fy}}{\text{f'c}} = 0.0066\ \frac{4200}{210} = 0.132$$

$$k = \text{qreal} - 0.59 * \text{qreal}^2 = 0.132 - 0.59(0.132)^2 = 0.1217$$

$$d^2{}_{calc} = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{bw}} = \frac{3021.48 * 10^2}{0.9 * 210 * 0.1217 * 100} = 11.46\text{cm}$$

$$d_{calc} < d$$

$$11.46cm < 12cm\ ok$$

Para M(-)= 1007.16kg*m

$$\rho_{calc} = \frac{\text{Asreal}}{bw * d} = \frac{4.52\ cm^2}{(100 * 12)} = 0.0038$$

$$qreal = \rho\text{real} * \frac{\text{fy}}{\text{f'c}} = 0.0038\ \frac{4200}{210} = 0.076$$

$$k = \text{qreal} - 0.59 * \text{qreal}^2 = 0.076 - 0.59(0.076)^2 = 0.0726$$

$$d^2{}_{calc} = \frac{\text{Mu}}{\emptyset * \text{f'c} * \text{k} * \text{bw}} = \frac{1007.16 * 10^2}{0.9 * 210 * 100 * 0.0726} = 8.57\text{cm}$$

$$d_{calc} < d$$

$$8.57cm < 12cm\ ok$$

12.- Calculo del momento resistente (solo en función de M máx.)

$$a = \frac{As\ real * fy}{\emptyset * \text{f'c} * \text{bw}} = \frac{7.92(4200)}{0.85(210) * 100} = 1.86cm$$

$$M_{resist} = \emptyset\text{Asr} * \text{fy}\left(d - \frac{\text{a}}{2}\right) = 0.9(7.92)(4200)\left(12 - \frac{1.86}{2}\right)\text{cm} =$$

$$M_{resist} = 3314.09kg.m$$

$$M_{resist} > M_{\max ok}$$

$$13314.09kg * m > 3021.48kg * m$$

13. Calculo de A rea de TEMPERATURA

Área de Temperatura

$At = \rho_t * \text{bw} * \text{d} = 0.0018 * 100 * 12 = 2.16\ \text{cm}^2$

$$Si\ fy = \frac{4200kg}{\text{cm}^2} pt = 0.0018$$

$$At = 2.16\text{cm}^2 = 3\emptyset 10 = 2.36\text{cm}^2$$

$$1\emptyset 10 = 33\text{cm}^2$$

4.2 Análisis de Resultados

Diferencias entre derivas inelásticas existentes en los sistemas estructurales analizados y se evaluara los beneficios de los sistemas estructurales.

Tabla 51 Diferencia de derivas

SISTEMA APORTICADO

Piso	Despla. Lateral Total X (m)	Despla. Lateral Total Y (m)	Despla. relativo ΔiX (m)	Despla. relativo ΔiY (m)	Altura de piso Hsi (m)	Δi X/hsi	Δi Y/hsi
2	0.01123	0.012228	0.005648	0.00003	2.7	0.002029	0.002207
1	0.005582	0.006268	0.005582	0.006268	2.7	0.002067	0.002322

SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Piso	Despla. Lateral Total X (m)	Despla. Lateral Total Y (m)	Despla. relativo ΔiX (m)	Despla. relativo ΔiY (m)	Altura de piso Hsi (m)	Δi X/hsi	Δi Y/hsi
2	0,000186	0,000136	0,000075	0,00001	2,7	0,000034074	0,000024444
1	0,000094	0,00007	0,000055	0,000036	2,7	0,000034815	0,000025926

Realizado por: Lucas Chasi

Tanto el sistema porticado como el sistema de muros de ductilidad limitada son igualmente confiables y buenos ante la acción de cargas verticales.

A continuación se presenta un esquema comparativo de las fases de construcción de los dos procesos constructivo ya que uno de los objetivos de la presente investigación es obtener el costo de los materiales y de la mano de obra para la ejecución de los proyectos, para hacer un análisis comparativo de costos entre el sistema aporticado y el sistema de muros de ductilidad

.

Se han establecido los rubros que comprenden la ejecución de la obra en la parte de trabajos preliminares, de excavación, cimientos y elementos estructurales, horizontales, verticales y terminados. Sin considerar las instalaciones eléctricas, hidrosanitarias ni sus acabados.

La tabla 53 muestra que los rubros difieren de un sistema a otro notablemente ya que para el sistema aporticado es necesario rubros de construcción como mamposterías y enlucidos, los cuales en el sistema de muros de ductilidad limitada no se requieren, por lo que se reduce simultáneamente su tiempos de ejecución.

Tabla 52 Fases de Construcción de los sistemas constructivos

SISTEMA APORTICADO		SISTEMA DE MUROS		
RUBROS		**RUBROS**		
Limpieza del terreno, eliminación capa vegetal, e mín.=20cm, rasanteo y nivelación, incluye desalojo	TIEMPO: **SEIS MESES**	Limpieza del terreno, eliminación capa vegetal, e mín.=20cm, rasanteo y nivelación, incluye desalojo		TIEMPO: **CUATRO MESES**
Replanteo y nivelación entre ejes		Replanteo y nivelación entre ejes		
Desbanque de tierra a cielo abierto, incluye desalojo		Desbanque de tierra a cielo abierto, incluye desalojo		
Excavación de cimientos en tierra, incl. desalojo sobrantes		Excavación de cimientos en tierra, incl. desalojo sobrantes		
Relleno compactado normal, con material propio		Relleno compactado normal, con material propio		
Plintos de H. E. f'c=210 kg/cm2		Plintos de H. E. f'c=210 kg/cm2		
Cimientos corridos de H. C. 60 % H. S. f'c=210 kg/cm2		Cimientos corridos de H. C. 60 % H. S. f'c=210 kg/cm2		
Contrapiso H. S. F'c=180 kg/cm2, e=8 cm, sobre empedrado enrasado y sellado		Contrapiso H. S. F'c=180 kg/cm2, e=8 cm, sobre empedrado enrasado y sellado		
Cadenas inferiores de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.		Cadenas inferiores de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.		
Columnas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.		Muros de H. E.. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.		
Vigas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.		Losa maciza H. E. f'c=210 kg/cm2 e=10 cm , encof. y desencof.		
Losa alivianada de H.E. f'c=210 kg/cm2, e=20 cm, encofrado y desencofrado		Gradas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.		
Gradas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.		Acero de refuerzo en barras, fy=4200 kg/cm2		
Riostras de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.		Malla electrosoldada		
Dinteles de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.		Masillado alisado de pisos, nivelado		
Acero de refuerzo en barras, fy=4200 kg/cm2		Masillado de losas de cubierta		
Mampostería ladrillo tipo chambo e mí. = 13cm				
Enlucido paleteado fino esponjeado, vertical				
Enlucido paleteado fino esponjeado, horizontal				
Enlucido de filos y fajas				
Masillado alisado de pisos, nivelado				
Masillado de losas de cubierta				

Elaborado por:Lucas Chasi

Calculo de los indicadores de relación costo beneficio.

Tabla 53 Indicadores de Relación Costo Beneficio

<table>
<tr><th>Dimensiones</th><th colspan="3">Indicadores</th><th>Relación</th></tr>
<tr><td>Análisis del Costo</td><td colspan="3">(Costo A/Costo B >1)
(55.518,54/37.950,80> 1) ok</td><td rowspan="4">Existe variación comprobada entre el sistema aporticado (A) y el de Muros de Ductilidad limitada (B) es decir el sistema B es más económicamente viable.

El tiempo de construcción es menor en el sistema de muros de ductilidad limitada ya que el indicador es mayor a 1.

El sistema de muros de ductilidad limitada presenta mejor funcionamiento tanto dinámico como en estabilidad y de respuesta estructural.</td></tr>
<tr><td>Análisis del Tiempo</td><td colspan="3">(Tiempo A/Tiempo B >1)
(6/4 > 1) Ok</td></tr>
<tr><td>Análisis de Beneficios Estructurales</td><td colspan="3">(Número de beneficios A/ Numero de beneficios B <1)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Pórtico</td><td>Muro</td></tr>
<tr><td></td><td>Estabilidad
Menores derivas
Comportamiento armónico
Facilidad constructiva</td><td>X

X</td><td>X
X
X</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">(2/ 3 <1)</td></tr>
</table>

Realizado por: Lucas Chasi

Al analizar los indicadores planteados se puede notar que el sistema estructural de muros de ductilidad presenta la mayor cantidad de beneficios identificables como es menor costo, menor tiempo de ejecución y mejor funcionamiento estructural.

4.3 Verificación de hipótesis

55.518,54/37.950,80

Tabla 54 Esquema de variación en costo y tiempo

	Presupuesto pórtico	Presupuesto muro	Diferencia porcentual	
Valor	**55.518,54**	**37.950,80**	**17.567,74**	**31.64%**
Tiempo	**6**	**4**	**1.5**	**33.33%**

Elaborado por: Lucas Chasi

De acuerdo con los resultados obtenidos, la diferencia porcentual entre el presupuesto del sistema estructural pórtico y el sistema de muros de ductilidad limitada es de 31.64 y de 33.33% respectivamente, es así, que el sistema de muros de ductilidad limitada otorga mayor beneficio con menor inversión monetaria y de tiempo puesto que el ahorro en dólares es de 17.567,74 mientras que en términos de tiempo serian de un mes y medio.

Por lo tanto se acepta la Hipótesis, lo que significa que "Comparativamente el sistema aporticado y de muros de ductilidad limitada influye en la relación costo beneficio"

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El sistema Aporticado es adecuado para resistir las cargas laterales recomendadas por el NEC representativas de un Sismo pero el sistema de Muros de ductilidad limitada, estructuralmente hablando es superior, ya que tiene alrededor de tres veces más resistencia que el aporticado y mayor rigidez por lo cual protege más a los elementos no estructurales de la edificación.

- La edificación de dos pisos aporticada posee 22 rubros y una duración de tiempo de seis meses, para la edificación con muros de ductilidad limitada se tiene 16 rubros y una duración de tiempo de cuatro meses, mostrando que el sistema de muros de ductilidad limitada difiere notablemente ya que para el sistema aporticado es necesario rubros de construcción como mamposterías y enlucidos los cuales en el sistema de muros de ductilidad limitada no se requiere por lo que se reduce simultáneamente su tiempo de ejecución.

- Se pudo comprobar que todos los chequeos de la estructura pasaron el análisis es decir el diseño es eficiente y se podría construir, disminuyendo de forma drástica las cuantías de acero en los muros pese a ser de una dimensión reducida.

- Del análisis económico, el costo directo de obra muerta para el edificio aporticado es de 55.518,54 y para el edifico de muros de ductilidad limitada es de 37.950,80 lo cual conlleva menor tiempo de ejecución en la construcción, menor mano de obra y menor costo total con relación al sistema aporticado en un porcentaje de 33,33%

- El sistema estructural analizado tiene una adecuada rigidez lateral, ya que las derivas de piso, resultan menores a los máximos valores permitidos por la Norma Ecuatoriana de la construcción 2015. En la dirección x se obtuvo una deriva de 0.002 y en la dirección en y una deriva de 0.0022. En las dos direcciones se cumplen las restricciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, que en estructuras de este tipo el valor máximo de deriva debe ser de 0.01

- En el sistema estructural de muros de ductilidad limitada se obtuvo una deriva en la dirección x de 0.000034 y en la dirección en y de 0.000024. cumpliendo en sus dos direcciones lo establecido por la NEC

- En el sistema de muros de ductilidad limitada apreciamos unas derivas mínimas casi sin desplazamientos, ya que este sistema tiene una mayor rigidez lateral comparado con el sistema porticado.

5.2 Recomendaciones

- Adquirir un programa comercial de diseño estructural por parte de la universidad con el fin de facilitar la realización de este tipo de trabajos.

- Fomentar la construcción de este tipo de estructuras ya que presentan grandes beneficios como mayor estabilidad, menor costo constructivo así como menor tiempo de construcción.

- Fomentar la creación de una normativa que establezca parámetros claros para la realización de este tipo de estructuras, con el fin de que los profesionales nos familiaricemos con la temática y vayamos ingresando con fuerza en la incursión de nuevos sistemas constructivos.

- La resistencia del hormigón que se utiliza para los muros debe ser de 180kg/cm² para las losas, la resistencia del hormigón debe ser 210kg/cm².

- la mano de obra requerida para cada sistema constructivo debe ser calificada y estar bajo el permanente control de un profesional encargado a fin de que se cumplan todos los requerimientos en cada fase de la construcción

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía

[1] Diario el Comercio., «Muros Portantes otra opción constructiva¨.,,» p. 6, 14 Noviembre 2009.

[2] Enciclopedia CEAC, Materiales para la Construcción, Cuarta Edición ed., Barcelona: Ediciones CEAC, 1983.

[3] B. S, R. L y J. Koo, Estudio experimental de los criterios del ACI empleados para confinar los bordes de los muros de concreto armado, Lima: Pontificia Universidad Católica de Perú, 2007.

[4] J. Feld, Fallas Técnicas en la Construcción, Primera Edición ed., México DF.: Editorial Limusa S.A, 1983.

[5] L. Gomez, «Sistema aporticado,» 2013. [En línea]. Available: http://www.londonogomez.com/glosario_detalle.aspx?id=25. [Último acceso: 10 Febrero 2016].

[6] L. G. Daza Duarte, «ESTUDIO DE LA EFICIENCIA EN EL CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS,» *Rev. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil.*, vol. 7, nº 2, p. 127, 2008.

[7] L. Z, Análisis Y Diseño Estructural Comparativo Entre El Sistema De Muros De Ductilidad Limitada Y Albañilería Confinada De Una Vivienda Multifamiliar En La Ciudad De Trujillo, Lima: Universidad Privada Antenor Orrego, 2009.

[8] J. C, Sistemas Constructivos De Muros De Ductilidad Limitada Aplicados En Viviendas De Quito Bajo El Reglamento Del Aci 318s-08 y La Norma Ecuatoriana De La Construcción, Quito: Universidad Central Del Ecuador, 2013.

[9] C. Andalan, «Historia del Arte para selectividad,» 21 10 2006. [En línea]. Available: http://www.mirada.educa.aragon.es/mirada/Libro_CMas/Roma.pdf. [Último acceso: 10 Febrero 2016].

[10] L. Peréz, «Agro proyectos,» 05 08 2013. [En línea]. Available:

http://www.agroproyectos.org/2013/08/relacion-beneficio-costo.html. [Último acceso: 22 Enero 2016].

[11] D. E. Jaramillo Barriga, «Base de Datos Escuela Politecnica Nacional,» 16 Febrero 2009. [En línea]. Available: dianajaramillo@gmail.com. [Último acceso: 12 Mayo 2016].

