REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 11 pisos y 2 sótanos en Concreto Armado en el distrito de Arequipa”

Tesis presentada por el

Bach. ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

AREQUIPA - PERÚ

2016

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

A mis padres Walter y Mónica, por la enorme comprensión y gran apoyo otorgado. Ustedes son mi gran inspiración y les estoy muy agradecido por todo.

A mis hermanos Alex y Gianella, por su cariño, ayuda y compañía en todo momento.

A mi novia y compañera Sheilla, por su amor, comprensión y aliento que siempre me llevan a seguir esforzándome.

Y a mi alma mater por la formación y conocimientos enseñados

Gracias.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE

RESUMEN 1
ABSTRACT 2
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES 3
1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO 3
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3
1.3. ARQUITECTURA DEL PROYECTO 3
1.4. REGLAMENTOS, CARGAS DE DISEÑO Y MATERIALES 6
1.4.1. Reglamentos 6
1.4.2. Cargas de diseño 6
1.4.3. Materiales 7
CAPÍTULO 2: ESTRUCTURACIÓN Y PREDIMENSIONAMIENTO 9
2.1. OBJETIVOS DE LA ESTRUCTURACIÓN 9
2.2. CRITERIOS PARA ESTRUCTURAR 9
2.2.1. Simplicidad y simetría 9
2.2.2. Resistencia y ductilidad 9
2.2.3. Hiperestaticidad y monolitismo 10
2.2.4. Uniformidad y continuidad de la estructura 10
2.2.5. Rigidez lateral 10
2.2.6. Diafragma rígido 11
2.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURACIÓN UTILIZADA 11
2.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES 11
2.4.1. Predimensionamiento de losas maciza armada en dos direcciones 11
2.4.2. Pre dimensionamiento de vigas 13
2.4.3. Predimensionamiento de placas y columnas de concreto. 14
2.4.4. Predimensionamiento de muros de contención 15
2.4.5. Predimensionamiento de muros de cisterna 15
CAPÍTULO 3: METRADO DE CARGAS DE GRAVEDAD 17
3.1. GENERALIDADES 17
3.2. CARGAS DE DISEÑO 17
3.3. METRADO PARA UNA LOSA MACIZA 18
3.4. METRADO DE VIGAS PERALTADAS 19

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.5. METRADO DE PLACAS 23
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS BAJO CARGAS DE GRAVEDAD Y MODELO ESTRUCTURAL 25
4.1. CARGAS DE GRAVEDAD 25
4.2. ANÁLISIS DE LOSAS MACIZAS 25
4.3. ANALISIS DE VIGAS PERALTADAS 29
4.4. ANALISIS COLUMNAS Y PLACAS 31
4.5. MODELO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN 33
4.6. UBICACIÓN DE LAS CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS 45
4.7. VISTAS EN 3D DEL MODELO ESTRUCTURAL 49
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS SÍSMICO 52
5.1. GENERALIDADES 52
5.1.1. Cargas sísmicas 52
5.1.2. Zonificación 52
5.1.3 Condiciones geotécnicas 53
5.1.4. Parámetros de sitio 53
5.1.5. Categoría de la edificación y factor de uso 53
5.1.6. Sistema estructural y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (Ro) 53
5.1.7. Regularidad estructural 53
5.1.8. Sistemas de transferencia: 54
5.1.9. Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R): 54
5.2. ANÁLISIS MODAL 54
5.2.1. Modelo en programa ETABS V.9.7.4 54
5.2.2. Análisis de resultados del análisis modal 56
5.3. ANÁLISIS ESTÁTICO 58
5.3.1. Peso de la estructura 58
5.3.2. Fuerza cortante en la base 60
5.4. ANÁLISIS DINÁMICO 64
5.4.1 Aceleración espectral 64
5.4.2 Criterios de combinación 68
5.4.3. Verificación del sistema estructural y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (Ro) 68
5.4.4. Verificación de la regularidad estructural 71

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.4.5. Verificación del coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R): 90
5.4.6. Desplazamiento laterales relativos admisibles: 90
5.4.7. Máximo desplazamiento en el último nivel 92
5.4.8. Fuerza cortante mínima en la base: 94
5.4.9. Junta de separación sísmica 96
CAPÍTULO 6: DISEÑO DE CONCRETO ARMADO 99
6.1. CONSIDERACIONES GENERALES 99
6.1.1. Cargas de diseño 99
6.1.2. Método de diseño 99
6.1.3. Hipótesis de diseño 99
6.1.4. Amplificación por el factor de escala del cortante basal 100
6.1.5. Modelado estructural 102
6.2. DISEÑO DE LOSAS MACIZAS 106
6.3. DISEÑO DE VIGAS 113
6.4. DISEÑO DE PLACAS 132
6.5. DISEÑO DE CIMENTACIONES 145
6.5.1 Zapatas aisladas 145
6.5.2. Diseño de platea de cimentación 151
6.6. DISEÑO DE ESCALERAS 158
6.7. DISEÑO DE MUROS PERIMETRALES DE SÓTANOS EN CONTACTO CON SUELO 163
6.8. DISEÑO DE MUROS DE CISTERNA 168
6.9. DISEÑO DE RAMPA VEHICULAR 172
6.10. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES 178
CAPITULO 7: METRADOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DEL CASCO 182
7.1. METRADOS 182
7.2. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS 186
7.3. PRESUPUESTO DE ESTRUCTURAS DEL EDIFICIO 188
7.4. PROGRAMACIÓN DEL CASCO 193
CONCLUSIONES 195
RECOMENDACIONES 198
BIBLIOGRAFÍA 199

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA **PÁGINA**

Figura 1.01: Plano de arquitectura del sótano 2 4
Figura 1.02: Plano de arquitectura del sótano 1 4
Figura 1.03: Plano de arquitectura del piso 1 5
Figura 1.04: Plano de arquitectura del piso 2 al piso 11 5
Figura 3.01 - Ubicación de la losa maciza (entre los ejes E-D,3'-4')..... 19
Figura 3.02 - Ubicación de la viga V-2, entre los ejes E-D,3'-3'..... 20
Figura 3.03 - Áreas tributarias de la losa maciza, que influyen en la viga 20
Figura 3.04 - Áreas de carga distribuida para la viga v-2 22
Figura 3.05 - Ubicación de la columna C2X, entre los ejes E-E,3'-3'..... 23
Figura 3.06 - Áreas tributarias, que influyen en la columna en el sótano 23
Figura 3.07 - Áreas tributarias, que influyen en la columna en los pisos típicos y azotea..... 24
Figura 4.01 - Ubicación de las maquinas eléctricas que requiere la edificación..... 26
Figura 4.02 - Plano de arquitectura del sótano 1. 26
Figura 4.03 - Ubicación de las Cargas Muertas requeridas por tabiquería y por maquinas eléctricas, en la losa de piso del sótano 1. 27
Figura 4.04 - Diagrama de Fuerza Cortante para la dirección 13 para la combinación 1.4CM+1.7CV (tn)..... 27
Figura 4.05 - Diagrama de Fuerza Cortante para la dirección 23 para la combinación 1.4CM+1.7CV (tn)..... 28
Figura 4.06 - Diagrama de momento flector para la dirección 11 para la combinación 1.4CM+1.7CV (tn-m) 28
Figura 4.07 - Diagrama de momento flector para la dirección 22 para la combinación 1.4CM+1.7CV (tn-m) 29
Figura 4.08 - Vista lateral de la viga V-2, entre los ejes E-D, 3'-3 29
Figura 4.09 - Diagrama de Fuerza Cortante (tn)..... 30
Figura 4.10 - Diagrama de Momento Flector (tn-m) 30
Figura 4.11 - Modelado de la columna C-2 en el programa ETABS. 31

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 4.12 - Diagrama de Fuerza Axial para la combinación 1.4CM+1.7CV 31
Figura 4.13 - Diagrama de Fuerza Cortante para la dirección 22 para la combinación 1.4CM+1.7CV 32
Figura 4.14 - Diagrama de Momento Flector para la dirección 33 para la combinación 1.4CM+1.7CV 32
Figura 4.15 - Datos de altura de cada nivel 33
Figura 4.16 - Modelado de losa maciza usada 34
Figura 4.17 - Modelado de viga peraltada 34
Figura 4.18 - Ubicación de columnas en el sótano 1 y 2, de nombre C-SOT 35
Figura 4.19 - Modelado de columna tipo C-SOT 35
Figura 4.20 - Modelado de placas 36
Figura 4.21 - Ubicación de placas en la torre M 37
Figura 4.22 - Ubicación de placas en la torre M 37
Figura 4.23 - Asignación de PIER a las placas 38
Figura 4.24 - Vista lateral del corte B-B donde ven las placas de nombre P13X, P8X, P4X y P1X 38
Figura 4.25 - Modelado de muro perimetral en sótanos 39
Figura 4.26 - Vista en 3D del muro perimetral en sótanos 39
Figura 4.27 - Modelado de escaleras 40
Figura 4.28 - Vista en 3D del modelado de escaleras 40
Figura 4.29 - Modelado de rampa de ingreso vehicular 41
Figura 4.30 - Vista en 3D del modelado de la rampa vehicular 41
Figura 4.31 - Nombres de los casos de carga estáticos 42
Figura 4.32 - Valores del concreto utilizado f’c=210kgf/cm2 42
Figura 4.33: Modelado de los diafragmas rígidos 43
Figura 4.34 - Modelado en 3D de los diafragmas rígidos 43
Figura 4.35 - Modelado de los diafragmas rígidos en sótanos 44
Figura 4.36 - Modelado de los diafragmas rígidos en la torre M y en la torre S 44
Figura 4.37 - Ubicación de Cargas Muertas en techo del sótano 2 45
Figura 4.38 - Plano de Arquitectura del piso 1 46
Figura 4.39 - Ubicación de Cargas Muertas en techo del sótano 1 46

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 4.40 - Ubicación de Cargas Muertas en techo del piso 1 al piso 10 47
Figura 4.41 - Ubicación de Cargas Muertas en techo del piso 10 (azotea) 47
Figura 4.42 - Ubicación de Cargas Vivas en el techo del sótano 2 y 1.. 48
Figura 4.43 - Ubicación de Cargas Vivas en techo del piso 1 al piso 9 . 48
Figura 4.44 - Ubicación de Cargas Viva en techo del piso 10 (azotea) . 49
Figura 4.45 - Vista de la fachada principal..... 49
Figura 4.46 - Vista de la fachada posterior 50
Figura 4.47 - Vista de las escaleras hacia la azotea 50
Figura 4.48 - Vista desde la torre M a la torre S 51
Figura 4.49 - Vista desde el piso uno hacia arriba..... 51
Figura 4.50 - Vista de la rampa de ingreso vehicular al sótano 1 51
Figura 5.01 – Zonas sísmicas..... 52
Figura 5.02 – Asignación de Diafragmas..... 55
Figura 5.03 – Asignación de restricciones 55
Figura 5.04 – Casos de carga estáticos 56
Figura 5.05 – Modos de vibración, Modo 1..... 57
Figura 5.06 – Modos de vibración, Modo 2..... 58
Figura 5.07 - Definición de fuente de masa 59
Figura 5.08 - Fuerzas laterales para el sismo estático en la dirección XX 63
Figura 5.09 - Fuerzas laterales para el sismo estático en la dirección YY 63
Figura 5.10 - Espectro de aceleraciones Norma Técnica E-0.30 Sismorresistente 66
Figura 5.11 - Espectro de aceleraciones en ETABS 66
Figura 5.12 – Definición de casos de Espectro 67
Figura 5.13 – Casos de Espectro para la dirección XX: 67
Figura 5.14 – Casos de Espectro para la dirección YY: 68
Figura 5.15 – Combinaciones de carga para Espectro..... 68
Figura 5.16 – Ubicación de placas, torres M y S 69
Figura 5.17 - Ubicación de los puntos extremos verificación en la irregularidad de torsional 84
Figura 5.18 - Vista frontal del edificio 97

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 5.19 - Vista lateral del edificio 97
Figura 6.01 – Amplificación del Espectro para la dirección XX 101
Figura 6.02 – Amplificación del Espectro para la dirección YY 101
Figura 6.03 – Sótano 2, estructuración 102
Figura 6.04 – Piso 2, estructuración 102
Figura 6.05 – Sótano 2, dimensiones de vigas 103
Figura 6.06 – Piso 2, dimensiones de vigas 103
Figura 6.07 – Sótano 2, espesores de elementos verticales 104
Figura 6.08 – Piso 2, espesores de elementos verticales 104
Figura 6.09 – Sótano 2, espesores de losas 105
Figura 6.10 – Piso 2, espesores de losas 105
Figura 6.11 – Ubicación losa maciza 107
Figura 6.12 – DFC, para la dirección XX, para la combinación de cargas 1.4CM+1.7CV 108
Figura 6.13 – DFC, para la dirección YY, para la combinación de cargas 1.4CM+1.7CV 108
Figura 6.14 - Deformaciones de losa maciza armada en dos direcciones 109
Figura 6.15 – DMF, para la dirección XX, para la combinación de cargas 1.4CM+1.7CV 109
Figura 6.16 – DMF, para la dirección YY, para la combinación de cargas 1.4CM+1.7CV 110
Figura 6.17 – Plano de estructuras de losa maciza ejemplo 113
Figura 6.18 - Ubicación de la viga peraltada V-8, entre los ejes C-C, 2-7 del piso 1 al piso 10 117
Figura 6.19 - Momentos flectores de la viga de la envolvente (tn-m) .. 118
Figura 6.20 - Fuerza cortante de la viga V-8 de la envolvente (tn) 118
Figura 6.21 – Plano de estructuras de viga ejemplo 131
Figura 6.22 - Ubicación de la placa P5 135
Figura 6.23 – Plano estructural placa ejemplo 144
Figura 6.24 – Plano estructural de zapata aislada ejemplo 151
Figura 6.25 - Plano de cimentaciones 158
Figura 6.26 - Escalera de sótanos 159
Figura 6.27 – Plano estructural de escalera ejemplo 163
Figura 6.28 – Plano estructural de muro perimetral sótano 168

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 6.29 - Plano estructural de muros cisterna 171
Figura 6.30 - Plano estructural de tabiquería..... 181

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

NDICE DE TABLAS

TABLA **PÁGINA**

Tabla 2.01 - Cálculo del peralte de la losa maciza en dos direcciones para la zona donde habrá transito 12

Tabla 2.02 - Cálculo del peralte de la losa maciza en dos direcciones para la zona de ascensores y escaleras..... 12

Tabla 2.03 - Cálculo del peralte de la losa maciza en dos direcciones para la zona de departamentos 12

Tabla 2.04 - Cálculo del peralte de las vigas en sótanos en la dirección XX..... 13

Tabla 2.05- Cálculo del peralte de las vigas en sótanos en la dirección YY..... 13

Tabla 2.06 - Cálculo del peralte de las vigas en torres en la dirección XX 13

Tabla 2.07 - Cálculo del peralte de las vigas en torres en la dirección YY 14

Tabla 2.08 - Pre dimensionamiento de columna de sótano..... 15

Tabla 3.01 - Pesos unitarios de los materiales 17

Tabla 3.02 - Cálculo del peso de la tabiquería de bloques de concreto por metro cuadrado 18

Tabla 3.03 - Cálculo del peso de la tierra sin compactar húmeda para la jardinería por metro cuadrado 18

Tabla 3.04 - Pesos de la Carga Muerta a usar en la edificación 18

Tabla 3.05 - Pesos de la Carga Viva a usar en la edificación..... 18

Tabla 3.06 - Metrado de cargas de losas macizas para 1m2 19

Tabla 3.07 - Metrado de cargas para la viga peraltada V-2, entre los ejes E-D, 3'-3 21

Tabla 3.08 - Cálculo del peso último que recibe la columna, se usó el combo 1.4CM+1.4CV 24

Tabla 4.01 -Cálculo del peso por metro cuadrado del grupo electrógeno requerido 25

Tabla 5.01 – Análisis modal..... 56

Tabla 5.02 - Peso de la estructura..... 59

Tabla 5.03 - Cálculo del cortante estático en la base del sótano 2..... 61

Tabla 5.04 – Cálculo manual de la cortante estática por piso 62

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 5.05 - Fuerzas laterales del análisis estático para el programa ETABS, para la dirección XX y YY 62
Tabla 5.06 – Valores para el Espectro de aceleraciones 64
Tabla 5.07 - Sa en función del periodo T..... 65
Tabla 5.08 - Verificación del porcentaje que reciben las placas en la dirección XX 69
Tabla 5.09 - Verificación del porcentaje que reciben las placas en la dirección YY 70
Tabla 5.10 - Verificación de la primera condición para la dirección XX . 73
Tabla 5.11 - Verificación de la primera condición para la dirección YY . 73
Tabla 5.12 - Verificación de la segunda condición para la dirección XX 73
Tabla 5.13: Verificación de la segunda condición para la dirección YY . 74
Tabla 5.14 - Cortante estática para la dirección XX 75
Tabla 5.15 - Cortante estática para la dirección YY 75
Tabla 5.16 - Desplazamiento de la torre M de cada piso en la dirección XX..... 75
Tabla 5.17 - Desplazamiento de la torre M de cada piso en la dirección YY..... 76
Tabla 5.18 - Desplazamiento de la torre S de cada piso en la dirección XX..... 76
Tabla 5.19 - Desplazamiento de la torre S de cada piso en la dirección YY..... 76
Tabla 5.20 - Rigidez acumulada para las torres M y S en la dirección XX 77
Tabla 5.21 - Rigidez acumulada para las torres M y S en la dirección YY 78
Tabla 5.22 - Verificación de la condición para la rigidez por piso en la dirección XX 78
Tabla 5.23 - Verificación de la condición para la rigidez por piso en la dirección YY 79
Tabla 5.24 - Verificación de la primera y segunda condición..... 81
Tabla 5.25 - Verificación de la primera condición en la dirección XX 83
Tabla 5.26 - Verificación de la primera condición en la dirección YY 83
Tabla 5.27 - Desplazamiento relativo del PUNTO 1 en la dirección XX 84
Tabla 5.28 - Desplazamiento relativo del PUNTO 2 en la dirección XX 84
Tabla 5.29 - Desplazamiento relativo del PUNTO 3 en la dirección XX 85

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 5.30 - Desplazamiento relativo del PUNTO 4 en la dirección XX 85
Tabla 5.31 - Desplazamiento relativo del PUNTO 1 en la dirección YY 85
Tabla 5.32 - Desplazamiento relativo del PUNTO 2 en la dirección YY 86
Tabla 5.33 - Desplazamiento relativo del PUNTO 3 en la dirección YY 86
Tabla 5.34 - Desplazamiento relativo del PUNTO 4 en la dirección YY 86
Tabla 5.35 - Drift del CM de la torre M en la dirección XX 87
Tabla 5.36 - Drift del CM de la torre S en la dirección XX 87
Tabla 5.37 - Drift del CM de la torre M en la dirección YY 88
Tabla 5.38 - Drift del CM de la torre S en la dirección YY 88
Tabla 5.39 - Verificación de la segunda condición en las direcciones XX y YY 88
Tabla 5.40 - Verificación de los desplazamientos relativos admisibles para la dirección XX: 91
Tabla 5.41 - Verificación de los desplazamientos relativos admisibles para la dirección YY: 91
Tabla 5.42 - Desplazamiento máximo en el piso 11 de la torre M en la dirección XX 92
Tabla 5.43 - Desplazamiento máximo en el piso 11 de la torre M en la dirección YY 92
Tabla 5.44 - Desplazamiento máximo en el piso 11 de la torre S en la dirección XX 93
Tabla 5.45 - Desplazamiento máximo en el piso 11 de la torre S en la dirección YY 93
Tabla 5.46 - Cortante dinámica para la dirección de sismo XX: 94
Tabla 5.47 - Cortante dinámica para la dirección de sismo YY 94
Tabla 5.48 - Cortante estática para la dirección de sismo XX 95
Tabla 5.49 - Cortante estática para la dirección de sismo YY 95
Tabla 5.50 - Cortante estático en el piso 1 para las direcciones XX y YY 96
Tabla 5.51 - Cortante dinámico en el piso 1 para las direcciones XX y YY 96
Tabla 5.52 - Cálculo del factor f: 96
Tabla 7.01 – Metrados de estructuras 182
Tabla 7.02 – Presupuesto de estructuras 188

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ÍNDICE DE PLANOS

ARQUITECTURA

A 00 – Plano sótano 2
A 01 – Plano sótano 1
A 02 – Plano piso 1
A 03 – Plano piso 2 al piso 11 (piso típico)

ESTRUCTURAS

E 01 – Especificaciones técnicas y detalles típicos
E 02 – Cimentaciones
E 03 – Planta techo sótano 2
E 04 – Planta techo sótano 1
E 05 – Planta techo piso 1
E 06 – Planta techo piso 2 al piso 10
E 07 – Planta techo azotea
E 08 – Placas – Detalles núcleos
E 09 – Placas – Detalles de detalles muros
E 10 – Muro perimetral sótano
E 11 – Cisterna - Detalles
E 12 – Escaleras
E 13 – Vigas sótanos
E 14 – Vigas sótanos II
E 15 – Vigas sótanos III
E 16 – Vigas pisos superiores

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el diseño estructural de un edificio de departamentos con dos sótanos y once pisos, que se ubica en el distrito de Arequipa, en la ciudad de Arequipa.

El terreno tiene un área de 3,163.75 m2. El área total por pisos es de 23,637.9 m2, cada sótano tiene un área de piso de 3,028.9 m2, el primer piso tiene un área de 3,163.9 m2 y desde el segundo al onceavo piso tenemos dos torres idénticas, llamadas torre “M” y torre “S”, cada una de un área de piso de 715.00 m2. También se tiene la cisterna y cuarto de máquinas ubicada debajo del segundo sótano con un área de 116.50 m2.

En cuanto al diseño del edificio se utilizó un sistema estructural en base a placas y vigas, formando pórticos, en ambas direcciones del análisis, con la finalidad de darle una adecuada rigidez a la estructura y controlar los desplazamientos laterales. El sistema de techado utilizado es de losas macizas en ambas direcciones. En el sótano se cuenta con muros de concreto armado para controlar el empuje de tierra.

La cimentación está conformada por cimientos corridos para los muros perimetrales, zapatas aisladas para las columnas de sótanos y plateas de cimentación para las torres M y S.

Una vez predimensionados los elementos se procedió al metrado de cargas verticales, análisis bajo cargas de gravedad y posteriormente al análisis sísmico del edificio siguiendo las pautas de la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E.030 del 2016, comprobándose que todos los resultados obtenidos estuvieran en el rango establecido por la norma. Para el análisis tanto de cargas de gravedad como de cargas sísmicas se utilizó un modelo en 3D en el programa ETABS. Luego se procedió al diseño de todos los elementos estructurales, los elementos diseñados fueron los siguientes: vigas peraltadas, vigas chatas, losas macizas, placas, columnas, escaleras, rampa vehicular, muro perimetral de sótano, muros de cisterna y cuarto de máquinas, zapatas aisladas, plateas de cimentación, tabiquería alveolar.

Finalmente, se realizó el dibujo de los planos estructurales, el presupuesto y el cronograma de la parte de estructuras del proyecto.

Palabras clave: diseño estructural, edificio multifamiliar, concreto armado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

The present work consists of the structural design of an apartment building with two basements and eleven storeys, located in the district of Arequipa, in the city of Arequipa.

The land has an area of 3,163.75 m2. The total floor area is 23,637.9 m2, each basement has a floor area of 3,028.9 m2, the first floor has an area of 3,163.9 m2 and from the second to the eleventh floor we have two identical towers, called the "M" tower and the " S ", each of a floor area of 715.00 m2. Also has the cistern and engine room located under the second basement with an area of 116.50 m2.

As for the design of the building, a structural system was used based on plates and beams, forming porches, in both directions of analysis, in order to give adequate rigidity to the structure and control the lateral displacements. The roofing system used is solid slabs in both directions. In the basement there are reinforced concrete walls to control the earth pressure.

The foundation consists of corrugated foundation for perimetral walls, insulated footings for basement columns and foundation slabs for towers M and S.

Once the elements were pre-dimensioned, vertical loads, analysis under gravity loads and subsequent to the seismic analysis of the building were carried out following the guidelines of the Peruvian Seismic Resistant Design Standard E.030 of 2016, proving that all the results obtained were in the Range established by the standard. For the analysis of both gravity loads and seismic loads, a 3D model was used in the ETABS program. Then all the structural elements were designed, the following elements were designed: beveled beams, flat beams, solid slabs, plates, columns, stairs, vehicular ramp, basement perimeter wall, cistern walls and engine room, shoes Insulated, foundation slabs, alveolar partition walls.

Finally, the drawing of the structural plans, the budget and the schedule of the part of structures of the project was realized.

Keywords: structural design, multifamily building, reinforced concrete.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

Realizar el análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar en concreto armado, dibujar los planos estructurales, calcular el presupuesto y el cronograma de obra de la parte de estructuras.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto es un edificio de vivienda multifamiliar con 2 sótanos y 11 pisos, ubicado en el distrito de Arequipa, en la ciudad de Arequipa. Para la presente tesis se asume un suelo con capacidad portante de 2.2 kg/cm2.

El terreno tiene un área de 3,163.91 m2. El área total techada es de 21,903.9 m2. El área techada detallada es: en la cisterna ubicada debajo del sótano 2, es de 116.5m2; en los dos sótanos es de 6,057.8 m2 y desde el primer piso al onceavo piso es de 15,729.7 m2.

El diseño sísmico se realizó con la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E0.30 del 2016. Se realizó el análisis dinámico con el espectro proporcionado por la Norma y el análisis estático según indicaciones de la misma.

1.3. ARQUITECTURA DEL PROYECTO

El edificio de vivienda multifamiliar consta de 13 niveles: dos sótanos, once pisos y la cisterna.

Debajo del sótano 2, tenemos un ambiente destinado a las dos cisternas de agua para consumo humano y el cuarto de máquinas. El sótano 2 y el sótano 1 están destinados a estacionamiento y depósitos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

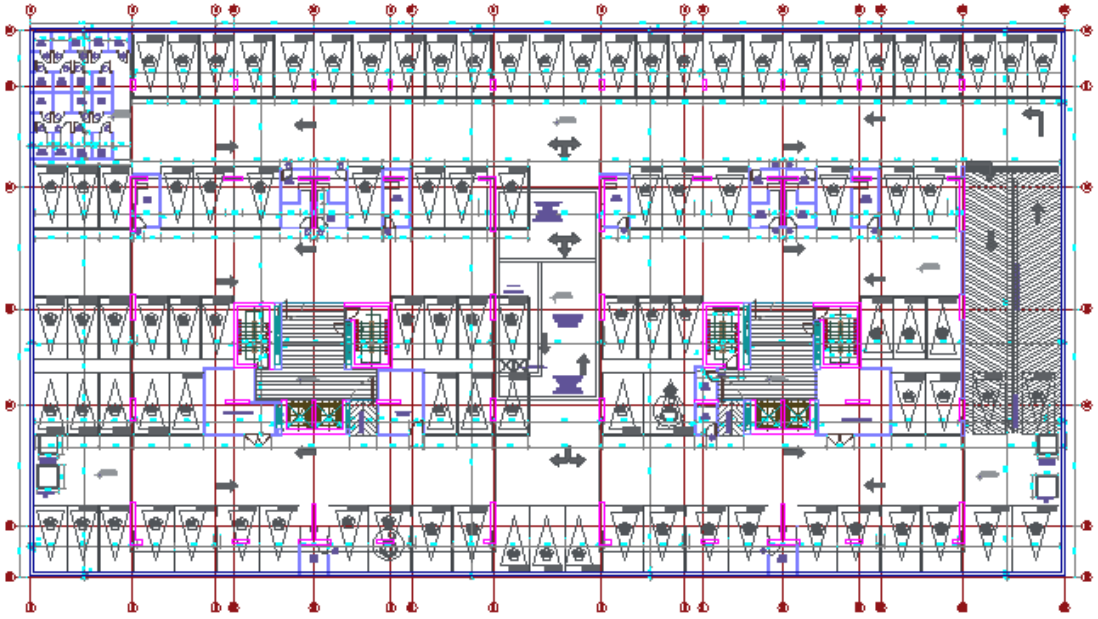


Figura 1.01: Plano de arquitectura del sótano 2

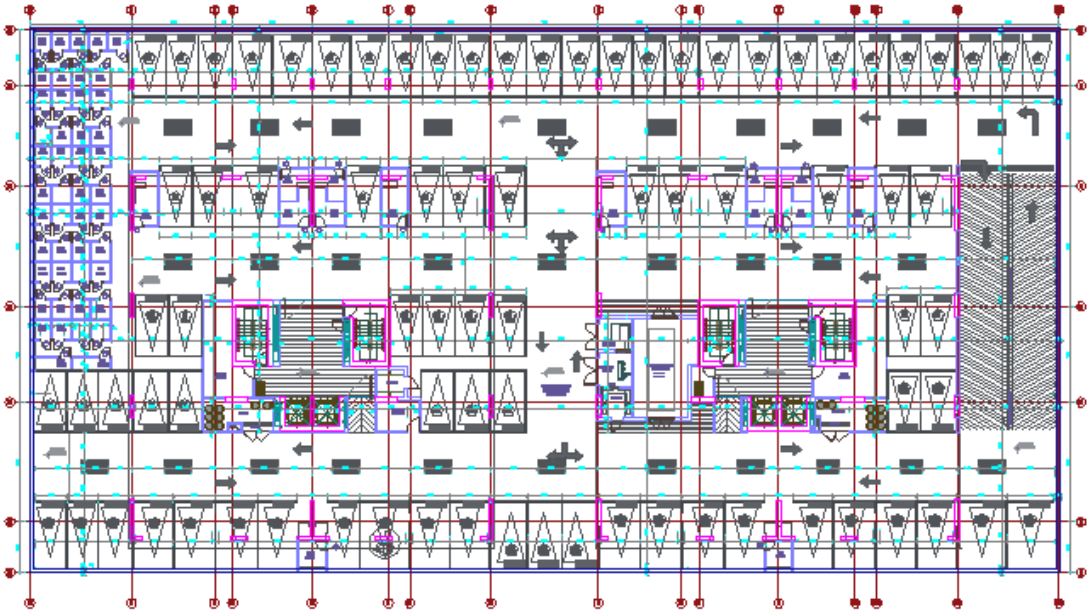


Figura 1.02: Plano de arquitectura del sótano 1

El primer piso está destinado para áreas comunes, como: recepción, sala de usos múltiples, cocina, baños, sala de niños, gimnasio, salas de espera, jardines, parque para niños y estacionamientos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

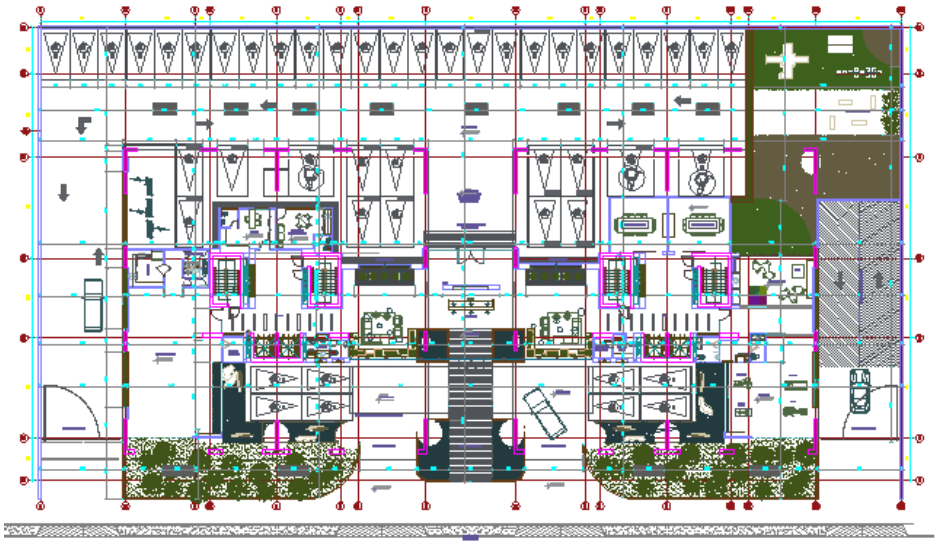


Figura 1.03: Plano de arquitectura del piso 1

Desde el segundo piso al onceavo piso, el edifico se divide en dos torres, llamadas “Torre M” y “Torre S”, donde cada torre tiene 4 departamentos por piso, Y cada departamento es de un área aproximada de 158m2 cada uno.

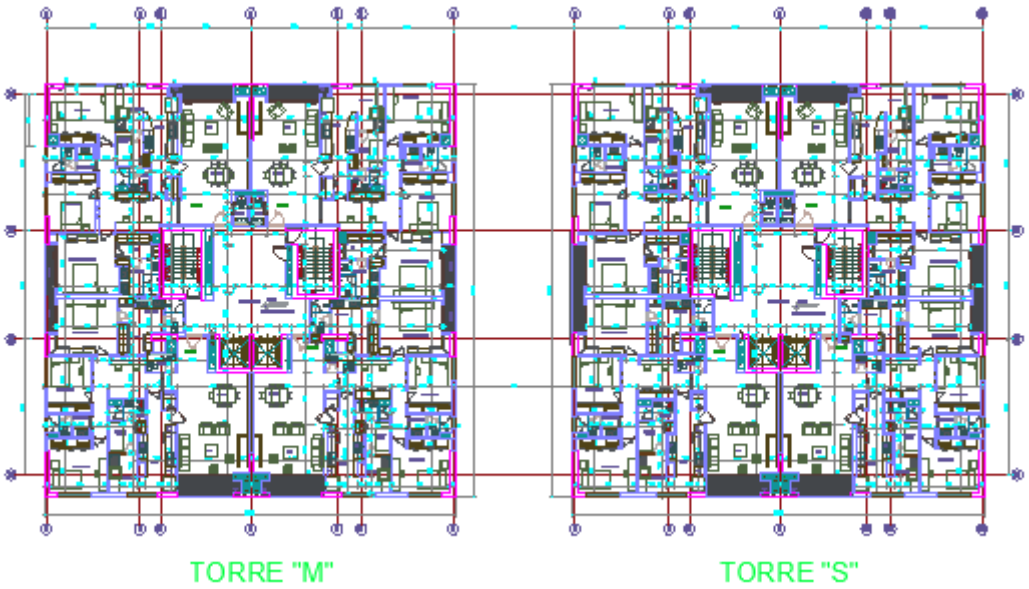


Figura 1.04: Plano de arquitectura del piso 2 al piso 11

La altura de piso a piso en el área destinada para la cisterna y cuarto de máquinas es de 2.60m, en los sótanos 2 y 1 la altura de piso a piso es de 3.25m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

En sótanos por norma se debe respetar una altura libre mínima de 2.10 m, entonces con vigas peraltadas aproximadamente de 75cm, en los tramos de mayor luz, tenemos una altura libre de piso a fondo de viga de 2.50m.

En el primer piso la altura de piso a piso es de 3.25 m y en las torres desde el piso 2 al piso 11 la altura de piso a piso es de 2.85m. Se tuvo especial cuidado en el peralte máximo que se le podía dar a las vigas, donde con vigas peraltadas aproximadamente de 75cm en los tramos de mayor luz, tenemos una altura libre de piso a fondo de viga de 2.10m.

Finalmente, cada torre cuenta con dos cajones para escaleras y dos ascensores ubicados en la zona central por cada torre; es importante resaltar que las escaleras y el ascensor entregan al hall de accesos en cada piso.

1.4. REGLAMENTOS, CARGAS DE DISEÑO Y MATERIALES

1.4.1. Reglamentos

Se utilizaron las siguientes normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E):

- Norma E.0.20 Cargas
- Norma E.0.50 Suelos y Cimentaciones
- Norma E.0.30 Diseño Sismorresistente
- Norma E.0.60 Concreto Armado

1.4.2. Cargas de diseño

La Norma de Cargas E.0.20 establece los valores mínimos de las cargas que deben utilizarse en el diseño de cualquier edificación, dependiendo del uso que se le dé a la misma. Las cargas a considerar son las cargas muertas, cargas vivas y cargas de sismo.

Cargas muertas (CM): Se consideran cargas muertas a aquellas que permanecen constantes en el tiempo, tanto en magnitud como en posición. Se tienen en cuenta el peso propio de la estructura, tabiques, parapetos, acabados, entre otros elementos soportados por la estructura.
Cargas Vivas (CV): Se considera el peso de los ocupantes, equipos, materiales, muebles móviles soportados por la edificación.
Cargas de Sismo (CS): Son aquellas que se generan sobre la estructura debido a la acción de un sismo.

La metodología de diseño a seguir va a ser la propuesta por la Norma E.060, mediante el método de Diseño por Resistencia; en el cual se deberá proporcionar a todas las secciones de los elementos estructurales Resistencias de Diseño

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

(øRn) por lo menos iguales a las resistencias requeridas (Ru), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en la Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales deberá cumplirse:

Resistencias de diseño (øRn)≥ Resistencias requeridas (Ru)

Para las resistencias requeridas (Ru), la Norma E.060, define las siguientes, para los diferentes tipos de carga:

U= 1.4 CM + 1.7 CV
U=1.25 (CM+CV)+CS
U=1.25 (CM+CV)-CS
U=0.9CM+CS
U=0.9CM-CS

Por otro lado, la Norma E.0.60 también establece los factores de reducción de resistencia que se muestran a continuación:
- Flexión sin carga axial. 0.90
- Flexión con carga axial de tracción. 0.90
- Para cortante con o sin torsión. 0.85
- Compresión y Flexo compresión:
- Elementos con espirales. 0.75
- Elementos con Estribos. 0.70

1.4.3. Materiales

Es la mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos que conforman una masa moldeable que luego de un tiempo fragua volviéndose maciza. En su interior lleva embebido acero de refuerzo, conformando así un material único. Este material compuesto es capaz de resistir los esfuerzos a los que están sometidos los elementos de concreto armado.

En este proyecto se utilizó estas condiciones generales para el diseño:

Estudio del suelo:
- Grava arenosa bien graduada
- Capacidad admisible = 2.2 Kg / cm2
- Empuje activo (Ka) = 0.3

Características y propiedades de los materiales:
Concreto:
- Resistencia nominal a compresión = f'c = 210 Kg / cm2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Módulo de Poisson 0.15
- Módulo de elasticidad 15000 $\sqrt{f´c}$ kg/cm2
- Módulo de Poisson =υ = 0.15

Acero:

- Corrugado, grado 60, esfuerzo de fluencia = fy = 4200 Kg / cm2
- Módulo de Elasticidad = Es = 2 000 000 Kg / cm2
- Deformación al inicio de fluencia = 0.0021

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 2: ESTRUCTURACIÓN Y PREDIMENSIONAMIENTO

2.1. OBJETIVOS DE LA ESTRUCTURACIÓN

La estructuración a usar es lo más simple y limpia posible, de tal forma que sea más fácil predecir su comportamiento sísmico. Al estructurar se busca no afectar la arquitectura inicial, y siempre cumplir con los criterios básicos de simplicidad y simetría, resistencia y ductilidad, hiperestaticidad y monotilismo, uniformidad y continuidad de la estructura, rigidez lateral y diafragma rígido. Todo esto con el objetivo de que la estructura sea segura, respete la arquitectura y sea económicamente viable.

2.2. CRITERIOS PARA ESTRUCTURAR

2.2.1. Simplicidad y simetría

Mientras la estructura sea más simple y simétrica, tendrá un mejor comportamiento frente a sismos. Se tiene dos razones principales:

- La respuesta matemática para predecir el comportamiento de la estructura es más precisa en una estructura simple que compleja.
- El modelo computacional de la estructura, es más fiable si la estructuración es simple y simétrica.
- Al tener simetría en dos direcciones, se disminuye los efectos torsionales por tener valores cercanos del centro de masa y centro de rigidez.

2.2.2. Resistencia y ductilidad

La estructura debe tener resistencia sísmica por lo menos en dos direcciones ortogonales, de tal manera que se garantice su estabilidad tanto de la estructura como de un todo y en cada uno de sus elementos. Las cargas deben transferirse desde su punto de aplicación hasta su punto final de resistencia, por ello se deben tener trayectorias continuas, para garantizar el adecuado transporte de cargas.

La ductilidad es la capacidad que tienen algunos materiales de admitir grandes deformaciones sin perder su resistencia, además depende de la carga aplicada en el elemento y del material.
En nuestro caso para el concreto armado, un aumento de carga significa un aumento de la resistencia con disminución de la ductilidad.

La ubicación de las rotulas plásticas deben producirse en elementos que contribuyan menos a la estabilidad de la estructura, por esta razón es conveniente que se produzcan en las vigas antes que las columnas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

En el dimensionamiento por corte la ductilidad es importante, ya que en el concreto armado la falla por corte es de naturaleza frágil. Por lo tanto la resistencia proporcionada por corte debe de ser mayor que la resistencia proporcionada por flexión.

2.2.3. Hiperestaticidad y monolitismo

Por concepto general de diseño sismo resistente, las estructuras deben tener una disposición hiperestática. Con esto logramos mayor capacidad resistente, ya que estaríamos permitiendo la producción de rotulas plásticas, y de esta manera se disipa mejor la energía sísmica.

El monolitismo es la propiedad de formar todo un conjunto de la estructura, es decir, que todos sus componentes deben trabajar como una sola pieza, con gran estabilidad a todo tipo de solicitaciones.

2.2.4. Uniformidad y continuidad de la estructura

La estructura debe ser continua tanto en planta como en elevación, con elementos que no cambien bruscamente su rigidez, para evitar la concentración de esfuerzos.

2.2.5. Rigidez lateral

Para que una estructura pueda resistir fuerzas horizontales sin tener deformaciones importantes, será necesario proveerla de elementos estructurales que aporten rigidez lateral en sus direcciones principales.
Las deformaciones importantes durante un sismo ocasionan mayor efecto de pánico en los usuarios de la estructura, mayores daños en los elementos no estructurales. Las estructuras rígidas tienen un mejor comportamiento que las estructuras flexibles.

Las estructuras flexibles son más fáciles de analizas al menos analíticamente, pero en el proceso constructivo puede existir congestión de acero en los nudos y los elementos no estructurales pueden invalidar el análisis. Dándonos excesivas deformaciones laterales

Las estructuras rígidas no tienen problemas constructivos ya que no requieren tanto detalle de acero, pero pueden no alcanzar ductilidades elevadas y su análisis es más complicado.

Por ello en el diseño se considera muros de corte, para tener una combinación de elementos rígidos y flexibles. Con ellos consigue que el muro limite la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

flexibilidad del pórtico, disminuyendo las deformaciones, otorgándole una mejor disipación de energía sísmica.

2.2.6. Diafragma rígido

En el análisis se considera como hipótesis básica la existencia de una losa rígida en su plano, que permite la idealización de la estructura como unidad, donde las fuerzas aplicadas pueden distribuirse en las columnas y placas de acuerdo a su rigidez lateral, manteniendo todas una misma deformación lateral para un determinado nivel.

El diafragma rígido es una lámina que no se deforma axialmente ni se flexiona ante cargas contenidas en su plano.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURACIÓN UTILIZADA

La estructura vertical principal del edificio es de placas de concreto armado. Estas estructuras se colocaron en ambas direcciones y en ambas torres del proyecto. Estos elementos tienen como función principal dotar al edificio de adecuada rigidez y resistencia ante cargas laterales para asegurar un buen comportamiento ante cargas sísmicas.

La ubicación de las placas en las torres fue donde la arquitectura en planta y elevación lo permitía. Las placas y columnas de sótanos están unidas por vigas peraltadas de manera que formen pórticos.
En cuanto a los techos, se optó por usar losa maciza armada en dos direcciones, para la distribución de las cargas vivas, se separó las losas en tres zonas. La zona donde habrá tránsito vehicular en sótanos y primer piso, la zona central de ascensores y escaleras donde habrá alto tránsito de personas, y la zona de departamentos.
Para la cimentación se utilizó plateas de cimentación para las torres, zapatas aisladas para las columnas de sótanos y platea de cimentación para el área destinada a la cisterna y cuarto de máquinas.

2.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

2.4.1. Predimensionamiento de losas maciza armada en dos direcciones

La losa maciza fue predimensionada con los siguientes criterios:
Peralte de la losa = luz/40 ó
Peralte de la losa = perímetro/180

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 2.01 - Cálculo del peralte de la losa maciza en dos direcciones para la zona donde habrá transito

Tipos de Áreas	Ancho (m)	Largo (m)	Perímetro (m)	Lmax/40	Perim/180	Promedio	Valor máximo (m)	Valor mínimo (m)
1	7.20	10.60	35.60	0.27	0.20	0.23	0.23	0.16
2	6.99	10.60	35.18	0.27	0.20	0.23		
3	5.42	10.60	32.04	0.27	0.18	0.22		
4	5.20	10.60	31.60	0.27	0.18	0.22		
5	7.04	10.60	35.28	0.27	0.20	0.23		
6	7.65	10.60	36.50	0.27	0.20	0.23		
7	7.20	8.82	32.04	0.22	0.18	0.20		
8	7.65	8.82	32.94	0.22	0.18	0.20		
9	7.20	6.89	28.18	0.17	0.16	0.16		
10	7.65	6.89	29.08	0.17	0.16	0.17		
11	7.20	9.91	34.22	0.25	0.19	0.22		
12	7.65	9.91	35.12	0.25	0.20	0.22		

Entonces se usará una losa maciza armada en dos direcciones de 20cm de espesor.

Tabla 2.02 - Cálculo del peralte de la losa maciza en dos direcciones para la zona de ascensores y escaleras

Tipos de Áreas	Ancho (m)	Largo (m)	Perímetro (m)	Lmax/40	Perim/180	Promedio	Valor máximo (m)	Valor mínimo (m)
1	2.33	11.02	26.70	0.28	0.15	0.21	0.21	0.07
2	2.04	3.27	10.62	0.08	0.06	0.07		
3	0.69	5.61	12.60	0.14	0.07	0.11		

Entonces se usará una losa maciza armada en dos direcciones de 20cm de espesor.

Tabla 2.03 - Cálculo del peralte de la losa maciza en dos direcciones para la zona de departamentos

Tipos de Áreas	Ancho (m)	Largo (m)	Perímetro (m)	Lmax/40	Perim/180	Promedio	Valor máximo (m)	Valor mínimo (m)
1	6.99	8.71	31.40	0.22	0.17	0.20	0.22	0.16
2	5.42	8.82	28.48	0.22	0.16	0.19		
3	5.20	8.82	28.04	0.22	0.16	0.19		
4	7.03	8.82	31.70	0.22	0.18	0.20		
5	6.89	6.99	27.76	0.17	0.15	0.16		
6	6.89	7.04	27.86	0.18	0.15	0.17		
7	7	9.91	33.82	0.25	0.19	0.22		
8	5.42	9.91	30.66	0.25	0.17	0.21		
9	5.19	9.91	30.20	0.25	0.17	0.21		
10	7.04	9.91	33.90	0.25	0.19	0.22		

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Entonces se usará una losa maciza armada en dos direcciones de 20cm de espesor.

2.4.2. Pre dimensionamiento de vigas

Las vigas fueron predimensionadas con los siguientes criterios:

Peralte de la viga = luz libre/10 ó
Peralte de la viga = luz libre/12

Tabla 2.04 - Cálculo del peralte de las vigas en sótanos en la dirección XX

Vigas de sótanos en la dirección XX						
Item	Largo (m)	L libre/10 (m)	L libre/12 (m)	Promedio	Valor máximo (m)	Valor mínimo (m)
1	7.20	0.72	0.60	0.66	0.66	0.48
2	6.99	0.70	0.58	0.64		
3	5.42	0.54	0.45	0.50		
4	5.2	0.52	0.43	0.48		
5	7.04	0.70	0.59	0.65		

Se usará peralte de 70cm y base de 35cm.

Tabla 2.05- Cálculo del peralte de las vigas en sótanos en la dirección YY

Vigas de sótanos en la dirección YY						
Item	Largo (m)	L libre/10 (m)	L libre/12 (m)	Promedio	Valor máximo (m)	Valor mínimo (m)
1	4.05	0.41	0.34	0.37	0.84	0.20
2	6.85	0.69	0.57	0.63		
3	9.12	0.91	0.76	0.84		
4	7.52	0.75	0.63	0.69		
5	8.07	0.81	0.67	0.74		
6	2.13	0.21	0.18	0.20		

Se usará peralte de 70cm y base de 35cm.

Tabla 2.06 - Cálculo del peralte de las vigas en torres en la dirección XX

Vigas de torres en la dirección XX						
Item	Largo (m)	L libre/10 (m)	L libre/12 (m)	Promedio	Valor máximo (m)	Valor mínimo (m)
1	6.57	0.66	0.55	0.60	0.65	0.37
2	4.17	0.42	0.35	0.38		
3	4.00	0.40	0.33	0.37		
4	7.04	0.70	0.59	0.65		

Se usará peralte de 70cm y base de 35cm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 2.07 - Cálculo del peralte de las vigas en torres en la dirección YY

Vigas de torres en la dirección YY						
Item	**Largo (m)**	**L libre/10 (m)**	**L libre/12 (m)**	**Promedio**	**Valor máximo (m)**	**Valor mínimo (m)**
1	8.72	0.87	0.73	0.80	0.89	0.43
2	5.42	0.54	0.45	0.50		
3	8.72	0.87	0.73	0.80		
4	9.71	0.97	0.81	0.89		
5	4.64	0.46	0.39	0.43		
6	5.72	0.57	0.48	0.52		
7	6.06	0.61	0.51	0.56		

Se usará peralte de 70cm y base de 35cm.

Esto es solo el pre dimensionamiento, luego en el diseño las vigas se analizaran una por una.

2.4.3. Predimensionamiento de placas y columnas de concreto.

La principal función de las placas y columnas es la de absorber las fuerzas de sismo, mientras más abundantes o importantes sean, tomaran un mayor porcentaje del cortante sísmico total.

De acuerdo a nuestra arquitectura, tenemos la zona de circulación vehicular en los sótanos que ocupa una gran cantidad de área libre; y en los departamentos tenemos ambientes amplios. Según norma el espesor mínimo de las placas puede ser 10cm. Debido al planteamiento de arquitectura y la poca área destinada a estructuras verticales continuas en la dirección XX y YY, nos vemos impedidos de colocar placas de espesores normales como 15cm, 20cm, 25cm. Para guardar una simetría y continuidad de la estructura, y cuidando la arquitectura, se decidió usar placas y columnas de 30cm de espesor. La ubicación de las placas las haremos de acuerdo a donde la arquitectura lo permita.

Para el pre dimensionamiento de las columnas de sótanos, hacemos la siguiente verificación según la fórmula que menciona Blanco Blasco en su libro en la que dice que:

$$Área\ de\ columna = \frac{Pservicio}{0.45\ f'c}$$

Para nuestro caso nuestro f'c es de 210 kgf/cm2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 2.08 - Pre dimensionamiento de columna de sótano

Piso	Torre	Área tributaria	Peso	Peso por piso
11	M	28.95	1 tn/m2	28.95
10	M	28.95	1 tn/m2	28.95
9	M	28.95	1 tn/m2	28.95
8	M	28.95	1 tn/m2	28.95
7	M	28.95	1 tn/m2	28.95
6	M	28.95	1 tn/m2	28.95
5	M	28.95	1 tn/m2	28.95
4	M	28.95	1 tn/m2	28.95
3	M	28.95	1 tn/m2	28.95
2	M	28.95	1 tn/m2	28.95
1	M	28.95	1 tn/m2	28.95
Sótano 1		66.50	1 tn/m2	66.50
Sótano 2		66.50	1 tn/m2	66.50
			Total (tn)	451.45
			Total (kg)	451447.60

Área de columna	3344.06	cm2
B	40	cm
b	83.6	cm

Pero por seguridad nosotros consideraremos una columna de 40x140cm, ya que la arquitectura lo permite.

2.4.4. Predimensionamiento de muros de contención

En nuestra edificación en la parte de sótanos tenemos muros de contención en todo el perímetro, estos muros son elementos estructurales que resisten las fuerzas producidas por el suelo, y también al ser un muro estructural cumple una función adicional de resistir las cargas muertas de las losas y vigas apoyadas. Según la norma E.060 el espesor mínimo de los muros de contención es de 20cm, para nuestra edificación usaremos muros de 25cm ya que solo tenemos dos sótanos. Luego comprobaremos su espesor en el diseño.

2.4.5. Predimensionamiento de muros de cisterna

Para el abastecimiento de agua a la edificación, se tendrá un cuarto de máquinas con bombas de presión constante, bomba contra incendio y dos cisternas, una de agua para consumo humano de volumen igual a 72m3.Y otra para la reserva de agua contra incendio de volumen igual a 58m3. Que se ubicarán en el sótano 3.

Pre dimensionamos la altura de la cisterna para agua de consumo humano, la cual debe tener un borde libre de 0.5m, donde se ubicaran las tuberías de entrada para llenado y la tubería de rebose.

Volumen de cisterna = 72m3
Área en planta de la cisterna 48.032m2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tirante de agua= 72/48.032=1.50m
Borde libre=0.30m
Ducto de registro a cisterna=0.60m
Altura total de cisterna= 1.50+0.3+0.60=2.4m
Para la losa de techo una losa de 20cm. Para los muros de las cisternas se usara muros de 25cm de espesor.

Pre dimensionamos la altura de la cisterna para el agua contra incendio, la cual debe tener un borde libre de 0.5m, donde se ubicaran las tuberías de entrada para llenado, la tubería de rebose y las tuberías de la bomba contra incendio.

Volumen de cisterna = 58m3
Área en planta de la cisterna 38.844m2
Tirante de agua= 58/38.844=1.50m
Borde libre=0.30m
Ducto de registro a cisterna=0.60m
Altura total de cisterna= 1.50+0.3+0.60=2.4m
Para la losa de techo una losa de 20cm. Para los muros de las cisternas se usara muros de 25cm de espesor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 3: METRADO DE CARGAS DE GRAVEDAD

3.1. GENERALIDADES

El metrado de cargas consiste en estimar las cargas verticales actuantes sobre los distintos elementos estructurales que componen el edificio.
En esta edificación se presentan dos tipos de cargas : estáticas y dinámicas , siendo las estáticas, las cargas permanentes o muertas las cuales actúan durante la vida útil de la estructura; y las cargas vivas o sobrecargas son cargas gravitacionales de carácter móvil que pueden actuar en diferentes tiempos en los ambientes de la estructura; las cargas dinámicas son aquellas cargas cuya magnitud, dirección y sentido varían rápidamente con el tiempo , por lo que originan esfuerzos y desplazamientos sobre la estructura.

Debido a que las sobrecargas no son importantes en relación a las cargas muertas no va a ser conveniente el análisis de una posible alternancia de cargas.
El metrado va a ser realizado mediante el método de áreas tributarias o zonas de influencia separando la carga muerta de la carga viva.

La norma de cargas E.020 establece las cargas estáticas mínimas que se aplicaran sobre los elementos estructurales.

3.2. CARGAS DE DISEÑO

Para las cargas de diseño tenemos la carga muerta y la carga viva.
La principal carga muerta es el peso propio de la estructura. Los valores se obtienen del peso unitario del material de la estructura y del volumen de la estructura. Luego tenemos otras cargas muertas comunes como son el peso de la tabiquería y el peso del piso terminado.
La carga viva, se obtiene de la norma de cargas E.020, debido a que es un tipo de carga no permanente producidas por personas en movimiento, materiales o artículos, este valor dependerá del uso que tenga cada área de la edificación. Como puede ser garajes, vivienda o azotea.

Tabla 3.01 - Pesos unitarios de los materiales

Pesos Unitarios		
Material	**Peso**	**Unidad**
Concreto armado	2400	kgf/m3
Albañilería (sólidas)	1800	kgf/m3
Agua	1000	kgf/m3
Tierra sin compactar húmeda	1800	kgf/m3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 3.02 - Cálculo del peso de la tabiquería de bloques de concreto por metro cuadrado

Descripción	Valores	Unidad
Área de piso típico	715	m2
Metros lineales de tabiquería por piso típico	276	ml
A=Altura de piso a techo	2.6	m
B=Espesor de tabiquería	0.15	m
C=Metros lineales de tabiquería por m2 (276/715)	0.38	ml/m2
D=Peso unitario de tabiquería e=0.15m	1800	kgf/m3
Peso de tabiquería por m2 (A*B*C*D)	267	kg/m2

Tabla 3.03 - Cálculo del peso de la tierra sin compactar húmeda para la jardinería por metro cuadrado

Descripción	Valores	Unidad
Altura de jardinería	0.2	m
Metro cuadrado	1	m2
Volumen típico de jardinería	0.2	m3
Tierra sin compactar húmeda	1800	kgf/m3
Peso de tierra sin compactar húmeda por m2	360	kgf/m2

Tabla 3.04 - Pesos de la Carga Muerta a usar en la edificación

Pesos de la Carga Muerta			
Material	**Espesor**	**Peso**	**Unidad**
Losa maciza	h=0.20m	480	kgf/m2
Tabiquería de bloques de concreto	e=0.15m	267	kgf/m2
Piso terminado	e=0.05m	100	kgf/m2
Tierra sin compactar húmeda	h=0.20m	360	kgf/m2

Tabla 3.05 - Pesos de la Carga Viva a usar en la edificación

Pesos de la Carga viva		
Material	**Peso**	**Unidad**
Vivienda	200	kgf/m2
Corredores y escaleras	200	kgf/m2
Azotea	100	kgf/m2
Garajes (Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con una altura de entrada menor que 2.40m)	250	kgf/m2

3.3. METRADO PARA UNA LOSA MACIZA

Para el metrado de una losa maciza (h=20 cm) de dos direcciones analizamos una franja de losa por un metro de ancho.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

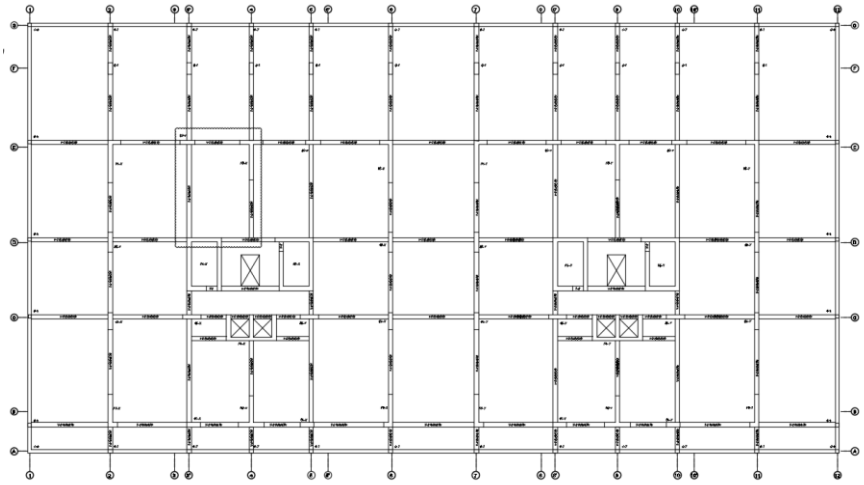


Figura 3.01 - Ubicación de la losa maciza (entre los ejes E-D,3'-4')

Tabla 3.06 - Metrado de cargas de losas macizas para 1m2

Metrado de cargas de losas macizas para 1m2			
Losa maciza en sótano 2			
Carga Muerta (CM)	Peso propio de la losa (1x1x0.2)m3*(2.4)tn/m3	0.48	tn/m2
Carga Viva (CV)	s/c garajes=	0.25	tn/m2
Wcm		0.48	tn/m2
Wcv		0.25	tn/m2
Wu	1.4x0.58+1.7x0.2	**1.10**	**tn/m2**
Losa maciza en pisos típicos			
Carga Muerta (CM)	Peso propio de la losa (1x1x0.2)m3*(2.4)tn/m3	0.48	tn/m2
	Piso terminado	0.10	tn/m2
	Peso de la tabiquería (0.38x2.6x0.15)m3*(1.8) tn/m3	0.27	tn/m2
Carga Viva (CV)	s/c vivienda	0.20	tn/m2
Wcm	0.48+0.1	0.85	tn/m2
Wcv		0.20	tn/m2
Wu	1.4x0.58+1.7x0.2	**1.53**	**tn/m2**
Losa maciza en azotea			
Carga Muerta (CM)	Peso propio de la losa (1x1x0.2)m3*(2.4)tn/m3	0.48	tn/m2
	Piso terminado	0.10	tn/m2
Carga Viva (CV)	s/c azotea=	0.10	tn/m2
Wcm	0.48+0.1	0.58	tn/m2
Wcv		0.10	tn/m2
Wu	1.4x0.58+1.7x0.2	**0.98**	**tn/m2**

3.4. METRADO DE VIGAS PERALTADAS

Para realizar el metrado de las vigas se consideran todos los elementos que transmiten su carga sobre ella, como son: losas macizas, tabiques, parapetos, vigas chatas y peraltadas apoyadas sobre ella, considerando además su peso propio y sobrecarga.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Para lo cual utilizamos el método de Zonas de Influencia, en el cual solo se consideran las cargas actuantes en la mitad de los paños adyacentes a ella, para cargas actuantes paralelas a la viga metrada se considera un ancho tributario igual a 4t(t = espesor de la losa).

Realizaremos un ejemplo metrando la viga V-2, entre los ejes E-D,3'-3', en el sótano 2, en los pisos típicos y en la azotea.

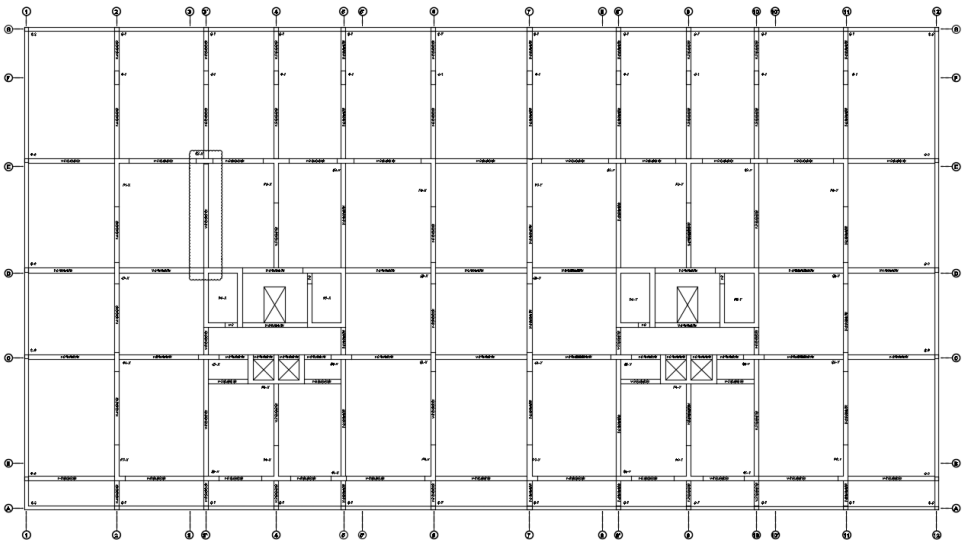


Figura 3.02 - Ubicación de la viga V-2, entre los ejes E-D,3'-3'

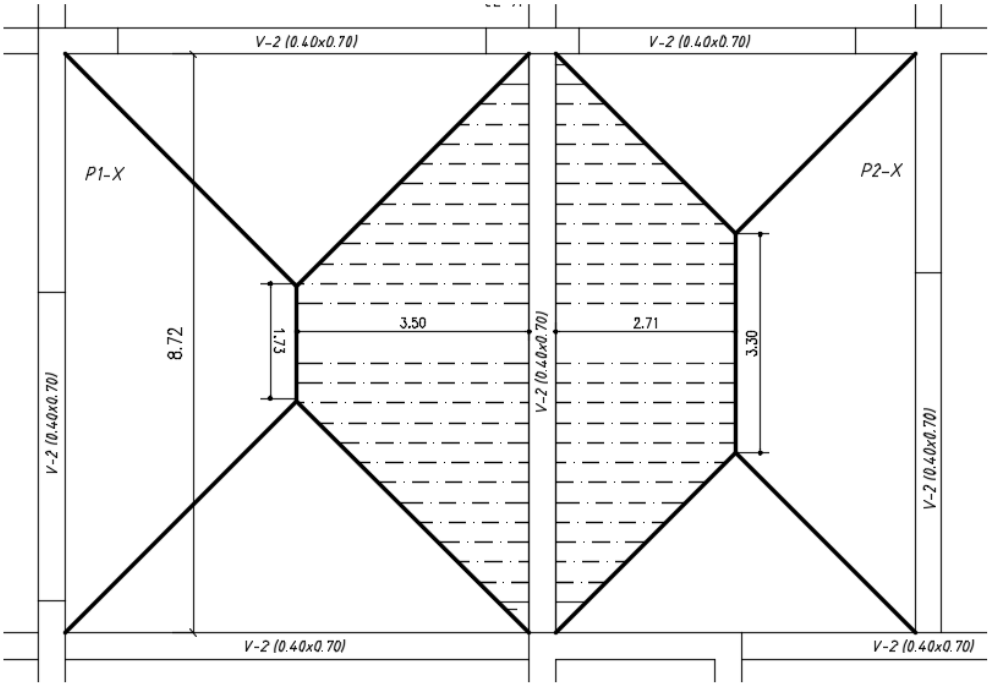


Figura 3.03 - Áreas tributarias de la losa maciza, que influyen en la viga

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cargas que intervienen en el metrado y sección transversal de la viga.

Tabla 3.07 - Metrado de cargas para la viga peraltada V-2, entre los ejes E-D, 3'-3

Metrado de cargas para vigas peraltadas			
Loza maciza	h=	0.2	m
	Piso terminado=	0.1	tn/m2
	s/c garajes=	0.25	tn/m2
	s/c vivienda=	0.2	tn/m2
	s/c azotea=	0.1	tn/m2
Tabiquería	e=	0.15	m
	h=	2.6	m
	Peso unitario=	1.8	tn/m3
VIGA (V-2, entre los ejes E-D,3'-3')	Sección= (0.40x0.70)		m

Viga (V-2) en sótano 2				
Carga Muerta (CM)	Peso propio de la losa	(1x1x0.20)m3*(2.40)tn/m3	0.48	tn/m2
			0.48	**tn/m2**
	Wm1 (izq)	(0.50)tn/m2*3.50m	**1.68**	**tn/m**
	Wm2 (der)	(0.50)tn/m2*2.71m	**1.30**	**tn/m**
	Peso prop. viga	(0.40x0.70x1.00)m3*(2.40)tn/m3	**0.67**	**tn/m**
Carga Viva (CV)	s/c garajes=		0.25	tn/m2
	Wv1 (izq)	(0.25)tn/m2*3.50m	**0.88**	**tn/m**
	Wv2 (der)	(0.25)tn/m2*2.71m	**0.68**	**tn/m**
	CV sobre viga	(0.25)tn/m2*0.4m	**0.10**	**tn/m**
Viga (V-2) en pisos típicos				
Carga Muerta (CM)	Peso propio de la losa	(1x1x0.20)m3*(2.40)tn/m3	0.48	tn/m2
	Piso terminado		0.10	Tn/m2
	Peso de la tabiquería (h=2.6m)	(0.38x2.6x0.15)m3*(1.8) tn/m3	0.27	tn/m2
			0.85	**tn/m2**
	Wm1	(0.85)tn/m2*3.50m	**2.96**	**tn/m**
	Wm2	(0.85)tn/m2*2.71m	**2.29**	**tn/m**
	Peso prop. viga	(0.40x0.70x1.00)m3*(2.40)tn/m3	**0.67**	**tn/m**
Carga Viva (CV)	s/c vivienda=		0.20	tn/m2
	Wv1	(0.20)tn/m2*3.50m	**0.70**	**tn/m**
	Wv2	(0.20)tn/m2*2.71m	**0.54**	**tn/m**
	CV sobre viga	(0.20)tn/m2*0.4m	**0.08**	**tn/m**
Viga (V-2) en azotea				
Carga Muerta (CM)	Peso propio de la losa	(1x1x0.20)m3*(2.40)tn/m3	0.48	tn/m2
	Piso terminado		0.10	Tn/m2
			0.58	**tn/m2**
	Wm1	(0.58)tn/m2*3.50m	**2.03**	**tn/m**
	Wm2	(0.58)tn/m2*2.71m	**1.57**	**tn/m**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	Peso prop. viga	(0.40x0.70x1.00)m3*(2.40)tn/m3	**0.67**	**tn/m**
Carga Viva (CV)	s/c azotea=		0.10	tn/m2
	Wv1	(0.1)tn/m2*3.50m	**0.35**	**tn/m**
	Wv2	(0.1)tn/m2*2.71m	**0.27**	**tn/m**
	CV sobre viga	(0.1)tn/m2*0.4m	**0.04**	**tn/m**

Resumen - Metrado de cargas para la viga (V-2, entre los ejes E-D,3'-3')				
Carga Muerta				
Lugar	**Wm1**	**Wm2**	**Peso prop. viga**	**Und**
Sótano 2	1.68	1.30	0.67	tn/m
Pisos típicos	2.96	2.29	0.67	tn/m
Azotea	2.03	1.57	0.67	tn/m
Carga Viva				
Lugar	**Wv1**	**Wv2**	**CV sobre viga**	**Und**
Sótano 2	0.88	0.68	0.10	tn/m
Pisos típicos	0.70	0.54	0.08	tn/m
Azotea	0.35	0.27	0.04	tn/m

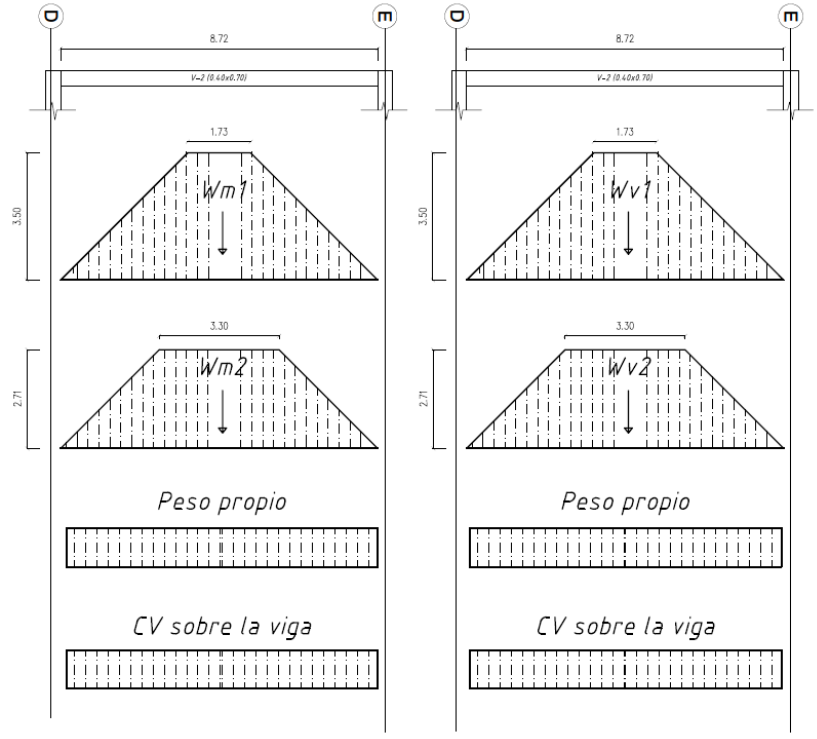


Figura 3.04 - Áreas de carga distribuida para la viga v-2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

3.5. METRADO DE PLACAS

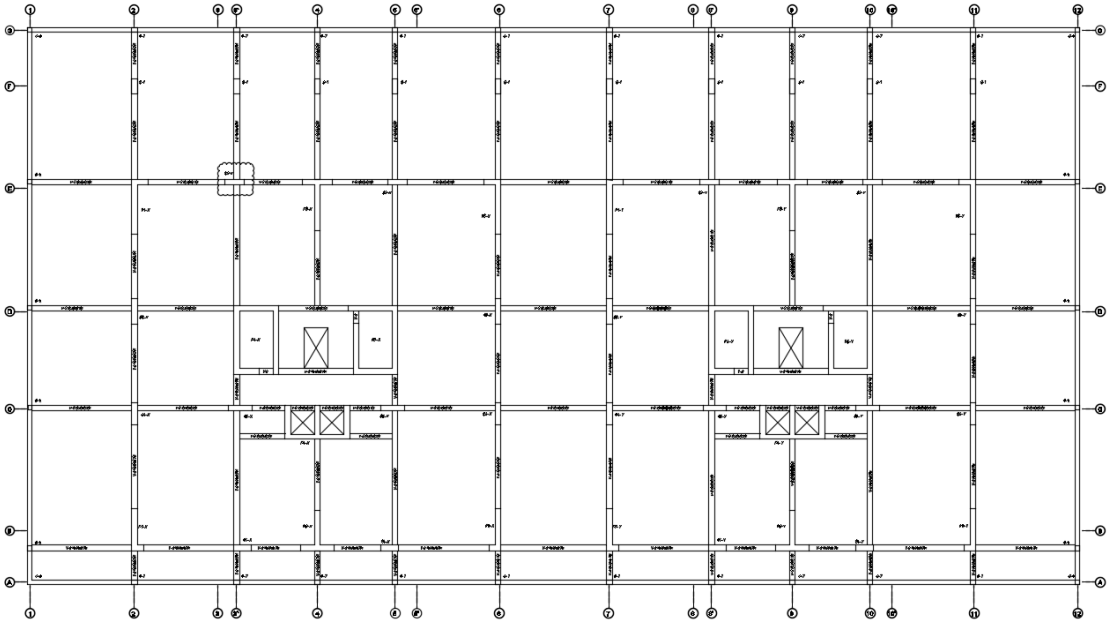


Figura 3.05 - Ubicación de la columna C2X, entre los ejes E-E,3'-3'

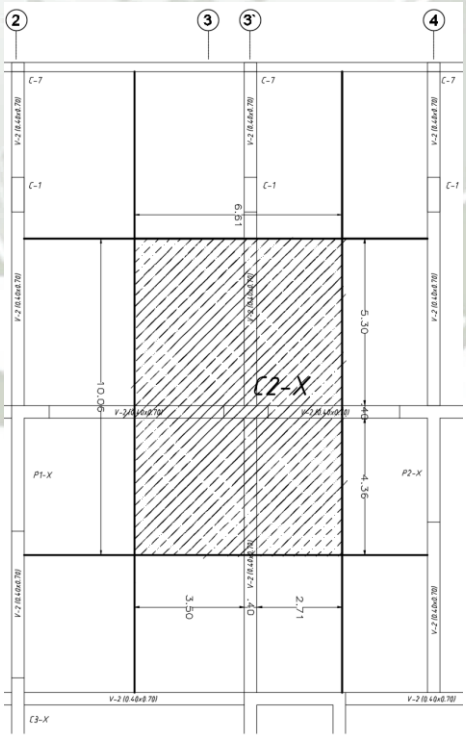


Figura 3.06 - Áreas tributarias, que influyen en la columna en el sótano

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

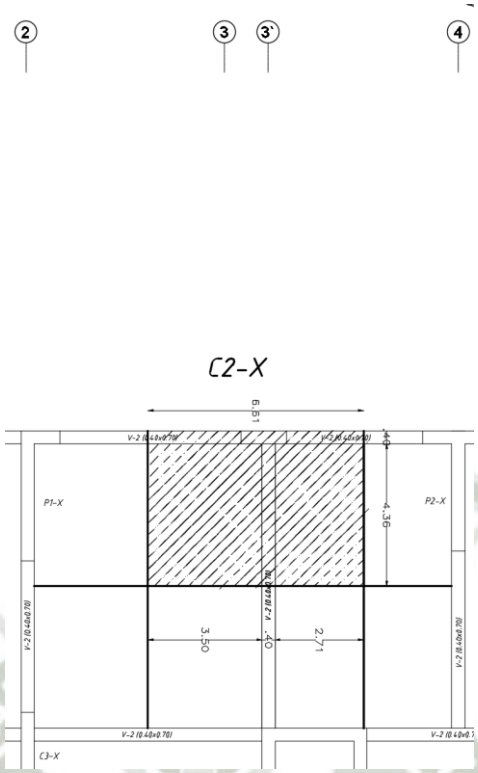


Figura 3.07 - Áreas tributarias, que influyen en la columna en los pisos típicos y azotea

Sección de columna C2X (0.4x1.40)m

Tabla 3.08 - Cálculo del peso último que recibe la columna, se usó el combo 1.4CM+1.4CV

Piso	Torre	Área tributaria (m2)	Carga Muerta				Carga Viva	PM (kgf)	PV (kgf)	Pu (kgf) 1.4CM+1.7CV
			Peso losa maciza h=0.20m (kgf/m2)	Peso Piso terminado (kgf/m2)	Peso Tabiquería (kgf/m2)	Peso propio (kgf/m2)	s/c (kgf/m2)			
11	M	28.95	480	100	267	1344	100	2191	100	3237.4
10	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
9	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
8	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
7	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
6	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
5	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
4	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
3	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
2	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
1	M	28.95	480	100	267	1344	200	2191	200	3407.4
Sótano 1		66.50	480	100	267	1344	250	2191	250	3492.4
Sótano 2		66.50	480	100	267	1344	250	2191	250	3492.4
							Carga total (kgf)			44296.2
							Carga total (tn)			44.2962

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS BAJO CARGAS DE GRAVEDAD Y MODELO ESTRUCTURAL

4.1. CARGAS DE GRAVEDAD

El análisis se hizo tanto para Carga Muerta como para Carga Viva, entendiéndose por carga muerta al peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques u otros elementos soportados por el elemento a analizar, incluyendo su peso propio, y que se propone serán permanentes. Por Carga Viva se entiende al peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles u otros elementos móviles soportados por el elemento a analizar.

4.2. ANÁLISIS DE LOSAS MACIZAS

Para el análisis por cargas de gravedad de las losas macizas en ambas direcciones, se realizó el modelo en el programa ETABS, para el modelo se utilizó el método de elementos finitos, para las losas del sótano, losas de los departamentos y losas de la azotea, ya que son las que tienen cargas muertas y cargas vivas diferentes.

El metrado de cargas por metro cuadrado se realizó anteriormente, para cada una de las losas antes mencionadas.