2. Anexos

2.1 Precios Unitarios Sistema Aporticado y de Muros de Ductilidad limitada

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 1 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Limpieza del terreno, eliminación de capa vegetal, e mín.=20cm, rasanteo y nivelación, incluye desalojo**

UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 0,0601 (horas/unidad)

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,05	2,67%
Cargadora frontal 170 HP	0,25	40,00	10,00	0,60	32,09%
Volqueta 8 m3	0,25	19,00	4,75	0,29	15,51%

MANO DE OBRA

PARCIAL M: 0,94 — 50,27%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (grupo 1)	0,25	3,66	0,92	0,06	3,21%
Estr. Ocup. C1 (Chofer profesional tipo E)	0,25	4,79	1,20	0,07	3,74%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,10	3,66	0,37	0,02	1,07%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	4,00	3,26	13,04	0,78	41,71%

MATERIALES

PARCIAL N: 0,93 — 49,73%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	

TRANSPORTE

PARCIAL O: -

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P: -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		1,87	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	0,37	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,24	
VALOR PROPUESTO		**2,24**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 2 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Replanteo y nivelación entre ejes** UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 0,0701

DETALLE: (horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,04	3,96%
Equipo de topografía (teodolito, nivel, mira)	0,25	4,95	1,24	0,09	8,91%
			PARCIAL M	0,13	12,87%

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (topógrafo 2, experiencia mayor a 5 años)	0,25	3,66	0,92	0,06	5,94%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	1,00	3,30	3,30	0,23	22,77%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	2,00	3,26	6,52	0,46	45,54%
			PARCIAL N	0,75	74,25%

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Tabla dura de encofrado de 0,20m	u	0,020	2,370	0,05	4,95%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	0,050	0,79	0,04	3,96%
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	kg	0,020	1,90	0,04	3,96%
			PARCIAL O	0,13	12,87%

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		1,01	99,99%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	0,20	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,21	
VALOR PROPUESTO		**1,21**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 3 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Desbanque de tierra a cielo abierto, incluye desalojo**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 0,0501

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,04	1,07%
Cargadora frontal 170 HP	1,00	40,00	40,00	2,00	53,48%
Volqueta 8 m3	1,00	19,00	19,00	0,95	25,40%
			PARCIAL M	2,99	79,95%

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (grupo 1)	1,00	3,66	3,66	0,18	4,81%
Estr. Ocup. C1 (Chofer profesional tipo E)	1,00	4,79	4,79	0,24	6,42%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	2,00	3,26	6,52	0,33	8,82%
			PARCIAL N	0,75	20,05%

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL O	-	

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		3,74	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	0,75	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,49	
VALOR PROPUESTO		**4,49**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 4 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Excavación de cimientos en tierra incluye desalojo sobrantes**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 0,3301

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,28	4,74%

MANO DE OBRA

PARCIAL M 0,28 4,74%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	0,24	4,06%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	1,00	3,30	3,30	1,09	18,44%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	4,00	3,26	13,04	4,30	72,76%

MATERIALES

PARCIAL N 5,63 95,26%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	

TRANSPORTE

PARCIAL O -

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		5,91	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	1,18	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7,09	
VALOR PROPUESTO		**7,09**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 5 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Relleno compactado normal, con material propio**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 0,2401

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,13	3,52%
Compactador mecánico (apisonador)	1,00	3,75	3,75	0,90	24,39%

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 6 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Plintos hormigón estructural f´c=210 kg/cm2**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 1,6100

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		2,43	1,65%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	7,50	5,08%
Vibrador a gasolina	1,00	2,68	2,68	4,31	2,92%

MANO DE OBRA

			PARCIAL M	14,24	9,65%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	1,18	0,80%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	10,63	7,20%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	7,00	3,26	22,82	36,74	24,88%

MATERIALES

			PARCIAL N	48,55	32,88%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	350,000	0,190	66,50	45,04%
Ripio triturado	m3	0,800	13,56	10,85	7,35%
Arena negra	m3	0,550	13,56	7,46	5,05%
Agua	m3	0,200	0,300	0,06	0,04%

TRANSPORTE

			PARCIAL O	84,87	57,48%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		147,66	100,01%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	29,53	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		177,19	
VALOR PROPUESTO		**177,19**	

Ambato, 19-Julio-2016

_____
(LUGAR Y FECHA)

_____
Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 7 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:
RUBRO: **Cimientos corridos hormigón ciclópeo 60% H.S. f´c=210 kg/cm2** UNIDAD: **m3**
RENDIM.: R = 0,9901
DETALLE: (horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		1,31	1,28%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	4,61	4,50%

MANO DE OBRA

PARCIAL M 5,92 5,78%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,10	3,66	0,37	0,37	0,36%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	1,00	3,30	3,30	3,27	3,20%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	7,00	3,26	22,82	22,59	22,07%

MATERIALES

PARCIAL N 26,23 25,63%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	210,000	0,190	39,90	38,99%
Ripio triturado	m3	0,550	13,56	7,46	7,29%
Piedra cimiento	m3	0,400	13,56	5,42	5,30%
Arena negra	m3	0,400	13,56	5,42	5,30%
Agua	m3	0,200	0,300	0,06	0,06%
Tabla dura de encofrado de 0,20m	u	5,000	2,370	11,85	11,58%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	0,050	0,79	0,04	0,04%
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	kg	0,020	1,90	0,04	0,04%

TRANSPORTE

PARCIAL O 70,19 68,60%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		102,34	100,01%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	20,47	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		122,81	
VALOR PROPUESTO		**122,81**	

Ambato, 19-Julio-2016

_____
(LUGAR Y FECHA)

_____
Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 8 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Contrapiso hormigón simple f´c=180 kg/cm2, e=8cm, sobre empedrado enrasado y sellado**

UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 0,2301 (horas/unidad)

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,35	1,95%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	1,07	5,96%
Compactador mecánico (apisonador)	1,00	3,75	3,75	0,86	4,79%

MANO DE OBRA

			PARCIAL M	2,28	12,70%
DESCRIPCION (CATEGORIA)	**CANTIDAD A**	**JORNAL/HORA B**	**COSTO HORA C = A*B**	**COSTO D = C*R**	**%**
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	0,17	0,95%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	1,52	8,46%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	7,00	3,26	22,82	5,25	29,23%

MATERIALES

			PARCIAL N	6,94	38,64%
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**UNITARIO B**	**COSTO C = A*B**	**%**
Cemento portland	kg	28,090	0,190	5,34	29,73%
Ripio triturado	m3	0,070	13,56	0,95	5,29%
Piedra bola	m3	0,140	13,56	1,90	10,58%
Arena negra	m3	0,040	13,56	0,54	3,01%
Agua	m3	0,030	0,300	0,01	0,06%

TRANSPORTE

			PARCIAL O	8,74	48,67%
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C = A*B**	**%**
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		17,96	100,01%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	3,59	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21,55	
VALOR PROPUESTO		**21,55**	

Ambato, 19-Julio-2016

_____
(LUGAR Y FECHA)

_____
Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 9 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Cadenas inferiores hormigón estructural f´c=210 kg/cm2, encofrado y desencofrado**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 1,2502 (horas/unidad)

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		2,50	1,34%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	5,83	3,14%
Vibrador a gasolina	1,00	2,68	2,68	3,35	1,80%

MANO DE OBRA

PARCIAL M: 11,68 — 6,28%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	0,91	0,49%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	8,25	4,44%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	8,25	4,44%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	2,00	3,26	6,52	8,15	4,38%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	6,00	3,26	19,56	24,45	13,15%

MATERIALES

PARCIAL N: 50,01 — 26,90%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	350,000	0,190	66,50	35,76%
Ripio triturado	m3	0,800	13,56	10,85	5,83%
Arena negra	m3	0,550	13,56	7,46	4,01%
Agua	m3	0,200	0,300	0,06	0,03%
Tabla dura de encofrado de 0,20m	u	11,000	2,370	26,07	14,02%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	10,400	0,79	8,22	4,42%
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	kg	0,580	1,90	1,10	0,59%
Alambre galvanizado # 18	kg	1,850	2,17	4,01	2,16%

TRANSPORTE

PARCIAL O: 124,27 — 66,82%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P: -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		185,96	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	37,19	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		223,15	
VALOR PROPUESTO		**223,15**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 10 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Columnas hormigón estructural f´c=210 kg/cm2, encofrado y desencofrado**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 1,0602 (horas/unidad)

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		2,53	1,27%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	4,94	2,48%
Vibrador a gasolina	1,00	2,68	2,68	2,84	1,42%

MANO DE OBRA

			PARCIAL M	10,31	5,17%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,50	3,66	1,83	1,94	0,97%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	3,00	3,30	9,90	10,50	5,26%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	7,00	3,51%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	4,00	3,26	13,04	13,83	6,93%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	5,00	3,26	16,30	17,28	8,66%

MATERIALES

			PARCIAL N	50,55	25,33%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	350,000	0,190	66,50	33,32%
Ripio triturado	m3	0,800	13,56	10,85	5,44%
Arena negra	m3	0,550	13,56	7,46	3,74%
Agua	m3	0,200	0,300	0,06	0,03%
Tabla dura de encofrado de 0,20m	u	7,000	2,370	16,59	8,31%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	7,600	0,79	6,00	3,01%
Puntales de eucalipto	u	10,000	2,37	23,70	11,88%
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	kg	2,500	1,90	4,75	2,38%
Alambre galvanizado # 18	kg	0,650	2,17	1,41	0,71%
Aditivo	kg	1,000	1,39	1,39	0,70%

TRANSPORTE

			PARCIAL O	138,71	69,52%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		199,57	100,02%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	39,91	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		239,48	
VALOR PROPUESTO		**239,48**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 11 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Vigas hormigón estructural f´c=210 kg/cm2, encofrado y desencofrado**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 0,9401

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		2,19	1,08%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	4,38	2,15%
Vibrador a gasolina	1,00	2,68	2,68	2,52	1,24%

MANO DE OBRA

PARCIAL M 9,09 4,47%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	0,69	0,34%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	3,00	3,30	9,90	9,31	4,58%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	6,20	3,05%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	2,00	3,26	6,52	6,13	3,01%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	7,00	3,26	22,82	21,45	10,54%

MATERIALES

PARCIAL N 43,78 21,52%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	350,000	0,190	66,50	32,68%
Ripio triturado	m3	0,800	13,56	10,85	5,33%
Arena negra	m3	0,550	13,56	7,46	3,67%
Agua	m3	0,350	0,300	0,11	0,05%
Tabla dura de encofrado de 0,20m	u	15,000	2,370	35,55	17,47%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	15,000	0,79	11,85	5,82%
Puntales de eucalipto	u	6,000	2,37	14,22	6,99%
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	kg	0,670	1,90	1,27	0,62%
Alambre galvanizado # 18	kg	0,650	2,17	1,41	0,69%
Aditivo	kg	1,000	1,39	1,39	0,68%

TRANSPORTE

PARCIAL O 150,61 74,00%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		203,48	99,99%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	40,70	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		244,18	
VALOR PROPUESTO		**244,18**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 12 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Losa alivianada hormigón estructural f´c=210 kg/cm2, e=20cm, encofrado y desencofrado**

UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 0,1601 (horas/unidad)

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,53	2,00%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	0,75	2,83%
Vibrador a gasolina	1,00	2,68	2,68	0,43	1,62%
Elevador a gasolina 300 kg	1,00	5,50	5,50	0,88	3,32%

MANO DE OBRA

			PARCIAL M	2,59	9,77%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	1,00	3,66	3,66	0,59	2,22%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	4,00	3,30	13,20	2,11	7,96%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	1,06	4,00%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	1,00	3,30	3,30	0,53	2,00%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	2,00	3,26	6,52	1,04	3,92%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	10,00	3,26	32,60	5,22	19,68%

MATERIALES

			PARCIAL N	10,55	39,78%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	36,500	0,190	6,94	26,17%
Ripio triturado	m3	0,080	13,56	1,08	4,07%
Arena negra	m3	0,060	13,56	0,81	3,05%
Agua	m3	0,030	0,300	0,01	0,04%
Encofrado losa	m2	1,100	1,640	1,80	6,79%
Bloque pesado e=15cm	u	8,000	0,29	2,32	8,75%
Aditivo	kg	0,300	1,39	0,42	1,58%

TRANSPORTE

			PARCIAL O	13,38	50,45%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		26,52	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	5,30	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31,82	
VALOR PROPUESTO		**31,82**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 13 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Gradas hormigón estructural f´c=210 kg/cm2, encofrado y desencofrado**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 1,3300

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		2,88	1,38%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	6,20	2,98%
Vibrador a gasolina	1,00	2,68	2,68	3,56	1,71%

MANO DE OBRA

			PARCIAL M	12,64	6,07%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	0,97	0,47%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	8,78	4,22%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	8,78	4,22%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	1,00	3,26	3,26	4,34	2,08%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	8,00	3,26	26,08	34,69	16,65%

MATERIALES

			PARCIAL N	57,56	27,64%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	350,000	0,190	66,50	31,93%
Ripio triturado	m3	0,800	13,56	10,85	5,21%
Arena negra	m3	0,550	13,56	7,46	3,58%
Agua	m3	0,200	0,300	0,06	0,03%
Tabla dura de encofrado de 0,20m	u	13,000	2,370	30,81	14,79%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	5,440	0,79	4,30	2,06%
Puntales de eucalipto	u	5,200	2,37	12,32	5,91%
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	kg	1,800	1,90	3,42	1,64%
Alambre galvanizado # 18	kg	0,450	2,17	0,98	0,47%
Aditivo	kg	1,000	1,39	1,39	0,67%

TRANSPORTE

			PARCIAL O	138,09	66,29%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		208,29	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	41,66	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		249,95	
VALOR PROPUESTO		**249,95**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 14 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Riostras hormigón estructural f´c=210 kg/cm2, encofrado y desencofrado**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 1,7901

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		3,87	1,87%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	8,34	4,02%

MANO DE OBRA — PARCIAL M: 12,21 — 5,89%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	1,31	0,63%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	11,81	5,69%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	11,81	5,69%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	1,00	3,26	3,26	5,84	2,82%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	8,00	3,26	26,08	46,69	22,51%

MATERIALES — PARCIAL N: 77,46 — 37,34%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	350,000	0,190	66,50	32,06%
Ripio triturado	m3	0,800	13,56	10,85	5,23%
Arena negra	m3	0,550	13,56	7,46	3,60%
Agua	m3	0,260	0,300	0,08	0,04%
Tabla dura de encofrado de 0,20m	u	5,000	2,370	11,85	5,71%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	4,000	0,79	3,16	1,52%
Puntales de eucalipto	u	6,000	2,37	14,22	6,86%
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	kg	0,900	1,90	1,71	0,82%
Alambre galvanizado # 18	kg	0,250	2,17	0,54	0,26%
Aditivo	kg	1,000	1,39	1,39	0,67%

TRANSPORTE — PARCIAL O: 117,76 — 56,77%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		207,43	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	41,49	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		248,92	
VALOR PROPUESTO		**248,92**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 15 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Dinteles hormigón estructural f´c=210 kg/cm2, encofrado y desencofrado**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 1,3300

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		2,88	1,49%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	6,20	3,20%

MANO DE OBRA — PARCIAL M: 9,08 — 4,69%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	0,97	0,50%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	8,78	4,53%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	8,78	4,53%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	1,00	3,26	3,26	4,34	2,24%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	8,00	3,26	26,08	34,69	17,89%

MATERIALES — PARCIAL N: 57,56 — 29,69%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	350,000	0,190	66,50	34,30%
Ripio triturado	m3	0,800	13,56	10,85	5,60%
Arena negra	m3	0,550	13,56	7,46	3,85%
Agua	m3	0,200	0,300	0,06	0,03%
Tabla dura de encofrado de 0,20m	u	5,000	2,370	11,85	6,11%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	4,000	0,79	3,16	1,63%
Puntales de eucalipto	u	10,000	2,37	23,70	12,23%
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	kg	0,900	1,90	1,71	0,88%
Alambre galvanizado # 18	kg	0,250	2,17	0,54	0,28%
Aditivo	kg	1,000	1,39	1,39	0,72%

TRANSPORTE — PARCIAL O: 127,22 — 65,63%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P: -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		193,86	100,01%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	38,77	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		232,63	
VALOR PROPUESTO		**232,63**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 16 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Acero de refuezo, provisión, cortado, armado y habilitado**

UNIDAD: **kg**

RENDIM.: R = 0,0601

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,02	1,08%
Cizalla para hierro hasta 16mm	0,25	1,38	0,35	0,02	1,08%
MANO DE OBRA			**PARCIAL M**	0,04	2,16%
DESCRIPCION (CATEGORIA)	**CANTIDAD A**	**JORNAL/HORA B**	**COSTO HORA C = A*B**	**COSTO D = C*R**	**%**
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,10	3,66	0,37	0,02	1,08%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	1,00	3,30	3,30	0,20	10,75%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	1,00	3,26	3,26	0,20	10,75%
MATERIALES			**PARCIAL N**	0,42	22,58%
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**UNITARIO B**	**COSTO C = A*B**	**%**
Hierro Fy=4200 kg/cm2, d=10-18mm	kg	1,050	1,210	1,27	68,28%
Alambre galvanizado # 18	kg	0,060	2,17	0,13	6,99%
TRANSPORTE			**PARCIAL O**	1,40	75,27%
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C = A*B**	**%**
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		1,86	100,01%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	0,37	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,23	
VALOR PROPUESTO		**2,23**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 17 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Mampostería ladrillo tipo chambo, e mín.=13cm**

UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 0,7901

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,27	1,91%
Andamios metálicos	1,00	0,13	0,13	0,10	0,71%

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 18 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Enlucido paleteado fino esponjeado, vertical** UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 0,5901

DETALLE: (horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,20	3,24%
Andamios metálicos	1,00	0,13	0,13	0,07	1,13%