Para el sótano 1 tenemos gran tabiquería al lado izquierdo, que son depósitos, y también tenemos el cuarto para el grupo electrógeno, donde:

Tabla 4.01 -Cálculo del peso por metro cuadrado del grupo electrógeno requerido

Lado A	3.5
Lado B	2
Área de base	7
Peso (tn)	3.5
Carga (tn/m2)	0.5

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

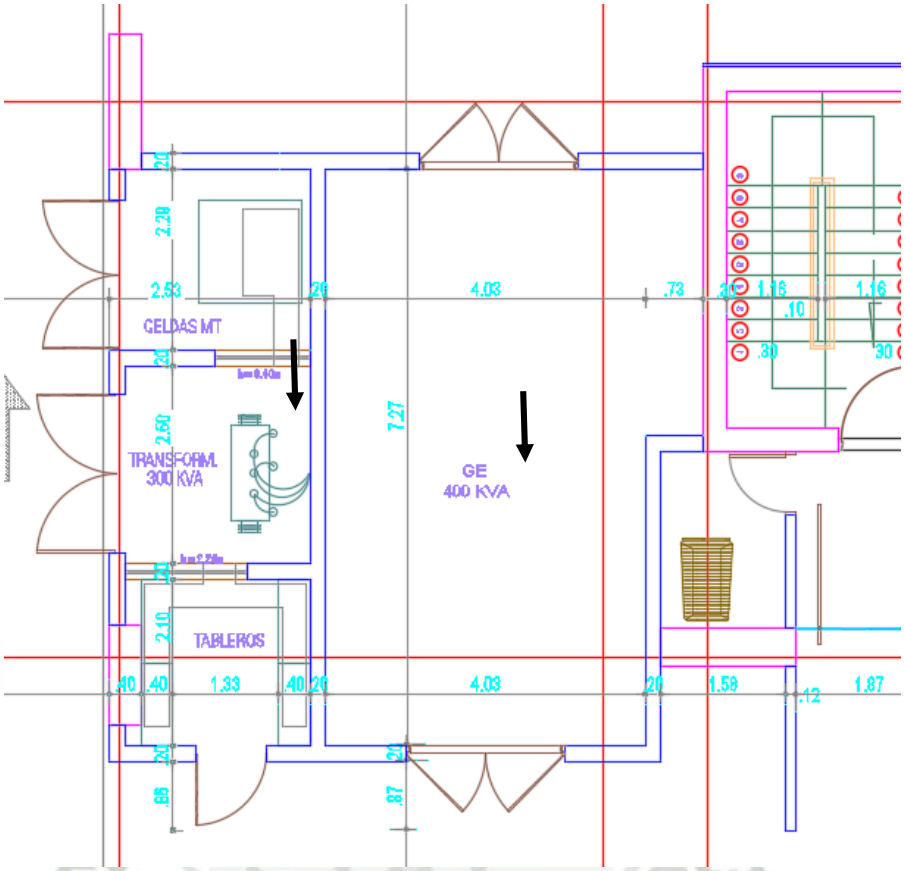


Figura 4.01 - Ubicación de las maquinas eléctricas que requiere la edificación

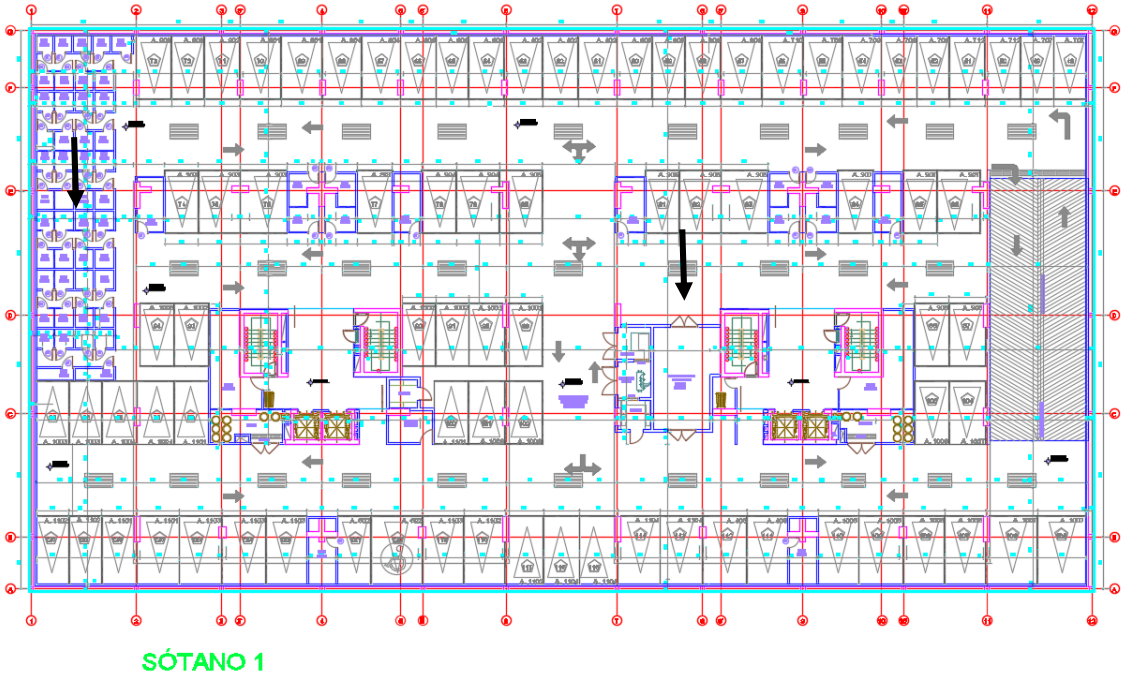


Figura 4.02 - Plano de arquitectura del sótano 1.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

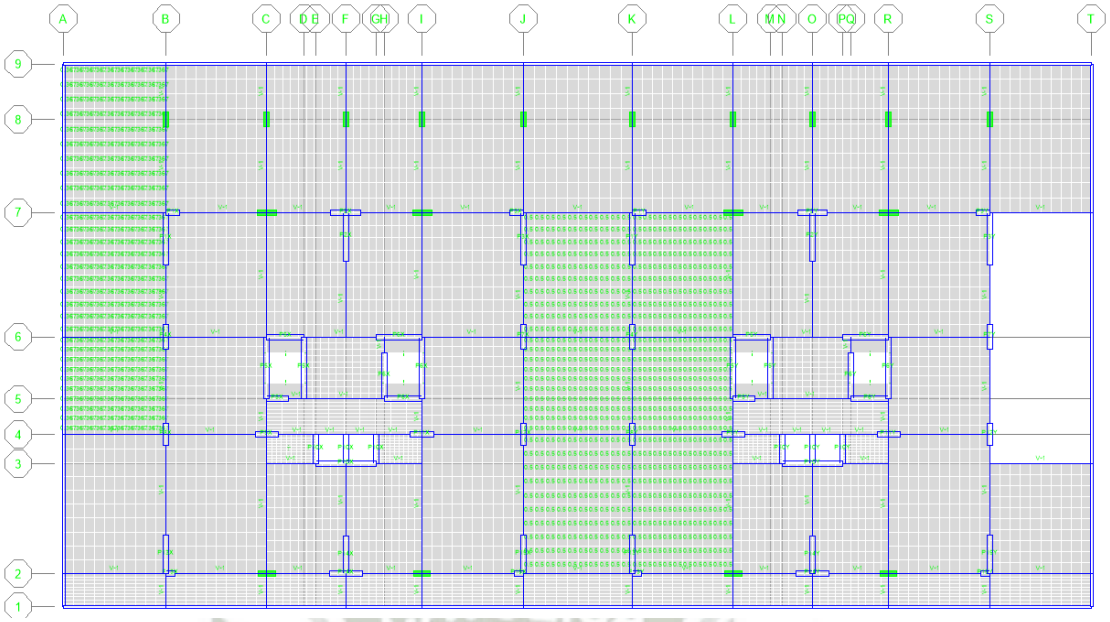


Figura 4.03 - Ubicación de las Cargas Muertas requeridas por tabiquería y por maquinas eléctricas, en la losa de piso del sótano 1.

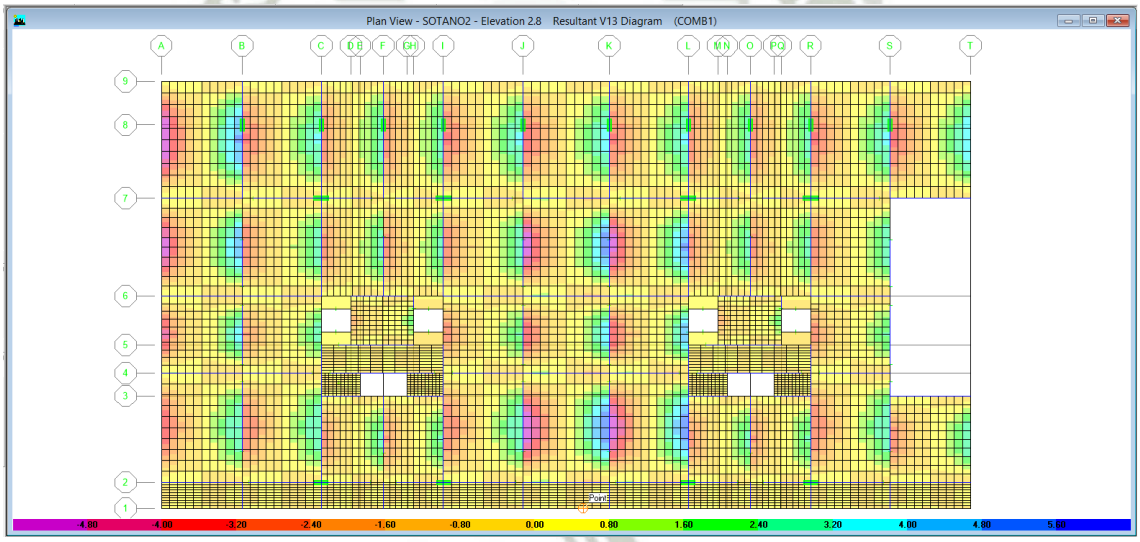


Figura 4.04 - Diagrama de Fuerza Cortante para la dirección 13 para la combinación 1.4CM+1.7CV (tn)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

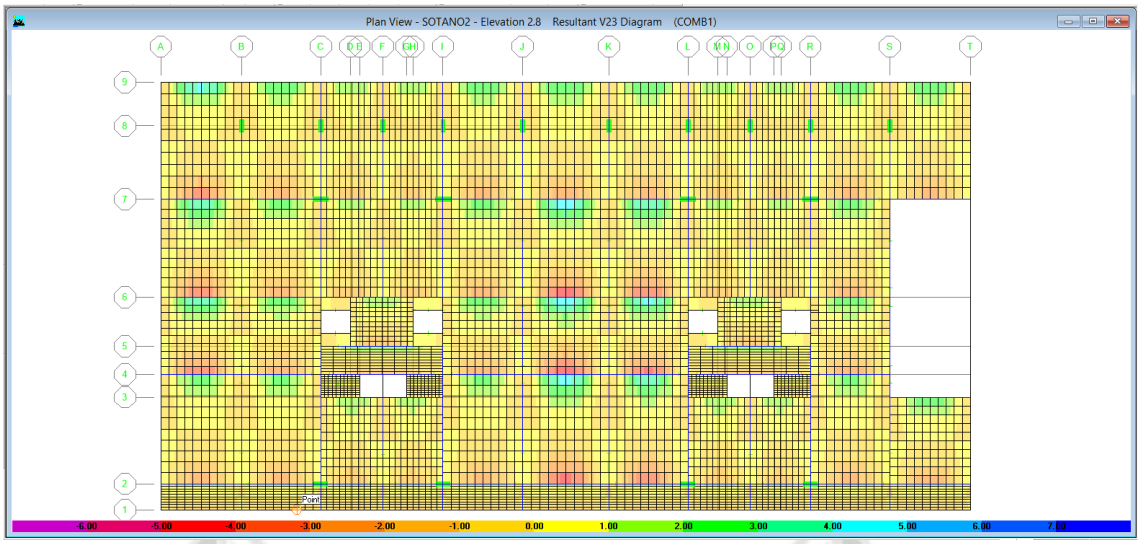


Figura 4.05 - Diagrama de Fuerza Cortante para la dirección 23 para la combinación 1.4CM+1.7CV (tn)

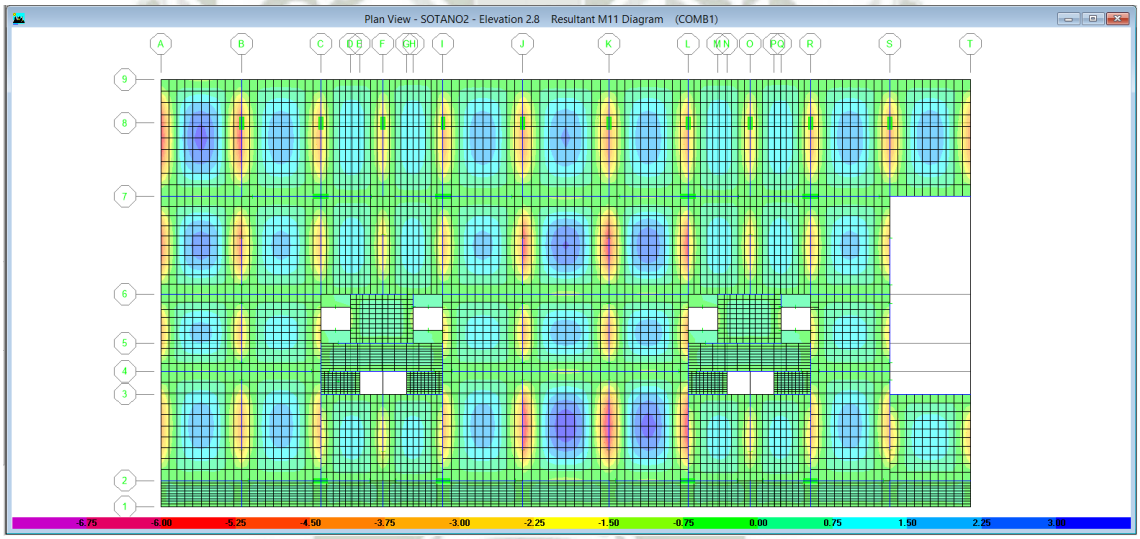


Figura 4.06 - Diagrama de momento flector para la dirección 11 para la combinación 1.4CM+1.7CV (tn-m)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

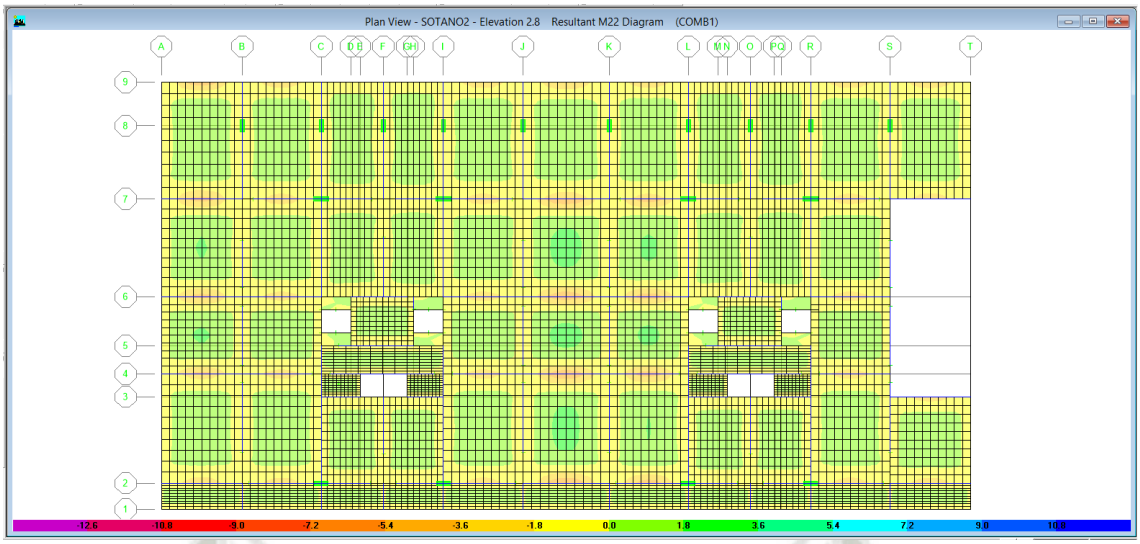


Figura 4.07 - Diagrama de momento flector para la dirección 22 para la combinación 1.4CM+1.7CV (tn-m)

4.3. ANALISIS DE VIGAS PERALTADAS

Se realizó el modelado de la V-2, entre los ejes E-D, 3'-3, de la que se realizó el metrado de cargas anteriormente, en el programa ETABS. De este sacamos el Diagrama de Momento Flector y el diagrama de fuerza cortante, para la combinación de 1.4CM+1.7CV.

En la imagen adjunta podemos ver un corte, donde se ve la viga en mención:

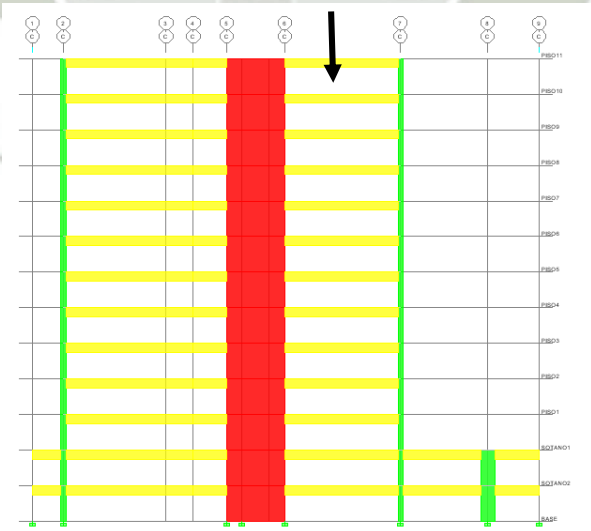


Figura 4.08 - Vista lateral de la viga V-2, entre los ejes E-D, 3'-3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

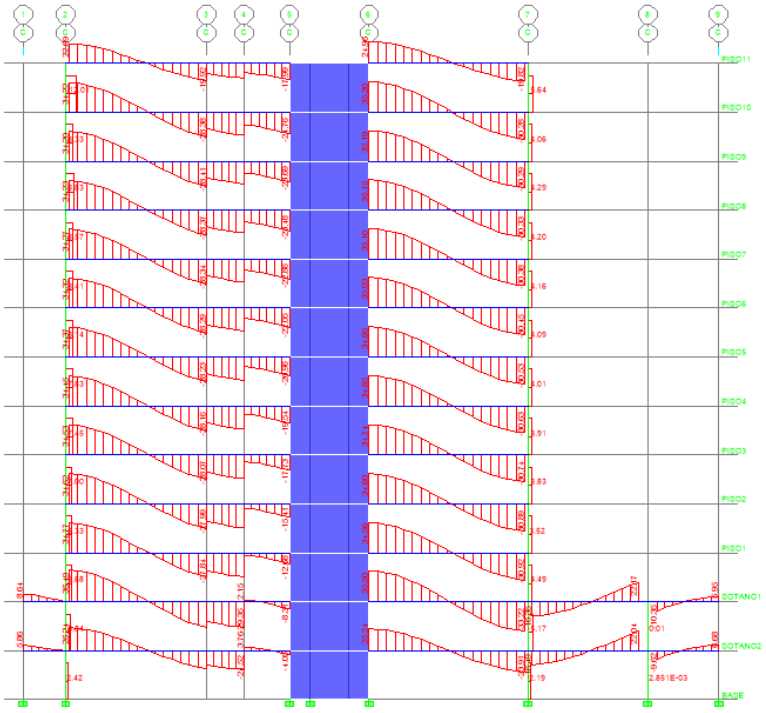


Figura 4.09 - Diagrama de Fuerza Cortante (tn)

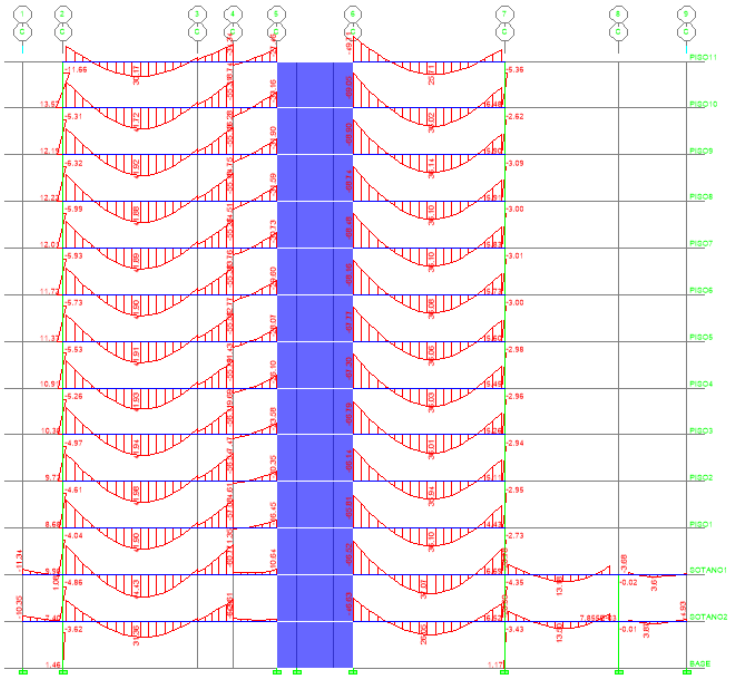


Figura 4.10 - Diagrama de Momento Flector (tn-m)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.4. ANALISIS COLUMNAS Y PLACAS

Para el cálculo de las Fuerzas Axiales, Fuerzas Cortantes y Momentos flectores, nos apoyamos con el programa ETABS. Se realizó el análisis para la columna C2X que anteriormente se hizo su metrado de cargas.

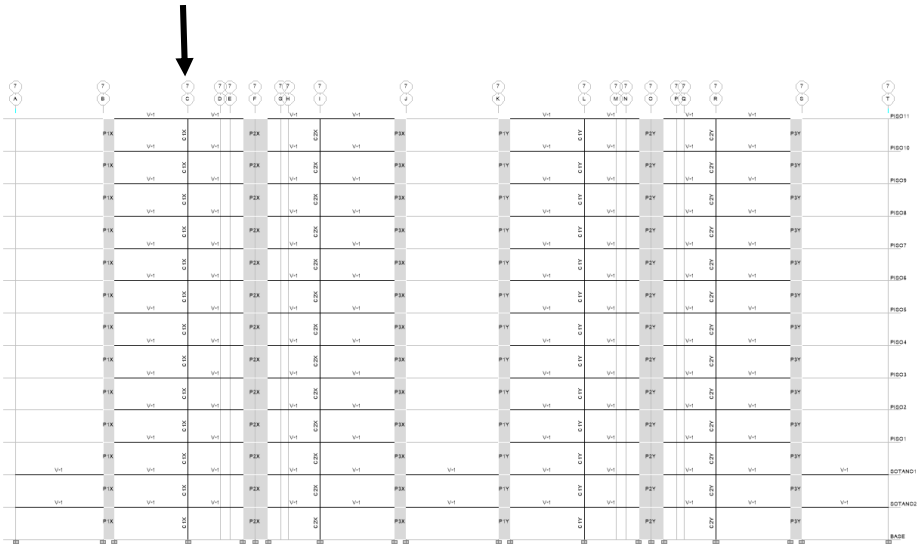


Figura 4.11 - Modelado de la columna C-2 en el programa ETABS.

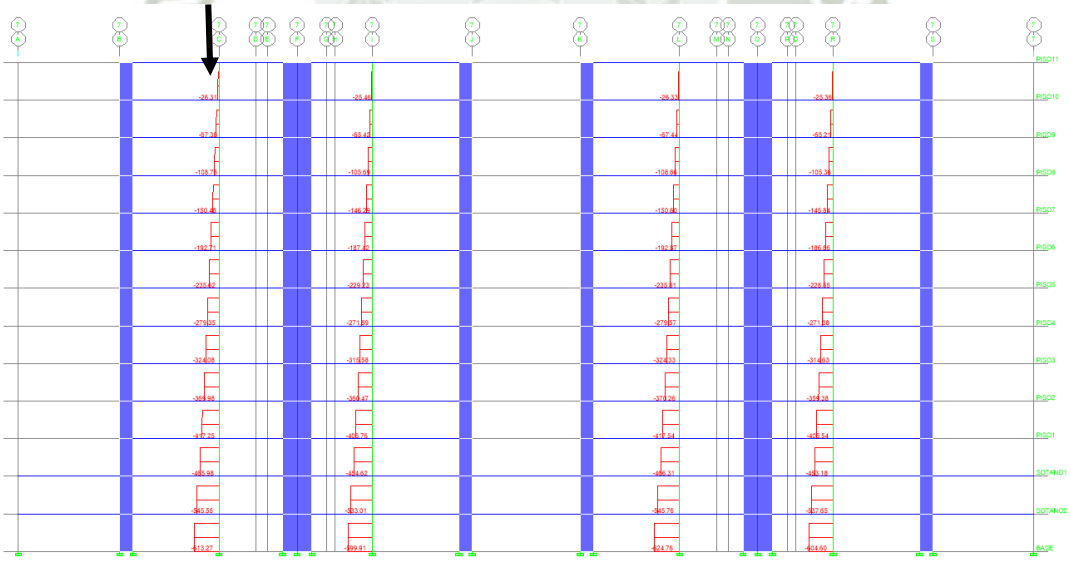


Figura 4.12 - Diagrama de Fuerza Axial para la combinación 1.4CM+1.7CV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

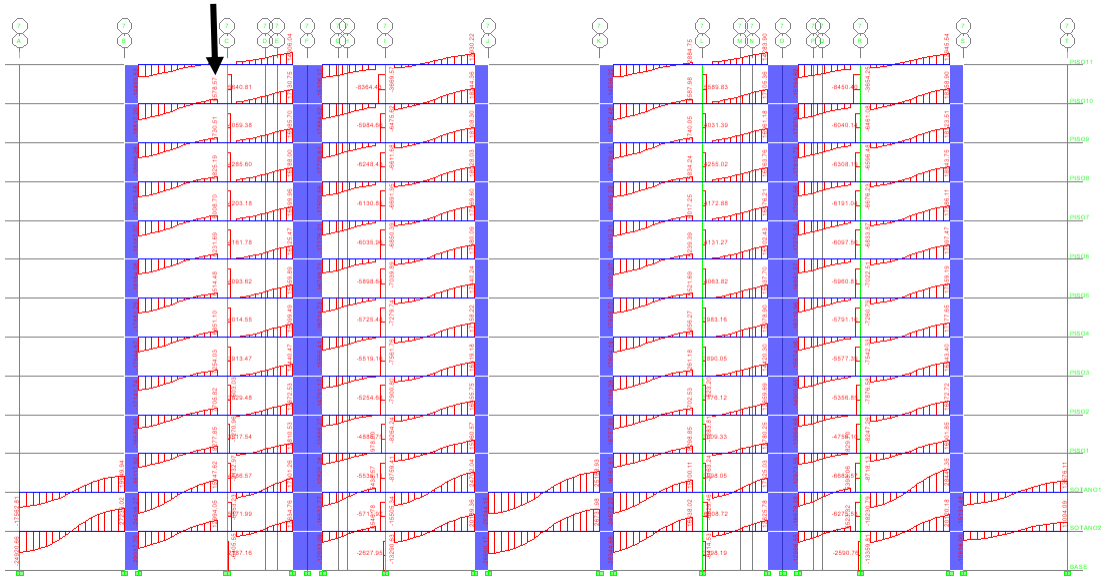


Figura 4.13 - Diagrama de Fuerza Cortante para la dirección 22 para la combinación 1.4CM+1.7CV

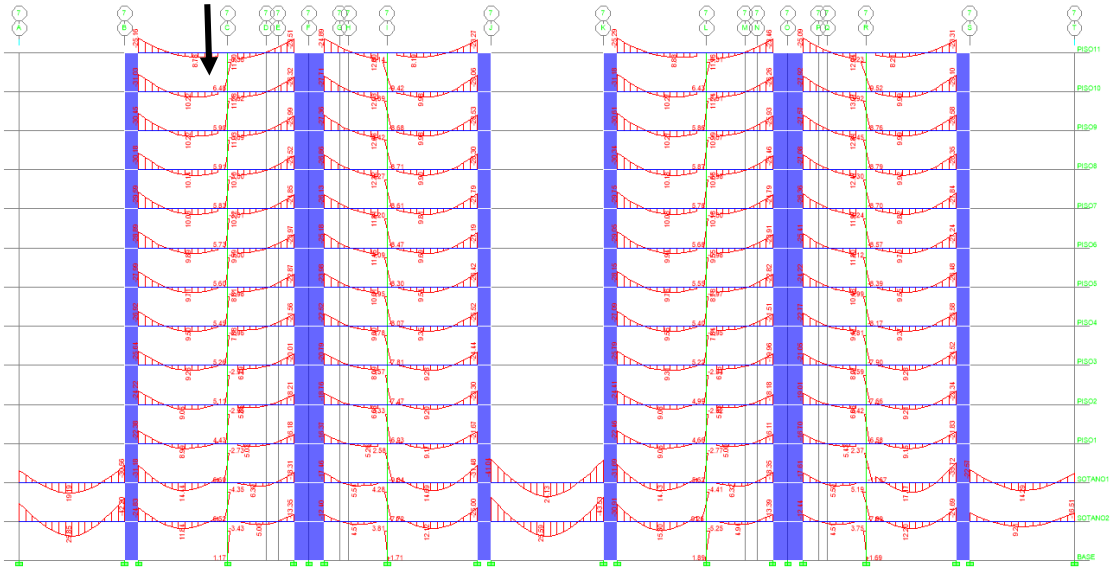


Figura 4.14 - Diagrama de Momento Flector para la dirección 33 para la combinación 1.4CM+1.7CV

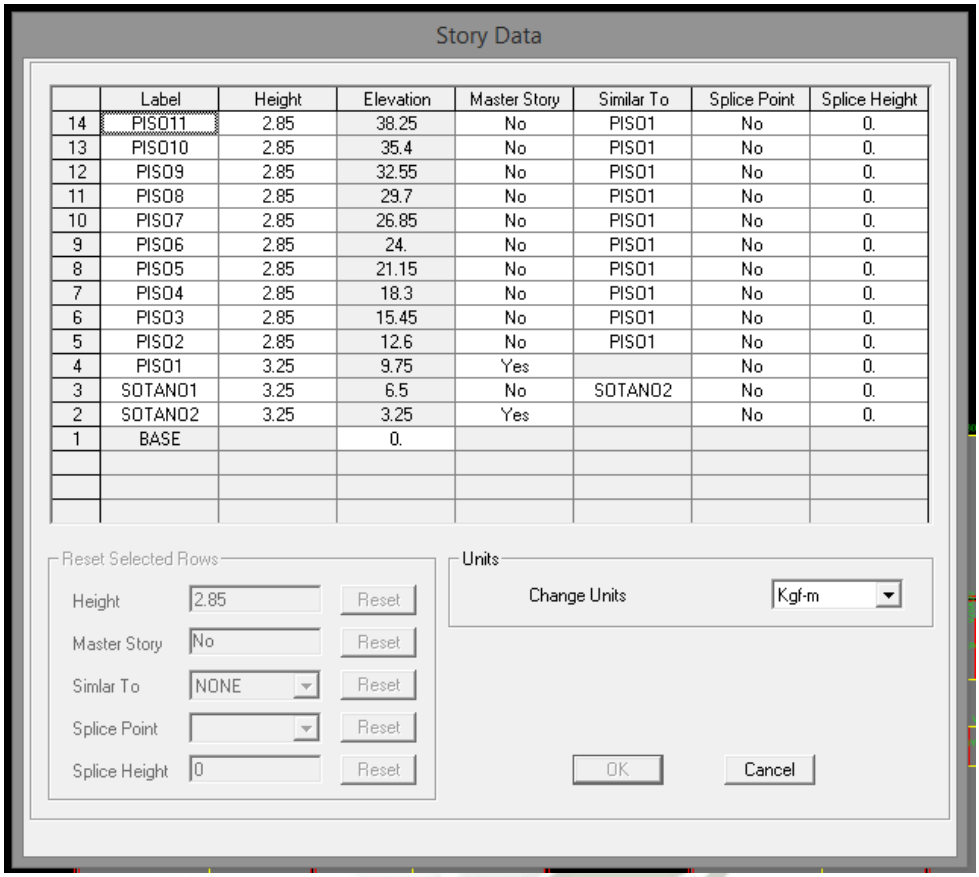
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.5. MODELO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN

El modelado estructural del edificio se realizó con el programa ETABS en su versión 9.7.4, las consideraciones que se tomaron para realizar el modelado fueron las siguientes:
La altura de todos los niveles se consideró según lo que manda planos de arquitectura, las cuales indica:



	Label	Height	Elevation	Master Story	Similar To	Splice Point	Splice Height
14	PISO11	2.85	38.25	No	PISO1	No	0.
13	PISO10	2.85	35.4	No	PISO1	No	0.
12	PISO9	2.85	32.55	No	PISO1	No	0.
11	PISO8	2.85	29.7	No	PISO1	No	0.
10	PISO7	2.85	26.85	No	PISO1	No	0.
9	PISO6	2.85	24.	No	PISO1	No	0.
8	PISO5	2.85	21.15	No	PISO1	No	0.
7	PISO4	2.85	18.3	No	PISO1	No	0.
6	PISO3	2.85	15.45	No	PISO1	No	0.
5	PISO2	2.85	12.6	No	PISO1	No	0.
4	PISO1	3.25	9.75	Yes		No	0.
3	SOTANO1	3.25	6.5	No	SOTANO2	No	0.
2	SOTANO2	3.25	3.25	Yes		No	0.
1	BASE		0.				

Figura 4.15 - Datos de altura de cada nivel

Las losas se consideraron como losas macizas de 20cm de espesor, según pre dimensionamiento anterior, en todos los pisos. Las losas se modelaron como una sección SLAB y de tipo SHELL.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

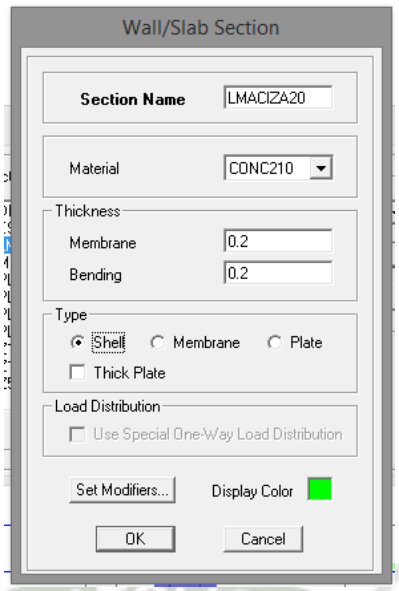


Figura 4.16 - Modelado de losa maciza usada

Las vigas peraltadas según pre dimensionamiento anterior se consideraron de 70cm de peralte y de 35cm de base, manteniendo la relación de 2 a 1 entre el peralte y la base respectivamente. Se modelaron como elementos tipo FRAME. Y se colocaron en ambas direcciones XX y YY.

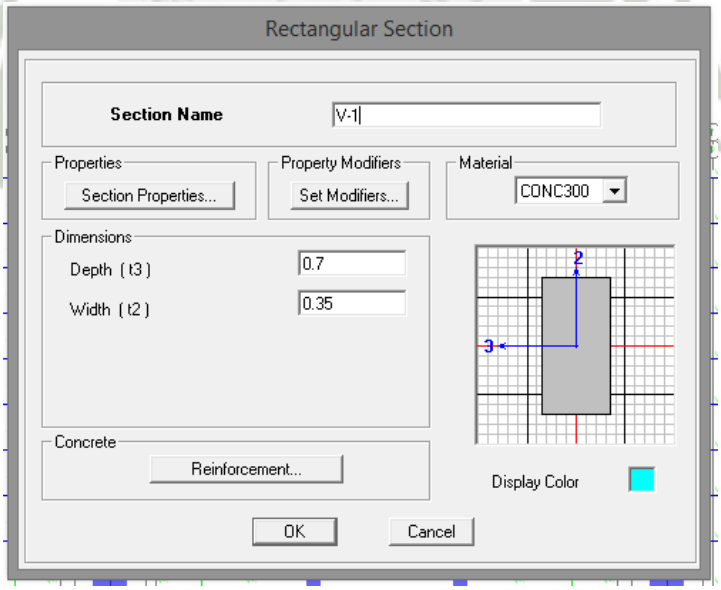


Figura 4.17 - Modelado de viga peraltada

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Las columnas de sótanos se sombraron C-SOT y se ubicaron de la siguiente manera:

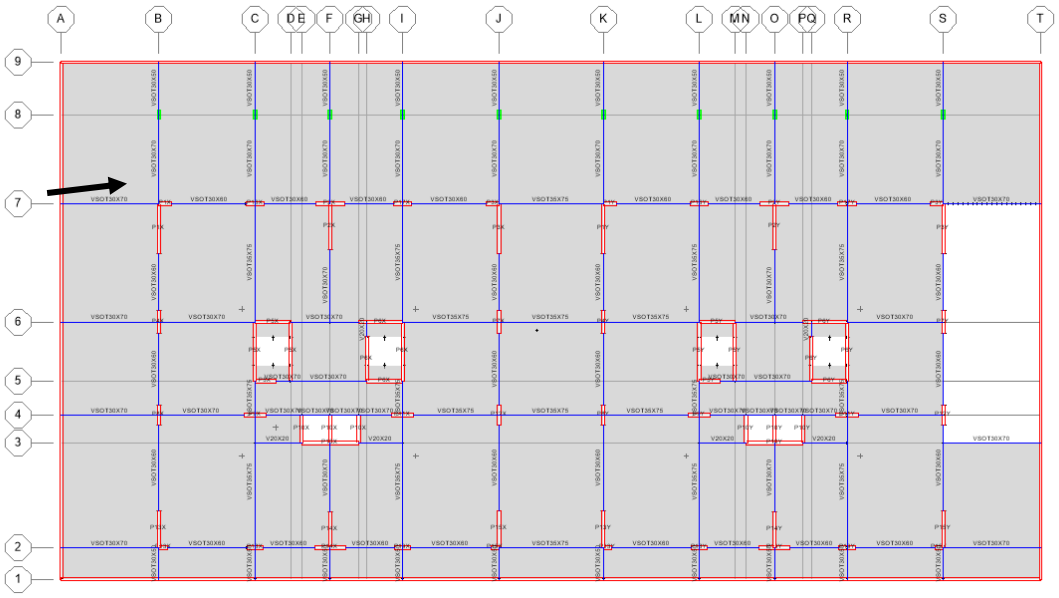


Figura 4.18 - Ubicación de columnas en el sótano 1 y 2, de nombre C-SOT

Las columnas se modelaron como elementos tipo FRAME, las dimensiones las usamos de un pre dimensionamiento anterior:

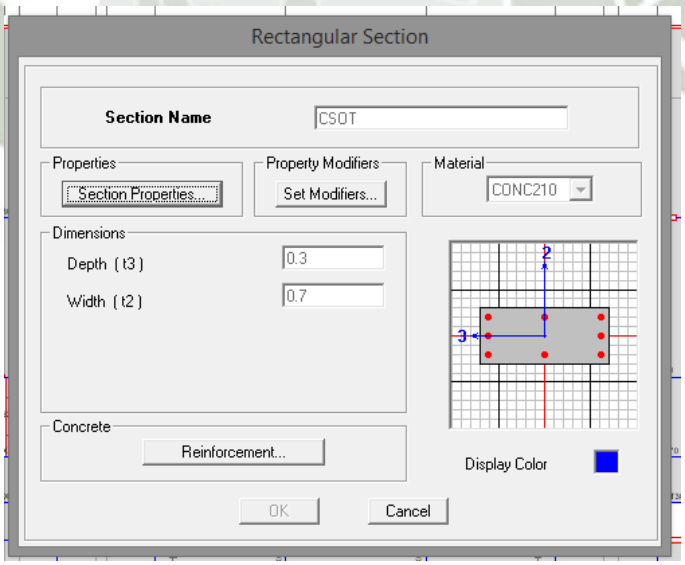


Figura 4.19 - Modelado de columna tipo C-SOT

Las placas se modelaron como una sección WALL y de tipo SHELL. De un espesor de 30cm todas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

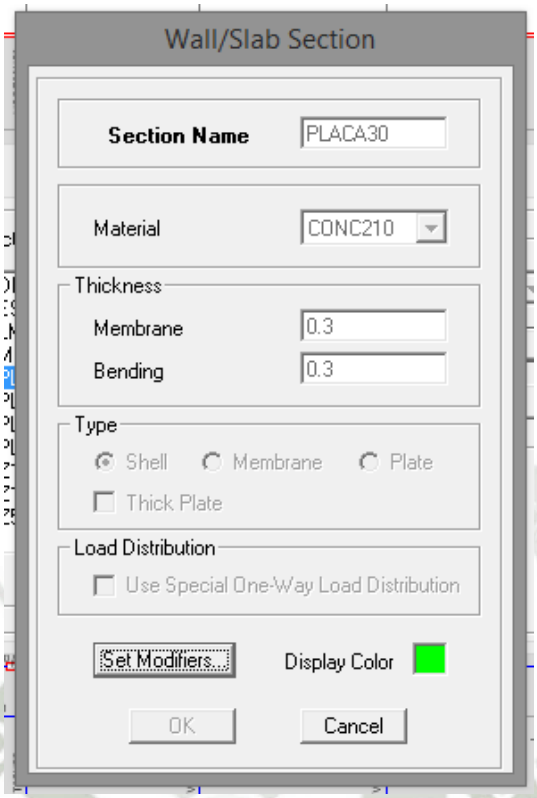


Figura 4.20 - Modelado de placas

Tenemos en total 19 placas de diferente geometría en planta, las cuales nombramos de la siguiente manera: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18 y P19; para la torre M agregamos la letra “M” al final de cada nombre y para la torre S agregamos la letra “S”, ya que son placas de las mismas dimensiones y características. Las placas las ubicamos de la siguiente manera:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

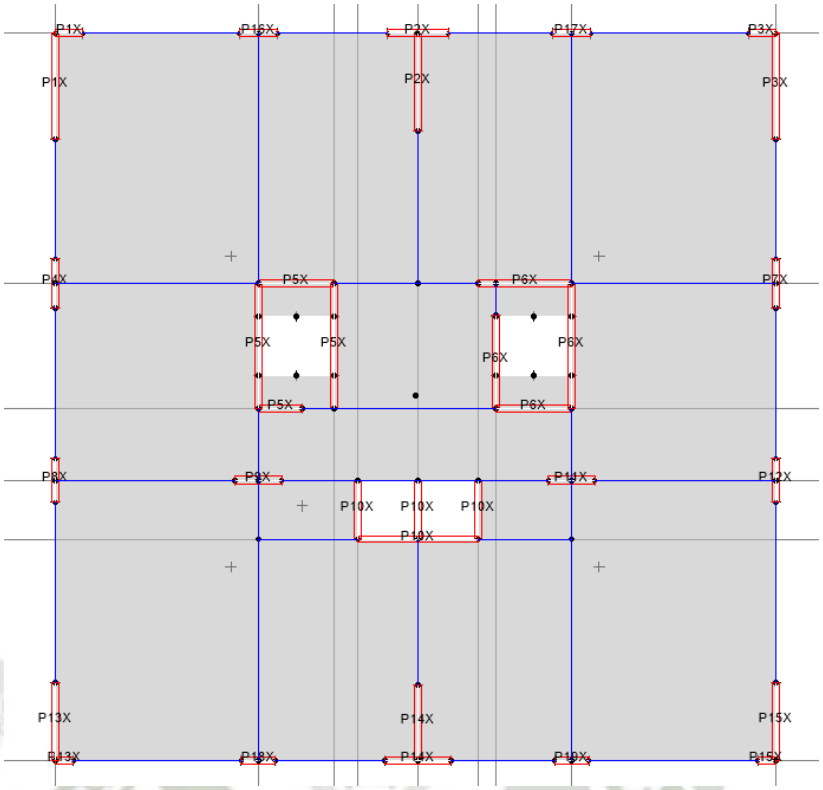


Figura 4.21 - Ubicación de placas en la torre M

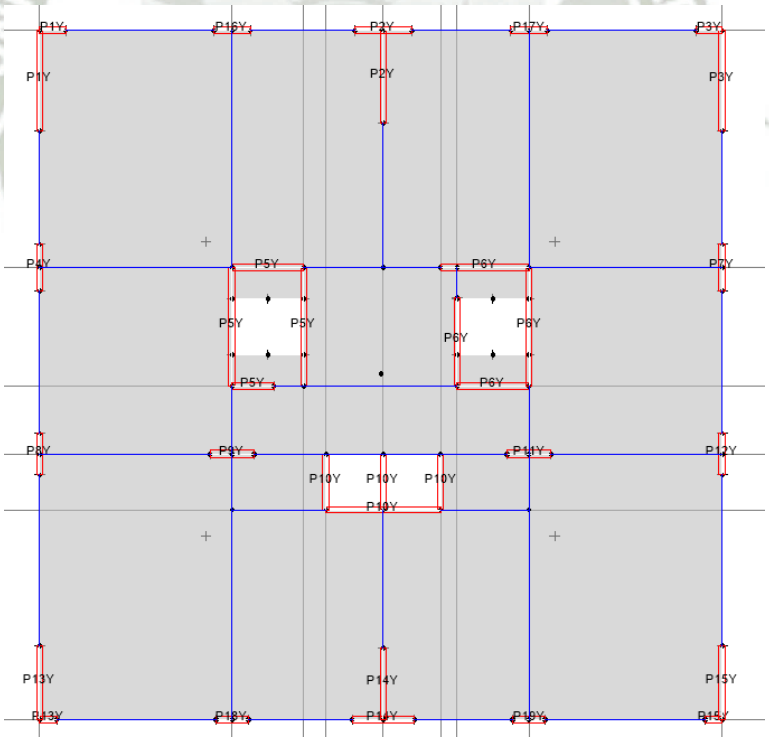


Figura 4.22 - Ubicación de placas en la torre M

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

A las placas les asignamos PIERS, con los nombres antes mencionados, para poder ver los resultados al correr el programa.

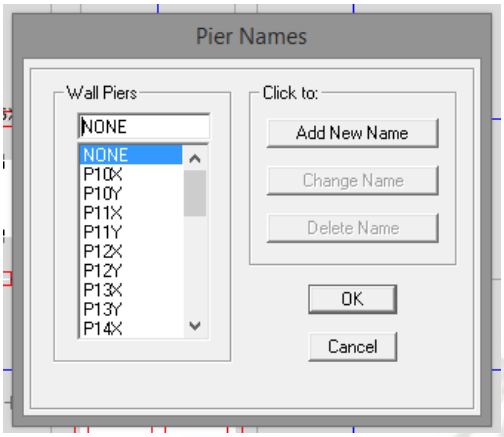


Figura 4.23 - Asignación de PIER a las placas

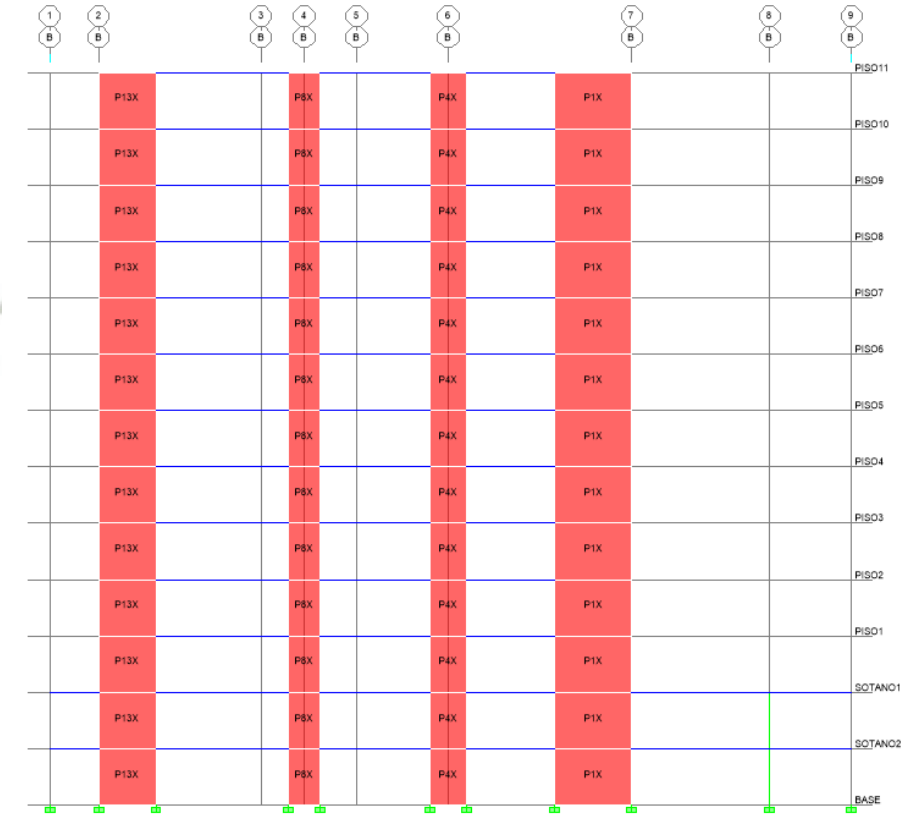


Figura 4.24 - Vista lateral del corte B-B donde ven las placas de nombre P13X, P8X, P4X y P1X

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Para el muro perimetral en sótanos, se modelo como un elemento tipo SHELL, se 20cm de espesor.

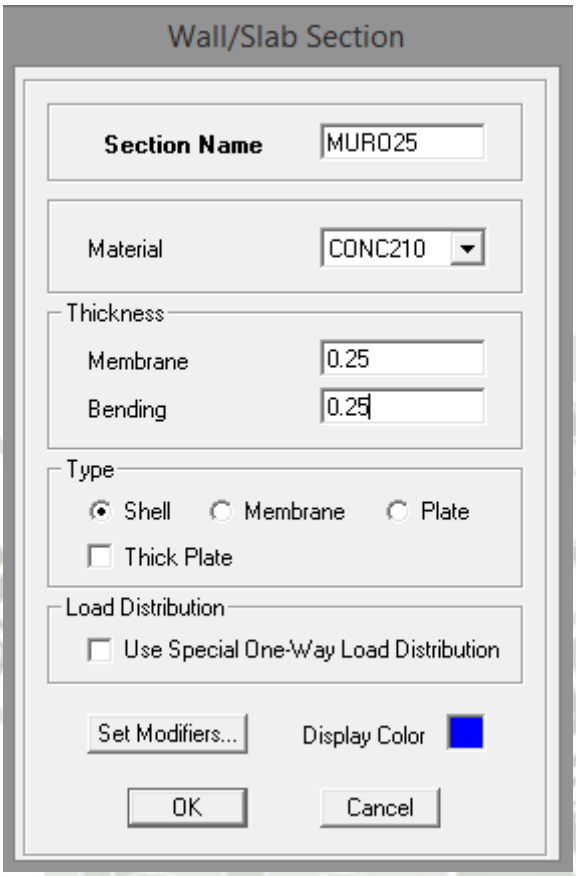


Figura 4.25 - Modelado de muro perimetral en sótanos

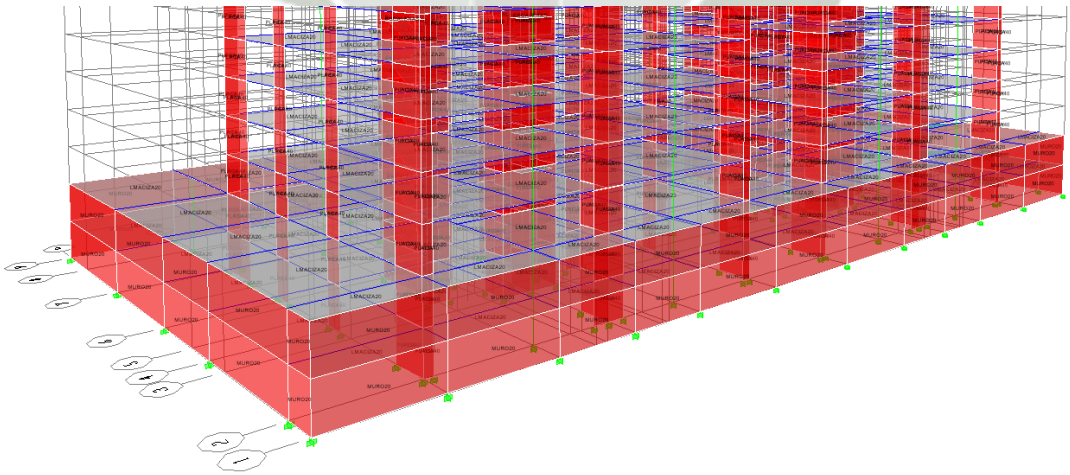


Figura 4.26 - Vista en 3D del muro perimetral en sótanos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Las escaleras se modelaron como elementos tipo SHELL, de 15cm de espesor. Se dibujaron como rampas.

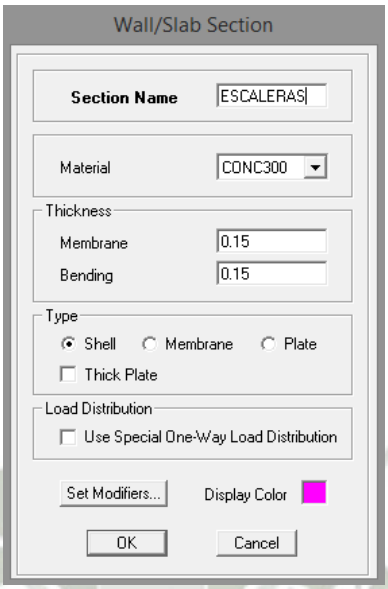


Figura 4.27 - Modelado de escaleras

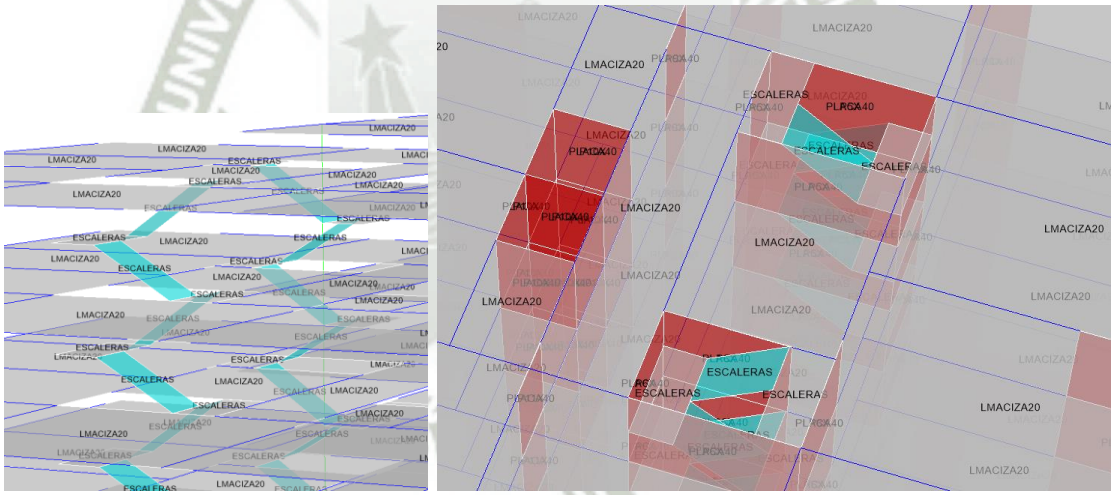


Figura 4.28 - Vista en 3D del modelado de escaleras

La rampa de ingreso vehicular, que conecta el piso 1 con el sótano 1 y el sótano 1 con el sótano 2, fue modelada como un elemento tipo SHELL.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

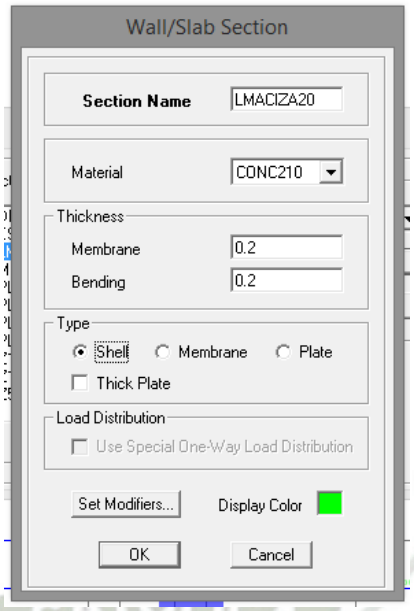


Figura 4.29 - Modelado de rampa de ingreso vehicular

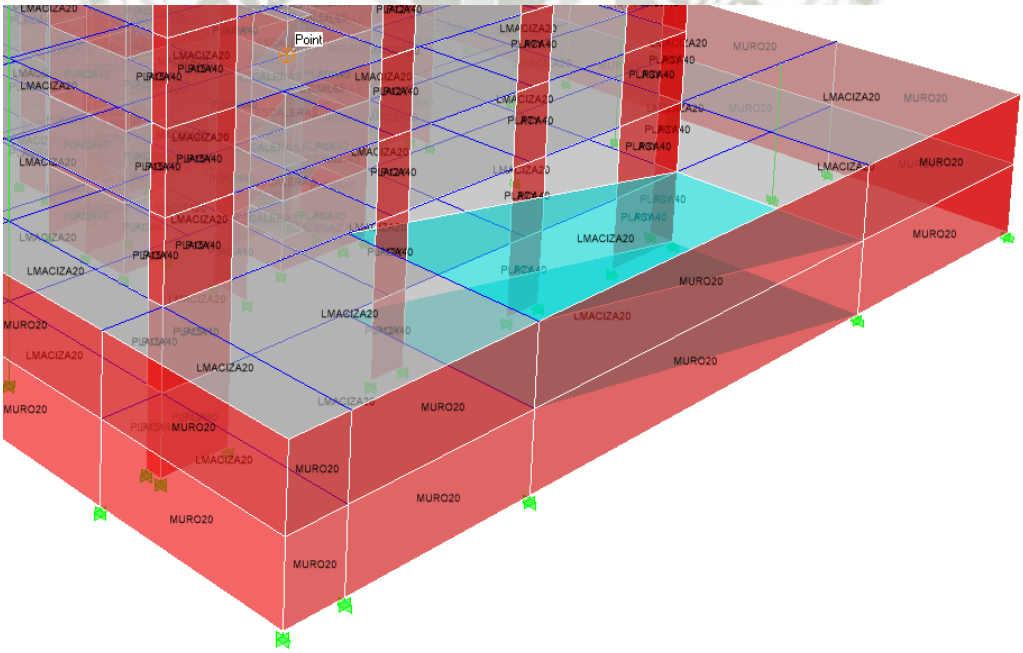


Figura 4.30 - Vista en 3D del modelado de la rampa vehicular

El peso propio de los elementos será considerado por el programa, ya que al momento de definir los casos de carga estática se colocó como multiplicador del peso el valor de 1, esto indica que el programa considere el volumen de la sección por el peso específico del material ingresado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

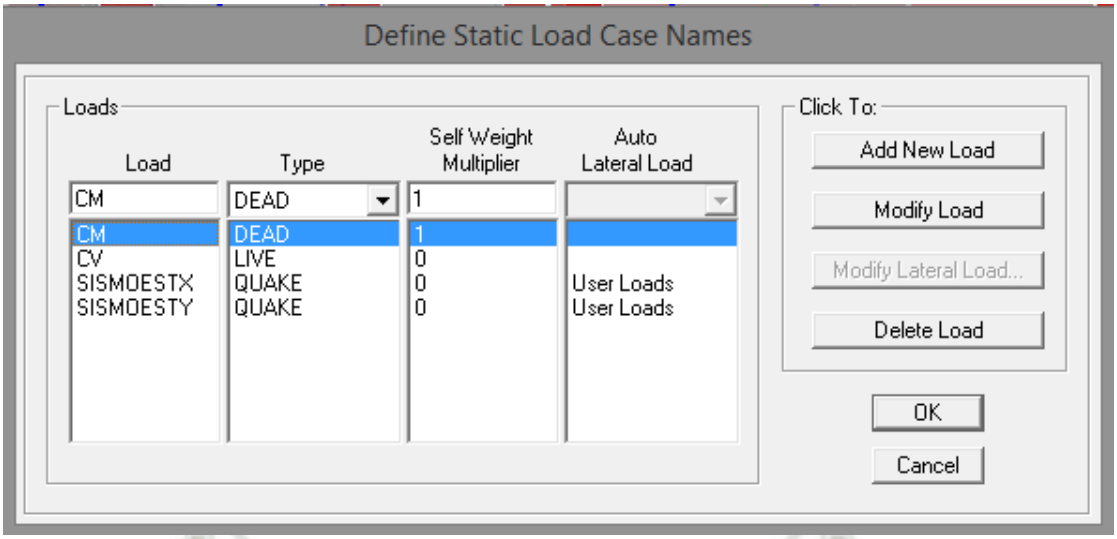


Figura 4.31 - Nombres de los casos de carga estáticos

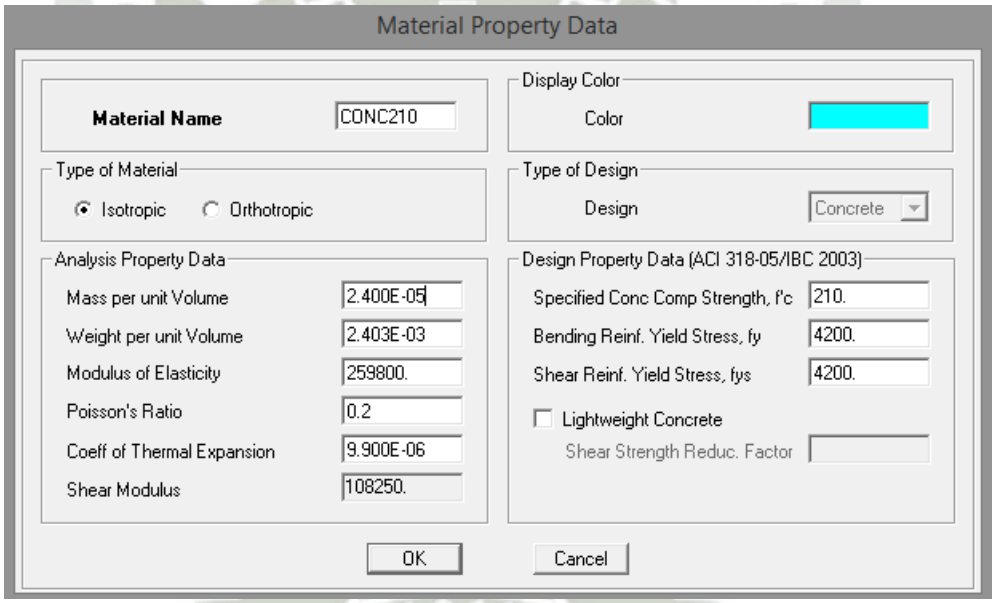


Figura 4.32 - Valores del concreto utilizado f'c=210kgf/cm2

Para los diafragmas rígidos, se consideraron tres grupos, el primero es para las losas de los sótanos, el segundo es para la torre M y el tercero es para la torre S.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

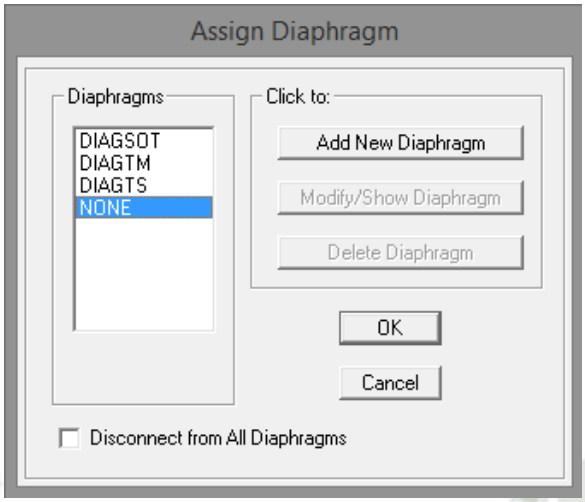


Figura 4.33: Modelado de los diafragmas rígidos

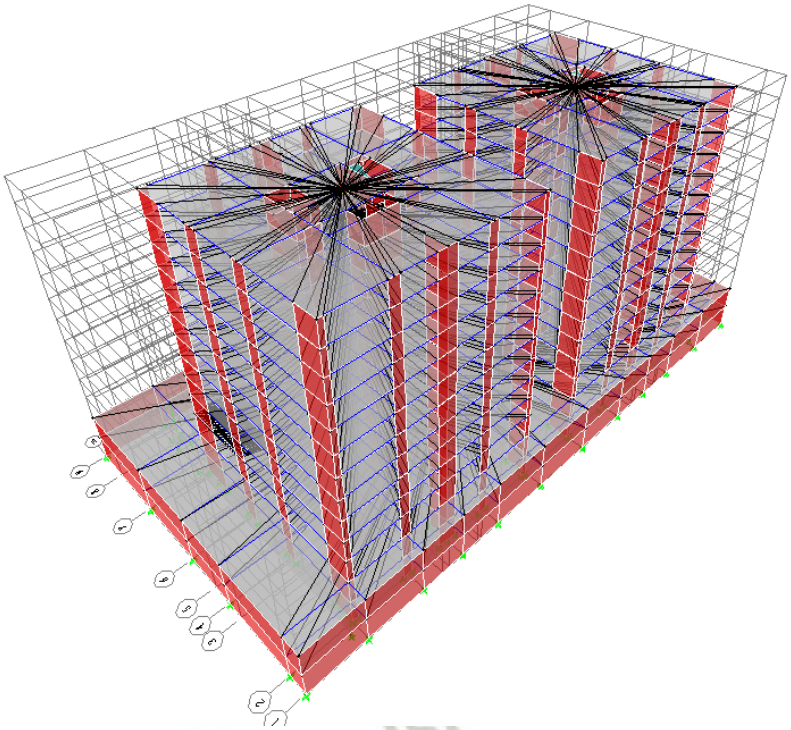


Figura 4.34 - Modelado en 3D de los diafragmas rígidos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

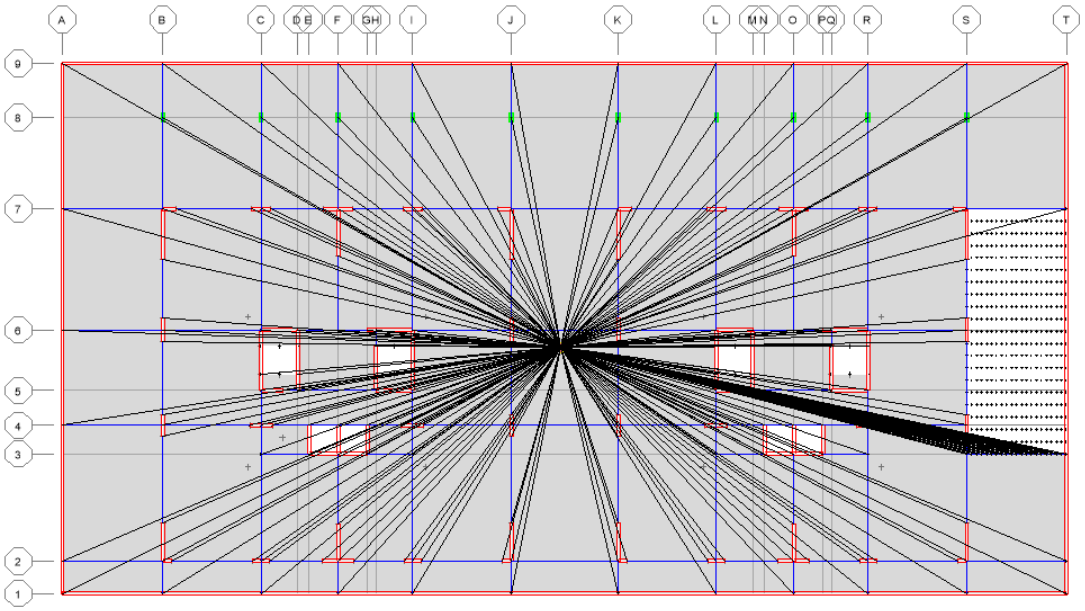


Figura 4.35 - Modelado de los diafragmas rígidos en sótanos

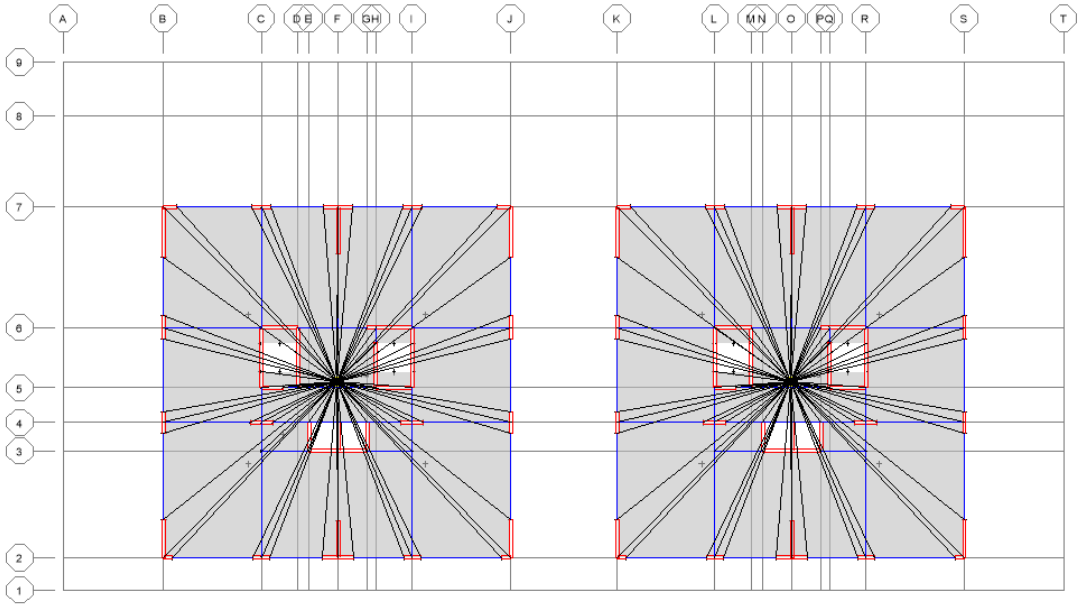


Figura 4.36 - Modelado de los diafragmas rígidos en la torre M y en la torre S

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

4.6. UBICACIÓN DE LAS CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS

Para el techo sótano 2, se ingresaron las siguientes Cargas, CM1=0.267tn/m2 para el área donde existe tabiquería y CM2= 0.5tn/m2 en donde existen maquinas eléctricas, según planos de Arquitectura.

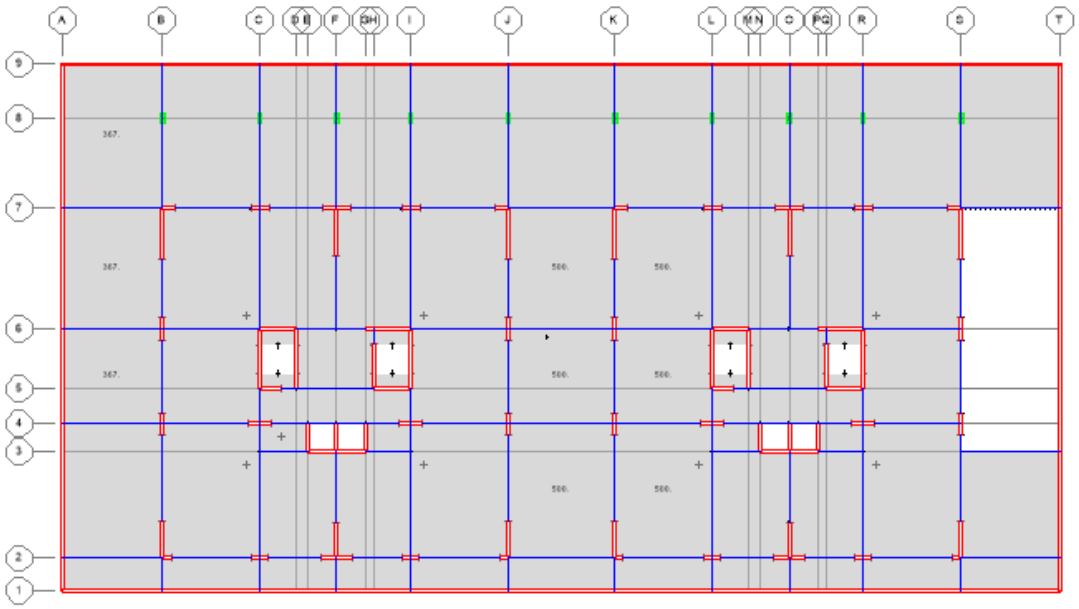


Figura 4.37 - Ubicación de Cargas Muertas en techo del sótano 2

Para el techo del sótano 1, se ingresaron las siguientes Cargas Muertas, CM1=0.267tn/m2 para el área donde existe tabiquería, CM2=0.100tn/m2 para el área donde existe piso terminado y CM3= 0.360tn/m2 en donde existen vegetación, según planos de Arquitectura.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

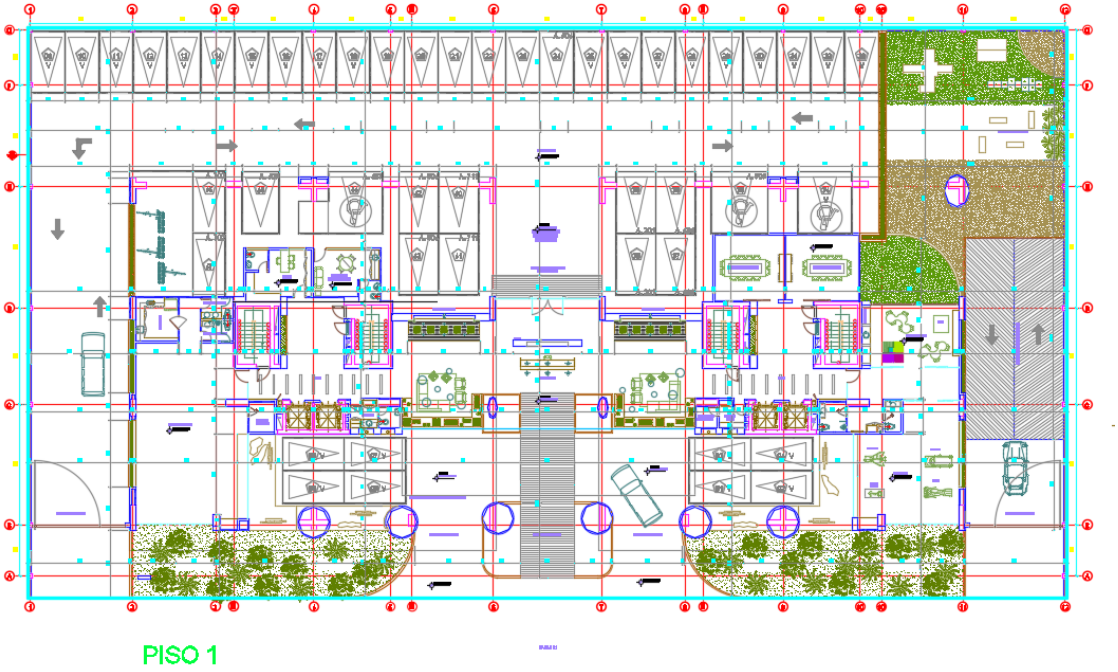


Figura 4.38 - Plano de Arquitectura del piso 1

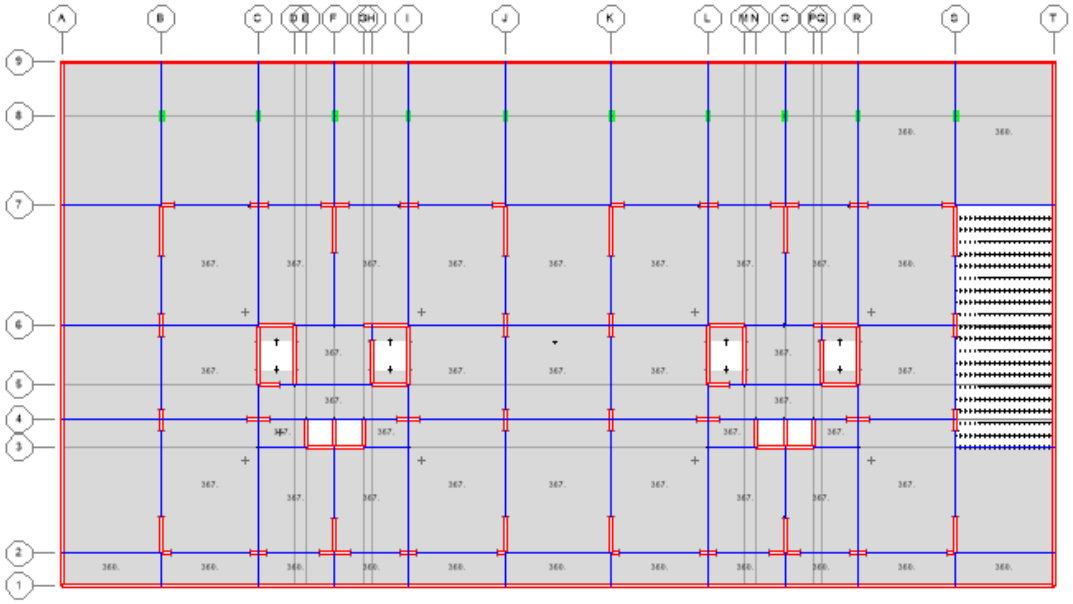


Figura 4.39 - Ubicación de Cargas Muertas en techo del sótano 1

Para el techo del piso 1 al piso 10, se ingresaron las siguientes Cargas Muertas, CM1=0.367tn/m2 para el área donde existe tabiquería y piso terminado, según planos de Arquitectura.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

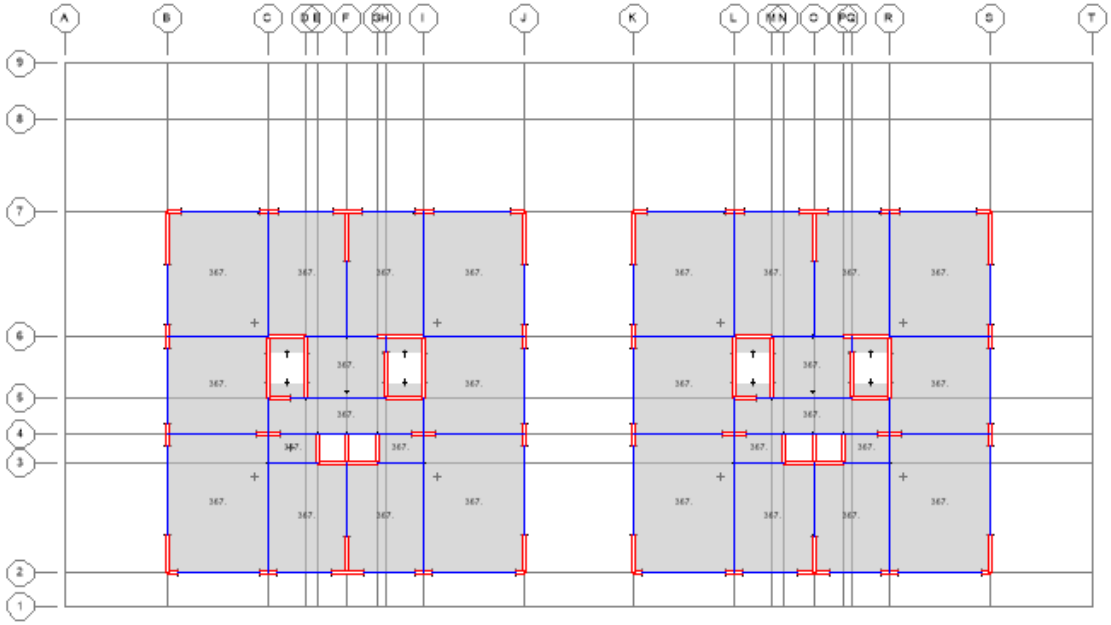


Figura 4.40 - Ubicación de Cargas Muertas en techo del piso 1 al piso 10

Para el techo del piso 11 (azotea), se ingresaron las siguientes Cargas, CM1=0.100tn/m2 por piso terminado, según planos de Arquitectura.

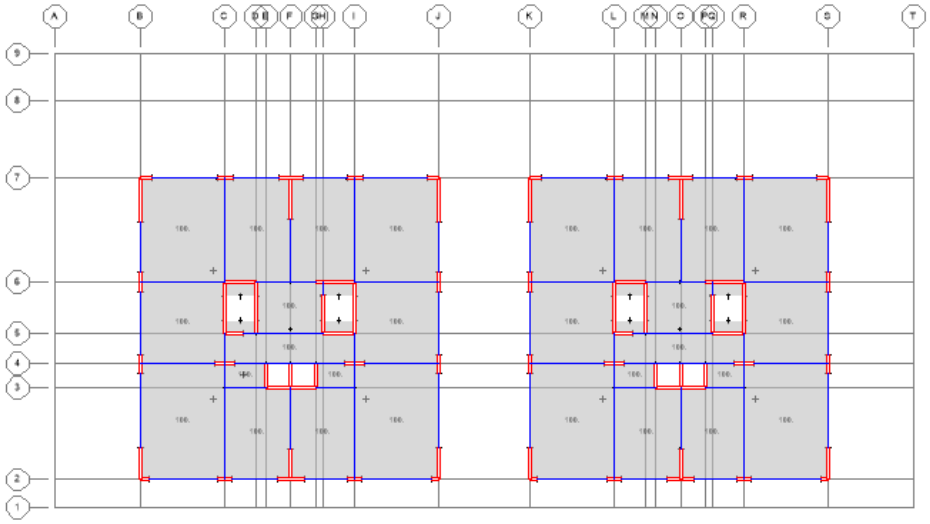


Figura 4.41 - Ubicación de Cargas Muertas en techo del piso 10 (azotea)

Para el techo de los sótanos 2 y 1, se ingresaron las siguientes Cargas Vivas, CV1=0.25tn/m2 para el área donde existirá tránsito vehicular, según planos de Arquitectura.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

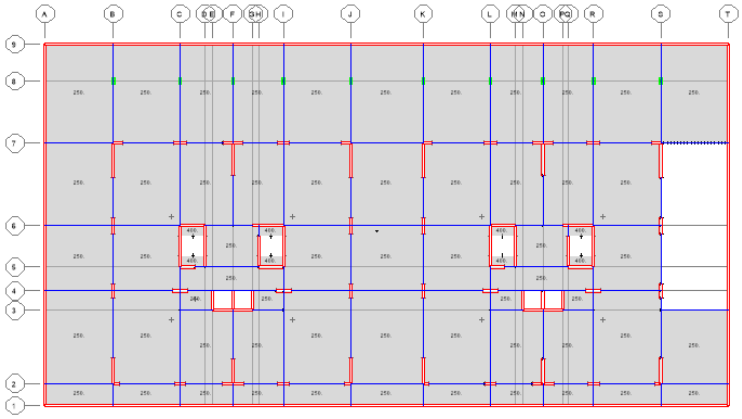


Figura 4.42 - Ubicación de Cargas Vivas en el techo del sótano 2 y 1

Para el techo del piso 1 al piso 10, se ingresaron las siguientes Cargas Vivas, CV=0.20tn/m2 para el área donde existe vivienda, según planos de Arquitectura.