MANO DE OBRA — PARCIAL M: 0,27 — 4,37%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,10	3,66	0,37	0,22	3,57%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	1,00	3,30	3,30	1,95	31,60%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	1,00	3,26	3,26	1,92	31,12%

MATERIALES — PARCIAL N: 4,09 — 66,29%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	8,000	0,190	1,52	24,64%
Arena negra	m3	0,020	13,56	0,27	4,38%
Agua	m3	0,050	0,300	0,02	0,32%

TRANSPORTE — PARCIAL O: 1,81 — 29,34%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		6,17	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	1,23	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7,40	
VALOR PROPUESTO		**7,40**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 19 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Enlucido paleteado fino esponjeado, horizontal** UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 1,2700

DETALLE: (horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,34	3,82%
Andamios metálicos	1,00	0,13	0,13	0,16	1,80%

MANO DE OBRA

PARCIAL M 0,50 5,62%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,10	3,66	0,37	0,47	5,27%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	0,50	3,30	1,65	2,10	23,57%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	1,00	3,26	3,26	4,14	46,46%

MATERIALES

PARCIAL N 6,71 75,30%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	6,000	0,190	1,14	12,79%
Arena negra	m3	0,040	13,56	0,54	6,06%
Agua	m3	0,050	0,300	0,02	0,22%

TRANSPORTE

PARCIAL O 1,70 19,07%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		8,91	99,99%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	1,78	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10,69	
VALOR PROPUESTO		**10,69**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 20 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Enlucido de filos y fajas** UNIDAD: **m**

RENDIM.: R = 0,2105

DETALLE: (horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,04	3,03%
Andamios metálicos	1,00	0,13	0,13	0,03	2,27%

MANO DE OBRA

PARCIAL M 0,07 5,30%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,10	3,66	0,37	0,08	6,06%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	0,10	3,30	0,33	0,07	5,30%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	1,00	3,26	3,26	0,69	52,27%

MATERIALES

PARCIAL N 0,84 63,63%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	2,010	0,190	0,38	28,79%
Arena negra	m3	0,002	13,56	0,03	2,27%
Agua	m3	0,003	0,300	-	

TRANSPORTE

PARCIAL O 0,41 31,06%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		1,32	99,99%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	0,26	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,58	
VALOR PROPUESTO		**1,58**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 21 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Masillado alisado de piso, nivelado**

UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 0,3801

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,19	2,75%

MANO DE OBRA

PARCIAL M 0,19 2,75%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,10	3,66	0,37	0,14	2,02%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	2,51	36,27%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	1,00	3,26	3,26	1,24	17,92%

MATERIALES

PARCIAL N 3,89 56,21%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	12,000	0,190	2,28	32,95%
Arena negra	m3	0,040	13,56	0,54	7,80%
Agua	m3	0,050	0,300	0,02	0,29%

TRANSPORTE

PARCIAL O 2,84 41,04%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		6,92	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	1,38	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,30	
VALOR PROPUESTO		**8,30**	

Ambato, 19-Julio-2016

_____
(LUGAR Y FECHA)

_____
Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 22 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Masillado de losas de cubierta** UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 0,6001

DETALLE: (horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,31	3,17%

MANO DE OBRA

PARCIAL M 0,31 3,17%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,10	3,66	0,37	0,22	2,25%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	3,96	40,49%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	1,00	3,26	3,26	1,96	20,04%

MATERIALES

PARCIAL N 6,14 62,78%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	12,000	0,190	2,28	23,31%
Arena negra	m3	0,050	13,56	0,68	6,95%
Aditivo impermeabilizante para mortero	kg	0,250	1,390	0,35	3,58%
Agua	m3	0,050	0,300	0,02	0,20%

TRANSPORTE

PARCIAL O 3,33 34,04%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		9,78	99,99%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	1,96	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11,74	
VALOR PROPUESTO		**11,74**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 23 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Aceras hormigón simple f´c=210 kg/cm2, e=7cm, sobre base clase 2, e=12cm**

UNIDAD: **m2**

RENDIM.: R = 0,0801 (horas/unidad)

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,11	1,00%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	0,37	3,36%
Compactador mecánico (apisonador)	0,50	3,75	1,88	0,15	1,36%

MANO DE OBRA

PARCIAL M 0,63 5,72%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	0,06	0,54%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	0,53	4,81%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	6,00	3,26	19,56	1,57	14,25%

MATERIALES

PARCIAL N 2,16 19,60%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	25,000	0,190	4,75	43,10%
Ripio triturado	m3	0,050	13,56	0,68	6,17%
Arena negra	m3	0,040	13,56	0,54	4,90%
Base clase 2	m3	0,130	14,490	1,88	17,06%
Agua	m3	0,040	0,300	0,01	0,09%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	0,200	0,79	0,16	1,45%
Aditivo	kg	0,150	1,39	0,21	1,91%

TRANSPORTE

PARCIAL O 8,23 74,68%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		11,02	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	2,20	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		13,22	
VALOR PROPUESTO		**13,22**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 24 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Muros hormigón estructural f´c=210 kg/cm2, encofrado y desencofrado**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 0,8001

DETALLE:

(horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		1,73	0,78%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	3,73	1,68%
Vibrador a gasolina	1,00	2,68	2,68	2,14	0,97%
Elevador a gasolina 300 kg	0,50	5,50	2,75	2,20	0,99%
MANO DE OBRA			**PARCIAL M**	9,80	4,42%
DESCRIPCION (CATEGORIA)	**CANTIDAD A**	**JORNAL/HORA B**	**COSTO HORA C = A*B**	**COSTO D = C*R**	**%**
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,20	3,66	0,73	0,58	0,26%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	5,28	2,38%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	5,28	2,38%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	2,00	3,26	6,52	5,22	2,36%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	7,00	3,26	22,82	18,26	8,25%
MATERIALES			**PARCIAL N**	34,62	15,63%
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**UNITARIO B**	**COSTO C = A*B**	**%**
Cemento portland	kg	350,000	0,190	66,50	30,03%
Ripio triturado	m3	0,800	13,56	10,85	4,90%
Arena negra	m3	0,550	13,56	7,46	3,37%
Agua	m3	0,200	0,300	0,06	0,03%
Tablero contrachapado para encofrado	u	1,730	31,740	54,91	24,80%
Tiras de eucalipto 2,5*2*250cm	u	7,600	0,79	6,00	2,71%
Puntales de eucalipto	u	10,000	2,37	23,70	10,70%
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	kg	2,500	1,90	4,75	2,14%
Alambre galvanizado # 18	kg	0,650	2,17	1,41	0,64%
Aditivo	kg	1,000	1,39	1,39	0,63%
TRANSPORTE			**PARCIAL O**	177,03	79,95%
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C = A*B**	**%**
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		221,45	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	44,29	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		265,74	
VALOR PROPUESTO		**265,74**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 25 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Losa maciza hormigón estructural f´c=210 kg/cm2, encofrado y desencofrado**

UNIDAD: **m3**

RENDIM.: R = 1,1501 (horas/unidad)

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		2,66	1,44%
Concretera 1 saco	1,00	4,66	4,66	5,36	2,89%
Vibrador a gasolina	1,00	2,68	2,68	3,08	1,66%
Elevador a gasolina 300 kg	1,00	5,50	5,50	6,33	3,42%
			PARCIAL M	17,43	9,41%

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	1,00	3,66	3,66	4,21	2,27%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	7,59	4,10%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	2,00	3,30	6,60	7,59	4,10%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	1,00	3,30	3,30	3,80	2,05%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	2,00	3,26	6,52	7,50	4,05%
Estr. Ocup. E2 (Cat. I)	6,00	3,26	19,56	22,50	12,15%
			PARCIAL N	53,19	28,72%

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Cemento portland	kg	350,000	0,190	66,50	35,92%
Ripio triturado	m3	0,800	13,56	10,85	5,86%
Arena negra	m3	0,550	13,56	7,46	4,03%
Agua	m3	0,030	0,300	0,01	0,01%
Encofrado losa	m2	17,270	1,640	28,32	15,30%
Aditivo	kg	1,000	1,39	1,39	0,75%
			PARCIAL O	114,53	61,87%

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	
			PARCIAL P	-	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		185,15	100,00%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	37,03	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		222,18	
VALOR PROPUESTO		**222,18**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

PROYECTO :
CONTRUCCIÓN DE VIVIENDA, TESIS DE GRADO, INGENIERÍA CIVIL

FORMULARIO
HOJA 26 de 26

OFERENTRE :
Egdo. Lucas Jonás Chasi

UBICACIÓN :
AMBATO SECTOR HUACHI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:

RUBRO: **Malla electrosoldada, provisión, cortado, armado y habilitado** UNIDAD: **kg**

RENDIM.: R = 0,0201

DETALLE: (horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Herramienta manual		5% m.o.		0,01	0,53%
Cizalla para hierro hasta 16mm	0,25	1,38	0,35	0,01	0,53%

MANO DE OBRA

26 **PARCIAL M** 0,02 1,06%

DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	COSTO D = C*R	%
Estr. Ocup. C1 (Cat. V)	0,10	3,66	0,37	0,01	0,53%
Estr. Ocup. D2 (Cat. III)	1,00	3,30	3,30	0,07	3,74%
Estr. Ocup. E2 (Cat. II)	1,00	3,26	3,26	0,07	3,74%

MATERIALES

PARCIAL N 0,15 8,01%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B	%
Malla electrosoldada	kg	1,050	1,530	1,61	86,10%
Alambre galvanizado # 18	kg	0,040	2,17	0,09	4,81%

TRANSPORTE

PARCIAL O 1,70 90,91%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B	%
				-	
				-	
				-	
				-	

PARCIAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		1,87	99,98%
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	20,00%	0,37	
OTROS INDIRECTOS (%X)		-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,24	
VALOR PROPUESTO		**2,24**	

Ambato, 19-Julio-2016

(LUGAR Y FECHA)

Egdo. Lucas Jonás Chasi
(FIRMA)

2.2 Presupuesto Sistema Aporticado

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

INSTITUCIÓN: **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

OBRA : **"CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA CON SISTEMA APORTICADO"**

UBICACIÓN : AMBATO, SECTOR HUACHI

REALIZO: Egdo. Lucas Jonás Chasi

FECHA : Junio del 2016

Rubro	Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Limpieza del terreno, eliminación capa vegetal, e mín.=20cm, rasanteo y nivelación, incluye desalojo	m2	320,58	2,24	718,10
2	Replanteo y nivelación entre ejes	m2	133,47	1,21	161,50
3	Desbanque de tierra a cielo abierto, incluye desalojo	m3	123,71	3,30	408,24
4	Excavación de cimientos en tierra, incl. desalojo sobrantes	m3	61,08	7,09	433,06
5	Relleno compactado normal, con material propio	m3	27,57	4,43	122,14
6	Plintos de H. E. f'c=210 kg/cm2	m3	7,34	177,19	1.300,57
7	Cimientos corridos de H. C. 60 % H. S. f'c=210 kg/cm2	m3	24,36	122,81	2.991,65
8	Contrapiso H. S. F'c=180 kg/cm2, e=8 cm, sobre empedrado enrasado y sellado	m2	96,27	21,55	2.074,62
9	Cadenas inferiores de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	m3	5,15	223,15	1.149,22
10	Columnas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	m3	10,10	239,48	2.418,75
11	Vigas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	m3	10,29	244,18	2.512,61
12	Losa alivianada de H.E. f'c=210 kg/cm2, e=20 cm, encofrado y desencofrado	m2	216,30	31,82	6.882,67
13	Gradas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	m3	1,43	249,95	357,43
14	Riostras de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	m3	1,18	248,92	293,73
15	Dinteles de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	m3	0,30	232,63	69,79
16	Acero de refuerzo en barras, fy=4200 kg/cm2	kg	7.526,06	2,23	16.783,11
17	Mampostería ladrillo tipo chambo e mí. = 13cm	m2	331,34	16,96	5.619,53
18	Enlucido paleteado fino esponjeado, vertical	m2	695,81	7,40	5.148,99
19	Enlucido paleteado fino esponjeado, horizontal	m2	211,79	10,69	2.264,04
20	Enlucido de filos y fajas	m	251,80	1,58	397,84
21	Masillado alisado de pisos, nivelado	m2	202,17	8,30	1.678,01
22	Masillado de losas de cubierta	m2	147,61	11,74	1.732,94
					55.518,54

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON : CINCUENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES, 79/100 DÓLARES

f.-) Realizó

2.3 Cronograma valorado de trabajos Sistema Aporticado

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

INSTITUCIÓN: **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

OBRA : **"CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA CON SISTEMA APORTICADO"**
UBICACIÓN : AMBATO, SECTOR HUACHI

REALIZO: Egdo. Lucas Jonás Chasi

FECHA : Junio del 2016

RUBRO No	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES					
					1	2	3	4	5	6
1	Limpieza del terreno, eliminación capa vegetal, e mín.=20cm, rasanteo y nivelación, incluye desalojo	320,58	2,24	718,10	320,58					
					718,10					
2	Replanteo y nivelación entre ejes	133,47	1,21	161,50	133,47					
					161,50					
3	Desbanque de tierra a cielo abierto, incluye desalojo	123,71	3,30	408,24	123,71					
					408,24					
4	Excavación de cimientos en tierra, incl. desalojo sobrantes	61,08	7,09	433,06	61,08					
					433,06					
5	Relleno compactado normal, con material propio	27,57	4,43	122,14	27,57					
					122,14					
6	Plintos de H. E. f'c=210 kg/cm2	7,34	177,19	1.300,57	3,67	3,67				
					650,29	650,29				
7	Cimientos corridos de H. C. 60 % H. S. f'c=210 kg/cm2	24,36	122,81	2.991,65	12,18	12,18				
					1.495,83	1.495,83				
8	Contrapiso H. S. F'c=180 kg/cm2, e=8 cm, sobre empedrado enrasado y sellado	96,27	21,55	2.074,62		48,14	48,14			
						1.037,31	1.037,31			
9	Cadenas inferiores de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	5,15	223,15	1.149,22	2,58	2,58				
					574,61	574,61				
10	Columnas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	10,10	239,48	2.418,75			5,05	5,05		
							1.209,37	1.209,37		
11	Vigas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	10,29	244,18	2.512,61			5,15	5,15		
							1.256,31	1.256,31		
12	Losa alivianada de H.E. f'c=210 kg/cm2, e=20 cm, encofrado y desencofrado	216,30	31,82	6.882,67			108,15	108,15		
							3.441,33	3.441,33		
13	Gradas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	1,43	249,95	357,43			0,72	0,72		
							178,71	178,71		
14	Riostras de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	1,18	248,92	293,73			0,59	0,59		
							146,86	146,86		
15	Dinteles de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	0,30	232,63	69,79			0,15	0,15		
							34,89	34,89		
16	Acero de refuerzo en barras, fy=4200 kg/cm2	7.526,06	2,23	16.783,11	1.881,52	1.881,52	1.881,52	1.881,52		
					4.195,78	4.195,78	4.195,78	4.195,78		
17	Mampostería ladrillo tipo chambo e mí. = 13cm	331,34	16,96	5.619,53					165,67	165,67
									2.809,76	2.809,76
18	Enlucido paleteado fino esponjeado, vertical	695,81	7,40	5.148,99					347,91	347,91
									2.574,50	2.574,50
19	Enlucido paleteado fino esponjeado, horizontal	211,79	10,69	2.264,04					105,90	105,90
									1.132,02	1.132,02
20	Enlucido de filos y fajas	251,80	1,58	397,84					125,90	125,90
									198,92	198,92
21	Masillado alisado de pisos, nivelado	202,17	8,30	1.678,01					101,09	101,09
									839,01	839,01
22	Masillado de losas de cubierta	147,61	11,74	1.732,94					73,81	73,81
									866,47	866,47
INVERSION MENSUAL					8.759,54	7.953,81	11.500,57	10.463,26	8.420,68	8.420,68
AVANCE PARCIAL EN %					15,78	14,33	20,71	18,85	15,17	15,17
INVERSION ACUMULADA					8.759,54	16.713,35	28.213,92	38.677,18	47.097,86	55.518,54
AVANCE ACUMULADO EN %					15,78	30,10	50,82	69,67	84,83	100,00

Ambato Junio del 2016

Egdo. Lucas Jonas Chasi Benavides
REALIZO

2.4 Metodología Sistema Aporticado

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

REALIZO: EGDO. LUCAS JONAS CHASI BENAVIDES

METODOLOGIA DE CONSTRUCCION SISTEMA APORTICADO

Después de haber calculado un presupuesto, según valores de precios unitarios, y un cronograma valorado de trabajos, se procede a realizar una metodología de construcción que tendrá concordancia según el cronograma presentado.