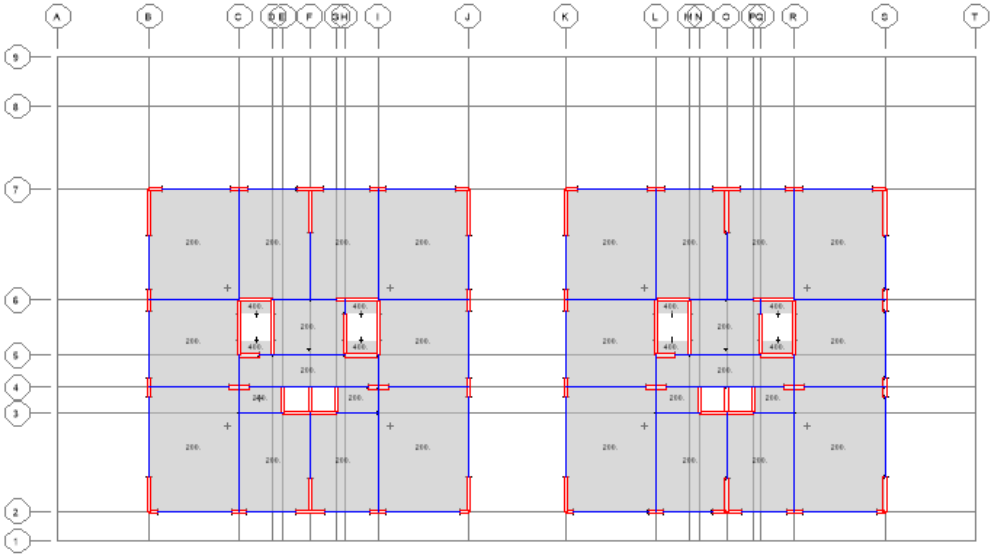


Figura 4.43 - Ubicación de Cargas Vivas en techo del piso 1 al piso 9

Para el techo del piso 11 (azotea), se ingresaron las siguientes Cargas Vivas, CV=0.10tn/m2 para el área donde existe la azotea, según planos de Arquitectura.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

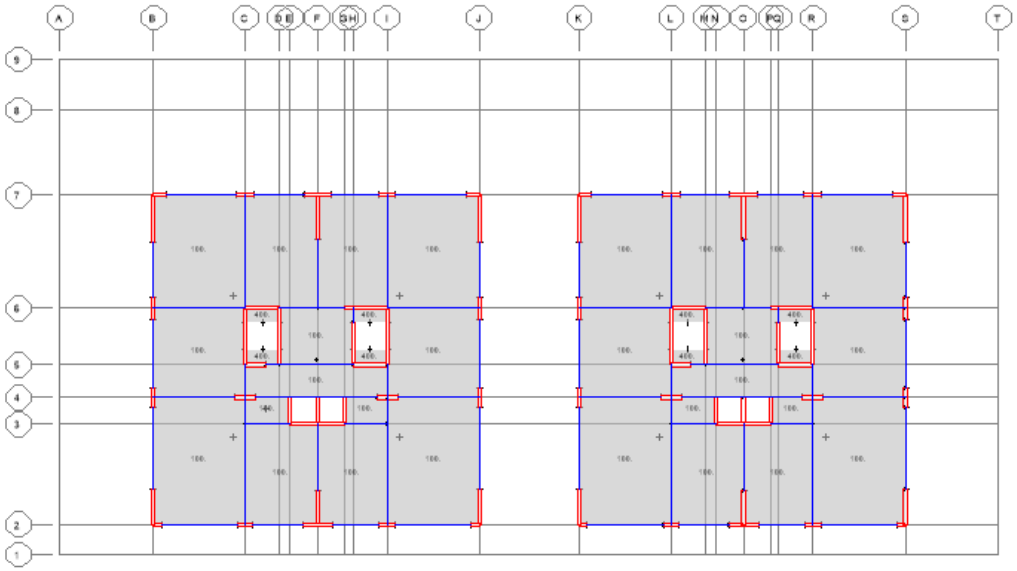


Figura 4.44 - Ubicación de Cargas Viva en techo del piso 10 (azotea)

4.7. VISTAS EN 3D DEL MODELO ESTRUCTURAL

Vista en 3D del modelo estructural usando el programa ETABS v9.7.4

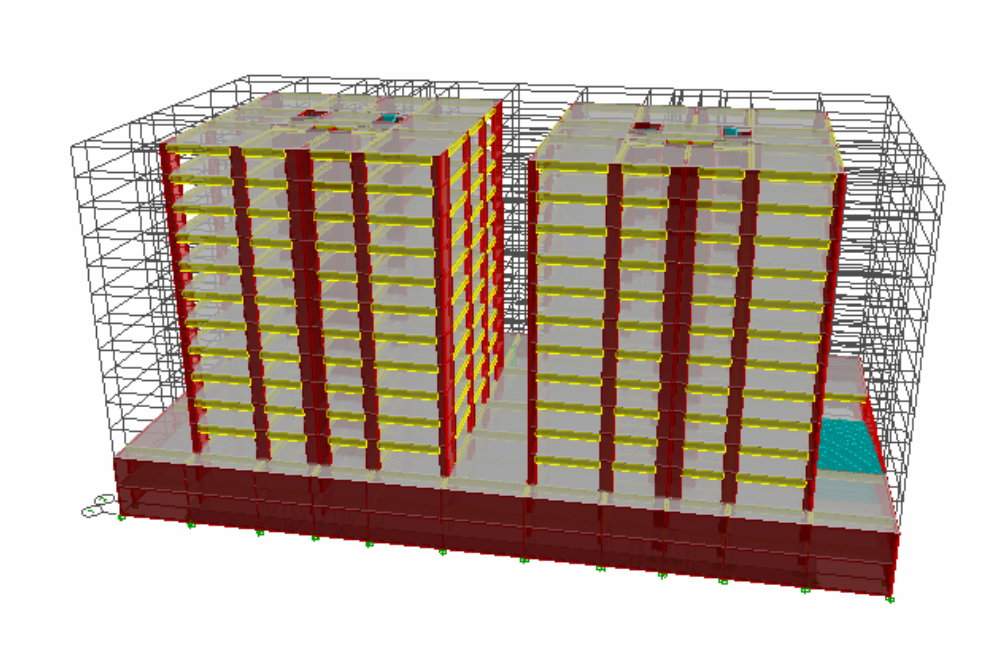


Figura 4.45 - Vista de la fachada principal

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

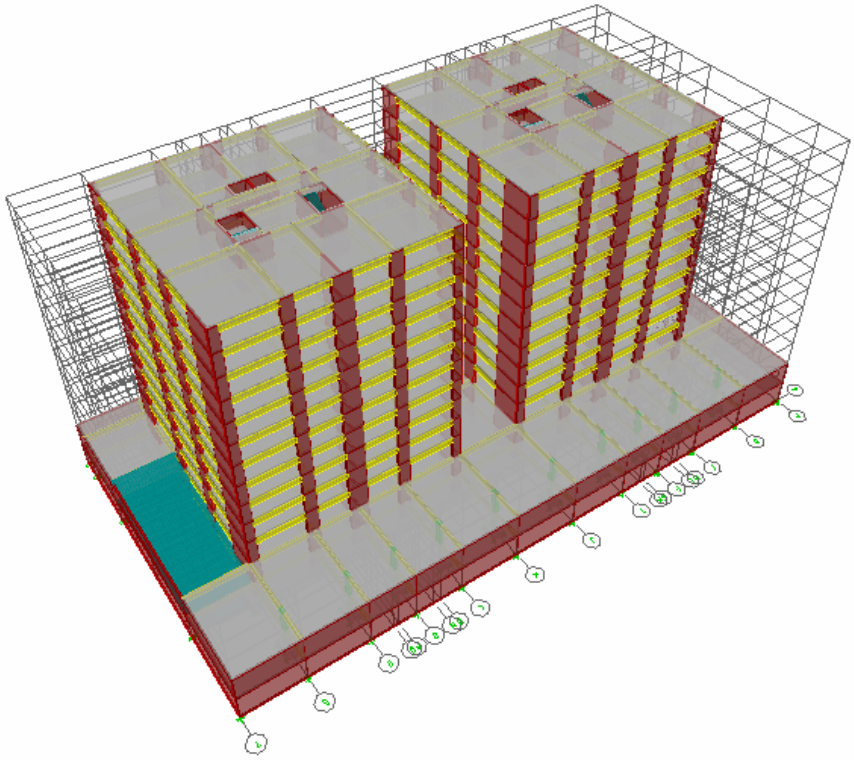


Figura 4.46 - Vista de la fachada posterior

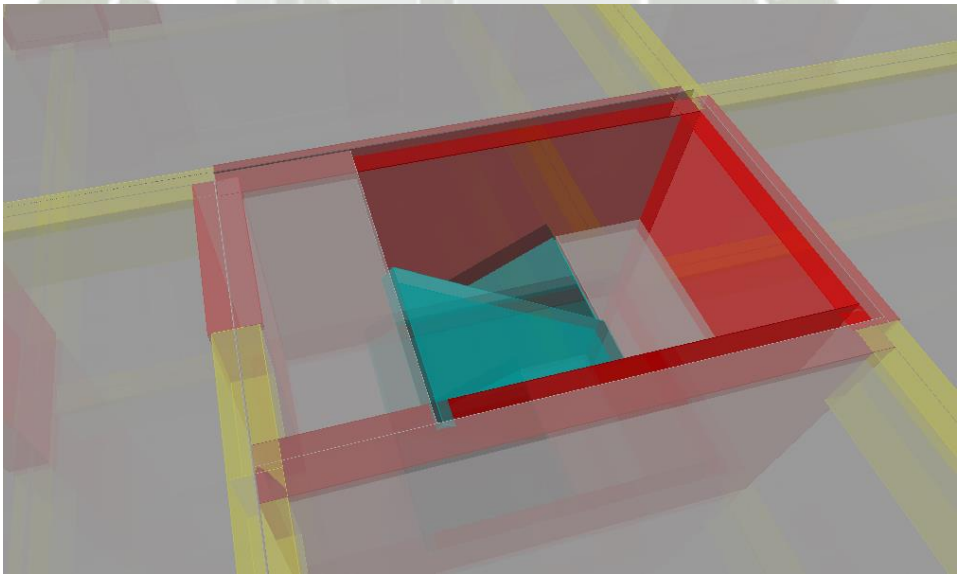


Figura 4.47 - Vista de las escaleras hacia la azotea

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

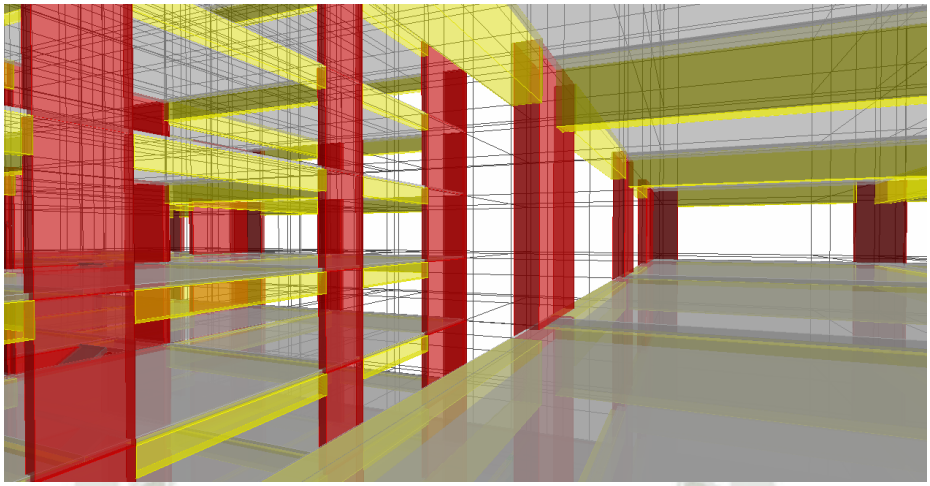


Figura 4.48 - Vista desde la torre M a la torre S

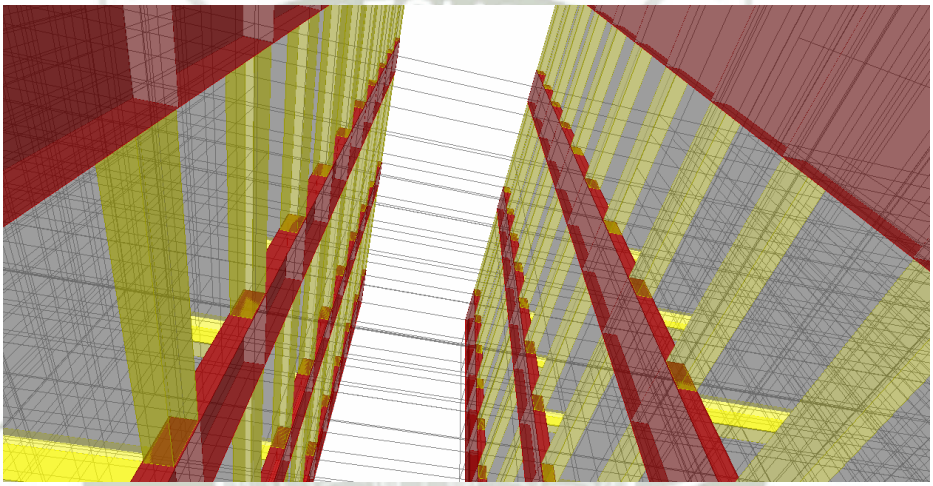


Figura 4.49 - Vista desde el piso uno hacia arriba

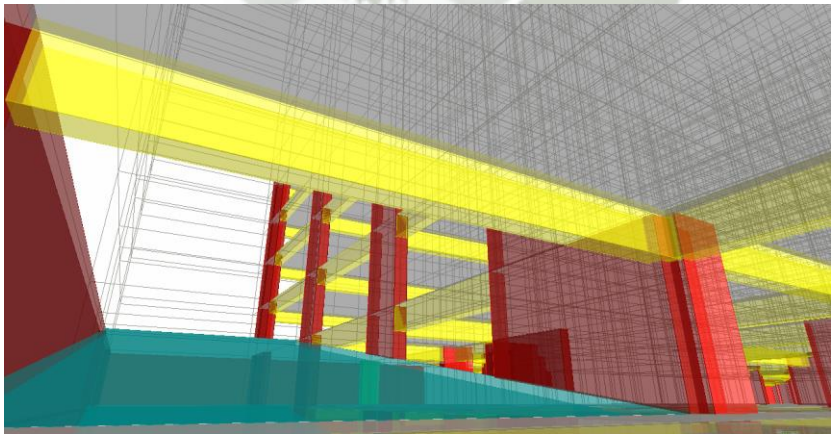


Figura 4.50 - Vista de la rampa de ingreso vehicular al sótano 1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS SÍSMICO

5.1. GENERALIDADES

5.1.1. Cargas sísmicas

Para evaluar los efectos de las cargas sísmicas sobre las edificaciones se han considerado los siguientes parámetros de la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente, modificada con el decreto supremo N° 002-2014-Vivienda, dado en la Casa de Gobierno, en Lima, el 22 de enero del 2016.

5.1.2. Zonificación

A cada zona se le asigna un factor Z. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en el suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad. Según la norma, para el departamento de Arequipa, provincia de Arequipa, Distrito de Arequipa la zona sísmica es 3. Entonces la edificación se encuentra en Zona 3 por lo que el factor a considerar es Z = 0.35.

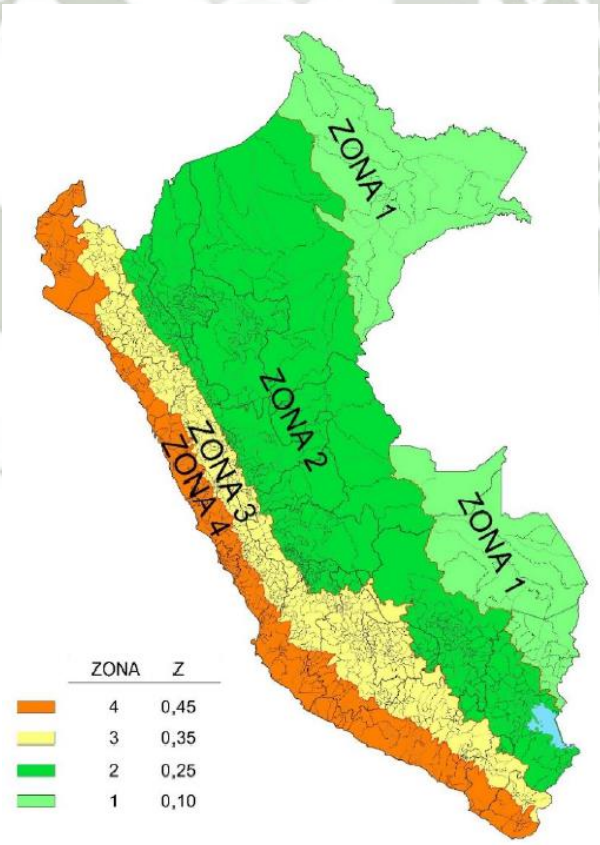


Figura 5.01 – Zonas sísmicas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.1.3 Condiciones geotécnicas

Según el estudio de suelos ya mencionado, el suelo de cimentación se clasifica como tipo S2.

5.1.4. Parámetros de sitio

Le corresponde un factor de suelo de suelo S = 1.15 y un período predominante de vibración de Tp = 0.6 seg.

5.1.5. Categoría de la edificación y factor de uso

Por ser edificios de viviendas clasifica como de categoría C (edificaciones comunes) y le corresponde un factor de U = 1.0

5.1.6. Sistema estructural y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (Ro)

Debido a la estructuración de nuestra edificación y según el material usado que es concreto armado, suponemos que el coeficiente básico de reducción es Ro=6 de muros estructurales. Luego se verificara el valor que estamos asumiendo.

5.1.7. Regularidad estructural

Según la Norma Técnica E.030 Sismorresistente, las estructuras pueden ser clasificadas como regulares o irregulares para los fines siguientes:

- Cumplir con las restricciones de la Tabla N°10 “Categoría y regularidad de la edificación.
- Establecer los procedimientos de análisis
- Determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas

ESTRUCTURAS REGULARES: son las que en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tabla N°8 “Irregularidades estructurales en altura” y Tabla N°9 “Irregularidades estructurales en planta”.

En estos casos, el factor Ia o Ip será igual a 1.

ESTRUCTURAS IRREGULARES: son las que presentas una o más de las irregularidades indicadas en la Tabla N°8 “Irregularidades estructurales en altura” y Tabla N°9 “Irregularidades estructurales en planta”.

Debido a que aún no tenemos valores, suponemos:
Ia=1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Ip=1

La verificación de la regularidad estructural se hará posterior.

5.1.8. Sistemas de transferencia:

Según la Norma Técnica E.030 Sismorresistente, los sistemas de transferencia son estructuras de losas y vigas que transmiten las fuerzas y momentos desde elementos verticales discontinuos hacia otros del piso inferior.

Para nuestra edificación, las cargas de gravedad y sísmicas son soportadas por elementos verticales que con continuos desde la cimentación hasta el nivel más alto.

5.1.9. Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R):

Según la Norma Técnica E.030 Sismorresistente, el coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinara como el producto del coeficiente Ro y de los factores Ia, Ip, entonces:

$$R = Ro * Ia * Ip$$

Entonces debido a que estamos suponiendo Ro=6, Ia=1, Ip=1, entonces nuestro valor de coeficiente de reducción R=6.
Este valor usaremos para nuestro espectro, luego se verificará este valor.

5.2. ANÁLISIS MODAL

En el análisis modal obtenemos la información que nos permite aproximarnos con mayor precisión al comportamiento de la estructura durante un sismo. Es importante aclarar que los modos de vibración y el periodo fundamental de la estructura no dependen del sismo, es decir, son inherentes a ella y dependen de su rigidez y su masa.

5.2.1. Modelo en programa ETABS V.9.7.4

Uso del programa ETABS Nonlinear v.9.7.4, para realizar el análisis modal y sísmico. Además se tuvieron las siguientes consideraciones:

- Para cada sótano se usó un diafragma rígido llamados “DIAGSOT”
- Para la torre “M” se usó un diafragma rígido desde el piso 1 al piso 11 llamado “DIAGTM”

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Para la torre “S” se usó un diafragma rígido desde el piso 1 al piso 11 llamado “DIAGTS”
- Se estableció tres grados de libertad para cada piso, dando lugar a un total de 33 modos.

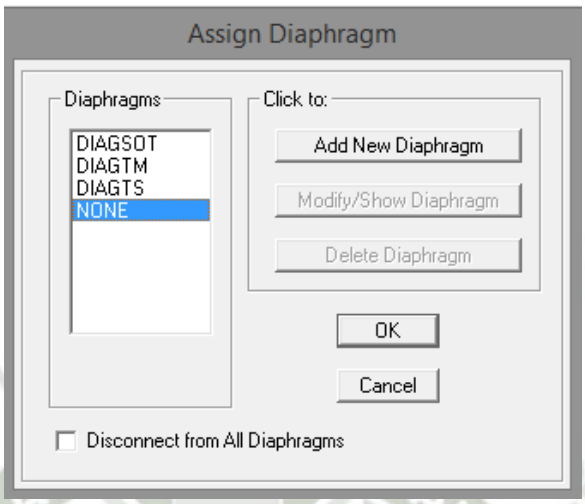


Figura 5.02 – Asignación de Diafragmas

- Se modelo el edificio completo, incluido el sótano 2, sótano1 y muros perimetrales de sótanos, Por lo tanto no se restringió ningún desplazamiento en el nivel de sótanos. También se modelaron las escaleras y rampas de ingreso vehicular.

- La base se consideró empotrada.

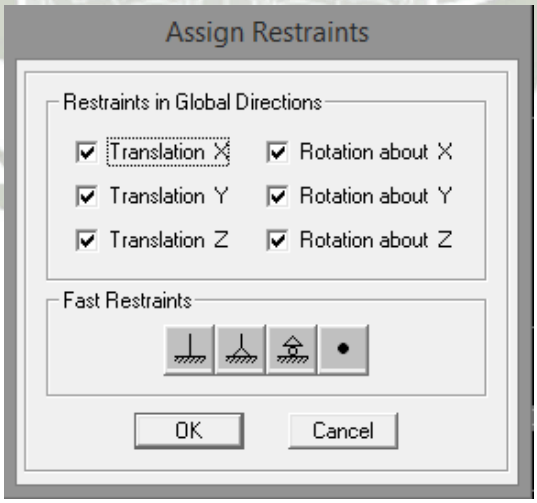


Figura 5.03 – Asignación de restricciones

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Se colocaron al modelo las Cargas Muertas provenientes del metrado y las Cargas Vivas de la Norma Técnica E.020 Cargas:

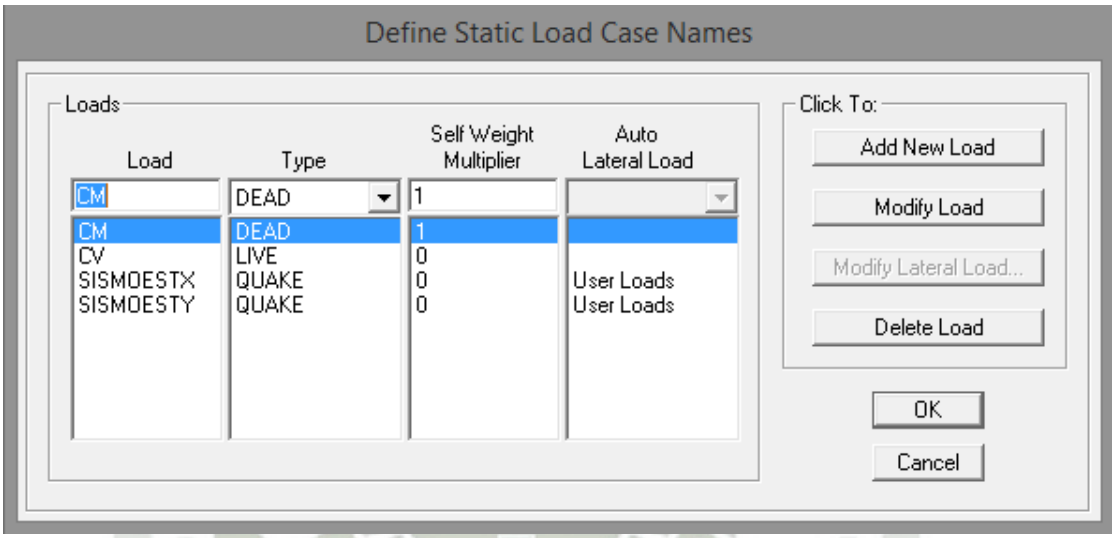


Figura 5.04 – Casos de carga estáticos

5.2.2. Análisis de resultados del análisis modal

La siguiente tabla se obtiene del análisis modal realizado en el programa ETABS:

Tabla 5.01 – Análisis modal

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
1	0.853454	0.6989	58.3572	0	0.6989	58.3572
2	0.837117	58.2457	0.7221	0	58.9446	59.0793
3	0.817905	0.047	0.0063	0	58.9916	59.0856
4	0.811094	0.07	0.0163	0	59.0616	59.1019
5	0.688389	0.3159	0.0912	0	59.3774	59.193
6	0.685337	0.0012	0.0001	0	59.3786	59.1931
7	0.225242	12.2149	0.1239	0	71.5936	59.3171
8	0.216696	0.0003	0.0001	0	71.5939	59.3172
9	0.208813	0.1405	15.376	0	71.7343	74.6932
10	0.195567	0.021	0.1632	0	71.7553	74.8564
11	0.192441	0.0467	0.1132	0	71.802	74.9696
12	0.190053	0.0275	0.0284	0	71.8295	74.998
13	0.10762	6.0513	0.0636	0	77.8808	75.0616
14	0.102246	0.0001	0	0	77.8808	75.0616
15	0.094124	0.0987	5.4279	0	77.9796	80.4895
16	0.092844	0.0001	3.7233	0	77.9796	84.2128
17	0.092336	0.0001	0.031	0	77.9797	84.2438
18	0.083786	0.0021	0	0	77.9818	84.2438
19	0.067417	5.9734	0.0641	0	83.9552	84.3079
20	0.062654	0.0001	0	0	83.9553	84.308
21	0.058257	0.0447	7.9532	0	84.0001	92.2612
22	0.056474	0.0047	0.0936	0	84.0048	92.3548
23	0.055651	0	0	0	84.0048	92.3549

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

24	0.049784	5.5635	0.0167	0	89.5684	92.3715
25	0.049716	2.5498	0.0041	0	92.1181	92.3756
26	0.043955	0.0002	0	0	92.1183	92.3756
27	0.041968	0.0132	4.1009	0	92.1315	96.4765
28	0.040369	4.6969	0	0	96.8284	96.4765
29	0.039443	0.0073	0.0078	0	96.8357	96.4843
30	0.038214	0	0	0	96.8357	96.4843
31	0.035997	0.0054	0.001	0	96.8411	96.4853
32	0.033485	0	0	0	96.8411	96.4853
33	0.032628	1.1129	0.001	0	**97.954**	**96.4862**

De la tabla se puede observar los periodos fundamentales de la estructura para los 33 modos de vibración; de donde para la Dirección X-X tenemos un Tx= 0.83 seg y para Dirección Y-Y tenemos un Ty=0.85 seg. Estos resultados son lógicos ya que tenemos casi la misma cantidad de placas en ambas direcciones, haciendo a la estructura rígida en la dirección X e Y.

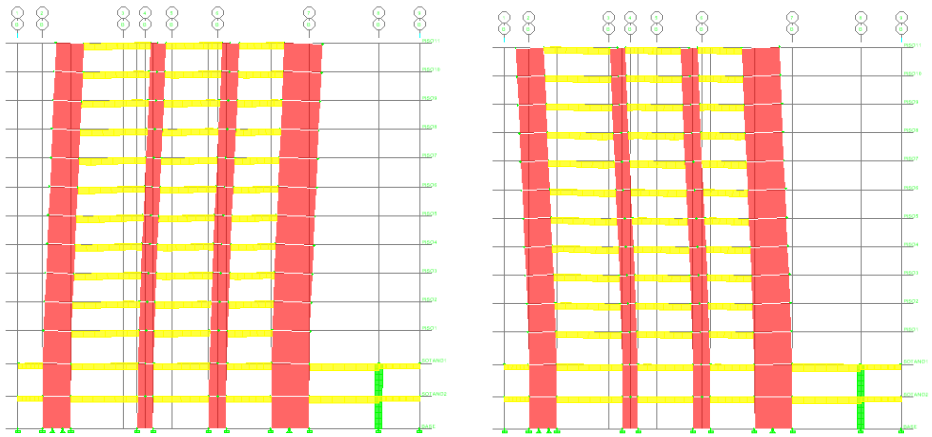


Figura 5.05 – Modos de vibración, Modo 1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

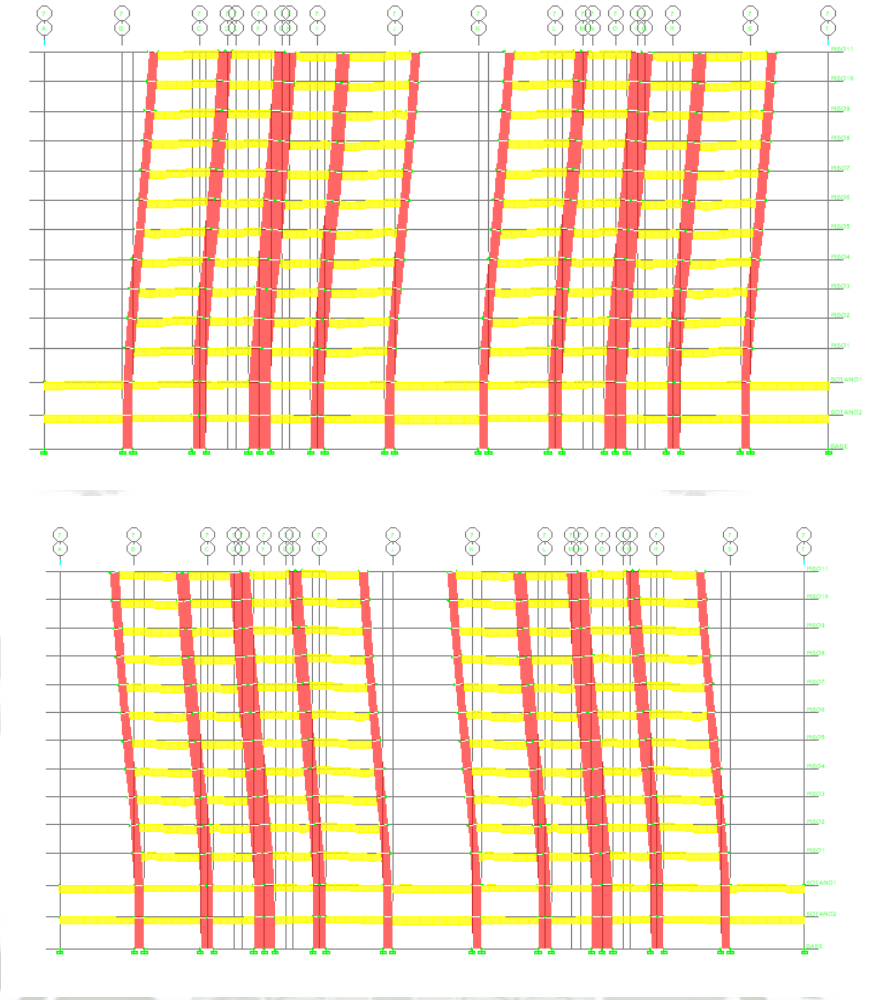


Figura 5.06 – Modos de vibración, Modo 2

5.3. ANÁLISIS ESTÁTICO

5.3.1. Peso de la estructura

Para calcular el peso de un edificio para efectos del análisis estático, seguimos indicaciones de la Norma Técnica E-0.30 Diseño Sismorresistente, el cálculo depende del tipo de edificación. El proyecto, al ser edificio de vivienda, se clasifican como edificaciones de categoría C; entonces el peso de la edificación considerado para el análisis es el peso debido a la Carga Muerta más el 25% del peso debido a la Carga Viva. Usando el programa ETABS, ingresamos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

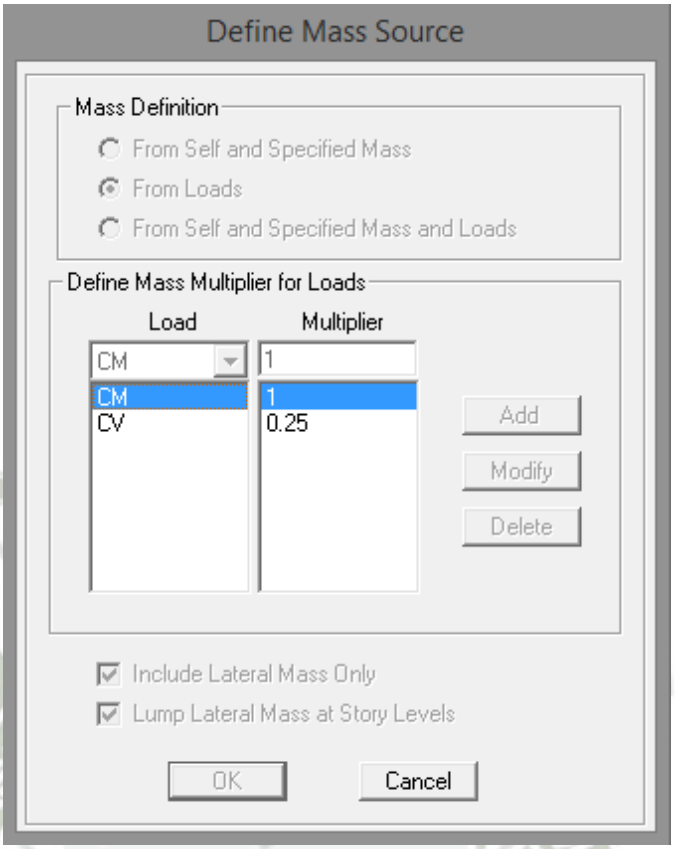


Figura 5.07 - Definición de fuente de masa

En la siguiente tabla se muestra el peso de la estructura en cada nivel:

Tabla 5.02 - Peso de la estructura

Story	Diaphragm	MassX	MassY	PESO X	PESO Y
PISO11	DIAGTM	57.8939	57.8939	567.94	567.94
PISO10	DIAGTM	84.9093	84.9093	832.96	832.96
PISO9	DIAGTM	84.9093	84.9093	832.96	832.96
PISO8	DIAGTM	84.9093	84.9093	832.96	832.96
PISO7	DIAGTM	84.9093	84.9093	832.96	832.96
PISO6	DIAGTM	84.9093	84.9093	832.96	832.96
PISO5	DIAGTM	84.9093	84.9093	832.96	832.96
PISO4	DIAGTM	84.9093	84.9093	832.96	832.96
PISO3	DIAGTM	84.9093	84.9093	832.96	832.96
PISO2	DIAGTM	84.9093	84.9093	832.96	832.96
PISO1	DIAGTM	85.9268	85.9268	842.94	842.94
PISO11	DIAGTS	57.9123	57.9123	568.12	568.12
PISO10	DIAGTS	84.9356	84.9356	833.22	833.22
PISO9	DIAGTS	84.9356	84.9356	833.22	833.22
PISO8	DIAGTS	84.9356	84.9356	833.22	833.22
PISO7	DIAGTS	84.9356	84.9356	833.22	833.22
PISO6	DIAGTS	84.9356	84.9356	833.22	833.22
PISO5	DIAGTS	84.9356	84.9356	833.22	833.22
PISO4	DIAGTS	84.9356	84.9356	833.22	833.22

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PISO3	DIAGTS	84.9356	84.9356	833.22	833.22
PISO2	DIAGTS	84.9356	84.9356	833.22	833.22
PISO1	DIAGTS	85.9531	85.9531	843.20	843.20
SOTANO1	DIAGSOT	311.3625	311.3625	3054.47	3054.47
SOTANO2	DIAGSOT	292.4225	292.4225	2868.66	2868.66
				23740.94	23740.94

	PESO X	PESO Y	
PESO TOTAL	**23740.94**	**23740.94**	tn

	PESO X	PESO Y	
PESO p1@p11 TM	8907.52	8907.52	tn
PESO p1@p11 TS	8910.28	8907.70	tn
PESO TM y TS	**17817.81**	**17815.23**	tn

	PESO X	PESO Y	
PESO sot1ysot2	**5923.13**	**5923.13**	tn

El peso total de la edificación es de 23,740.94 tn, y el peso de las dos torres desde el piso 1 hasta el piso 11 es de 17,817.81 tn.

5.3.2. Fuerza cortante en la base

Según la Norma Técnica E-0.30 Diseño Sismorresistente, este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

Podrán analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1, las estructuras clasificadas como regulares según el numeral 3.5 de no más de 45 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares. La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinara por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R}P$$

Donde el valor de C/R no deberá considerarse menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Calculamos la fuerza cortante en la base del sótano 2 para la dirección X y Y; el peso usado, es del peso total de la edificación incluyendo los dos sótanos y las dos torres.

Tabla 5.03 - Cálculo del cortante estático en la base del sótano 2.

Coeficientes y valores		Comentario	NTP E-0.30
Calculo del periodo de la estructura			
hn (m)	38.25	h base@p11	
Ct	45.00		Para pórticos de concreto armado
T (seg)	0.85		
Tp	0.60		
TL	2.00		
Calculo del coeficiente "k"			
k=	1.175		Caso 1: T menor o igual a 0.5seg, k=1
		usar!	Caso 2:T mayor que 0.5 seg, k=(0.75+0.5T)
Calculo del factor de amplificación sísmica			
C calculado C=2.5(Tp/T)	1.76		Caso 1: T<Tp, C=2.50
			Caso 2: Tp<T<TL, C=2.50(Tp/T)
			Caso 3: T>TL, C=2.5(Tp*TL/T^2)
Calculo de la fuerza cortante en la base			
Z	0.35		ZONA =3, (Arequipa-Arequipa-Arequipa)
U	1.00		CATEGORIA=C, (Edificaciones comunes)
S	1.15		TIPO SUELO=S2, (Suelos intermedio)
C	1.76		
R	6.00	Se supone	ESTRUCTURA=MUROS DE CORTE
¿C/R=≥0.125?	0.29	(ok)	
ZUCS/R	0.12		
P (tn)	23740.94	p base@p11	
V est (tn)	**2810.51**	base s2	

Para obtener los valores de la cortante estática por piso, tuvimos que idealizar el modelo como si fueran dos sótanos y una sola torre, para que nos permita distribuir correctamente las fuerzas, es por ello que en el diafragma aparece “DIAGTS+DIAGTM”, en el peso se tomó el peso de la suma de ambas torres por piso. Esta idealización es correcta ya que ambas torres son idénticas en arquitectura y en estructuración.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5.04 – Cálculo manual de la cortante estática por piso

Nivel	Diafragma	Pi(ton)	Hi(m)	(Hi^k)(m)	Pi*(Hi^k)(ton.m)	alfa	Fi	Vi	Fi/2
SOTANO2	DIAGSOT	2868.66	3.25	4.0	11458.90	0.01	41.32	2810.51	
SOTANO1	DIAGSOT	3054.47	6.5	9.0	27549.17	0.04	99.34	2769.19	
PISO1	DIAGTS+DIAGTM	1685.88	9.75	14.5	24485.45	0.03	88.29	2669.85	44.14
PISO2	DIAGTS+DIAGTM	1665.92	12.6	19.6	32703.16	0.04	117.92	2581.57	58.96
PISO3	DIAGTS+DIAGTM	1665.92	15.45	24.9	41557.10	0.05	149.84	2463.65	74.92
PISO4	DIAGTS+DIAGTM	1665.92	18.3	30.4	50703.07	0.07	182.82	2313.80	91.41
PISO5	DIAGTS+DIAGTM	1665.92	21.15	36.1	60102.70	0.08	216.72	2130.98	108.36
PISO6	DIAGTS+DIAGTM	1665.92	24	41.9	69727.24	0.09	251.42	1914.26	125.71
PISO7	DIAGTS+DIAGTM	1665.92	26.85	47.8	79554.33	0.10	286.85	1662.84	143.43
PISO8	DIAGTS+DIAGTM	1665.92	29.7	53.8	89565.98	0.11	322.95	1375.99	161.48
PISO9	DIAGTS+DIAGTM	1665.92	32.55	59.9	99747.42	0.13	359.66	1053.04	179.83
PISO10	DIAGTS+DIAGTM	1665.92	35.4	66.1	110086.25	0.14	396.94	693.37	198.47
PISO11	DIAGTS+DIAGTM	1135.88	38.25	72.4	82209.83	0.11	296.43	296.43	148.21
		23738.18			779450.59	1.00	2810.51		

Luego para ingresar los valores de las fuerzas laterales del análisis estático al programa ETABS, dividimos cada fuerza que nos salió de la suma de los diafragmas “DIAGTS+DIAGTM” entre dos, quedándonos de la siguiente manera:

Tabla 5.05 - Fuerzas laterales del análisis estático para el programa ETABS, para la dirección XX y YY

Nivel	Diafragma	Fi
PISO11	DIAGTM	148.21
PISO11	DIAGTS	148.21
PISO10	DIAGTM	198.47
PISO10	DIAGTS	198.47
PISO9	DIAGTM	179.83
PISO9	DIAGTS	179.83
PISO8	DIAGTM	161.48
PISO8	DIAGTS	161.48
PISO7	DIAGTM	143.43
PISO7	DIAGTS	143.43
PISO6	DIAGTM	125.71
PISO6	DIAGTS	125.71
PISO5	DIAGTM	108.36
PISO5	DIAGTS	108.36
PISO4	DIAGTM	91.41
PISO4	DIAGTS	91.41
PISO3	DIAGTM	74.92
PISO3	DIAGTS	74.92
PISO2	DIAGTM	58.96
PISO2	DIAGTS	58.96
PISO1	DIAGTM	44.14
PISO1	DIAGTS	44.14
SOTANO1	DIAGSOT	99.34
SOTANO2	DIAGSOT	41.32

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

De esta manera ingresamos las fuerzas calculadas previamente al programa, quedando así en el programa ETABS:

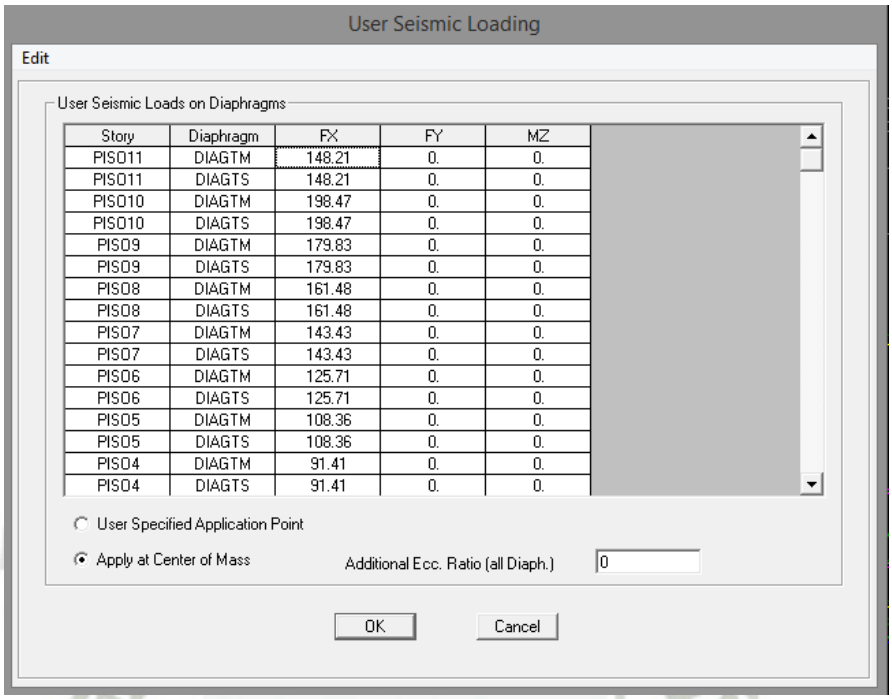


Figura 5.08 - Fuerzas laterales para el sismo estático en la dirección XX

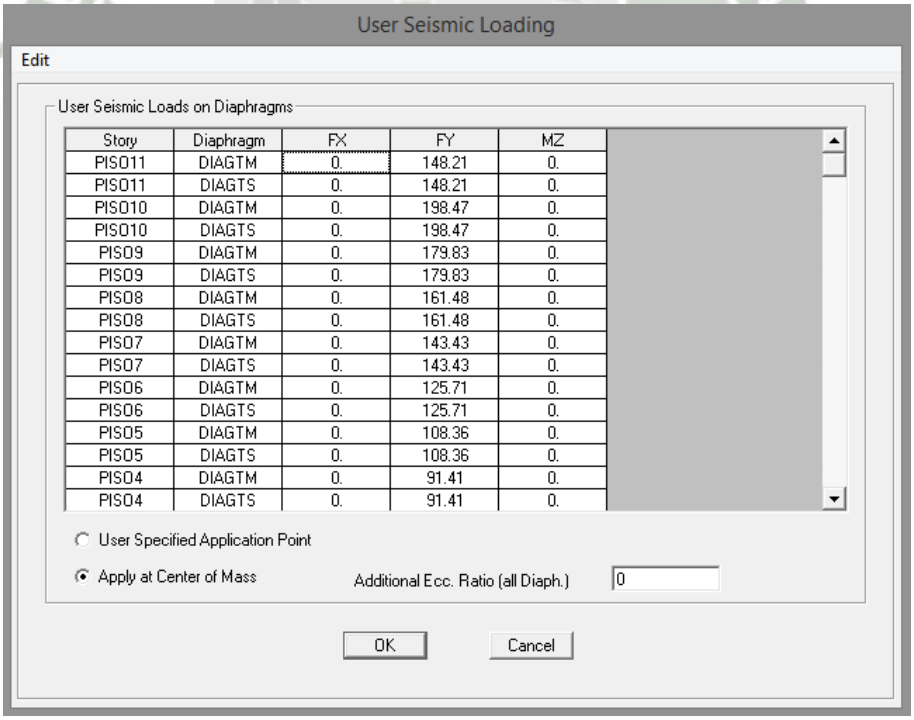


Figura 5.09 - Fuerzas laterales para el sismo estático en la dirección YY

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.4. ANÁLISIS DINÁMICO

El análisis dinámico a diferencia del análisis estático, es un cálculo y procedimiento más precio para analizar la estructura.
Según la Norma Técnica E.0.30 Sismorresistente, cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según lo especificado en el Análisis Dinámico Modal Espectral. Y el Análisis Dinámico Tiempo- Historia podrá emplearse como un procedimiento complementario al Análisis Estático y al Análisis Dinámico Modal Espectral.

Calculamos los siguientes datos para el análisis dinámico:

5.4.1 Aceleración espectral

Según la Norma Técnica E.0.30 Sismorresistente, para cada una de las direcciones horizontales se usara un espectro inelástico de pseudoaceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

Usando los valores de la Norma Técnica E.0.30 Sismorresistente, para las direcciones X-X y Y-Y, para calcular el Espectro de aceleraciones:

Tabla 5.06 – Valores para el Espectro de aceleraciones

Espectro de aceleraciones Norma Técnica E-0.30 Sismorresistente		NTP E-0.30
Z	0.35	ZONA =3, (Arequipa-Arequipa-Arequipa)
U	1.00	CATEGORIA=C, (Edificaciones comunes)
S	1.15	TIPO SUELO=S2, (Suelos intermedios)
Tp (s)	0.60	Para Suelos intermedios
TL (s)	2.00	Para Suelos intermedios
R	6.00	ESTRUCTURA=MUROS DE CORTE
g (m/s2)	9.81	
C calculado C=2.5(Tp/T)	Formulas según NTP E-0.30	Caso 1: T<Tp, C=2.50
		Caso 2: Tp<T<TL, C=2.50(Tp/T)
		Caso 3: T>TL, C=2.5(Tp*TL/T^2)

Todavía no es el valor de R final, ya que estamos suponiendo que la estructura es regular, la verificación final la haremos más adelante. Por lo tanto obtenemos:

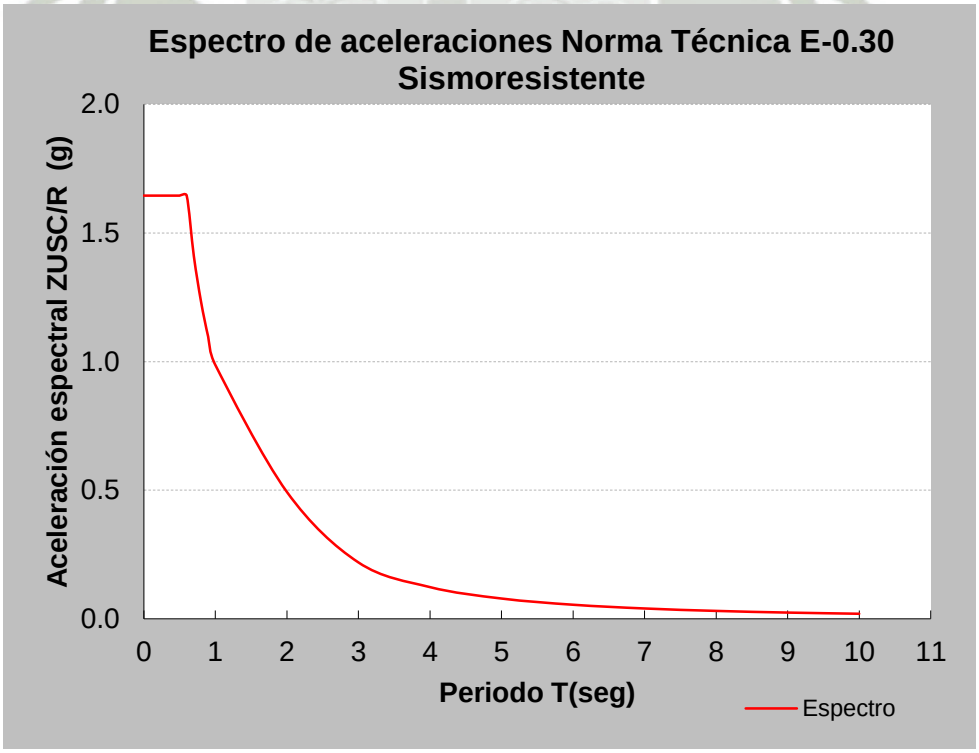
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 5.07 - Sa en función del periodo T

T	C	ZUSC	ZUSC/R	Sa
0	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.06	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.07	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.08	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.09	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.1	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.2	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.3	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.4	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.5	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.6	2.500	1.006	0.168	**1.645**
0.7	2.143	0.863	0.144	**1.410**
0.8	1.875	0.755	0.126	**1.234**
0.9	1.667	0.671	0.112	**1.097**
1	1.500	0.604	0.101	**0.987**
2	0.750	0.302	0.050	**0.494**
3	0.333	0.134	0.022	**0.219**
4	0.188	0.075	0.013	**0.123**
5	0.120	0.048	0.008	**0.079**
6	0.083	0.034	0.006	**0.055**
7	0.061	0.025	0.004	**0.040**
8	0.047	0.019	0.003	**0.031**
9	0.037	0.015	0.002	**0.024**
10	0.030	0.012	0.002	**0.020**



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 5.10 - Espectro de aceleraciones Norma Técnica E-0.30 Sismorresistente

Valores ingresados al programa ETABS, para el Espectro de aceleraciones, según la Norma Técnica E-0.30 Sismorresistente:

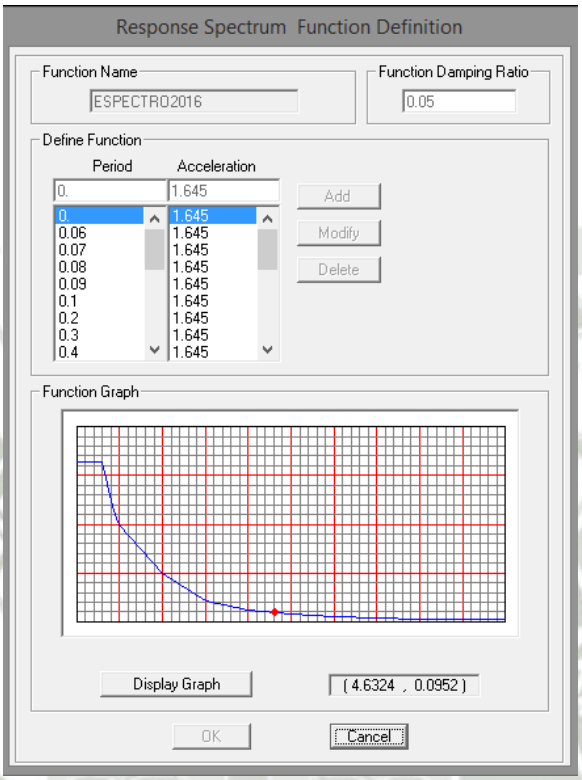
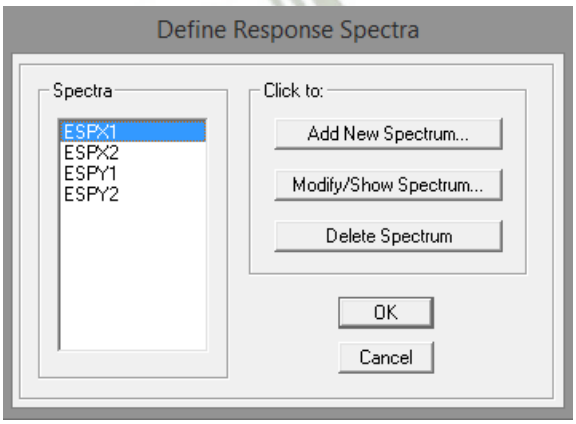


Figura 5.11 - Espectro de aceleraciones en ETABS

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales. Entonces en el programa ETABS, definimos los siguientes casos para las direcciones X-X y Y-Y:



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 5.12 – Definición de casos de Espectro

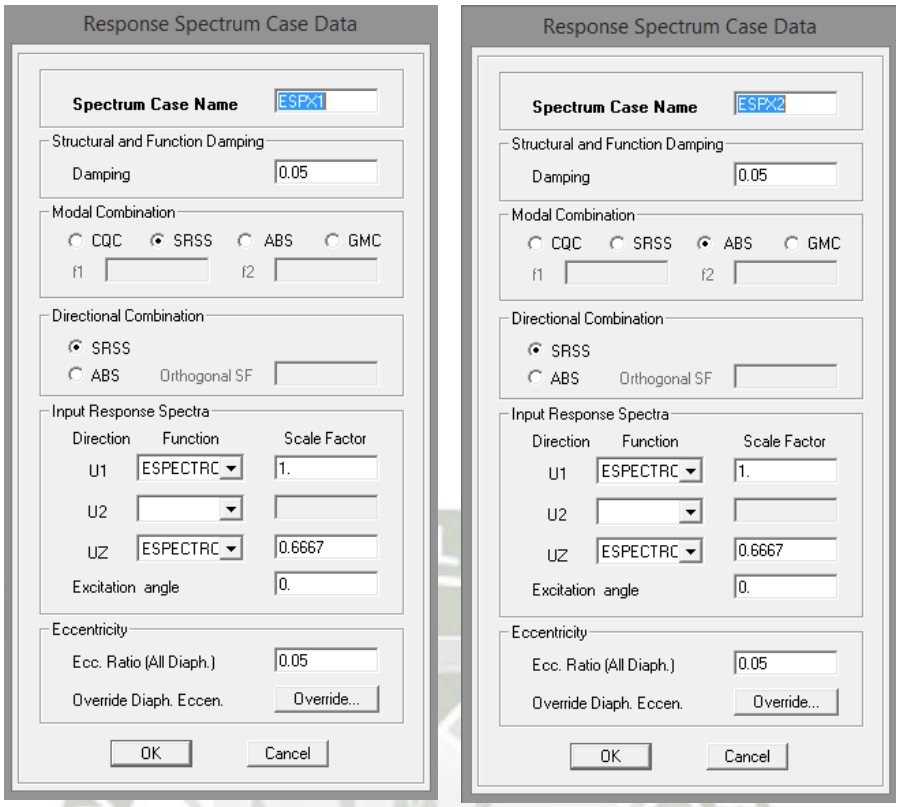
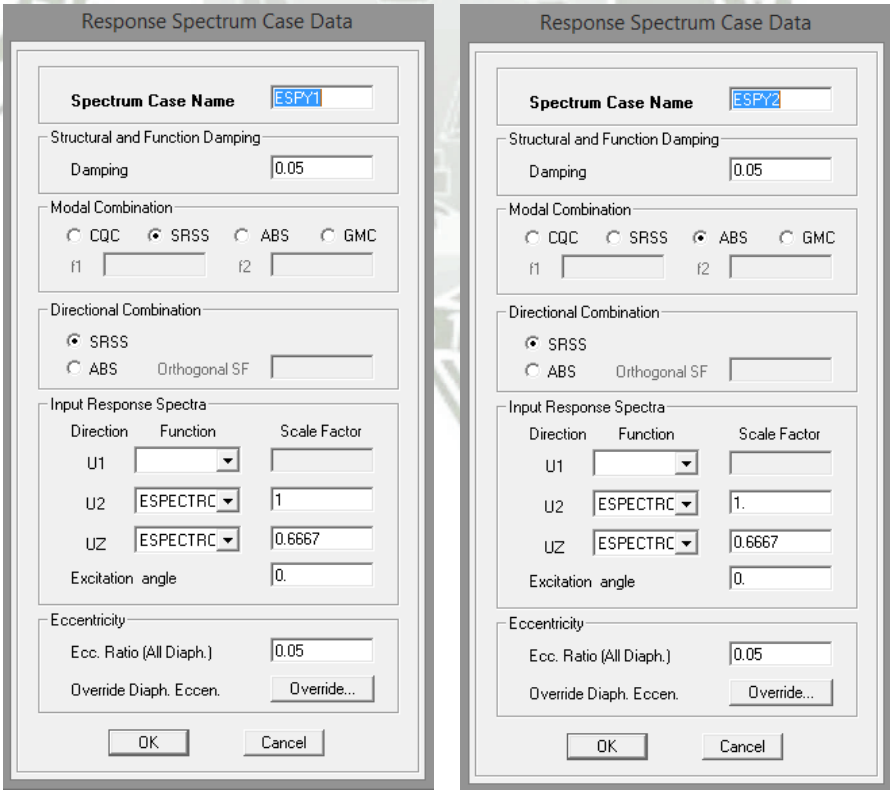


Figura 5.13 – Casos de Espectro para la dirección XX:



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 5.14 – Casos de Espectro para la dirección YY:

5.4.2 Criterios de combinación

Según la Norma Técnica E.030 Sismorresistente, mediante los criterios de combinación, podrá obtenerse la respuesta máxima esperada. Es por ello que la respuesta máxima podrá estimarse mediante la siguiente expresión:

$$r = 0{,}25 \cdot \sum_{i=1}^{m} |r_i| + 0{,}75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_i^2}$$

Entonces en el programa ETABS, definimos los siguientes casos para las direcciones X-X y Y-Y:

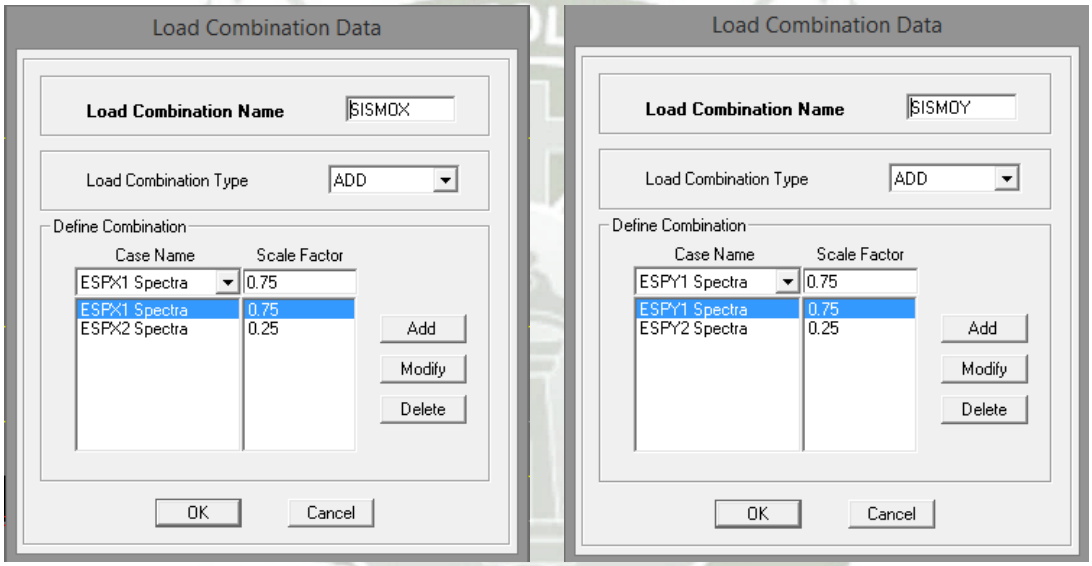


Figura 5.15 – Combinaciones de carga para Espectro

5.4.3. Verificación del sistema estructural y coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (Ro)

Debido a la estructuración de nuestra edificación y según el material usado que es concreto armado, suponemos que el coeficiente básico de reducción es Ro=6 de muros estructurales.

Según la Norma Técnica E.030 Sismorresistente:

MUROS ESTRUCTURALES: Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tenemos que validad el valor de Ro que estamos suponiendo, para ello nos ayudamos del programa ETABS para verificar cuanto cortante se llevan las placas en el primer nivel y cuanto cortante se llevan las columnas, debido a que nuestras torres M y S son idénticas en arquitectura y estructuración haremos la verificación para ambas.

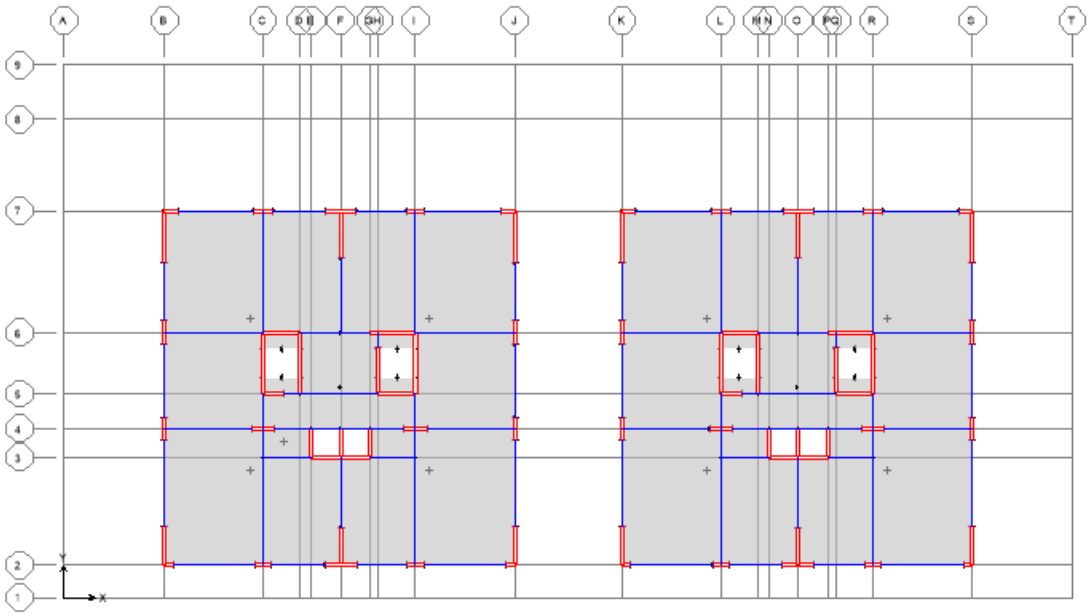


Figura 5.16 – Ubicación de placas, torres M y S

Verificamos la dirección en la que fue dibujada cada placa y columna, todo nuestro análisis lo plasmamos en las siguientes tablas:

Tabla 5.08 - Verificación del porcentaje que reciben las placas en la dirección XX

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	Vest de PLACAS
PISO1	P1X	SISMOESTX	Bottom	157	10.39	-33.88	33.88
PISO1	P2X	SISMOESTX	Bottom	17.8	-0.2	-84.17	84.17
PISO1	P3X	SISMOESTX	Bottom	-157.06	-9.25	-35.35	35.35
PISO1	P4X	SISMOESTX	Bottom	67.65	1.21	-4.43	4.43
PISO1	P5X	SISMOESTX	Bottom	305.93	-5.97	-193.55	193.55
PISO1	P6X	SISMOESTX	Bottom	-313.92	-10	-257.39	257.39
PISO1	P7X	SISMOESTX	Bottom	-67.59	-0.73	-4.74	4.74
PISO1	P8X	SISMOESTX	Bottom	79.82	1.09	-4.82	4.82
PISO1	P9X	SISMOESTX	Bottom	224.97	69.16	-0.19	69.16
PISO1	P10X	SISMOESTX	Bottom	24.32	241.1	2.02	241.1
PISO1	P11X	SISMOESTX	Bottom	-246.97	70.92	0.11	70.92
PISO1	P12X	SISMOESTX	Bottom	-79.9	-0.7	-5.12	5.12
PISO1	P13X	SISMOESTX	Bottom	131.19	-2.89	-21.54	21.54
PISO1	P14X	SISMOESTX	Bottom	10.84	0.04	-87.31	87.31

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PISO1	P15X	SISMOESTX	Bottom	-131.39	3.17	-22.93	22.93
PISO1	P16X	SISMOESTX	Bottom	93.26	50.42	-0.28	50.42
PISO1	P17X	SISMOESTX	Bottom	-105.14	50.85	0.22	50.85
PISO1	P18X	SISMOESTX	Bottom	102.14	42.7	0.41	42.7
PISO1	P19X	SISMOESTX	Bottom	-112.92	43.13	-0.46	43.13
PISO1	P1Y	SISMOESTX	Bottom	156.07	9.45	-35.28	35.28
PISO1	P2Y	SISMOESTX	Bottom	17.8	0.07	-83.97	83.97
PISO1	P3Y	SISMOESTX	Bottom	-157.55	-9.03	-33.71	33.71
PISO1	P4Y	SISMOESTX	Bottom	67.61	0.89	-4.71	4.71
PISO1	P5Y	SISMOESTX	Bottom	304.61	-3.32	-194.15	194.15
PISO1	P6Y	SISMOESTX	Bottom	-314.97	-6.45	-256.07	256.07
PISO1	P7Y	SISMOESTX	Bottom	-66.9	-1.85	-4.29	4.29
PISO1	P8Y	SISMOESTX	Bottom	79.67	0.79	-5.07	5.07
PISO1	P9Y	SISMOESTX	Bottom	225.91	69.91	-0.04	69.91
PISO1	P10Y	SISMOESTX	Bottom	25.78	241.57	1.09	241.57
PISO1	P11Y	SISMOESTX	Bottom	-246.04	70.46	0.27	70.46
PISO1	P12Y	SISMOESTX	Bottom	-81.29	-5.04	-4.78	4.78
PISO1	P13Y	SISMOESTX	Bottom	131.22	-3.1	-22.94	22.94
PISO1	P14Y	SISMOESTX	Bottom	11.26	0.05	-87.61	87.61
PISO1	P15Y	SISMOESTX	Bottom	-130.66	3.97	-21.67	21.67
PISO1	P16Y	SISMOESTX	Bottom	93.16	50.28	-0.23	50.28
PISO1	P17Y	SISMOESTX	Bottom	-105.44	50.77	0.28	50.77
PISO1	P18Y	SISMOESTX	Bottom	102.51	42.82	0.45	42.82
PISO1	P19Y	SISMOESTX	Bottom	-112.72	43.25	-0.42	43.25
				Vest MUROS			2646.82
				Vest TOTAL			2669.85
				VestMUROS/Vest TOTAL			99.14%

>70%

Si VestMUROS/Vest TOTAL>70%

es Muros estructurales, con el coeficiente básico de reducción Ro=6

Vemos que las placas se llevan el 99.14% del cortante en el piso 1, entonces estamos cumpliendo con lo indicado por la Norma Técnica E.030 Sismorresistente. Vest MUROS = 99% > 70% (Para R=6 muros estructurales)

Tabla 5.09 - Verificación del porcentaje que reciben las placas en la dirección YY

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	Vest de PLACAS
PISO1	P1X	SISMOESTY	Bottom	-170.03	97.59	-4.8	97.59
PISO1	P2X	SISMOESTY	Bottom	-55.27	86.38	-1	86.38
PISO1	P3X	SISMOESTY	Bottom	-171.13	95.95	4.44	95.95
PISO1	P4X	SISMOESTY	Bottom	54.8	42.23	0.96	42.23
PISO1	P5X	SISMOESTY	Bottom	-380.03	278.45	-11.13	278.45
PISO1	P6X	SISMOESTY	Bottom	-341.18	261.09	16.67	261.09
PISO1	P7X	SISMOESTY	Bottom	51.64	41.09	-1.19	41.09
PISO1	P8X	SISMOESTY	Bottom	40.53	33.81	-0.43	33.81
PISO1	P9X	SISMOESTY	Bottom	178.66	-10.14	10.08	10.08
PISO1	P10X	SISMOESTY	Bottom	412.89	1.28	132.28	132.28

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PISO1	P11X	SISMOESTY	Bottom	155.97	10.79	9.85	9.85
PISO1	P12X	SISMOESTY	Bottom	38.34	32.92	0.35	32.92
PISO1	P13X	SISMOESTY	Bottom	71.81	61.85	2.45	61.85
PISO1	P14X	SISMOESTY	Bottom	105.71	69.38	0.77	69.38
PISO1	P15X	SISMOESTY	Bottom	73.72	60.72	-2.22	60.72
PISO1	P16X	SISMOESTY	Bottom	-86.5	1.08	4	4
PISO1	P17X	SISMOESTY	Bottom	-89.47	0.34	3.94	3.94
PISO1	P18X	SISMOESTY	Bottom	54.78	-0.21	2.75	2.75
PISO1	P19X	SISMOESTY	Bottom	58.03	-0.68	2.69	2.69
PISO1	P1Y	SISMOESTY	Bottom	-169.88	97.8	-5.32	97.8
PISO1	P2Y	SISMOESTY	Bottom	-55.28	85.93	-1.33	85.93
PISO1	P3Y	SISMOESTY	Bottom	-170.96	100.61	4.03	100.61
PISO1	P4Y	SISMOESTY	Bottom	54.81	42.37	1.1	42.37
PISO1	P5Y	SISMOESTY	Bottom	-379.67	277.07	-11.15	277.07
PISO1	P6Y	SISMOESTY	Bottom	-340.49	258.06	16.29	258.06
PISO1	P7Y	SISMOESTY	Bottom	53.89	49.06	-0.94	49.06
PISO1	P8Y	SISMOESTY	Bottom	40.43	33.99	-0.43	33.99
PISO1	P9Y	SISMOESTY	Bottom	178.48	-10.03	10.01	10.01
PISO1	P10Y	SISMOESTY	Bottom	412.57	0.78	132.17	132.17
PISO1	P11Y	SISMOESTY	Bottom	155.92	11.01	9.78	9.78
PISO1	P12Y	SISMOESTY	Bottom	34.94	24.78	0.4	24.78
PISO1	P13Y	SISMOESTY	Bottom	71.72	62.22	2.75	62.22
PISO1	P14Y	SISMOESTY	Bottom	105.61	69.14	1.15	69.14
PISO1	P15Y	SISMOESTY	Bottom	74.32	60.86	-1.89	60.86
PISO1	P16Y	SISMOESTY	Bottom	-86.31	1.25	3.98	3.98
PISO1	P17Y	SISMOESTY	Bottom	-89.56	0.5	3.91	3.91
PISO1	P18Y	SISMOESTY	Bottom	54.6	-0.36	2.74	2.74
PISO1	P19Y	SISMOESTY	Bottom	58.08	-0.83	2.67	2.67
				Vest MUROS			2654.20
				Vest TOTAL			2669.85
				VestMUROS/Vest TOTAL			99.41%

>70%

Si VestMUROS/Vest TOTAL>70%

es Muros estructurales, con el coeficiente básico de reducción Ro=6

Vemos que las placas se llevan el 99.41% del cortante en el piso 1, entonces estamos cumpliendo con lo indicado por la Norma Técnica E.030 Sismorresistente. Vest MUROS = 99.41% > 70% (Para R=6 muros estructurales)

Entonces podemos afirmar que nuestro coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas Ro es 6 de muros estructurales.

Por lo tanto todo lo supuesto anteriormente es correcto.

5.4.4. Verificación de la regularidad estructural

Según la Norma Técnica E.030 Sismorresistente, las estructuras pueden ser clasificadas como regulares o irregulares para los fines siguientes:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Cumplir con las restricciones de la Tabla N°10 “Categoría y regularidad de la edificación.
- Establecer los procedimientos de análisis
- Determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas

ESTRUCTURAS REGULARES: son las que en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tabla N°8 “Irregularidades estructurales en altura” y Tabla N°9 “Irregularidades estructurales en planta”.

En estos casos, el factor Ia o Ip será igual a 1.

ESTRUCTURAS IRREGULARES: son las que presentas una o más de las irregularidades indicadas en la Tabla N°8 “Irregularidades estructurales en altura” y Tabla N°9 “Irregularidades estructurales en planta”.

Anteriormente habíamos supuesto que:

Ia=1
Ip=1

Entonces en las posteriores tablas y según toda la teoría que indica la norma Técnica E.030 Sismorresistente, procedemos a verificar si tenemos irregularidad en planta o altura.

5.4.4.1. Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

A) Irregularidad de Rigidez – Piso Blando, (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.75)
Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión (deriva) de entrepiso es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.

Análisis:
Según lo enunciado, nuestra edificación debe cumplir con los siguientes parámetros para que sea irregular:

Primera condición: $\frac{\Delta_i}{h_i} \geq 1.4\left(\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}}\right)$

Segunda condición: $\frac{\Delta_i}{h_i} \geq \frac{1.25}{3}\left(\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{\Delta_{i+2}}{h_{i+2}} + \frac{\Delta_{i+3}}{h_{i+3}}\right)$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Entonces de nuestra edificación primero verificamos si el valor de la distorsión de entrepiso es menor a 0.007, y luego verificación si cumple con la primera condición, siendo los siguientes resultados, para las direcciones X y Y:

Tabla 5.10 - Verificación de la primera condición para la dirección XX

Story	Load	DriftX	Δ_i/h_i dir XX (DriftX*0.75*6)	Δ_i/h_i<0.007	Δ_i/h_i	1.4(Δ_(i+1)/h_(i+1))	Primera condición
PISO11	SISMODINX	0.0009	0.0042	VERDADERO	0.0047	0.0059	FALSO
PISO10	SISMODINX	0.0011	0.0047	VERDADERO	0.0052	0.0066	FALSO
PISO9	SISMODINX	0.0012	0.0052	VERDADERO	0.0057	0.0073	FALSO
PISO8	SISMODINX	0.0013	0.0057	VERDADERO	0.0061	0.0079	FALSO
PISO7	SISMODINX	0.0013	0.0061	VERDADERO	0.0063	0.0085	FALSO
PISO6	SISMODINX	0.0014	0.0063	VERDADERO	0.0064	0.0089	FALSO
PISO5	SISMODINX	0.0014	0.0064	VERDADERO	0.0064	0.0090	FALSO
PISO4	SISMODINX	0.0014	0.0064	VERDADERO	0.0061	0.0089	FALSO
PISO3	SISMODINX	0.0014	0.0061	VERDADERO	0.0055	0.0085	FALSO
PISO2	SISMODINX	0.0012	0.0055	VERDADERO	0.0039	0.0077	FALSO
PISO1	SISMODINX	0.0009	0.0039	VERDADERO	0.0006	0.0054	FALSO
SOTANO1	SISMODINX	0.0001	0.0006	VERDADERO	0.0003	0.0009	FALSO
SOTANO2	SISMODINX	0.0001	0.0003	VERDADERO			

Tabla 5.11 - Verificación de la primera condición para la dirección YY

Story	Load	DriftY	Δ_i/h_i dir YY (DriftY*0.75*6)	Δ_i/h_i<0.007	Δ_i/h_i	1.4(Δ_(i+1)/h_(i+1))	Primera condición
PISO11	SISMODINY	0.0011	0.0051	VERDADERO	0.0012	0.0016	FALSO
PISO10	SISMODINY	0.0012	0.0054	VERDADERO	0.0013	0.0017	FALSO
PISO9	SISMODINY	0.0013	0.0057	VERDADERO	0.0013	0.0018	FALSO
PISO8	SISMODINY	0.0013	0.0059	VERDADERO	0.0014	0.0018	FALSO
PISO7	SISMODINY	0.0014	0.0061	VERDADERO	0.0014	0.0019	FALSO
PISO6	SISMODINY	0.0014	0.0062	VERDADERO	0.0014	0.0019	FALSO
PISO5	SISMODINY	0.0014	0.0061	VERDADERO	0.0013	0.0019	FALSO
PISO4	SISMODINY	0.0013	0.0059	VERDADERO	0.0012	0.0019	FALSO
PISO3	SISMODINY	0.0012	0.0056	VERDADERO	0.0011	0.0017	FALSO
PISO2	SISMODINY	0.0011	0.0049	VERDADERO	0.0008	0.0015	FALSO
PISO1	SISMODINY	0.0008	0.0035	VERDADERO	0.0002	0.0011	FALSO
SOTANO1	SISMODINY	0.0002	0.0011	VERDADERO	0.0001	0.0003	FALSO
SOTANO2	SISMODINY	0.0001	0.0005	VERDADERO			

Vemos que no cumple con la primera condición. Procedemos a verificar con la segunda condición siendo los siguientes resultados, para las direcciones X y Y:

Tabla 5.12 - Verificación de la segunda condición para la dirección XX

Story	Load	DriftX	Δ_i/h_i dir XX (DriftX*0.75*6)	Δ_i/h_i<0.007	Δ_i/h_i	1.25/3(Δ_(i+1)/h_(i+1) +Δ_(i+2)/h_(i+2) + Δ_(i+3)/h_(i+3))	Segunda condición

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PISO11	SISMODINX	0.0009	0.0042	VERDADERO	0.0047		
PISO10	SISMODINX	0.0011	0.0047	VERDADERO	0.0052		
PISO9	SISMODINX	0.0012	0.0052	VERDADERO	0.0057	0.0059	FALSO
PISO8	SISMODINX	0.0013	0.0057	VERDADERO	0.0061	0.0065	FALSO
PISO7	SISMODINX	0.0013	0.0061	VERDADERO	0.0063	0.0070	FALSO
PISO6	SISMODINX	0.0014	0.0063	VERDADERO	0.0064	0.0075	FALSO
PISO5	SISMODINX	0.0014	0.0064	VERDADERO	0.0064	0.0078	FALSO
PISO4	SISMODINX	0.0014	0.0064	VERDADERO	0.0061	0.0080	FALSO
PISO3	SISMODINX	0.0014	0.0061	VERDADERO	0.0055	0.0079	FALSO
PISO2	SISMODINX	0.0012	0.0055	VERDADERO	0.0039	0.0075	FALSO
PISO1	SISMODINX	0.0009	0.0039	VERDADERO	0.0006	0.0064	FALSO
SOTANO1	SISMODINX	0.0001	0.0006	VERDADERO	0.0003	0.0041	FALSO
SOTANO2	SISMODINX	0.0001	0.0003	VERDADERO			

Tabla 5.13: Verificación de la segunda condición para la dirección YY

Story	Load	DriftY	∆_i/h_i dir YY (DriftY*0.75*6)	∆_i/h_i<0.007	∆_i/h_i	1.25/3(∆_(i+1)/h_(i+1) +∆_(i+2)/h_(i+2) + ∆_(i+3)/h_(i+3))	Segunda condición
PISO11	SISMODINY	0.0011	0.0051	VERDADERO	0.0054		
PISO10	SISMODINY	0.0012	0.0054	VERDADERO	0.0057		
PISO9	SISMODINY	0.0013	0.0057	VERDADERO	0.0059	0.0067	FALSO
PISO8	SISMODINY	0.0013	0.0059	VERDADERO	0.0061	0.0071	FALSO
PISO7	SISMODINY	0.0014	0.0061	VERDADERO	0.0062	0.0074	FALSO
PISO6	SISMODINY	0.0014	0.0062	VERDADERO	0.0061	0.0076	FALSO
PISO5	SISMODINY	0.0014	0.0061	VERDADERO	0.0059	0.0077	FALSO
PISO4	SISMODINY	0.0013	0.0059	VERDADERO	0.0056	0.0076	FALSO
PISO3	SISMODINY	0.0012	0.0056	VERDADERO	0.0049	0.0073	FALSO
PISO2	SISMODINY	0.0011	0.0049	VERDADERO	0.0035	0.0068	FALSO
PISO1	SISMODINY	0.0008	0.0035	VERDADERO	0.0011	0.0058	FALSO
SOTANO1	SISMODINY	0.0002	0.0011	VERDADERO	0.0005	0.0040	FALSO
SOTANO2	SISMODINY	0.0001	0.0005	VERDADERO			

Vemos que no cumple con la segunda condición. Entonces no tenemos Irregularidad de Rigidez – Piso Blando.

B) Irregularidades de Resistencia – Piso Débil (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.75)

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Análisis:

Según lo enunciado, nuestra edificación debe cumplir con los siguientes parámetros para que sea irregular:

$$K_i < 0.80\ K_{i+1}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tenemos los resultados de la cortante estática para la idealización del modelo como una sola torre, son valores acumulados

Tabla 5.14 - Cortante estática para la dirección XX

Story	Load	Loc	P	VX	VY
PISO11	SISMOESTX	Bottom	0	-296.42	0
PISO10	SISMOESTX	Bottom	0	-693.36	0
PISO9	SISMOESTX	Bottom	0	-1053.02	0
PISO8	SISMOESTX	Bottom	0	-1375.98	0
PISO7	SISMOESTX	Bottom	0	-1662.84	0
PISO6	SISMOESTX	Bottom	0	-1914.26	0
PISO5	SISMOESTX	Bottom	0	-2130.98	0
PISO4	SISMOESTX	Bottom	0	-2313.8	0
PISO3	SISMOESTX	Bottom	0	-2463.64	0
PISO2	SISMOESTX	Bottom	0	-2581.56	0
PISO1	SISMOESTX	Bottom	0	-2669.84	0
SOTANO1	SISMOESTX	Bottom	0	-2769.18	0
SOTANO2	SISMOESTX	Bottom	0	-2810.5	0

Tabla 5.15 - Cortante estática para la dirección YY

Story	Load	Loc	P	VX	VY
PISO11	SISMOESTY	Bottom	0	0	-296.42
PISO10	SISMOESTY	Bottom	0	0	-693.36
PISO9	SISMOESTY	Bottom	0	0	-1053.02
PISO8	SISMOESTY	Bottom	0	0	-1375.98
PISO7	SISMOESTY	Bottom	0	0	-1662.84
PISO6	SISMOESTY	Bottom	0	0	-1914.26
PISO5	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2130.98
PISO4	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2313.8
PISO3	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2463.64
PISO2	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2581.56
PISO1	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2669.84
SOTANO1	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2769.18
SOTANO2	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2810.5

Tenemos los desplazamientos de cada piso en metros, para las torres M y S y para las direcciones XX y YY, son valores acumulados.

Tabla 5.16 - Desplazamiento de la torre M de cada piso en la dirección XX

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ
PISO11	DIAGTM	SISMOESTX	0.0448	0	0
PISO10	DIAGTM	SISMOESTX	0.0418	0	0
PISO9	DIAGTM	SISMOESTX	0.0385	0	0
PISO8	DIAGTM	SISMOESTX	0.0348	0	0
PISO7	DIAGTM	SISMOESTX	0.0307	0	0

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PISO6	DIAGTM	SISMOESTX	0.0264	0	0
PISO5	DIAGTM	SISMOESTX	0.0218	0	0
PISO4	DIAGTM	SISMOESTX	0.0171	0	0
PISO3	DIAGTM	SISMOESTX	0.0124	0	0
PISO2	DIAGTM	SISMOESTX	0.008	0	0
PISO1	DIAGTM	SISMOESTX	0.004	-0.0001	0
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0008	0	0
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0002	0	0

Tabla 5.17 - Desplazamiento de la torre M de cada piso en la dirección YY

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ
PISO11	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0483	0
PISO10	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0444	0
PISO9	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0402	0
PISO8	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0359	0
PISO7	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0313	0
PISO6	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0266	0
PISO5	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0218	0
PISO4	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.017	0
PISO3	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0124	0
PISO2	DIAGTM	SISMOESTY	0	0.0082	0
PISO1	DIAGTM	SISMOESTY	0	0.0045	0
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0015	0
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0004	0

Tabla 5.18 - Desplazamiento de la torre S de cada piso en la dirección XX

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ
PISO11	DIAGTS	SISMOESTX	0.0371	0.0003	0
PISO10	DIAGTS	SISMOESTX	0.0343	0.0003	0
PISO9	DIAGTS	SISMOESTX	0.0313	0.0003	0
PISO8	DIAGTS	SISMOESTX	0.028	0.0003	0
PISO7	DIAGTS	SISMOESTX	0.0246	0.0003	0
PISO6	DIAGTS	SISMOESTX	0.0209	0.0003	0
PISO5	DIAGTS	SISMOESTX	0.0171	0.0003	0
PISO4	DIAGTS	SISMOESTX	0.0133	0.0003	0
PISO3	DIAGTS	SISMOESTX	0.0095	0.0003	0
PISO2	DIAGTS	SISMOESTX	0.006	0.0003	0
PISO1	DIAGTS	SISMOESTX	0.003	0.0003	0
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0008	0	0
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0002	0	0

Tabla 5.19 - Desplazamiento de la torre S de cada piso en la dirección YY

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ
PISO11	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0482	0
PISO10	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0443	0

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PISO9	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0401	0
PISO8	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0358	0
PISO7	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0312	0
PISO6	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0265	0
PISO5	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0217	0
PISO4	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0169	0
PISO3	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0124	0
PISO2	DIAGTS	SISMOESTY	0	0.0081	0
PISO1	DIAGTS	SISMOESTY	0	0.0045	0
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0015	0
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0004	0

Ya que se idealizo el modelo como si fueran dos sótanos y solo una torre, para hacer el cálculo de las fuerzas laterales, tenemos que dividir entre 2 la VX estática para las torres M y S, por tal motivo en la tabla podemos apreciar que la VX estática para las torres M y S es la mitad del valor de la VX estática. Luego también copiamos los desplazamientos acumulados ya calculados en las tablas anteriores, y con esos valores podemos calcular el valor de la rigidez son la siguiente formula:

$$Rigidez = \frac{V\ estatica}{Desplazamiento}$$

Tabla 5.20 - Rigidez acumulada para las torres M y S en la dirección XX

Story	Load	VX estática	VX estática ACUM torre M	VX estática ACUM torre S	Desplaz. ACUM torre M	Desplaz. ACUM torre S	Rigidez ACUM torre M	Rigidez ACUM torre S
PISO11	SISMOESTX	296.42	148.21	148.21	0.0448	0.0448	3308.26	3308.26
PISO10	SISMOESTX	693.36	346.68	346.68	0.0418	0.0418	8293.78	8293.78
PISO9	SISMOESTX	1053.02	526.51	526.51	0.0385	0.0385	13675.58	13675.58
PISO8	SISMOESTX	1375.98	687.99	687.99	0.0348	0.0348	19769.83	19769.83
PISO7	SISMOESTX	1662.84	831.42	831.42	0.0307	0.0307	27082.08	27082.08
PISO6	SISMOESTX	1914.26	957.13	957.13	0.0264	0.0264	36254.92	36254.92
PISO5	SISMOESTX	2130.98	1065.49	1065.49	0.0218	0.0218	48875.69	48875.69
PISO4	SISMOESTX	2313.8	1156.9	1156.9	0.0171	0.0171	67654.97	67654.97
PISO3	SISMOESTX	2463.64	1231.82	1231.82	0.0124	0.0124	99340.32	99340.32
PISO2	SISMOESTX	2581.56	1290.78	1290.78	0.008	0.008	161347.50	161347.50
PISO1	SISMOESTX	2669.84	1334.92	1334.92	0.004	0.004	333730.00	333730.00
SOTANO1	SISMOESTX	2769.18	2769.18	2769.18	0.0008	0.0008	3461475.00	3461475.00
SOTANO2	SISMOESTX	2810.5	2810.5	2810.5	0.0002	0.0002	14052500.00	14052500.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5.21 - Rigidez acumulada para las torres M y S en la dirección YY

Story	Load	VY estática	VX estatica ACUM torre M	VX estatica ACUM torre S	Desplaz. ACUM torre M	Desplaz. ACUM torre S	Rigidez ACUM torre M	Rigidez ACUM torre S
PISO11	SISMOESTY	296.42	148.21	148.21	0.0483	0.0482	3068.53	3074.90
PISO10	SISMOESTY	693.36	346.68	346.68	0.0444	0.0443	7808.11	7825.73
PISO9	SISMOESTY	1053.02	526.51	526.51	0.0402	0.0401	13097.26	13129.93
PISO8	SISMOESTY	1375.98	687.99	687.99	0.0359	0.0358	19164.07	19217.60
PISO7	SISMOESTY	1662.84	831.42	831.42	0.0313	0.0312	26562.94	26648.08
PISO6	SISMOESTY	1914.26	957.13	957.13	0.0266	0.0265	35982.33	36118.11
PISO5	SISMOESTY	2130.98	1065.49	1065.49	0.0218	0.0217	48875.69	49100.92
PISO4	SISMOESTY	2313.8	1156.9	1156.9	0.017	0.0169	68052.94	68455.62
PISO3	SISMOESTY	2463.64	1231.82	1231.82	0.0124	0.0124	99340.32	99340.32
PISO2	SISMOESTY	2581.56	1290.78	1290.78	0.0082	0.0081	157412.20	159355.56
PISO1	SISMOESTY	2669.84	1334.92	1334.92	0.0045	0.0045	296648.89	296648.89
SOTANO1	SISMOESTY	2769.18	2769.18	2769.18	0.0015	0.0015	1846120.00	1846120.00
SOTANO2	SISMOESTY	2810.5	2810.5	2810.5	0.0004	0.0004	7026250.00	7026250.00

En las tablas anteriores, calculamos valores acumulados de la rigidez, pero para verificar la condición de irregularidad tenemos que verificar con la rigidez de piso. Entonces hacemos una resta y calculamos la rigidez de piso para las torres M y S para su posterior verificación de la condición de irregularidad

Tabla 5.22 - Verificación de la condición para la rigidez por piso en la dirección XX

Story	Load	Rigidez por piso torre M	K_i<0.80 K_(i+1)	Verificación	Rigidez por piso torre S	K_i<0.80 K_(i+1)	Verificación
PISO11	SISMOESTX						
PISO10	SISMOESTX	4985.52			4985.52		
PISO9	SISMOESTX	5381.80	1.08	FALSO	5381.80	1.08	FALSO
PISO8	SISMOESTX	6094.24	1.13	FALSO	6094.24	1.13	FALSO
PISO7	SISMOESTX	7312.26	1.20	FALSO	7312.26	1.20	FALSO
PISO6	SISMOESTX	9172.84	1.25	FALSO	9172.84	1.25	FALSO
PISO5	SISMOESTX	12620.76	1.38	FALSO	12620.76	1.38	FALSO
PISO4	SISMOESTX	18779.28	1.49	FALSO	18779.28	1.49	FALSO
PISO3	SISMOESTX	31685.35	1.69	FALSO	31685.35	1.69	FALSO
PISO2	SISMOESTX	62007.18	1.96	FALSO	62007.18	1.96	FALSO
PISO1	SISMOESTX	172382.50	2.78	FALSO	172382.50	2.78	FALSO
SOTANO1	SISMOESTX	3127745.00	18.14	FALSO	3127745.00	18.14	FALSO
SOTANO2	SISMOESTX	10591025.00	3.39	FALSO	10591025.00	3.39	FALSO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5.23 - Verificación de la condición para la rigidez por piso en la dirección YY

Story	Load	Rigidez por piso torre M	K_i<0.80 K_(i+1)	Verificación	Rigidez por piso torre S	K_i<0.80 K_(i+1)	Verificación
PISO11	SISMOESTY						
PISO10	SISMOESTY	4739.58			4750.84		
PISO9	SISMOESTY	5289.16	1.12	FALSO	5304.19	1.12	FALSO
PISO8	SISMOESTY	6066.80	1.15	FALSO	6087.67	1.15	FALSO
PISO7	SISMOESTY	7398.87	1.22	FALSO	7430.48	1.22	FALSO
PISO6	SISMOESTY	9419.39	1.27	FALSO	9470.04	1.27	FALSO
PISO5	SISMOESTY	12893.36	1.37	FALSO	12982.81	1.37	FALSO
PISO4	SISMOESTY	19177.25	1.49	FALSO	19354.70	1.49	FALSO
PISO3	SISMOESTY	31287.38	1.63	FALSO	30884.70	1.60	FALSO
PISO2	SISMOESTY	58071.87	1.86	FALSO	60015.23	1.94	FALSO
PISO1	SISMOESTY	139236.69	2.40	FALSO	137293.33	2.29	FALSO
SOTANO1	SISMOESTY	1549471.11	11.13	FALSO	1549471.11	11.29	FALSO
SOTANO2	SISMOESTY	5180130.00	3.34	FALSO	5180130.00	3.34	FALSO

Entonces vemos que nos salen valores mayores a 0.80, es por ello que no cumplimos con la condición entonces no tenemos ese tipo de irregularidad.

C) Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla Nº 10) Débil (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.50)

Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.

Análisis:

Según la tabla N°10, nos indica que para la Categoría de Edificación tipo C y Zona 3; no se permiten irregularidades extremas. Entonces por ningún motivo nuestra edificación puede tener este tipo de irregularidad.

Según lo enunciado, nuestra edificación debe cumplir con los siguientes parámetros para que sea irregular:

Primera condición: $\frac{\Delta_i}{h_i} \geq 1.6\left(\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}}\right)$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Segunda condición: $\frac{\Delta_i}{h_i} \geq \frac{1.40}{3}\left(\frac{\Delta_{i+1}}{h_{i+1}} + \frac{\Delta_{i+2}}{h_{i+2}} + \frac{\Delta_{i+3}}{h_{i+3}}\right)$

Como nuestra edificación no cumple con A) Irregularidad de Rigidez – Piso Blando, (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.75); entonces tampoco cumplirá con esta irregularidad.

D) Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla Nº 10) (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.50)

Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Análisis:
Según la tabla N°10, nos indica que para la Categoría de Edificación tipo C y Zona 3; no se permiten irregularidades extremas. Entonces por ningún motivo nuestra edificación puede tener este tipo de irregularidad. Verificamos lo antes mencionado con nuestro siguiente cuadro:

Según lo enunciado, nuestra edificación debe cumplir con los siguientes parámetros para que sea irregular:

$$K_i < 0.65\ K_{i+1}$$

Como nuestra edificación no cumple con B) Irregularidades de Resistencia – Piso Débil (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.75); entonces tampoco cumplirá con esta irregularidad.

E) Irregularidad de Masa o Peso (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.90)
Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.
Análisis:
Según lo enunciado, nuestra edificación debe cumplir con los siguientes parámetros para que sea irregular:
$W_i \geq 1.50\ W_{i+1}$ y
$W_i \geq 1.50\ W_{i-1}$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5.24 - Verificación de la primera y segunda condición

Story	Diaphragm	W_i (tnf)	1.50 W_(i)	Primera condición W_i≥1.50 W_(i+1)	1.50 W_(i)	Segunda condición W_i≥1.50 W_(i-1)
PISO11	DIAGTM	567.94	851.91	FALSO	NO APLICA	NO APLICA
PISO10	DIAGTM	832.96	1249.44	FALSO	1249.44	FALSO
PISO9	DIAGTM	832.96	1249.44	FALSO	1249.44	FALSO
PISO8	DIAGTM	832.96	1249.44	FALSO	1249.44	FALSO
PISO7	DIAGTM	832.96	1249.44	FALSO	1249.44	FALSO
PISO6	DIAGTM	832.96	1249.44	FALSO	1249.44	FALSO
PISO5	DIAGTM	832.96	1249.44	FALSO	1249.44	FALSO
PISO4	DIAGTM	832.96	1249.44	FALSO	1249.44	FALSO
PISO3	DIAGTM	832.96	1249.44	FALSO	1249.44	FALSO
PISO2	DIAGTM	832.96	1249.44	FALSO	1249.44	FALSO
PISO1	DIAGTM	842.94	NO APLICA	NO APLICA	1264.41	FALSO
PISO11	DIAGTS	568.12	852.18	FALSO	NO APLICA	NO APLICA
PISO10	DIAGTS	833.22	1249.83	FALSO	1249.83	FALSO
PISO9	DIAGTS	833.22	1249.83	FALSO	1249.83	FALSO
PISO8	DIAGTS	833.22	1249.83	FALSO	1249.83	FALSO
PISO7	DIAGTS	833.22	1249.83	FALSO	1249.83	FALSO
PISO6	DIAGTS	833.22	1249.83	FALSO	1249.83	FALSO
PISO5	DIAGTS	833.22	1249.83	FALSO	1249.83	FALSO
PISO4	DIAGTS	833.22	1249.83	FALSO	1249.83	FALSO
PISO3	DIAGTS	833.22	1249.83	FALSO	1249.83	FALSO
PISO2	DIAGTS	833.22	1249.83	FALSO	1249.83	FALSO
PISO1	DIAGTS	843.20	NO APLICA	NO APLICA	1264.80	FALSO
SOTANO1	DIAGSOT	3054.47	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
SOTANO2	DIAGSOT	2868.66	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		23740.94				

Vemos que no cumple con la primera ni con la segunda condición. Entonces no tenemos Irregularidad de Masa o Peso.

F) Irregularidad Geométrica Vertical (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.90)

La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

Análisis:

Según lo enunciado, nuestra edificación debe cumplir con los siguientes parámetros para que sea irregular:

$b_i > 1.30\ \mathrm{b}_{i+1}$ y
$b_i > 1.30\ \mathrm{b}_{i-1}$

Nuestra edificación no cumple con lo enunciado, ya que nuestra arquitectura es de forma rectangular.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

G) Discontinuidad en los Sistemas Resistentes (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.80)

Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.

Análisis:

Nuestra edificación no cumple con lo enunciado, ya que nuestras placas tienen la misma dimensión desde la cimentación. Entonces no tenemos Discontinuidad en los Sistemas Resistentes.

H) Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla Nº 10) (Factor de Irregularidad *Ia* = 0.60)

Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.

Análisis:

Al no cumplir con la Irregularidad anterior, no cumplimos con la Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes.

5.4.4.2. Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA

A) Irregularidad Torsional (Factor de Irregularidad *Ip* = 0.75)

Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (∆max), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (∆CM). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla Nº 11.

Análisis:

Según lo enunciado, nuestra edificación debe cumplir con los siguientes parámetros para que sea irregular:

$$\frac{\Delta_{max}}{h_i} \geq 1.20 \ \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \text{ y}$$

$$\frac{\Delta_{max}}{h_i} \geq 0.50 \ (\frac{\Delta}{h})permisible$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5.25 - Verificación de la primera condición en la dirección XX

Story	Load	DriftX	Δ_i/h_i dir XX (DriftX*0.75*6)	Δ_i/h_i<0.007	Δ_max/h_ie	0.50 (Δ/h)permisible	Verificación para chequear la Irr.
PISO11	SISMODINX	0.0009	0.0042	VERDADERO	0.0064	0.0035	VERDADERO
PISO10	SISMODINX	0.0011	0.0047	VERDADERO	>>Tenemos que verificar si nuestra edificación tiene Irregularidad Torsional		
PISO9	SISMODINX	0.0012	0.0052	VERDADERO			
PISO8	SISMODINX	0.0013	0.0057	VERDADERO			
PISO7	SISMODINX	0.0013	0.0061	VERDADERO			
PISO6	SISMODINX	0.0014	0.0063	VERDADERO			
PISO5	SISMODINX	0.0014	0.0064	VERDADERO			
PISO4	SISMODINX	0.0014	0.0064	VERDADERO			
PISO3	SISMODINX	0.0014	0.0061	VERDADERO			
PISO2	SISMODINX	0.0012	0.0055	VERDADERO			
PISO1	SISMODINX	0.0009	0.0039	VERDADERO			
SOTANO1	SISMODINX	0.0001	0.0006	VERDADERO			
SOTANO2	SISMODINX	0.0001	0.0003	VERDADERO			

Tabla 5.26 - Verificación de la primera condición en la dirección YY

Story	Load	DriftY	Δ_i/h_i dir YY (DriftY*0.75*6)	Δ_i/h_i<0.007	Δ_max/h_ie	0.50 (Δ/h)permisible	Verificación para chequear la Irr.
PISO11	SISMODINY	0.0011	0.0051	VERDADERO	0.0062	0.0035	VERDADERO
PISO10	SISMODINY	0.0012	0.0054	VERDADERO	>>Tenemos que verificar si nuestra edificación tiene Irregularidad Torsional		
PISO9	SISMODINY	0.0013	0.0057	VERDADERO			
PISO8	SISMODINY	0.0013	0.0059	VERDADERO			
PISO7	SISMODINY	0.0014	0.0061	VERDADERO			
PISO6	SISMODINY	0.0014	0.0062	VERDADERO			
PISO5	SISMODINY	0.0014	0.0061	VERDADERO			
PISO4	SISMODINY	0.0013	0.0059	VERDADERO			
PISO3	SISMODINY	0.0012	0.0056	VERDADERO			
PISO2	SISMODINY	0.0011	0.0049	VERDADERO			
PISO1	SISMODINY	0.0008	0.0035	VERDADERO			
SOTANO1	SISMODINY	0.0002	0.0011	VERDADERO			
SOTANO2	SISMODINY	0.0001	0.0005	VERDADERO			

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

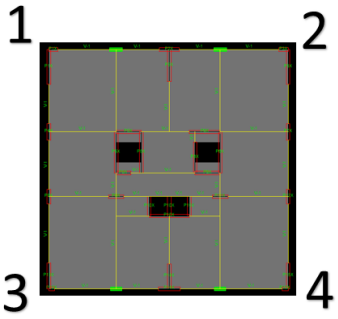


Figura 5.17 - Ubicación de los puntos extremos verificación en la irregularidad de torsional

Tabla 5.27 - Desplazamiento relativo del PUNTO 1 en la dirección XX

Story	Point	Load	DispX	DispY	DriftX	DriftY
PISO11	5859	SISMODINX	0.0364	0.0102	0.001026	0.000262
PISO10	5859	SISMODINX	0.0336	0.0094	0.001116	0.00029
PISO9	5859	SISMODINX	0.0305	0.0086	0.001201	0.000321
PISO8	5859	SISMODINX	0.0273	0.0078	0.001282	0.000353
PISO7	5859	SISMODINX	0.024	0.0069	0.001347	0.000381
PISO6	5859	SISMODINX	0.0204	0.0058	0.001383	0.000399
PISO5	5859	SISMODINX	0.0167	0.0048	0.001377	0.000406
PISO4	5859	SISMODINX	0.0129	0.0036	0.001347	0.000403
PISO3	5859	SISMODINX	0.0092	0.0025	0.001253	0.000376
PISO2	5859	SISMODINX	0.0057	0.0015	0.001082	0.00032
PISO1	5859	SISMODINX	0.0027	0.0006	0.000754	0.000206
SOTANO1	5859	SISMODINX	0.0006	0	0.000145	0.000009
SOTANO2	5859	SISMODINX	0.0002	0	0.000067	0.000005

Tabla 5.28 - Desplazamiento relativo del PUNTO 2 en la dirección XX

Story	Point	Load	DispX	DispY	DriftX	DriftY
PISO11	14	SISMODINX	0.0364	0.009	0.001026	0.00023
PISO10	14	SISMODINX	0.0336	0.0084	0.001116	0.000254
PISO9	14	SISMODINX	0.0305	0.0077	0.001201	0.000281
PISO8	14	SISMODINX	0.0273	0.0069	0.001282	0.000309
PISO7	14	SISMODINX	0.024	0.0061	0.001347	0.000334
PISO6	14	SISMODINX	0.0204	0.0052	0.001383	0.00035
PISO5	14	SISMODINX	0.0167	0.0043	0.001377	0.000358
PISO4	14	SISMODINX	0.0129	0.0033	0.001347	0.000355
PISO3	14	SISMODINX	0.0092	0.0023	0.001253	0.000332
PISO2	14	SISMODINX	0.0057	0.0014	0.001082	0.000284
PISO1	14	SISMODINX	0.0027	0.0006	0.000754	0.000187
SOTANO1	14	SISMODINX	0.0006	0.0001	0.000145	0.000024
SOTANO2	14	SISMODINX	0.0002	0	0.000067	0.000012

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 5.29 - Desplazamiento relativo del PUNTO 3 en la dirección XX

Story	Point	Load	DispX	DispY	DriftX	DriftY
PISO11	5866	SISMODINX	0.0281	0.0102	0.000788	0.000262
PISO10	5866	SISMODINX	0.0259	0.0094	0.000857	0.00029
PISO9	5866	SISMODINX	0.0236	0.0086	0.00092	0.000321
PISO8	5866	SISMODINX	0.0211	0.0078	0.00098	0.000353
PISO7	5866	SISMODINX	0.0186	0.0069	0.001027	0.000381
PISO6	5866	SISMODINX	0.0159	0.0058	0.001054	0.000399
PISO5	5866	SISMODINX	0.0131	0.0048	0.00105	0.000406
PISO4	5866	SISMODINX	0.0102	0.0036	0.001029	0.000403
PISO3	5866	SISMODINX	0.0073	0.0025	0.000965	0.000376
PISO2	5866	SISMODINX	0.0047	0.0015	0.000848	0.00032
PISO1	5866	SISMODINX	0.0023	0.0006	0.000613	0.000206
SOTANO1	5866	SISMODINX	0.0006	0	0.000153	0.000009
SOTANO2	5866	SISMODINX	0.0002	0	0.00007	0.000005

Tabla 5.30 - Desplazamiento relativo del PUNTO 4 en la dirección XX

Story	Point	Load	DispX	DispY	DriftX	DriftY
PISO11	5873	SISMODINX	0.0281	0.009	0.000788	0.00023
PISO10	5873	SISMODINX	0.0259	0.0084	0.000857	0.000254
PISO9	5873	SISMODINX	0.0236	0.0077	0.00092	0.000281
PISO8	5873	SISMODINX	0.0211	0.0069	0.00098	0.000309
PISO7	5873	SISMODINX	0.0186	0.0061	0.001027	0.000334
PISO6	5873	SISMODINX	0.0159	0.0052	0.001054	0.00035
PISO5	5873	SISMODINX	0.0131	0.0043	0.00105	0.000358
PISO4	5873	SISMODINX	0.0102	0.0033	0.001029	0.000355
PISO3	5873	SISMODINX	0.0073	0.0023	0.000965	0.000332
PISO2	5873	SISMODINX	0.0047	0.0014	0.000848	0.000284
PISO1	5873	SISMODINX	0.0023	0.0006	0.000613	0.000187
SOTANO1	5873	SISMODINX	0.0006	0.0001	0.000153	0.000024
SOTANO2	5873	SISMODINX	0.0002	0	0.00007	0.000012

Tabla 5.31 - Desplazamiento relativo del PUNTO 1 en la dirección YY

Story	Point	Load	DispX	DispY	DriftX	DriftY
PISO11	5859	SISMODINY	0.0042	0.0233	0.000126	0.000712
PISO10	5859	SISMODINY	0.0039	0.0213	0.000137	0.000754
PISO9	5859	SISMODINY	0.0035	0.0193	0.000146	0.000792
PISO8	5859	SISMODINY	0.0032	0.0171	0.000157	0.000828
PISO7	5859	SISMODINY	0.0029	0.015	0.000166	0.000852
PISO6	5859	SISMODINY	0.0025	0.0128	0.000169	0.000858
PISO5	5859	SISMODINY	0.0021	0.0105	0.000169	0.000843
PISO4	5859	SISMODINY	0.0017	0.0082	0.000176	0.000818
PISO3	5859	SISMODINY	0.0012	0.0059	0.000169	0.000758
PISO2	5859	SISMODINY	0.0007	0.0039	0.000152	0.000653
PISO1	5859	SISMODINY	0.0003	0.002	0.000105	0.000478
SOTANO1	5859	SISMODINY	0	0.0007	0.000006	0.000177

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SOTANO2	5859	SISMODINY	0	0.0002	0.000004	0.000078

Tabla 5.32 - Desplazamiento relativo del PUNTO 2 en la dirección YY

Story	Point	Load	DispX	DispY	DriftX	DriftY
PISO11	14	SISMODINY	0.0042	0.0215	0.000126	0.000668
PISO10	14	SISMODINY	0.0039	0.0197	0.000137	0.000703
PISO9	14	SISMODINY	0.0035	0.0178	0.000146	0.000733
PISO8	14	SISMODINY	0.0032	0.0158	0.000157	0.00076
PISO7	14	SISMODINY	0.0029	0.0138	0.000166	0.000781
PISO6	14	SISMODINY	0.0025	0.0118	0.000169	0.000788
PISO5	14	SISMODINY	0.0021	0.0096	0.000169	0.000773
PISO4	14	SISMODINY	0.0017	0.0075	0.000176	0.000743
PISO3	14	SISMODINY	0.0012	0.0055	0.000169	0.000684
PISO2	14	SISMODINY	0.0007	0.0036	0.000152	0.000593
PISO1	14	SISMODINY	0.0003	0.002	0.000105	0.000442
SOTANO1	14	SISMODINY	0	0.0007	0.000006	0.000179
SOTANO2	14	SISMODINY	0	0.0002	0.000004	0.00008

Tabla 5.33 - Desplazamiento relativo del PUNTO 3 en la dirección YY

Story	Point	Load	DispX	DispY	DriftX	DriftY
PISO11	5866	SISMODINY	0.0046	0.0233	0.00014	0.000712
PISO10	5866	SISMODINY	0.0042	0.0213	0.000154	0.000754
PISO9	5866	SISMODINY	0.0039	0.0193	0.000164	0.000792
PISO8	5866	SISMODINY	0.0035	0.0171	0.000175	0.000828
PISO7	5866	SISMODINY	0.0031	0.015	0.000182	0.000852
PISO6	5866	SISMODINY	0.0027	0.0128	0.000183	0.000858
PISO5	5866	SISMODINY	0.0023	0.0105	0.00018	0.000843
PISO4	5866	SISMODINY	0.0018	0.0082	0.000187	0.000818
PISO3	5866	SISMODINY	0.0013	0.0059	0.000181	0.000758
PISO2	5866	SISMODINY	0.0008	0.0039	0.000164	0.000653
PISO1	5866	SISMODINY	0.0004	0.002	0.000118	0.000478
SOTANO1	5866	SISMODINY	0.0001	0.0007	0.000014	0.000177
SOTANO2	5866	SISMODINY	0	0.0002	0.000008	0.000078

Tabla 5.34 - Desplazamiento relativo del PUNTO 4 en la dirección YY

Story	Point	Load	DispX	DispY	DriftX	DriftY
PISO11	5873	SISMODINY	0.0046	0.0215	0.00014	0.000668
PISO10	5873	SISMODINY	0.0042	0.0197	0.000154	0.000703
PISO9	5873	SISMODINY	0.0039	0.0178	0.000164	0.000733
PISO8	5873	SISMODINY	0.0035	0.0158	0.000175	0.00076
PISO7	5873	SISMODINY	0.0031	0.0138	0.000182	0.000781
PISO6	5873	SISMODINY	0.0027	0.0118	0.000183	0.000788
PISO5	5873	SISMODINY	0.0023	0.0096	0.00018	0.000773
PISO4	5873	SISMODINY	0.0018	0.0075	0.000187	0.000743
PISO3	5873	SISMODINY	0.0013	0.0055	0.000181	0.000684

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PISO2	5873	SISMODINY	0.0008	0.0036	0.000164	0.000593
PISO1	5873	SISMODINY	0.0004	0.002	0.000118	0.000442
SOTANO1	5873	SISMODINY	0.0001	0.0007	0.000014	0.000179
SOTANO2	5873	SISMODINY	0	0.0002	0.000008	0.00008

Hallamos el drift del centro de masas para la torre M y para la torre S, para verificar si cumple con la segunda condición

Tabla 5.35 - Drift del CM de la torre M en la dirección XX

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	hi (m)	DriftXX CM (UXi-UXi-1)/hi
PISO11	DIAGTM	SISMOESTX	0.0372	-0.0012	0	2.8	0.00104
PISO10	DIAGTM	SISMOESTX	0.0343	-0.0011	0	2.8	0.00107
PISO9	DIAGTM	SISMOESTX	0.0313	-0.0011	0	2.8	0.00114
PISO8	DIAGTM	SISMOESTX	0.0281	-0.001	0	2.8	0.00125
PISO7	DIAGTM	SISMOESTX	0.0246	-0.0009	0	2.8	0.00132
PISO6	DIAGTM	SISMOESTX	0.0209	-0.0008	0	2.8	0.00136
PISO5	DIAGTM	SISMOESTX	0.0171	-0.0008	0	2.8	0.00136
PISO4	DIAGTM	SISMOESTX	0.0133	-0.0007	0	2.8	0.00136
PISO3	DIAGTM	SISMOESTX	0.0095	-0.0006	0	2.8	0.00125
PISO2	DIAGTM	SISMOESTX	0.006	-0.0005	0	2.8	0.00107
PISO1	DIAGTM	SISMOESTX	0.003	-0.0004	0	2.8	0.00079
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0008	0	0	2.8	0.00021
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0002	0	0	2.8	0.00007

Tabla 5.36 - Drift del CM de la torre S en la dirección XX

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	hi (m)	DriftXX CM (UXi-UXi-1)/hi
PISO11	DIAGTS	SISMOESTX	0.0371	0.0003	0	2.8	0.00100
PISO10	DIAGTS	SISMOESTX	0.0343	0.0003	0	2.8	0.00107
PISO9	DIAGTS	SISMOESTX	0.0313	0.0003	0	2.8	0.00118
PISO8	DIAGTS	SISMOESTX	0.028	0.0003	0	2.8	0.00121
PISO7	DIAGTS	SISMOESTX	0.0246	0.0003	0	2.8	0.00132
PISO6	DIAGTS	SISMOESTX	0.0209	0.0003	0	2.8	0.00136
PISO5	DIAGTS	SISMOESTX	0.0171	0.0003	0	2.8	0.00136
PISO4	DIAGTS	SISMOESTX	0.0133	0.0003	0	2.8	0.00136
PISO3	DIAGTS	SISMOESTX	0.0095	0.0003	0	2.8	0.00125
PISO2	DIAGTS	SISMOESTX	0.006	0.0003	0	2.8	0.00107
PISO1	DIAGTS	SISMOESTX	0.003	0.0003	0	2.8	0.00079
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0008	0	0	2.8	0.00021
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0002	0	0	2.8	0.00007

Vemos que los valores de drift de la torre M y S son idénticos, ahora hallamos para la dirección YY

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5.37 - Drift del CM de la torre M en la dirección YY

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	hi (m)	DriftYY CM (UXi-UXi-1)/hi
PISO11	DIAGTM	SISMOESTY	0.0033	0.0363	0	2.8	0.00104
PISO10	DIAGTM	SISMOESTY	0.0032	0.0334	0	2.8	0.00111
PISO9	DIAGTM	SISMOESTY	0.0029	0.0303	0	2.8	0.00114
PISO8	DIAGTM	SISMOESTY	0.0025	0.0271	0	2.8	0.00121
PISO7	DIAGTM	SISMOESTY	0.0022	0.0237	0	2.8	0.00125
PISO6	DIAGTM	SISMOESTY	0.0018	0.0202	0	2.8	0.00125
PISO5	DIAGTM	SISMOESTY	0.0014	0.0167	0	2.8	0.00129
PISO4	DIAGTM	SISMOESTY	0.001	0.0131	0	2.8	0.00121
PISO3	DIAGTM	SISMOESTY	0.0007	0.0097	0	2.8	0.00114
PISO2	DIAGTM	SISMOESTY	0.0003	0.0065	0	2.8	0.00096
PISO1	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0038	0	2.8	0.00093
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0012	0	2.8	0.00029
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0004	0	2.8	0.00014

Tabla 5.38 - Drift del CM de la torre S en la dirección YY

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	hi (m)	DriftYY CM (UXi-UXi-1)/hi
PISO11	DIAGTS	SISMOESTY	0.0089	0.0342	0	2.8	0.00100
PISO10	DIAGTS	SISMOESTY	0.0085	0.0314	0	2.8	0.00107
PISO9	DIAGTS	SISMOESTY	0.0077	0.0284	0	2.8	0.00114
PISO8	DIAGTS	SISMOESTY	0.0068	0.0252	0	2.8	0.00118
PISO7	DIAGTS	SISMOESTY	0.0058	0.0219	0	2.8	0.00125
PISO6	DIAGTS	SISMOESTY	0.0048	0.0184	0	2.8	0.00125
PISO5	DIAGTS	SISMOESTY	0.0038	0.0149	0	2.8	0.00125
PISO4	DIAGTS	SISMOESTY	0.0027	0.0114	0	2.8	0.00118
PISO3	DIAGTS	SISMOESTY	0.0018	0.0081	0	2.8	0.00111
PISO2	DIAGTS	SISMOESTY	0.001	0.005	0	2.8	0.00089
PISO1	DIAGTS	SISMOESTY	0.0003	0.0025	0	2.8	0.00046
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0012	0	2.8	0.00029
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0004	0	2.8	0.00014

Tabla 5.39 - Verificación de la segunda condición en las direcciones XX y YY

Esquina	Point	Load	DriftX	DriftY	Drift CM del piso6	Para la dirección XX $\Delta_{max}/h_i \geq 1.20 \Delta_{CM}/h_i$	Para la dirección YY $\Delta_{max}/h_i \geq 1.20 \Delta_{CM}/h_i$	Segunda condición
1	5859	SISMODINX	0.001383		0.00136	1.019		FALSO
2	14	SISMODINX	0.001383		0.00136	1.019		FALSO
3	5866	SISMODINX	0.001054		0.00136	0.777		FALSO
4	5873	SISMODINX	0.001054		0.00136	0.777		FALSO
1	5859	SISMODINY		0.000858	0.00125		0.686	FALSO
2	14	SISMODINY		0.000788	0.00125		0.630	FALSO
3	5866	SISMODINY		0.000858	0.00125		0.686	FALSO
4	5873	SISMODINY		0.000788	0.00125		0.630	FALSO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

No cumplimos con la condiciones, entonces no tenemos este tipo de irregularidad.

B) Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla Nº 10) (Factor de Irregularidad *Ip* = 0.60)

Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (∆max), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (∆CM). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla Nº 11.

Análisis:

Según lo enunciado, nuestra edificación debe cumplir con los siguientes parámetros para que sea irregular:

$\frac{\Delta_{max}}{h_i} \geq 1.50 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$ y

$\frac{\Delta_{max}}{h_i} \geq 0.50 \left(\frac{\Delta}{h}\right)permisible$

Como nuestra edificación no cumple con la A) Irregularidad Torsional (Factor de Irregularidad *Ip* = 0.75); entonces tampoco cumplirá esta irregularidad.

C) Esquinas Entrantes (Factor de Irregularidad *Ip* = 0.90)

La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.

Análisis:

Nuestra edificación no cumple con lo enunciado, ya que nuestra arquitectura es de forma rectangular.

D) Discontinuidad del Diafragma (Factor de Irregularidad *Ip* = 0.85)

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

Análisis:
Nuestra edificación no cumple con lo enunciado, ya que nuestra arquitectura es de forma rectangular.

E) Sistemas no Paralelos (Factor de Irregularidad *Ip* = 0.90)
Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.
Análisis:
Nuestra edificación no cumple con lo enunciado, ya que nuestra arquitectura es de forma rectangular.

Después de todo el análisis realizado podemos afirmar que nuestra edificación no es irregular.

5.4.5. Verificación del coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas (R):
Según la Norma Técnica E.030 Sismorresistente, el coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinara como el producto del coeficiente Ro y de los factores Ia, Ip, entonces:

$$R = Ro * Ia * Ip$$

Debido a lo calculado anteriormente podemos afirmar que nuestro valor de coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas es Ro=6 y que nuestra edificación es regular. Por lo tanto el valor final de nuestro coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas R es:

$$R = 6 * 1 * 1 = 6$$

Por lo tanto todo lo asumido anteriormente es correcto.

5.4.6. Desplazamiento laterales relativos admisibles:
Según la Norma Técnica E-0.30 Sismorresistente, para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularan multiplicando por 0.75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Entonces para nuestra edificación que es te Concreto Armado, tenemos un Límite para la distorsión del entrepiso de 0.007. En las siguientes tablas verificamos que los valores de distorsión del entrepiso no excedan lo indicado por la Norma.

Tabla 5.40 - Verificación de los desplazamientos relativos admisibles para la dirección XX:

Story	Item	Load	DriftX	Δ_i/h_i dir XX (DriftX*0.75*6)	Δ_i/h_i<0.007
PISO11	Max Drift X	SISMODINX	0.0009	0.0042	VERDADERO
PISO10	Max Drift X	SISMODINX	0.0011	0.0047	VERDADERO
PISO9	Max Drift X	SISMODINX	0.0012	0.0052	VERDADERO
PISO8	Max Drift X	SISMODINX	0.0013	0.0057	VERDADERO
PISO7	Max Drift X	SISMODINX	0.0013	0.0061	VERDADERO
PISO6	Max Drift X	SISMODINX	0.0014	0.0063	VERDADERO
PISO5	Max Drift X	SISMODINX	0.0014	0.0064	VERDADERO
PISO4	Max Drift X	SISMODINX	0.0014	0.0064	VERDADERO
PISO3	Max Drift X	SISMODINX	0.0014	0.0061	VERDADERO
PISO2	Max Drift X	SISMODINX	0.0012	0.0055	VERDADERO
PISO1	Max Drift X	SISMODINX	0.0009	0.0039	VERDADERO
SOTANO1	Max Drift X	SISMODINX	0.0001	0.0006	VERDADERO
SOTANO2	Max Drift X	SISMODINX	0.0001	0.0003	VERDADERO

Tabla 5.41 - Verificación de los desplazamientos relativos admisibles para la dirección YY:

Story	Item	Load	DriftY	Δ_i/h_i dir YY (DriftY*0.75*6)	Δ_i/h_i<0.007
PISO11	Max Drift Y	SISMODINY	0.0011	0.0051	VERDADERO
PISO10	Max Drift Y	SISMODINY	0.0012	0.0054	VERDADERO
PISO9	Max Drift Y	SISMODINY	0.0013	0.0057	VERDADERO
PISO8	Max Drift Y	SISMODINY	0.0013	0.0059	VERDADERO
PISO7	Max Drift Y	SISMODINY	0.0014	0.0061	VERDADERO
PISO6	Max Drift Y	SISMODINY	0.0014	0.0062	VERDADERO
PISO5	Max Drift Y	SISMODINY	0.0014	0.0061	VERDADERO
PISO4	Max Drift Y	SISMODINY	0.0013	0.0059	VERDADERO
PISO3	Max Drift Y	SISMODINY	0.0012	0.0056	VERDADERO
PISO2	Max Drift Y	SISMODINY	0.0011	0.0049	VERDADERO
PISO1	Max Drift Y	SISMODINY	0.0008	0.0035	VERDADERO
SOTANO1	Max Drift Y	SISMODINY	0.0002	0.0011	VERDADERO
SOTANO2	Max Drift Y	SISMODINY	0.0001	0.0005	VERDADERO

Según las tablas anteriores cumple con lo indicado por la Norma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.4.7. Máximo desplazamiento en el último nivel

Tabla 5.42 - Desplazamiento máximo en el piso 11 de la torre M en la dirección XX

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	Desplazamiento (UX*0.75*6) m
PISO11	DIAGTM	SISMOESTX	0.0448	0	0	0.20
PISO10	DIAGTM	SISMOESTX	0.0418	0	0	0.19
PISO9	DIAGTM	SISMOESTX	0.0385	0	0	0.17
PISO8	DIAGTM	SISMOESTX	0.0348	0	0	0.16
PISO7	DIAGTM	SISMOESTX	0.0307	0	0	0.14
PISO6	DIAGTM	SISMOESTX	0.0264	0	0	0.12
PISO5	DIAGTM	SISMOESTX	0.0218	0	0	0.10
PISO4	DIAGTM	SISMOESTX	0.0171	0	0	0.08
PISO3	DIAGTM	SISMOESTX	0.0124	0	0	0.06
PISO2	DIAGTM	SISMOESTX	0.008	0	0	0.04
PISO1	DIAGTM	SISMOESTX	0.004	-0.0001	0	0.02
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0008	0	0	0.00
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0002	0	0	0.00

Tabla 5.43 - Desplazamiento máximo en el piso 11 de la torre M en la dirección YY

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	Desplazamiento (UY*0.75*6) m
PISO11	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0483	0	0.22
PISO10	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0444	0	0.20
PISO9	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0402	0	0.18
PISO8	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0359	0	0.16
PISO7	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0313	0	0.14
PISO6	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0266	0	0.12
PISO5	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0218	0	0.10
PISO4	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.017	0	0.08
PISO3	DIAGTM	SISMOESTY	0.0001	0.0124	0	0.06
PISO2	DIAGTM	SISMOESTY	0	0.0082	0	0.04
PISO1	DIAGTM	SISMOESTY	0	0.0045	0	0.02
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0015	0	0.01
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0004	0	0.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5.44 - Desplazamiento máximo en el piso 11 de la torre S en la dirección XX

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	Desplazamiento (UX*0.75*6) m
PISO11	DIAGTS	SISMOESTX	0.0448	0.0002	0	0.20
PISO10	DIAGTS	SISMOESTX	0.0418	0.0002	0	0.19
PISO9	DIAGTS	SISMOESTX	0.0385	0.0002	0	0.17
PISO8	DIAGTS	SISMOESTX	0.0348	0.0002	0	0.16
PISO7	DIAGTS	SISMOESTX	0.0307	0.0002	0	0.14
PISO6	DIAGTS	SISMOESTX	0.0264	0.0002	0	0.12
PISO5	DIAGTS	SISMOESTX	0.0218	0.0002	0	0.10
PISO4	DIAGTS	SISMOESTX	0.0171	0.0002	0	0.08
PISO3	DIAGTS	SISMOESTX	0.0124	0.0001	0	0.06
PISO2	DIAGTS	SISMOESTX	0.008	0.0001	0	0.04
PISO1	DIAGTS	SISMOESTX	0.004	0.0001	0	0.02
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0008	0	0	0.00
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTX	0.0002	0	0	0.00

Tabla 5.45 - Desplazamiento máximo en el piso 11 de la torre S en la dirección YY

Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	Desplazamiento (UY*0.75*6) m
PISO11	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0482	0	0.22
PISO10	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0443	0	0.20
PISO9	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0401	0	0.18
PISO8	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0358	0	0.16
PISO7	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0312	0	0.14
PISO6	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0265	0	0.12
PISO5	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0217	0	0.10
PISO4	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0169	0	0.08
PISO3	DIAGTS	SISMOESTY	0.0001	0.0124	0	0.06
PISO2	DIAGTS	SISMOESTY	0	0.0081	0	0.04
PISO1	DIAGTS	SISMOESTY	0	0.0045	0	0.02
SOTANO1	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0015	0	0.01
SOTANO2	DIAGSOT	SISMOESTY	0	0.0004	0	0.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

5.4.8. Fuerza cortante mínima en la base:

De la Norma Técnica E-0.30 Sismorresistente, para cada una de las edificaciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80% del valor de la cortante basal para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Esto se logra escalando la solicitación sísmica por el factor f, el cual debe ser siempre mayor que la unidad. Se deben escalar los valores para determinar las fuerzas internas pero no para el cálculo de desplazamientos.

Calculado la cortante dinámica del programa ETABS, para la dirección de sismo XX:

Tabla 5.46 - Cortante dinámica para la dirección de sismo XX:

Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
PISO11	SISMODINX MAX	Bottom	0	360.34	61.33	7055.553	174.334	1024.058
PISO10	SISMODINX MAX	Bottom	0	663.8	116.83	13979.78	504.806	2889.073
PISO9	SISMODINX MAX	Bottom	0	906.09	155.85	19500.661	925.063	5238.694
PISO8	SISMODINX MAX	Bottom	0	1111.68	192.39	24690.262	1415.304	8093.657
PISO7	SISMODINX MAX	Bottom	0	1279.7	221	29238.603	1981.392	11365.659
PISO6	SISMODINX MAX	Bottom	0	1415.51	241.72	32257.347	2606.115	14974.075
PISO5	SISMODINX MAX	Bottom	0	1510.24	257.58	35041.131	3260.597	18846.64
PISO4	SISMODINX MAX	Bottom	0	1654.55	283.1	38727.618	3973.145	22992.102
PISO3	SISMODINX MAX	Bottom	0	1762.19	300.13	40807.509	4695.542	27290.701
PISO2	SISMODINX MAX	Bottom	0	1849.48	316.65	42881.492	5415.39	31555.887
PISO1	SISMODINX MAX	Bottom	0	1937.74	329.81	45091.503	6282.11	36608.485
SOTANO1	SISMODINX MAX	Bottom	0	2068.66	350.69	47965.247	7354.789	42887.64
SOTANO2	SISMODINX MAX	Bottom	0	2169.86	362.42	50306.771	8504.776	49722.665

Calculado la cortante dinámica del programa ETABS, para la dirección de sismo YY:

Tabla 5.47 - Cortante dinámica para la dirección de sismo YY

Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
PISO11	SISMODINY MAX	Bottom	0	60.9	347.72	13663.394	987.999	173.064
PISO10	SISMODINY MAX	Bottom	0	117.86	680.71	26422.393	2917.197	506.79
PISO9	SISMODINY MAX	Bottom	0	155.25	896.3	34505.454	5396.162	930.58
PISO8	SISMODINY MAX	Bottom	0	192.4	1095.61	42051.913	8239.054	1421.618
PISO7	SISMODINY MAX	Bottom	0	221.93	1265.61	48474.352	11469.909	1985.839
PISO6	SISMODINY MAX	Bottom	0	243.06	1379.38	52755.094	15023.421	2605.506
PISO5	SISMODINY MAX	Bottom	0	258.4	1476.49	56541.745	18731.097	3260.78
PISO4	SISMODINY MAX	Bottom	0	285.3	1629.17	62572.747	22788.205	3968.313
PISO3	SISMODINY MAX	Bottom	0	304.09	1728.36	66603.42	26906.268	4697.207

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PISO2	SISMODINY MAX	Bottom	0	320.02	1838.44	71127.712	31030.15	5415.224
PISO1	SISMODINY MAX	Bottom	0	336.15	1915.99	74490.554	36078.642	6256.131
SOTANO1	SISMODINY MAX	Bottom	0	353.97	2061.33	81427.68	42222.021	7347.358
SOTANO2	SISMODINY MAX	Bottom	0	362.42	2153.53	85582.318	48953.384	8498.582

Calculado la cortante estática del programa ETABS, para la dirección de sismo XX:

Tabla 5.48 - Cortante estática para la dirección de sismo XX

Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
PISO11	SISMOESTX	Bottom	0	-296.42	0	4653.354	0	-844.797
PISO10	SISMOESTX	Bottom	0	-693.36	0	10897.611	0	-2820.873
PISO9	SISMOESTX	Bottom	0	-1053.02	0	16555.418	0	-5821.98
PISO8	SISMOESTX	Bottom	0	-1375.98	0	21635.897	0	-9743.523
PISO7	SISMOESTX	Bottom	0	-1662.84	0	26148.488	0	-14482.617
PISO6	SISMOESTX	Bottom	0	-1914.26	0	30103.572	0	-19938.258
PISO5	SISMOESTX	Bottom	0	-2130.98	0	33512.791	0	-26011.551
PISO4	SISMOESTX	Bottom	0	-2313.8	0	36388.73	0	-32605.881
PISO3	SISMOESTX	Bottom	0	-2463.64	0	38745.861	0	-39627.255
PISO2	SISMOESTX	Bottom	0	-2581.56	0	40600.859	0	-46984.701
PISO1	SISMOESTX	Bottom	0	-2669.84	0	41990.007	0	-55661.681
SOTANO1	SISMOESTX	Bottom	0	-2769.18	0	43819.567	0	-64661.516
SOTANO2	SISMOESTX	Bottom	0	-2810.5	0	44617.304	0	-73795.641

Calculado la cortante estática del programa ETABS, para la dirección de sismo YY:

Tabla 5.49 - Cortante estática para la dirección de sismo YY

Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
PISO11	SISMOESTY	Bottom	0	0	-296.42	-11211.204	844.797	0
PISO10	SISMOESTY	Bottom	0	0	-693.36	-26225.692	2820.873	0
PISO9	SISMOESTY	Bottom	0	0	-1053.02	-39830.041	5821.98	0
PISO8	SISMOESTY	Bottom	0	0	-1375.98	-52046.192	9743.523	0
PISO7	SISMOESTY	Bottom	0	0	-1662.84	-62896.839	14482.617	0
PISO6	SISMOESTY	Bottom	0	0	-1914.26	-72406.947	19938.258	0
PISO5	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2130.98	-80604.507	26011.551	0
PISO4	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2313.8	-87519.781	32605.881	0
PISO3	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2463.64	-93187.566	39627.255	0
PISO2	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2581.56	-97647.959	46984.701	0
PISO1	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2669.84	-100987.241	55661.681	0
SOTANO1	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2769.18	-104750.843	64661.516	0
SOTANO2	SISMOESTY	Bottom	0	0	-2810.5	-106281.392	73795.641	0

De los cuadros anteriores notamos que el Vdin, es mayor en el sot2, pero son sótanos, el cálculo del factor de escala del cortante basal "f", se hará con el Vdin del piso 1.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 5.50 - Cortante estático en el piso 1 para las direcciones XX y YY

CORTANTE BASAL ESTÁTICO			Comentario
V	Dirección XX	Dirección YY	
Vest (tn)	2669.84	2669.84	piso1

Tabla 5.51 - Cortante dinámico en el piso 1 para las direcciones XX y YY

CORTANTE BASAL DINÁMICO			Comentario
V	Dirección XX	Dirección YY	
Vdin (tn)	1937.74	1915.99	piso1

Tabla 5.52 - Cálculo del factor f:

FUERZA CORTANTE MÍNIMA EN LA BASE			Comentario
	Dirección X-X	Dirección Y-Y	
Vest (tn)	2669.84	2669.84	piso1
Vdin (tn)	1937.74	1915.99	piso1
0.8 Vest	2135.87	2135.87	
f (0.8Vest/Vdin)	1.102	1.115	

El Vdin, es mayor en el sot2, pero son sótanos, el cálculo del factor de escala del cortante basal "f", se hace con el Vdin del piso 1.

Usaremos el factor de escalamiento, para el diseño de los elementos estructurales.

5.4.9. Junta de separación sísmica

Según la Norma E.030, toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, a una distancia mínima “s” para evitar el contacto durante un movimiento sísmico. Esta distancia no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que:

$$s = 0.006h \geq 0.03m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Donde “h” es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar “s”. El edificio se retirara de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores a 2/3 del desplazamiento máximo calculado, ni menores que “s/2” si la edificación existente cuenta con una junta sísmica reglamentaria.
En el caso de que no existiera junta sísmica reglamentaria, el edificio deberá separarse de la edificación existente el valor de “s/2” que le corresponde más el valor “s/2” de la estructura vecina.

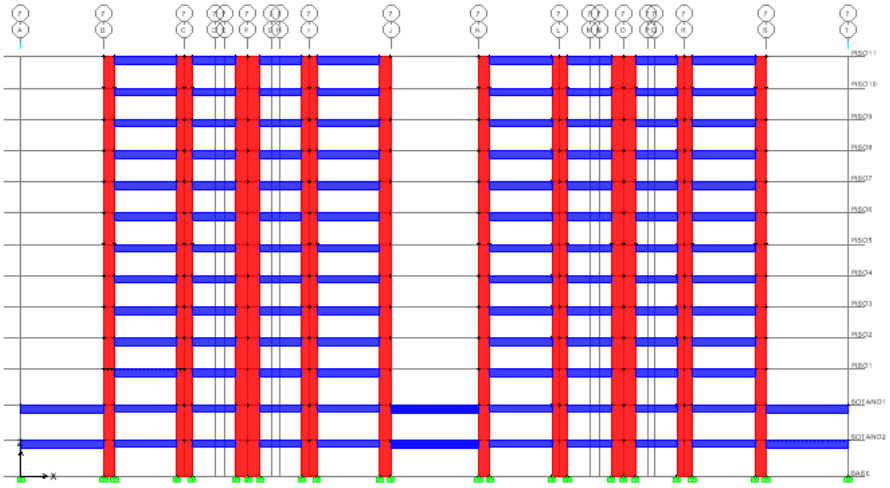


Figura 5.18 - Vista frontal del edificio

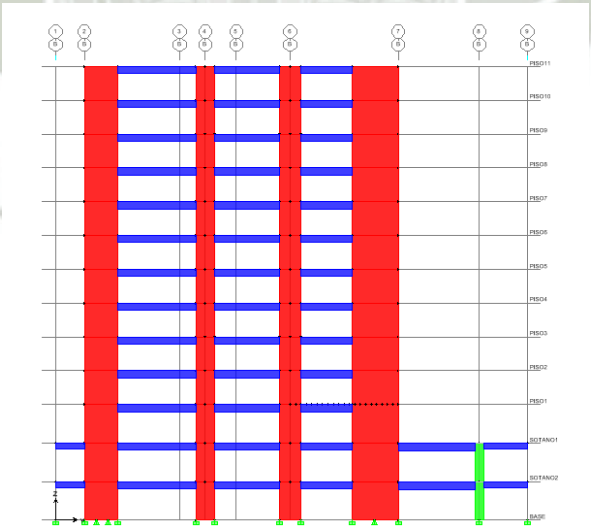


Figura 5.19 - Vista lateral del edificio

Para nuestra edificación, según la arquitectura no sería necesario calcular la junta de separación sísmica ya que nunca estaría en contacto con otro edificio

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

vecino, porque la distancia entre la fachada lateral hacia el lote vecino es 7.50m; pero por verificar el valor, calculamos:

h=30.8m, es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el techo del piso 11.

$$s = 0.006h = 0.006 * 30.8 = 0.19m \geq 0.03m \quad (Ok)$$
$$s = 0.19m \leq 7.5m \quad (Ok)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO 6: DISEÑO DE CONCRETO ARMADO

6.1. CONSIDERACIONES GENERALES

6.1.1. Cargas de diseño

La Norma de Cargas E.0.20 establece los valores mínimos de las cargas que deben utilizarse en el diseño de cualquier edificación, dependiendo del uso que se le dé a la misma. Las cargas a considerar son las cargas muertas, cargas vivas y cargas de sismo.

6.1.2. Método de diseño

Las estructuras de concreto armado se diseñan con el método de rotura, también denominado diseño por resistencia. A través de este método se provee a la sección del elemento estructural de una capacidad (resistencia) mayor o igual a la resistencia demandada (requerida).
La resistencia de diseño es la resistencia nominal de la sección multiplicada por factores de reducción de resistencia (valores menores a la unidad) (øRn). La resistencia requerida (Ru) se obtiene multiplicando las cargas actuantes por factores de amplificación.

$$\text{Resistencias de diseño (øRn)} \geq \text{Resistencias requeridas (Ru)}$$

Matemáticamente se puede escribir como:

$$Para\ la\ flexión, \emptyset Mn \geq Mu$$
$$Para\ la\ fuerza\ cortante, \emptyset Vn \geq Vu$$
$$Para\ la\ fuerza\ axial, \emptyset Pn \geq Pu$$

Donde:
Mn, Vn, Pn: son valores de momento nominal, fuerza cortante nominal y fuerza axial nominal respectivamente.
Mu, Vu, Pu: son valores de momento último, fuerza cortante última y fuerza axial última respectivamente.

6.1.3. Hipótesis de diseño

- Hipótesis de Navier: las secciones permanecen planas antes y después de aplicar las cargas.
- Perfecta adherencia entre concreto y acero. Ambos materiales se deforman la misma cantidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- La resistencia en tracción del concreto se considera nula.
- Se emplea el bloque equivalente de compresiones con 0.85 f'c como valor constante, este valor se distribuye en una distancia de a=β1*c, donde β1 es una constante que depende de la resistencia del concreto y c es la distancia del eje neutro a la fibra más alejada en compresión.
- Para concretos hasta f'c=280kg/cm2 se le asigna a β1 un valor de 0.85.
- La deformación última de compresión del concreto es εcu=0.003.
- Se tiene en cuenta que la separación máxima de las varillas tiene que ser menor a tres veces el espesor del muro o 0.40 m.

Combinaciones de carga y factores de amplificación

Para las resistencias requeridas (Ru), la Norma E.060, define las siguientes, para los diferentes tipos de carga:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$
$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS$$
$$U = 0.9CM \pm CS$$

Factores de reducción de resistencia

Por otro lado, la Norma E.0.60 también establece los factores de Reducción de Resistencia ø que se muestran a continuación:

- Flexión sin carga axial. 0.90
- Flexión con carga axial de tracción. 0.90
- Para cortante con o sin torsión. 0.85
- Compresión y Flexo compresión:
- Elementos con espirales. 0.75
- Elementos con Estribos. 0.70

6.1.4. Amplificación por el factor de escala del cortante basal

El factor f nos ayuda a amplificar las fuerzas, momentos, cortantes y esfuerzos necesarios para el diseño. La amplificación es necesaria para que nuestro diseño este cerca al análisis estático, que es un diseño seguro.

Anteriormente ya calculamos el factor f, usamos ese factor en el programa ETABS. Exactamente en los casos de espectro de respuesta, como indican las siguientes imágenes:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

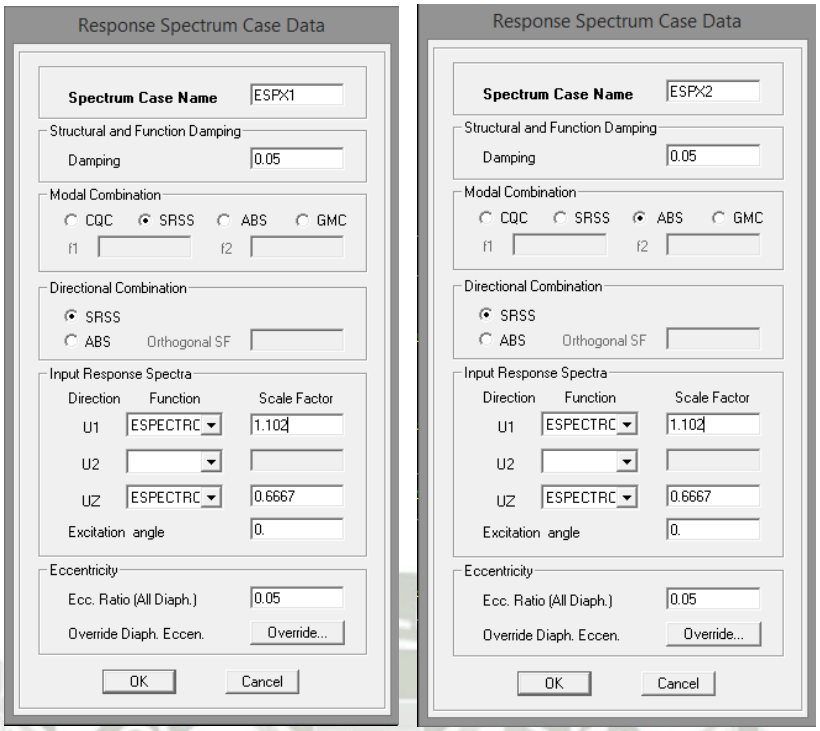


Figura 6.01 – Amplificación del Espectro para la dirección XX

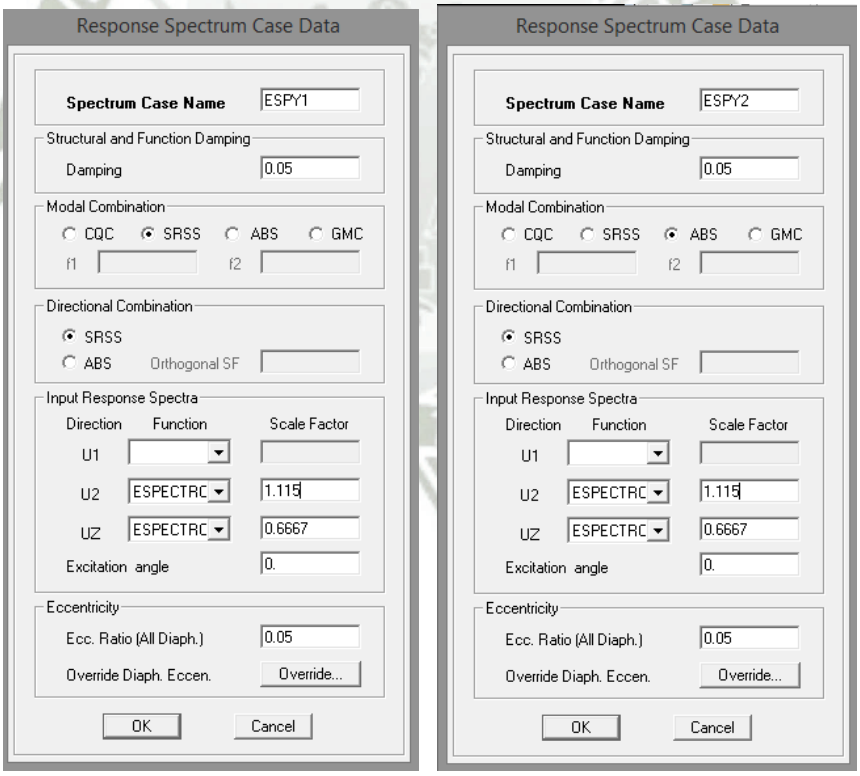


Figura 6.02 – Amplificación del Espectro para la dirección YY

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.1.5. Modelado estructural

En el Capítulo 5 Análisis Sísmico, se verifico que la edificación cumple con todo lo establecido por la Norma, entonces podemos ver las dimensiones y ubicaciones finales de los elementos que se diseñaran:

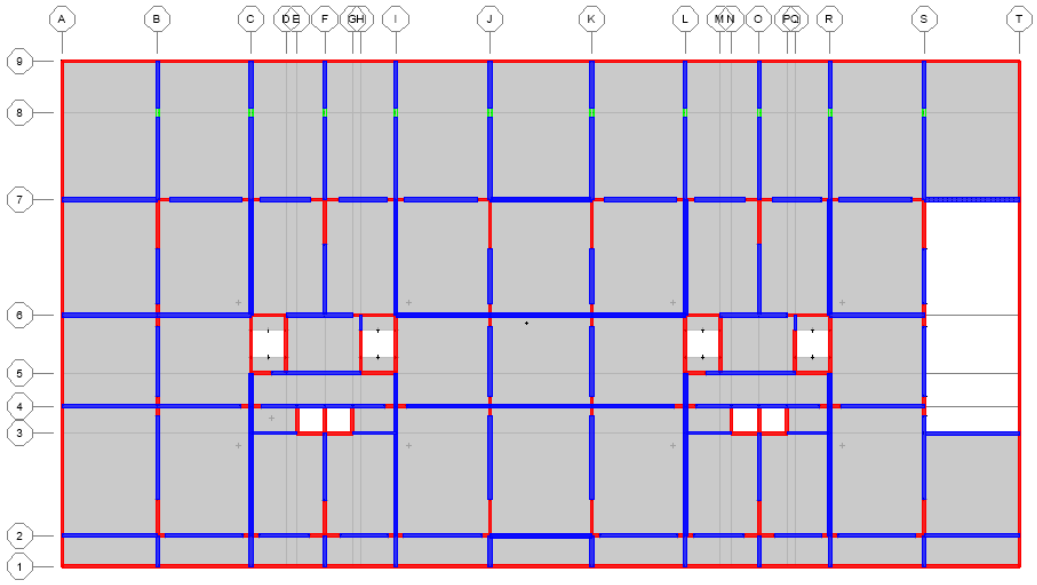


Figura 6.03 – Sótano 2, estructuración

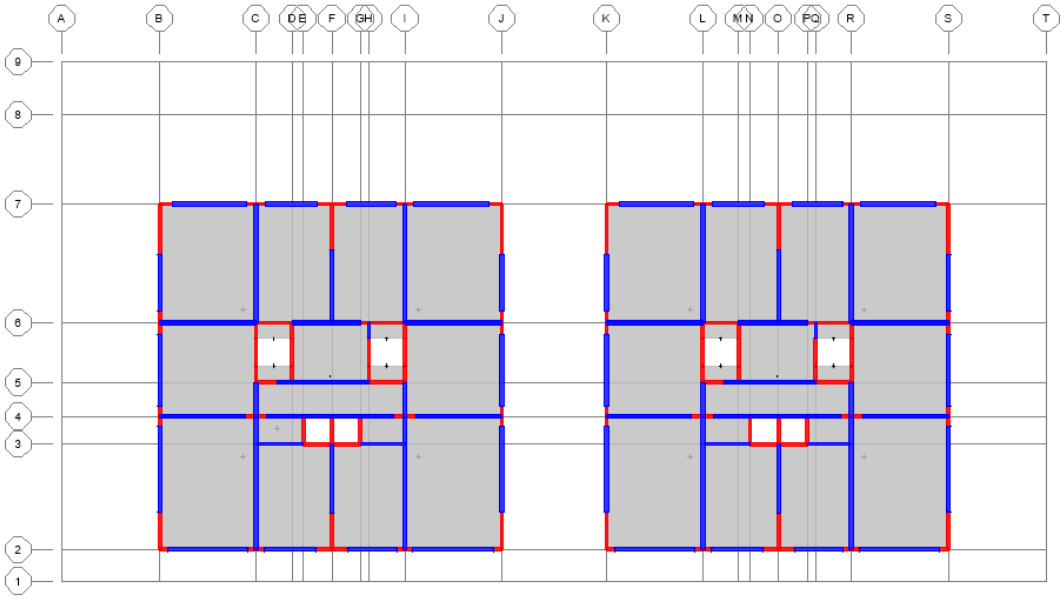


Figura 6.04 – Piso 2, estructuración

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

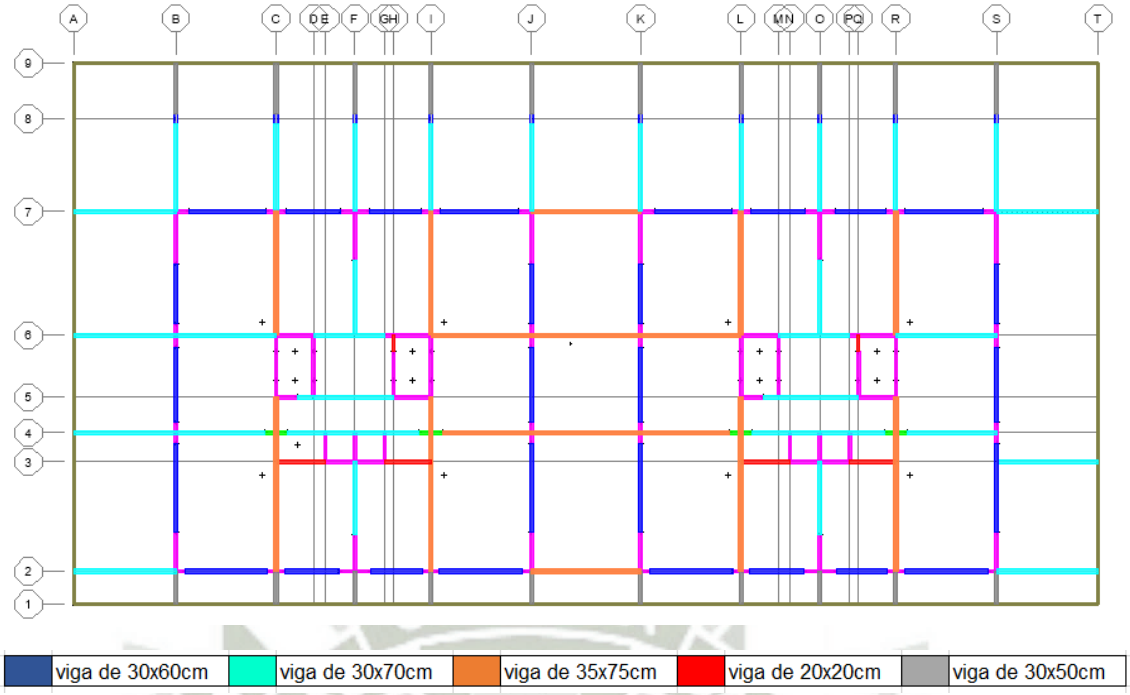


Figura 6.05 – Sótano 2, dimensiones de vigas

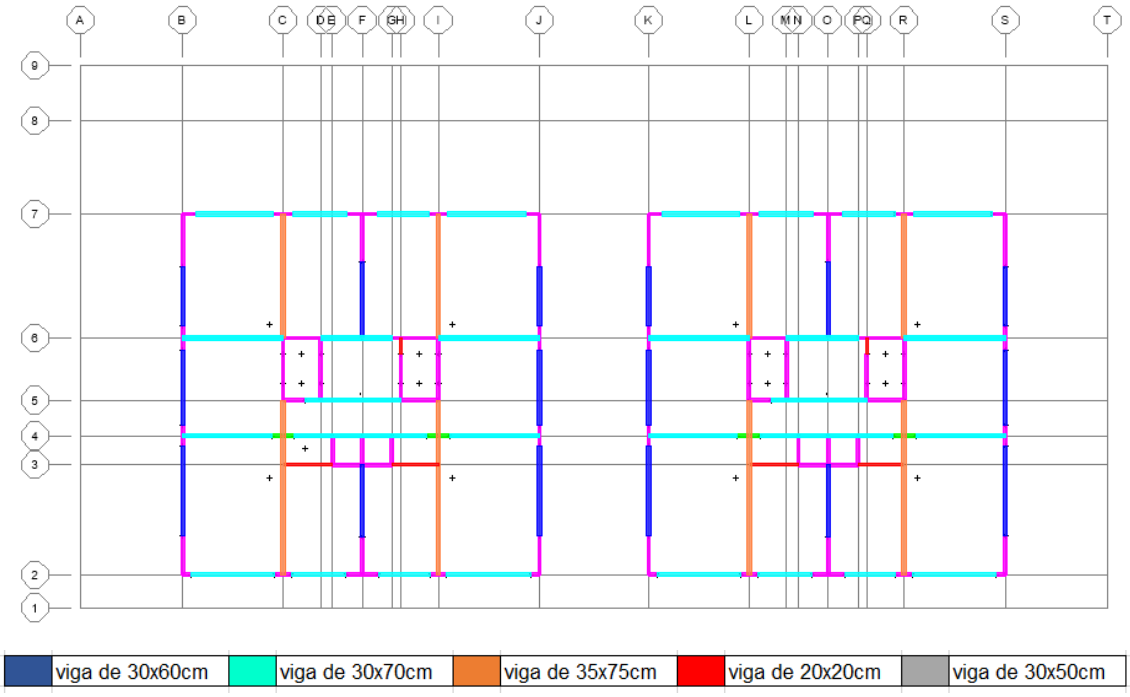


Figura 6.06 – Piso 2, dimensiones de vigas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

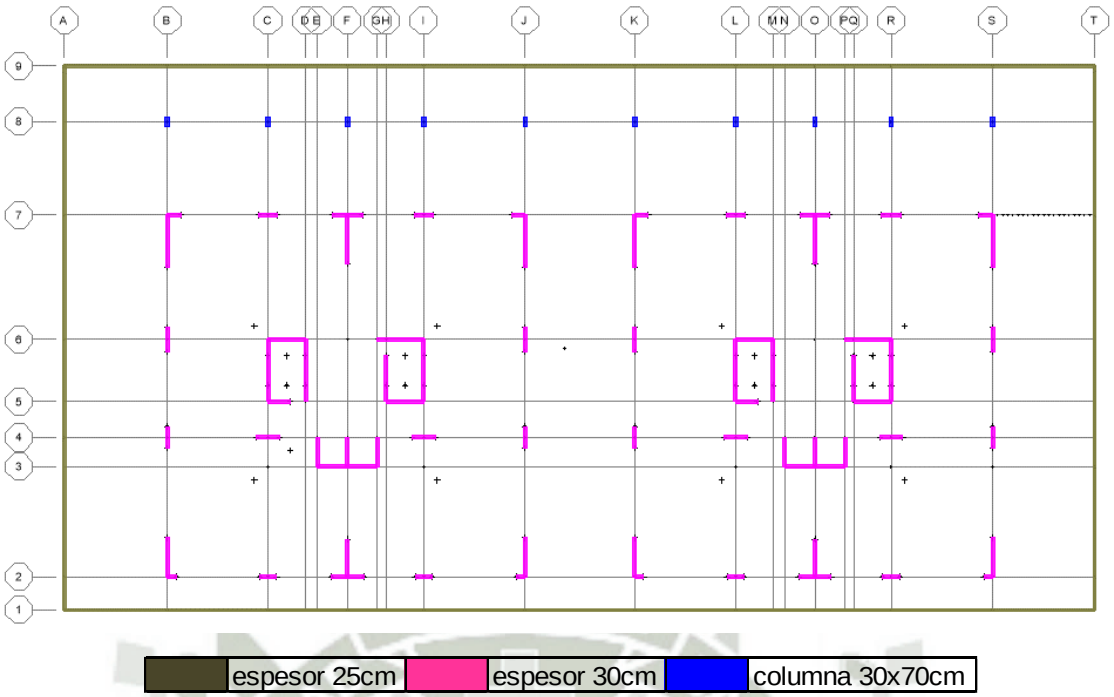


Figura 6.07 – Sótano 2, espesores de elementos verticales

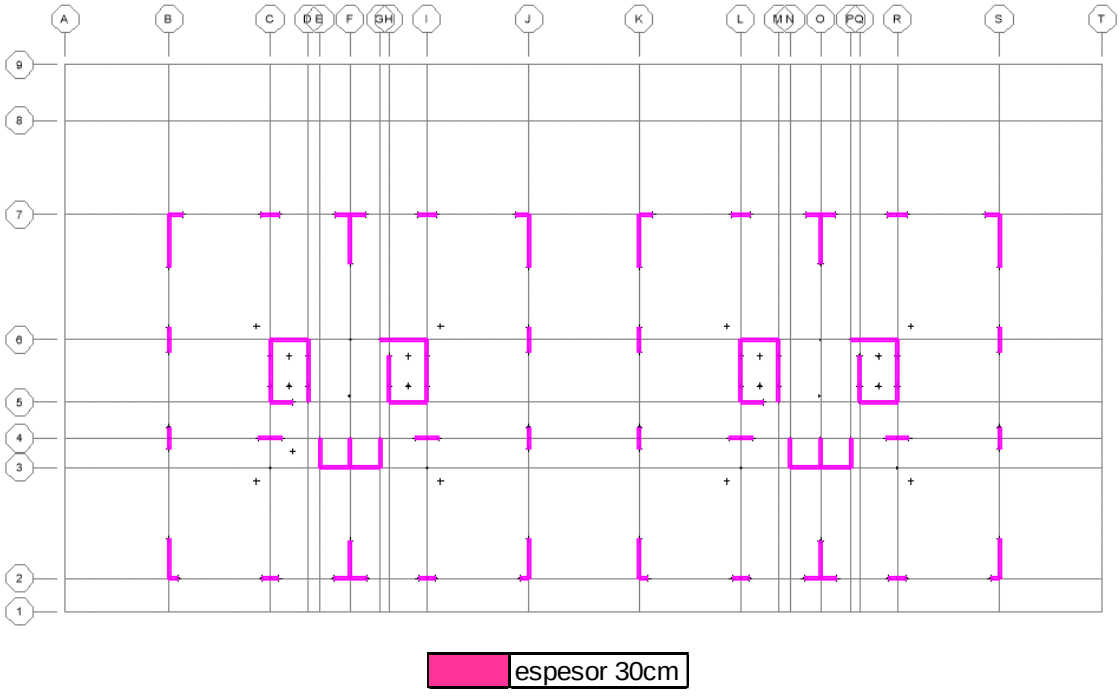


Figura 6.08 – Piso 2, espesores de elementos verticales

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

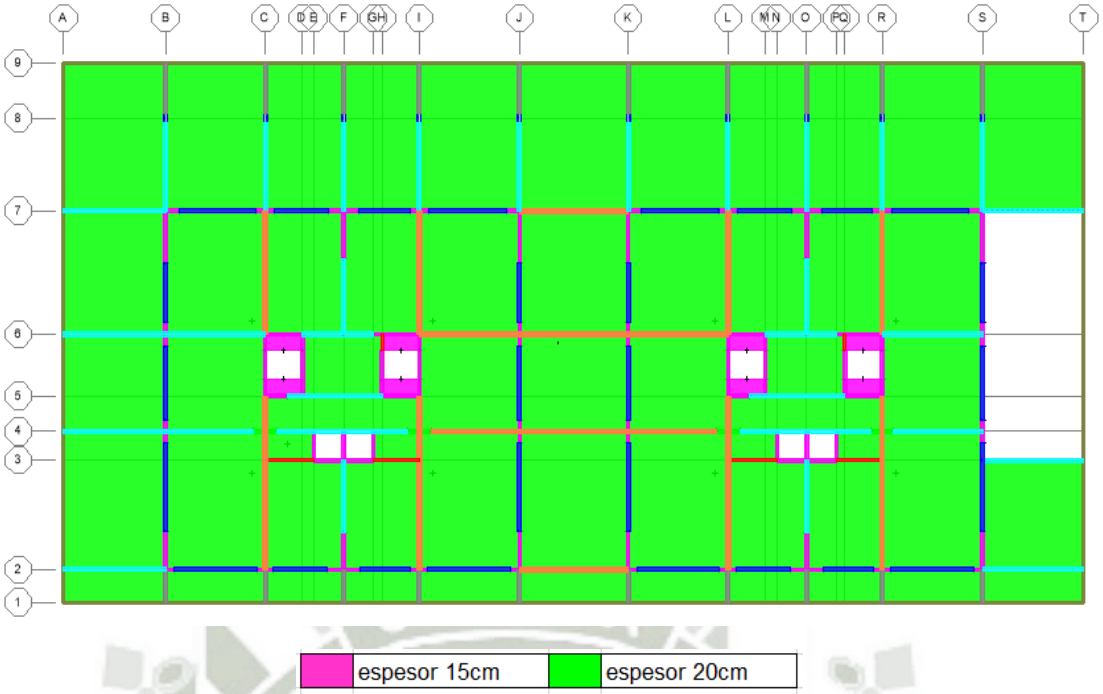


Figura 6.09 – Sótano 2, espesores de losas

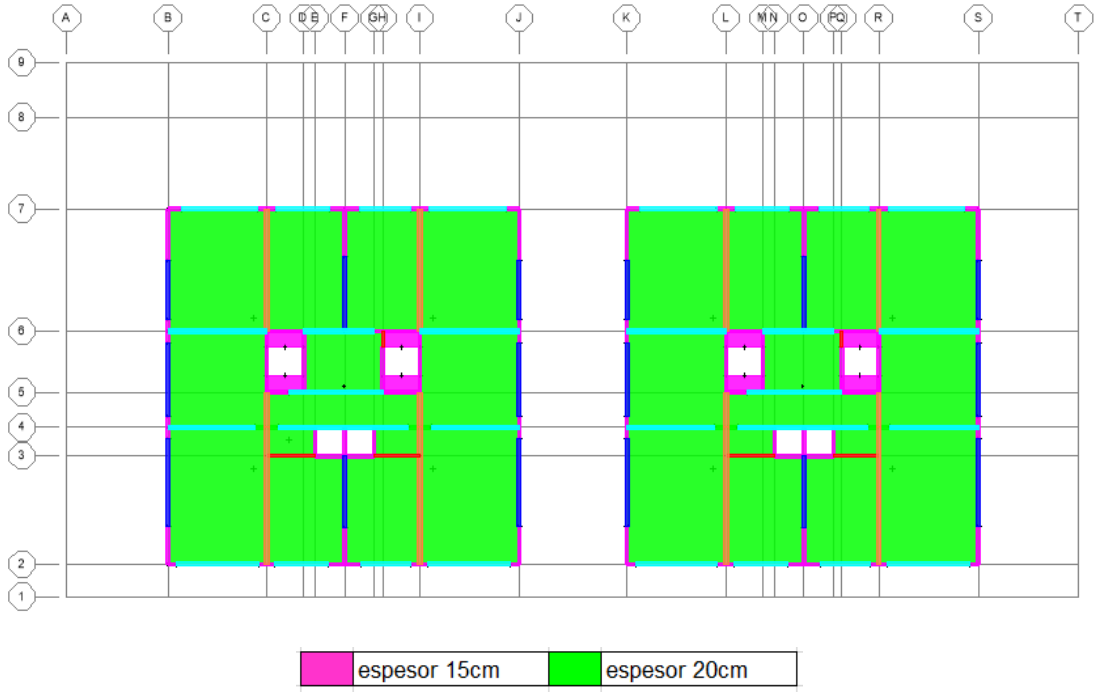


Figura 6.10 – Piso 2, espesores de losas

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.2. DISEÑO DE LOSAS MACIZAS

Cuando se necesita dotar de mayor rigidez al diafragma, se recurre al uso de losas macizas. En la Norma se detallan dos métodos para analizar losas macizas armadas en dos direcciones: el método directo y el método de los coeficientes.
En este caso se utilizaron losas macizas de espesor 20 cm según pre dimensionamiento anterior, con la finalidad de darle mayor rigidez al diafragma. Para el diseño se usó la combinación de carga de (1.4 CM + 1.7 CV), con la ayuda del programa ETABS y mediante elementos finitos se obtuvieron los momentos flectores y fuerzas cortantes.