GENERALIDADES

La ejecución de la obra se regirá de acuerdo a planos y especificaciones reglamentarias según códigos de la construcción.

En este caso la construcción será vigilada por un profesional en el área, (Ing. Civil), y antes de la ejecución de cada trabajo se revisara nuevamente el método constructivo y que esté cumpliendo todas las especificaciones de ley.

ACTIVIDADES PRELIMINARES

Para que la obra avance con normalidad y se cumpla con el cronograma propuesto para el proyecto, se hará un trabajo cronograma de adquisición de materiales, el mismo que permitirá tener los materiales en obra por lo menos con tres días de antelación.

Para que el trabajo sea de calidad, se empleara mano de obra calificada acorde al rubro a ejecutarse y equipos en perfecto funcionamiento.

DESCRIPCIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE OPERACIÓN Y SECUENCIA LÓGICA DE ACTIVIDADES

Para la ejecución de los trabajos se cuenta con una planificación cronológica la misma que se resume a continuación tomando en consideración los 6 meses calendario, Horario que se cumplirá de lunes a Viernes, los mismos que serán reconocidos con un salario Básico unificado de acuerdo como lo dicta la Ley

Para cumplir con este plazo se trabajara en jornadas tanto el personal técnico como de trabajadores de la construcción.

El horario será de:

7:30am a 12.00pm

1:00pm a 5:30pm

- **TRABAJOS PRELIMINARES**

A inicios del primer mes, según cronograma ejecutaremos los siguientes trabajos:

- Limpieza del terreno, eliminación capa vegetal, e mín.=20cm, rasanteo y nivelación, incluye desalojo
- Replanteo y nivelación entre ejes
- Desbanque de tierra a cielo abierto, incluye desalojo

- **TRABAJOS DE EXCAVACIONES**

En el periodo del primer mes también se ejecutaran los rubros de excavación de cimientos en tierra y relleno compactado normal, con material propio, tomando en cuenta que se trabajaran con los equipos propuestos según precios unitarios para optimizar el rendimiento y cumplir con lo calculado.

- **TRABAJOS DE CIMENTACIONES**

Continuaremos con trabajos ya estructurales a inicios del segundo mes, ejecutando los siguientes rubros:

- Plintos de H. E. f'c=210 kg/cm2
- Cimientos corridos de H. C. 60 % H. S. f'c=210 kg/cm2
- Contrapiso H. S. F'c=180 kg/cm2, e=8 cm, sobre empedrado enrasado y sellado
- Cadenas inferiores de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.

Cabe mencionar que el rubro de acero de refuerzo según cronograma se ejecutara durante el periodo de estructural que consta de cimentación, estructura vertical y horizontal.

- **TRABAJOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES HORIZONTALES, VERTICALES, Y TERMINADOS**

Para el proyecto se tiene programado que entre el tercer y cuarto mes se ejecutaran los siguientes rubros:

- Columnas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.
- Vigas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.
- Losa alivianada de H.E. f'c=210 kg/cm2, e=20 cm, encofrado y desencofrado
- Gradas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.
- Riostras de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.
- Dinteles de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.
- Mampostería ladrillo tipo chambo e mí. = 13cm
- Enlucido paleteado fino esponjeado, vertical
- Enlucido paleteado fino esponjeado, horizontal
- Enlucido de filos y fajas
- Masillado alisado de pisos, nivelado
- Masillado de losas de cubierta
- Aceras de H.S. f'c=210 kg/cm2 e=7cm sobre sub base CL 2 e=12cm

DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Se suministrara al personal de obra los medios de uso obligatoria para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan, consistentes en chalecos, cascos, guantes, gafas, protección auditiva y respiratoria y después equipo que fuere necesario para garantizar

la seguridad en el trabajo, además renovara oportunamente los medios de protección personal a sus componentes de acuerdo con sus respectivas características y necesidades.

EL ORDEN Y LIMPIEZA

El orden y la limpieza es una actividad fundamental y muy necesaria, convirtiéndose en una responsabilidad individual de cada persona que trabajara en el proyecto.

Todo el personal que labore en el proyecto deberá cumplir con las siguientes normas de orden y limpieza:

1. Las áreas de trabajo, deben mantenerse libres de toda suciedad o desecho.
2. Los desechos y todos los restos generados y todas las otras áreas deben ser depositados en recipientes adecuados con su respectiva señalización.
3. Las áreas de almacenamiento deben mantenerse limpias y todos los materiales bien ordenados y almacenados.
4. No se deberán colocar materiales en objetos o estructuras elevadas o cerca de bordes de donde puedan caerse con facilidad.
5. Las cuerdas o alambres eléctricos y otros materiales similares deben mantenerse alejados de las superficies de circulación de personal

DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD POR TIPO DE TRABAJO

Condiciones necesarias para el tipo de trabajo.

1. Trabajos en altura

    a. Realizar inspecciones y verificar el estado de los equipos a utilizar.
    b. La plataformas o andamios que se usen deben estar completos y en buen estado
    c. Uso de arnés de seguridad
    d. Demarcar la señalización debajo de la zona de trabajo de altura
    e. En los lugares de trabajo por ejemplo en andamios no se debe tener mucho material de construcción.

2. Andamios

    Se proveerán andamios, plataformas o pisos temporales para todo trabajo que no pueda ser ejecutado con seguridad desde el piso, escaleras u otras superficies firmes.

    a. Se requiere pasamanos de marco protector alrededor del andamio
    b. Cada pata de andamio deberá tener una base firme
    c. Todas las bases del andamio deben estar aseguradas
    d. La superficie de trabajo debe contar con rodapiés

PREVENCION DE INCENDIOS

Todo fuego puede y debe ser evitado. Pero para que esto ocurra hay que descubrir toda posibilidad y todos aquellos factores que puedan producir fuego o permitan que esta crezca y se propague. Este capítulo tiene como objetivo el tomar una serie de medidas que conduzcan a eliminar el mayor número de riesgo de incendio e las instalaciones del proyecto y se deberá seguir las siguientes disposiciones.

1. Realizar un adecuado mantenimiento de maquinaria y equipos.
2. Estar conscientes en los peligros de incendio que implican sus labores especificas
3. Cumplir con las normas de orden y limpieza en sus respectivos lugares de trabajo
4. Almacenamiento apropiado de materiales dejando libres los pasillos de evacuación en casos de riesgo
5. Cualquier uso indebido de los extintores serán sancionados según el presente reglamento.

LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA.

Una vez concluidos los trabajos se procederá con la limpieza total de cada uno de los sitios en los cuales se haya intervenido para la construcción de las distintas unidades que conforman el proyecto, se retiraran escombros material sobrante basura etc.

Para el manejo ambiental se tomara las precauciones que así lo ameriten.

Se realizaran ensayos de laboratorio respectivos para comprobar la calidad de materiales y especificaciones técnicas y calidad de hormigones.

Ambato, Junio del 2016

Egdo. Lucas Jonás Chasi Benavides
REALIZO

Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada

2.5 Presupuesto del Sistema de muros de ductilidad limitada.

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

INSTITUCIÓN: **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

OBRA : **"CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA CON SISTEMA DE MUROS DE DUCTIVILIDAD LIMITADA"**

UBICACIÓN : AMBATO, SECTOR HUACHI

REALIZO: Egdo. Lucas Jonás Chasi

FECHA : Junio del 2016

Rubro	Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Limpieza del terreno, eliminación capa vegetal, e mín.=20cm, rasanteo y nivelación, incluye desalojo	m2	320,58	2,24	718,10
2	Replanteo y nivelación entre ejes	m2	133,47	1,21	161,50
3	Desbanque de tierra a cielo abierto, incluye desalojo	m3	123,71	3,30	408,24
4	Excavación de cimientos en tierra, incl. desalojo sobrantes	m3	61,08	7,09	433,06
5	Relleno compactado normal, con material propio	m3	27,57	4,43	122,14
6	Plintos de H. E. f'c=210 kg/cm2	m3	7,34	177,19	1.300,57
7	Cimientos corridos de H. C. 60 % H. S. f'c=210 kg/cm2	m3	24,36	122,81	2.991,65
8	Contrapiso H. S. F'c=180 kg/cm2, e=8 cm, sobre empedrado enrasado y sellado	m2	96,27	21,55	2.074,62
9	Cadenas inferiores de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	m3	5,15	223,15	1.149,22
10	Muros de H. E.. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	m3	33,13	265,74	8.803,97
11	Losa maciza H. E. f'c=210 kg/cm2 e=10 cm , encof. y desencof.	m3	28,12	222,18	6.247,70
12	Gradas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	m3	1,43	249,95	357,43
13	Acero de refuerzo en barras, fy=4200 kg/cm2	kg	2.763,24	2,23	6.162,03
14	Malla electrosoldada	kg	1.611,44	2,24	3.609,63
15	Masillado alisado de pisos, nivelado	m2	202,17	8,30	1.678,01
16	Masillado de losas de cubierta	m2	147,61	11,74	1.732,94
					37.950,80

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON : TREINTA Y NUEVE MIL CIENTO VEINTE Y SEIS, 06/100 DÓLARES

f.-) Realizó

2.6 Cronograma Valorado de trabajos del Sistema de Muros de Ductilidad Limitada

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

INSTITUCIÓN: **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

OBRA : **"CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA CON SISTEMA APORTICADO"**
UBICACIÓN : AMBATO, SECTOR HUACHI

REALIZO: Egdo. Lucas Jonás Chasi

FECHA : Junio del 2016

RUBRO No	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES			
					1	2	3	4
1	Limpieza del terreno, eliminación capa vegetal, e mín.=20cm, rasanteo y nivelación, incluye desalojo	320,58	2,24	718,10	320,58 718,10			
2	Replanteo y nivelación entre ejes	133,47	1,21	161,50	133,47 161,50			
3	Desbanque de tierra a cielo abierto, incluye desalojo	123,71	3,30	408,24	123,71 408,24			
4	Excavación de cimientos en tierra, incl. desalojo sobrantes	61,08	7,09	433,06	61,08 433,06			
5	Relleno compactado normal, con material propio	27,57	4,43	122,14	27,57 122,14			
6	Plintos de H. E. f'c=210 kg/cm2	7,34	177,19	1.300,57	3,67 650,29	3,67 650,29		
7	Cimientos corridos de H. C. 60 % H. S. f'c=210 kg/cm2	24,36	122,81	2.991,65	12,18 1.495,83	12,18 1.495,83		
8	Contrapiso H. S. F'c=180 kg/cm2, e=8 cm, sobre empedrado enrasado y sellado	96,27	21,55	2.074,62		96,27 2.074,62		
9	Cadenas inferiores de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	5,15	223,15	1.149,22	2,58 574,61	2,58 574,61		
10	Muros de H. E.. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	33,13	265,74	8.803,97			16,57 4.401,98	16,57 4.401,98
11	Losa maciza H. E. f'c=210 kg/cm2 e=10 cm , encof. y desencof.	28,12	222,18	6.247,70			14,06 3.123,85	14,06 3.123,85
12	Gradas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.	1,43	249,95	357,43			0,72 178,71	0,72 178,71
13	Acero de refuerzo en barras, fy=4200 kg/cm2	2.763,24	2,23	6.162,03	690,81 1.540,51	690,81 1.540,51	690,81 1.540,51	690,81 1.540,51
14	Malla electrosoldada	1.611,44	2,24	3.609,63			805,72 1.804,81	805,72 1.804,81
15	Masillado alisado de pisos, nivelado	202,17	8,30	1.678,01			101,09 839,01	101,09 839,01
16	Masillado de losas de cubierta	147,61	11,74	1.732,94			73,81 866,47	73,81 866,47
INVERSION MENSUAL					6.104,26	6.335,85	12.755,34	12.755,34
AVANCE PARCIAL EN %					16,08	16,69	33,61	33,61
INVERSION ACUMULADA					6.104,26	12.440,11	25.195,46	37.950,80
AVANCE ACUMULADO EN %					16,08	32,78	66,39	100,00

Ambato Junio del 2016

Egdo. Lucas Jonas Chasi Benavides
REALIZO

2.7 Metodología Muros de Ductilidad Limitada

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

REALIZO: EGDO. LUCAS JONAS CHASI BENAVIDES

METODOLOGIA DE CONSTRUCCION SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Después de haber calculado un presupuesto, según valores de precios unitarios, y un cronograma valorado de trabajos, se procede a realizar una metodología de construcción que tendrá concordancia según el cronograma presentado.

GENERALIDADES

La ejecución de la obra se regirá de acuerdo a planos y especificaciones reglamentarias según códigos de la construcción.

En este caso la construcción será vigilada por un profesional en el área, (Ing. Civil), y antes de la ejecución de cada trabajo se revisara nuevamente el método constructivo y que esté cumpliendo todas las especificaciones de ley.

ACTIVIDADES PRELIMINARES

Para que la obra avance con normalidad y se cumpla con el cronograma propuesto para el proyecto, se hará un trabajo cronograma de adquisición de materiales, el mismo que permitirá tener los materiales en obra por lo menos con tres días de antelación.

Para que el trabajo sea de calidad, se empleara mano de obra calificada acorde al rubro a ejecutarse y equipos en perfecto funcionamiento.

DESCRIPCIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE OPERACIÓN Y SECUENCIA LÓGICA DE ACTIVIDADES

Para la ejecución de los trabajos se cuenta con una planificación cronológica la misma que se resume a continuación tomando en consideración los 4 meses calendario, Horario que se cumplirá de lunes a Viernes, los mismos que serán reconocidos con un salario Básico unificado de acuerdo como lo dicta la Ley

Para cumplir con este plazo se trabajara en jornadas tanto el personal técnico como de trabajadores de la construcción.

El horario será de:

7:30am a 12.00pm

1:00pm a 5:30pm

- **TRABAJOS PRELIMINARES**

A inicios del primer mes, según cronograma ejecutaremos los siguientes trabajos:

- Limpieza del terreno, eliminación capa vegetal, e mín.=20cm, rasanteo y nivelación, incluye desalojo
- Replanteo y nivelación entre ejes
- Desbanque de tierra a cielo abierto, incluye desalojo

- **TRABAJOS DE EXCAVACIONES**

En el periodo del primer mes también se ejecutaran los rubros de excavación de cimientos en tierra y relleno compactado normal, con material propio, tomando en cuenta que se trabajaran con los equipos propuestos según precios unitarios para optimizar el rendimiento y cumplir con lo calculado.

- **TRABAJOS DE CIMENTACIONES**

Continuaremos con trabajos de cimentaciones entre el primer y segundo mes, ejecutando los siguientes rubros:

- Plintos de H. E. f'c=210 kg/cm2
- Cimientos corridos de H. C. 60 % H. S. f'c=210 kg/cm2
- Contrapiso H. S. F'c=180 kg/cm2, e=8 cm, sobre empedrado enrasado y sellado
- Cadenas inferiores de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.

Cabe mencionar que el rubro de acero de refuerzo según cronograma se ejecutara durante el periodo de estructural que consta de cimentación, estructura vertical y horizontal.

- **TRABAJOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES HORIZONTALES, VERTICALES, Y TERMINADOS**

Para el proyecto se tiene programado que entre el tercer y cuarto mes se ejecutaran los siguientes rubros:

- Muros de H. E.. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.
- Losa maciza H. E. f'c=210 kg/cm2 e=10 cm , encof. y desencof.
- Gradas de H. E. f'c=210 kg/cm2, encof. y desencof.
- Malla electrosoldada
- Masillado alisado de pisos, nivelado
- Masillado de losas de cubierta
- Aceras de H.S. f'c=210 kg/cm2 e=7cm sobre sub base CL 2 e=12cm

DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Se suministrara al personal de obra los medios de uso obligatoria para protegerles de los riesgos profesionales inherentes al trabajo que desempeñan, consistentes en chalecos, cascos, guantes, gafas, protección auditiva y respiratoria y después equipo que fuere necesario para garantizar la seguridad en el trabajo, además renovara oportunamente los medios de protección personal a sus componentes de acuerdo con sus respectivas características y necesidades.

EL ORDEN Y LIMPIEZA

El orden y la limpieza es una actividad fundamental y muy necesaria, convirtiéndose en una responsabilidad individual de cada persona que trabajara en el proyecto.