Diseño por flexión:
Para calcular el refuerzo necesario por flexión se utilizaron secciones de 1 metro de ancho, y recubrimiento de 3 cm. Ya que en elementos horizontales el efecto de figuración es alta, se debe de empezar el diseño considerando una cuantía mínima calculada con la siguiente formula:

$$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$$

Luego se calculó el acero necesario para el refuerzo de los momentos negativos y positivos, según los momentos actuantes con las siguientes formulas:

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

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

$$As = \rho * b * d$$

Diseño por corte:
La norma E.060 indica que la resistencia requerida por la fuerza cortante Vu debe ser menor que ØVn.

$$Vn = Vc + Vs$$
$$ØVn \geq Vu$$

Se indica también que la fuerza nominal Vn no debe ser mayor que:

$$Vn < 2.6 * \sqrt{\mathrm{f'c}} * \mathrm{b} * \mathrm{d}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Y el aporte del concreto y del acero se calcula con:

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

$$Vs = \frac{Av * fy * d}{s}$$

Ejemplo de diseño de losa maciza:

Como ejemplo, diseñaremos la loza maciza ubicada en el primer piso, entre los ejes 4-2, B-C. En la imagen siguiente vemos la ubicación:

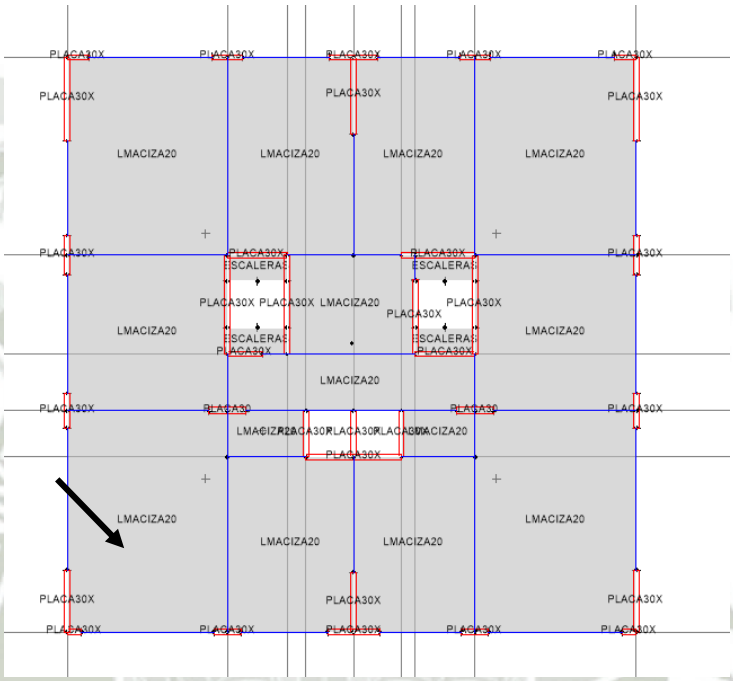


Figura 6.11 – Ubicación losa maciza

Del programa ETABS, para la combinación de cargas 1, llamado COMB1=1.4CM+1.7CV, donde se ve la fuerza cortante V13, que es para el refuerzo en la dirección XX:

Dirección XX, V13, V(+)=4.23tn

Dirección XX, V13, V(-)=4.23tn

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

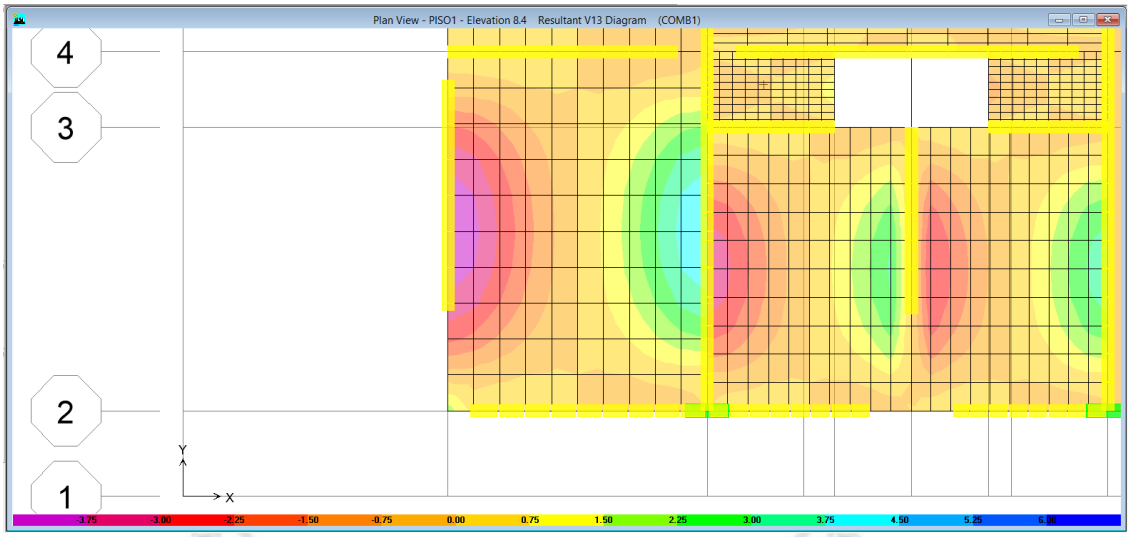


Figura 6.12 – DFC, para la dirección XX, para la combinación de cargas 1.4CM+1.7CV

Del programa ETABS, para la combinación de cargas 1, llamado COMB1=1.4CM+1.7CV, donde se ve la fuerza cortante V23, que es para el refuerzo en la dirección YY:
Dirección YY, V23, V(+)=3.11tn
Dirección YY, V23, V(-)=3.11tn

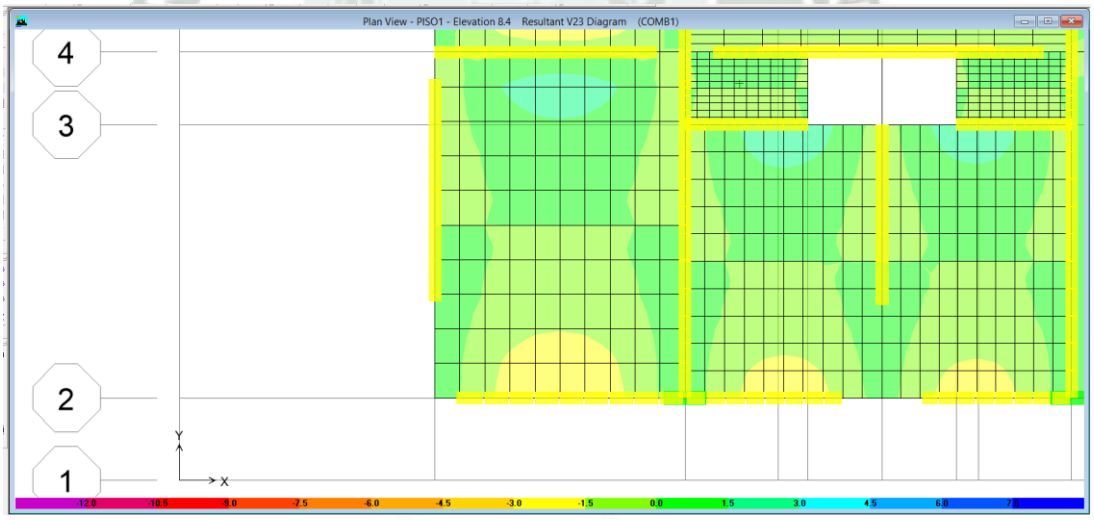


Figura 6.13 – DFC, para la dirección YY, para la combinación de cargas 1.4CM+1.7CV

Para la losa maciza a diseñar, es una losa apoyada en todo su perímetro, tales apoyos perimetrales son considerados indeformables, por lo tanto se tendrá la deformación de la lámina central debido al peso que carga.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

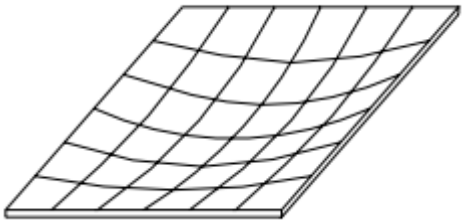


Figura 6.14 - Deformaciones de losa maciza armada en dos direcciones

De las deformaciones de la lámina, podemos decir que los tramos más cortos presentan mayor curvatura que los tramos largos, ya que ambos descienden lo mismo, por lo tanto los mayores momentos flectores y los mayores refuerzos serán en la dirección de los lados más cortos. Eso lo comprobamos en los siguientes resultados para la dirección XX y YY.

Del programa ETABS, para la combinación de cargas 1, llamado COMB1=1.4CM+1.7CV, donde se ve el momento M11, que es para el refuerzo en la dirección XX:
Dirección XX, M11, M(+)=2.81tn-m
Dirección XX, M11, M(-)=5.55tn-m

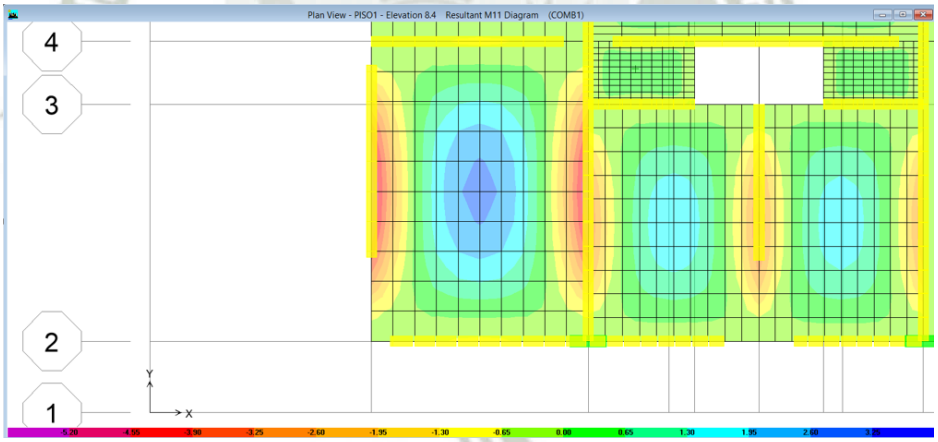


Figura 6.15 – DMF, para la dirección XX, para la combinación de cargas 1.4CM+1.7CV

Del programa ETABS, para la combinación de cargas 1, llamado COMB1=1.4CM+1.7CV, donde se ve el momento M22, que es para el refuerzo en la dirección YY:
Dirección YY, M22, M(+)=1.55tn-m
Dirección YY, M22, M(-)=3.95tn-m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

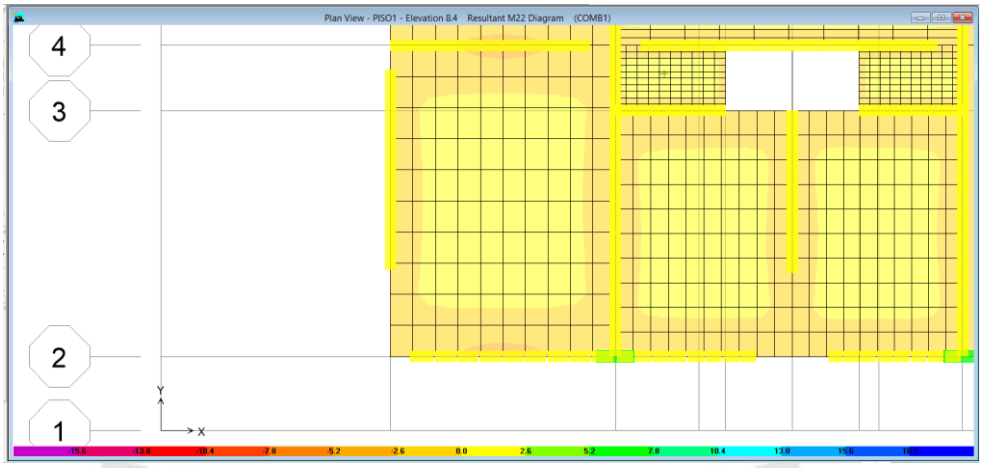


Figura 6.16 – DMF, para la dirección YY, para la combinación de cargas 1.4CM+1.7CV

Con los valores hallados anteriormente, con ayuda del programa ETABS, procedemos a diseñar la losa maciza

DISEÑO DE LOSAS MACIZAS

DATOS

UBICACIÓN DE LA LOSA MACIZA:		**PISO 1, LOSA MACIZA (techo)**		
- f'c	=	**210**	kgf/cm2	**DESCRIPCIÓN:** Losas de departamentos.
- fy	=	**4200**	kgf/cm2	
- b	=	**100**	cm	
- h	=	**20**	cm	
- r	=	**3**	cm	
- d	=	17	cm	
- β (f'c)	=	0.85		
- φ	=	0.9	(flexión)	Factor de reducción a la flexión
- φ	=	0.85	(corte)	Factor de reducción a la cortante
- DirXX, Mu(+)	=	**2.81**	tn-m	
- DirXX, Mu(-)	=	**5.55**	tn-m	
- DirXX, Vu	=	**4.23**	tn	
- DirYY, Mu(+)	=	**1.55**	tn-m	
- DirYY, Mu(-)	=	**3.95**	tn-m	
- DirYY, Vu	=	**3.11**	tn	

DISEÑO POR FLEXIÓN

CÁLCULO DEL ACERO MINIMO

- ρ min	=	0.0024		$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$
As min	=	3.06	cm2/m	
- **Malla inferior**	=	**φ 3/8 " @ 0.25 m**		$As_{min} = \rho_{min} * b * d$
		2.85	cm2/m	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Malla superior** = **φ 3/8 " @ 0.50 m**
  1.43 cm2/m

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

CÁLCULO DEL REFUERZO INFERIOR EN XX

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Mu = 2.81 tn-m
- Ku = 9.72

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

w1 = *0.0531*
w2 = *1.6470*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

- w = 0.0531 → raíz con menor valor

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

$$\rho_{min} < \rho$$

- ρ = 0.0027

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0024 < 0.0027 **Requiere refuerzo**

$$As = \rho * b * d$$

- As = 4.51 cm2/m

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

As refuerzo = 1.66 cm2/m
- espaciamiento = 0.76 m
- **Refuerzo inf XX** = **φ 1/2 " @ 0.50 m**

2.53 cm2 **OK**

$$As\ colocado = \frac{Av}{espaciamiento}$$

CÁLCULO DEL REFUERZO INFERIOR EN YY

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Mu = 1.55 tn-m
- Ku = 5.36

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

w1 = *0.0289*
w2 = *1.6712*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

- w = 0.0289 → raíz con menor valor

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

$$\rho_{min} < \rho$$

- ρ = 0.0014

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0024 < 0.0014 **Solo requiere As min**

CÁLCULO DEL REFUERZO SUPERIOR EN XX

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Mu = 5.55 tn-m
- Ku = 19.20

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

w1 = *0.1085*
w2 = *1.5916*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

- w = 0.1085 → raíz con menor valor

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

$$\rho_{min} < \rho$$

- ρ = 0.0054

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0024 < 0.0054 **Requiere refuerzo**

$$As = \rho * b * d$$

- As = 9.23 cm2/m

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

As refuerzo = 7.80 cm2/m

- espaciamiento = 0.16 m
- **Refuerzo sup XX** = **φ 1/2 " @ 0.15 m**

8.45 cm2 **OK**

$$As\ colocado = \frac{Av}{espaciamiento}$$

CÁLCULO DEL REFUERZO SUPERIOR EN YY

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Mu = 3.95 tn-m
- Ku = 13.67

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

w1 = *0.0757*

w2 = *1.6244*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

- w = 0.0757 → raíz con menor valor

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

$$\rho_{min} < \rho$$

- ρ = 0.0038

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0024 < 0.0038 **Requiere refuerzo**

$$As = \rho * b * d$$

- As = 6.43 cm2/m

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

As refuerzo = 5.01 cm2/m

- espaciamiento = 0.25 m
- **Refuerzo sup YY** = **φ 1/2 " @ 0.25 m**

5.07 cm2 **OK**

$$As\ colocado = \frac{Av}{espaciamiento}$$

FUERZA CORTANTE RESISTIDA POR EL REFUERZO PARA LA DIRECCIÓN XX

La resistencia del concreto de la viga es:

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

- φ*Vc = 11.10 tn
- DirXX, Vu = 4.23 tn

*verificación → φ*Vc>DirXX, Vu* **Ok**

FUERZA CORTANTE RESISTIDA POR EL REFUERZO PARA LA DIRECCIÓN YY

La resistencia del concreto de la viga es:

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

- φ*Vc = 11.10 tn
- DirYY, Vu = 3.11 tn

*verificación → φ*Vc>DirXX, Vu* **Ok**

RESULTADOS QUE SE DIBUJARÁN EN EL PLANO

UBICACIÓN DE LA LOSA MACIZA:	PISO 1, LOSA MACIZA (techo)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Dimensiones					
Perante (h)	=	20	cm		
Recub. (r)	=	3	cm		
Malla					
Malla superior	=	φ 3/8 "	@	0.5	m
Malla inferior	=	φ 3/8 "	@	0.25	m
Refuerzos					
Refuerzo inf XX	=	φ 1/2 "	@	0.5	m
Refuerzo sup XX	=	φ 1/2 "	@	0.15	m
Refuerzo sup YY	=	φ 1/2 "	@	0.25	m

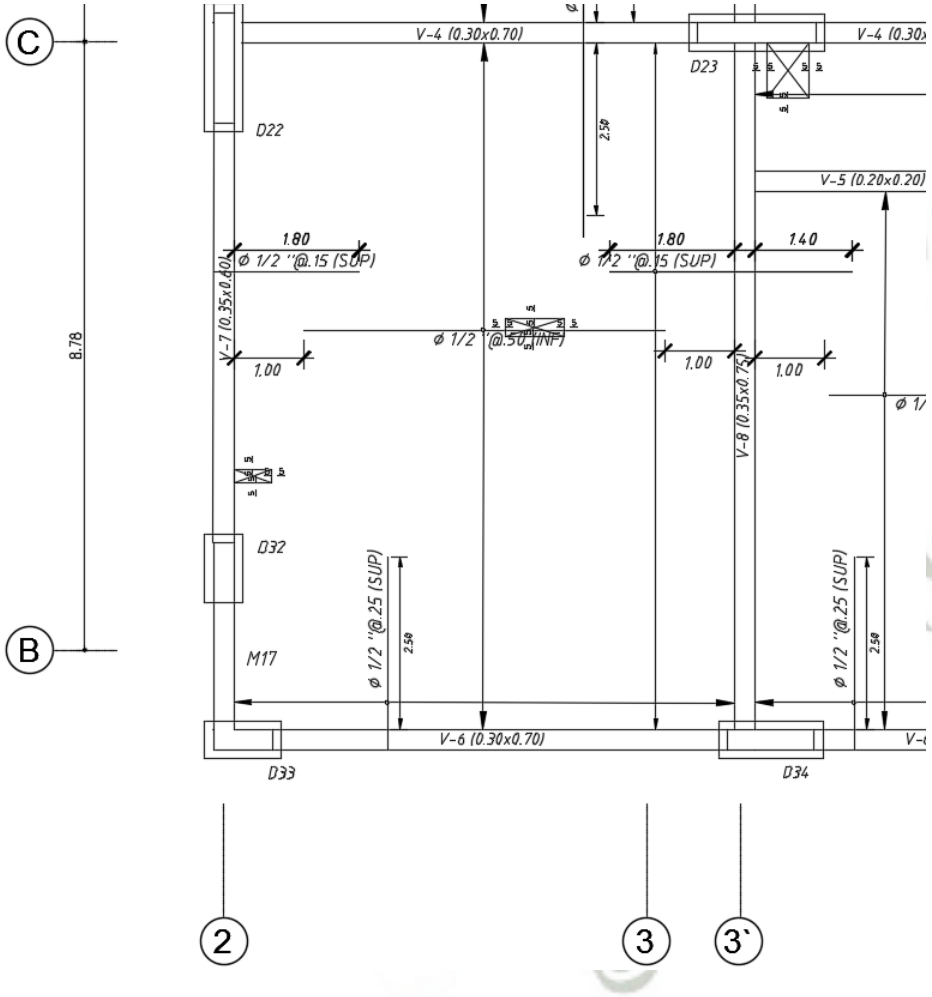


Figura 6.17 – Plano de estructuras de losa maciza ejemplo

6.3. DISEÑO DE VIGAS

Las vigas cumplen dos papeles importantes en la estructuración del edificio. El primero es que son las responsables de transmitir las cargas de gravedad de los

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

techos hacia los elementos verticales como las placas. La segunda es ayudar a controlar los desplazamientos al formar pórticos con las placas.

Análisis estructural:

Las vigas son partes del pórtico que resisten cargas de gravedad y cargas de sismo, por ello en su diseño se considera todas las combinaciones de carga propuestas por la norma:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$
$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS$$
$$U = 0.9CM \pm CS$$

Después de obtener todas las combinaciones de carga, con la ayuda del programa ETABS hallamos la envolvente. De la envolvente calculada se obtienen los valores máximos de fuerza cortante y momento flector y con esos valores se diseña la viga.

Diseño por flexión:

En las vigas de concreto armado, en los casos en los que las vigas forman pórticos resistentes a cargas de gravedad y a cargas de sismo, los esfuerzos de flexión son los que deben controlar el diseño. En la filosofía del Diseño por Resistencia, por lo general es en los extremos de las vigas donde inician a rotularse, cuando inician los efectos de disipación de energía en un sismo. Por lo tanto la primera falla debería ser resistida por la fluencia del refuerzo a tracción. Se deben evitar fallas por corte. Por otro lado, bajo cargas de gravedad se debe de cumplir con los requerimientos de rigidez, los cuales se verifican manteniendo las deformadas por debajo de los valores admisibles.

Primero calculamos la cuantía de acero balanceado, cuantía máxima y cuantía mínima, con las siguientes ecuaciones:

$$\rho_b = 0.85 * \beta * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy}$$

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

$$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$$

Luego calculamos el momento máximo que puede resistir la viga peraltada:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

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

$$a = \frac{As_{max} * fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$M_{max} = \varphi * As_{max} * fy * (d - \frac{a}{2}))$$

Calculamos la cuantía del acero necesaria:

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

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

Y verificamos que la cuantía calculada este dentro de los parámetros, ya calculados:

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}(0.75 * \rho_b)$$

Calculamos la cantidad de refuerzo longitudinal para resistir los momentos:

$$As = \rho * b * d$$

y también calculamos el acero mínimo necesario:

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

Diseño por cortante:

La falla por cortante es un tipo de falla que no es dúctil, en las estructuras resistentes a sismos, se pone gran atención a la capacidad de ingresar en el régimen plástico (ductilidad), entonces se debe asegurar que no ocurra una falla por cortante, sino buscar la falla por flexión, por eso la resistencia a cortante del elemento debe ser mayor a la resistencia máxima a flexión.

Primero calculamos los momentos nominales reales en flexión, para el acero positivo y negativo, calculados en el diseño a flexión:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$Ts = As * fy_{min}$$

$$Cc = T$$

$$a = \frac{Cc}{0.85 * f'c * b}$$

$$c = \frac{a}{\beta}$$

$$Mn = T * (d - (\frac{a}{2})$$

Calculamos la fuerza cortante de los momentos nominales reales en flexión:

$$Vui = \frac{Mn(+) + Mn(-)}{ln}$$

Calculamos la cortante de diseño, usando la cortante obtenida del programa ETABS y la cortante calculada de los momentos nominales reales en flexión:

$$Vu\ final\ 1{,}2 = Vu\ (etabs)\ \pm Vui$$
$$Vu\ diseño = Vu\ final\ 1 + Vu\ final\ 2$$

Calculamos la cortante que será resistida por el acero de refuerzo:

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

$$Vn = Vc + Vs$$

$$Vu\ diseño \leq \varphi * (Vc + Vs)$$

$$Vs \geq \frac{Vu\ diseño\ -\ \varphi Vc}{\varphi}$$

Calculamos el espaciamiento del refuerzo transversal:

$$Av = 2 * D\ estrib$$

$$s = \frac{Av * fy * d}{Vs}$$

Ejemplo de diseño de vigas peraltadas:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Como ejemplo, diseñaremos la viga ubicada entre los ejes C-C, 2-7 del piso 1 al piso 10, llamada viga V-8:

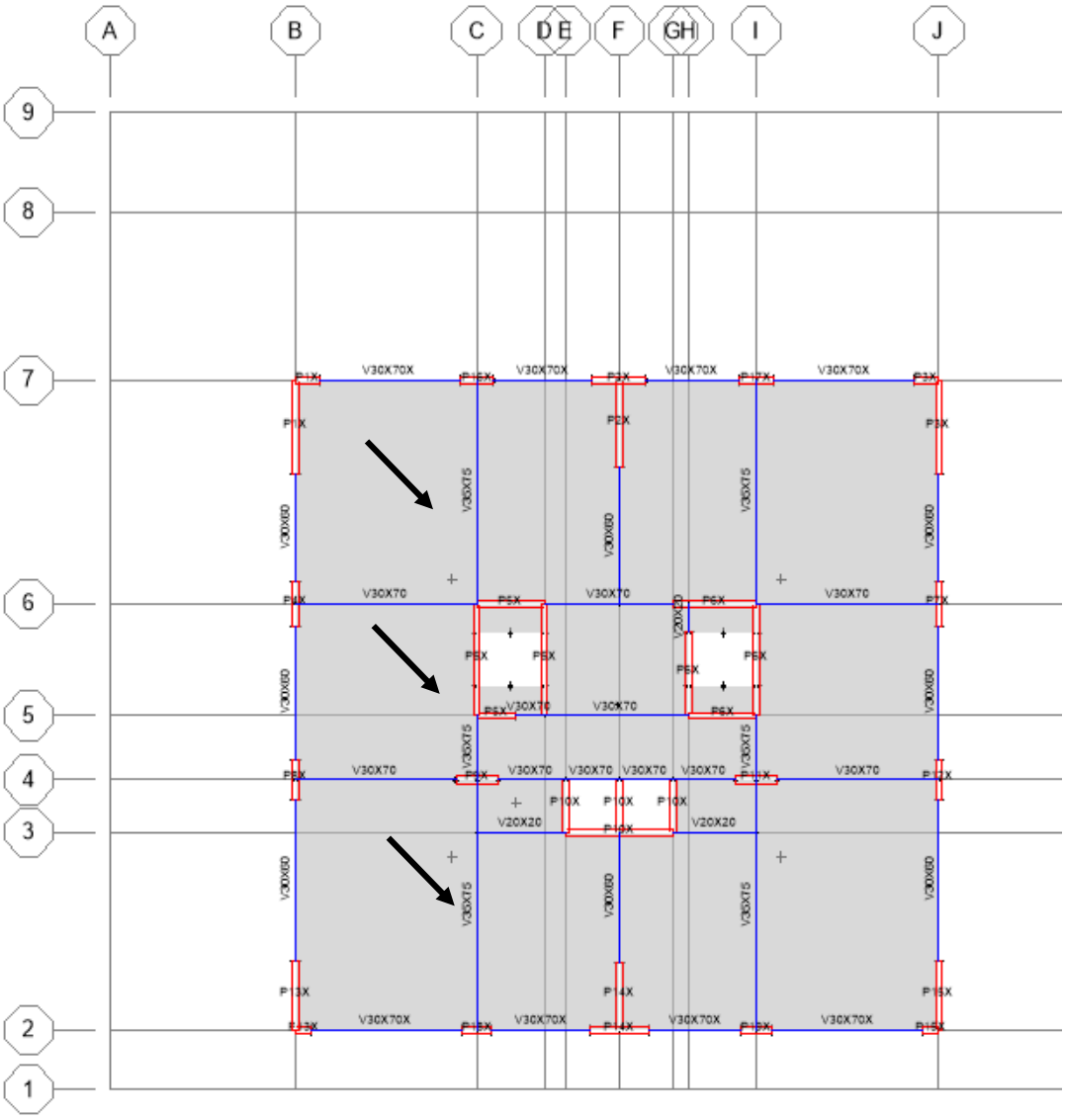


Figura 6.18 - Ubicación de la viga peraltada V-8, entre los ejes C-C, 2-7 del piso 1 al piso 10

Podemos ver que la viga a diseñar, llamada V-8 tiene tres tramos. Con la ayuda del programa ETABS, calculamos los valores máximos para el momento flector y la fuerza cortante de la envolvente:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

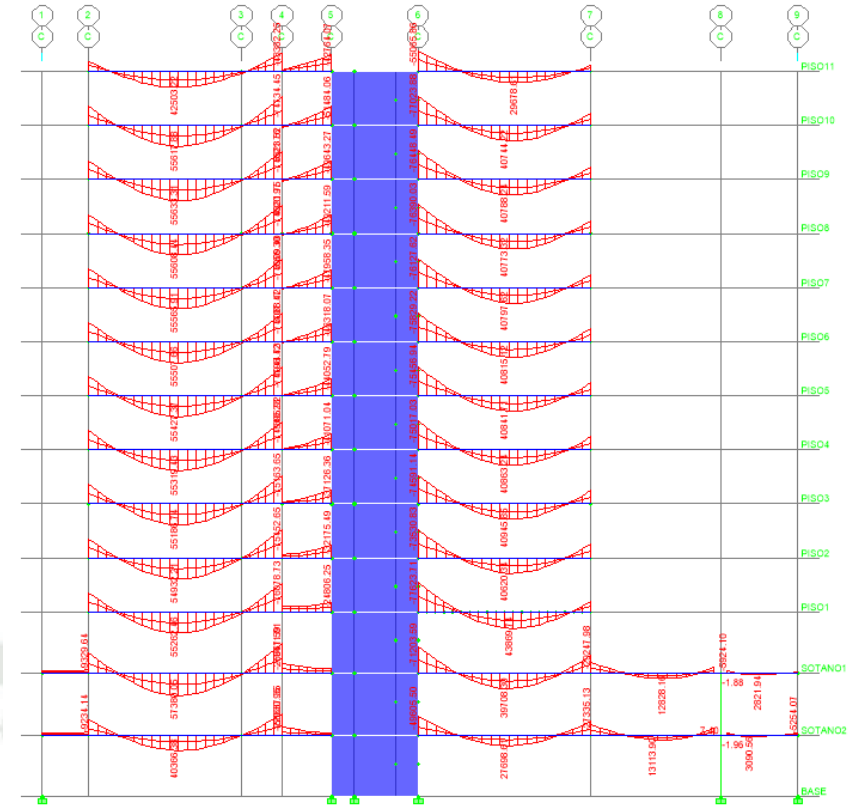


Figura 6.19 - Momentos flectores de la viga de la envolvente (tn-m)

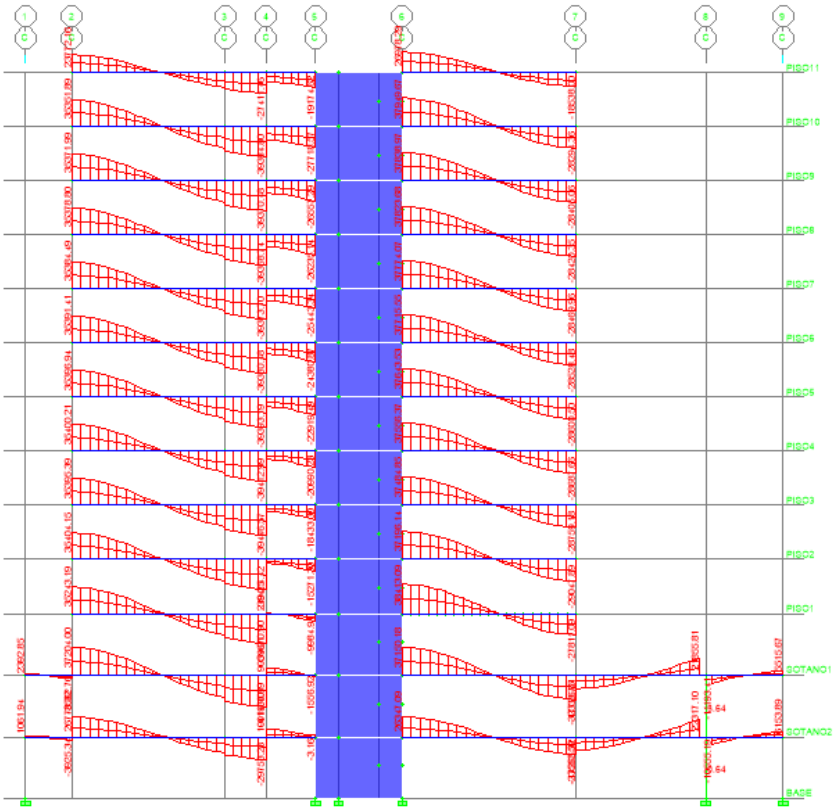


Figura 6.20 - Fuerza cortante de la viga V-8 de la envolvente (tn)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Con los valores máximos hallados de la envolvente, procedemos a diseñar la viga peraltada V-8, se tiene en cuenta los siguientes datos:

DISEÑO DE VIGA

DATOS

VIGA:		**VIGA V-8**		
- f'c	=	**210**	kgf/cm2	
- fy	=	**4200**	kgf/cm2	
- b	=	**35**	cm	
- h	=	**75**	cm	
- r	=	**4**	cm	
- d	=	71	cm	
- β (f'c)	=	0.85		
- φ	=	0.9	(flexión)	Factor de reducción a la flexión
- φ	=	0.85	(corte)	Factor de reducción a la cortante

Diseñamos los tres tramos:

TRAMO 1

- Mu(+)	=	**55.00**	tn-m	
- Mu(-)	=	**51.00**	tn-m	
- Vu (análisis)	=	**39.41**	tn	
- ln	=	**10.21**	m	luz libre de la viga

DISEÑO POR FLEXIÓN

CUANTIA MÁXIMA, CUANTIA MÍNIMA Y MOMENTO MÁXIMO

- ρb	=	0.0213		$\rho_b = 0.85 * \beta * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy}$
- ρmax	=	0.0159		$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$
- ρ min	=	0.0024		$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$
*Cálculo del momento máximo				
As max	=	39.60	cm2	$As_{max} = \rho_{max} * b * d$
a	=	26.63	cm2	$a = \frac{As_{max} * fy}{0.85 * f'c * b}$
Mmax	=	86.36	tn	$M_{max} = \varphi * As_{max} * fy * (d - \frac{a}{2}))$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CÁLCULO DEL ACERO POSITIVO

Momento último obtenido del análisis:

- Mu(+) = 55.00 tn-m
- Mmax>Mu(+) → **continuar con el diseño**

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Ku = 31.17

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

w1 = *0.1851*
w2 = *1.5150*

- w = 0.1851 → raíz con menor valor

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

- ρ = 0.0093

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0024 < 0.0093 < 0.0159

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}(0.75 * \rho_b)$$

→usar **Cuantía calculada**

- ρ usar = 0.0093
- As(+) = 23.00 cm2
- **As(+) = 5 φ 1 "** → ver longitud de refuerzo por momentos

$$As = \rho * b * d$$

- As(+) final = 25.34 cm2 **OK**

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

- As min = 6.00 cm2
- **As min = 2 φ 1 "**

CÁLCULO DEL ACERO NEGATIVO

Momento último obtenido del análisis:

- Mu(-) = 51.00 tn-m

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Ku = 28.91

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

w1 = *0.1699*
w2 = *1.5302*

- w = 0.1699 → raíz con menor valor

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

- ρ = 0.0085

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0024 < 0.0085 < 0.0159

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}(0.75 * \rho_b)$$

→usar **Cuantía calculada**

- ρ usar = 0.0085
- As(-) = 21.11 cm2
- **As(-) = 5 φ 1 "** → ver longitud de refuerzo por momentos
- As(-) final = 25.34 cm2 **Ok**

$$As = \rho * b * d$$

- As min = 6.00 cm2
- **As min = 2 φ 1 "**

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

DISEÑO POR CORTE

CÁLCULO DE LOS MOMENTOS NOMINALES REALES EN FLEXIÓN

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para:

- As(+) = 5 φ 1 "
- As(+) final = 25.34 cm2

$$Ts = As * fy_{min}$$

De acuerdo al diagrama de deformaciones se tiene:

- T = 106408.57 kgf
- Cc = 106408.57 kgf

$$Cc = T$$

- a = 17.032 cm

$$a = \frac{Cc}{0.85 * f'c * b}$$

- c = 20.04 cm

$$c = \frac{a}{\beta}$$

- Mn(+) = 66.49 tn-m

$$Mn = T * (d - (\frac{a}{2})$$

Para:

- As(-) = 5 φ 1 "
- As(-) final = 25.34 cm2

$$Ts = As * fy_{min}$$

De acuerdo al diagrama de deformaciones se tiene:

- T = 106409 kgf
- Cc = 106409 kgf

$$Cc = T$$

- a = 17.032 cm

$$a = \frac{Cc}{0.85 * f'c * b}$$

- c = 20.04 cm

$$c = \frac{a}{\beta}$$

- Mn(-) = 66.49 tn-m

$$Mn = T * (d - (\frac{a}{2})$$

CÁLCULO DE LA CORTANTE DE DISEÑO

Fuerza cortante de los momentos nom. reales en flexión

- ln = 10.21 m (luz libre)
- Vui = 13.02 tn

$$Vui = \frac{Mn(+) + Mn(-)}{ln}$$

Fuerza cortante del modelo estructural

- Vu (Etabs) = 39.41 tn

$$Vu\ final\ 1{,}2 = Vu\ (etabs)\ \pm Vui$$

Fuerza cortante de diseño

- Vu final 1 = 53.02 tn
- Vu final 2 = 26.98 tn
- Vu diseño = 53.02 tn

$$Vu\ diseño = Vu\ final\ 1 + Vu\ final\ 2$$

FUERZA CORTANTE RESISTIDA POR EL REFUERZO

La resistencia del concreto de la viga es:

- φ*Vc = 16.22 tn

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

*verificación → φ*Vc<Vu diseño* **Ok**

Como la cortante nominal es:

$$Vn = Vc + Vs$$

Resolvemos la desigualdad, para calcular Vs:

$$Vu\ diseño \leq \varphi * (Vc + Vs)$$

- Vs ≥ 43.30 tn

$$Vs \geq \frac{Vu\ diseño\ -\ \varphi Vc}{\varphi}$$

ESPACIAMIENTO ENTRE ESTRIBOS

$$Av = 2 * D\ estrib$$

Zona de confinamiento, según norma

2h = 150 cm

Diámetro de los estribos

- D estrib = **φ 1/2 "**
- Av = 2.53 cm2

$$s = \frac{Av * fy * d}{Vs}$$

Para la zona de confinamiento (2h):

- s confinam. = 17.00 cm **Ok** → espaciamiento calculado
- s confinam. = **12.50** cm → espaciamiento que se usará

Según norma, el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

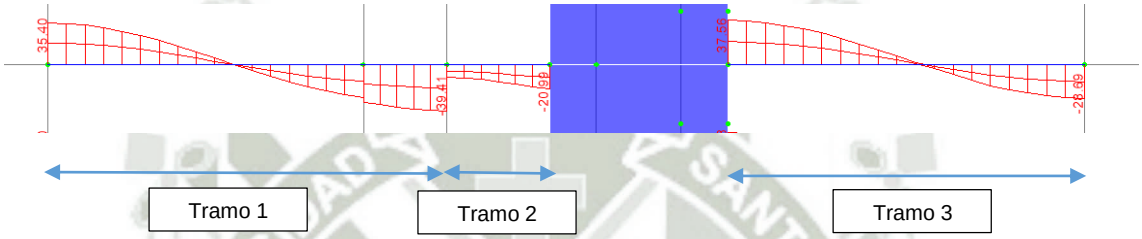
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

a)	d/4	=	17.75	cm	Ok	$s\ confin\ calc < d/4$
b)	10db long	=	50.67	cm		
c)	24db transv	=	30.40	cm		
d)	30cm	=	30	cm		
	Para el resto, según norma (L-(2*2*h)):					
a)	0.5*d	=	35.5	cm		
-	s rto	=	**25.00**	cm	Ok	

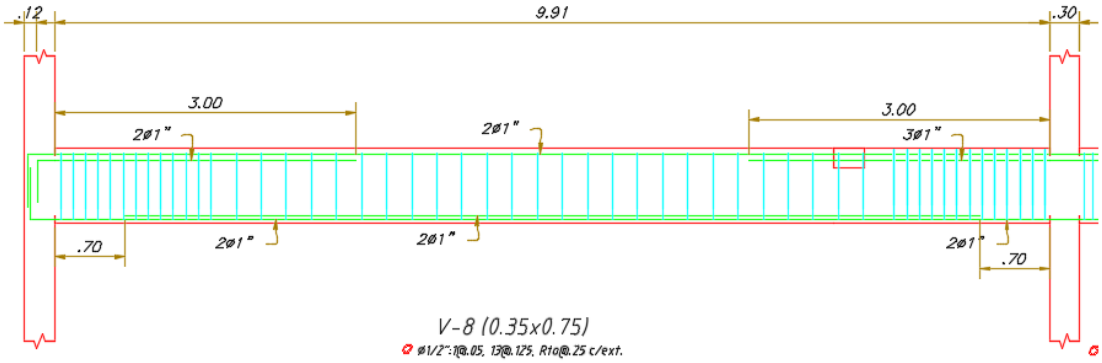
Colocar:

Diámetro	**=**	**φ 1/2 "**	
1	**@**	**0.05**	**m**
13	**@**	**0.125**	**m**
Rto.	**@**	**0.25**	**m**

Diagrama de fuerza cortante de la viga, donde se aprecian los tres tramos a diseñar:



Refuerzo de acero para el tramo 1:



TRAMO 2				
- Mu(+)	=	**20.00**	tn-m	
- Mu(-)	=	**73.00**	tn-m	
- Vu (análisis)	=	**21.00**	tn	
- ln	=	**2.82**	m	luz libre de la viga

DISEÑO POR FLEXIÓN

CUANTIA MÁXIMA, CUANTIA MÍNIMA Y MOMENTO MÁXIMO

- ρb	=	0.0213	$\rho_b = 0.85 * \beta * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy}$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ρmax = 0.0159 $\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$
- ρ min = 0.0024 1 $\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$

*Cálculo del momento máximo

As max = 39.60 cm2 $As_{max} = \rho_{max} * b * d$

a = 26.63 cm2 $a = \frac{As_{max} * fy}{0.85 * f'c * b}$

Mmax = 86.36 tn $M_{max} = \varphi * As_{max} * fy * (d - \frac{a}{2}))$

CÁLCULO DEL ACERO POSITIVO

Momento último obtenido del análisis:

- Mu(+) = 20.00 tn-m
- Mmax>Mu(+) → **continuar con el diseño** $Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$
- Ku = 11.34 $Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

w1 = *0.0623*

w2 = *1.6378*

- w = 0.0623 → raíz con menor valor
- ρ = 0.0031 $\rho = \frac{w * f'c}{fy}$

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0024 < 0.0031 < 0.0159 $\rho_{min} < \rho < \rho_{max}(0.75 * \rho_b)$

→usar **Cuantía calculada**

- ρ usar = 0.0031
- As(+) = 7.74 cm2
- **As(+) = 2 ϕ 1 "** → ver longitud de refuerzo por momentos
- As(+) final = 10.13 cm2 **OK** $As = \rho * b * d$
- As min = 6.00 cm2 $As_{min} = \rho_{min} * b * d$
- **As min = 2 ϕ 1 "**

CÁLCULO DEL ACERO NEGATIVO

Momento último obtenido del análisis:

- Mu(-) = 73.00 tn-m
- Ku = 41.38 $Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

w1 = *0.2581* $Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$

w2 = *1.4420*

- w = 0.2581 → raíz con menor valor
- ρ = 0.0129 $\rho = \frac{w * f'c}{fy}$

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0.0024 < 0.0129 < 0.0159

→usar **Cuantía calculada**

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}(0.75 * \rho_b)$$

- ρ usar = 0.0129
- As(-) = 32.07 cm2
- **As(-) = 7 ϕ 1 "** → ver longitud de refuerzo por momentos
- As(-) final = 35.47 cm2 **Ok**

$$As = \rho * b * d$$

- As min = 6.00 cm2
- **As min = 2 ϕ 1 "**

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

DISEÑO POR CORTE

CÁLCULO DE LOS MOMENTOS NOMINALES REALES EN FLEXIÓN

Para:

- As(+) = 2 ϕ 1 "
- As(+) final = 10.13 cm2

$$Ts = As * fy_{min}$$

De acuerdo al diagrama de deformaciones se tiene:

- T = 42563.43 kgf
- Cc = 42563.43 kgf

$$Cc = T$$

- a = 6.813 cm

$$a = \frac{Cc}{0.85 * f'c * b}$$

- c = 8.02 cm

$$c = \frac{a}{\beta}$$

- Mn(+) = 28.77 tn-m

$$Mn = T * (d - (\frac{a}{2}))$$

Para:

- As(-) = 7 ϕ 1 "
- As(-) final = 35.47 cm2

$$Ts = As * fy_{min}$$

De acuerdo al diagrama de deformaciones se tiene:

- T = 148972 kgf
- Cc = 148972 kgf

$$Cc = T$$

- a = 23.845 cm

$$a = \frac{Cc}{0.85 * f'c * b}$$

- c = 28.05 cm

$$c = \frac{a}{\beta}$$

- Mn(-) = 88.01 tn-m

$$Mn = T * (d - (\frac{a}{2}))$$

CÁLCULO DE LA CORTANTE DE DISEÑO

Fuerza cortante de los momentos nom. reales en flexión

- ln = 2.82 m luz libre
- Vui = 41.41 tn

$$Vui = \frac{Mn(+) + Mn(-)}{ln}$$

Fuerza cortante del modelo estructural

- Vu (Etabs) = 21.00 tn

$$Vu\ final\ 1{,}2 = Vu\ (etabs)\ \pm Vui$$

Fuerza cortante de diseño

- Vu final 1 = 82.41 tn
- Vu final 2 = -0.41 tn
- Vu diseño = 82.41 tn

$$Vu\ diseño = Vu\ final\ 1 + Vu\ final\ 2$$

FUERZA CORTANTE RESISTIDA POR EL REFUERZO

La resistencia del concreto de la viga es:

- ϕ*Vc = 16.22 tn

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

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

*verificación → φ*Vc<Vu diseño **Ok**

Como la cortante nominal es:

$$Vn = Vc + Vs$$

Resolvemos la desigualdad, para calcular Vs:

$$Vu\ diseño \leq \varphi * (Vc + Vs)$$

- Vs ≥ 77.87 tn

$$Vs \geq \frac{Vu\ diseño\ -\ \varphi Vc}{\varphi}$$

ESPACIAMIENTO ENTRE ESTRIBOS

$$Av = 2 * D\ estrib$$

Zona de confinamiento, según norma

2h = 150 cm

Diámetro de los estribos

- D estrib = **ϕ 1/2 "**
- Av = 2.53 cm2

$$s = \frac{Av * fy * d}{Vs}$$

Para la zona de confinamiento (2h):

- s confinam. = 9.00 cm **Ok** → espaciamiento calculado
- s confinam. = **8.00** cm → espaciamiento que se usará

Según norma, el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes:

$$s\ confin\ calc < d/4$$

a) d/4 = 17.75 cm **Ok**

b) 10db long = 50.67 cm

c) 24db transv = 30.40 cm

d) 30cm = 30 cm

Para el resto, según norma (L-(2*2*h)):

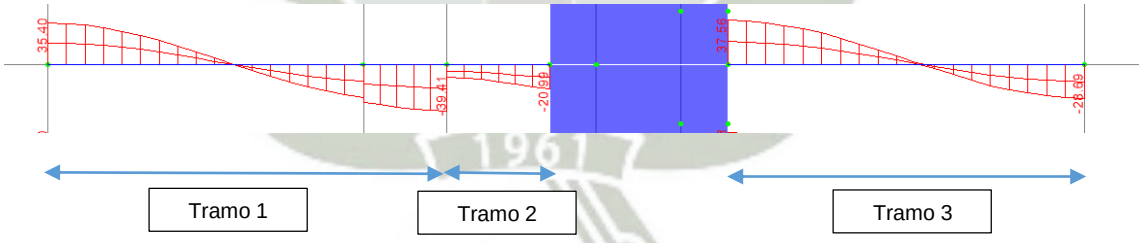
a) 0.5*d = 35.5 cm

- s rto = **25.00** cm **Ok**

Colocar:

Diametro	**=**	**ϕ 1/2 "**	
1	**@**	**0.05**	**m**
20	**@**	**0.08**	**m**
Rto.	**@**	**0.25**	**m**

Diagrama de fuerza cortante de la viga, donde se aprecian los tres tramos a diseñar:

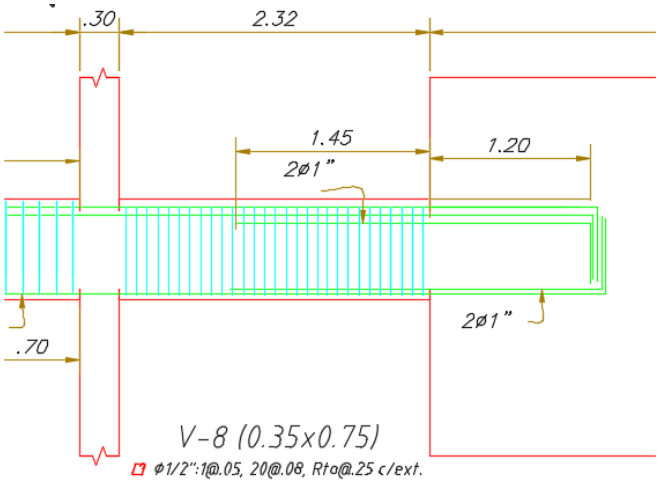


Refuerzo de acero para el tramo 2:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



TRAMO 3

- Mu(+)	=	**42.00**	tn-m	
- Mu(-)	=	**82.00**	tn-m	
- Vu (análisis)	=	**37.56**	tn	
- ln	=	**9.12**	m	luz libre de la viga

DISEÑO POR FLEXIÓN

CUANTIA MÁXIMA, CUANTIA MÍNIMA Y MOMENTO MÁXIMO

- ρb	=	0.0213		$\rho_b = 0.85 * \beta * \frac{f'c}{fy} * \frac{6000}{6000 + fy}$
- ρmax	=	0.0159		$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$
- ρ min	=	0.0024		$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$

*Cálculo del momento máximo

As max	=	39.60	cm2	$As_{max} = \rho_{max} * b * d$
a	=	26.63	cm2	$a = \frac{As_{max} * fy}{0.85 * f'c * b}$
Mmax	=	86.36	tn	$M_{max} = \varphi * As_{max} * fy * (d - \frac{a}{2}))$

CÁLCULO DEL ACERO POSITIVO

Momento último obtenido del análisis:

- Mu(+)	=	42.00	tn-m	
- Mmax>Mu(+)	→	**continuar con el diseño**		$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$
- Ku	=	23.80		$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

w1	=	*0.1370*
w2	=	*1.5631*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- w = 0.1370 → raíz con menor valor

- ρ = 0.0068

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

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0024 < 0.0068 < 0.0159

→usar **Cuantía calculada**

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}(0.75 * \rho_b)$$

- ρ usar = 0.0068
- As(+) = 17.02 cm2
- **As(+) = 4 ϕ 1 "** → ver longitud de refuerzo por momentos
- As(+) final = 20.27 cm2 **OK**

$$As = \rho * b * d$$

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

- As min = 6.00 cm2
- **As min = 2 ϕ 1 "**

CÁLCULO DEL ACERO NEGATIVO

Momento último obtenido del análisis:

- Mu(-) = 82.00 tn-m

- Ku = 46.48

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

w1 = *0.2982*

w2 = *1.4019*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

- w = 0.2982 → raíz con menor valor

- ρ = 0.0149

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

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0024 < 0.0149 < 0.0159

→usar **Cuantía calculada**

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}(0.75 * \rho_b)$$

- ρ usar = 0.0149
- As(-) = 37.05 cm2
- **As(-) = 8 ϕ 1 "** → ver longitud de refuerzo por momentos
- As(-) final = 40.54 cm2 **Ok**

$$As = \rho * b * d$$

- As min = 6.00 cm2
- **As min = 2 ϕ 1 "**

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

DISEÑO POR CORTE

CÁLCULO DE LOS MOMENTOS NOMINALES REALES EN FLEXIÓN

Para:

- As(+) = 4 ϕ 1 "
- As(+) final = 20.27 cm2

$$Ts = As * fy_{min}$$

De acuerdo al diagrama de deformaciones se tiene:

- T = 85126.86 kgf
- Cc = 85126.86 kgf

$$Cc = T$$

- a = 13.626 cm

$$a = \frac{Cc}{0.85 * f'c * b}$$

- c = 16.03 cm

$$c = \frac{a}{\beta}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Mn(+) = 54.64 tn-m $Mn = T * (d - (\frac{a}{2}))$

Para:

- As(-) = 8 ϕ 1 ''
- As(-) final = 40.54 cm2 $Ts = As * fy_{min}$

De acuerdo al diagrama de deformaciones se tiene:

- T = 170254 kgf
- Cc = 170254 kgf $Cc = T$
- a = 27.251 cm $a = \frac{Cc}{0.85 * f'c * b}$
- c = 32.06 cm $c = \frac{a}{\beta}$
- Mn(-) = 97.68 tn-m $Mn = T * (d - (\frac{a}{2}))$

CÁLCULO DE LA CORTANTE DE DISEÑO

Fuerza cortante de los momentos nom. reales en flexión

- ln = 9.12 m luz libre
- Vui = 16.70 tn $Vui = \frac{Mn(+) + Mn(-)}{ln}$

Fuerza cortante del modelo estructural

- Vu (Etabs) = 37.56 tn $Vu\ final\ 1{,}2 = Vu\ (etabs)\ \pm Vui$

Fuerza cortante de diseño

- Vu final 1 = 54.70 tn
- Vu final 2 = 21.30 tn $Vu\ diseño = Vu\ final\ 1 + Vu\ final\ 2$
- Vu diseño = 54.70 tn

FUERZA CORTANTE RESISTIDA POR EL REFUERZO

La resistencia del concreto de la viga es:

- ϕ*Vc = 16.22 tn $\varphi * Vc = \varphi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$

verificación* → *φ*Vc<Vu diseño* **Ok $Vn = Vc + Vs$

Como la cortante nominal es:

Resolvemos la desigualdad, para calcular Vs: $Vu\ diseño \leq \varphi * (Vc + Vs)$

- Vs ≥ 45.27 tn $Vs \geq \frac{Vu\ diseño\ -\ \varphi Vc}{\varphi}$

ESPACIAMIENTO ENTRE ESTRIBOS

$Av = 2 * D\ estrib$

Zona de confinamiento, según norma

2h = 150 cm

Diámetro de los estribos

- D estrib = **ϕ 1/2 ''**
- Av = 2.53 cm2 $s = \frac{Av * fy * d}{Vs}$

Para la zona de confinamiento (2h):

- s confinam. = 16.00 cm **Ok** → espaciamiento calculado
- s confinam. = **10.00** cm → espaciamiento que se usará

Según norma, el espaciamiento máximo será el menor valor de los siguientes:

a) d/4 = 17.75 cm **Ok** $s\ confin\ calc < d/4$

b) 10db long = 50.67 cm

c) 24db transv = 30.40 cm

d) 30cm = 30 cm

Para el resto, según norma (L-(2*2*h)):

a) 0.5*d = 35.5 cm

- s rto = **25.00** cm **Ok**

Colocar:

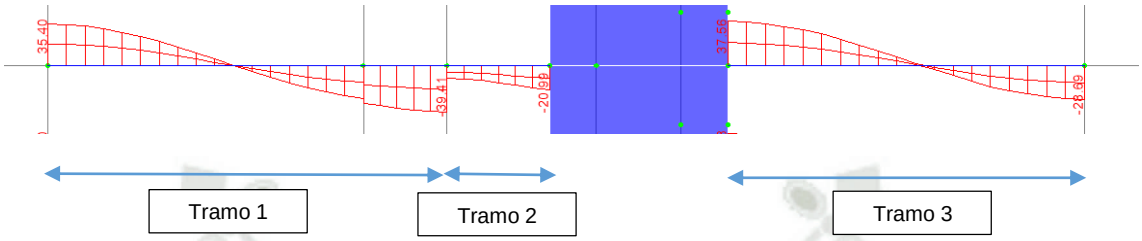
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

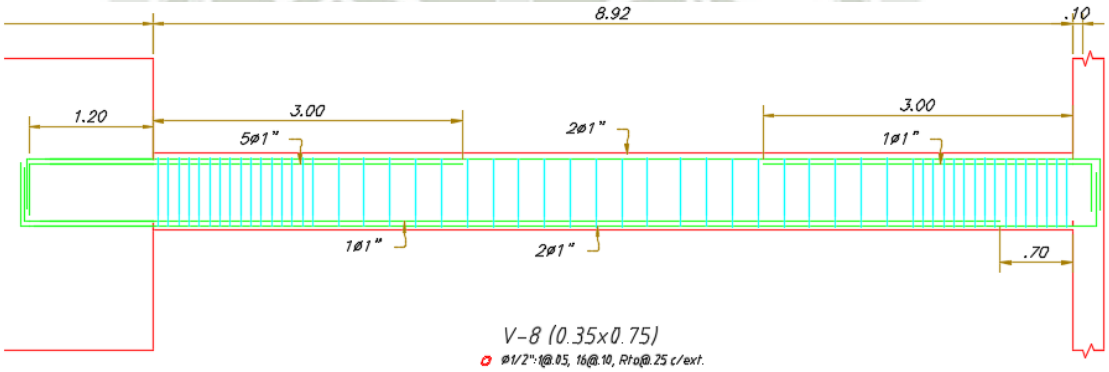
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Diámetro	=	ϕ 1/2 "	
1	@	0.05	m
16	@	0.10	m
Rto.	@	0.25	m

Diagrama de fuerza cortante de la viga, donde se aprecian los tres tramos a diseñar:



Refuerzo de acero para el tramo 3:



RESULTADOS QUE SE DIBUJARÁN EN EL PLANO

VIGA:			
VIGA V-8			
TRAMO 1			
Dimensiones			
Base (b)	=	35	cm
Peralte (h)	=	75	cm
Recub. (r)	=	4	cm
Long. De viga	=	10.21	m
Refuerzo			
Acero longitudinal			
As(+)	=	5	φ 1 "
As min	=	2	φ 1 "
As(-)	=	5	φ 1 "
As min	=	2	φ 1 "
Acero transversal			
Diámetro	=	φ 1/2 "	
1	@	0.05	m
13	@	0.125	m
Rto.	@	0.25	m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

TRAMO 2			
Dimensiones			
Base (b)	=	35	cm
Peralte (h)	=	75	cm
Recub. (r)	=	4	cm
Long. De viga	=	2.82	m
Refuerzo			
Acero longitudinal			
As(+)	=	2	φ 1 "
As min	=	2	φ 1 "
As(-)	=	7	φ 1 "
As min	=	2	φ 1 "
Acero transversal			
Diámetro	=	φ 1/2 "	
1	@	0.05	m
20	@	0.08	m
Rto.	@	0.25	m

TRAMO 3			
Dimensiones			
Base (b)	=	35	cm
Peralte (h)	=	75	cm
Recub. (r)	=	4	cm
Long. De viga	=	9.12	m
Refuerzo			
Acero longitudinal			
As(+)	=	4	ϕ 1 "
As min	=	2	ϕ 1 "
As(-)	=	8	ϕ 1 "
As min	=	2	ϕ 1 "
Acero transversal			
Diámetro	=	ϕ 1/2 "	
1	@	0.05	m
16	@	0.1	m
Rto.	@	0.25	m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

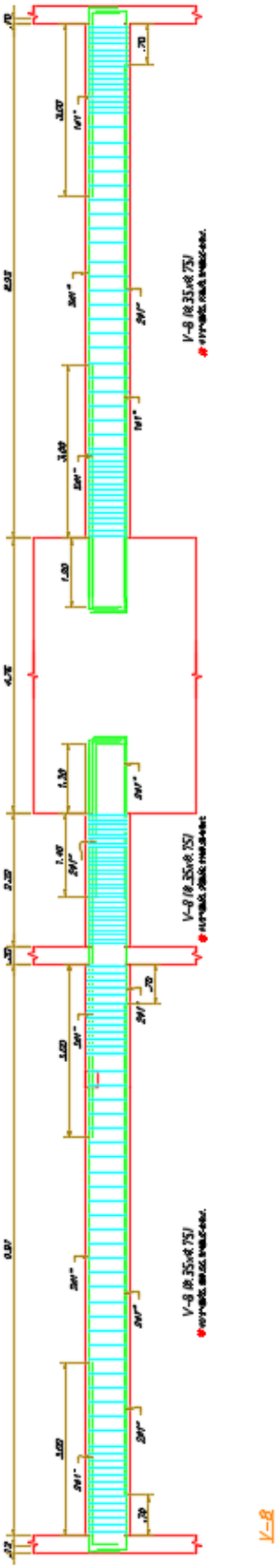


Figura 6.21 – Plano de estructuras de viga ejemplo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.4. DISEÑO DE PLACAS

Las placas y columnas tienen como función transmitir las cargas de las vigas a la cimentación y también reciben cargas horizontales importantes provenientes de sismo. Estos elementos aportan rigidez a la estructura, ayudando a controlar los desplazamientos laterales producidos por un sismo.

Análisis estructural:
Las cargas de gravedad se obtienen del metrado de cargas realizado anteriormente y las cargas sísmicas se obtienen del modelo realizado en ETABS para el análisis sísmico. Con las cargas calculadas se procede a resolver las combinaciones de carga que indica la norma.

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$
$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS$$
$$U = 0.9CM \pm CS$$

Las placas, reciben fuerzas de las direcciones XX y YY, es por ello que en el análisis se calcula por separado para cada dirección y también en las combinaciones de carga se calcula por separado para cada eje. A diferencia de las vigas, no se utiliza una envolvente de diseño, sino que se diseña teniendo en cuenta cada combinación de carga por separado.

Refuerzo mínimo horizontal y vertical:
Debido a que las dimensiones de un muro de corte suelen ser importantes, la Norma E.060 señala lo siguiente:

$$\rho hor = 0.002 \text{ y } \rho ver = 0.0015$$

Estos mínimos son aplicables siempre y cuando no se requieran cuantías mayores por corte. En el mismo artículo, señala que el espaciamiento del refuerzo, tanto horizontal como vertical, no debe ser mayor a tres veces el espesor del muro ni 40 cm. También indica que si el muro tiene más de 20 cm de espesor el refuerzo debe distribuirse en ambas caras. Por último, el refuerzo vertical no necesita estar confinado, salvo que su cuantía sea mayor al 1% del área bruta.

Diseño por flexión:
El comportamiento de un muro en flexión depende de si el muro es esbelto o no. Por consiguiente, el diseño de un muro a flexión debe diferenciarse para dos casos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Muros esbeltos (H/L ≥ 1):

El comportamiento de este tipo de muro es similar al de las columnas, donde las fallas debido al sismo, son fallas por flexión. Si se realiza un correcto diseño pueden ser dúctiles, debido a que se forman rótulas plásticas en la base y ayudan a liberar energía. Por lo tanto, el diseño de este tipo de muro se realizará por flexo compresión.

El procedimiento para el diseño es en base a iteraciones, al igual que en las columnas, pero en este caso se tienen dos núcleos, uno en cada extremo, y acero repartido. En algunos casos, vigas se apoyan en zonas que se encuentran fuera de los núcleos, por lo que es común colocarle núcleos extras en estas zonas. Finalmente, para el diseño se realizan los diagramas de interacción para cada dirección y se ubican los puntos (Mu, Pu) para comprobar la validez de la iteración.

Muros bajos (H/L< 1):

En este tipo de muros, la falla más probable en caso de sismo es por tracción diagonal (falla frágil), por lo que la fuerza cortante es la que gobierna el diseño. En este caso, el comportamiento del muro se asemeja al de una viga de gran peralte, por lo que ya no corresponde realizar el diseño por flexo compresión.
Para el cálculo del acero de refuerzo en extremo de tracción, para secciones rectangulares, se utiliza la siguiente expresión:

$$Mu = Ø * As * fy * z$$

$$z = 0.4 * L * \left(1 + \frac{H}{L}\right); si\ 0.5 < H/L < 1$$

$$z = 1.2 * H; si \frac{H}{L} \leq 0.5$$

Diseño por corte:

La Norma E.060, indica las consideraciones necesarias para realizar el diseño del refuerzo por corte en placas. El aporte del concreto según la Norma E0.060 se puede calcular mediante las siguientes expresiones, considerando el aporte de la carga axial:

$$Vc = Acw * (\alpha c * \sqrt{f'c})$$

Donde:

$$\alpha c = 0.80; para\ hm/lm \leq 1.5$$

$$\alpha c = 0.53; para\ hm/lm \geq 2.0$$

$$0.53 < \alpha c < 0.80; para\ 1.5 < hm/lm < 2.0$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Donde, lm es la longitud total del muro y hm es la altura total del muro.
También debemos de tener en cuenta el valor máximo para Vn:

$Si\ Vn \leq 2.6 * \sqrt{f'c} * t * d$, se requiere el refuerzo mínimo especificado anteriormente.
$Si\ Vu > 0.27 * \sqrt{f'c} * t * d$ ó $Vu > Ø$, se calcula la cuantía de refuerzo horizontal mediante las siguientes expresiones:

$$Vs = \frac{Vu}{Ø} - Vc$$

$$\rho hor = \frac{Vs}{fy * t * d}$$

$$\rho min = 0.0025$$

Y la cuantía para el refuerzo vertical deberá ser calculada según:

$$\rho ver = 0.0025 + 0.5 * \left(2.5 - \frac{H}{L}\right) * (\rho hor - 0.0025) \geq 0.0025$$

La Norma indica que no es necesario considerar la cuantía de refuerzo vertical mayor a la horizontal; excepto cuando H/L < 2. Para los espaciamientos máximos horizontales y verticales debemos de cumplir con:

$$smax\ ver = 3t$$

$$smax\ hor = 40cm$$

Núcleos:
Los núcleos confinados de las placas, según Norma se diseña el refuerzo longitudinal, para resistir como mínimo un momento igual al momento de agrietamiento de la sección, y para los refuerzos transversales se diseñó como si fueran columnas.

Ejemplo de diseño de placa:
Como ejemplo, se diseñara la placa de nombre P5, que tiene secciones en la dirección XX y YY, además según las cargas halladas con la ayuda del programa ETABS, en el diseño de la placa, se decidió tomar las fuerzas axiales, cortantes y momentos actuantes en el sótano 2, piso 1, piso 5 y piso 8; donde se pudo verificar como cambian estas fuerzas debido a la altura de la edificación. Esto nos ayudó para hacer un diseño óptimo de la placa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

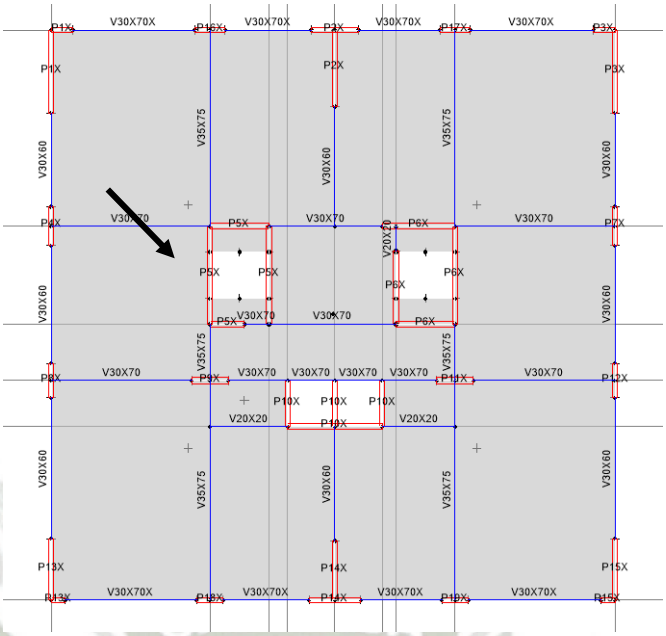


Figura 6.22 - Ubicación de la placa P5

Del programa ETABS, obtenemos las fuerzas axiales, cortantes y momentos para la carga viva, carga muerta y carga de sismo en la dirección XX y YY:

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	M2	M3
PISO8	P5X	CM	Bottom	-440.97	-16.74	-19.16	-26.3	-24.38
PISO8	P5X	CV	Bottom	-73.33	-3.56	-3.72	-5.18	-5.444
PISO8	P5X	SISMOESTX	Bottom	115.36	-10.95	-69.27	286.6	-35.19
PISO8	P5X	SISMOESTY	Bottom	-108.19	132.66	-15.66	-31.3	-252.4
PISO5	P5X	CM	Bottom	-785.33	-16.13	-18.13	-22.9	-13.5
PISO5	P5X	CV	Bottom	-133.75	-3.46	-3.56	-4.57	-2.187
PISO5	P5X	SISMOESTX	Bottom	206.97	1.15	-140.9	-276	39.499
PISO5	P5X	SISMOESTY	Bottom	-227.99	253.13	-21.78	-73.1	805.79
PISO1	P5X	CM	Bottom	-1226.47	-12	-15.03	-14.3	75.403
PISO1	P5X	CV	Bottom	-210.92	-2.41	-3.08	-2.41	16.133
PISO1	P5X	SISMOESTX	Bottom	305.95	-5.96	-193.6	-1980	133.36
PISO1	P5X	SISMOESTY	Bottom	-380.13	278.6	-11.13	-99.4	3463.1
SOTANO2	P5X	CM	Bottom	-1402.81	-6.16	-2.91	-5.18	96.783
SOTANO2	P5X	CV	Bottom	-250.29	-2.92	-1	-2.87	29.098
SOTANO2	P5X	SISMOESTX	Bottom	328.39	-1.1	15.79	-959	117.7
SOTANO2	P5X	SISMOESTY	Bottom	-401.38	-2.52	-7.38	-138	2189.9

Diseñaremos la placa para cada nivel, para verificar como varia el acero según la variación de las cargas por la altura, empezamos diseñando la placa con las fuerzas del sótano 2.

DISEÑO DE PLACAS

DATOS FÍSICOS DE LA PLACA

- f'c = **210** Kg/cm2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- fy = **4200** Kg/cm2

CARGAS EN LA BASE DE LA PLACA

- Tabla: Cargas en la base de la placa

Carga	P(tn)	Vx(tn)	Vy(tn)	Mx(tn-m)	My(tn-m)
Muerta (CM)	**1402.24**	**-5.77**	**-3.20**	**-4.16**	**97.07**
Viva (CV)	**250.19**	**-2.70**	**-1.14**	**-2.59**	**30.00**
Sismo X (SX)	**309.51**	**14.70**	**26.26**	**759.60**	**342.79**
Sismo Y (SY)	**299.11**	**54.21**	**7.39**	**258.42**	**1791.79**

- Tabla: Fuerzas ultimas en la placa

Combinaciones	Pu (tn)	Vu XX (tn)	Vu YY (tn)	Mu XX (tn-m)	Mu YY (tn-m)
1.4CM+1.7CV	2388.46	-12.67	-6.42	-10.21	186.90
Sismo X					
1.25(CM+CV)+SX	2375.05	4.11	20.84	751.17	501.63
1.25(CM+CV)-SX	1756.03	-25.29	-31.69	-768.03	-183.95
0.9CM+SX	1571.53	9.51	23.38	755.86	430.15
0.9CM-SX	952.51	-19.89	-29.14	-763.34	-255.43
Sismo Y					
1.25(CM+CV)+SY	2364.65	43.62	1.97	249.99	1950.63
1.25(CM+CV)-SY	1766.43	-64.80	-12.82	-266.84	-1632.95
0.9CM+SY	1561.13	49.02	4.51	254.67	1879.16
0.9CM-SY	962.91	-59.40	-10.27	-262.16	-1704.43

EN LA DIRECCIÓN XX

DATOS FÍSICOS DE LA PLACA

- Longitud = **4.72** m
- Espesor = **0.3** m
- d = 3.78 m
- hm = **38.25** m (Altura total de la placa)

$$d = 0.8 * longitud$$

- Inercia = 262885120 cm4
- Yt = L / 2 = 236 cm
- Ag = 14160 cm2
- R= Fact. Reducc.
- Sis = 4.5
- Drift Control = 0.007

$$Inercia = \frac{espesor * longitud^3}{12}$$

$$Ag = espesor * longitud$$

ESFUERZOS

- Mu X piso = **768.03** Tn-m **Esfuerzos en sótano 2**
- Pu X piso = **2388.46** Tn **Esfuerzos en sótano 2**
- Vu X piso = **31.69** Tn **Esfuerzos en sótano 2**

DATOS DE DISEÑO

- hm / Lm = 8.10 ad
- α = 0.53 ad
- Tracción = **0** (1 Si tiene tracción, 0 Si no tiene tracción)
- Vc = 87.00 Tn

$$Vc = \alpha * \sqrt{f'c} * espesor * d$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- 0.085*(f'c^.5)xAcw = 44.12 Tn
- Vn = 443.23 Tn Valor máximo que puede resistir la sección

$$Vn = 2.70 * \sqrt{f'c} * espesor * d$$

CUANTIAS MINIMAS POR ML DE MURO

- **As min h** = **6.00** **cm2**

Si: $Vu\ Xpiso < 0.085 * \sqrt{f'c} * Acw$

cuantía mínima = 0.0020

→ As min h = 2 * espesor

ø 6mm @	4.71	cm
ø 8mm @	8.38	cm
ø 3/8" @	11.88	cm
ø 12mm @	18.85	cm
ø 1/2" @	21.11	cm

Si: $Vu\ Xpiso > 0.085 * \sqrt{f'c} * Acw$

→ As min h = 2.5 * espesor

Si: $\frac{hm}{Lm} < 2$

- **As min v** = **4.50** **cm2**

cuantía mínima = 0.0015

→ As min v = As min h

Si: $\frac{hm}{Lm} > 2$

Si: $Vu\ Xpiso < 0.085 * \sqrt{f'c} * Acw$

→ As min v = 0.0015 * espesor

Si: $Vu\ Xpiso > 0.085 * \sqrt{f'c} * Acw$

→ As min v = 0.0025 * espesor

TANTEO ACERO VERTICAL

Calculamos la cantidad del acero de refuerzo (doble malla):

- As vertical = 4.50 cm2/m/2 mallas
- As vertical = 2.25 cm2/m/1 malla
- Diametro varilla = φ 3/8 "
- Av = 0.713 cm2
- espaciam = 0.32 m ←escoger un espaciamiento menor
- usar: e = 0.25 m
- As vert. Usado = 2.85 cm2/m/1 malla
- As vert. Usado = 5.70 cm2/m/2 malla

$$As = \rho * espesor * b$$

$$\#fierros = \frac{As\ vertical * 0.5}{Av}$$

Ok

Colocar:

Doble malla de φ 3/8 " @ 0.25 m

ELEMENTOS DE BORDE

TANTEO REFUERZO LONGITUDINAL

- 1.2Mcr = 2642.12 Tn - m
- As = 166.60 cm2
- Diametro varilla = φ 1 "
- Av = 5.067 cm2
- Cant var. = 32.88 var ←escoger una cantidad mayor

$$1.20 * Mcr = 1.20 * \left(2 * \sqrt{f'c} + \frac{Pu}{Ag}\right) * \frac{Inercia}{Yt}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

-	usar: e	=	34	var	
-	As hori. Usado	=	172.28	cm2	Ok
	Colocar:				
	Ref. Long.		**34**	**φ 1 "**	

VERIFICACIÓN DE CUANTIA

-	Ag	=	14160	cm2	
-	En elem borde	=	172.28	cm2	De acero
-	En muro	=	26.906167	cm2	De acero
-	**p usada**		**1.4066858**	**%**	**debe ser menor a 4% y mayor a 1%**

nominal				diseño			
0 grados		**180 grados**		**0 grados**		**180 grados**	
x	**y**	**x**	**y**	**x**	**y**	**x**	**y**
Moment (ton-m)	**Load (ton)**	**Moment (ton-m)**	**Load (ton)**	**Moment (ton-m)**	**Load (ton)**	**Moment (ton-m)**	**Load (ton)**
0	-1587	0	-1,428.30	0	-1,428.30	0	-1,428.30
5862.2222	1003.5556	4,369.80	562.5	5,276.00	903.2	4,369.80	562.5
6705.6667	1507.3333	5,309.30	1,030.70	6,035.10	1,356.60	5,309.30	1,030.70
7257.3333	1878.2222	5,931.70	1,373.60	6,531.60	1,690.40	5,931.70	1,373.60
7667.7778	2202.1111	6,404.10	1,669.20	6,901.00	1,981.90	6,404.10	1,669.20
8,532.82	2,875.06	6,927.10	2,137.80	7,252.90	2,443.80	6,927.10	2,137.80
9,089.86	3,532.43	6,217.30	2,213.10	6,362.90	2,472.70	6,217.30	2,213.10
8,030.14	3,645.29	5,614.10	2,320.30	5,621.10	2,551.70	5,614.10	2,320.30
7,245.86	4,182.14	5,245.40	2,692.50	5,072.10	2,927.50	5,245.40	2,692.50
6,403.57	4,840.00	4,849.20	3,133.80	4,482.50	3,388.00	4,849.20	3,133.80
5,488.29	5,442.71	4,378.90	3,541.10	3,841.80	3,809.90	4,378.90	3,541.10
4,478.71	6,001.86	3,825.20	3,920.80	3,135.10	4,201.30	3,825.20	3,920.80
3,347.71	6,512.57	2,641.20	4,541.60	2,343.40	4,558.80	2,641.20	4,541.60
66.43	6,512.57	2,606.10	4,558.80	46.5	4,558.80	2,606.10	4,558.80
0.00	6,512.57	0	4,558.80	0	4,558.80	0	4,558.80
0	4,558.80	0	6512.5714	0	4,558.80	0	4,558.80
-2,606.10	4,558.80	-66.42857	6512.5714	-2,606.10	4,558.80	-46.5	4,558.80
-2,641.20	4,541.60	-3347.714	6512.5714	-2,641.20	4,541.60	-2,343.40	4,558.80
-3,825.20	3,920.80	-4478.714	6001.8571	-3,825.20	3,920.80	-3,135.10	4,201.30
-4,378.90	3,541.10	-5488.286	5442.7143	-4,378.90	3,541.10	-3,841.80	3,809.90
-4,849.20	3,133.80	-6403.571	4840	-4,849.20	3,133.80	-4,482.50	3,388.00
-5,245.40	2,692.50	-7245.857	4182.1429	-5,245.40	2,692.50	-5,072.10	2,927.50
-5,614.10	2,320.30	-8030.143	3645.2857	-5,614.10	2,320.30	-5,621.10	2,551.70
-6,217.30	2,213.10	-9089.857	3532.4286	-6,217.30	2,213.10	-6,362.90	2,472.70
-6,927.10	2,137.80	-8,532.82	2,875.06	-6,927.10	2,137.80	-7,252.90	2,443.80
-6,404.10	1,669.20	-7,667.78	2,202.11	-6,404.10	1,669.20	-6,901.00	1,981.90
-5,931.70	1,373.60	-7,257.33	1,878.22	-5,931.70	1,373.60	-6,531.60	1,690.40
-5,309.30	1,030.70	-6,705.67	1,507.33	-5,309.30	1,030.70	-6,035.10	1,356.60
-4,369.80	562.5	-5,862.22	1,003.56	-4,369.80	562.5	-5,276.00	903.2
0	-1,428.30	0.00	-1,587.00	0	-1,428.30	0	-1,428.30

øcomp	0.7
øcort	0.85
øtrac	0.9

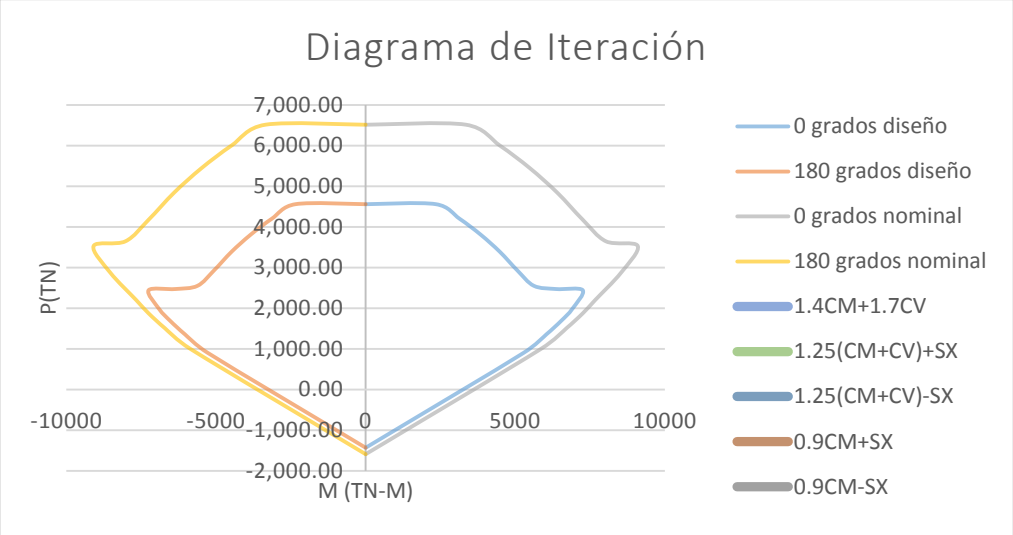
	Mn XX (tn-m)	Pn (tn)
1.4CM+1.7CV	-14.59185714	3412.084286
	-14.59185714	3412.084286
1.25(CM+CV)+SX	1073.105	3392.925
	1073.105	3392.925

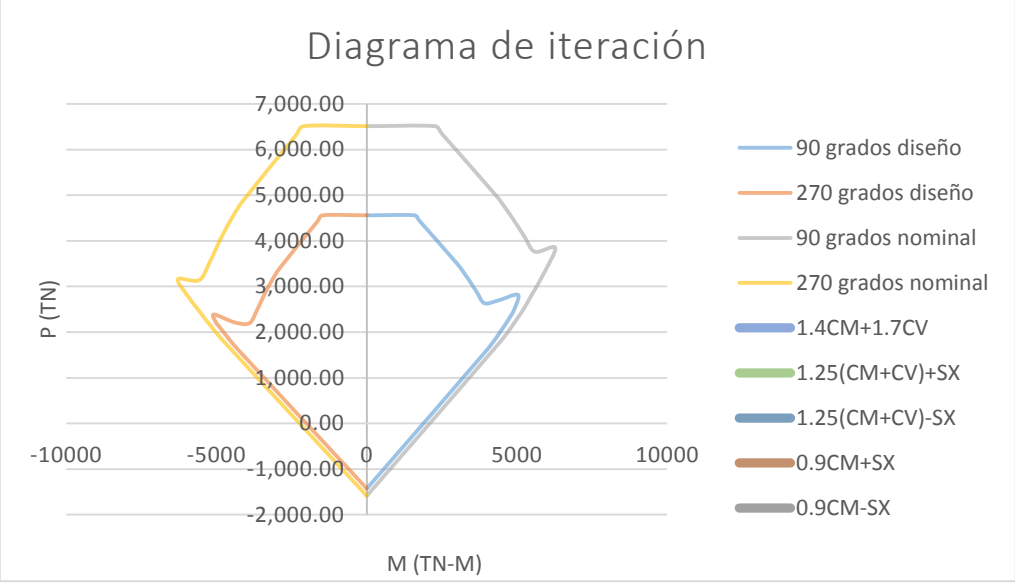
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.25(CM+CV)-SX	-1097.183571	2508.610714
	-1097.183571	2508.610714
0.9CM+SX	1079.799571	2245.037143
	1079.799571	2245.037143
0.9CM-SX	-1090.489	1360.722857
	-1090.489	1360.722857



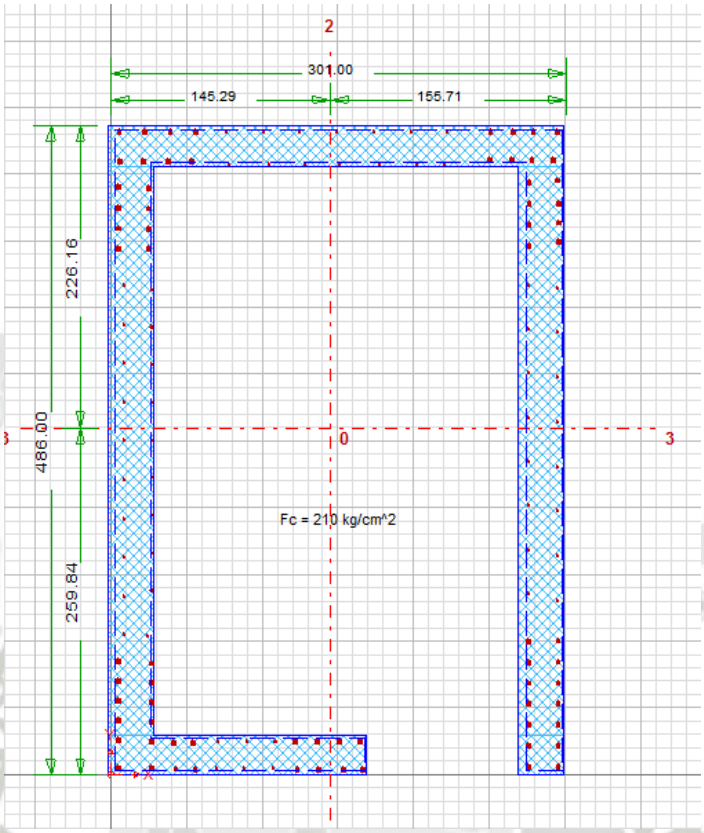


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

GRÁFICO



CORTANTES DE DISEÑO

- Pu X piso = 2388.459 Tn
- Mn = **8000.00** Tn-m (Dato del Momento asociado a la Carga)
- Factor = 6.00

Si: $\frac{Mn}{Mu\ X\ piso} < R\ '6'$

$\rightarrow$ Factor $= \frac{Mu}{Mu\ X\ piso}$

Si: $\frac{Mn}{Mu\ X\ piso} > R\ '6'$

$\rightarrow$ Factor $= R$

- V diseño = 388.79 Tn

Si: $Mn\ X\ piso > Mn$

$\rightarrow$ Vdiseño $=$ Vu X piso

Si: $Mn\ X\ piso < Mn$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\rightarrow \text{Vdiseño} = \text{Factor} * \text{Vu X piso}$$

- Vn	=	443.23	Tn	(Corte Maximo de la Seccion)

CONDICIÓN: $Vn > Vdiseño$

OK

- Vc	=	87.00	Tn	(Corte que asume el concreto)
- Vs >= Vu/ø-Vc	=	10.77	Tn	(Corte que debe asumir el fierro)

$$Vs > \frac{Vu\ X\ piso}{0.85} - Vc$$

- Vs max	=	118.94	Tn	(Corte máximo que puede asumir el fierro con acero mínimo)

$$Vsmax = \frac{Asmin\ h}{1000} * fy * d$$

CONDICIÓN: $Vsmax > Vs$

Ash correcto

TANTEO ACERO HORIZONTAL

Calculamos la cantidad del acero de refuerzo (doble malla):

$$As = \rho * \text{espesor} * b$$

- As horizontal	=	7.50	cm2/m/2 mallas	
- As horizontal	=	3.75	cm2/m/1 malla	
- Diámetro varilla	=	φ 3/8 "		
- Av	=	0.713	cm2	
- espaciam	=	0.19	m	←escoger un espaciamiento menor
- usar: e	=	0.2	m	
- As hori. Usado	=	3.56	cm2/m/1 malla	
- As hori. Usado	=	7.13	cm2/m/2 malla	

$$\#fierros = \frac{As\ vertical * 0.5}{Av}$$

Ok

Colocar:

Doble malla de	**φ 3/8 "**	**@**	**0.2**	**m**	

- Vs colocado	=	339.02	Tn	

$$Vs = \frac{Asv\ modificada}{100} * fy * d * espesor$$

CONDICIÓN: $Vscolcoado > Vs$

Ash correcto

ELEMENTOS DE BORDE

VERIFICACIÓN DE NECESIDAD DE ELEMENTOS DE BORDE

- lm/(600*(du/hm))	=	1.124	m	

$$\frac{lm}{600(\frac{du}{hm})}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- C de D.I.	=	1.35	m	Profundidad de Eje Neutro	
- Prueba Lógica	=			**REQUIERE ELEMENTO DE BORDE**	

$$c > \frac{lm}{600(\frac{du}{hm})}$$

DIMENSION DE NUCLEO

- c/2	=	0.67	m	
- c-0.1lm	=	0.88	m	
- **Largo**	**=**	**0.6**	m	

REFUERZO TRANSVERSAL

Para diámetros del refuerzo longitudinal, usar estribos de:

Hasta D long.=	φ 5/8 "	usar estribos de=	φ 8 mm
Hasta D long.=	φ 1 "	usar estribos de=	φ 3/8 "
Diámetros mayores a 1"		usar estribos de=	φ 1/2 "

Usar:

Estribos de	=	**φ 3/8 "**		

El espaciamiento no debe ser mayor que:

10db longitudinal	=	51	cm	
1/2 Menor dim.	=	30	cm	
10cm	=	25	cm	
Usar:		10		
s	=	**10**	cm	←escoger el menor

La zona de confinamiento, no debe ser menor que:

50cm	=	50	cm	
Usar:				
Lo	=	**100**	cm	

El acero de refuerzo transversal será:

Diámetro	**=**	**φ 3/8 "**	
1	**@**	**0.05**	**m**
11	**@**	**0.10**	**m**
Rto.	**@**	**0.25**	**m**

RESISTENCIA A LA CORTANTE Y FRICCIÓN

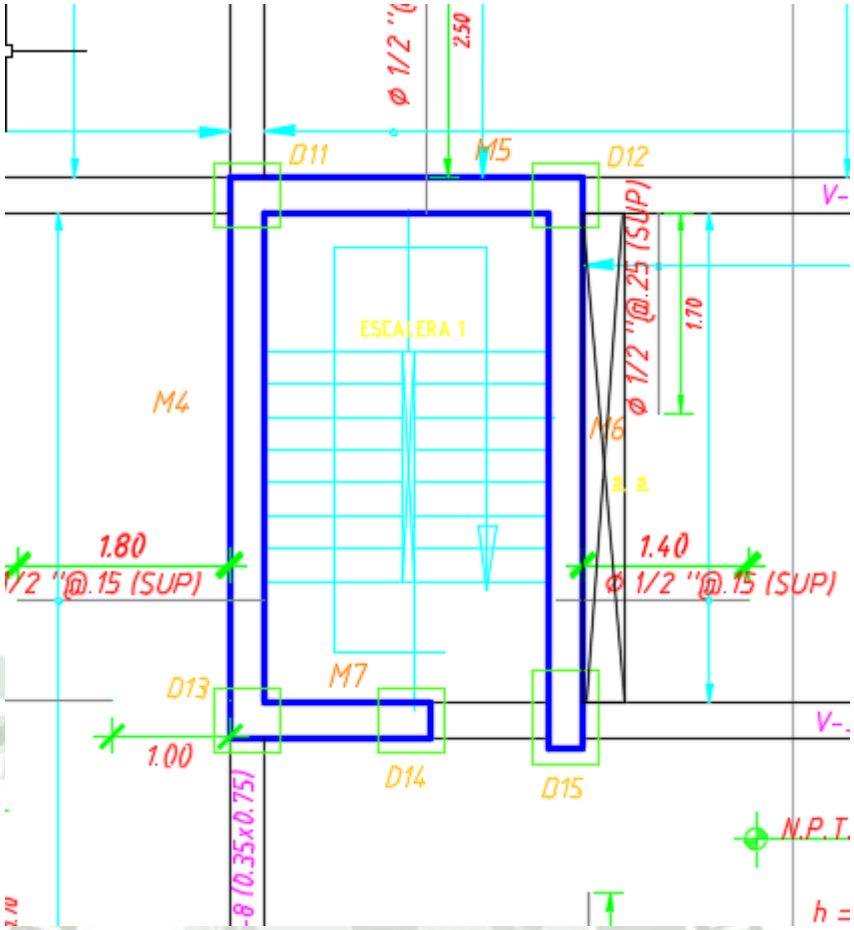
- Nu=0.9Nm	=	**1293.11**	Tn	
Con junta preparada				
- μ	=	1.00		
- ø Vn	=	1119.50	Tn	**OK**
- Con junta sin preparar				
- μ	=	0.85		
- ø Vn	=	951.57	Tn	**OK**

El mismo procedimiento se hizo con las cargas del primer piso, quinto piso y octavo piso, los resultados los plasmamos en los planos estructurales, quedando de la siguiente manera:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

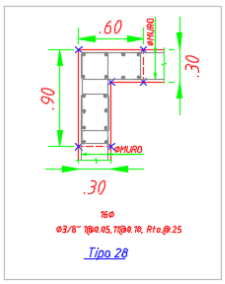
REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

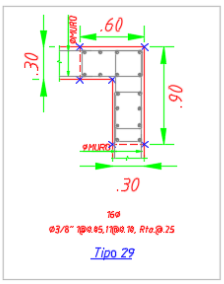
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

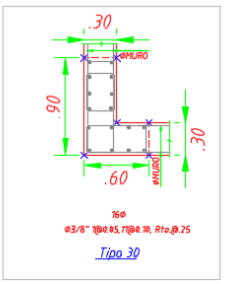


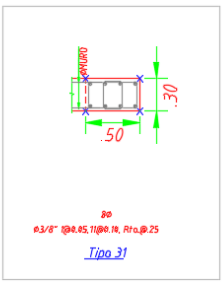
DETALLE DE MUROS

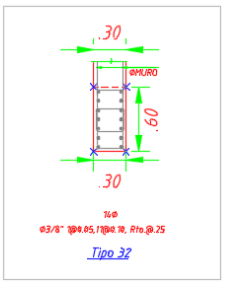
DETALLE / NIVEL	2º al 1º SÓTANO	1º Y 2º PISO	3º Y 4º PISO	5º Y 6º PISO	7º PISO	8º Y 9º PISO	10º Y 11º PISO
D11	16Ø1" (TIPO 28)	16Ø1" (TIPO 28)	16Ø1" (TIPO 28)	12Ø1" (TIPO 33)	12Ø1" (TIPO 33)	12Ø3/4" (TIPO 33)	12Ø3/4" (TIPO 33)
D12	16Ø1" (TIPO 29)	16Ø1" (TIPO 29)	16Ø1" (TIPO 29)	12Ø1" (TIPO 34)	12Ø1" (TIPO 34)	12Ø3/4" (TIPO 34)	12Ø3/4" (TIPO 34)
D13	16Ø1" (TIPO 30)	16Ø1" (TIPO 30)	16Ø1" (TIPO 30)	12Ø1" (TIPO 35)	12Ø1" (TIPO 35)	12Ø3/4" (TIPO 35)	12Ø3/4" (TIPO 35)
D14	8Ø1" (TIPO 31)	8Ø1" (TIPO 31)	8Ø1" (TIPO 31)	6Ø1" (TIPO 36)	6Ø1" (TIPO 36)	6Ø3/4" (TIPO 36)	6Ø3/4" (TIPO 36)
D15	14Ø1" (TIPO 32)	14Ø1" (TIPO 32)	14Ø1" (TIPO 32)	6Ø1" (TIPO 37)	6Ø1" (TIPO 37)	6Ø3/4" (TIPO 37)	6Ø3/4" (TIPO 37)







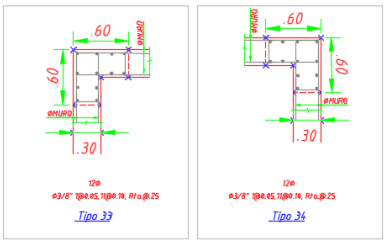


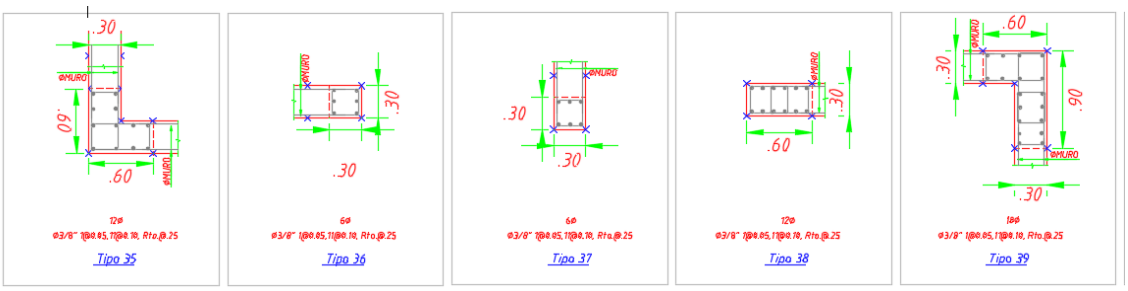


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA





NIVEL	MURO M4-A		MURO M5-A		MURO M6-A		MURO M7-A	
	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.
SÓTANO 2	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
SÓTANO 1	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
1ER. AL 2DO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
3ER. AL 4TO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
5TO. AL 6TO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
7MO. AL 8VO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
9NO. AL 10MO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
11VO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE

Figura 6.23 – Plano estructural placa ejemplo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.5. DISEÑO DE CIMENTACIONES

Los cimientos de una estructura tienen como función recibir las cargas de las columnas y placas y transmitirlas al suelo. Al diseñar la cimentación el objetivo principal es de no exceder la resistencia del terreno, los esfuerzos en la cimentación como flexión, cortante y punzonamiento; y los límites de estabilidad. Para diseñar la cimentación es necesario tener la presión admisible del suelo, esta se obtiene mediante un estudio de suelos. Para nuestra edificación suponemos una presión admisible de 2.2kg/cm2, que es un valor promedio en la ciudad de Arequipa. Para nuestra edificación se utilizó zapatas aisladas para las columnas de sótanos, platea de cimentación de 1.00m de peralte para las torres M y S, platea de cimentación de 0.60m de peralte para la cisterna y cuarto de máquinas. Y cimiento corrido para el muro perimetral en sótanos.

Análisis estructural:
El diseño de la cimentación se realizara siguiendo las recomendaciones de la norma E.050 y la Norma E.060. Las cargas actuantes en la cimentación provienen del análisis estructural. Para calcular la presión de las cargas que están actuando sobre el suelo, estas cargas deben encontrarse en servicio, ya que la presión admisible del suelo (qadm) tiene un factor de seguridad.
En el análisis primero se consideran solo las cargas de gravedad y segundo se incluyen también las cargas de sismo. Las cargas de sismo están en condiciones de resistencia, por lo tanto se deben reducir por un factor de 1.25 para que se encuentren en servicio.

6.5.1 Zapatas aisladas

Predimensionamiento:
Para el pre dimensionamiento de la zapata aislada usamos las fuerzas axiales de la carga muerta y la carga viva, además de la presión admisible del suelo, en las siguientes formulas:

$$A = 1.05 * \frac{Pcm + Pcv}{qa}$$

Esfuerzos en el suelo:
Para verificar los esfuerzos en suelo se realizas dos cálculos, el primero sin considerar sismo y el segundo considerando sismo. Para la verificación sin considerar sismo usamos:

$$P = Pcm + Pcv + Pza$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$M = Mcm + Mcv$$
$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{6 * M}{B * L^2}$$

Donde:

P es la suma de la fuerza axial debido a la carga muerta, la carga axial debido a la carga viva y el peso de la zapata.
A es el área de la zapata
M es el la suma de los momentos debido a las carga muerta y viva
B y L, son las dimensiones en planta de la zapata.
Para la verificación con sismo usamos:

$$P = Pcm + Pcv + Pzap + Psismo$$
$$M = Mcm + Mcv + Msismo$$
$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{6 * M}{B * L^2}$$

De los valores calculamos previamente, para los esfuerzos del suelo, usamos el de mayor valor entre los esfuerzos con sismo y sin sismo.

Verificación del punzonamiento:
El punzonamiento es una falla que se puede dar cuando el peralte de la zapata es pequeño, la falla por punzonamiento aparece a una distancia d/2 de la cara de la columna, para verificar el cortante por punzonamiento usamos:

$$\text{Vu pun} = \sigma u * (\text{Azap} - \text{Apun})$$
$$\text{ØVc} = 0.85 * 1.06 * \sqrt{f'c} * Ppun * d$$

Se debe de cumplir con: ØVc>Vu

Verificación por cortante:
La falla por contante aparece a una distancia d de la cara de la columna, para verificarla, usamos:

$$\text{Vu} = \sigma u * (\text{Bpun} - \text{d})$$
$$\text{ØVc} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * 100 * d$$

Se debe de cumplir con: ØVc>Vu

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificación por flexión:

Calculamos el momento actuante con la siguiente formula:

$$M = \frac{\sigma u * Bpun^2}{2}$$

Luego procedemos a diseñar la zapara con las fórmulas de diseño por flexión, calculando Ku, para luego calcular la cuantía necesaria:

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

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

$$As = \rho * b * d$$

Ejemplo de diseño de zapata aislada:

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS

DATOS

	NOMBRE Y UBICACIÓN:		**ZAPATA PARA CSOT**	
-	f'c	=	**210**	kg/cm2
-	f'c	=	4200	kg/cm2
	qa	=	**2.2**	kg/cm2
	qa	=	22	tn/m2
	r	=	0.07	m
	Dimensiones columna:			
	Bcol	=	0.3	m
	Lcol	=	0.7	m

CARGAS EN LA BASE DE LA PLACA

- Tabla: Cargas en la base de la placa P10

Carga	P(tn)	Mx(tn-m)	My(tn-m)
Muerta (CM)	49.28	2.10	0.00
Viva (CV)	17.65	0.64	0.00
Sismo X (SX)	0.28	-0.24	0.24
Sismo Y (SY)	2.31	2.88	0.00

PREDIMENSIONAMIENTO

- Cargas de servicio sin considerar sismo.
- Peso propio de la zapata igual al 5% de la carga total

$$A = 1.05 * \frac{Pcm + Pcv}{qa}$$

Cálculo del área de la zapata

- A calc	=	3.19	m2
- Lcol-Bcol	=	0.4	m

Un lado de la zapara sera (Lcol-Bcol) menos grande, entonces se resuelve la Ec. Cuadratica:
(Bzap-(Lcol-Bcol))*(Bzap)=A

- Bzap calc	=	1.60	m

$$A = Bzap * Lzap$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Lzap calc = 2.00 m

usar:

- Bzap = **2.00** m
- Lzap = **2.00** m
- A = 4 m2 **Ok**

$$A > A\,calc$$

Se asume que el peralte de la zapata será:

- hzap = **0.60** m

Calculamos el peso de la zapata

- Pzap = 5.76 tn

$$Pzap = 2.40 * (Bzap * Lzap * hzap)$$

ESFUERZOS EN EL SUELO

Para las verificaciones de esfuerzos en el suelo, se tendra en cuenta los siguientes valores:

- qa = 22 tn/m2 (sin sismo)
- qa*1.20 = 26.4 tn/m2 (con sismo)

VERIFICACIÓN SIN SISMO

Verificamos si la capacidad admisible del suelo en condiciones sin sismo:

- P = 72.69 tn
- M = 2.74 tn-m

$$P = Pcm + Pcv + Pzap$$

$$M = Mcm + Mcv$$

Usamos la distribución general de esfuerzos:

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{6 * M}{B * L^2}$$

- σ (sin sismo) = 20.23 tn/m2
- σ (sin sismo)<qa (sin sismo) **Ok**

VERIFICACIÓN CON SISMO

Verificamos si la capacidad admisible del suelo en condiciones con sismo:

Dividimos entre 1.25 para obtener los valores de servicio

- Psismo = 0.224 tn
- Msismo = 2.3072 tn-m

Las cargas por sismo son bajos, si los comparamos con las cargas por gravedad.

Entonces, usaremos la siguiente suma que es la más crítica.

$$P = Pcm + Pcv + Pzap + Psismo$$

$$M = Mcm + Mcv + Msismo$$

- P = 72.91 tn
- M = 5.04 tn-m

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{6 * M}{B * L^2}$$

Usamos la distribución general de esfuerzos:

- σ (con sismo) = 22.01 tn/m2
- σ (con sismo)<qa (con sismo) **Ok**

Las dimensiones de la zapata cumplen.

- Bzap = 2 m
- Lzap = 2 m
- hzap = 0.6 m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ESFUERZOS ULTIMOS EN EL SUELO

El suelo reaccionara con una presión máxima que corresponde a la mayor de las calculadas:

Para calcular la respuesta del suelo en el caso sin sismo, amplificamos la presión del suelo calculada con un factor de 1.55

- σu (sin sismo) = 31.35 tn/m2

Para calcular la respuesta del suelo en el caso con sismo, amplificamos la presión del suelo calculada con un factor de 1.25

- σu (con sismo) = 27.51 tn/m2

De los dos valores calculados, elegimos el mayor, que seria:

- σu = 31.35 tn/m2

VERIFICACIÓN DE PUNZONAMIENTO

Los efectos de punzonamiento se dan a d/2 de la cara de la columna, entonces:

- hzap = 0.60 m
- r = 0.07 m

$$d = hzap - recubrimiento$$

- d = 0.53 m ←peralte efectivo

Base y ancho de la zona de punzonamiento

$$Bpun = Bcol + \frac{d}{2} + \frac{d}{2}$$

- Bpun = 0.83 m
- Lpun = 1.23 m

$$Lpun = Lcol + \frac{d}{2} + \frac{d}{2}$$

Perímetro y área de la zona de punzonamiento

$$Ppun = 2 * Bpun + 2 * Lpun$$

- Ppun = 4.12 m
- Apun = 1.0209 m2
- Azap = 4 m2

$$Apun = Bpun * Lpun$$

CORTANTE DE DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$Vu\ pun = \sigma u * (Azap - Apun)$$

- Vu pun = 93.39 tn

CORTANTE RESISTENTE POR PUNZONAMIENTO

$$\emptyset Vc = 0.85 * 1.06 * \sqrt{f'c} * Ppun * d$$

- ØVc = 285.11 tn
- ØVc>Vu **Ok**
-

Como ØVc>Vu, la zapata resiste cortante por punzonamiento.

- hzap = 0.6 m
- r = 0.07 m
- d = 0.53 m

Base y ancho de la zona de punzonamiento

$$Bpun = Bcol + \frac{d}{2} + \frac{d}{2}$$

- Bpun = 0.83 m
- Lpun = 1.23 m

$$Lpun = Lcol + \frac{d}{2} + \frac{d}{2}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Perímetro y área de la zona de punzonamiento

$$Ppun = 2 * Bpun + 2 * Lpun$$

- Ppun = 4.12 m
- Apun = 1.0209 m2
- Azap = 4 m2

$$Apun = Bpun * Lpun$$

CORTANTE DE DISEÑO POR PUNZONAMIENTO (SEGUNDA ITERACIÓN)

$$Vu = \sigma u * (Azap - Apun)$$

- Vu = 93.39 tn

CORTANTE RESISTENTE POR PUNZONAMIENTO (SEGUNDA ITERACIÓN)

$$\emptyset Vc = 0.85 * 1.06 * \sqrt{f'c} * Ppun * d$$

- ØVc = 285.11 tn
- ØVc>Vu **Ok**

VERIFICACIÓN POR CORTANTE

CORTANTE DE DISEÑO

La cortante se analiza a una distancia, d que es el peralte efectivo de la zapata:

$$Vu = \sigma u * (Bpun - d)$$

- Vu = 9.40 tn

CORTANTE RESISTENTE

$$\emptyset Vc = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * 100 * d$$

- ØVc = 34.60 tn
- ØVc>Vu **Ok**

VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN

Se calcula el momento a la cara de la columna por un metro de ancho:

- M = 10.80 tn-m

$$M = \frac{\sigma u * Bpun^2}{2}$$

- Ku = 3.84

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

- *w1* = *0.0206*
- *w2* = *1.6795*
- w = 0.0206 → raíz con menor valor
- ρ = 0.0010
- As calc. = 4.53 cm2
- Dvar = φ 3/4 "
- Dmalla inf = 2.85 cm2
- espaciam = 0.629 m
- varillas = 1.59 varillas
- Malla 1 = φ 3/4 " @ 0.25 m
- AS colocado = 11.40 cm2/m OK

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

$$As = \rho * b * d$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

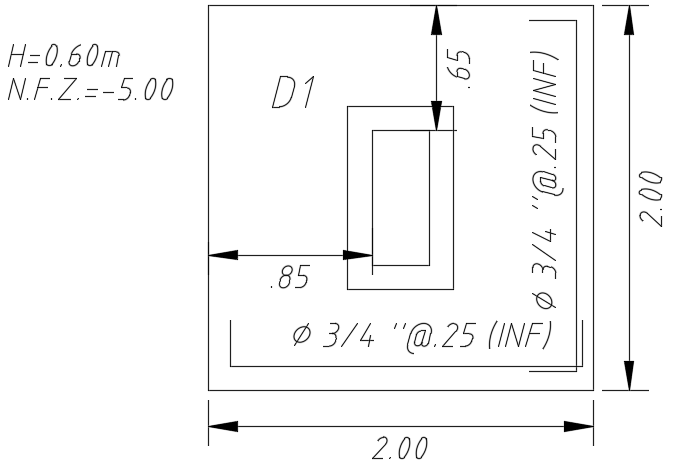


Figura 6.24 – Plano estructural de zapata aislada ejemplo

6.5.2. Diseño de platea de cimentación

La platea es una placa flotante apoyada directamente sobre el suelo, se suele usar en suelos de baja capacidad portante o donde se pueda producir asentamientos diferenciales, para nuestro edificio por el peso que tiene se optó por usar plateas de cimentaciones para las torres M y S, también debajo de la cisterna y cuarto de máquinas.

Ejemplo de diseño de platea de cimentación:

DISEÑO DE PLATEA DE CIMENTACIÓN

DATOS

UBICACIÓN:		**Platea de cimentación TORRE M**		
- f'c	=	**210**	kgf/cm2	
- fy	=	**4200**	kgf/cm2	
- b	=	**100**	cm	
- h	=	100.00	cm	*Calculado lineas abajo
- r	=	7.00	cm	
- d	=	93	cm	
- β (f'c)	=	0.85		
- φ	=	0.9	(flexión)	Factor de reducción a la flexión
- φ	=	0.85	(corte)	Factor de reducción a la cortante

VERIFICACIÓN DE LA PRESION EN EL SUELO

Tenemos los siguientes datos para verificar las presiones soportadas por el suelo:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

qadm = 2.2 kg/cm2

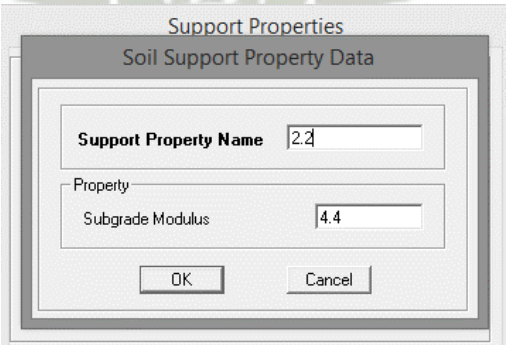
MÓDULO DE REACCIÓN DEL SUELO (DATOS PARA SAFE)

Datos para SAFE

Esf Adm (Kg/Cm²)	Winkler (Kg/Cm³)	Esf Adm (Kg/Cm²)	Winkler (Kg/Cm³)	Esf Adm (Kg/Cm²)	Winkler (Kg/Cm³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

(Nelson Morrison, Tesis de maestría: Interacción Suelo-Estructuras: Semiespacio de Winkler, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona – España 1993).

Módulo de reacción del suelo = 4.4

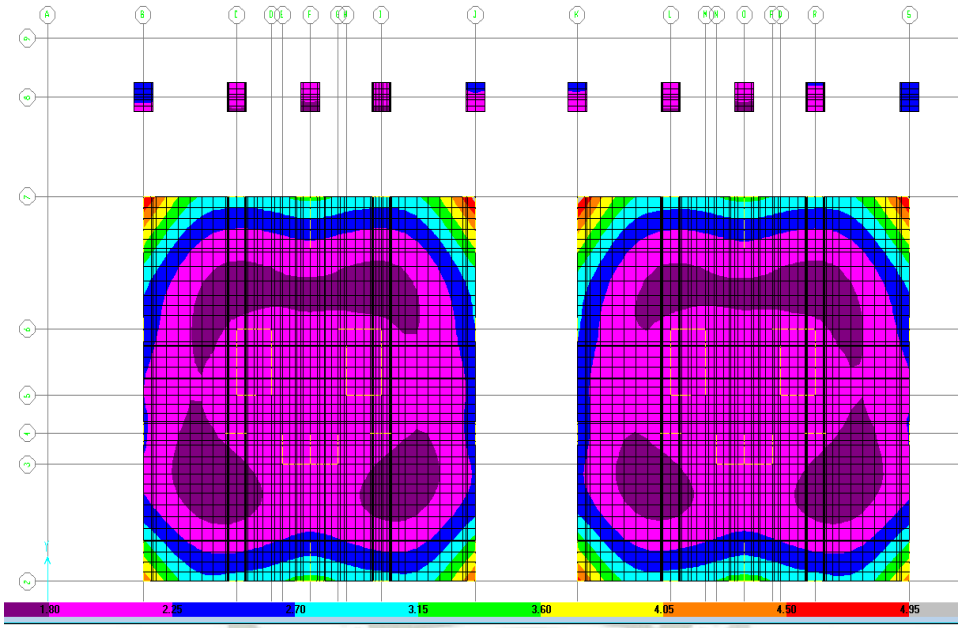


En el programa SAFE, verificamos que cumpla que los valores:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

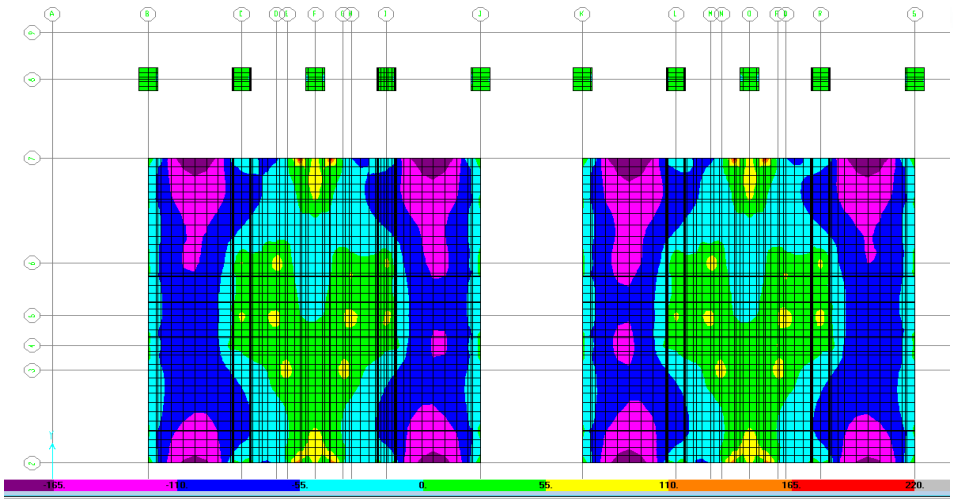
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



Según lo verificado, las plateas de cimentación para las dos torres y las zapatas aisladas son menores a lo permitido.

CÁLCULO DEL DFC Y DMF

DMF para para la dirección XX CM+CV

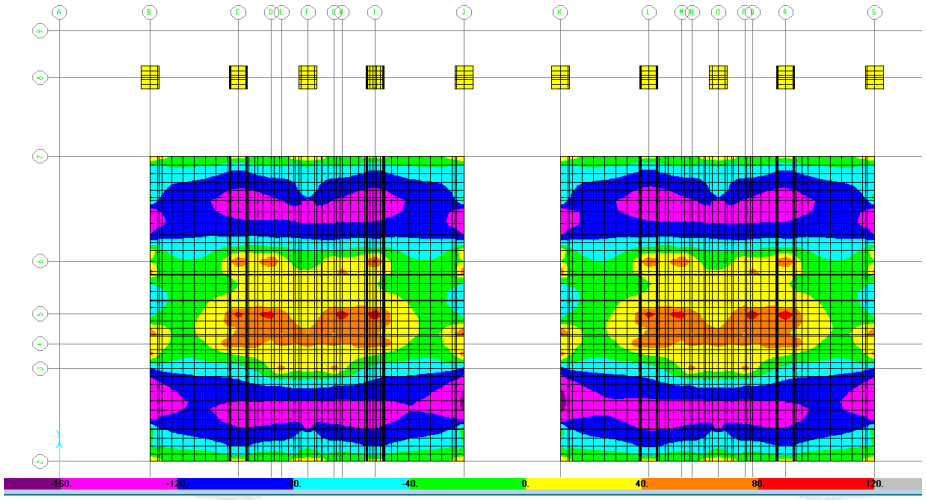


DMF para para la dirección YY CM+CV

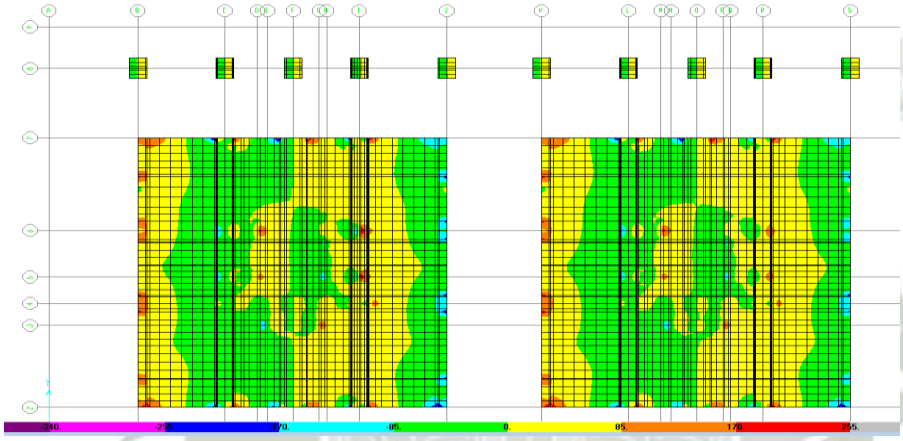
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

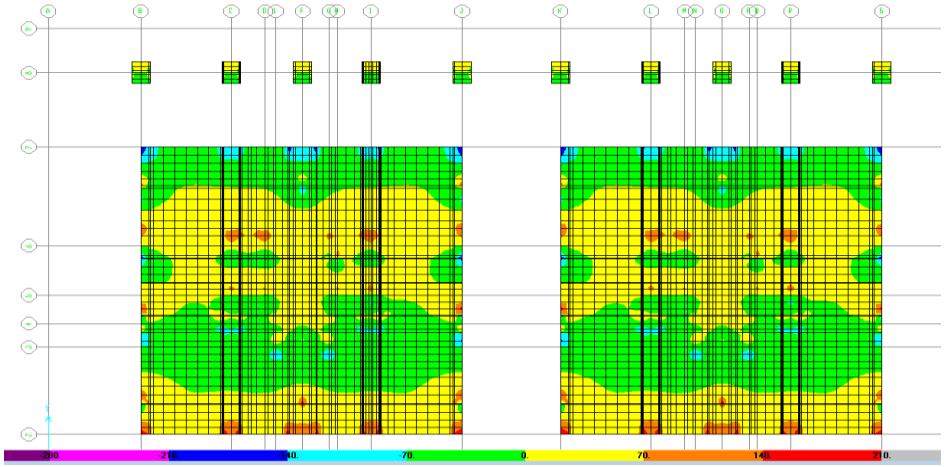
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



DFC para para la dirección XX CM+CV



DFC para para la dirección YY CM+CV



Tenemos los siguientes valores de programa SAFE:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- DirXX, Mu(+)	=	**220.00**	tn-m	
- DirXX, Mu(-)	=	**214.08**	tn-m	
- DirYY, Mu(+)	=	**181.10**	tn-m	
- DirYY, Mu(-)	=	**179.30**	tn-m	

CÁLCULO DEL PERALTE EFECTIVO

Predimensionamos el peralte de la platea de cimentación:

ρ económico	=	0.0018		
Ku	=	33		
bd2	=	543333.3333	cm3	$bd^2 = \frac{Mu}{Ku}$
b	=	100	cm	
d	=	73.71	cm	
r	=	7.00	cm	
h	=	80.71	cm	
usar:				
h usar	=	**100.00**	cm	
d usar	=	**93.00**	cm	

DISEÑO POR FLEXIÓN

CÁLCULO DEL ACERO MINIMO

$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$

- ρ min	=	0.0018			
As min	=	16.74	cm2/m		$As_{min} = \rho_{min} * b * d$
- **Malla inferior XX**	=	**φ 1 "**	**@**	**0.25**	**m**
As colocado	=	20.27	cm2/m		$As_{min} = \rho_{min} * b * d$
- **Malla inferior YY**	=	**φ 1 "**	**@**	**0.25**	**m**
		20.27	cm2/m		
- **Malla superior XX**	=	**φ 1 "**	**@**	**0.25**	**m**
		20.27	cm2/m		$As_{min} = \rho_{min} * b * d$
- **Malla superior YY**	=	**φ 1 "**	**@**	**0.25**	**m**
		20.27	cm2/m		$As_{min} = \rho_{min} * b * d$

CÁLCULO DEL REFUERZO INFERIOR EN XX

$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$

- Mu	=	220.00	tn-m	
- Ku	=	25.44		

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$

w1	=	*0.1474*		
w2	=	*1.5527*		
- w	=	0.1474		→ raíz con menor valor
- ρ	=	0.0074		$\rho = \frac{w * f'c}{fy}$

$\rho_{min} < \rho$

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0018 < 0.0074 **OK**

$As = \rho * b * d$

- As requerido total	=	68.52	cm2/m	
As min ya colocado	=	20.27	cm2/m	**Requiere acero de refuerzo**
- As refuerzo	=	48.25	cm2/m	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

- Av	=	φ 1 "			
- esp calc	=	0.11	m		
- esp colocado	=	0.10	m		
- As colocado	=	φ 1 "	@	0.10	m
- As colocado	=	50.67	cm2/m	Ok	

$$As\ colocado = \frac{Av}{espaciamiento}$$

CÁLCULO DEL REFUERZO INFERIOR EN YY

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Mu	=	181.10	tn-m	
- Ku	=	20.94		
Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):				
w1	=	*0.1191*		
w2	=	*1.5810*		
- w	=	0.1191		→ raíz con menor valor
- ρ	=	0.0060		

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

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

$$\rho_{min} < \rho$$

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0018 < 0.0060 **OK**

$$As = \rho * b * d$$

- As requerido total	=	55.40	cm2/m	
As min ya colocado	=	20.27	cm2/m	**Requiere acero de refuerzo**
- As refuerzo	=	35.13	cm2/m	

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

- Av	=	φ 1 "			
- esp calc	=	0.14	m		
- esp colocado	=	0.130	m		
- As colocado	=	φ 1 "	@	0.13	m
- As colocado	=	38.98	cm2/m	Ok	

$$As\ colocado = \frac{Av}{espaciamiento}$$

CÁLCULO DEL REFUERZO SUPERIOR EN XX

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Mu	=	214.08	tn-m	
- Ku	=	24.75		
Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):				
w1	=	*0.1430*		
w2	=	*1.5571*		
- w	=	0.1430		→ raíz con menor valor
- ρ	=	0.0071		

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

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

$$\rho_{min} < \rho$$

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0018 < 0.0071 **OK**

$$As = \rho * b * d$$

- As requerido total	=	66.49	cm2/m	
As min ya colocado	=	20.27	cm2/m	**Requiere acero de refuerzo**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- As refuerzo = 46.22 cm2/m
- Av = φ 1 "
- esp calc = 0.11 m
- esp colocado = 0.100 m
- As colocado = φ 1 " @ 0.10 m
- As colocado = 50.67 cm2/m Ok

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

$$As\ colocado = \frac{Av}{espaciamiento}$$

CÁLCULO DEL REFUERZO SUPERIOR EN YY

- Mu = 179.30 tn-m
- Ku = 20.73

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

w1 = *0.1179*

w2 = *1.5822*

- w = 0.1179 → raíz con menor valor
- ρ = 0.0059

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

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

$$\rho_{min} < \rho$$

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0018 < 0.0059 OK

$$As = \rho * b * d$$

- As requerido total = 54.80 cm2/m

As min ya colocado = 20.27 cm2/m **Requiere acero de refuerzo**

- As refuerzo = 34.53 cm2/m
- Av = φ 1 "
- esp calc = 0.15 m
- esp colocado = 0.130 m
- As colocado = φ 1 " @ 0.13 m
- As colocado = 38.98 cm2/m Ok

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

$$As\ colocado = \frac{Av}{espaciamiento}$$

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA REFUERZO SUPERIOR

Mu = 179.30 tn-m

As total colocado = 59.25 cm2/m

Calculamos el φMn:

- a = 13.940 cm
- φMn = 192.66 tn-m
- φMn>Mu Ok

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$$

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA REFUERZO INFERIOR

Mu = 181.10 tn-m

As total colocado = 59.25 cm2/m

Calculamos el φMn:

- a = 13.940 cm
- φMn = 192.66 tn-m
- φMn>Mu Ok

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$$

DISEÑO POR CORTANTE

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Verificamos que cumpla con:

φVn	=	57.28	tn
Vu	=	45	tn
- φVn>Vu	**Ok**		

RESULTADOS QUE SE DIBUJARÁN EN EL PLANO

UBICACIÓN:		Platea de cimentación TORRE M			
Dimensiones					
Peralte (h)	=	100.00	cm		
Recub. (r)	=	7	cm		
Malla					
Malla inferior XX	=	φ 1 "	@	0.25	m
Malla inferior YY	=	φ 1 "	@	0.25	m
Malla superior XX	=	φ 1 "	@	0.25	m
Malla superior YY	=	φ 1 "	@	0.25	m
Refuerzos					
Inferior XX		φ 1 "	@	0.10	m
Inferior YY		φ 1 "	@	0.13	m
superior XX	=	φ 1 "	@	0.10	m
superior YY	=	φ 1 "	@	0.13	m

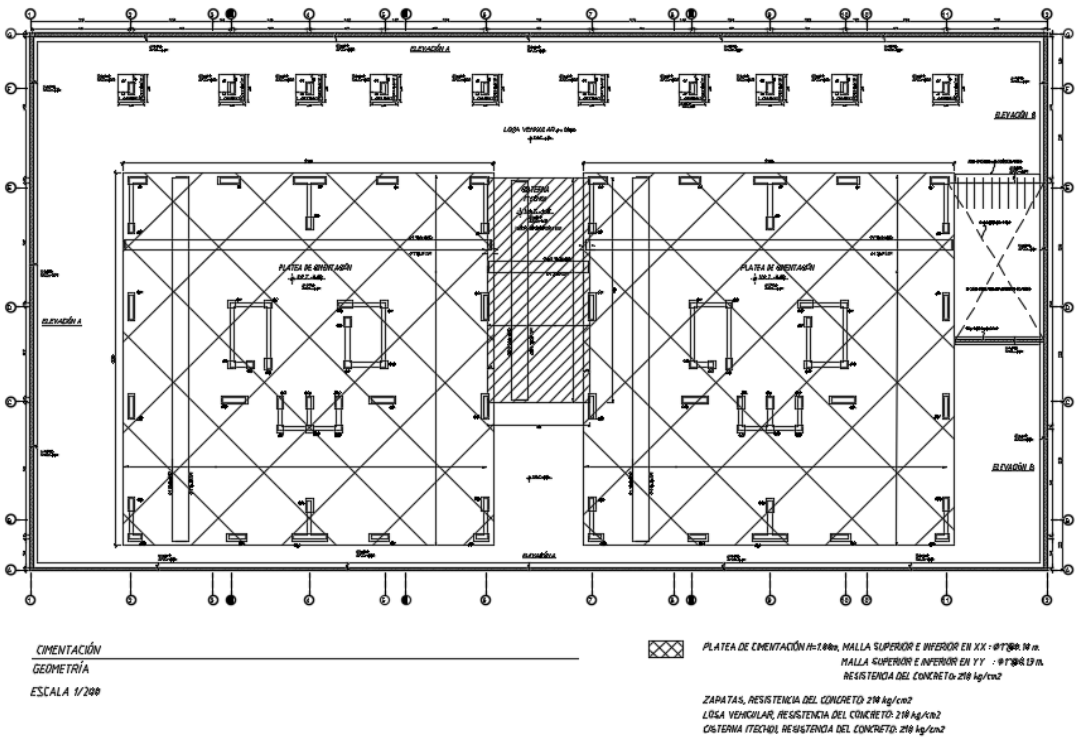


Figura 6.25 - Plano de cimentaciones

6.6. DISEÑO DE ESCALERAS

Para el diseño de escaleras se considera solo las cargas de gravedad. Del plano de arquitectura tenemos la escalera que es en cuatro tamos, para el diseño se

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

idealizo las escaleras como si fueran una viga simplemente apoyada de un metro de ancho. Las escaleras se apoyan en el la placa que tiene en todo su perímetro.

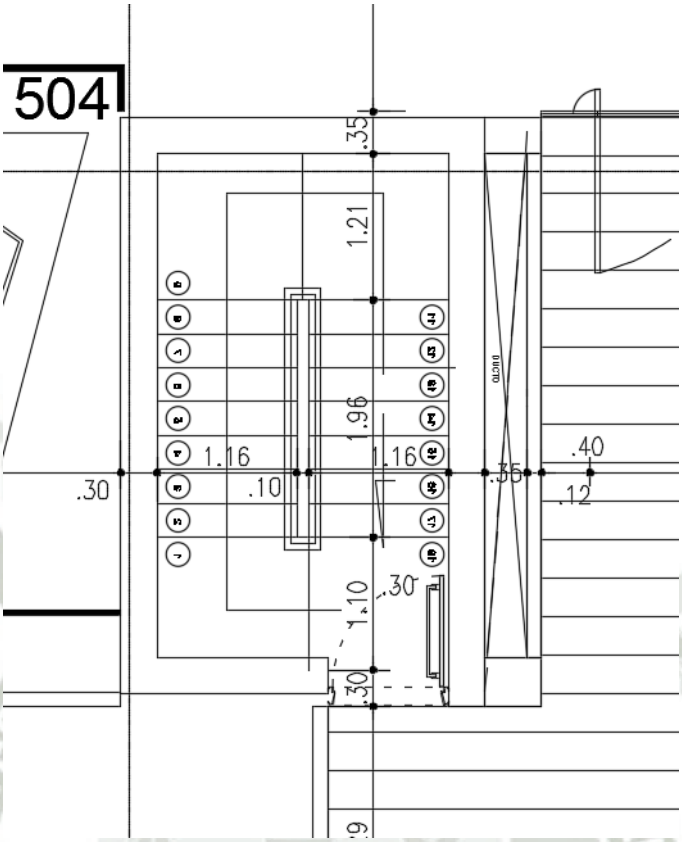


Figura 6.26 - Escalera de sótanos

Ejemplo de diseño de escalera:

DATOS

UBICACIÓN DE LA LOSA MACIZA: **Escaleras 1**

- f'c	=	**210**	kgf/cm2		
- fy	=	**4200**	kgf/cm2		
- b	=	**100**	cm		
- h	=	**15**	cm		
- r	=	**3**	cm		
- d	=	12	cm		
- β (f'c)	=	0.85			
- φ	=	0.9	(flexión)	Factor de reducción a la flexión	
- φ	=	0.85	(corte)	Factor de reducción a la cortante	
Sobrecarga	=	**0.4**	tn/m2	escaleras	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

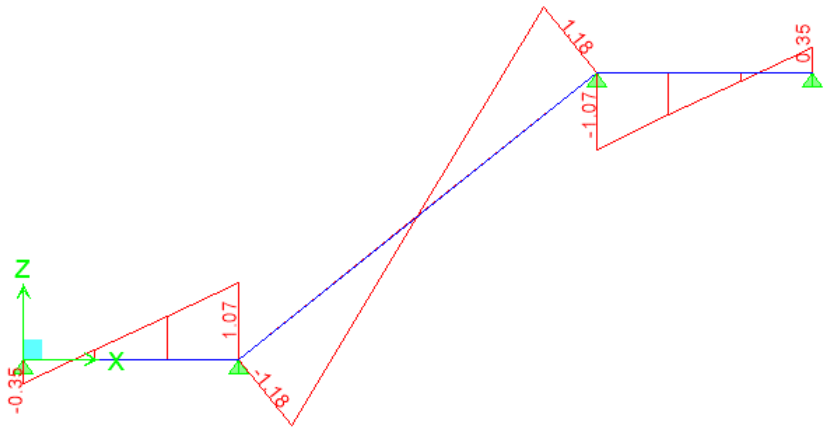
METRADO DE CARGAS POR 1m DE ANCHO

	Peso propio (1.4CM)	=	0.504 tn/m	*(2.4tn/m3x1mx1mxperalte)*
-	Sobrecarga (1.7CV)	=	0.68 tn/m	
-	Wu (1.4CM+1.7CV)	=	1.184 tn/m	

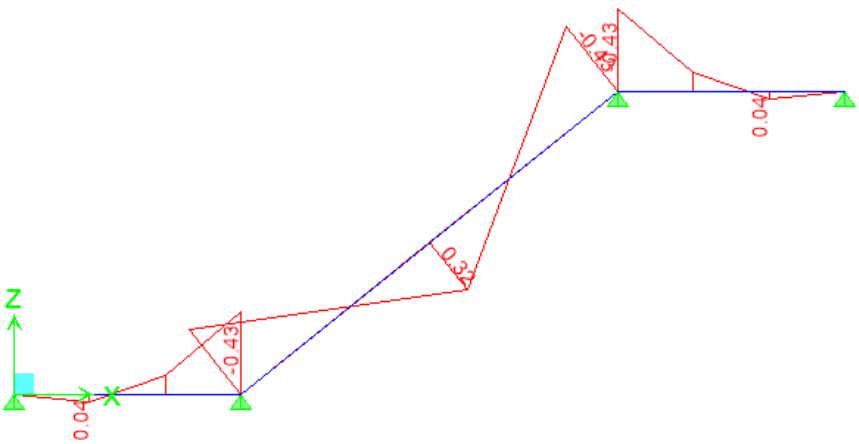
CÁLCULO DEL DFC Y DMF

Idealizando la rampa en ETABS, tenemos

DFC



DMF



Publicación autorizad
En su investigación n

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De los diagramas tenemos:

- Mu(+) = **0.43** tn-m
- Mu(-) = **0.32** tn-m
- DirXX, Vu = **1.18** tn

DISEÑO POR FLEXIÓN

CÁLCULO DEL ACERO MINIMO

- ρ min = 0.0024
  As min = 2.16 cm2/m

$$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$$

- **Malla inferior** = **φ 3/8 " @ 0.20** **m**
  3.56 cm2/m

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

- **Malla superior** = **φ 3/8 " @ 0.20** **m**
  3.56 cm2/m

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

CÁLCULO DEL REFUERZO INFERIOR

- Mu = 0.43 tn-m
- Ku = 2.99

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

w1 = *0.0159*
w2 = *1.6842*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

- w = 0.0159 → raíz con menor valor
- ρ = 0.0008

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

$$\rho_{min} < \rho$$

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0024 < 0.0008

Solo requiere As min

$$As = \rho * b * d$$

- As requerido total = 0.96 cm2/m

As min ya colocado = 3.56 cm2/m

Usar solo As mínimo ya calculado

CÁLCULO DEL REFUERZO SUPERIOR

- Mu = 0.32 tn-m
- Ku = 2.22

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

w1 = *0.0118*
w2 = *1.6883*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

- w = 0.0118 → raíz con menor valor
- ρ = 0.0006

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

$$\rho_{min} < \rho$$

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0024 < 0.0006

Solo requiere As min

$$As = \rho * b * d$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- As requerido total	=	0.71	cm2/m	
As min ya colocado	=	3.56	cm2/m	**Usar solo As mínimo ya calculado**

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA REFUERZO SUPERIOR

Mu	=	0.32	tn-m	
As total colocado	=	3.56	cm2/m	$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$
Calculamos el φMn:				
- a	=	0.838	cm	
- φMn	=	1.56	tn-m	$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$
- φMn>Mu	**Ok**			

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA REFUERZO INFERIOR

Mu	=	0.43	tn-m	
As total colocado	=	3.56	cm2/m	$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$
Calculamos el φMn:				
- a	=	0.838	cm	
- φMn	=	1.56	tn-m	$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$
- φMn>Mu	**Ok**			

DISEÑO POR CORTANTE

FUERZA CORTANTE RESISTIDA POR EL REFUERZO

La resistencia del concreto de la viga es:				$\varphi * Vc = \varphi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$
- φ*Vc	=	7.83	tn	
- DirXX, Vu	=	1.18	tn	
*verificación	→	*φ*Vc>DirXX, Vu*		**Ok**

RESULTADOS QUE SE DIBUJARÁN EN EL PLANO

UBICACIÓN DE LA LOSA MACIZA:		Escaleras 1			
Dimensiones					
Peralte (h)	=	15	cm		
Recub. (r)	=	3	cm		
Malla					
Malla inferior	=	φ 3/8 "	@	0.2	m
Malla superior	=	φ 3/8 "	@	0.2	m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

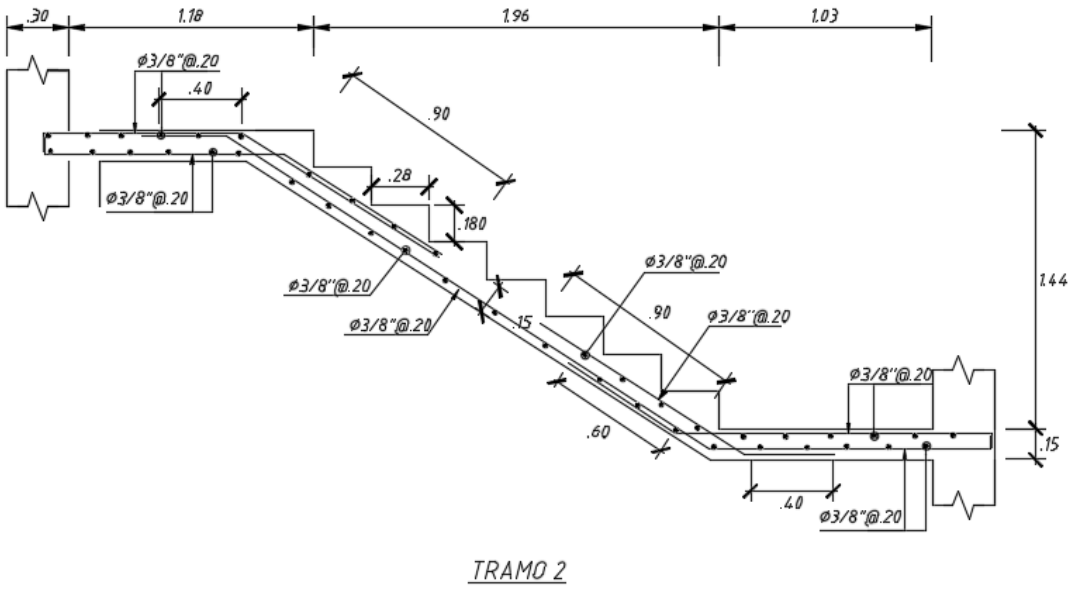


Figura 6.27 – Plano estructural de escalera ejemplo

6.7. DISEÑO DE MUROS PERIMETRALES DE SÓTANOS EN CONTACTO CON SUELO

Los dos sótanos del edificio están encerrados por un muro perimetral, por lo tanto se decidió diseñarlo de tal manera que sirva de apoyo a las vigas de sótanos y también que resista las cargas de empuje lateral del suelo.

Ejemplo de diseño de muros perimetrales de sótanos en contacto con suelo:

DISEÑO DE MURO DE SOTANO EN CONTACTO CON SUELO

DATOS

UBICACIÓN:		**Muro de sótano 2 y 1**		
- f'c	=	**210**	kgf/cm2	
- fy	=	**4200**	kgf/cm2	
- b	=	**100**	cm	
- h	=	**25**	cm	
- r	=	**7**	cm	
- d	=	18	cm	
- β (f'c)	=	0.85		
- φ	=	0.9	(flexión)	Factor de reducción a la flexión
- φ	=	0.85	(corte)	Factor de reducción a la cortante

CÁLCULO DEL COEFICIENTE ACTIVO DEL EMPUJE DEL SUELO

Peso por unidad del volumen del suelo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Y = **1.90** tn/m2

ángulo de fricción

- φ = **29.00** °

Coeficiente activo

- Ka = **0.347**

$$Ka = tan^2(45 - \frac{\varphi}{2})$$

CÁLCULO DE FUERZAS DE EMPUJE DEL SUELO

A la altura del sótano 1:

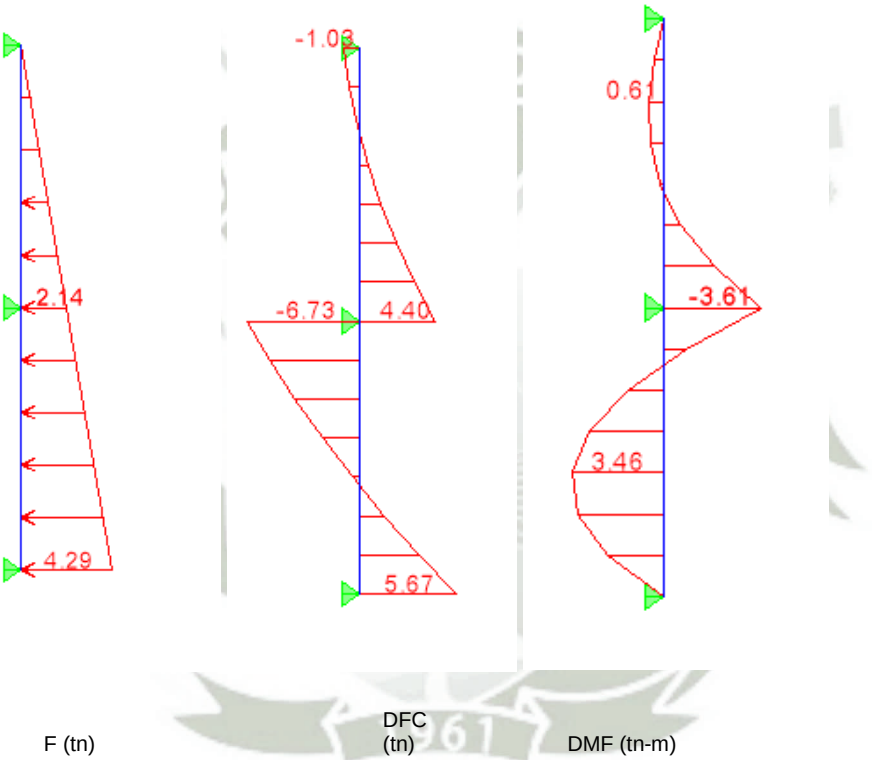
- h1 = **3.25** m
- Esuelo = 2.14 ton

$$Esuelo = Y * Ka * h$$

A la altura del sótano 2:

- h2 = **6.50** m
- Esuelo = 4.29 ton

$$Esuelo = Y * Ka * h$$



F (tn) DFC (tn) DMF (tn-m)

Del DFC, tenemos:

- V max en sótano 1 = 4.4 tn
- V max en sótano 2 = 6.73 tn

Del DMF, tenemos:

- M max (+) en sot 1 = 0.61 tn-m interior
- M max (+) en sot 2 = 3.46 tn-m interior
- M max (-) en sot 1 = 3.61 tn-m exterior (en contacto con suelo)
- M max (-) en sot 2 = 3.61 tn-m exterior (en contacto con suelo)

DISEÑO POR FLEXIÓN

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CÁLCULO DEL ACERO MINIMO PARA EL REFUERZO HORIZONTAL (MALLA INTERIOR Y EXTERIOR)

- ρ horizontal min	=	0.002			
- As horizontal min	=	5	cm2/m	(dos capas)	$As = \rho * b * h$
- **As horizontal min**	=	**2.5**	**cm2/m**	**(por capa)**	
- Av	=	φ 3/8 "			$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$
- esp calc	=	0.29	m		
- esp colocado	=	0.25	m		
- As colocado	=	φ 3/8 "	@	0.25 m	
- As colocado	=	2.85	cm2/m	Ok	$As\ colocado = \frac{Av}{esp\ colcado}$

CÁLCULO DEL ACERO MINIMO PARA EL REFUERZO VERTICAL (MALLA INTERIOR Y EXTERIOR)

El refuerzo vertical resiste el empuje del suelo:

- ρ vertical min	=	0.002			
- As vertical min	=	5	cm2/m	(dos capas)	$As = \rho * b * h$
- **As vertical min**	=	**2.5**	**cm2/m**	**(por capa)**	
- Av	=	φ 3/8 "			$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$
- esp calc	=	0.29	m		
- esp colocado	=	0.25	m		
- As colocado	=	φ 3/8 "	@	0.25 m	
- As colocado	=	2.85	cm2/m	Ok	$As\ colocado = \frac{Av}{esp\ colcado}$

CÁLCULO DEL REFUERZO VERTICAL NEGATIVO (EXTERIOR) - CARA EN CONTACTO CON EL SUELO

- M max (-) en sot 2	=	3.61	tn-m	$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$
- Ku	=	11.14		

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$

w1	=	*0.0612*		
w2	=	*1.6390*		
- w	=	0.0612		→ raíz con menor valor
- ρ	=	0.0031		$\rho = \frac{w * f'c}{fy}$; $\rho_{min} < \rho$

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0020 < 0.003 / 1 **OK**

$As = \rho * b * d$

- As requerido total	=	5.50	cm2/m	
As min ya colocado	=	2.85	cm2/m	**Requiere acero de refuerzo**
- As refuerzo	=	2.65	cm2/m	$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$
- Av	=	φ 3/8 "		
- esp calc	=	0.27	m	
- esp colocado	=	0.25	m	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- As colocado	=	φ 3/8 "	@	0.25	m	
- As colocado	=	2.85	cm2/m	Ok		$As\ colocado = \frac{Av}{esp\ colcado}$

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA EL REFUERZO VERTICAL (EXTERIOR) - CARA EN CONTACTO CON EL SUELO

M max (+) en sot 2	=	3.61	tn-m	
As total colocado	=	5.70	cm2/m	
Calculamos el φMn:				$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$
- a	=	1.341	cm	
- φMn	=	3.73	tn-m	$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$
- φMn>Mu	Ok			

CÁLCULO DEL REFUERZO VERTICAL (INTERIOR)

- M max (+) en sot 1	=	0.61	tn-m	$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$
- Ku	=	1.88		

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$

w1	=	*0.0100*	
w2	=	*1.6901*	
- w	=	0.0100	→ raíz con menor valor
- ρ	=	0.0005	$\rho = \frac{w * f'c}{fy}$

$\rho_{min} < \rho$

Comparando los porcentajes de acero permisibles:

0.0020 < 0.000 5

Solo requiere As min

$As = \rho * b * d$

- As requerido total	=	0.90	cm2/m	
As min ya colocado	=	2.85	cm2/m	**Usar solo As mínimo ya calculado**

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA REFUERZO VERTICAL (INTERIOR)

M max (+) en sot 1	=	0.61	tn-m	
As total colocado	=	3.73	cm2/m	$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$
Calculamos el φMn:				
- a	=	0.879	cm	$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$
- φMn	=	2.48	0	
- φMn>Mu	Ok			

CÁLCULO DEL REFUERZO VERTICAL POSITIVO (INTERIOR)

- M max (+) en sot 2	=	3.46	tn-m	$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$
- Ku	=	10.68		

Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):

$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$

w1	=	*0.0585*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	w2	=	*1.6416*		
-	w	=	0.0585		→ raíz con menor valor
-	ρ	=	0.0029	$\rho = \frac{w * f'c}{fy}$	$\rho_{min} < \rho$

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0020 < 0.002 / 9

OK

$As = \rho * b * d$

-	As requerido total	=	5.27	cm2/m	
	As min ya colocado	=	2.85	cm2/m	**Requiere acero de refuerzo**
-	As refuerzo	=	2.42	cm2/m	$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$
-	Av	=	φ 3/8 "		
-	esp calc	=	0.29	m	
-	esp colocado	=	0.25	m	
-	As colocado	=	φ 3/8 " @ 0.25	m	
-	As colocado	=	2.85	cm2/m **Ok**	$As\ colocado = \frac{Av}{esp\ colcado}$

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA REFUERZO VERTICAL (INTERIOR)

	M max (+) en sot 2	=	3.46	tn-m	
	As total colocado	=	5.70	cm2/m	$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$
	Calculamos el φMn:				
-	a	=	1.341	cm	$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$
-	φMn	=	3.73	0	
-	φMn>Mu	**Ok**			

DISEÑO POR CORTANTE

RESISTENCIA AL CORTANTE

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

-	φ*Vc	=	11.75	tn	
	Del DFC:				
-	Vu	=	6.73	tn	
	**verificación*	→	*φ*Vc>Vu*	**Ok**	

RESULTADOS QUE SE DIBUJARÁN EN EL PLANO

UBICACIÓN:	Muro de sótano 2 y 1				
Dimensiones					
Ancho de muro	=	25	cm		
Recub. (r)	=	7	cm		
MALLA VERTICAL (malla interior y malla exterior)					
Malla vertical	=	φ 3/8 "	@	0.25	m
MALLA HORIZONTAL (malla interior y malla exterior)					
Malla horizontal	=	φ 3/8 "	@	0.25	m
REFUERZO VERTICAL NEGATIVO (EXTERIOR) - CARA EN CONTACTO CON EL SUELO					

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Refuerzo	=	φ 3/8 ''	@	0.25	m
REFUERZO VERTICAL POSTIVO (INTERIOR)					
Refuerzo en sot1	=	0.00	0.00	0.00	0.00
Refuerzo en sot2	=	φ 3/8 ''	@	0.25	m

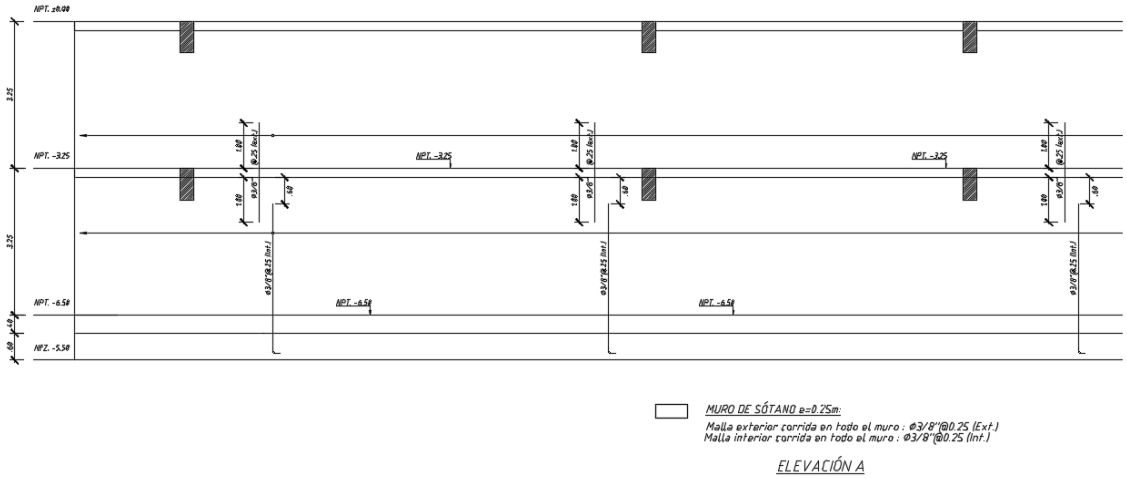


Figura 6.28 – Plano estructural de muro perimetral sótano

6.8. DISEÑO DE MUROS DE CISTERNA

La cisterna está ubicada debajo del sótano 2, ahí se tiene os cisternas una para agua de consumo humano y otra es la cisterna de agua contra incendio, también ahí se ubica el cuarto de máquinas, para la bomba de presión constante y la bomba contra incendio. En los muros exteriores de la cisterna estarán actuando fuerzas del suelo, y por dentro estarán actuando fuerzas del agua, entonces los muros perimetrales se diseñaron para soportar fuerzas laterales del suelo y del agua.