Todo el personal que labore en el proyecto deberá cumplir con las siguientes normas de orden y limpieza:

1. Las áreas de trabajo, deben mantenerse libres de toda suciedad o desecho.
2. Los desechos y todos los restos generados y todas las otras áreas deben ser depositados en recipientes adecuados con su respectiva señalización.
3. Las áreas de almacenamiento deben mantenerse limpias y todos los materiales bien ordenados y almacenados.
4. No se deberán colocar materiales en objetos o estructuras elevadas o cerca de bordes de donde puedan caerse con facilidad.
5. Las cuerdas o alambres eléctricos y otros materiales similares deben mantenerse alejados de las superficies de circulación de personal

DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD POR TIPO DE TRABAJO

Condiciones necesarias para el tipo de trabajo.

1. Trabajos en altura

    a. Realizar inspecciones y verificar el estado de los equipos a utilizar.
    b. La plataformas o andamios que se usen deben estar completos y en buen estado
    c. Uso de arnés de seguridad
    d. Demarcar la señalización debajo de la zona de trabajo de altura
    e. En los lugares de trabajo por ejemplo en andamios no se debe tener mucho material de construcción.

2. Andamios

    Se proveerán andamios, plataformas o pisos temporales para todo trabajo que no pueda ser ejecutado con seguridad desde el piso, escaleras u otras superficies firmes.

    a. Se requiere pasamanos de marco protector alrededor del andamio
    b. Cada pata de andamio deberá tener una base firme
    c. Todas las bases del andamio deben estar aseguradas
    d. La superficie de trabajo debe contar con rodapiés

PREVENCION DE INCENDIOS

Todo fuego puede y debe ser evitado. Pero para que esto ocurra hay que descubrir toda posibilidad y todos aquellos factores que puedan producir fuego o permitan que esta crezca y se propague. Este capítulo tiene como objetivo el tomar una serie de medidas que conduzcan a eliminar el mayor número de riesgo de incendio e las instalaciones del proyecto y se deberá seguir las siguientes disposiciones.

1. Realizar un adecuado mantenimiento de maquinaria y equipos.
2. Estar conscientes en los peligros de incendio que implican sus labores especificas
3. Cumplir con las normas de orden y limpieza en sus respectivos lugares de trabajo

4. Almacenamiento apropiado de materiales dejando libres los pasillos de evacuación en casos de riesgo
5. Cualquier uso indebido de los extintores serán sancionados según el presente reglamento.

LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA.

Una vez concluidos los trabajos se procederá con la limpieza total de cada uno de los sitios en los cuales se haya intervenido para la construcción de las distintas unidades que conforman el proyecto, se retiraran escombros material sobrante basura etc.

Para el manejo ambiental se tomara las precauciones que así lo ameriten.

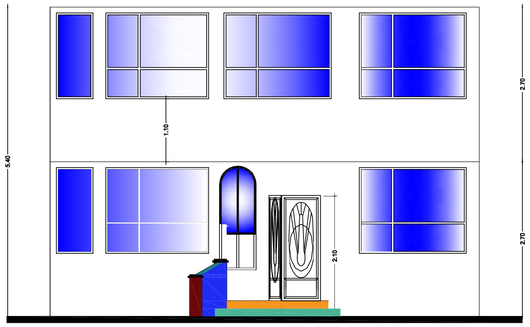
Se realizaran ensayos de laboratorio respectivos para comprobar la calidad de materiales y especificaciones técnicas y calidad de hormigones.

Ambato, Junio del 2016

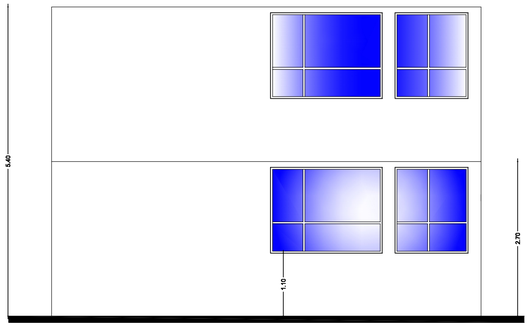
Egdo. Lucas Jonás Chasi Benavides
REALIZO

Planos

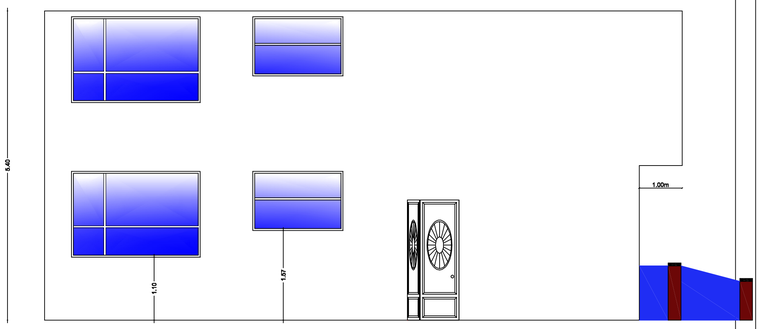
2.8 Plano Arquitectónico



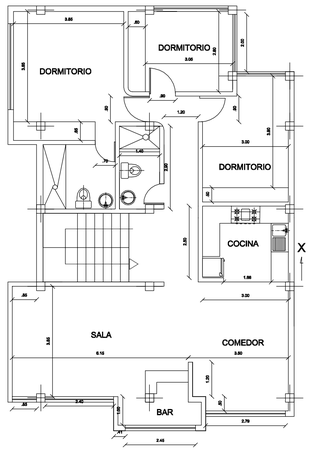
FACHADA FRONTAL
ESC: 1: 50



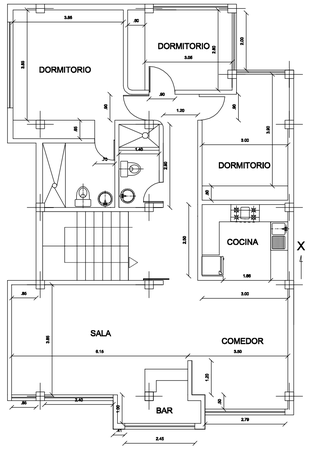
FACHADA POSTERIOR
ESC: 1: 50



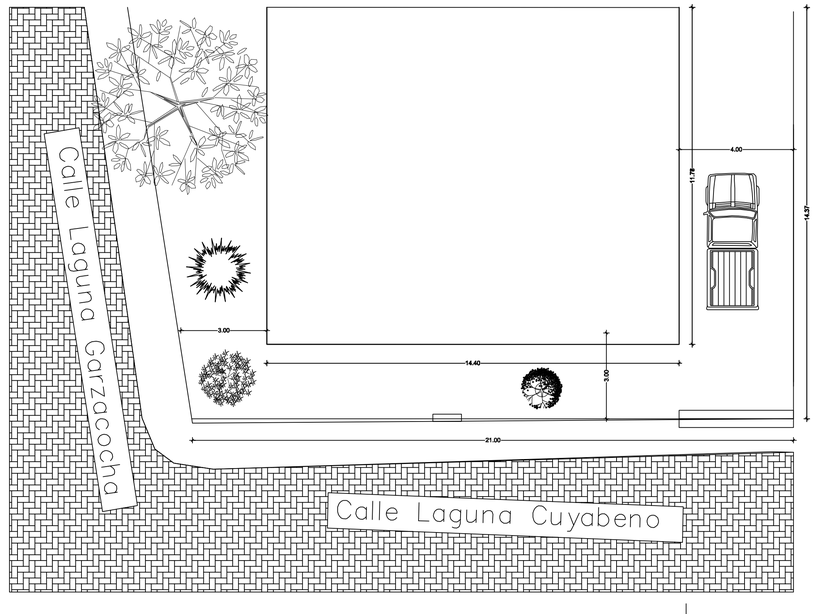
FACHADA LATERAL



PLANTA NIVEL N + 2.78
Esc : 1:100



PLANTA NIVEL N + 0.18
Esc : 1:100



IMPLANTACION GENERAL
Esc : 1:100

CUADRO DE AREAS

AREA PLANTA BAJA N:+0.18	149.68 M2
AREA PLANTA ALTA N:+2.70	149.68 M2
AREA TOTAL DE CONSTRUCCION	299.36 M2
AREA DE TERRENO	312.90 M2
C.O.S.	50.00 %
C.U.S.	100.00 %

Proyecto de VIVIENDA

OBJETO
PROYECTO ARQUITECTONICO

CONTIENE
PLANTAS, FACHADAS, IMPLANTACIÓN

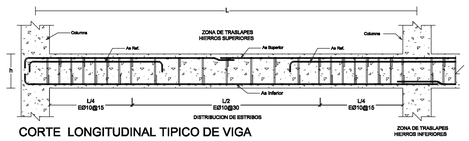
fecha: 01/09/2013 | esc: 1:---Indicadas

LAMINA : 1/1

SR.

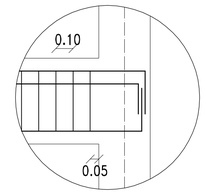
Egdo: LUCAS CHASI

2.9 Plano Estructural y planilla de acero Sistema Aporticado

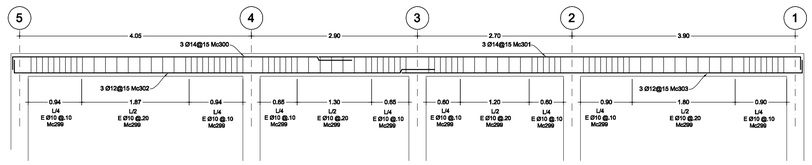


CORTE LONGITUDINAL TIPICO DE VIGA

ESCALA S/E

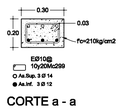


DETALLE DE ESTRIBOS
SIN ESCALA



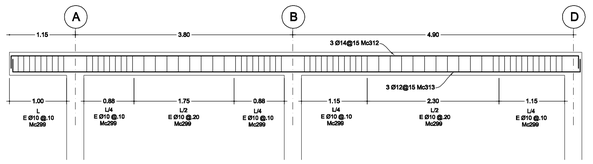
VIGA EJE A N+2.70=N+5.40

SCALA H: 1:50 V: 1:25



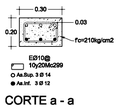
CORTE a - a

ESCALA 1:20



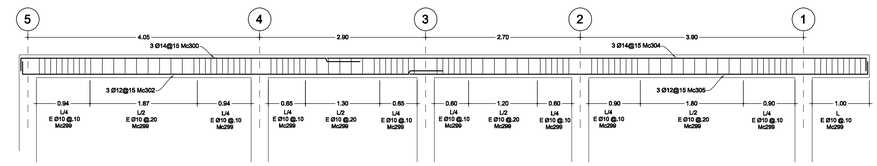
VIGA EJE 1,2,4 N+2.70=N+5.40

SCALA H: 1:50 V: 1:25



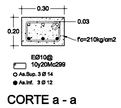
CORTE a - a

ESCALA 1:20



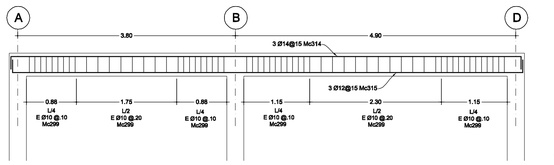
VIGA EJE B N+2.70=N+5.40

SCALA H: 1:50 V: 1:25



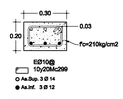
CORTE a - a

ESCALA 1:20



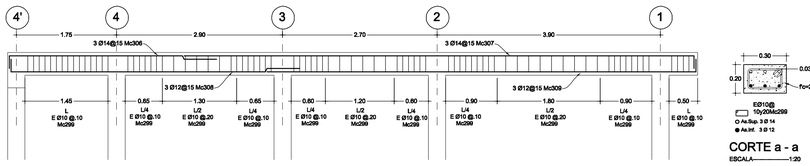
VIGA EJE 3 N+2.70=N+5.40

SCALA H: 1:50 V: 1:25



CORTE a - a

ESCALA 1:20

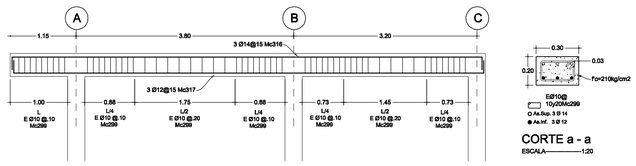


VIGA EJE D N+2.70=N+5.40

SCALA H: 1:50 V: 1:25

CORTE a - a

ESCALA 1:20

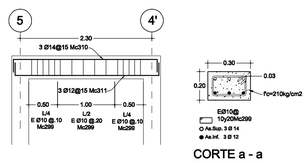


VIGA EJE 5 N+2.70=N+5.40

SCALA H: 1:50 V: 1:25

CORTE a - a

ESCALA 1:20

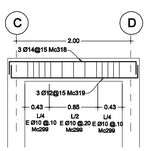


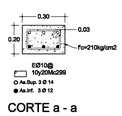
CORTE a - a

ESCALA 1:20

VIGA EJE C N+2.70=N+5.40

SCALA H: 1:50 V: 1:25



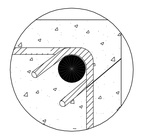


CORTE a - a

ESCALA 1:20

VIGA EJE 4' N+2.70=N+5.40

SCALA H: 1:50 V: 1:25



DETALLE DE GANCHO
SIN ESCALA

EDIFICACIÓN SISTEMA APORTICADO

PLANILLA DE HIERRO

PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO

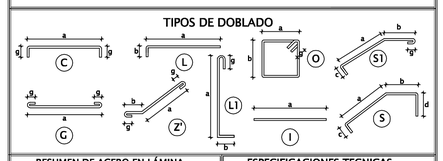
MC	TIPO	φ	NUMERO	DIMENCIONES (m)					LONGUITUDES(m)		PESO(kg)	ACERO COMERCIAL	
				a	b	c	d	G	Desarrollo	Total		longitud (m)	cantidad (u)
VIGAS													
249	O	10	498	0,27	0,27			0,05	1,18	587,64	362,57	12	50,00
300	L	14	12	5,95	0,15				6,10	73,20	88,43	12	12,00
301	L	14	6	8,40	0,15				8,55	51,30	61,97	12	6,00
302	L	12	12	6,75	0,15				6,90	82,80	73,53	12	12,00
303	L	12	6	7,00	0,15				7,15	42,90	38,10	12	6,00
304	L	14	6	9,40	0,15				9,55	57,30	69,22	12	6,00
305	L	12	6	8,00	0,15				8,15	48,90	43,42	12	6,00
306	L	14	6	3,00	0,15				3,15	18,90	22,83	12	2,00
307	L	14	6	8,90	0,15				9,05	54,30	65,59	12	6,00
308	L	12	6	4,45	0,15				4,60	27,60	24,51	12	3,00
309	L	12	6	7,50	0,15				7,65	45,90	40,76	12	6,00
310	C	14	6	2,50	0,15	0,15			2,80	16,80	20,29	12	2,00
311	C	12	6	2,50	0,15	0,15			2,80	16,80	14,92	12	2,00
312	C	14	18	9,90	0,15	0,15			10,20	183,60	221,79	12	18,00
313	C	12	18	9,90	0,15	0,15			10,20	183,60	163,04	12	18,00
314	C	14	6	8,90	0,15	0,15			9,20	55,20	66,68	12	6,00
315	C	12	6	8,90	0,15	0,15			9,20	55,20	49,02	12	6,00
316	C	14	6	8,20	0,15	0,15			8,50	51,00	61,61	12	6,00
317	C	12	6	8,20	0,15	0,15			8,50	51,00	45,29	12	6,00
318	C	14	6	2,20	0,15	0,15			2,50	15,00	18,12	12	2,00
319	C	12	6	2,20	0,15	0,15			2,50	15,00	13,32	12	2,00
										1733,94	1565,00		

RESUMEN DE MATERIALES

ELEMENTO	HORMIGON	ACERO COMERCIAL						
	210Kg/cm2	Long (m)	8	10	12	14	16	18	TOTAL
Plintos	7.34								
Cadena de amarre	5.00	12		50	67	66			
Columnas	8.26								
Losa NV+ 2.7	24.50								
Losa NV+ 5.4	26.16								
		Peso (Kg)		370	714				1084
TOTAL	71.27								
HORMIGON CICLOPEO									
Cimientos	7.50								
TOTAL	7.50								

TOTAL ACERO DE REFUERZO EN ESTA LAMINA KG 1565

TIPOS DE DOBLADO



RESUMEN DE ACERO EN LÁMINA

LONG. COME.	DIAMETRO DE VARILLAS COMERCIALES					
	10	12	14	16	18	20
6.00						
9.00						
12.00						
#	42	36				

TOTAL = 151.0 qq | 6861.8 Kgs | ACERO fy = 4200 Kg/cm² | CARGA VIVA DE SERVICIO = - kg/ m²

ESPECIFICACIONES TECNICAS

GENERALIDADES : EL DISEÑO DEL HORMIGON ARMADO CUMPLE CON LAS NORMAS TECNICAS DEL CODIGO A.C.I. 318S-99. LOS DETALLES QUE AQUI NO CONSTAN, SE DEBERAN REGIR POR EL MISMO CODIGO

OBSERVACIONES

1.- El hormigón debe tener un esfuerzo unitario último a la compresión a los 28 días de edad f'c = 210 Kg/cm².