Ejemplo de diseño de muros de cisterna:

DISEÑO DE MURO DE CISTERNA			
DATOS			
UBICACIÓN:		**Muro de cisterna**	
- f'c	=	**210**	kgf/cm2
- fy	=	**4200**	kgf/cm2
- b	=	**100**	cm
- h	=	**25**	cm
- r	=	**7**	cm

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- d = 18 cm

- β (f'c) = 0.85
- φ = 0.9 (flexión) Factor de reducción a la flexión
- φ = 0.85 (corte) Factor de reducción a la cortante

CÁLCULO DEL COEFICIENTE ACTIVO DEL EMPUJE DEL SUELO

Peso por unidad del volumen del suelo

- Y = **1.90** tn/m2

ángulo de fricción

- φ = **29.00** °

Coeficiente activo

- Ka = **0.347**

$$Ka = tan^2(45 - \frac{\varphi}{2})$$

CÁLCULO DE FUERZAS DE EMPUJE DEL SUELO

A la altura del sótano 1:

- h1 = **2.40** m
- Esuelo = 1.58 ton

$$Esuelo = Y * Ka * h$$

CÁLCULO DE FUERZAS DE EMPUJE DEL AGUA

Y agua = 1 tn/m3

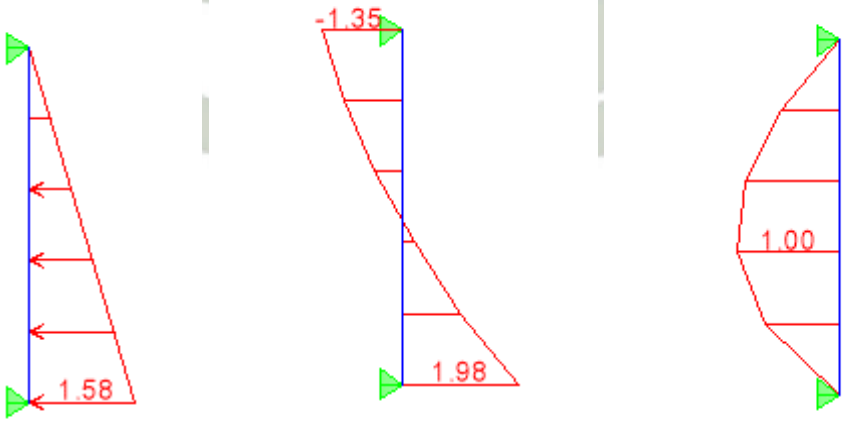
A la altura del sótano 1:

- h1 = **1.50** m
- Eagua = 1.50 ton

$$Eagua = Y * h$$

DIAFRAMA DE FUERZA CORTANTE Y DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR

Según las fuerzas de empuje del suelo y el agua, calcularemos con el empuje mayor que es el empuje del suelo:



F (tn) DFC (tn) DMF (tn-m)

Del DFC, tenemos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- V max en sótano 1 = 1.98 tn

Del DMF, tenemos:

- M max (+) en sot 1 = 1 tn-m interior
- M max (-) en sot 1 = 1 tn-m exterior (en contacto con suelo)

DISEÑO POR FLEXIÓN

CÁLCULO DEL ACERO MINIMO PARA EL REFUERZO HORIZONTAL (MALLA INTERIOR Y EXTERIOR)

- ρ horizontal min = 0.002
- As horizontal min = 5 cm2/m (dos capas)
- **As horizontal min = 2.5 cm2/m (por capa)**
- Av = φ 3/8 "
- esp calc = 0.29 m
- esp colocado = 0.25 m
- As colocado = φ 3/8 " @ 0.25 m
- As colocado = 2.85 cm2/m Ok

$$As = \rho * b * h$$

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

$$As\ colocado = \frac{Av}{esp\ colcado}$$

CÁLCULO DEL ACERO MINIMO PARA EL REFUERZO VERTICAL (MALLA INTERIOR Y EXTERIOR)

El refuerzo vertical resiste el empuje del suelo:

- ρ vertical min = 0.002
- As vertical min = 5 cm2/m (dos capas)
- **As vertical min = 2.5 cm2/m (por capa)**
- Av = φ 3/8 "
- esp calc = 0.29 m
- esp colocado = 0.25 m
- As colocado = φ 3/8 " @ 0.25 m
- As colocado = 2.85 cm2/m Ok

$$As = \rho * b * h$$

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

$$As\ colocado = \frac{Av}{esp\ colcado}$$

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA EL REFUERZO VERTICAL (EXTERIOR) - CARA EN CONTACTO CON EL SUELO

- M max (+) en sot 1 = 1 tn-m
- As total colocado = 2.85 cm2/m
- Calculamos el φMn:
- a = 0.671 cm
- φMn = 1.90 0
- φMn>Mu Ok

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$$

DISEÑO POR CORTANTE

RESISTENCIA AL CORTANTE

- φ*Vc = 11.75 tn

Del DFC:

- Vu = 1.98 tn
- *verificación → φ*Vc>Vu* Ok

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

RESULTADOS QUE SE DIBUJARÁN EN EL PLANO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

UBICACIÓN:	Muro de cisterna				
Dimensiones					
Ancho de muro	=	25	cm		
Recub. (r)	=	7	cm		
MALLA VERTICAL (malla interior y malla exterior)					
Malla vertical	=	φ 3/8 "	@	0.25	m
MALLA HORIZONTAL (malla interior y malla exterior)					
Malla horizontal	=	φ 3/8 "	@	0.25	m

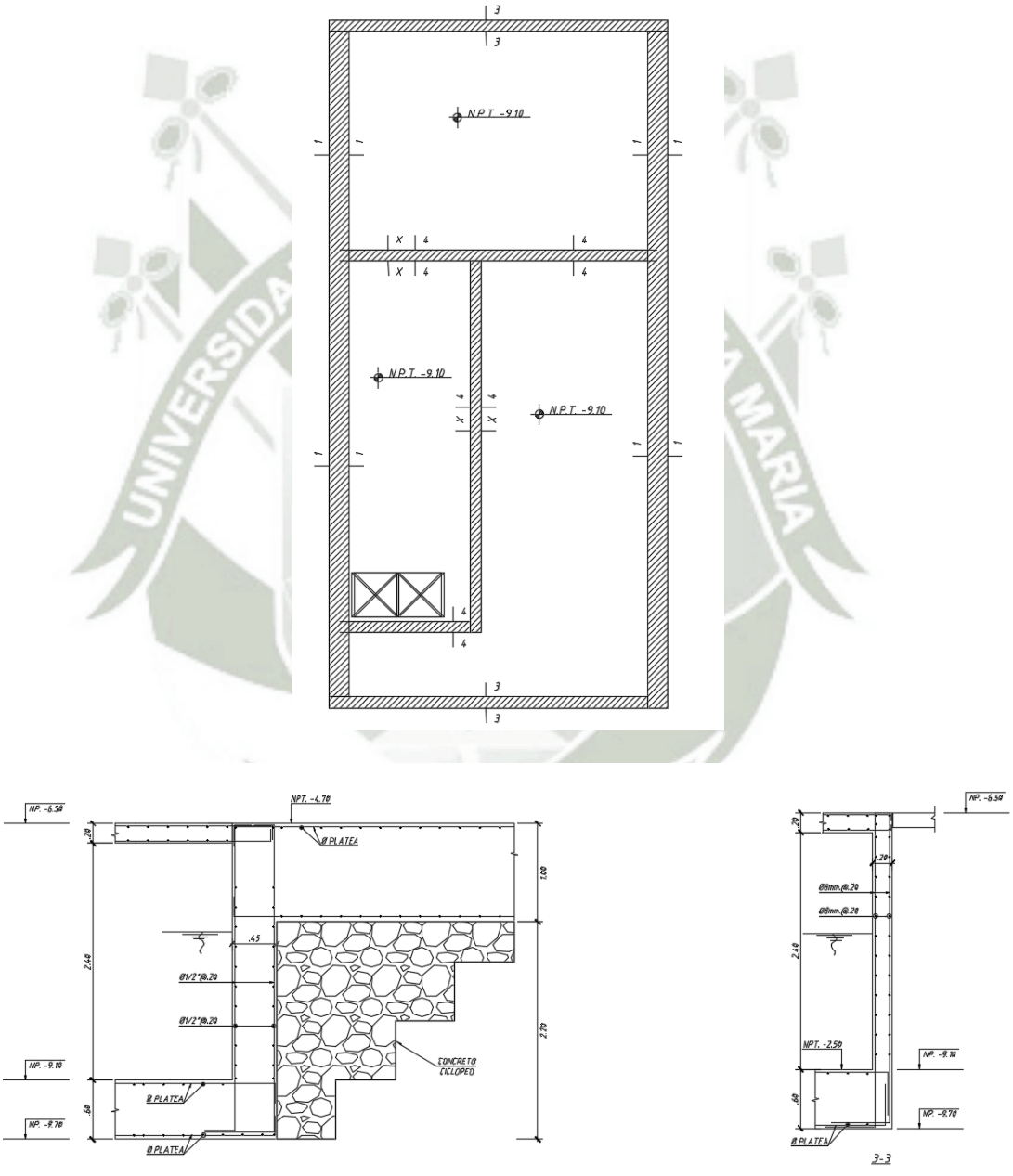


Figura 6.29 - Plano estructural de muros cisterna

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.9. DISEÑO DE RAMPA VEHICULAR

La rampa vehicular se diseñó considerando solo fuerzas de gravedad, se apoyada en vigas en sus lados más cortos, y estará empotrada en el muro perimetral de sótano en uno de sus costados, y en el otro estada empotrada en placas.

DISEÑO DE RAMPA VEHICULAR EN SÓTANOS

DATOS

UBICACIÓN DE LA LOSA MACIZA:		**Rampa vehicula en sótanos**		
- f'c	=	**210**	kgf/cm2	
- fy	=	**4200**	kgf/cm2	
- b	=	**100**	cm	
- h	=	**20**	cm	
- r	=	**3**	cm	
- d	=	17	cm	
- β (f'c)	=	0.85		
- φ	=	0.9	(flexión)	Factor de reducción a la flexión
- φ	=	0.85	(corte)	Factor de reducción a la cortante
Sobrecarga	=	**0.25**	tn/m2	losa vehicular

METRADO DE CARGAS POR 1m DE ANCHO

Longtitud YY	**=**	**18.05**	**m**	**Lado mas largo**
Longtitud XX	**=**	**7.24**	**m**	**Lado mas corto**
Peso propio (1.4CM)	=	0.672	tn/m	*(2.4tn/m3x1mx1mxperalte)*
- Sobrecarga (1.7CV)	=	0.425	tn/m	
- Wu (1.4CM+1.7CV)	=	1.097	tn/m	

CÁLCULO DEL DFC Y DMF

Idealizando la rampa en ETABS, tenemos

Para:

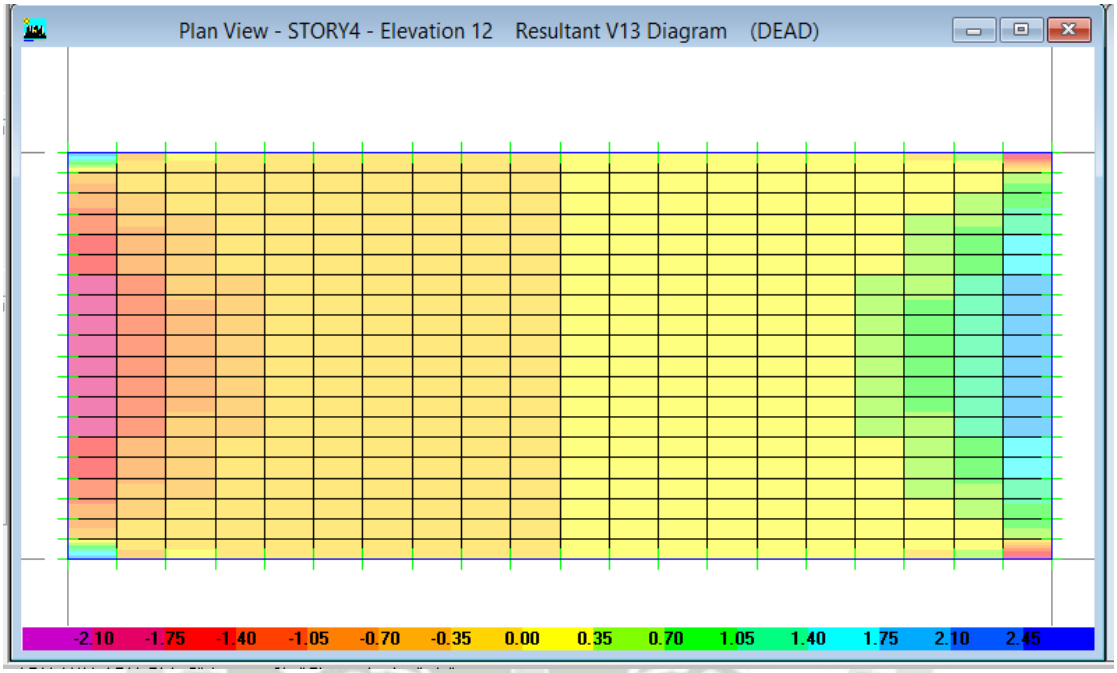
Longtitud YY	=	18.05	m	Lado mas largo
Longtitud XX	=	7.24	m	Lado mas corto

DFC para la dirección XX

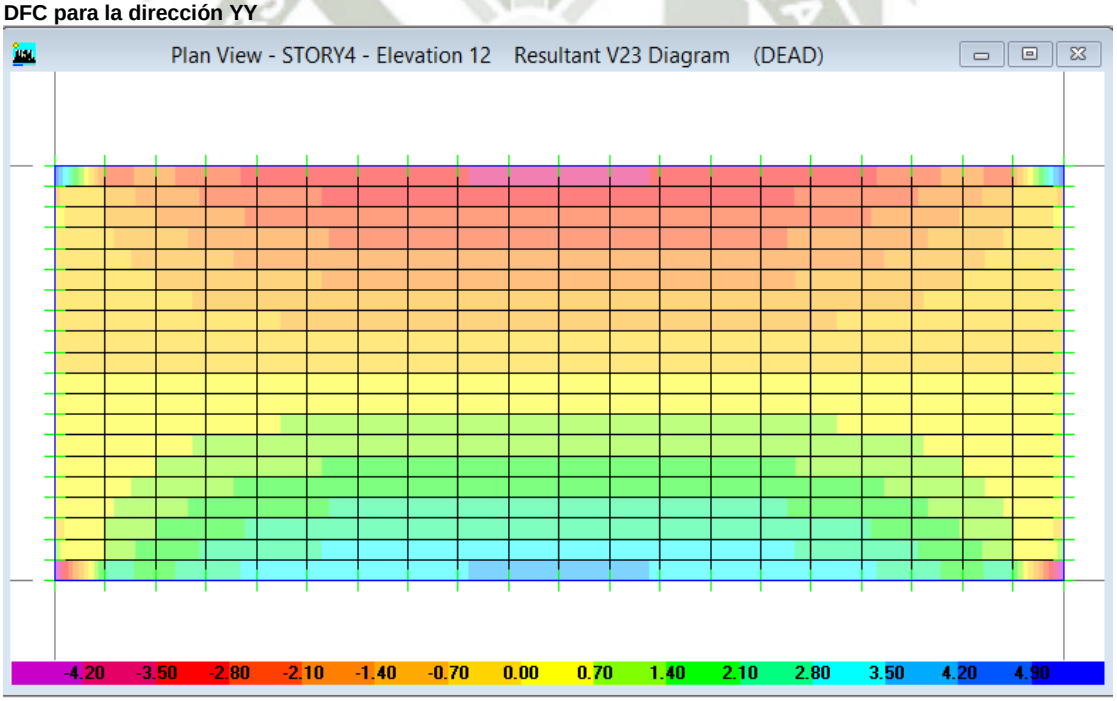
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



DFC para la dirección YY

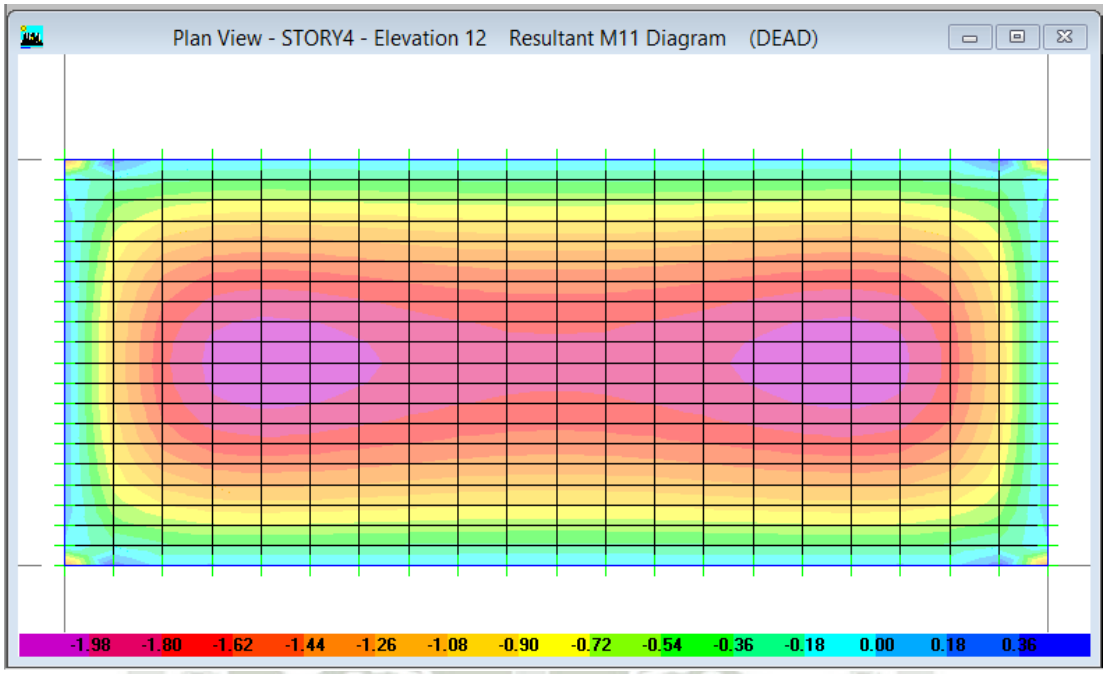


DMF para la dirección XX

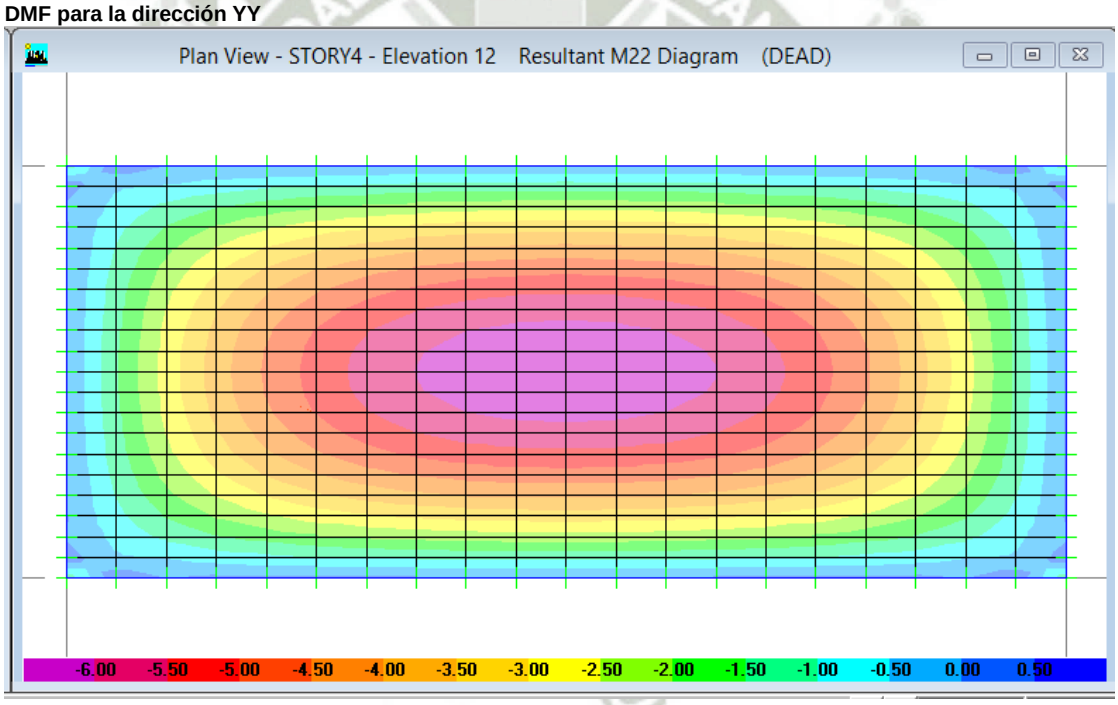
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



DMF para la dirección YY



De los diagramas tenemos:

-	DirXX, Mu(+)	=	**0.36**	tn-m	lado más largo
-	DirXX, Mu(-)	=	**1.98**	tn-m	lado más largo
-	DirXX, Vu	=	**2.10**	tn	lado más largo
-	DirYY, Mu(+)	=	**0.50**	tn-m	lado más corto
-	DirYY, Mu(-)	=	**6.00**	tn-m	lado más corto
-	DirYY, Vu	=	**4.20**	tn	lado más corto

DISEÑO POR FLEXIÓN

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CÁLCULO DEL ACERO MINIMO

- ρ min = 0.0024
  As min = 3.06 cm2/m

$$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$$

- **Malla inferior XX** = **φ 3/8 " @ 0.25 m**
  2.85 cm2/m

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

- **Malla inferior YY** = **φ 3/8 " @ 0.25 m**
  2.85 cm2/m

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

- **Malla superior XX** = **φ 3/8 " @ 0.50 m**
  1.43 cm2/m

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

- **Malla superior YY** = **φ 3/8 " @ 0.50 m**
  1.43 cm2/m

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

CÁLCULO DEL REFUERZO INFERIOR EN XX

- Mu = 0.36 tn-m
- Ku = 1.25

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

w1 = *0.0066*
w2 = *1.6935*

- w = 0.0066 → raíz con menor valor

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

$$\rho_{min} < \rho$$

- ρ = 0.0003

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0024 < 0.0003

Solo requiere As min

$$As = \rho * b * d$$

- As requerido total = 0.56 cm2/m
  As min ya colocado = 2.85 cm2/m

Usar solo As mínimo ya calculado

CÁLCULO DEL REFUERZO INFERIOR EN YY

- Mu = 0.50 tn-m
- Ku = 1.73

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

w1 = *0.0092*
w2 = *1.6909*

- w = 0.0092 → raíz con menor valor

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

$$\rho_{min} < \rho$$

- ρ = 0.0005

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0024 < 0.0005

Solo requiere As min

$$As = \rho * b * d$$

- As requerido total = 0.78 cm2/m
  As min ya colocado = 2.85 cm2/m

Usar solo As mínimo ya calculado

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CÁLCULO DEL REFUERZO SUPERIOR EN XX

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Mu = 1.98 tn-m
- Ku = 6.85

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

w1 = *0.0371*
w2 = *1.6630*
- w = 0.0371 → raíz con menor valor

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

$$\rho_{min} < \rho$$

- ρ = 0.0019

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0024 < 0.0019

Solo requiere As min

$$As = \rho * b * d$$

- As requerido total = 3.15 cm2/m
  As min ya colocado = 1.43 cm2/m

Requiere acero de refuerzo

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

- As refuerzo = 1.72 cm2/m
- Av = **φ 1/2 "**
- esp calc = 0.73 m
- esp colocado = **0.250** m

$$As\ colocado = \frac{Av}{espaciamiento}$$

- As colocado = **φ 1/2 " @ 0.25 m**
- As colocado = 5.07 cm2/m **Ok**

CÁLCULO DEL REFUERZO SUPERIOR EN YY

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

- Mu = 6.00 tn-m
- Ku = 20.76

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

$$Ku = \varphi * f'c * w * (1 - 0.5882 * w)$$

w1 = *0.1180*
w2 = *1.5821*
- w = 0.1180 → raíz con menor valor

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

$$\rho_{min} < \rho$$

- ρ = 0.0059

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0024 < 0.0059

OK

$$As = \rho * b * d$$

- As requerido total = 10.03 cm2/m
  As min ya colocado = 1.43 cm2/m

Requiere acero de refuerzo

- As refuerzo = 8.61 cm2/m

$$e = \frac{Av}{As\ refuerzo}$$

- Av = **φ 1/2 "**
- esp calc = 0.15 m
- esp colocado = **0.125** m

$$As\ colocado = \frac{Av}{espaciamiento}$$

- As colocado = **φ 1/2 " @ 0.13 m**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- As colocado = 10.13 cm2/m **Ok**

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA REFUERZO SUPERIOR

Mu	=	6.00	tn-m	
As total colocado	=	11.56	cm2/m	$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$
Calculamos el φMn:				
- a	=	2.720	cm	
- φMn	=	6.83	cm2/m	$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$
- φMn>Mu	**Ok**			

VERIFICAMOS QUE φMn>Mu PARA REFUERZO INFERIOR

Mu	=	0.50	tn-m	
As total colocado	=	2.85	cm2/m	$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$
Calculamos el φMn:				
- a	=	0.671	cm	
- φMn	=	1.80	0	$\varphi Mn = 0.90 * As * fy * (d - \frac{a}{2})$
- φMn>Mu	**Ok**			

DISEÑO POR CORTANTE

FUERZA CORTANTE RESISTIDA POR EL REFUERZO PARA LA DIRECCIÓN XX

La resistencia del concreto de la viga es: $\varphi * Vc = \varphi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$

- φ*Vc = 11.10 tn
- DirXX, Vu = 2.10 tn

*verificación → *φ*Vc>DirXX, Vu* **Ok**

FUERZA CORTANTE RESISTIDA POR EL REFUERZO PARA LA DIRECCIÓN YY

La resistencia del concreto de la viga es: $\varphi * Vc = \varphi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$

- φ*Vc = 11.10 tn
- DirYY, Vu = 4.20 tn

*verificación → *φ*Vc>DirXX, Vu* **Ok**

RESULTADOS QUE SE DIBUJARÁN EN EL PLANO

UBICACIÓN:		Rampa vehicula en sótanos			
Dimensiones					
Peralte (h)	=	20	cm		
Recub. (r)	=	3	cm		
Malla					
Malla inferior XX	=	φ 3/8 "	@	0.25	m
Malla inferior YY	=	φ 3/8 "	@	0.25	m
Malla superior XX	=	φ 3/8 "	@	0.5	m
Malla superior YY	=	φ 3/8 "	@	0.5	m
Refuerzos					
Inferior XX		0.00	@	0.00	m
Inferior YY		0.00	@	0.00	m
superior XX	=	φ 1/2 "	@	0.25	m
superior YY	=	φ 1/2 "	@	0.125	m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

6.10. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

DISEÑO DE LA TABIQUERIA INTERIOR ALVEOLAR

La tabiquería interior se considera como un elemento no estructural, por lo que se deberá diseñar según lo indicado por la norma E.030 y la norma de Albañilería e.070. Para nuestro edificio se usara bloques de concreto alveolar, entonces por sismo será necesario dotar al muro de tabiquería de elementos de confinamiento que sirvan de apoyo, con la finalidad que pueda resistir fuerzas perpendiculares a su plano, estos elementos serán tipo columnetas, en la tabiquería alveolar se ancla acero en la losa y se llena con concreto líquido, grout, el alveolo vertical que contiene el refuerzo de acero. Para el cálculo se usara:

$$w=0.8*Z*U*C1*(Y*e)$$

Donde:

Z y U son valores de la Norma E.030 utilizados en el análisis sísmico de toda la estructura.
C1 es el valor que se toma de la tabla N°12 de la Norma E.030:

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rígidamente al piso.	1,5

Donde para nuestro caso, se escogerá C1 igual a 2.
Y es la densidad de la albañilería de bloques de concreto alveolar
e es el espesor bruto del muro, incluyendo el tarrajeo.
Para calcular el momento flector, se usara:

$$Ms=m*w*a^2$$

Donde:

Ms es el momento flector distribuido por unidad de longitud en kg-m/m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

m es el coeficiente de momento, adimensional, se calcula siguiendo las indicaciones de la tabla N°12 de la norma E.070

TABLA 12
VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS "m"
y DIMENSION CRITICA "a"

CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS

a = Menor dimensión

b/a =	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	∝
m =	0,0479	0,0627	0,0755	0,0862	0,0948	0,1017	0,118	0,125

CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS

a = Longitud del borde libre

b/a =	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	∝
m =	0,060	0,074	0,087	0,097	0,106	0,112	0,128	0,132	0,133

CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES

a = Altura del muro
m = 0,125

CASO 4. MURO EN VOLADIZO

a = Altura del muro
m = 0,5

a es la dimensión más crítica del paño en metro, en este caso es la altura.

Ejemplo de diseño de tabiquería interior alveolar:

DISEÑO DE TABIQUERIA BLOQUES DE CONCRETO ALVEOLAR

DATOS

- b (ancho muro)	=	11	cm	
- **h (altura muro)**	=	265	cm	
- Z	=	0.35		
- U	=	1		
- C1	=	2		Valor sacado de la tabla N°12 de valores de C1

DISEÑO POR FLEXIÓN

REFUERZO VERTICAL

Calculamos el refuerzo mínimo vertical, según lo indicado por la Norma

- ρ min hor	=	0.0007		
- As min	=	2.04	cm2/m	$As_{min} = \rho_{min} * b * d$
- Av	=	φ 5/8 "		
- espac	=	0.97	m	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- **Refuerzos vert** = **φ 5/8 " @ 0.80** **m**
  2.47 cm2/m

CALCULO DE (Yxe), PESO POR METRO LINEAL

- altura de muro = 2.65 m
- espesor (e) = 0.11 m
- Peso específico (Y) = 1520 kg/m3

CALCULO DE w

- w = 93.632 kg/m2 $w=0.8*Z*U*C1*(Y*e)$

CALCULO DE Ms

- a = 2.65
- m = 0.125 Valor sacado de la Tabla 12 de coef. de momentos "m"

- Ms = 82.191 kg.m/m $Ms=m*w*a^2$
- Ms = 0.082 tn.m/m

CALCULO DE ACERO DE REFUERZO

- Mu = 0.08 tn-m $Ku=\frac{Mu}{b*d^2}$
- Ku = 0.01

**Calculando 'w' (resolviendo ec. cuadrática):*

- *w1* = *0.0001* $Ku=\varphi*f'c*w*(1-0.5882*w)$
- *w2* = *1.7000*
- w = 0.0001 → raíz con menor valor
- ρ = 0.0000 $\rho=\frac{w*f'c}{fy}$

$\rho_{min}<\rho$

**Comparando los porcentajes de acero permisibles:*

0.0007 < 0.0000 **Solo requiere As min**

REFUERZO HORIZONTAL

- ρ min hor = 0.0007
- As min = 2.04 cm2/m $As_{min}=\rho_{min}*b*d$
- Av = φ 5/8 "
- espac = 0.97 m
- **Refuerzos hor** = **φ 1/2 " @ 0.60** **m**
  2.11 cm2/m

Entonces, usar:

Refuerzos vert	**=**	**φ**	**5/8 "**	**@**	**0.8**	**m**
Refuerzos hor	**=**	**φ**	**1/2 "**	**@**	**0.6**	**m**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

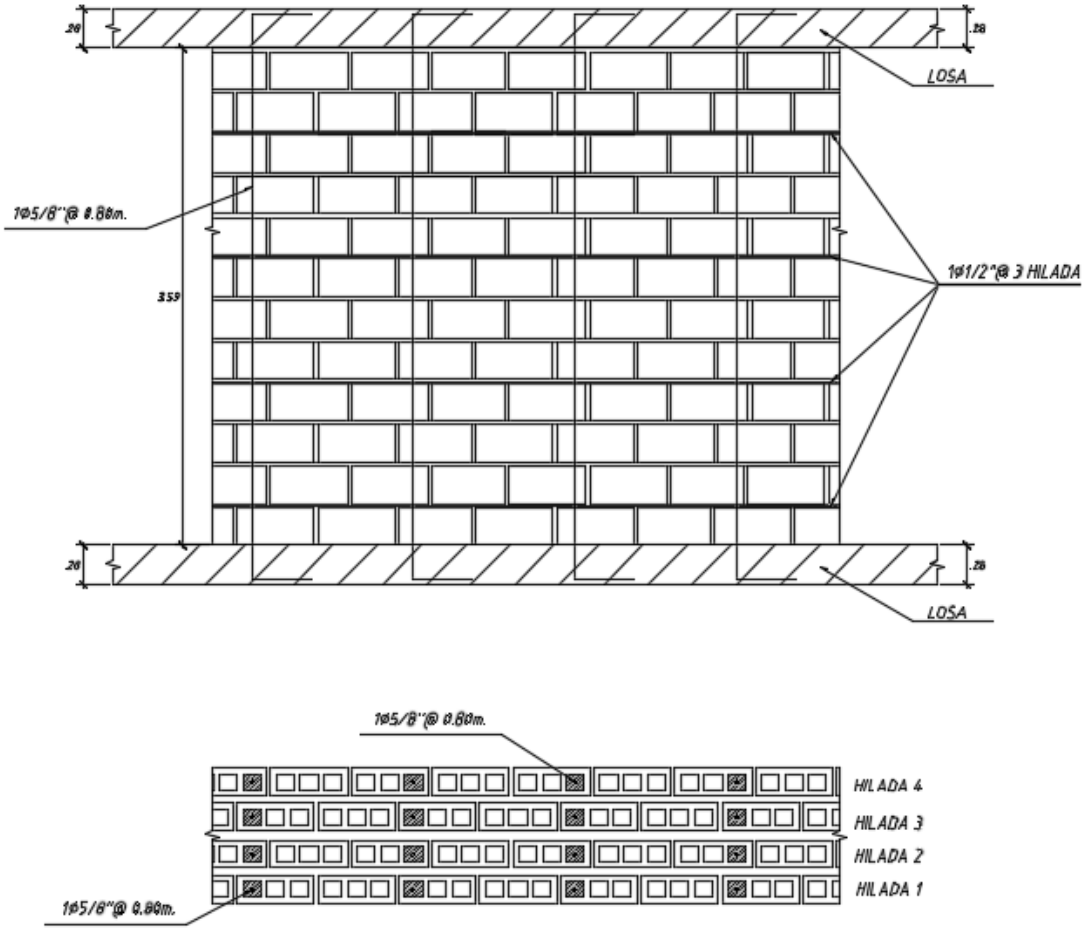


Figura 6.30 - Plano estructural de tabiquería

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO 7: METRADOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DEL CASCO

7.1. METRADOS

Son necesarios para cuantificar la cantidad de trabajo a realizar, para el cálculo correcto del presupuesto es necesario conocer la cantidad exacta de metrado a ejecutar, para que en un futuro cuando se esté ejecutando el proyecto no existan perdidas por malos metrados en alguna partida.
Los metrados se calcularon de los planos de estructuras dibujados y siguiendo las especificaciones técnicas del proyecto. También es necesario al momento de realizar el metrado tener en cuenta los planos de Arquitectura, Instalaciones Eléctricas, Instalaciones Sanitarias, etc.

Se realizó el metrado para Estructuras:

Tabla 7.01 – Metrados de estructuras

RESUMEN DE METRADOS
EDIFICIO MULTIFAMILIAR ANGELA A80
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2016
PROPIETARIO: INMOBILIARIA AMAB S.A.

	Descripción	Und	Metrado
	ESTRUCTURAS		
10.00	**OBRAS PROVISIONALES**		
10.01	Cerco de Obra metálico perimetral (faltante)	glb	1.00
10.02	Caseta provisional para Guardianía y Almacén	glb	1.00
10.03	Caseta Provisional para Ingeniería	glb	1.00
10.04	Baños portátiles Oficina Técnica y Computadoras	mes	8.00
10.05	Baños y Duchas portátiles ejecución sótanos	mes	8.00
10.06	Baños y Duchas provisionales ejecución edificio	mes	8.00
10.07	Comedor personal obrero	und	1.00
10.08	Vestuario personal Obrero	glb	1.00
10.09	Instalaciones eléctricas provisionales para la obra	glb	1.00
20.00	**SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE**		
20.01	Equipos de protección personal EPP	glb	1.00
20.02	Equipos de protección colectiva EPC	glb	1.00
20.03	Malla de protección a vecinos	glb	1.00
20.04	Señalización de seguridad	glb	1.00
20.05	Recursos de respuesta ante accidentes	glb	1.00
20.06	Capacitación en SSMA	glb	1.00
20.07	Bonificación por trabajos en altura	glb	1.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

20.08	Bonificación por trabajos en sótanos	glb	1.00
20.09	Examen médico ocupacional	glb	1.00
30.00	**SERVICIOS**		
30.01	Energía eléctrica para la Construcción	mes	8.00
30.02	Agua para la Construcción	mes	8.00
30.03	Grupo Electrógeno + accesorios	mes	7.00
40.00	**MOVILIZACION DE EQUIPO Y ENCOFRADO**		
40.01	Movilización y Desmovilización de Equipo - Local	vje	1.00
40.02	Movilización y Desmovilización de Equipo de Lima	vje	1.00
50.00	**TOPOGRAFIA**		
50.01	Trazo y Replanteo durante la Obra	glb	1.00
60.00	**TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL**		
60.01	Acarreo vertical de Materiales (MO)	glb	1.00
60.02	Acarreo vertical de Materiales (TORRE GRUA)	glb	1.00
60.03	Base para Instalación de Torre Grúa	glb	1.00
70.00	**LIMPIEZA PERMANENTE Y ELIMINACION DE EXCEDENTES**		
70.01	Limpieza permanente de Obra	glb	1.00
70.02	Eliminación de Desmonte durante la Obra	vje	140.00
80.00	**DEMOLICION Y EXCAVACION MASIVA**		
80.01	Excavación y eliminación masiva, hasta NPT-6.50	m3	19,674.46
80.02	Excavación y eliminación masiva para plateas, de NPT-6.50 hasta NPT-5.50	m3	1,527.84
80.03	Excavación y eliminación masiva para platea de cisterna, de NPT-6.50 hasta NPT-9.70	m3	406.61
80.04	Grúa para izaje de la excavadora	glb	1.00
80.05	Reparación Pista y pase de Grúa	glb	1.00
90.00	**EXCAVACION MANUAL, ACARREO Y RELLENO**		
90.01	Perfilado manual de taludes perimetrales	m3	1,443.75
90.02	Perfilado manual de talud de cisterna	m3	126.15
90.03	Excavación manual para zapatas	m3	60.00
90.04	Relleno y compactación en zapatas con material propio	m3	36.00
90.05	Excavación manual para cimientos de muros de sótano	m3	143.41
90.06	Relleno y compactación en cimientos de muros de sótano con material propio	m3	33.46
90.07	Nivelación y apisonado para piso de estacionamiento en sótano	m2	1,330.28
90.08	Eliminación de material excedente de excavación	m3	133.95
90.09	Compactación para fondo de cisterna	m2	127.07
110.00	**CONCRETO SIMPLE**		
110.01	Concreto f'c=140 Kg/cm2 - Falsa Cimentación (Corte 1-1)	m3	103.97
110.02	Solado f'c=140 Kg/cm2 (zapatas)	m2	40.00
110.03	Solado f'c=140 Kg/cm2 (cimientos de muros de sótano)	m2	143.40

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

110.04	Lechada de cemento para estabilidad de suelo	m2	1,569.90

120.00 CONCRETO ARMADO

CONCRETO ARMADO SOTANOS

CONCRETO PARA CIMENTACIONES

120.01	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Zapatas	m3	24.00
120.02	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Cimientos de muros de sótano	m3	86.00
120.03	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Plateas de torre M y torre S	m3	1,527.90
120.04	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Platea cisterna	m3	76.20

CONCRETO PREMEZCLADO PARA CISTERNA Y CTO DE MAQ

120.05	Cisterna y Cto. Máquinas Muros, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	43.90
120.06	Cisterna y Cto. Máquinas Losa de techo, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	23.30

CONCRETO ELEMENTOS VERTICALES SOTANO

120.07	Muro perimetral de sótano Concreto f'c=210 Kg/cm2, 57, slump 4 -6"	m3	313.00
120.08	Placas y columnas de Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	164.00
120.09	Placas de Sótano, Concreto Premezclado f'c=350 kg/cm2	m3	17.00

CONCRETO ELEMENTOS HORIZONTALES SOTANO

120.1	Vigas de Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	228.00
120.11	Losa maciza de Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	1,057.00
120.12	Escaleras de Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	37.00

CONCRETO EN LOSA DE PISO

120.13	Losa de Piso en Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2 e=12cm	m3	159.63

CONCRETO ARMADO TORRES

CONCRETO ELEMENTOS VERTICALES TORRE M

120.14	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	322.00
120.15	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=350 kg/cm2	m3	16.00

CONCRETO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE M

120.16	Vigas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	426.00
120.17	Losa maciza de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	1,447.00
120.18	Escaleras de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	61.40

CONCRETO ELEMENTOS VERTICALES TORRE S

120.19	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	322.00
120.2	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=350 kg/cm2	m3	16.00

CONCRETO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE S

120.21	Vigas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	426.00
120.22	Losa maciza de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	1,447.00
120.23	Escaleras de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	61.40

130.00 ENCOFRADO

ENCOFRADO SOTANOS

ENCOFRADO DE ZAPATAS

130.01	Encofrado y desencofrado de zapatas	m2	48.00

ENCOFRADO DE CISTERNA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

130.02	Cisterna y Cto Maq. Muros, Encofrado y Desencofrado Metálico	m2	260.00
130.03	Cisterna y Cto Maq. Losa de techo, Encofrado y Desencofrado Metálico	m2	116.00

ENCOFRADO ELEMENTOS VERTICALES SOTANO

130.04	Muros perimetral de sótano, Encofrado y Desencofrado 1 Cara	m2	2,995.00
130.05	Placas y columnas de Sótano, Encofrado y Desencofrado Metálico 2 caras	m2	2,371.00

ENCOFRADO ELEMENTOS HORIZONTALES SOTANO

130.06	Vigas de Sótano, Encofrado y Desencofrado	m2	1,350.00
130.07	Losas maciza de Sótano, Encofrado y Desencofrado	m2	5,284.00
130.08	Escaleras de Sótano, Encofrado y Desencofrado	m2	298.00

ENCOFRADO TORRE

ENCOFRADO ELEMENTOS VERTICALES TORRE M

130.09	Placas de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado Metálico 2 caras	m2	4,689.00

ENCOFRADO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE M

130.1	Vigas de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	2,493.00
130.11	Losa maciza pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	7,235.00
130.12	Escaleras de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	497.00

ENCOFRADO ELEMENTOS VERTICALES TORRE S

130.13	Placas de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado Metálico 2 caras	m2	4,689.00

ENCOFRADO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE S

130.14	Vigas de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	2,493.00
130.15	Losa maciza pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	7,235.00
130.16	Escaleras de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	497.00

140.00 ACERO

ACERO SOTANOS

ACERO CIMIENTOS

140.01	Zapatas	kg	1,430.40
140.02	Platea de Cimentación de torre M y torre S	kg	215,150.98
140.03	Platea de cisterna	kg	4,035.89

ACERO DE CISTERNA

140.04	Cisterna y Cto Maq. Muros, acero	kg	3,354.40
140.05	Cisterna y Cto Maq. Losa de techo, acero	kg	1,060.00

ACERO ELEMENTOS VERTICALES SOTANO

140.06	Muro perimetral de sótano acero	kg	17,539.85
140.07	Placas y columnas de sótano acero	kg	61,505.90

ACERO ELEMENTOS HORIZONTALES SOTANO

140.08	Losa maciza sótano acero	kg	26,252.00
140.09	Vigas de sótano acero	kg	26,379.60
140.1	Escalera de sótano acero	kg	4,926.00

ACERO TORRE

ACERO ELEMENTOS VERTICALES TORRE M

140.11	Placas de pisos superiores, acero	kg	110,272.10

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	ACERO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE M		
140.12	Vigas de pisos superiores, acero	kg	106,130.00
140.13	Losa maciza pisos superiores, acero	kg	10,746.00
140.14	Escaleras de pisos superiores, acero	kg	23,703.00
	ACERO ELEMENTOS VERTICALES TORRE S		
140.15	Placas de pisos superiores, acero	kg	110,272.10
	ACERO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE S		
140.16	Vigas de pisos superiores, acero	kg	106,130.00
140.17	Losa maciza pisos superiores, acero	kg	10,746.00
140.18	Escaleras de pisos superiores, acero	kg	23,703.00
	ACERO ALBAÑILERÍA ARMADA		
140.19	Acero Vertical y Horizontal de Muro de bloques de concreto sotanos y areas comunes	kg	3,795.61
140.2	Acero Vertical y Horizontal de Muro de bloques de concreto torres	kg	6,988.66
160.00	**OTROS CONCRETO**		
160.01	Curado de elementos estructurales	m2	49,578.87
160.02	Separadores para recubrimientos	m2	17,000.00
160.03	Vaciados menores (congestión de tuberías en muros)	m3	35.00
160.04	Picado de rebabas y cachimbas	hh	445.00
190.00	**TABIQUERIA PRINCIPAL**		
	SOTANOS Y AREAS COMUNES		
190.01	Muro de ladrillo kingblock 9cm - sótanos	m2	1,836.10
	TORRE		
190.02	Muro de ladrillo kingblock 9cm - pisos superiores	m2	16,748.00

7.2. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Cuando se realiza el análisis de precios unitarios es muy importante que la persona que lo realiza conozca el proceso constructivo, la mano de obra necesaria, los materiales que se usaran, los equipos que serán necesarios, las herramientas y sobre todo los rendimientos de mano de obra y de equipos.
Se debe de considerar que los APU se elaboran con los precios del mercado del momento. En los APU intervienen diferentes subpartidas, que es necesario detallar que se debe tener cuidado en cada una de ellas, como por ejemplo:

Mano de obra:
La cantidad de mano de obra, también llamada Horas Hombre (HH), será la necesaria para ejecutar una unidad de la actividad que se esta evaluando, esta cantidad depende de la cuadrilla que se le asigne y también del rendimiento, para calcular la cantidad de mano de obra, se usa la siguiente formula:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$Cantidad\ (HH) = \frac{Cuadrilla * 8}{Rendimiento}$$

Materiales:
La cantidad de material a utilizar también dependerá de un cálculo previo y de la experiencia profesional, tenemos que tener en cuenta que el precio debe ser el real del mercado y también se debe de considerar el gasto que tendrá ese material hasta que llegue al almacén de obra, como es transporte, almacenaje, mermas, etc.

Equipos:
Para ejecutar un trabajo existen infinidad de equipos y maquinas, cada una con unas especificaciones técnicas, costos y rendimientos diferentes; al calcular los APU debemos de conocer el trabajo que se ejecutara, que metrado total tendrá, que condiciones de trabajo tenemos, para asi elegir la maquina correcta, con toda esta información podremos calcular el costo de Hora-Maquina (HM).

Herramientas:
Cada obra siempre requiere herramientas menores, usualmente en los APU se considera 3% de la sumatoria total de la mano de obra en ese APU.
Se tiene los APU para la partida de Estructuras.

VER ANEXO 1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.3. PRESUPUESTO DE ESTRUCTURAS DEL EDIFICIO

Cuando elaboramos el presupuesto de la obra, este trabajo, implica un estudio minucioso del proyecto, debemos de saber todas las actividades que serán realmente necesarias para su ejecución, estos trabajos si son parecidos los colocamos en partidas, y trabajos más específicos en subpartidas.

Costo directo:
Para la elaboración del presupuesto debemos de tener los metrados y análisis de precios unitarios de cada partida, multiplicando estos dos valores tenemos el costo de esa partida en específico, la sumatoria de todas las partidas nos da como resultado el costo directo del proyecto.

Costo indirecto:
Son los costos que no se pueden agrupar en una partida en específico, pero que son necesarios para la ejecución del proyecto, estos costos son los Gastos Generales y la Utilidad.
Realizamos el presupuesto para la parte de Estructuras del proyecto:

Tabla 7.02 – Presupuesto de estructuras

PRESUPUESTO DE OBRA
EDIFICIO MULTIFAMILIAR ANGELA A80
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2016
PROPIETARIO: INMOBILIARIA AMAB S.A.

AREA TECHADA: 21,903.9 m2
PLAZO DE OBRA ESTRUCTURAS: 8 MESES
RATIO: S/.682.02/m2

	Descripción	Und	Metrado	Precio (S/.)	Total (S/.)
	ESTRUCTURAS				**10,820,530.31**
10.00	**OBRAS PROVISIONALES**				**243,483.11**
10.01	Cerco de Obra metálico perimetral (faltante)	glb	1.00	32,340.00	32,340.00
10.02	Caseta provisional para Guardianía y Almacén	glb	1.00	63,206.26	63,206.26
10.03	Caseta Provisional para Ingeniería	glb	1.00	11,737.65	11,737.65
10.04	Baños portátiles Oficina Técnica y Computadoras	mes	8.00	2,800.00	22,400.00
10.05	Baños y Duchas portátiles ejecución sótanos	mes	8.00	1,500.00	12,000.00
10.06	Baños y Duchas provisionales ejecución edificio	mes	8.00	3,750.00	30,000.00
10.07	Comedor personal obrero	und	1.00	9,864.80	9,864.80
10.08	Vestuario personal Obrero	glb	1.00	14,954.40	14,954.40
10.09	Instalaciones eléctricas provisionales para la obra	glb	1.00	46,980.00	46,980.00
20.00	**SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE**				**253,653.18**
20.01	Equipos de protección personal EPP	glb	1.00	52,688.50	52,688.50

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

20.02	Equipos de protección colectiva EPC	glb	1.00	8,159.84	8,159.84
20.03	Malla de protección a vecinos	glb	1.00	15,477.00	15,477.00
20.04	Señalización de seguridad	glb	1.00	8,159.84	8,159.84
20.05	Recursos de respuesta ante accidentes	glb	1.00	36,168.00	36,168.00
20.06	Capacitación en SSMA	glb	1.00	65,000.00	65,000.00
20.07	Bonificación por trabajos en altura	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
20.08	Bonificación por trabajos en sótanos	glb	1.00	6,000.00	6,000.00
20.09	Examen médico ocupacional	glb	1.00	42,000.00	42,000.00
30.00	**SERVICIOS**				**123,935.20**
30.01	Energía eléctrica para la Construcción	mes	8.00	1,100.00	8,800.00
30.02	Agua para la Construcción	mes	8.00	2,754.40	22,035.20
30.03	Grupo Electrógeno + accesorios	mes	7.00	13,300.00	93,100.00
40.00	**MOVILIZACION DE EQUIPO Y ENCOFRADO**				**150,853.00**
40.01	Movilización y Desmovilización de Equipo - Local	vje	1.00	12,600.00	12,600.00
40.02	Movilización y Desmovilización de Equipo de Lima	vje	1.00	138,253.00	138,253.00
50.00	**TOPOGRAFIA**				**174,979.70**
50.01	Trazo y Replanteo durante la Obra	glb	1.00	174,979.70	174,979.70
60.00	**TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL**				**352,939.20**
60.01	Acarreo vertical de Materiales (MO)	glb	1.00	44,693.76	44,693.76
60.02	Acarreo vertical de Materiales (TORRE GRUA)	glb	1.00	287,502.00	287,502.00
60.03	Base para Instalación de Torre Grúa	glb	1.00	20,743.44	20,743.44
70.00	**LIMPIEZA PERMANENTE Y ELIMINACION DE EXCEDENTES**				**55,949.31**
70.01	Limpieza permanente de Obra	glb	1.00	39,149.31	39,149.31
70.02	Eliminación de Desmonte durante la Obra	vje	140.00	120.00	16,800.00
80.00	**DEMOLICION Y EXCAVACION MASIVA**				**385,187.75**
80.01	Excavación y eliminación masiva, hasta NPT-6.50	m3	19,674.46	17.42	342,729.09
80.02	Excavación y eliminación masiva para plateas, de NPT-6.50 hasta NPT-5.50	m3	1,527.84	17.42	26,614.97
80.03	Excavación y eliminación masiva para platea de cisterna, de NPT-6.50 hasta NPT-9.70	m3	406.61	17.42	7,083.15
80.04	Grúa para izaje de la excavadora	glb	1.00	6,816.00	6,816.00
80.05	Reparación Pista y pase de Grúa	glb	1.00	1,944.54	1,944.54
90.00	**EXCAVACION MANUAL, ACARREO Y RELLENO**				**94,081.49**
90.01	Perfilado manual de taludes perimetrales	m3	1,443.75	48.97	70,700.44
90.02	Perfilado manual de talud de cisterna	m3	126.15	48.97	6,177.66
90.03	Excavación manual para zapatas	m3	60.00	51.29	3,077.40
90.04	Relleno y compactación en zapatas con material propio	m3	36.00	35.00	1,260.00
90.05	Excavación manual para cimientos de muros de sótano	m3	143.41	51.29	7,355.50
90.06	Relleno y compactación en cimientos de muros de sótano con material propio	m3	33.46	35.00	1,171.10

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

90.07	Nivelación y apisonado para piso de estacionamiento en sótano	m2	1,330.28	1.95	2,594.05
90.08	Eliminación de material excedente de excavación	m3	133.95	11.18	1,497.56
90.09	Compactación para fondo de cisterna	m2	127.07	1.95	247.79
110.00	**CONCRETO SIMPLE**				**54,450.38**
110.01	Concreto f'c=140 Kg/cm2 - Falsa Cimentación (Corte 1-1)	m3	103.97	348.23	36,205.47
110.02	Solado f'c=140 Kg/cm2 (zapatas)	m2	40.00	21.50	860.00
110.03	Solado f'c=140 Kg/cm2 (cimientos de muros de sótano)	m2	143.40	21.50	3,083.10
110.04	Lechada de cemento para estabilidad de suelo	m2	1,569.90	9.11	14,301.81
120.00	**CONCRETO ARMADO**				**2,905,041.50**
	CONCRETO ARMADO SOTANOS				**1,324,063.61**
	CONCRETO PARA CIMENTACIONES				**597,189.74**
120.01	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Zapatas	m3	24.00	358.46	8,603.04
120.02	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Cimientos de muros de sótano	m3	86.00	364.40	31,338.40
120.03	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Plateas de torre M y torre S	m3	1,527.90	347.39	530,777.18
120.04	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Platea cisterna	m3	76.20	347.39	26,471.12
	CONCRETO PREMEZCLADO PARA CISTERNA Y CTO DE MAQ				**23,354.69**
120.05	Cisterna y Cto. Máquinas Muros, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	43.90	347.54	15,257.01
120.06	Cisterna y Cto. Máquinas Losa de techo, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	23.30	347.54	8,097.68
	CONCRETO ELEMENTOS VERTICALES SOTANO				**187,525.47**
120.07	Muro perimetral de sótano Concreto f'c=210 Kg/cm2, 57, slump 4 -6"	m3	313.00	398.24	124,649.12
120.08	Placas y columnas de Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	164.00	343.80	56,383.20
120.09	Placas de Sótano, Concreto Premezclado f'c=350 kg/cm2	m3	17.00	381.95	6,493.15
	CONCRETO ELEMENTOS HORIZONTALES SOTANO				**460,399.72**
120.1	Vigas de Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	228.00	348.26	79,403.28
120.11	Losa maciza de Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	1,057.00	348.26	368,110.82
120.12	Escaleras de Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	37.00	348.26	12,885.62
	CONCRETO EN LOSA DE PISO				**55,594.00**
120.13	Losa de Piso en Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2 e=12cm	m3	159.63	348.26	55,594.00
	CONCRETO ARMADO TORRES				**1,580,977.89**
	CONCRETO ELEMENTOS VERTICALES TORRE M				**116,814.80**
120.14	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	322.00	343.80	110,703.60
120.15	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=350 kg/cm2	m3	16.00	381.95	6,111.20
	CONCRETO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE M				**673,674.14**
120.16	Vigas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	426.00	348.26	148,358.76
120.17	Losa maciza de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	1,447.00	348.26	503,932.22
120.18	Escaleras de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	61.40	348.26	21,383.16
	CONCRETO ELEMENTOS VERTICALES TORRE S				**116,814.80**
120.19	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	322.00	343.80	110,703.60
120.2	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=350 kg/cm2	m3	16.00	381.95	6,111.20

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	CONCRETO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE S				**673,674.14**
120.21	Vigas de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	426.00	348.26	148,358.76
120.22	Losa maciza de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	1,447.00	348.26	503,932.22
120.23	Escaleras de pisos superiores, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	61.40	348.26	21,383.16
130.00	**ENCOFRADO**				**1,177,554.56**
	ENCOFRADO SOTANOS				**471,679.82**
	ENCOFRADO DE ZAPATAS				**2,064.48**
130.01	Encofrado y desencofrado de zapatas	m2	48.00	43.01	2,064.48
	ENCOFRADO DE CISTERNA				**18,194.76**
130.02	Cisterna y Cto Maq. Muros, Encofrado y Desencofrado Metálico	m2	260.00	59.00	15,340.00
130.03	Cisterna y Cto Maq. Losa de techo, Encofrado y Desencofrado Metálico	m2	116.00	24.61	2,854.76
	ENCOFRADO ELEMENTOS VERTICALES SOTANO				**218,147.22**
130.04	Muros perimetral de sótano, Encofrado y Desencofrado 1 Cara	m2	2,995.00	52.08	155,979.60
130.05	Placas y columnas de Sótano, Encofrado y Desencofrado Metálico 2 caras	m2	2,371.00	26.22	62,167.62
	ENCOFRADO ELEMENTOS HORIZONTALES SOTANO				**233,273.36**
130.06	Vigas de Sótano, Encofrado y Desencofrado	m2	1,350.00	66.66	89,991.00
130.07	Losas maciza de Sótano, Encofrado y Desencofrado	m2	5,284.00	24.61	130,039.24
130.08	Escaleras de Sótano, Encofrado y Desencofrado	m2	298.00	44.44	13,243.12
	ENCOFRADO TORRE				**705,874.74**
	ENCOFRADO ELEMENTOS VERTICALES TORRE M				**70,757.01**
130.09	Placas de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado Metálico 2 caras	m2	4,689.00	15.09	70,757.01
	ENCOFRADO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE M				**282,180.36**
130.1	Vigas de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	2,493.00	66.66	166,183.38
130.11	Losa maciza pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	7,235.00	12.98	93,910.30
130.12	Escaleras de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	497.00	44.44	22,086.68
	ENCOFRADO ELEMENTOS VERTICALES TORRE S				**70,757.01**
130.13	Placas de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado Metálico 2 caras	m2	4,689.00	15.09	70,757.01
	ENCOFRADO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE S				**282,180.36**
130.14	Vigas de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	2,493.00	66.66	166,183.38
130.15	Losa maciza pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	7,235.00	12.98	93,910.30
130.16	Escaleras de pisos superiores, Encofrado y Desencofrado	m2	497.00	44.44	22,086.68
140.00	**ACERO**				**2,893,342.13**
	ACERO SOTANOS				**1,197,011.92**
	ACERO CIMIENTOS				**730,243.16**
140.01	Zapatas	kg	1,430.40	3.31	4,734.62
140.02	Platea de Cimentación de torre M y torre S	kg	215,150.98	3.31	712,149.74
140.03	Platea de cisterna	kg	4,035.89	3.31	13,358.80
	ACERO DE CISTERNA				**14,611.66**
140.04	Cisterna y Cto Maq. Muros, acero	kg	3,354.40	3.31	11,103.06
140.05	Cisterna y Cto Maq. Losa de techo, acero	kg	1,060.00	3.31	3,508.60

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	ACERO ELEMENTOS VERTICALES SOTANO				**261,641.43**
140.06	Muro perimetral de sótano acero	kg	17,539.85	3.31	58,056.90
140.07	Placas y columnas de sótano acero	kg	61,505.90	3.31	203,584.53
	ACERO ELEMENTOS HORIZONTALES SOTANO				**190,515.66**
140.08	Losa maciza sótano acero	kg	26,252.00	3.31	86,894.12
140.09	Vigas de sótano acero	kg	26,379.60	3.31	87,316.48
140.1	Escalera de sótano acero	kg	4,926.00	3.31	16,305.06
	ACERO TORRE				**1,696,330.22**
	ACERO ELEMENTOS VERTICALES TORRE M				**365,000.65**
140.11	Placas de pisos superiores, acero	kg	110,272.10	3.31	365,000.65
	ACERO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE M				**465,316.49**
140.12	Vigas de pisos superiores, acero	kg	106,130.00	3.31	351,290.30
140.13	Losa maciza pisos superiores, acero	kg	10,746.00	3.31	35,569.26
140.14	Escaleras de pisos superiores, acero	kg	23,703.00	3.31	78,456.93
	ACERO ELEMENTOS VERTICALES TORRE S				**365,000.65**
140.15	Placas de pisos superiores, acero	kg	110,272.10	3.31	365,000.65
	ACERO ELEMENTOS HORIZONTALES TORRE S				**465,316.49**
140.16	Vigas de pisos superiores, acero	kg	106,130.00	3.31	351,290.30
140.17	Losa maciza pisos superiores, acero	kg	10,746.00	3.31	35,569.26
140.18	Escaleras de pisos superiores, acero	kg	23,703.00	3.31	78,456.93
	ACERO ALBAÑILERÍA ARMADA				**35,695.93**
140.19	Acero Vertical y Horizontal de Muro de bloques de concreto sótanos y áreas comunes	kg	3,795.61	3.31	12,563.47
140.2	Acero Vertical y Horizontal de Muro de bloques de concreto torres	kg	6,988.66	3.31	23,132.46
160.00	**OTROS CONCRETO**				**58,007.28**
160.01	Curado de elementos estructurales	m2	49,578.87	1.17	58,007.28
190.00	**TABIQUERIA PRINCIPAL**				**1,897,072.52**
	SOTANOS Y AREAS COMUNES				**159,300.04**
190.01	Muro de ladrillo kingblock 9cm - sótanos	m2	1,836.10	86.76	159,300.04
	TORRE				**1,737,772.48**
190.02	Muro de ladrillo kingblock 9cm - pisos superiores	m2	16,748.00	103.76	1,737,772.48
	COSTO DIRECTO				**10,820,530.31**
	GASTOS GENERALES		**10%**		**1,082,053.03**
	UTILIDAD		**7%**		**757,437.12**
	SUBTOTAL				**12,660,020.47**
	IGV		**18%**		**2,278,803.68**
	TOTAL				**14,938,824.15**

Son: CATORCE MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO CON 15/100 SOLES

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

7.4. PROGRAMACIÓN DEL CASCO

Para la programación del proyecto, se debe de conocer el proceso constructivo, para poder graficar la secuencia de actividad que será necesarias para su ejecución. Al inicio es solamente necesario elaborar una programación general del proyecto, o sea no se debe de programar cada subpartida tratando de predecir cuanto tiempo durara, ya que la construcción es una actividad muy compleja.

Al elaborar una programación general, tomando las partidas que lo componen y agrupándolas, conociendo el metrado que cada una de ellas tiene podremos estimar una duración en días de esa actividad o conjunto de actividades.
Debemos de tener en cuenta que el orden se actividades que grafiquemos será nuestra ruta crítica, ya que si no termina una no podrá empezar la otra actividad.
Luego cuando ya se vaya a empezar la ejecución de la obra, ahí si es necesario conocer a detalle cómo se subdivide cada partida para poder programar los requerimientos de materiales, equipos, mano de obra, subcontratos, etc. En esa etapa si es muy útil programar a detalles.

Se realizó el cronograma de actividades para la partida Estructuras.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

PROGRAMACIÓN DE OBRA
EDIFICIO MULTIFAMILIAR ANGELA A80
FECHA: NOVIEMBRE DEL 2016
PROPIETARIO: INMOBILIARIA AMAB S.A.
PLAZO DE OBRA ESTRUCTURAS: 8 MESES

PARTIDA	DIAS	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
ESTRUCTURAS	224.00	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
OBRAS PROVISIONALES	21.00	1	2	3																													
EXCAVACION MASIVA	56.00			1	2	3	4	5	6	7	8																						
MUROS PERIMETRALES DE SOTANO	56.00					1	2	3	4	5	6	7	8																				
EXCAVACION CISTERNA (SOTANO 3)	7.00											1																					
PLATEA DE CISTERNA (SOTANO 3)	7.00												1																				
CISTERNA	7.00													1																			
EXCAVACION PLATEA TORRE M	14.00												1	2																			
PLATEA TORRE M	14.00														1	2																	
EXCAVACION PLATEA TORRE S	14.00														1	2																	
PLATEA TORRE S	14.00																1	2															
EXCAVACION ZAPATAS	7.00																1																
ZAPATAS	7.00																	1															
SOTANO 2	21.00																1	2	3														
SOTANO 1	21.00																			1	2	3											
PISO 1 TORRE M	7.00																						1										
PISO 2 TORRE M	7.00																							1									
PISO 3 TORRE M	7.00																								1								
PISO 4 TORRE M	7.00																									1							
PISO 5 TORRE M	7.00																										1						
PISO 6 TORRE M	7.00																											1					
PISO 7 TORRE M	7.00																												1				
PISO 8 TORRE M	7.00																													1			
PISO 9 TORRE M	7.00																														1		
PISO 10 TORRE M	7.00																															1	
PISO 11 TORRE M	7.00																																1
PISO 1 TORRE S	7.00																						1										
PISO 2 TORRE S	7.00																							1									
PISO 3 TORRE S	7.00																								1								
PISO 4 TORRE S	7.00																									1							
PISO 5 TORRE S	7.00																										1						
PISO 6 TORRE S	7.00																											1					
PISO 7 TORRE S	7.00																												1				
PISO 8 TORRE S	7.00																													1			
PISO 9 TORRE S	7.00																														1		
PISO 10 TORRE S	7.00																															1	
PISO 11 TORRE S	7.00																																1

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CONCLUSIONES

- El edificio está formado por placas, vigas peraltadas y losas macizas. Según el cortante que se recibe en la base del primer piso, las placas toman el 99.14% para el sismo estático en la dirección XX y 99.41% para el sismo en la dirección YY. Esto nos indica la comprobación que nuestro sistema estructural de concreto armado es de Muros Estructurales, entonces Ro=6.

- De la regularidad estructural del edificio en las direcciones XX y YY, se analizó la irregularidad en altura, dándonos como resultado Ia=1; también se analizó la irregularidad en planta, dándonos como resultado Ip=1. Entonces podemos afirmar que nuestra edificación no es irregular.

- El valor del coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas, según lo indicado por la nueva Norma E.030, nos da un valor de R=Ia*Ip*Ro=6.

- Si comparamos la forma de calcular R, con la norma anterior y la norma actual E.030.

  Con la antigua norma E.030, si nuestra edificación era regular R=6 y si era irregular R= (2/3)*6=4.5.
  Con la norma actual E.030, si nuestra edificación es regular R=6, pero si es irregular se tiene que calcular los valores de Ia y Ip, por ejemplo podrían ser Ia=0.50 (irregularidad extrema de rigidez) y Ip=0.6 (irregularidad torsional extrema), entonces nuestro valor de R para una estructura irregular seria R=Ia*Ip*Ro=0.50*0.60*6=1.8.

  Para el Análisis Sísmico Estático, si el valor de R disminuye, el valor de la cortante estática en la base aumentará considerablemente, y esto hará que la fuerza lateral en cada piso de la edificación aumente. La edificación será más costosa por diseño.

R	4.50	1.80
ZUCS/R	0.16	0.39
P (tn)	23740.94	23740.94
V est (tn)	**3747.34**	**9368.36**

Con R=4.5

Nivel	Diafragma	Fi
PISO11	DIAGTM	197.62
PISO11	DIAGTS	197.62
PISO10	DIAGTM	264.63

Con R=1.8

Nivel	Diafragma	Fi
PISO11	DIAGTM	494.05
PISO11	DIAGTS	494.05
PISO10	DIAGTM	661.57

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

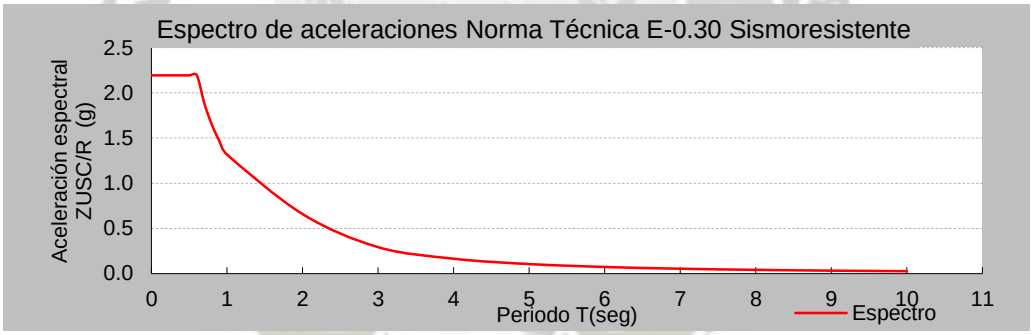
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PISO10	DIAGTS	264.63
PISO9	DIAGTM	239.78
PISO9	DIAGTS	239.78
PISO8	DIAGTM	215.30
PISO8	DIAGTS	215.30
PISO7	DIAGTM	191.24
PISO7	DIAGTS	191.24
PISO6	DIAGTM	167.61
PISO6	DIAGTS	167.61
PISO5	DIAGTM	144.48
PISO5	DIAGTS	144.48
PISO4	DIAGTM	121.88
PISO4	DIAGTS	121.88
PISO3	DIAGTM	99.90
PISO3	DIAGTS	99.90
PISO2	DIAGTM	78.61
PISO2	DIAGTS	78.61
PISO1	DIAGTM	58.86
PISO1	DIAGTS	58.86
SOTANO1	DIAGSOT	132.45
SOTANO2	DIAGSOT	55.09

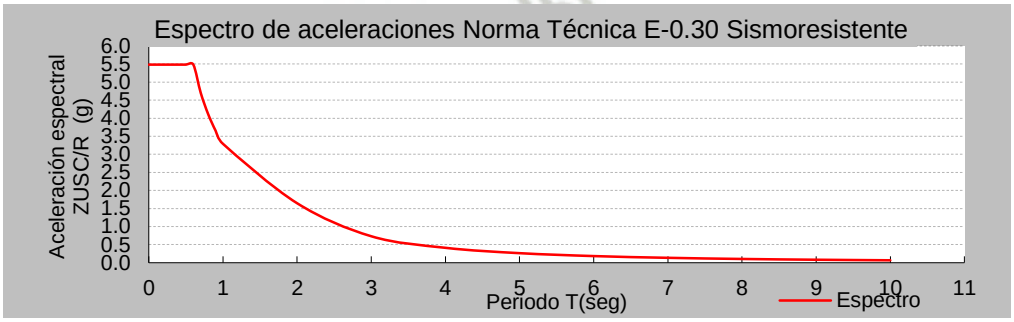
PISO10	DIAGTS	661.57
PISO9	DIAGTM	599.44
PISO9	DIAGTS	599.44
PISO8	DIAGTM	538.26
PISO8	DIAGTS	538.26
PISO7	DIAGTM	478.09
PISO7	DIAGTS	478.09
PISO6	DIAGTM	419.03
PISO6	DIAGTS	419.03
PISO5	DIAGTM	361.19
PISO5	DIAGTS	361.19
PISO4	DIAGTM	304.70
PISO4	DIAGTS	304.70
PISO3	DIAGTM	249.74
PISO3	DIAGTS	249.74
PISO2	DIAGTM	196.53
PISO2	DIAGTS	196.53
PISO1	DIAGTM	147.15
PISO1	DIAGTS	147.15
SOTANO1	DIAGSOT	331.12
SOTANO2	DIAGSOT	137.73

Para el análisis dinámico, si el valor de R disminuye, entonces al calcular el Espectro de aceleraciones, aumentara la Aceleración espectral de manera considerable.

Con R=6



Con R=1.8



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Estos incrementos en el Análisis Estático y en el Análisis Dinámico, hace que la estructura deba de resistir fuerzas mayores que las que indicaba la norma anterior E.030. Entonces la norma actual E.030, hace que las edificaciones se diseñen de manera más resistente y segura, pero a la vez más costosa.

- Para el diseño estructural de los elementos, se tuvo que escalar los resultados obtenidos en el programa ETABS por 1.102 para la dirección XX y por 1.115 para la dirección YY; ya que el valor de la cortante basal dinámica fue menor que el 80% (estructuras regulares) de la cortante basal estática.

- Los valores de deriva obtenidos fueron de 0.0064 para la dirección XX y de 0.0062 para la dirección YY, estos valores están cumpliendo con lo indicado por la Norma E.030 para concreto armado que es 0.007.

- El desplazamiento máximo en la azotea fue de 16.7cm para la dirección XX y de 16.3cm para la dirección YY.

- Del análisis modal se obtuvieron los siguientes valores del programa ETABS, 0.85seg para la dirección XX y 0.84seg para la dirección YY. Estos valores son lógicos ya que nuestra edificación tiene masas y rigideces parecidas en la dirección XX y YY.

- En la cimentación se usó plateas de cimentación de 1.00m de peralte, por punzonamiento. El área de la platea es igual al área de la torre M o S, debido al peso y al valor bajo de la capacidad del suelo.

- Para optimizar el diseño de los elementos verticales, se realizó el diseño para las fuerzas en el sótano 2, piso 1, piso 5 y piso 8. Ya que según los resultados obtenidos, estos varían con la altura, siendo de menor valor en los pisos superiores.
- El precio por metro cuadrado obtenido fue de S/.682.02 soles, para la parte de Estructuras, considerando costo directo, costo indirecto e IGV.

- El cronograma de obra para la parte de Estructuras es de 8 meses.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RECOMENDACIONES

- El diseñador estructural debe conocer el proceso constructivo, para que al momento de calcular los refuerzos de algún elemento, este sea capaz de construirse de la manera más fácil y ordenada; porque cuando se tiene una cuantía muy elevada, al momento de colocar el acero en obra, se ve un laberinto de acero y este elemento al ser vaciado con concreto pueden aparecer cangrejeras que debilitan la estructura.

- Hacer todos los cálculo, seguir las formulas, seguir la Norma es importante al momento de realizar el diseño estructural, pero más importante es plasmar esos resultados en los planos de estructuras. Para que el constructor ejecute de la mejor manera lo que el diseñador calculó. Por eso cada vez que se diseña nos deberíamos preguntar: "¿cómo se va a construir?" con la finalidad de lograr un diseño aún más adecuado y efectivo.

- Al momento de realizar el modelado estructural en algún programa de diseño, es importante tener cuidado con el ingreso de los valores, sean dimensiones, cargas, materiales, alturas, distancias, etc. Ya que si cometemos un error este se arrastrada hasta ser construido y podemos causar algún daño mortal. También debemos estar concentrados y consientes de los valores numéricos que nos muestran los programas, estos deben estar de acuerdo a nuestro conocimiento técnico y experiencia.

- Durante la ejecución de la obra, se debe tener un alto control en la calidad, ya que se debe procurar exigir que siempre se verifique el acero, la resistencia del concreto, dimensiones, alturas, tiempos de desencofrado, etc. Para que lo ejecutado este de acuerdo a lo diseñado.

- Siguiendo los criterios de estructuración, los requisitos de la Norma de Diseño Sismorresistente y de la Norma de Concreto Armado se tiene una estructura suficientemente resistente y con la adecuada rigidez lateral.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

BIBLIOGRAFÍA

Libro:

[1] BLANCO BLASCO, ANTONIO. "Estructuración y diseño de edificaciones de Concreto Armado" Libro 2 de la colección del ingeniero civil - Colegio de ingenieros del Perú, 1997.

[2] HARMSEN, TEODORO. "Diseño de estructuras de concreto armado" Pontificia Universidad Católica del Perú 4ta Edición, 2005.

[3] NILSON, Arthur H., "Diseño de Estructuras de Concreto", Duodécima Edición, 2000.

[4] MORALES MORÀLES, ROBERTO. "Diseño en Concreto Armado" Instituto de la Construcción y Gerencia, 2002

[5] SÁN BARTOLOMÉ, ÁNGEL. "Análisis de edificios" Pontificia Universidad Católica del Perú, 1999.

[6] CHAVEZ VEGA, OSCAR. "Apuntes del curso Concreto Armado 1 y Concreto Armado 2" Universidad Católica de Santa María - Arequipa, 2013.

[7] HIDALGO VALDIVIA, ALEJANDRO. "Apuntes del curso Costos en la Construcción" Universidad Católica de Santa María - Arequipa, 2014.

[8] DIAZ GALDOS, RENATO. "Apuntes del curso Programación de Obras" Universidad Católica de Santa María - Arequipa, 2014.

Norma técnica de edificación:

[9] E.020 CARGAS.

[10] E.030. DISEÑO SISMORRESISTENTE 2014

[11] E.050. SUELOS Y CIMENTACIONES.

[12] E.060. CONCRETO ARMADO.

[13] E.070. ALBAÑILERIA.

[14] CÓDIGO ACI 318S-14 "REQUISITOS DE REGLAMENTO PARA EL CONCRETO ESTRUCTURAL".