2.- El acero debe tener un esfuerzo unitario a la fluencia fy= 4200 Kg/cm².

3.- La capacidad del suelo se asumido en qu= 20 T/m² , particular que se verificará que se cumpla en la obra.

4.- Cualquier cambio o modificación será consultado con el Calculista.

TRASLAPES

DIÁMETRO		LONGITUD
mm	pug.	cm
10	3/8	40
12	1/2	50
14	5/8	55
16	5/8	65
18	3/4	75
20	3/4	80
22	7/8	90
25	1	100
32	1 ¼	120

RECUBRIMIENTOS

ELEMENTOS	cm.
COLUMNAS	2.5
VIGAS	2.5
CIMENTACIONES	2.5
LOSAS	2.5
CONTACTO CON AGUA	7.0

ALIVIANAMIENTOS

10 x 20 x 40	-
15 x 20 x 40	-
20 x 20 x 40	-

Egdo. LUCAS CHASI.

C O N S T R U C T O R

PROYECTO: **PROYECTO DE TITULACIÓN**
VIVIENDA SISTEMA APORTICADO

CONTIENE: *Armado de Vigas, detalles*

DIBUJO	FECHA	ESCALAS
LUCAS CHASI	*JULIO 2016*	*INDICADAS*

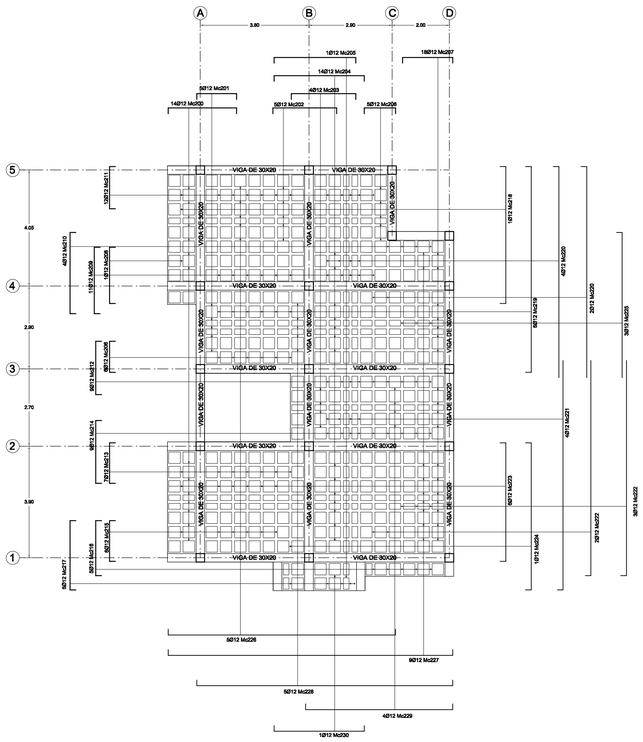
ARQUITECTO: CALCULO: PRESIDENTE

Laminas: A1

03

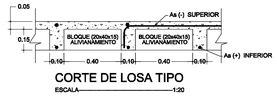
DE 03

SELLOS



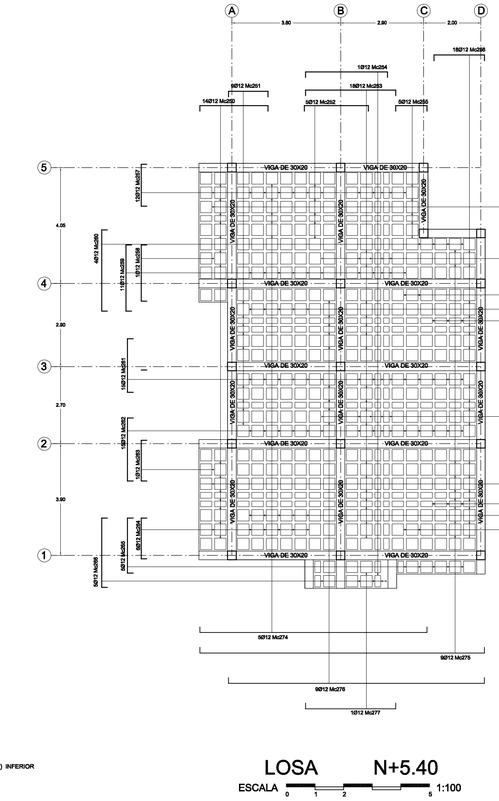
LOSA N+2.7O

ESCALA 0 1 2 5 1:100



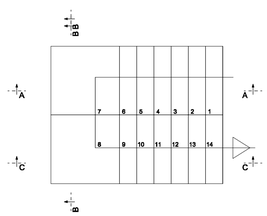
CORTE DE LOSA TIPO

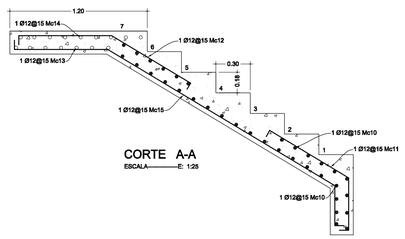
ESCALA 1:20



LOSA N+5.40

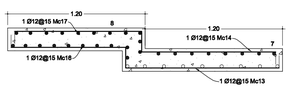
ESCALA 0 1 2 5 1:100





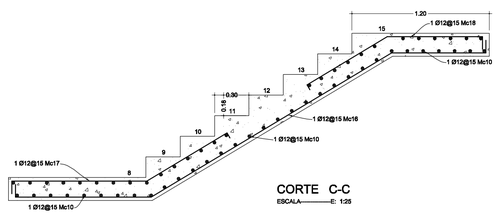
CORTE A-A

ESCALA E: 1:25



CORTE B-B

ESCALA E: 1:25



CORTE C-C

ESCALA E: 1:25

EDIFICACIÓN SISTEMA APORTICADO

PLANILLA DE HIERRO

PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO

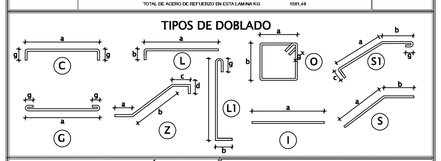
MC	TIPO	ϕ	NUMERO	DIMENCIONES (m) a	b	c	d	G	LONGITUDES(m) Desarrollo	Total	PESO(kg)	ACERO COMERCIAL longitud (m)	cantidad (u)
GRADAS TIPO													
10	I	12	92	1.20					0.05 1.30	119.60	106.20	12	11.00
11	V	12	8	0.45	0.60				0.10 1.40	11.60	10.30	12	1.00
12	V	12	8	0.80	0.80				0.10 1.81	14.48	12.86	12	2.00
13	M	12	8	1.34	0.18	1			0.10 2.72	21.76	19.32	12	2.00
14	M	12	8	1.17	0.18	1.1			0.10 2.63	21.03	18.83	12	2.00
15	M	12	8	0.35	2.30	0.9			0.10 3.65	29.20	25.93	12	3.00
16	M	12	8	0.85	2.40	1.2			0.10 4.70	37.60	33.38	12	4.00
17	V	12	8	1.15	0.80				0.10 2.15	17.20	15.27	12	2.00
18	V	12	8	0.80	0.80				0.10 1.80	14.80	13.14	12	2.00
LOSA N+2.7													
200	C	12	14	2.40	0.15	0.15			2.70	37.80	33.57	12	4.00
201	C	12	5	1.40	0.15	0.15			1.70	8.50	7.55	12	1.00
202	C	12	5	2.25	0.15	0.15			2.55	12.75	11.32	12	2.00
203	C	12	4	1.75	0.15	0.15			2.05	8.20	7.28	12	1.00
204	C	12	14	3.15	0.15	0.15			3.45	48.30	42.89	12	8.00
205	C	12	1	2.85	0.15	0.15			3.15	3.15	2.80	12	1.00
206	C	12	11	1.10	0.15	0.15			1.40	15.40	13.68	12	2.00
207	C	12	18	1.75	0.15	0.15			2.05	36.90	32.77	12	4.00
208	C	12	1	1.95	0.15	0.15			2.25	2.25	2.00	12	1.00
209	C	12	11	2.30	0.15	0.15			2.60	28.60	25.40	12	3.00
210	C	12	4	2.85	0.15	0.15			3.15	12.60	11.19	12	2.00
211	C	12	12	1.50	0.15	0.15			1.80	21.60	19.18	12	3.00
212	C	12	9	1.90	0.15	0.15			2.20	19.80	17.58	12	2.00
213	C	12	7	1.45	0.15	0.15			1.70	12.20	10.98	12	2.00
214	C	12	9	2.20	0.15	0.15			2.50	22.50	19.98	12	3.00
215	C	12	6	1.45	0.15	0.15			1.70	10.50	9.32	12	1.00
216	C	12	5	1.95	0.15	0.15			2.25	11.25	9.99	12	1.00
217	C	12	5	2.45	0.15	0.15			2.75	13.75	12.21	12	2.00
218	C	12	1	4.80	0.15	0.15			5.10	5.10	4.53	12	1.00
219	C	12	6	7.20	0.15	0.15			7.50	45.00	39.96	12	6.00
220	L	12	6	7.40	0.15				7.55	45.30	40.23	12	6.00
221	L	12	4	8.00	0.15				8.15	32.60	28.95	12	4.00
222	L	12	5	7.55	0.15				7.70	38.50	34.19	12	5.00
223	C	12	6	4.15	0.15	0.15			4.45	26.70	23.71	12	3.00
224	C	12	1	5.15	0.15	0.15			5.45	5.45	4.84	12	1.00
225	L	12	3	5.10	0.15				5.25	15.75	13.99	12	2.00
226	C	12	5	7.95	0.15	0.15			8.25	41.25	36.63	12	5.00
227	C	12	9	9.95	0.15	0.15			10.25	92.25	81.92	12	9.00
228	C	12	5	8.95	0.15	0.15			9.25	46.25	41.07	12	5.00
229	C	12	4	5.45	0.15	0.15			5.45	21.80	19.36	12	4.00
230	C	12	1	3.15	0.15	0.15			3.45	3.45	3.06	12	1.00
LOSA - N+5.4													
250	C	12	14	2.40	0.15	0.15			2.70	37.80	33.57	12	4.00
251	C	12	9	1.40	0.15	0.15			1.70	15.30	13.58	12	2.00
252	C	12	5	2.25	0.15	0.15			2.55	12.75	11.32	12	2.00
253	C	12	18	3.15	0.15	0.15			3.45	62.10	55.14	12	8.00
254	C	12	1	2.85	0.15	0.15			3.15	3.15	2.80	12	1.00
255	C	12	5	1.10	0.15	0.15			1.40	7.00	6.22	12	1.00
256	C	12	18	1.75	0.15	0.15			2.05	36.90	32.77	12	4.00
257	C	12	12	1.50	0.15	0.15			1.80	21.60	19.18	12	3.00
258	C	12	1	1.95	0.15	0.15			2.25	2.25	2.00	12	1.00
259	C	12	11	2.30	0.15	0.15			2.60	28.60	25.40	12	3.00
260	C	12	4	2.85	0.15	0.15			3.15	12.60	11.19	12	2.00
261	C	12	15	1.90	0.15	0.15			2.20	33.00	29.30	12	3.00
262	C	12	15	2.20	0.15	0.15			2.50	37.50	33.30	12	4.00
263	C	12	1	1.45	0.15	0.15			1.70	1.70	1.51	12	1.00
264	C	12	6	1.40	0.15	0.15			1.70	10.20	9.06	12	1.00
265	C	12	5	1.95	0.15	0.15			2.25	11.25	9.99	12	1.00
266	C	12	5	2.45	0.15	0.15			2.75	13.75	12.21	12	2.00
267	C	12	1	4.80	0.15	0.15			5.10	5.10	4.53	12	1.00
268	C	12	1	4.15	0.15	0.15			4.45	4.45	3.95	12	1.00
269	C	12	5	7.00	0.15	0.15			7.30	36.50	32.41	12	5.00
270	L	12	12	7.40	0.15	0.15			7.70	92.40	82.05	12	12.00
271	L	12	5	8.00	0.15	0.15			8.30	41.50	36.85	12	5.00
272	L	12	5	7.55	0.15	0.15			7.85	39.25	34.85	12	5.00
273	C	12	3	5.05	0.15	0.15			5.35	16.05	14.25	12	2.00
274	C	12	5	7.95	0.15	0.15			8.25	41.25	36.63	12	5.00
275	C	12	9	9.95	0.15	0.15			10.25	92.25	81.92	12	9.00
276	C	12	9	8.95	0.15	0.15			9.25	83.25	73.93	12	9.00
277	C	12	1	3.15	0.15	0.15			3.45	3.45	3.06	12	1.00
									TOTAL=	1833.80	1630.27		

RESUMEN DE MATERIALES

ELEMENTO	HORMIGON f'210Kg/cm2	ACERO COMERCIAL Long (m)	8	10	12	14	16	18	TOTAL
Pilotes	7.34								
Cadena de amarre	8.00	12			213				
Columnas	8.26								
Losa N+ 2.7	24.50								
Losa N+ 5.4	26.16								
		Peso (Kg)			2370				2370
TOTAL HORMIGON CICLOPEO	71.27								
Cimientos	7.50								
TOTAL	7.50								

TOTAL DE ACERO DE REFUERZO EN ESTA LAMINA KG 1581,48

TIPOS DE DOBLADO



RESUMEN DE ACERO EN LÁMINA						
LONG. COME.	DIAMETRO DE VARILLAS COMERCIALES 10	12	14	16	18	20
6.00						
9.00						
12.00						
#	42	36				

TOTAL = 151.0 qq | 6861.8 Kgs | ACERO fy = 4200 Kg/cm²

ESPECIFICACIONES TECNICAS
GENERALIDADES : EL DISEÑO DEL HORMIGON ARMADO CUMPLE CON LAS NORMAS TECNICAS DEL CODIGO A.C.I. 318S-99. LOS DETALLES QUE AQUI NO CONSTAN, SE DEBERAN REGIR POR EL MISMO CODIGO
CARGA VIVA DE SERVICIO = - kg/ m²

OBSERVACIONES
1.- El hormigón debe tener un esfuerzo unitario último a la compresión a los 28 días de edad f'c = 210 Kg/cm².
2.- El acero debe tener un esfuerzo unitario a la fluencia fy= 4200 Kg/cm².
3.- La capacidad del suelo se asumido en qu= 20 T/m² , particular que se verificará que se cumpla en la obra.
4.- Cualquier cambio o modificación será consultado con el Calculista.

TRASLAPES			RECUBRIMIENTOS	
DIÁMETRO mm	pug.	LONGITUD cm	ELEMENTOS	cm.
10	3/8	40	COLUMNAS	2.5
12	1/2	50	VIGAS	2.5
14	5/8	55	CIMENTACIONES	2.5
16	5/8	65	LOSAS	2.5
18	3/4	75	CONTACTO CON AGUA	7.0
20	3/4	80	ALIVIANAMIENTOS	
22	7/8	90	10 x 20 x 40	-
25	1	100	15 x 20 x 40	-
32	1 ¼	120	20 x 20 x 40	-

Egdo.LUCAS CHASI.

C O N S T R U C T O R

PROYECTO: **PROYECTO DE TITULACIÓN VIVIENDA SISTEMA APORTICADO**

CONTIENE:	DIBUJO	FECHA	ESCALAS
Losa, Gradas,Tapagradas, detalles	*LUCAS CHASI*	*FEBRERO 2015*	*INDICADAS*

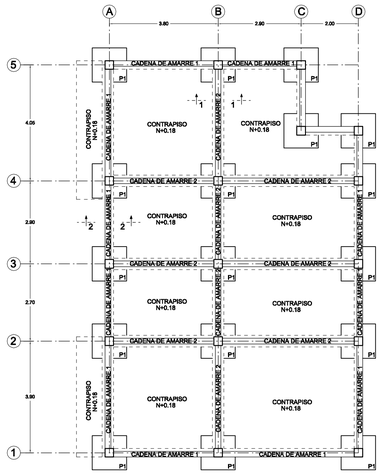
ARQUITECTO: CALCULO: PRESIDENTE

Laminas: A1

02

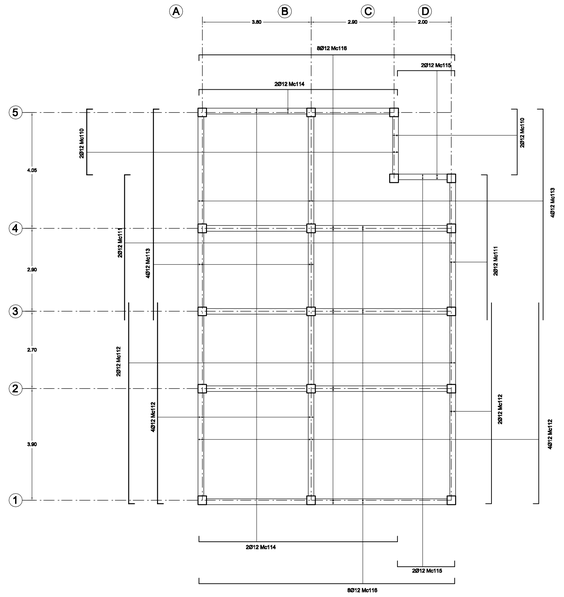
DE 03

SELLOS



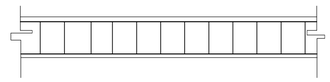
PLANTA DE CIMENTACIÓN

ESC:_____1:100



PLANTA DE CADENA DE AMARRE

ESCALA 0 1 2 5 1:100



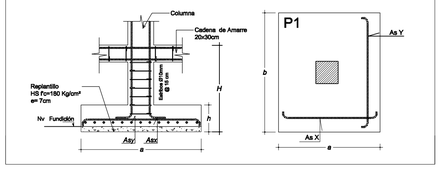
DETALLE DE CADENA DE AMARRE

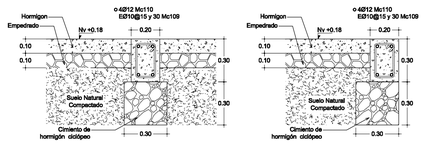
SIN ESCALA

CUADRO DE PLINTOS

ESFUERZO DEL SUELO PARA CALCULO : ——— : qadm=15 Tn/m2

TIPO	UBICACIÓN	#	a	b	h	As X	As Y	Fundar (H)
P1	A5,B5,C5,C4',D4',A4,B4,D4 A3,B3,D3,A2,B2,D2,A1,B1,D1	17	1.20	1.20	0.30	1ø12@15Mc100	1ø12@15Mc100	-1.50





CORTE A1 - A1

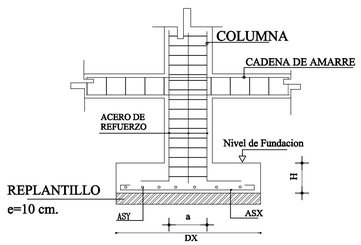
CADENA DE AMARRE 2

ESCALA 1:20

CORTE A2 - A2

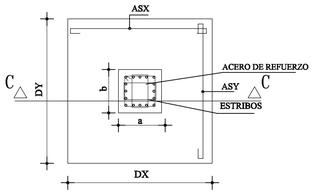
CADENA DE AMARRE 1

ESCALA 1:20



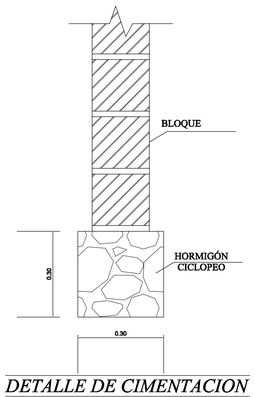
CORTE C-C

SIN ESCALA



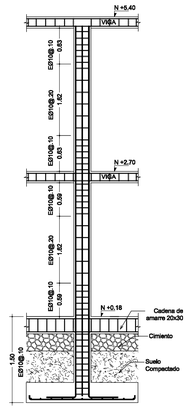
PLANTA PLINTO CENTRAL

SIN ESCALA



DETALLE DE CIMENTACION PARA MAMPOSTERIA

ESC:_____1:10



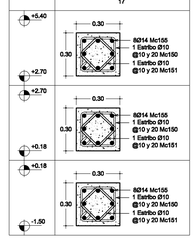
COLUNMA TIPO

ESC: 1:50

CUADRO DE COLUMNAS

ESC———1:20

A5,B5,C5,C4',D4',A4,B4,D4 A3,B3,D3,A2,B2,D2,A1,B1,D1
COLUMNA TIPO
17



EDIFICACIÓN SISTEMA APORTICADO

PLANILLA DE HIERRO

PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO

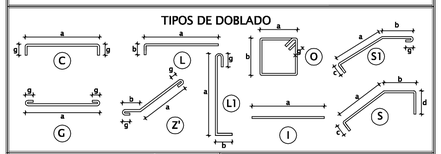
MC	TIPO	φ	NUMERO	DIMENCIONES (m) a	b	c	d	G	LONGUITUDES(m) Desarrollo	Total	PESO(kg)	ACERO COMERCIAL longitud (m)	cantidad (u)
PLINTOS													
100	I	12	272	1,10				0,05	1,20	326,40	289,84	12	28,00
CADENAS DE AMARRE													
109	O	10	630	0,15	0,25			0,05	0,90	567,00	349,84	12	49,00
110	C	12	4	2,30	0,15	0,15			2,60	10,40	9,24	12	1,00
111	L	12	4	5,10	0,15				5,25	21,00	18,65	12	2,00
112	L	12	12	7,00	0,15				7,15	85,80	76,19	12	12,00
113	L	12	8	7,40	0,15				7,55	60,40	53,64	12	8,00
114	C	12	4	6,95	0,15	0,15			7,25	29,00	25,75	12	4,00
115	C	12	4	2,00	0,15	0,15			2,30	9,20	8,17	12	1,00
116	C	12	16	8,95	0,15	0,15			9,25	148,00	131,42	12	16,00
COLUMNAS													
150	O	10	884	0,25	0,25			0,05	1,10	972,40	599,97	12	89,00
151	O	10	884	0,20	0,20			0,05	0,90	795,60	490,89	12	68,00
155	L	14	136	5,40	0,40				5,80	788,80	952,87	12	68,00
									TOTAL=	3814,00	**3006,46**		

RESUMEN DE MATERIALES

ELEMENTO	HORMIGON 210Kg/cm2	ACERO COMERCIAL Long (m)	8	10	12	14	16	18	TOTAL
Plintos	7.34								
Cadena de amarre	5.00	12		206	72	68			
Columnas	8.26								
Losa NV+ 2.7	24.50								
Losa NV+ 5.4	26.16								
		Peso (Kg)		1525	767				2292
TOTAL	71.27								
HORMIGON CICLOPEO									
Cimientos	7.50								
TOTAL	7.50								

TOTAL DE ACERO DE REFUERZO EN ESTA LAMINA KG = 3006,46

TIPOS DE DOBLADO



RESUMEN DE ACERO EN LÁMINA

LONG. COME.	DIAMETRO DE VARILLAS COMERCIALES 10	12	14	16	18	20
6.00						
9.00						
12.00						
#	42	36				

TOTAL = 151.0 qq | 6861.8 Kgs | ACERO fy = 4200 Kg/cm² | CARGA VIVA DE SERVICIO = - kg/ m²

ESPECIFICACIONES TECNICAS

GENERALIDADES : EL DISEÑO DEL HORMIGON ARMADO CUMPLE CON LAS NORMAS TECNICAS DEL CODIGO A.C.I. 318S-99. LOS DETALLES QUE AQUI NO CONSTAN, SE DEBERAN REGIR POR EL MISMO CODIGO

OBSERVACIONES

1.- El hormigón debe tener un esfuerzo unitario último a la compresión a los 28 días de edad f'c = 210 Kg/cm².

2.- El acero debe tener un esfuerzo unitario a la fluencia fy= 4200 Kg/cm².

3.- La capacidad del suelo se asumido en qu= 20 T/m² , particular que se verificará que se cumpla en la obra.

4.- Cualquier cambio o modificación será consultado con el Calculista.

TRASLAPES

DIÁMETRO mm	pug.	LONGITUD cm
10	3/8	40
12	1/2	50
14	5/8	55
16	5/8	65
18	3/4	75
20	3/4	80
22	7/8	90
25	1	100
32	1 ¼	120

RECUBRIMIENTOS

ELEMENTOS	cm.
COLUMNAS	2.5
VIGAS	2.5
CIMENTACIONES	2.5
LOSAS	2.5
CONTACTO CON AGUA	7.0

ALIVIANAMIENTOS

10 x 20 x 40	-
15 x 20 x 40	-
20 x 20 x 40	-

Egdo.LUCAS CHASI

C O N S T R U C T O R

PROYECTO: **PROYECTO DE TITULACIÓN VIVIENDA SISTEMA APORTICADO**

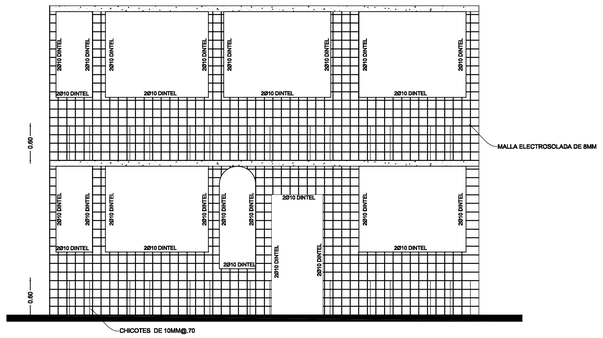
CONTIENE:	DIBUJO	FECHA	ESCALAS
Cimentación, Columnas,Cadena de amarre	*CRISTIAN SIZA*	*FEBRERO 2015*	*INDICADAS*

ARQUITECTO: _____ CALCULO: _____ PRESIDENTE _____

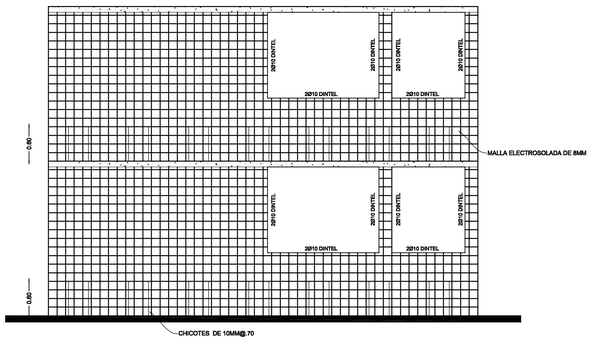
Laminas: A1 **01** DE 03

SELLOS

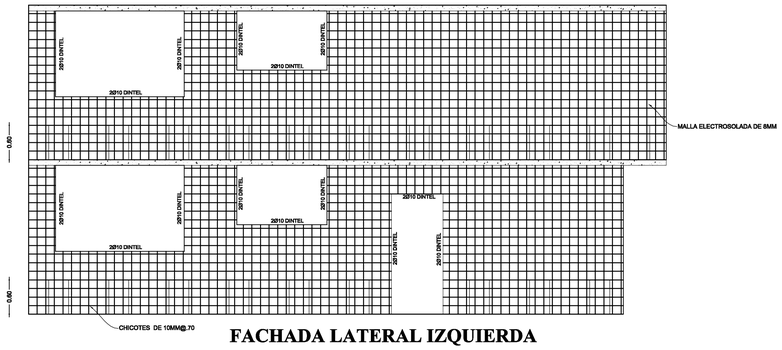
2.10 Plano Estructural y planilla de acero Sistema de Muros de Ductilidad Limitada



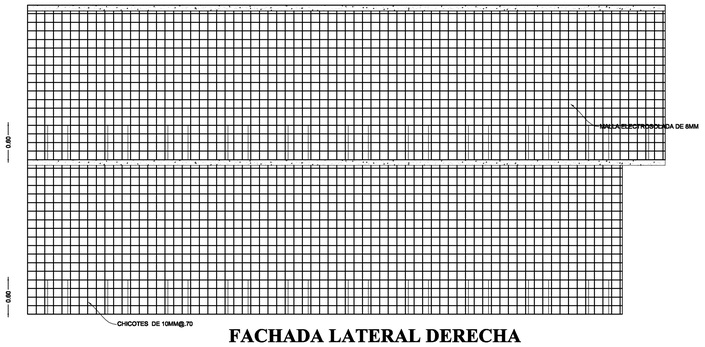
FACHADA FRONTAL
ESC: 1: 50



FACHADA POSTERIOR
ESC: 1: 50



FACHADA LATERAL IZQUIERDA

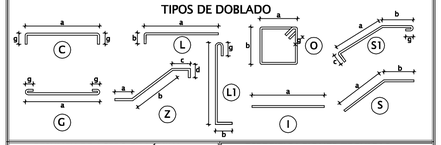


FACHADA LATERAL DERECHA

EDIFICACIÓN SISTEMA MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

PLANILLA DE HIERRO

TIPOS DE DOBLADO



RESUMEN DE ACERO EN LÁMINA

LONG. COME.	DIAMETRO DE VARILLAS COMERCIALES					
	10	12	14	16	18	20
6.00						
9.00						
12.00						
#						

ACERO fy = 4200 Kg/cm²

ESPECIFICACIONES TECNICAS

GENERALIDADES : EL DISEÑO DEL HORMIGON ARMADO CUMPLE CON LAS NORMAS TECNICAS DEL CODIGO A.C.I. 318S-99. LOS DETALLES QUE AQUI NO CONSTAN, SE DEBERAN REGIR POR EL MISMO CODIGO

CARGA VIVA DE SERVICIO = - kg/ m²

OBSERVACIONES

1.- El hormigón debe tener un esfuerzo unitario último a la compresión a los 28 días de edad f'c = 210 Kg/cm².

2.- El acero debe tener un esfuerzo unitario a la fluencia fy= 4200 Kg/cm².

3.- La capacidad del suelo se asumido en qu= 20 T/m², particular que se verificará que se cumpla en la obra.

4.- Cualquier cambio o modificación será consultado con el Calculista.

TRASLAPES

DIÁMETRO		LONGITUD
mm	pug.	cm
10	3/8	40
12	1/2	50
14	5/8	55
16	5/8	65
18	3/4	75
20	3/4	80
22	7/8	90
25	1	100
32	1 ¼	120

RECUBRIMIENTOS

ELEMENTOS	cm.
COLUMNAS	2.5
VIGAS	2.5
CIMENTACIONES	2.5
LOSAS	2.5
CONTACTO CON AGUA	7.0

ALIVIANAMIENTOS

10 x 20 x 40	-
15 x 20 x 40	-
20 x 20 x 40	-

Egdo.LUCAS CHASI.
C O N S T R U C T O R

PROYECTO:
PROYECTO DE TITULACIÓN
VIVIENDA SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

CONTIENE:
MALLA ELECTROSOLADA, CHICOTES

DIBUJO: *LUCAS CHASI*

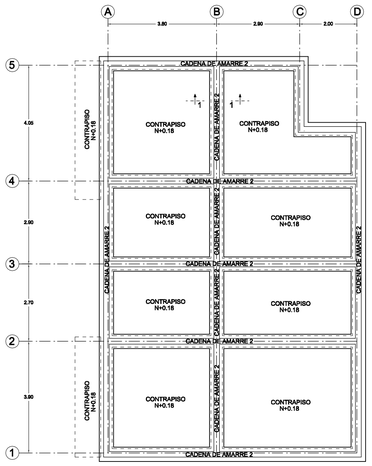
FECHA: *FEBRERO 2015*

ESCALAS: *INDICADAS*

ARQUITECTO: CALCULO: PRESIDENTE

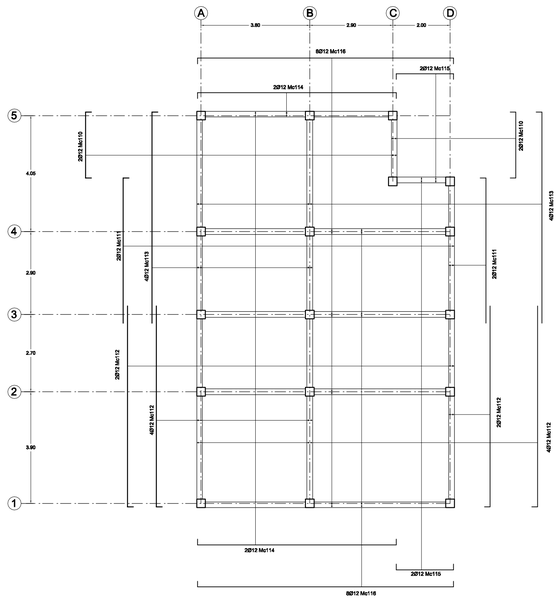
Laminas: A1
02
DE 03

SELLOS



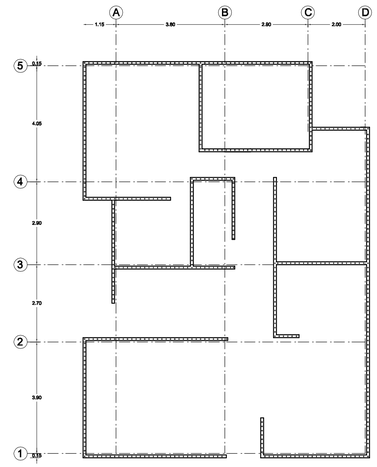
PLANTA DE CIMENTACION

ESCALA 0 1 2 5 1:100



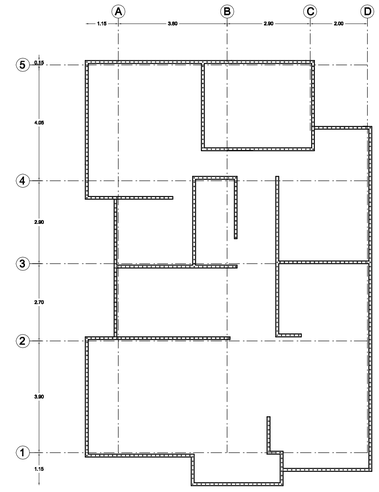
PLANTA DE CADENA DE AMARRE

ESCALA 0 1 2 5 1:100



PLANTA DE MUROS Nv+2.7

ESCALA 0 1 2 5 1:100



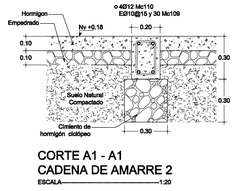
PLANTA DE MUROS Nv+5.4

ESCALA 0 1 2 5 1:100

CUADRO DE PLINTOS

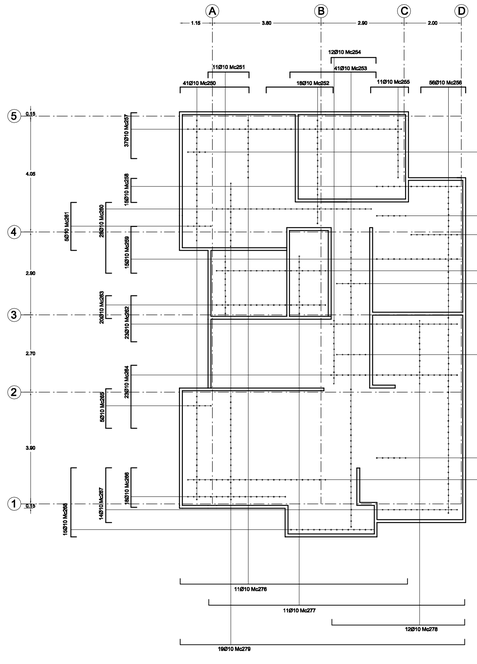
ESFUERZO DEL SUELO PARA CALCULO : ——— : qadm=15 Tn/m2

TIPO	UBICACIÓN	#	a	b	h	As X	As Y	Fundar (H)
P1	A,B	2	14.15	0.5	0.30	1ø12@15Mc101	1ø12@15Mc100	-1.50
P2	C	1	2.3	0.5	0.30	1ø12@15Mc102	1ø12@15Mc100	-1.50
P3	D	1	11.85	0.5	0.30	1ø12@15Mc103	1ø12@15Mc100	-1.50
P4	1,2,3,4	4	9.30	0.5	0.30	1ø12@15Mc104	1ø12@15Mc100	-1.50
P5	4'	1	2.0	0.5	0.30	1ø12@15Mc105	1ø12@15Mc100	-1.50
P6	5	1	7.3	0.5	0.30	1ø12@15Mc106	1ø12@15Mc100	-1.50



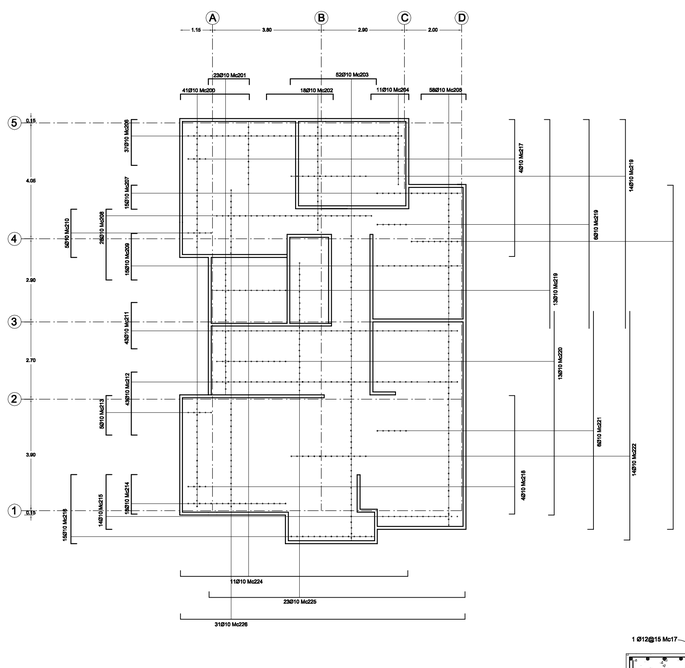
CORTE A1 - A1
CADENA DE AMARRE 2

ESCALA 1:20



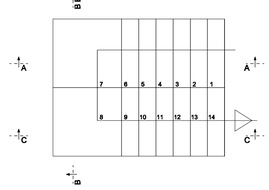
LOSA Nv+2.7

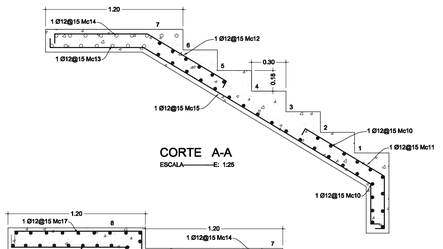
ESCALA 0 1 2 5 1:100



LOSA Nv+5.4

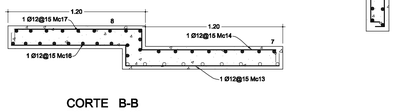
ESCALA 0 1 2 5 1:100





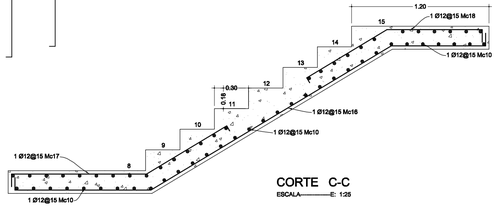
CORTE A-A

ESCALA E: 1:25



CORTE B-B

ESCALA E: 1:25



CORTE C-C

ESCALA E: 1:25

EDIFICACIÓN SISTEMA MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

PLANILLA DE HIERRO

PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO

MC	TIPO	φ	NUMERO	DIMENCIONES (m) a	b	c	d	G	LONGUITUDES(m) Desarrollo	Total	PESO(kg)	ACERO COMERCIAL longitud (m)	cantidad (u)
PLINTOS													
100	I	12	596	0.40				0.05	0.50	298.00	264.62	12	25.00
101	I	12	8	14.05				0.05	14.15	113.20	100.52	12	10.00
102	I	12	4	2.20				0.05	2.30	9.20	8.17	12	1.00
103	I	12	4	11.75				0.05	11.85	47.40	42.09	12	4.00
104	I	12	16	9.20				0.05	9.30	148.80	132.13	12	16.00
105	I	12	4	1.90				0.05	2.00	8.00	7.10	12	1.00
106	I	12	4	7.20				0.05	7.30	29.20	25.93	12	4.00
CADENAS DE AMARRE													
109	O	10	630	0.15	0.25			0.05	0.90	567.00	349.84	12	49.00
110	C	12	4	2.30	0.15	0.15			2.60	10.40	9.24	12	1.00
111	L	12	4	5.10	0.15				5.25	21.00	18.65	12	2.00
112	L	12	12	7.00	0.15				7.15	85.80	76.19	12	12.00
113	L	12	8	7.40	0.15				7.55	60.40	53.64	12	8.00
114	C	12	4	6.95	0.15	0.15			7.25	29.00	25.75	12	4.00
115	C	12	4	2.00	0.15	0.15			2.30	9.20	8.17	12	1.00
116	C	12	16	8.95	0.15	0.15			9.25	148.00	131.42	12	16.00
GRADAS TIPO													
10	I	12	93	1.20				0.05	1.30	120.90	107.36	12	11.00
11	V	12	8	0.50	1.60			0.10	2.30	18.40	16.34	12	2.00
12	V	12	8	0.15	1.55			0.10	1.90	15.20	13.50	12	2.00
13	V	12	8	0.60	3.85			0.10	4.65	37.20	33.03	12	4.00
14	M	12	8	0.50	0.70	1.25		0.10	2.65	21.20	18.83	12	2.00
15	V	12	8	0.40	0.70			0.10	1.30	10.40	9.24	12	1.00
16	V	12	8	0.55	0.40			0.10	1.15	9.20	8.17	12	1.00
LOSA N+5.4													
200	C	10	41	2.40	0.15	0.15			2.70	110.70	68.30	12	11.00
201	C	10	23	1.40	0.15	0.15			1.70	39.10	24.12	12	4.00
202	C	10	18	2.30	0.15	0.15			2.60	46.80	28.88	12	5.00
203	C	10	52	3.00	0.15	0.15			3.30	171.60	105.88	12	18.00
204	C	10	11	1.30	0.15	0.15			1.60	17.60	10.86	12	2.00
205	C	10	58	1.55	0.15	0.15			1.85	107.30	66.20	12	10.00
206	C	10	37	1.60	0.15	0.15			1.90	70.30	43.38	12	7.00
207	C	10	15	0.80	0.15	0.15			1.10	16.50	10.18	12	2.00
208	C	10	28	2.45	0.15	0.15			2.75	77.00	47.51	12	7.00
209	C	10	15	1.65	0.15	0.15			1.95	29.25	18.05	12	3.00
210	C	10	5	1.70	0.15	0.15			2.00	10.00	6.17	12	1.00
211	C	10	43	1.60	0.15	0.15			1.90	81.70	50.41	12	8.00
212	C	10	43	2.20	0.15	0.15			2.50	107.50	66.33	12	11.00
213	C	10	5	1.40	0.15	0.15			1.70	8.50	5.24	12	1.00
214	C	10	18	1.35	0.15	0.15			1.65	29.70	18.32	12	3.00
215	C	10	14	1.90	0.15	0.15			2.20	30.80	19.00	12	3.00
216	C	10	15	2.40	0.15	0.15			2.70	40.50	24.99	12	4.00
217	C	10	4	4.80	0.15	0.15			5.10	20.40	12.59	12	2.00
218	C	10	4	4.15	0.15	0.15			4.45	17.80	10.98	12	2.00
219	L	10	33	7.30	0.15				7.45	245.85	151.65	12	33.00
220	L	10	13	7.10	0.15				7.25	94.25	58.15	12	13.00
221	L	10	6	7.60	0.15				7.75	46.50	28.69	12	6.00
222	L	10	14	8.00	0.15				8.15	114.10	70.40	12	14.00
223	C	10	9	11.70	0.15	0.15			12.00	108.00	66.64	12	9.00
224	C	10	11	7.95	0.15	0.15			8.25	90.75	55.99	12	11.00
225	C	10	23	8.95	0.15				9.10	209.30	129.14	12	23.00
226	C	10	31	9.95	0.15	0.15			10.25	317.75	196.05	12	31.00
LOSA= N+2.7													
250	C	10	41	2.40	0.15	0.15			2.70	110.70	68.30	12	11.00
251	C	10	11	1.40	0.15	0.15			1.70	18.70	11.54	12	2.00
252	C	10	18	2.30	0.15	0.15			2.60	46.80	28.88	12	5.00
253	C	10	41	3.00	0.15	0.15			3.30	135.30	83.48	12	14.00
254	C	10	12	1.55	0.15	0.15			1.85	22.20	13.70	12	2.00
255	C	10	11	1.30	0.15	0.15			1.60	17.60	10.86	12	2.00
256	C	10	56	1.60	0.15	0.15			1.90	106.40	65.65	12	10.00
257	C	10	37	1.65	0.15	0.15			1.95	72.15	44.52	12	7.00
258	C	10	15	0.80	0.15	0.15			1.10	16.50	10.18	12	2.00
259	C	10	15	1.60	0.15	0.15			1.90	28.50	17.58	12	3.00
260	C	10	28	2.45	0.15	0.15			2.75	77.00	47.51	12	7.00
261	C	10	5	1.70	0.15	0.15			2.00	10.00	6.17	12	1.00
262	C	10	23	1.60	0.15	0.15			1.90	43.70	26.96	12	4.00
263	C	10	20	0.80	0.15	0.15			1.10	22.00	13.57	12	2.00
264	C	10	23	2.20	0.15	0.15			2.50	57.50	35.48	12	6.00
265	C	10	5	1.40	0.15	0.15			1.70	8.50	5.24	12	1.00
266	C	10	18	1.35	0.15	0.15			1.65	29.70	18.32	12	3.00
267	C	10	14	1.90	0.15	0.15			2.20	30.80	19.00	12	3.00
268	C	10	15	2.40	0.15	0.15			2.70	40.50	24.99	12	4.00
269	C	10	4	4.80	0.15	0.15			5.10	20.40	12.59	12	2.00
270	C	10	25	4.15	0.15	0.15			4.45	111.25	68.64	12	13.00
271	C	10	20	7.20	0.15	0.15			7.50	150.00	92.55	12	20.00
272	L	10	12	7.30	0.15				7.45	89.40	55.16	12	12.00
273	L	10	6	8.15	0.15				8.30	49.80	30.73	12	6.00
274	L	10	6	7.60	0.15				7.75	46.50	28.69	12	6.00
275	C	10	9	11.50	0.15	0.15			11.80	106.20	65.53	12	9.00
276	C	10	11	7.95	0.15	0.15			8.25	90.75	55.99	12	11.00
277	C	10	11	8.95	0.15	0.15			9.25	101.75	62.78	12	11.00
278	C	10	12	4.65	0.15	0.15			4.95	59.40	36.65	12	6.00
279	C	10	19	9.95	0.15	0.15			10.25	194.75	120.16	12	19.00
										5991.40	4035.47		

RESUMEN DE MATERIALES

ELEMENTO	HORMIGON 210Kg/cm2	ACERO COMERCIAL Long (m)	8	10	12	14	16	18	TOTAL
Plintos	13.34								
Cadena de amarre	5.00	12		497	67				564
Losa NV+ 2.7	18.60								
Losa NV+ 5.4	20.10								
Area de m2 de malla 8mm	243.59	Peso (Kg)		3680	714				4394
TOTAL	57.04								
HORMIGON CICLOPEO									
Cimientos	7.50								
TOTAL	7.50								

Egdo.LUCAS CHASI.

C O N S T R U C T O R

PROYECTO: **PROYECTO DE TITULACIÓN**
VIVIENDA SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

CONTIENE: *Cimentación, Cadena de amarre Losa, Gradas, detalles*

DIBUJO	FECHA	ESCALAS
LUCAS CHASI	*FEBRERO 2015*	*INDICADAS*

ARQUITECTO: CALCULO: PRESIDENTE

Laminas: A1

01

DE 01

SELLOS