Software de Análisis y Diseño:

[15] ETABS 2013

[16] SAFE V12

[17] CSI COLUM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXO 1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	10.01			Cerco de Obra metalico perimetral (faltante)				
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb		32,340.00
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos							
0433060004	CERCO PROVISIONAL METALICO 2.40M			ML		231.0000	140.00	32,340.00
								32,340.00

Partida	10.02			Caseta provisional para Guardianía y Almacen				
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb		63,206.26
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos							
0457010002	VIGILANCIA (SERVICIO)			mes		9.0000	5,900.00	53,100.00
								53,100.00
	Subpartidas							
900101011115	OFICINA DE OBRA			M2		6.0000	159.71	958.26
900102020127	ALMACEN DE OBRA			M2		80.0000	114.35	9,148.00
								10,106.26

Partida	10.03			Caseta Provisional para Ingeniería				
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb		11,737.65
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subpartidas							
900101011115	OFICINA DE OBRA			M2		45.0000	159.71	7,186.95
900101200111	Sala de reuniones: amoblada y equipada			M2		35.0000	130.02	4,550.70
								11,737.65

Partida	10.04			Baños portatiles Oficina Tecnica y Computadoras				
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : mes		2,800.00
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos							
0432020137	ALQUILER DE BAÑO DELUXE ALQUILER DE COMPUTADORAS			GLB. GLB.		2.0000 5.0000	650.00 300.00	1,300.00 1,500.00
								2,800.00

Partida	10.05			Baños y Duchas portatiles ejecucion sotanos				
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : mes		1,500.00
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos							
0431220002	BAÑO PORTATIL ESTANDAR (ALQUILER)			UND		2.0000	450.00	900.00
0431220004	DUCHA PORTATIL STANDARD (ALQUILER)			UND		2.0000	300.00	600.00
								1,500.00

Partida	10.06			Baños y Duchas provisionales ejecucion edificio				
Rendimiento	mes/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : mes		3,750.00
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos							
0431220002	BAÑO PORTATIL ESTANDAR (ALQUILER)			UND		5.0000	450.00	2,250.00
0431220004	DUCHA PORTATIL STANDARD (ALQUILER)			UND		5.0000	300.00	1,500.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

							3,750.00

Partida	**10.07**		**Comedor personal obrero**				
Rendimiento	**und/DIA**	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : und		**9,864.80**
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subpartidas							
900102020501	COMEDOR PARA OBREROS			M2		80.0000	123.31	9,864.80
								9,864.80

Partida	**10.08**		**Vestuario personal Obrero**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : glb		**14,954.40**
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subpartidas							
900102020311	VESTUARIO			M2		80.0000	186.93	14,954.40
								14,954.40

Partida	**10.09**		**Instalaciones electricas provisionales para la obra**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : glb		**46,980.00**
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra							
0147010015	OPERARIO			hh		900.0000	18.00	16,200.00
								16,200.00
	Materiales							
0212040001	TABLERO ELECTRICO GENERAL			UND		1.0000	8,000.00	8,000.00
0212040561	TABLERO DISTRIBUCION			UND		4.0000	5,000.00	20,000.00
0219040024	CABLE NMT 2X14 AWG			ml		1,000.0000	2.78	2,780.00
								30,780.00

Partida	**20.01**		**Equipos de proteccion personal EPP**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : glb		**52,688.50**
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Materiales							
0239130002	CASCO TIPO JOCKEY - OBREROS			UND		140.0000	6.00	840.00
0239130006	BOTAS DE JEBE			PR.		50.0000	65.00	3,250.00
0239130007	GUANTES DE CUERO			PR.		900.0000	10.85	9,765.00
0239130008	LENTES DE PROTECCION P/OBREROS			UND		900.0000	3.50	3,150.00
0239130011	GUANTES DE JEBE			PR.		30.0000	5.96	178.80
0239130019	TAPONES DE OIDO (protección)			UND		620.0000	1.10	682.00
0239130021	MASCARILLA DE FILTRO			UND		90.0000	34.00	3,060.00
0239130038	ARNES DE SEGURIDAD C/LINEA DE VIDA			UND		70.0000	161.00	11,270.00
0239130056	BOTAS DE SEGURIDAD			PR.		415.0000	48.00	19,920.00
0239130063	BARBIQUEJO PARA CASCO DE SEGURIDAD			UND		498.0000	1.15	572.70
								52,688.50

Partida	**20.02**		**Equipos de proteccion colectiva EPC**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : glb		**8,159.84**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0222010004	MANO DE OBRA VARIOS	GLB.		1.0000	1,300.00	1,300.00
0230870047	SEÑALETICA DE SEGURIDAD, INFORMATIVA (BANNER) CON BASTIDOR MADERA Y/O METAL - TAMAÑO A MEDIDA SOLICITUD	GLB.		74.0000	37.00	2,738.00
02390302160001	EXTINTOR PQS-ABC / 20 LIBRAS (FOSFATO DE MONOAMONIO)	UND		3.0000	54.28	162.84
0239030290	EXTINTOR DE CO2 X 5KG EXTINTOR DE GAS CARBONICO DE 5 KG	UND		1.0000	123.00	123.00
0239100014	CILINDRO METALICO VACIO DE 55/CAP	UND		3.0000	53.00	159.00
0239120447	CAPUCHON P/FIERRO	UND		1.0000	331.00	331.00
02391300240001	CINTA SEÑALIZADORA	RLL.		60.0000	27.50	1,650.00
0239130111	MALLA ANARANJADA DE POLIPROPILENO	M2		25.0000	30.00	750.00
0243010001	MADERA TORNILLO	P2		80.0000	4.80	384.00
0254060010	PINTURA EN SPRAY 10 ONZ.	UND		10.0000	10.00	100.00
0262020003	POSTE DE BASE CONCRETO PARA SEÑALIZACION (portacinta)	UND		33.0000	14.00	462.00
						8,159.84

Partida	**20.03**	**Malla de proteccion a vecinos**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : glb	**15,477.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas					
90010502013	MALLA MOSQUITERO	M2		924.0000	16.75	15,477.00
						15,477.00

Partida	**20.04**	**Señalizacion de seguridad**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : glb	**8,159.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0222010004	MANO DE OBRA VARIOS	GLB.		1.0000	1,300.00	1,300.00
0230870047	SEÑALETICA DE SEGURIDAD, INFORMATIVA (BANNER) CON BASTIDOR MADERA Y/O METAL - TAMAÑO A MEDIDA SOLICITUD	GLB.		74.0000	37.00	2,738.00
02390302160001	EXTINTOR PQS-ABC / 20 LIBRAS (FOSFATO DE MONOAMONIO)	UND		3.0000	54.28	162.84
0239030290	EXTINTOR DE CO2 X 5KG EXTINTOR DE GAS CARBONICO DE 5 KG	UND		1.0000	123.00	123.00
0239100014	CILINDRO METALICO VACIO DE 55/CAP	UND		3.0000	53.00	159.00
0239120447	CAPUCHON P/FIERRO	UND		1.0000	331.00	331.00
02391300240001	CINTA SEÑALIZADORA	RLL.		60.0000	27.50	1,650.00
0239130111	MALLA ANARANJADA DE POLIPROPILENO	M2		25.0000	30.00	750.00
0243010001	MADERA TORNILLO	P2		80.0000	4.80	384.00
0254060010	PINTURA EN SPRAY 10 ONZ.	UND		10.0000	10.00	100.00
0262020003	POSTE DE BASE CONCRETO PARA SEÑALIZACION (portacinta)	UND		33.0000	14.00	462.00
						8,159.84

Partida	**20.05**	**Recursos de respuesta ante accidentes**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO.	0 EQ.		Costo unitario directo por : glb	**36,168.00**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0148010140	MONITOR	hh	12.0000	2,400.0000	15.07	36,168.00
						36,168.00

Partida	**20.06**	**Capacitacion en SSMA**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO. EQ.		Costo unitario directo por : glb		**65,000.00**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010143	Mano de obra Varios	GLB.		65,000.0000	1.00	65,000.00
						65,000.00

Partida	**20.07**	**Bonificación por trabajos en altura**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO. EQ.		Costo unitario directo por : glb		**20,000.00**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010143	Mano de obra Varios	GLB.		20,000.0000	1.00	20,000.00
						20,000.00

Partida	**20.08**	**Bonificación por trabajos en sotanos**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO. EQ.		Costo unitario directo por : glb		**6,000.00**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010143	Mano de obra Varios	GLB.		6,000.0000	1.00	6,000.00
						6,000.00

Partida	**20.09**	**Examen medico ocupacional**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO. EQ.		Costo unitario directo por : glb		**42,000.00**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos					
0433020111	EXAMENES MEDICOS OCUPACIONALES (120 PERSONAS)	GLB.		140.0000	300.00	42,000.00
						42,000.00

Partida	**30.01**	**Energia eléctrica para la Construcción**				
Rendimiento	**mes/DIA**	MO. EQ.		Costo unitario directo por : mes		**1,100.00**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos					
0432010018	CONSUMO ENERGIA ELECTRICA EN OBRA (SUBESTACION)	mes		1.0000	1,100.00	1,100.00
						1,100.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	30.02	Agua para la Construcción				
Rendimiento	mes/DIA	MO. EQ.		Costo unitario directo por : mes		2,754.40
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Materiales					
0204030014	KIT TANQUE ROTOPLAS DE 2500 LITROS	JGO		0.1200	3,500.00	420.00
0230510066	BOMBA DE AGUA DE 1.0 H.P.	UND		0.2300	2,000.00	460.00
0234020001	DIESEL	GLN		20.0000	11.80	236.00
0277210006	ACCESORIOS PARA TANQUE CISTERNA DE 500 Lts. (ETERNIT, ROTOPLAST,ETC.)	UND		0.1200	120.00	14.40
						1,130.40
	Equipos					
0349020166	BOMBA SUMERGIBLE	UND		0.2220	2,000.00	444.00
						444.00
	Subcontratos					
0432010023	CONSUMO DE AGUA EN OBRA	mes		1.0000	1,000.00	1,000.00
0432230077	RED SANITARIA PROVISIONAL	Global		0.1200	1,500.00	180.00
						1,180.00

Partida	30.03	Grupo Electrógeno + accesorios				
Rendimiento	mes/DIA	MO. EQ.		Costo unitario directo por : mes		13,300.00
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Materiales					
0234020001	DIESEL	GLN		700.0000	11.80	8,260.00
						8,260.00
	Equipos					
0349010130	GRUPO ELECTROGENO 150 KW (1 gruas - 3.5 gl/hr)	mes		1.0000	5,040.00	5,040.00
						5,040.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	40.01	Movilización y Desmovilización de Equipo - Local				
Rendimiento	vje/DIA	MO. EQ.		Costo unitario directo por : vje		12,600.00
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos						
0432040038	ALQUILER CAMION 30 TN (Arequipa)		vje		14.0000	900.00	12,600.00
							12,600.00

Partida	40.02	Movilización y Desmovilización de Equipo de Lima				
Rendimiento	vje/DIA	MO. EQ.		Costo unitario directo por : vje		138,253.00
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos						
0432010396	FLETE POR TRANSPORTE DE ENCOFRADOS		glb		1.0000	106,153.00	106,153.00
0432010607	TRANSPORTE DE MATERIAL 30TN		vje		2.0000	4,800.00	9,600.00
0432010723	TRANSPORTE DE MATERIAL 15 TN		GLB.		5.0000	4,500.00	22,500.00
							138,253.00

Partida	50.01	Trazo y Replanteo durante la Obra				
Rendimiento	glb/DIA	MO. EQ.		Costo unitario directo por : glb		174,979.70
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subpartidas						
900101040104	TRAZO Y REPLANTEO		mes		7.0000	24,997.10	174,979.70
							174,979.70

Partida	60.01	Acarreo vertical de Materiales (MO)				
Rendimiento	glb/DIA	MO. EQ.		Costo unitario directo por : glb		44,693.76
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010025	PEON		hh	16.0000	3,200.0000	13.56	43,392.00
							43,392.00
	Equipos						
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	43,392.00	1,301.76
							1,301.76

Partida	60.02	Acarreo vertical de Materiales (TORRE GRUA)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb	287,502.00
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra							
0147010152	RIGGER			hh	14.0000	2,800.0000	15.07	42,196.00
0147020003	Operador 200 horas			mes		7.0000	5,000.00	35,000.00
								77,196.00
	Materiales							
0211040003	RADIO TRANSMISOR KENWOO			UND		3.0000	342.00	1,026.00
0228030001	POZO DE TIERRA			UND		1.0000	2,600.00	2,600.00
								3,626.00
	Subcontratos							
0430370100	PASAJES AEREOS (montajistas 4 personas)			UND		14.0000	520.00	7,280.00
0432010101	MONTAJE Y DESMONTAJE DE GRUA TORRE (ALQUILADA)			GLB.		1.0000	103,360.00	103,360.00
0432010265	VIATICOS MANTENIMIENTO			mes		7.0000	70.00	490.00
0432010320	VIATICOS OPERADOR			GLB.		7.0000	1,600.00	11,200.00
0432110138	ALQUILER DE TORRE GRUA			mes		7.0000	12,050.00	84,350.00
								206,680.00

Partida	60.03	Base par Instalacion de Torre Grua					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : glb	20,743.44
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos							
0432010607	TRANSPORTE DE MATERIAL 30TN			vje		3.0000	4,800.00	14,400.00
0432020006	RELLENO COMPACTADO C/MATERIAL PROPIO			M3		24.0000	35.00	840.00
								15,240.00
	Subpartidas							
010101010116	EXCAVACION LOCALIZADA			M3		32.0000	43.76	1,400.32
900105020184	ACERO DE REFUERZO REND 320 KG/DIA			KG		400.0000	3.31	1,324.00
900105020901	CONCRETO PREMEZ.F'C=210KG/CM2, C/BOMBA P/LOSAS			M3		8.0000	347.39	2,779.12
								5,503.44

Partida	70.01	Limpieza permanente de Obra					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	0	EQ.		Costo unitario directo por : glb	39,149.31
Código	**Descripción Recurso**			**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	Mano de Obra					
0147010025	PEON	hh	14.0000	2,800.0000	13.56	37,968.00
						37,968.00
	Materiales					
0239030009	ESCOBA DE PAJA, TIPO BAJA POLICIA.	UND		3.0000	9.00	27.00
0239190088	TRAPO INDUSTRIAL, COLORES	KG		3.0000	5.09	15.27
						42.27
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	37,968.00	1,139.04
						1,139.04

Partida	**70.02**	**Eliminacion de Desmonte durante la Obra**				
Rendimiento	**vje/DIA**	MO. EQ.			Costo unitario directo por : vje	**120.00**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos					
0431220008	ELIMINACION DE DESMONTE	M3		10.0000	12.00	120.00
						120.00

Partida	**80.01**	**Excavacion y eliminacion masiva**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. EQ.			Costo unitario directo por : m3	**17.42**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos					
0432010480	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1.3000	8.60	11.18
0432020059	EXCAVACION C/EXCAVADORA	M3		1.0000	6.24	6.24
						17.42

Partida	**80.02**	**Grua para izaje de la excavadora**				
Rendimiento	**glb/DIA**	MO. EQ.			Costo unitario directo por : glb	**6,816.00**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Equipos					
03490100250002	GRUA DE 30 TN	hm		16.0000	426.00	6,816.00
						6,816.00

Partida	**80.03**	**Reparación Pista y pase de Grua**				
Rendimiento	**GLB./DIA**	MO. EQ.			Costo unitario directo por : GLB.	**1,944.54**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos					
0430370083		ML		19.0000	12.00	228.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	CONSTRUCCION DE VEREDAS (INCL. EXCAVACION ENCOFRADO, VACIADO Y ACABADO)				
0431260130	Pintura epoxica	GLB.	48.0000	6.50	312.00
					540.00
	Subpartidas				
900105020310	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ZAPATAS	M3	2.0000	364.40	728.80
900105030113	JUNTA DE CONTRACCION	ml	16.0000	4.24	67.84
900107016134	Piso de cemento pulido e=2" mezcla 1:4	M2	13.3000	34.88	463.90
900107018064	SELLO DE JUNTAS DE CONSTRUCCION	ML	16.0000	9.00	144.00
					1,404.54

Partida	**90.01**	**Perfilado manual de taludes**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 3 EQ. 3			Costo unitario directo por : m3	**48.97**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.3000	20.69	6.21
0147010025	PEON	hh	1.0000	3.0000	13.56	40.68
						46.89
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	41.68	2.08
						2.08

Partida	**90.02**	**Perfilado manual de talud de cisterna**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 3 EQ. 3			Costo unitario directo por : m3	**48.97**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.3000	20.69	6.21
0147010025	PEON	hh	1.0000	3.0000	13.56	40.68
						46.89
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	41.68	2.08
						2.08

Partida	**90.03**	**Excavación manual para zapatas**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 3 EQ. 3			Costo unitario directo por : m3	**51.29**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.3000	20.69	5.52
0147010025	PEON	hh	1.0000	3.0000	13.56	36.16
						41.68
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	41.68	2.08
						2.08
	Subpartidas					
010101010156	NIVELACION /PERFILADO Y COMPACTACION (PTAR)	M2		2.5000	3.01	7.53
						7.53

Partida	**90.04**	**Relleno y compactacion en zapatas con material propio**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Rendimiento	m3/DIA	MO. 3	EQ. 3		Costo unitario directo por : m3		43.76
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010010	CAPATAZ		hh	0.1000	0.2667	20.69	5.52
0147010025	PEON		hh	1.0000	2.6667	13.56	36.16
							41.68
	Equipos						
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	41.68	2.08
							2.08

Partida	90.05	Excavación manual para cimientos de muros de sotano					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3	EQ. 3		Costo unitario directo por : m3		51.29
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010010	CAPATAZ		hh	0.1000	0.3000	20.69	5.52
0147010025	PEON		hh	1.0000	3.0000	13.56	36.16
							41.68
	Equipos						
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	41.68	2.08
							2.08
	Subpartidas						
010101010156	NIVELACION /PERFILADO Y COMPACTACION (PTAR)		M2		2.5000	3.01	7.53
							7.53

Partida	90.06	Relleno y compactacion en zapatas con material propio					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15	EQ. #		Costo unitario directo por : m3		35.00
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos						
0432010483	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL PROPIO		M3		1.0000	35.00	35.00
							35.00

Partida	90.07	Nivelacion y apisonado para piso de estacionamiento en sotano y platea					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m2		1.95
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos						
0450050007	CONFORMACION DE SUBRASANTE (SOTANO) NO INCLUYE RAMPA		M2		1.0000	1.95	1.95
							1.95

Partida	90.08	Eliminación de material excedente de excavación					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m3		11.18
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos						
0432010480	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE		M3		1.3000	8.60	11.18
							11.18

Partida	90.09	Compactación para recibir solados de cimientos y fondos de cisterna					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m2		1.95
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Subcontratos						
0450050007			M2		1.0000	1.95	1.95

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	CONFORMACION DE SUBRASANTE (SOTANO) NO INCLUYE RAMPA	**1.95**

Partida	**110.01**	**Concreto f'c=140 Kg/cm2 - Falsa Cimentación**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 30 EQ. 30			Costo unitario directo por : m3	**348.23**
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010010	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO		hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON		hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
							21.00
	Materiales						
0221100206	CONCRETO PREMEZ. F'C=140KG/CM2 T-I , SLUMP 4-6 , PIEDRA # 67		M3		1.1500	250.00	287.50
							287.50
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.		%MO		3.0000	21.00	0.63
							0.63
	Subcontratos						
0432010007	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO		M3		1.1500	34.00	39.10
							39.10

Partida	**110.02**	**Solado f'c=140 Kg/cm2 (zapatas)**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. ## EQ. ##			Costo unitario directo por : m2	**21.50**
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010010	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0047	20.69	0.10
0147010015	OPERARIO		hh	2.0000	0.0941	18.00	1.69
0147010025	PEON		hh	7.0000	0.3294	13.56	4.47
							6.26
	Materiales						
0221100206	CONCRETO PREMEZ. F'C=140KG/CM2 T-I , SLUMP 4-6 , PIEDRA # 67		M3		0.0530	250.00	13.25
							13.25
	Equipos						
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	6.26	0.19
							0.19
	Subcontratos						

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0432010007	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3	0.0530	34.00	1.80
					1.80

Partida	**110.03**	**Solado f'c=140 Kg/cm2 (cimientos de muros de sotano)**			
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : m2	**21.50**

Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0047	20.69	0.10
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.0941	18.00	1.69
0147010025	PEON	hh	7.0000	0.3294	13.56	4.47
						6.26
	Materiales					
0221100206	CONCRETO PREMEZ. F'C=140KG/CM2 T-I , SLUMP 4-6 , PIEDRA # 67	M3		0.0530	250.00	13.25
						13.25
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.26	0.19
						0.19
	Subcontratos					
0432010007	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		0.0530	34.00	1.80
						1.80

Partida	**110.04**	**Lechada de cemento para estabilidad de suelo**			
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 40 EQ. 40		Costo unitario directo por : m2	**9.11**

Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0200	20.69	0.41
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	18.00	3.60
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.2000	13.56	2.71
						6.72
	Materiales					
02210100040002	CEMENTO SOL TIPO 1 (BLS 42.5KG)	BLS.		0.1200	16.86	2.02
0239080001	AGUA	M3		0.0040	8.00	0.03
						2.05
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.72	0.34
						0.34

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	120.01	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Zapatas				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40 EQ. 40		Costo unitario directo por : m3		358.46
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0200	20.69	0.41
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	18.00	7.20
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.6000	13.56	8.14
						15.75
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.1000	34.00	37.40
0223030009	CONCRETO PREMEZCLADO FC 210 KG/CM2 PIEDRA 57 SLUMP 3"-4"	M3		1.1000	275.04	302.54
						339.94
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	15.75	0.47
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2000	8.00	1.60
						2.07
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	120.02	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Cimientos de muros de sotano				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30 EQ. 30		Costo unitario directo por : m3		364.40
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.1000	34.00	37.40
0223030009	CONCRETO PREMEZCLADO FC 210 KG/CM2 PIEDRA 57 SLUMP 3"-4"	M3		1.1000	275.04	302.54
						339.94
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	120.03	Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Plateas de torre M y torre S				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35 EQ. 35		Costo unitario directo por : m3		347.39
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	20.69	0.47
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	18.00	8.23
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.6857	13.56	9.30
						18.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0500	34.00	35.70
0221100242	CONCRETO PREMEZ. F´C=210 KG/CM2,SLUMP 3"-4" -57	M3		1.0500	275.04	288.79
						324.49
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.00	0.54
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	2.0000	0.4571	8.00	3.66
						4.20
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.04**	**Concreto Premezclado f'c=210 Kg/cm2 - Platea cisterna**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 35 EQ. 35		Costo unitario directo por : m3		**347.39**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	20.69	0.47
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	18.00	8.23
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.6857	13.56	9.30
						18.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0500	34.00	35.70
0221100242	CONCRETO PREMEZ. F´C=210 KG/CM2,SLUMP 3"-4" -57	M3		1.0500	275.04	288.79
						324.49
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.00	0.54
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	2.0000	0.4571	8.00	3.66
						4.20
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**210.05**	**Cisterna y Cto. Máquinas Muros, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 30 EQ. 30		Costo unitario directo por : m3		**347.54**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		1.0300	279.01	287.38
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.07
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	120.06	Cisterna y Cto. Máquinas Losa de techo, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30 EQ. 30			Costo unitario directo por : m3	347.54
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		1.0300	279.01	287.38
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.07
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	120.07	Muro perimetral de sotano Concreto f'c=210 Kg/cm2, 57, slump 4 -6"				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 33 EQ. 33			Costo unitario directo por : m3	398.24
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0242	20.69	0.50
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4848	18.00	8.73
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.7273	13.56	9.86
						19.09
	Materiales					
02211000130020	CONCRETO PREMEZ. F'C'=210 KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		1.2000	279.01	334.81
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.2000	34.00	40.80
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						375.94
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.09	0.57
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2424	8.00	1.94
						2.51
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	120.08	Placas y columnas de Sótano, Concreto Premezclado f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35 EQ. 35			Costo unitario directo por : m3	343.80
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	20.69	0.47
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	18.00	8.23
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.6857	13.56	9.30
						18.00
	Materiales					

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

02211000130020	CONCRETO PREMEZ. F'C'=210 KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		1.0300	279.01	287.38
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0300	34.00	35.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						322.73
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.00	0.54
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2286	8.00	1.83
						2.37
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.09**	**Placas de Sótano, Concreto Premezclado F'c=350 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA** MO. 35 EQ. 35			Costo unitario directo por : m3		**381.95**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	20.69	0.47
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	18.00	8.23
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.6857	13.56	9.30
						18.00
	Materiales					
02211000130020	CONCRETO PREMEZ. F'C'=350 KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		1.0300	316.05	325.53
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0300	34.00	35.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						360.88
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.00	0.54
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2286	8.00	1.83
						2.37
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.1**	**Vigas de Sótano, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA** MO. 30 EQ. 30			Costo unitario directo por : m3		**348.26**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57	M3		0.5200	275.04	143.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.11**	**Losa Maciza de Sótano, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA** MO. 30 EQ. 30				Costo unitario directo por : m3	**348.26**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57	M3		0.5200	275.04	143.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.12**	**Escaleras de Sótano, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA** MO. 30 EQ. 30				Costo unitario directo por : m3	**348.26**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57	M3		0.5200	275.04	143.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	120.13	Losa de Piso, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2 e=12cm				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30 EQ. 30		Costo unitario directo por : m3		348.26
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57	M3		0.5200	275.04	143.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	120.14	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35 EQ. 35		Costo unitario directo por : m3		343.80
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	20.69	0.47
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	18.00	8.23
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.6857	13.56	9.30
						18.00
	Materiales					
02211000130020	CONCRETO PREMEZ. F'C'=210 KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		1.0300	279.01	287.38
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0300	34.00	35.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						322.73
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.00	0.54
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2286	8.00	1.83
						2.37
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	120.15	Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=350 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35 EQ. 35		Costo unitario directo por : m3		381.95
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	20.69	0.47
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	18.00	8.23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0147010025	PEON	hh	3.0000	0.6857	13.56	9.30
						18.00
	Materiales					
02211000130020	CONCRETO PREMEZ. F'C'=350 KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		1.0300	316.05	325.53
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0300	34.00	35.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						360.88
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.00	0.54
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2286	8.00	1.83
						2.37
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.16**	**Vigas de de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 30 EQ. 30			Costo unitario directo por : m3	**348.26**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57	M3		0.5200	275.04	143.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.17**	**Losa Maciza de de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 30 EQ. 30			Costo unitario directo por : m3	**348.26**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344		M3		0.5200	275.04	143.02

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57					
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.18**	**Escaleras de de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA** MO. 30 EQ. 30				Costo unitario directo por : m3	**348.26**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57	M3		0.5200	275.04	143.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.19**	**Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA** MO. 35 EQ. 35				Costo unitario directo por : m3	**343.80**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	20.69	0.47
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	18.00	8.23
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.6857	13.56	9.30
						18.00
	Materiales					
02211000130020	CONCRETO PREMEZ. F'C'=210 KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		1.0300	279.01	287.38
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0300	34.00	35.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						322.73
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.00	0.54
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2286	8.00	1.83
						2.37

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.2**	**Placas de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=350 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 35 EQ. 35			Costo unitario directo por : m3	**381.95**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0229	20.69	0.47
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	18.00	8.23
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.6857	13.56	9.30
						18.00
	Materiales					
02211000130020	CONCRETO PREMEZ. F'C'=350 KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		1.0300	316.05	325.53
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0300	34.00	35.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						360.88
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.00	0.54
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2286	8.00	1.83
						2.37
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.21**	**Vigas de de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 30 EQ. 30			Costo unitario directo por : m3	**348.26**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57	M3		0.5200	275.04	143.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.22**	**Losa Maciza de de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 30 EQ. 30			Costo unitario directo por : m3	**348.26**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57	M3		0.5200	275.04	143.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**120.23**	**Escaleras de de pisos superiores, Concreto Premezclado F'c=210 kg/cm2**				
Rendimiento	**m3/DIA**	MO. 30 EQ. 30			Costo unitario directo por : m3	**348.26**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	20.69	0.55
0147010015	OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	3.0000	0.8000	13.56	10.85
						21.00
	Materiales					
0221100182	SERVICIO DE BOMBA DE CONCRETO	M3		1.0400	34.00	35.36
0221100342	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 4-6 PIEDRA 57	M3		0.5200	279.01	145.09
0221100344	CONCRETO PREMEZ. F'C=210KG/CM2 SLUMP 3-4 PIEDRA 57	M3		0.5200	275.04	143.02
0234010001	GASOLINA DE 90 OCTANOS	GLN		0.0300	11.07	0.33
						323.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	21.00	0.63
0349020010	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	8.00	2.13
						2.76
	Subcontratos					
0432170030	ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO (PROBETAS)	UND		0.0500	14.00	0.70
						0.70

Partida	**130.01**	**Encofrado y desencofrado de zapatas**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 8 EQ. 8			Costo unitario directo por : m2	**43.01**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0952	20.69	1.97
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.9524	18.00	17.14

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0147010020	OFICIAL	hh	1.0000	0.9524	15.07	14.35
						33.46
	Materiales					
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.1800	2.86	0.51
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG		0.2500	3.24	0.81
02030200040002	SEPARADOR DE FIERRO 7 CM	UND		2.0000	0.31	0.62
0222010001	MUERTOS DE MADERA 4" x 4" x 10'	P2		0.5500	4.80	2.64
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)	GLN		0.0480	16.64	0.80
0243010001	MADERA TORNILLO	P2		0.6600	4.80	3.17
						8.55
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.46	1.00
						1.00

Partida	**130.02**	**Cisterna y Cto Maq. Muros, Encofrado y Desencofrado Metálico**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 10 EQ. 10			Costo unitario directo por : m2	**59.00**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0842	20.69	1.74
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.8421	18.00	15.16
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.8421	13.56	11.42
						28.32
	Materiales					
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.4000	2.86	1.14
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG		0.1500	3.24	0.49
02030200040006	SEPARADORES PARA ARMADURA	UND		4.0000	0.18	0.72
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)	GLN		0.0550	16.64	0.92
0243010001	MADERA TORNILLO	P2		0.5000	4.80	2.40
0243010092	PANEL FENOLICO DOBLE FILM 18MM. PARA ENCOFRADO	PLN.		0.0100	102.00	1.02
						6.69
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.32	0.85
0348020003	ANDAMIOS METALICO	hm	2.0000	1.6842	2.00	3.37
0348030009	ENCOFRADO METALICO PARA MUROS CISTERNA	M2		1.1200	13.37	14.97
0349020109	PUNTAL METALICO	dia	4.0000	0.4211	1.00	0.42
						19.61
	Subpartidas					
900105160118	Bloque de concreto de 0.60x0.60x1.50m	UND		0.0110	398.58	4.38
						4.38

Partida	**130.03**	**Cisterna y Cto Maq. Losa, Encofrado y Desencofrado Metálico**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 31 EQ. 31			Costo unitario directo por : m2	**24.61**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0258	20.69	0.53
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.2581	18.00	4.65
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.2581	13.56	3.50
						8.68
	Materiales					
0203020004	SEPARADOR DE FIERRO	UND		4.0000	0.18	0.72
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)	GLN		0.0480	16.64	0.80
0243010092	PANEL FENOLICO DOBLE FILM 18MM. PARA ENCOFRADO	PLN.		0.0174	102.00	1.77

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0254080007	PINTURA ACRÍLICA	M2	0.0125	6.00	0.08
					3.37
	Equipos				
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	8.68	0.26
0348030037	ENCOFRADO METALICO PARA LOSA ALIGERADA SOTANO	M2	1.1200	10.98	12.30
					12.56

Partida	**130.04**	**Muros perimetral de sotano, Encofrado y Desencofrado 1 Cara**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 10 EQ. 10		Costo unitario directo por : m2		**52.08**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0842	20.69	1.74
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.8421	18.00	15.16
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.8421	13.56	11.42
						28.32
	Materiales					
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.4000	2.86	1.14
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG		0.1500	3.24	0.49
02030200040006	SEPARADORES PARA ARMADURA	UND		4.0000	0.18	0.72
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)	GLN		0.0550	16.64	0.92
0243010001	MADERA TORNILLO	P2		0.5000	4.80	2.40
0243010092	PANEL FENOLICO DOBLE FILM 18MM. PARA ENCOFRADO	PLN.		0.0100	102.00	1.02
						6.69
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.32	0.85
0348020003	ANDAMIOS METALICO	hm	2.0000	1.6842	2.00	3.37
0348030006	ENCOFRADO METALICO PARA MUROS PANTALLA	M2		1.1200	7.19	8.05
0349020109	PUNTAL METALICO	dia	4.0000	0.4211	1.00	0.42
						12.69
	Subpartidas					
900105160118	Bloque de concreto de 0.60x0.60x1.50m	UND		0.0110	398.58	4.38
						4.38

Partida	**130.05**	**Placas de Sótano, Encofrado y Desencofrado Metálico 2 caras**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 15 EQ. 15		Costo unitario directo por : m2		**26.22**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	20.69	1.10
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	18.00	9.60
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.5333	13.56	7.23
						17.93
	Materiales					
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.2500	2.86	0.72
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG		0.2500	3.24	0.81
0203020004	SEPARADOR DE FIERRO	UND		4.0000	0.18	0.72
0230200175	ADITIVO DESMOLDANTE (P/ENCOF.METALICO)	GLN		0.0310	16.00	0.50
						2.75
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.93	0.54
0348030039	ENCOFRADO METALICO PARA MUROS SOTANO	M2		1.1200	4.46	5.00

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

								5.54

Partida	**130.06**				**Vigas de Sótano, Encofrado y Desencofrado**			
Rendimiento	**m2/DIA**	MO.	8	EQ. 8			Costo unitario directo por : m2	**66.66**
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra								
0147010010	CAPATAZ				hh	0.1000	0.0952	20.69	1.97
0147010015	OPERARIO				hh	1.0000	0.9524	18.00	17.14
0147010025	PEON				hh	1.0000	0.9524	13.56	12.91
									32.02
	Materiales								
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO Nº8				KG		0.0540	2.86	0.15
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)				KG		0.1500	3.24	0.49
02030200040004	SEPARADOR DE FIERRO 4 CM				UND		4.0000	0.18	0.72
0230200280	ADITIVO DESMOLDANTE ALUMI-CON				GLN		0.0230	16.20	0.37
									1.73
	Equipos								
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	32.02	0.96
0348030008	ENCOFRADO METALICO PARA VIGAS				M2		1.1200	28.53	31.95
									32.91

Partida	**130.07**				**Losa Maciza Sótano, Encofrado y Desencofrado**			
Rendimiento	**m2/DIA**	MO.	31	EQ. 31			Costo unitario directo por : m2	**24.61**
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra								
0147010010	CAPATAZ				hh	0.1000	0.0258	20.69	0.53
0147010015	OPERARIO				hh	1.0000	0.2581	18.00	4.65
0147010025	PEON				hh	1.0000	0.2581	13.56	3.50
									8.68
	Materiales								
0203020004	SEPARADOR DE FIERRO				UND		4.0000	0.18	0.72
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)				GLN		0.0480	16.64	0.80
0243010092	PANEL FENOLICO DOBLE FILM 18MM. PARA ENCOFRADO				PLN.		0.0174	102.00	1.77
0254080007	PINTURA ACRÍLICA				M2		0.0125	6.00	0.08
									3.37
	Equipos								
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000	8.68	0.26
0348030037	ENCOFRADO METALICO PARA LOSA ALIGERADA SOTANO				M2		1.1200	10.98	12.30
									12.56

Partida	**130.08**				**Escalera de Sótano, encofrado y desencofrado**			
Rendimiento	**m2/DIA**	MO.	9	EQ. 9			Costo unitario directo por : m2	**44.44**
Código	**Descripción Recurso**				**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra								
0147010010	CAPATAZ				hh	0.1200	0.1129	20.69	2.34
0147010015	OPERARIO				hh	1.0000	0.9412	18.00	16.94
0147010025	PEON				hh	1.0000	0.9412	13.56	12.76
									32.04
	Materiales								
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO Nº8				KG		0.1000	2.86	0.29

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG	0.2500	3.24	0.81
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)	GLN	0.0480	16.64	0.80
0243010092	PANEL FENOLICO DOBLE FILM 18MM. PARA ENCOFRADO	PLN.	0.0700	102.00	7.14
0254080007	PINTURA ACRÍLICA	M2	0.0125	6.00	0.08
					9.12
	Equipos				
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	32.04	0.96
0348030002	ENCOFRADO METALICO PARA LOSAS	M2	1.1200	2.07	2.32
					3.28

Partida	**130.09**	**Placas Pisos Sup., Encofrado y Desencofrado Metálico 2 caras**					
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 29 EQ. 29			Costo unitario directo por : m2		**15.09**
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010010	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0276	20.69	0.57
0147010015	OPERARIO		hh	1.0000	0.2759	18.00	4.97
0147010025	PEON		hh	1.0000	0.2759	13.56	3.74
							9.28
	Materiales						
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO Nº8		KG		0.2500	2.86	0.72
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)		KG		0.2500	3.24	0.81
0203020004	SEPARADOR DE FIERRO		UND		4.0000	0.18	0.72
0230200175	ADITIVO DESMOLDANTE (P/ENCOF.METALICO)		GLN		0.0310	16.00	0.50
							2.75
	Equipos						
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	9.28	0.28
0348030026	ENCOFRADO METALICO PARA PLACAS		M2		1.1200	2.48	2.78
							3.06

Partida	**130.1**	**Vigas Pisos Sup., Encofrado y Desencofrado**					
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 8 EQ. 8			Costo unitario directo por : m2		**66.66**
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010010	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0952	20.69	1.97
0147010015	OPERARIO		hh	1.0000	0.9524	18.00	17.14
0147010025	PEON		hh	1.0000	0.9524	13.56	12.91
							32.02
	Materiales						
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO Nº8		KG		0.0540	2.86	0.15
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)		KG		0.1500	3.24	0.49
02030200040004	SEPARADOR DE FIERRO 4 CM		UND		4.0000	0.18	0.72
0230200280	ADITIVO DESMOLDANTE ALUMI-CON		GLN		0.0230	16.20	0.37
							1.73
	Equipos						
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	32.02	0.96
0348030008	ENCOFRADO METALICO PARA VIGAS		M2		1.1200	28.53	31.95
							32.91

Partida	**130.11**	**Losa Maciza Pisos Sup., encofrado y desencofrado**					
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 38 EQ. 38			Costo unitario directo por : m2		**12.98**
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0211	20.69	0.44
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.2105	18.00	3.79
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.2105	13.56	2.85
						7.08
	Materiales					
0203020004	SEPARADOR DE FIERRO	UND		4.0000	0.18	0.72
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)	GLN		0.0480	16.64	0.80
0243010092	PANEL FENOLICO DOBLE FILM 18MM. PARA ENCOFRADO	PLN.		0.0174	102.00	1.77
0254080007	PINTURA ACRÍLICA	M2		0.0125	6.00	0.08
						3.37
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.08	0.21
0348030002	ENCOFRADO METALICO PARA LOSAS	M2		1.1200	2.07	2.32
						2.53

Partida	**130.12**	**Escalera Pisos Sup., encofrado y desencofrado**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 9 EQ. 9		Costo unitario directo por : m2		**44.44**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1200	0.1129	20.69	2.34
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.9412	18.00	16.94
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.9412	13.56	12.76
						32.04
	Materiales					
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.1000	2.86	0.29
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG		0.2500	3.24	0.81
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)	GLN		0.0480	16.64	0.80
0243010092	PANEL FENOLICO DOBLE FILM 18MM. PARA ENCOFRADO	PLN.		0.0700	102.00	7.14
0254080007	PINTURA ACRÍLICA	M2		0.0125	6.00	0.08
						9.12
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.04	0.96
0348030002	ENCOFRADO METALICO PARA LOSAS	M2		1.1200	2.07	2.32
						3.28

Partida	**130.13**	**Placas Pisos Sup., Encofrado y Desencofrado Metálico 2 caras**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 29 EQ. 29		Costo unitario directo por : m2		**15.09**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0276	20.69	0.57
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.2759	18.00	4.97
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.2759	13.56	3.74
						9.28
	Materiales					
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.2500	2.86	0.72
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG		0.2500	3.24	0.81
0203020004	SEPARADOR DE FIERRO	UND		4.0000	0.18	0.72
0230200175	ADITIVO DESMOLDANTE (P/ENCOF.METALICO)	GLN		0.0310	16.00	0.50
						2.75

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

	Equipos				
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	9.28	0.28
0348030026	ENCOFRADO METALICO PARA PLACAS	M2	1.1200	2.48	2.78
					3.06

Partida	**130.14**	**Vigas Pisos Sup., Encofrado y Desencofrado**					
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 8	EQ. 8		Costo unitario directo por : m2		**66.66**
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010010	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0952	20.69	1.97
0147010015	OPERARIO		hh	1.0000	0.9524	18.00	17.14
0147010025	PEON		hh	1.0000	0.9524	13.56	12.91
							32.02
	Materiales						
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8		KG		0.0540	2.86	0.15
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)		KG		0.1500	3.24	0.49
02030200040004	SEPARADOR DE FIERRO 4 CM		UND		4.0000	0.18	0.72
0230200280	ADITIVO DESMOLDANTE ALUMI-CON		GLN		0.0230	16.20	0.37
							1.73
	Equipos						
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	32.02	0.96
0348030008	ENCOFRADO METALICO PARA VIGAS		M2		1.1200	28.53	31.95
							32.91

Partida	**130.15**	**Losa Maciza Pisos Sup., encofrado y desencofrado**					
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 38	EQ. 38		Costo unitario directo por : m2		**12.98**
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010010	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0211	20.69	0.44
0147010015	OPERARIO		hh	1.0000	0.2105	18.00	3.79
0147010025	PEON		hh	1.0000	0.2105	13.56	2.85
							7.08
	Materiales						
0203020004	SEPARADOR DE FIERRO		UND		4.0000	0.18	0.72
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)		GLN		0.0480	16.64	0.80
0243010092	PANEL FENOLICO DOBLE FILM 18MM. PARA ENCOFRADO		PLN.		0.0174	102.00	1.77
0254080007	PINTURA ACRÍLICA		M2		0.0125	6.00	0.08
							3.37
	Equipos						
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.08	0.21
0348030002	ENCOFRADO METALICO PARA LOSAS		M2		1.1200	2.07	2.32
							2.53

Partida	**130.16**	**Escalera Pisos Sup., encofrado y desencofrado**					
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 9	EQ. 9		Costo unitario directo por : m2		**44.44**
Código	**Descripción Recurso**		**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra						
0147010010	CAPATAZ		hh	0.1200	0.1129	20.69	2.34
0147010015	OPERARIO		hh	1.0000	0.9412	18.00	16.94
0147010025	PEON		hh	1.0000	0.9412	13.56	12.76

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

					32.04
	Materiales				
0202010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG	0.1000	2.86	0.29
0202010003	CLAVOS C/CABEZA PROM. (TODAS LAS MEDIDAS)	KG	0.2500	3.24	0.81
0230200003	ADITIVO DESMOLDANTE (MADERA)	GLN	0.0480	16.64	0.80
0243010092	PANEL FENOLICO DOBLE FILM 18MM. PARA ENCOFRADO	PLN.	0.0700	102.00	7.14
0254080007	PINTURA ACRÍLICA	M2	0.0125	6.00	0.08
					9.12
	Equipos				
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	32.04	0.96
0348030002	ENCOFRADO METALICO PARA LOSAS	M2	1.1200	2.07	2.32
					3.28

Partida	**140.01**	**Zapatas, vigas y cimientos acero**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg		**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.02**	**Platea de Cimentación, acero**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg		**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.03**	**Platea de Cisterna, acero**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg		**3.31**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.04**	**Cisterna acero**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ##	EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.05**	**Cisterna techo, acero**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ##	EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.06**	**Muro perimetral de sotano acero**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ##	EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.07**	**Placa y columnas de sótano acero**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##			Costo unitario directo por : kg	**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.08**	**Losa aligerada y maciza sótano acero**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##			Costo unitario directo por : kg	**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.09**	**Vigas de sótano acero**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##			Costo unitario directo por : kg	**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG	1.0100	2.50	2.53
					2.67
	Equipos				
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	0.62	0.02
					0.02

Partida	**140.1**	**Escalera de sótano acero**			
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	**3.31**

Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.11**	**Placas pisos superiores, acero**			
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	**3.31**

Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.12**	**Vigas pisos superiores, acero**			
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	**3.31**

Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	0.62	0.02
					0.02

Partida	**140.13**	**Losa maciza pisos superiores, acero**			
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.14**	**Escaleras pisos superiores, acero**			
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.15**	**Placas pisos superiores, acero**			
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Partida	140.16	Vigas pisos superiores, acero				
Rendimiento	kg/DIA	MO. ##	EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	3.31
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	140.17	Losa maciza pisos superiores, acero				
Rendimiento	kg/DIA	MO. ##	EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	3.31
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	140.18	Escaleras pisos superiores, acero				
Rendimiento	kg/DIA	MO. ##	EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	3.31
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	140.19	Acero Vertical y Horizontal de Muro de ladrillo Unicon				
Rendimiento	kg/DIA	MO. ##	EQ. ##		Costo unitario directo por : kg	3.31

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**140.2**	**Acero Vertical y Horizontal de Muro de ladrillo Unicon**				
Rendimiento	**kg/DIA**	MO. ## EQ. ##		Costo unitario directo por : kg		**3.31**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0019	20.69	0.04
0147010015	OPERARIO	hh	1.0000	0.0186	18.00	0.33
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0186	13.56	0.25
						0.62
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.0500	2.84	0.14
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.0100	2.50	2.53
						2.67
	Equipos					
0337010002	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.62	0.02
						0.02

Partida	**160.01**	**Curado de elementos estructurales**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 540 EQ. 540		Costo unitario directo por : m2		**1.17**
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010010	CAPATAZ	hh	0.0500	0.0007	20.69	0.01
0147010025	PEON	hh	1.0000	0.0148	13.56	0.20
						0.21
	Materiales					
0230200145	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	LT.		0.0650	7.40	0.48
						0.48
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES 3% M.O.	%MO		3.0000	0.21	0.01
0349040011	EQUIPO PULVERIZADOR	hm	0.1688	0.0025	189.90	0.47
						0.48

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

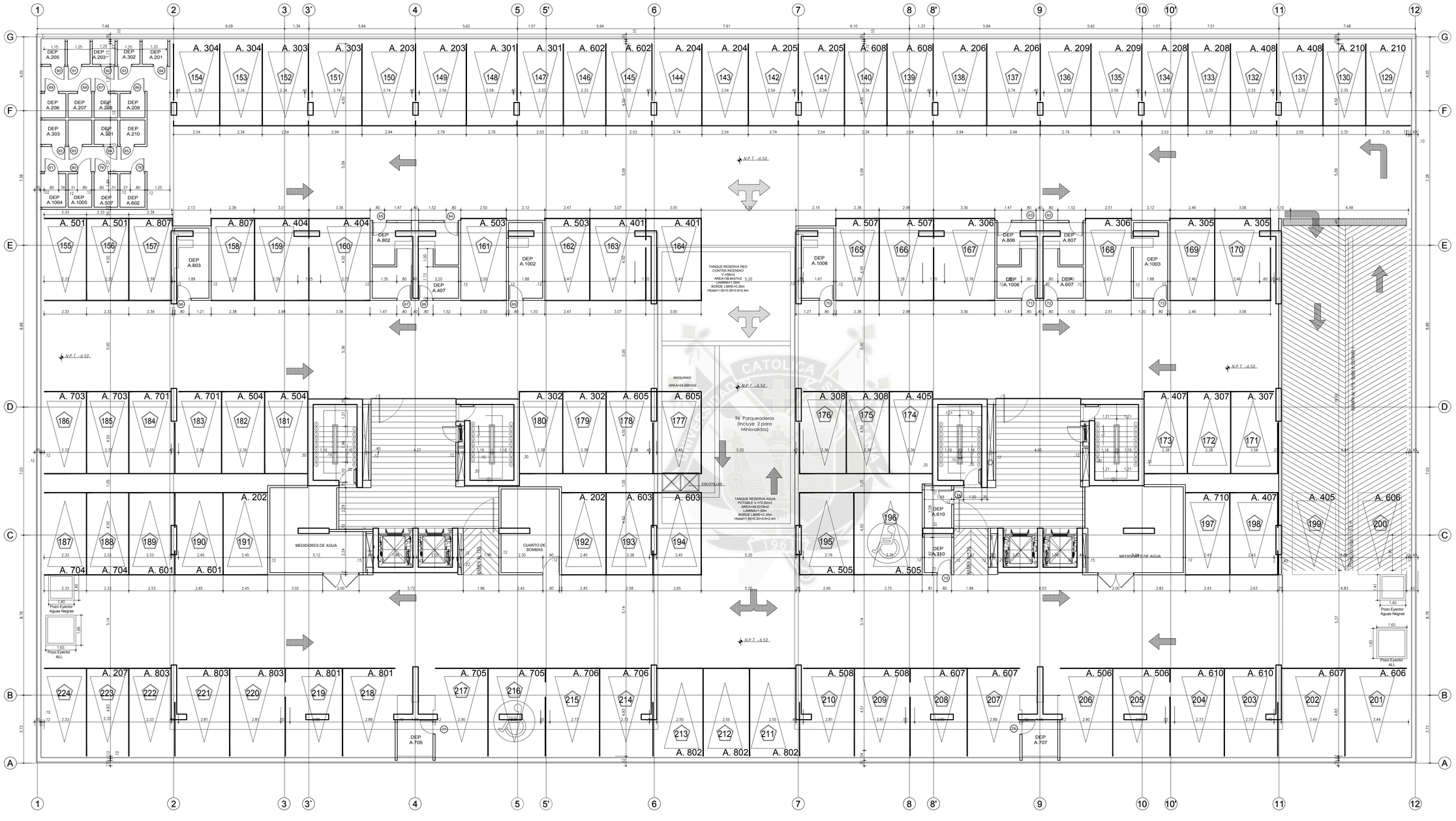
Partida	**190.01**	**Muro de ladrillo kingblock 9cm - Sotano**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 52	EQ. 52		Costo unitario directo por : m2	**86.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.1800	2.84	0.51
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.5000	2.50	3.75
						4.26
	Subcontratos					
0432010620	TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA, (inc. ladrillo, acero, y grout)	M2		82.5000	1.00	82.50
						82.50

Partida	**190.02**	**Muro de ladrillo kingblock 9cm - Pisos Sup.**				
Rendimiento	**m2/DIA**	MO. 52	EQ. 52		Costo unitario directo por : m2	**86.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0202010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°16	KG		0.1800	2.84	0.51
0203030001	ACERO DIMENSIONADO	KG		1.5000	2.50	3.75
						4.26
	Subcontratos					
0432010620	TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA, (inc. ladrillo, acero, y grout)	M2		82.5000	1.00	82.50
						82.50

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis



SÓTANO 2

ESCALA 1/200

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

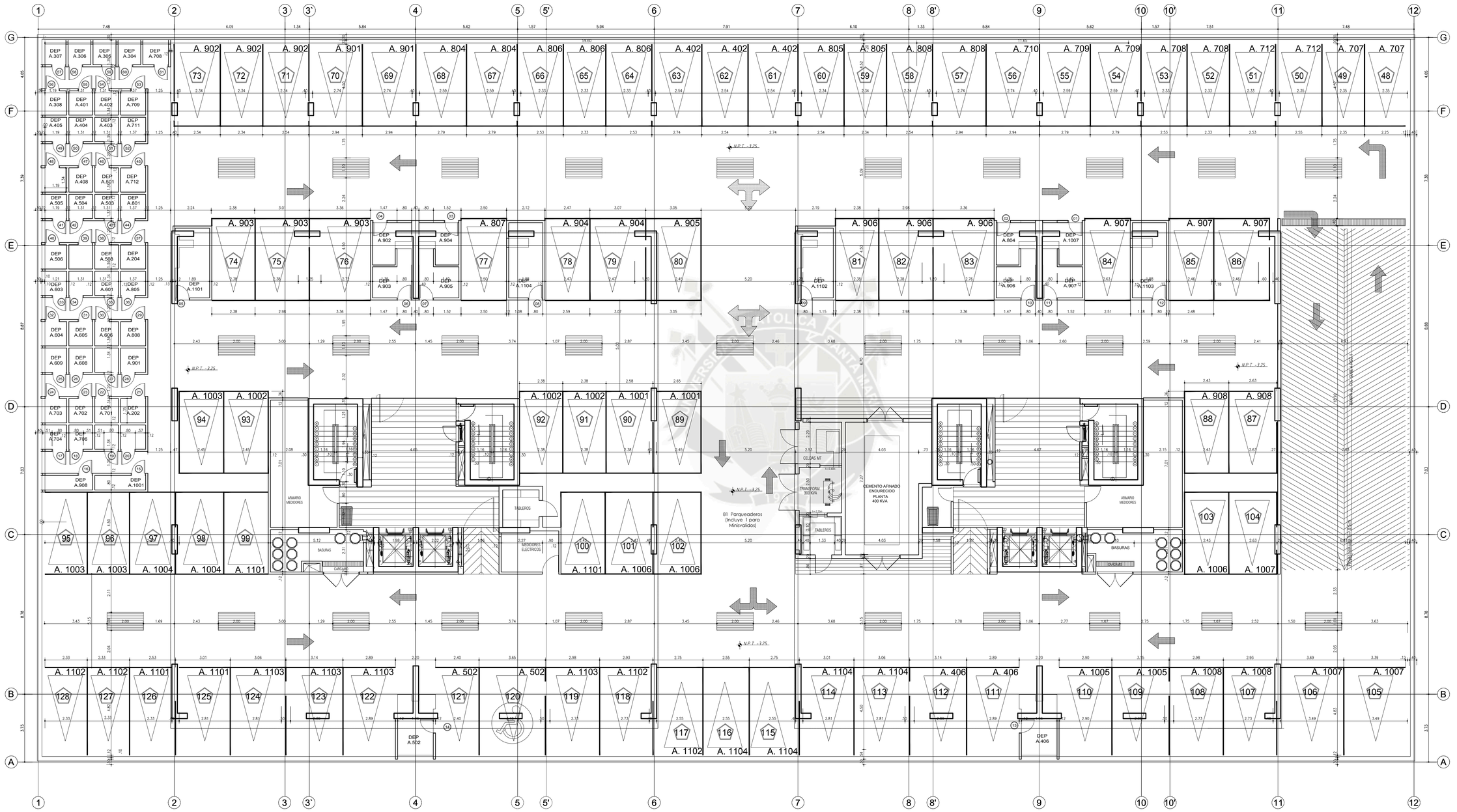
ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

PLANO:
SOTANO 2

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
A 01



SÓTANO 1

ESCALA 1/200

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV. LOS INCAS S/N — CERCADO — AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

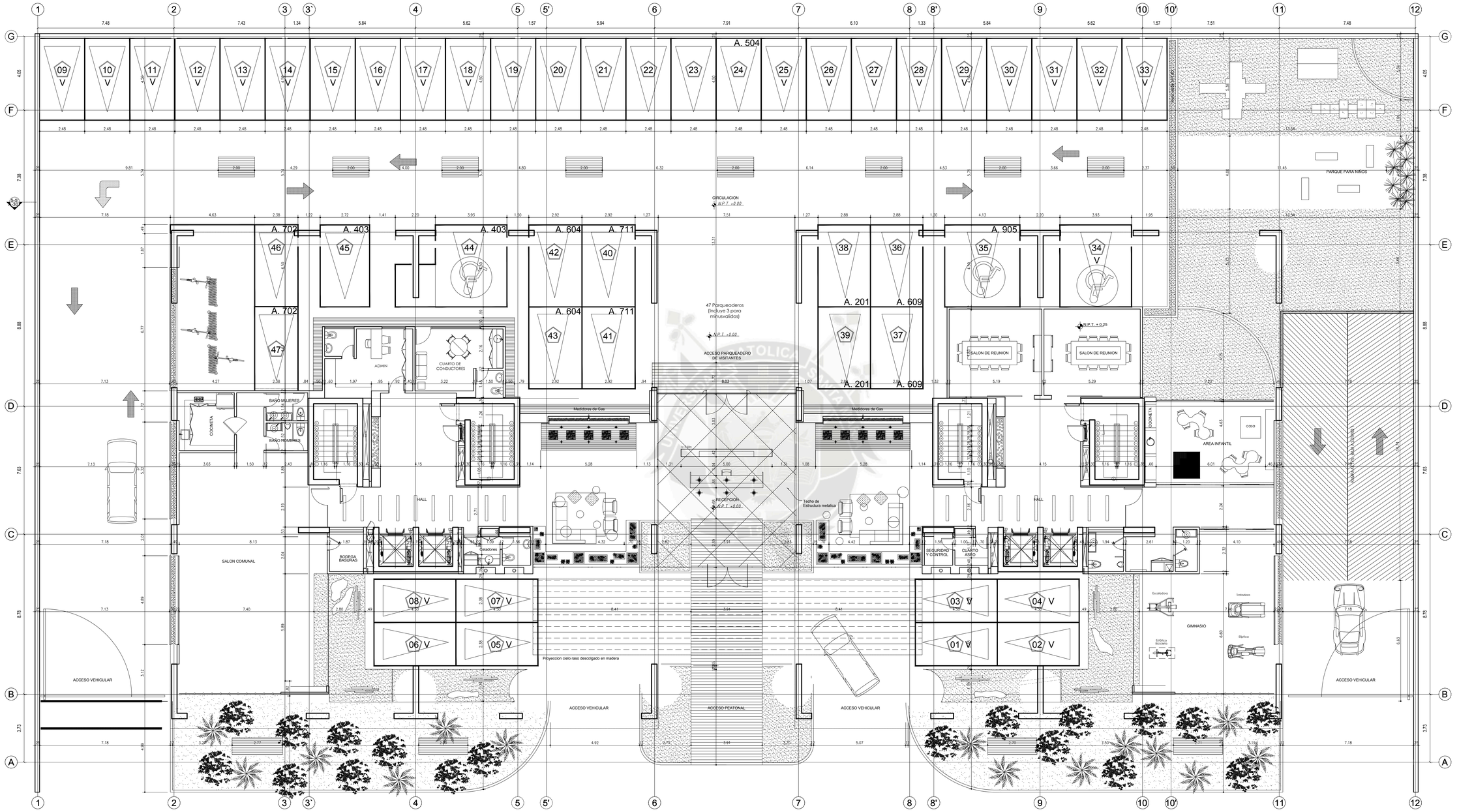
ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

PLANO:
SOTANO 1

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
A 02



PISO 1

ESCALA 1/200

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV. LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

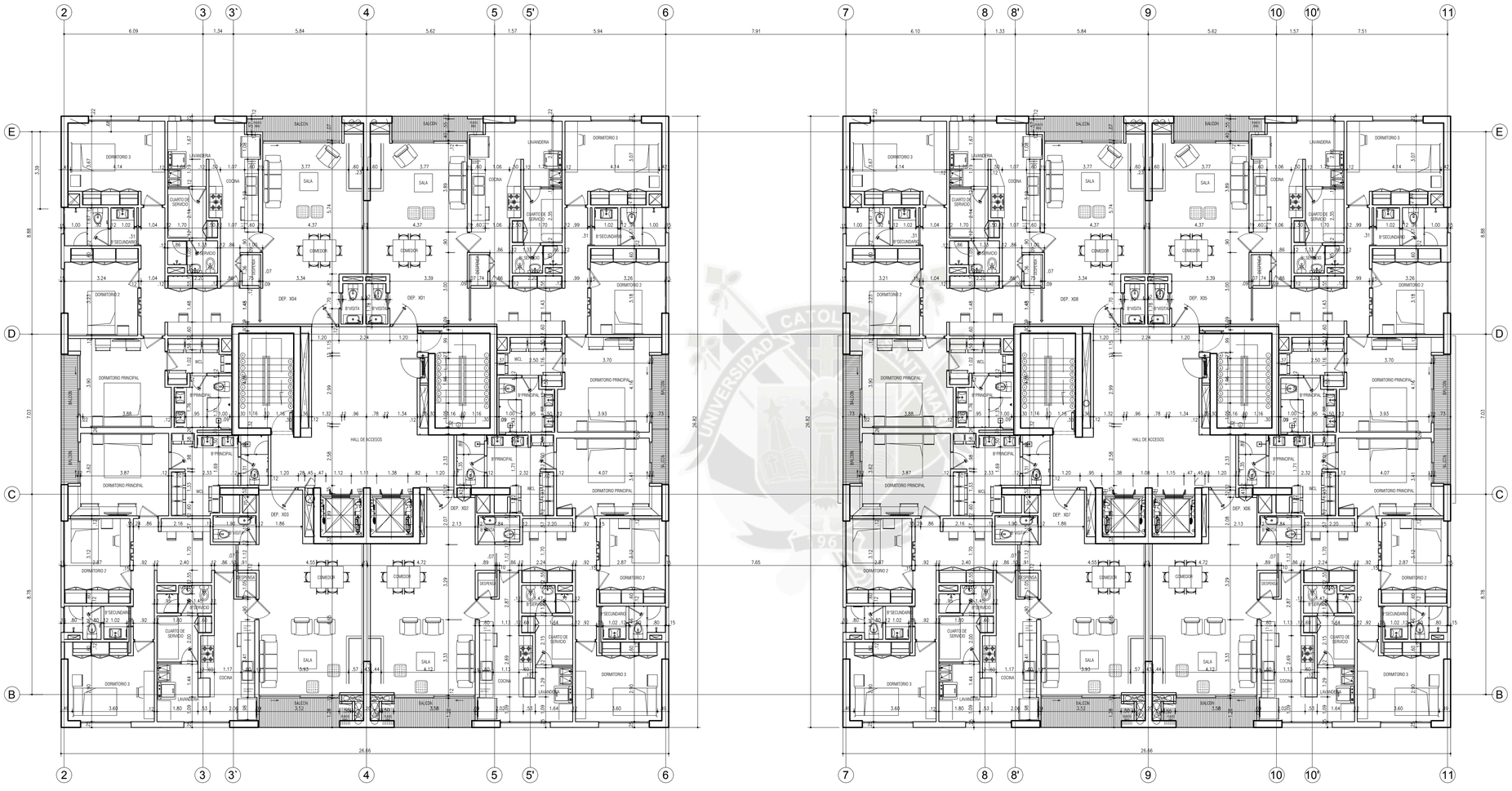
ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

PLANO:
PISO 1

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
A 03



TORRE "M"

TORRE "S"

- N.P.T. +6.10 (PISO 2)
- N.P.T. +8.95 (PISO 3)
- N.P.T. +11.80 (PISO 4)
- N.P.T. +14.65 (PISO 5)
- N.P.T. +17.50 (PISO 6)
- N.P.T. +20.35 (PISO 7)
- N.P.T. +23.20 (PISO 8)
- N.P.T. +26.05 (PISO 9)
- N.P.T. +28.90 (PISO 10)
- N.P.T. +31.75 (AZOTEA)

PISO TÍPICO - PISO 2 AL PISO 11

ESCALA 1/200

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

PLANO:
PISO TÍPICO PISO 2 AL PISO 11

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
A 04

PROYECTO: EDFICIO ANGELA A80

RELACION DE PLANOS

PLANO No.	TITULO
E-1	ESPECIFICACIONES GENERALES Y DETALLES TÍPICOS
E-2	CIMENTACIÓN
E-3	PLANTA TECHO SÓTANO 2
E-4	PLANTA TECHO SÓTANO 1
E-5	PLANTA TECHO PISO 1
E-6	PLANTA TECHO PISO TÍPICO - PISO 2 AL PISO 10
E-7	PLANTA TECHO - AZOTEA
E-8	PLACAS - DETALLES DE NUCLEOS
E-9	PLACAS - DETALLES DE MUROS
E-10	MURO PERIMETRAL SÓTANO
E-11	CISTERNA - DETALLES
E-12	ESCALERAS
E-13	VIGAS SÓTANO
E-14	VIGAS SÓTANO II
E-15	VIGAS PISOS SUPERIORES

CARGAS

CARGAS VIVAS:

REGLAMENTO:-	E.-0.20
VIVIENDA	200 kg/m2
ESTACIONAMIENTO	250 kg/m2
CORREDORES Y ESCALERAS	400 kg/m2
AZOTEA	100 kg/m2

CARGAS SISMICAS:

REGLAMENTO:-	E.-0.30
FACTOR DE ZONA, Z	0.35 (AREQUIPA-AREQUIPA-AREQUIPA)
FACTOR DE USO, U	1.00
FACTOR DE SUELO, S	1.15
COEFICIENTE DE REDUCCION DE SOLICITACIONES SISMICAS, R	Rx=6 (MUROS ESTRUCTURALES, REGULAR) Ry=6 (MUROS ESTRUCTURALES, REGULAR)

RESULTADOS DEL ANALISIS SISMICO

TORRE M
DIRECCION X-X:
-MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA AZOTEA = 20 cm.
-MAXIMA DERIVA DE ENTREPISO = 0.0064 hei

DIRECCION Y-Y:
-MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA AZOTEA = 22 cm.
-MAXIMA DERIVA DE ENTREPISO = 0.0062 hei

TORRE S
DIRECCION X-X:
-MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA AZOTEA = 20 cm.
-MAXIMA DERIVA DE ENTREPISO = 0.0064 hei

DIRECCION Y-Y:
-MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA AZOTEA = 22 cm.
-MAXIMA DERIVA DE ENTREPISO = 0.0062 hei

CIMENTACIONES

1. REFERIRSE AL ESTUDIO DE SUELOS.
2. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION:-

TIPO DE CIMENTACION	PLATEA DE CIMENTACION
ESTRATO DE APOYO	SUELO GRUESA (SP)
PROFUNDIDAD MIN. DE CIMENTACION	-1.00m
PRESION ADMISIBLE	2.20 kg/cm2
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO	NO HALLADA
RECOMENDACIONES ADICIONALES:	-NO SE DETECTO PRESENCIA DE SALES AGRESIVAS. USAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

3. LAS EXCAVACIONES DEBERAN MANTENERSE LIBRES DE AGUA ANTES Y DURANTE EL VACIADO DEL CONCRETO
4. NO DEBE CIMENTARSE SOBRE TURBA, SUELO ORGANICO, TIERRA VEGETAL, DESMONTE, RELLENO SANITARIO O RELLENO ARTIFICIAL Y ESTOS MATERIALES INADECUADOS DEBERAN SER REMOVIDOS EN SU TOTALIDAD, ANTES DE CONSTRUIR LA EDIFICACION Y SER REMPLAZADOS CON MATERIALES ADECUADOS DEBIDAMENTE COMPACTADOS.
5. EN EL CASO EN QUE AL NIVEL DE CIMENTACION SE ENCUENTRE UN LENTE DE BOLSON DE LIMO, DEBERA PROFUNDIZARSE LA EXCAVACION HASTA SOBREPASARLO EN POR LO MENOS 0.20m Y VACIAR EN LA ALTURA DE SOBRE EXCAVACION EFECTUADA UN FALSO CIMIENTO DE CONCRETO CICLOPEO.
6. LAS CISTERNAS DEBERAN SER CUIDADOSAMENTE IMPERMEABILIZADAS.
7. LAS INSTALACIONES DE AGUA Y DESAGUE DEBERAN CONSTRUIRSE DE TAL MANERA QUE NO SE PRODUZCAN PERDIDAS DE AGUA QUE AFECTEN LAS CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DE LOS SUELOS DE CIMENTACION QUE PUEDAN DISMINUIR SU CAPACIDAD PORTANTE
8. EN LAS AREAS DONDE SE CONSTRUYAN PISOS, TERRAZAS O PATIOS, DEBERA RETIRARSE LA CAPA SUPERIOR DE RELLENO EN UN ESPESOR NO MENOR DE 0.25m Y REEMPLAZARSE POR UN MATERIAL GRANULAR SELECCIONADO, COLOCADO EN CAPAS DE NO MAS DE 0.20m DE ESPESOR COMPACTADAS AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA DEL ENSAYO PROCTOR MODIFICADO. DE ESTA MANERA SE LOGRARA UN APOYO ADECUADO PARA LOS PISOS Y SE EVITARA LA FORMACION DE RAJADURAS.

ESPECIFICACIONES GENERALES

1. ESTOS PLANOS DEBEN SER LEIDOS EN CONJUNTO CON TODOS LOS PLANOS DE LAS DISTINTAS ESPECIALIDADES.
2. ANTES DE PROCEDER CON LOS TRABAJOS CUALQUIER DISCREPANCIA EN LOS PLANOS DEBE SER REPORTADA OPORTUNAMENTE AL ESPECIALISTA RESPONSABLE.
3. LAS DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES NO DEBEN SER OBTENIDOS POR MEDICION DIRECTA DE ESTOS PLANOS.
4. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSTATADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION.
5. DURANTE LAS OBRAS, EL CONTRATISTA DEBE SER RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION Y ERECCION DE LA ESTRUCTURA. CONSULTAR PREVIAMENTE LAS ESPECIFICACIONES DE CADA MATERIAL
6. LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA DEBEN ESTAR EN CONFORMIDAD CON LOS REGLERMENTOS DE LAS EDICIONES VIGENTES DE LOS REGLAMENTOS RELEVANTES DEL PERU.

CONCRETO ARMADO

1. COLOCACION:-
   - EL CONCRETO DEBE DEPOSITARSE LO MAS CERCA POSIBLE DE SU UBICACION FINAL PARA EVITAR LA SEGREGACION DEBIDA A SU MANIPULACION O TRANSPORTE.
   - LA COLOCACION DEBE EFECTUARSE A UNA VELOCIDAD TAL QUE EL CONCRETO CONSERVE SU ESTADO PLASTICO EN TODO MOMENTO Y FLUYA FACILMENTE DENTRO DE LOS ESPACIOS LIBRES ENTRE EL REFUERZO
   - NO DEBE COLOCARSE EN LA ESTRUCTURA CONCRETO QUE SE HAYA ENDURECIDO PARCIALMENTE, O QUE SE HAYA CONTAMINADO CON MATERIALES EXTRAÑOS.
   - NO DEBE UTILIZARSE CONCRETO AL QUE DESPUES DE PREPARADO SE LE ADICIONE AGUA, NI QUE HAYA SIDO MEZCLADO DESPUES DE SU FRAGUADO INICIAL
   - UNA VEZ INICIADA LA COLOCACION DEL CONCRETO, ESTA DEBE EFECTUARSE EN UNA OPERACION CONTINUA HASTA QUE SE TERMINE EL LLENADO DEL PANEL O SECCION DEFINIDA POR SUS LIMITES O JUNTAS ESPECIFICADAS.
   - LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LAS CAPAS COLOCADAS ENTRE ENCOFRADOS VERTICALES POR LO GENERAL DEBE ESTAR A NIVEL
   - TODO CONCRETO DEBE COMPACTARSE CUIDADOSAMENTE POR MEDIOS ADECUADOS DURANTE LA COLOCACION, Y DEBE ACOMODARSE POR COMPLETO ALREDEDOR DEL REFUERZO, DE LAS INSTALACIONES EMBEBIDAS, Y EN LAS ESQUINAS DE LOS ENCOFRADOS.
2. CURADO:-
   - EL CONCRETO DEBE MANTENERSE A UNA TEMPERATURA POR ENCIMA DE 10ºC Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DIAS DESPUES DE LA COLOCACION
   - EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL DEBE MANTENERSE POR ENCIMA DE 10ºC Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS LOS 3 PRIMEROS DIAS.
3. ENCOFRADO:-
   - LOS ENCOFRADOS PARA CONCRETO DEBEN SER DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS POR UN PROFESIONAL RESPONSABLE DE ACUERDO A LOS REGLAMENTOS VIGENTES. EL CONSTRUCTOR DEBERA SER RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA, INCLUYENDO ENCOFRADOS Y ACABADOS.
4. CALIDAD DEL CONCRETO:-

ELEMENTO	RESISTENCIA A COMPRESION DE	TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO	SLUMP
FALDAS ZAPATAS (CONCRETO CICLOPEO 1:10 +30% DE PIEDRA GRANDE	100 kg/cm2	6"	4"
ZAPATAS Y CIMENTOS CORRIDOS	210 kg/cm2	2"	4"
PLATEA DE CIMENTACIÓN	210 kg/cm2	2"	4"
MUROS	210 kg/cm2	1"	4"
COLUMNAS	210 kg/cm2 350kg/cm2 (si cuadro de detalles lo indica)	1"	4"
PLACAS	210 kg/cm2	1"	4"
LOSAS Y VIGAS	210 kg/cm2	1"	4"

5. ACERO DE REFUERZO:-

REFUERZO	CALIDAD	RESISTENCIA A LA FLUENCIA, fy
ACERO LONGITUDINAL	ASTM A615 - GRADO 60	4200 kg/cm2
ESTRIBOS	ASTM A615 - GRADO 60	4200 kg/cm2

6. RECUBRIMIENTOS:-

LOS RECUBRIMIENTOS LIBRES DEL REFUERZO (MEDIDOS DESDE ESTRIBOS Y VARILLAS DE CONFINAMIENTO) SERAN LOS SIGUIENTES, A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO EN PLANOS Y DETALLES:

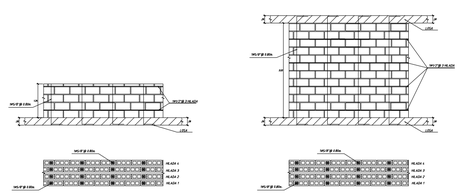
ELEMENTO	RECUBRIMIENTO
ZAPATAS	7.0 cm
MUROS Y LOSAS EN CONTACTO CON AGUA Y/O TERRENO	4.0cm EN CARA HUMEDA Y/O CON TERRENO 2.0cm EN CARA SECA
MUROS Y LOSAS	2.0cm
COLUMNAS	4.0cm
VIGAS.	4.0cm

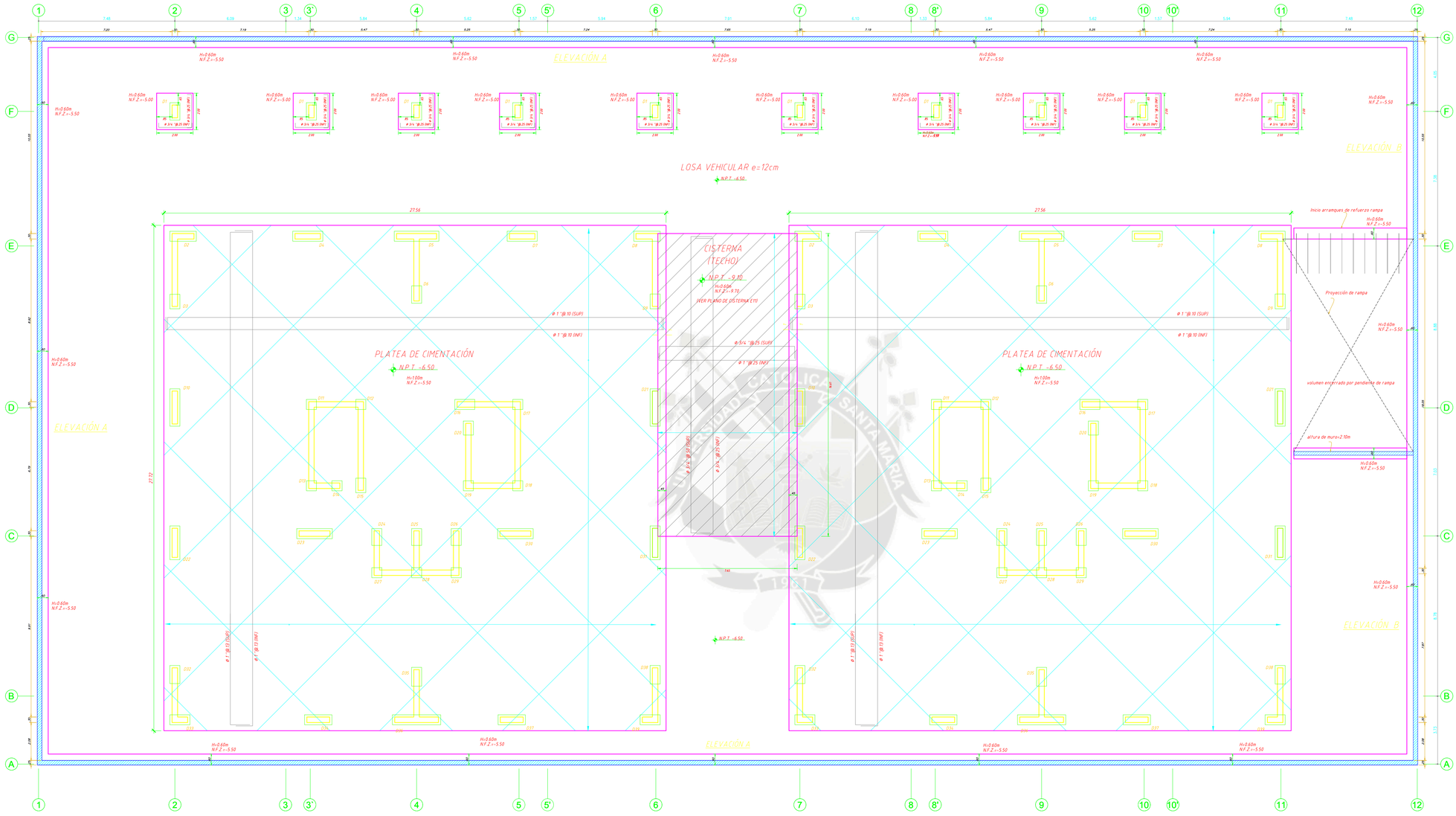
7. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO NO INCLUYEN LOS ESPESORES DE LOS ACABADOS.
8. LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION O DE VACIADO QUE NO ESTEN ESPECIFICADAS EN PLANTAS O DETALLES EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES, DEBERAN SER UBICADAS Y APROBADAS POR EL INGENIERO ESTRUCTURAL.
9. NO SE EFECTUARAN DUCTOS O PENETRACIONES ADICIONALES A LOS MOSTRADOS EN LOS PLANOS, EN ELEMENTOS DE CONCRETO SIN LA APROBACION PREVIA DEL INGENIERO ESTRUCTURAL.
10. EL REFUERZO EN ESTOS PLANOS ESTA REPRESENTADO DIAGRAMATICAMENTE, NO ESTA NECESARIAMENTE MOSTRADO EN SU PROYECCION REAL
11. NOTIFICAR AL SUPERVISOR CON 24 HORAS DE ANTICIPACION AL VACIADO. EL CONCRETO NO DEBERA SER VACIADO SIN LA APROBACION DEL SUPERVISOR.
12. LOS EMPALMES DEL REFUERZO DEBERAN EFECTUARSE SOLAMENTE EN LAS POSICIONES MOSTRADAS EN ESTOS PLANOS. CUANDO LOS EMPALMES NO SE ENCUENTREN ESPECIFICADOS EN ESTOS PLANOS, ESTOS DEBERAN SER EFECTUADOS PARA DESARROLLAR TODA LA RESISTENCIA DEL REFUERZO
13. PODRA SOLDARSE EL REFUERZO SOLO CON LA PREVIA AUTORIZACION DEL INGENIERO CALCULISTA.
14. EL REFUERZO NO SERA CONTINUO EN LAS JUNTAS DE CONTRACCION.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TABIQUERIA - DETALLES

TABIQUES - LADRILLOS DE CONCRETO 9CM


MU=f'm 65kg/cm2
MU=f'm 130kg/cm2
LOSA
MU=f'm 65kg/cm2
MU=f'm 130kg/cm2



CIMENTACIÓN

GEOMETRÍA

ESCALA 1/125

PLATEA DE CIMENTACIÓN H=1.00m, MALLA SUPERIOR E INFERIOR EN XX : Ø1"@0.10 m.
MALLA SUPERIOR E INFERIOR EN YY : Ø1"@0.13 m.
RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

ZAPATAS, RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2
LOSA VEHICULAR, RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2
CISTERNA (TECHO), RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

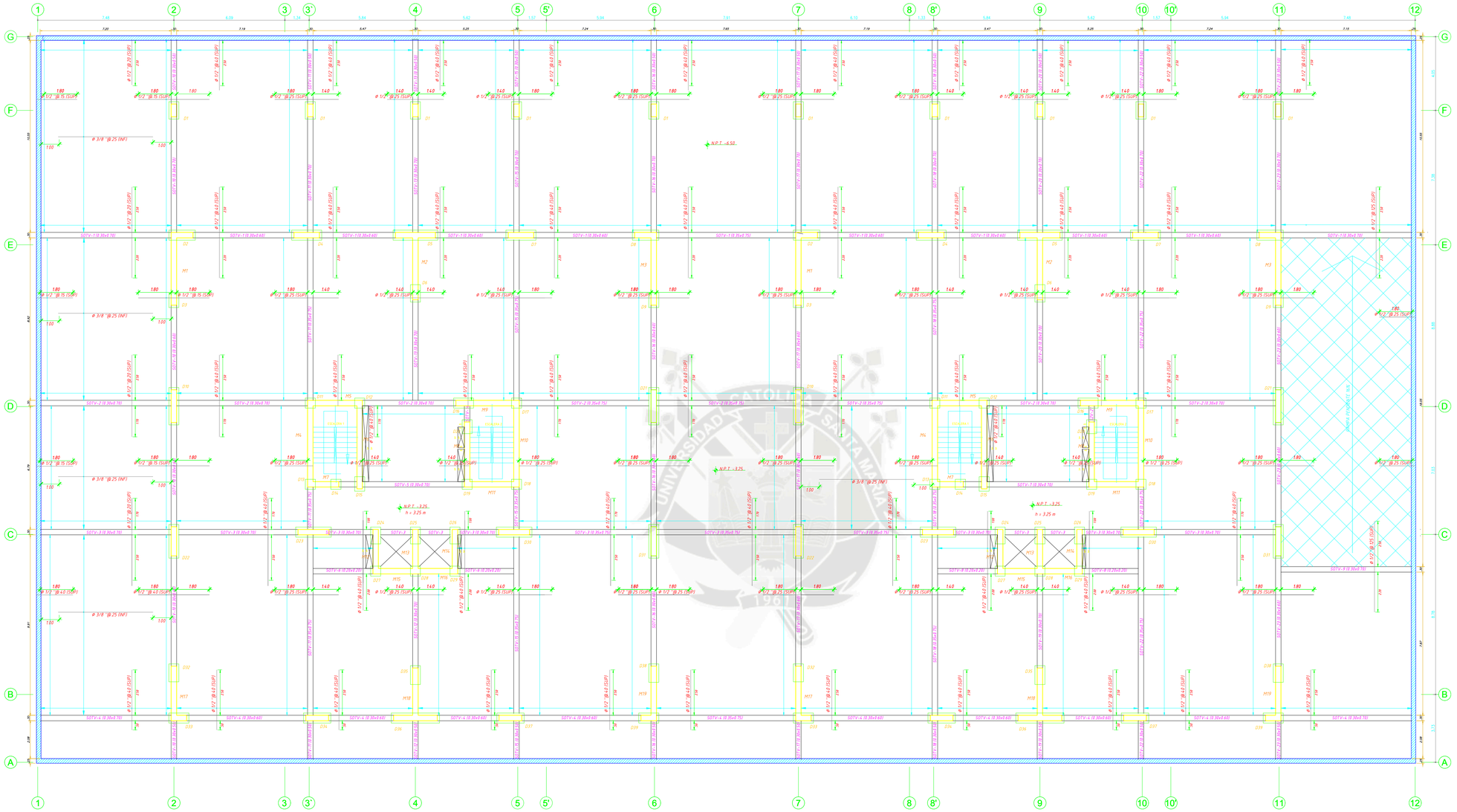
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
CIMENTACIÓN

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 02



PLANTA TECHO - SÓTANO 2

GEOMETRÍA

ESCALA 1/125

SE DEBERÁ DE USAR ESTE ARMADO TÍPICO DE ACERO EN TODAS LAS LOSAS, Y SEGUN PLANO LOS REFUERZOS QUE SE INDIQUEN

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA SUPERIOR : Ø3/8"@0.50 m.
MALLA INFERIOR : Ø3/8"@0.25 m.
RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA SUPERIOR : Ø3/8"@0.50 m.
MALLA INFERIOR : Ø3/8"@0.25 m.
RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N — CERCADO — AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

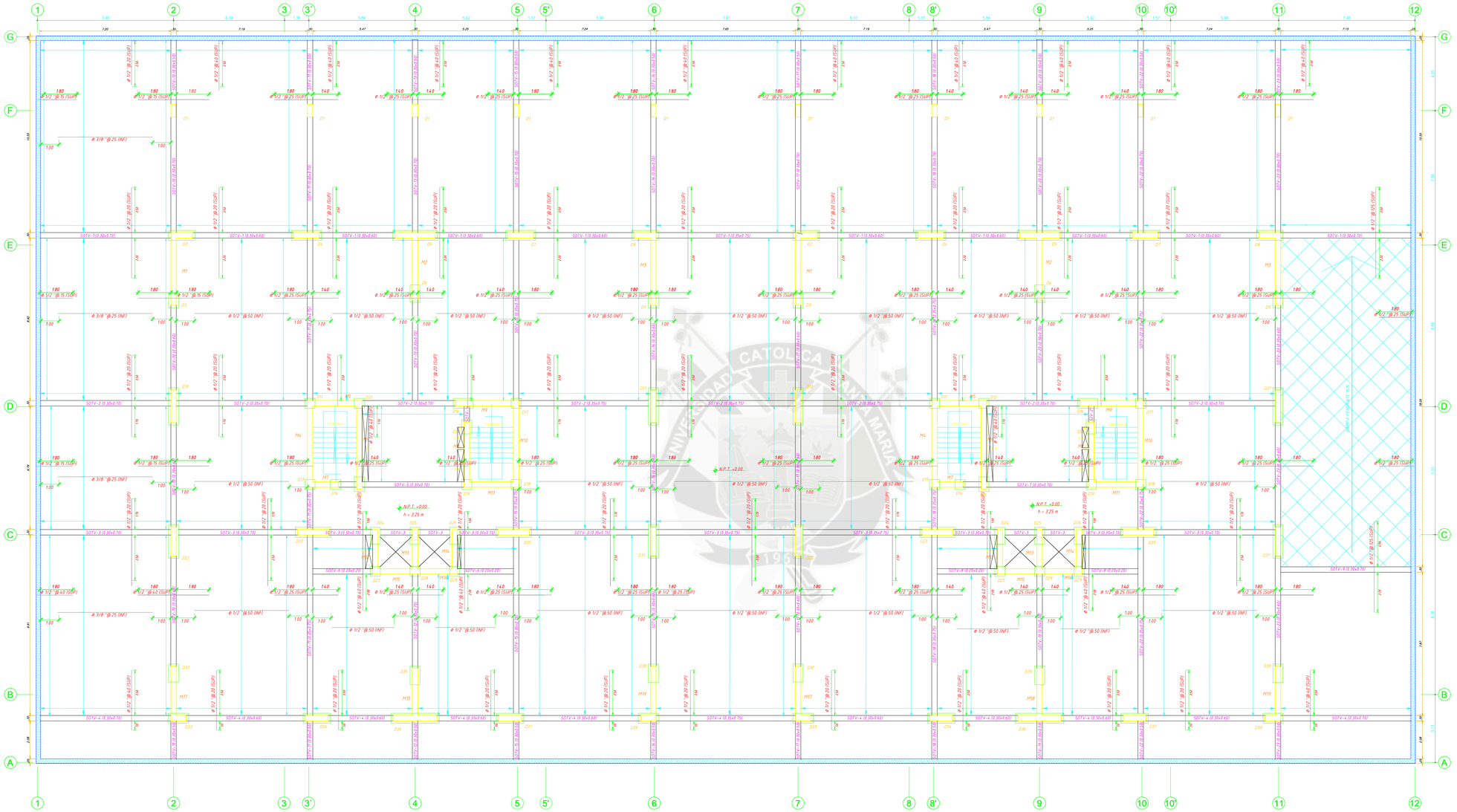
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
PLANTA TECHO SÓTANO 2

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 03



PLANTA TECHO - SÓTANO 1

GEOMETRÍA

ESCALA 1/125

SE DEBERÁ DE USAR ESTE ARMADO TÍPICO DE ACERO EN TODAS LAS LOSAS, Y SEGUN PLANO LOS REFUERZOS QUE SE INDIQUEN

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA SUPERIOR : Ø3/8"@0.50 m.
MALLA INFERIOR : Ø3/8"@0.25 m.
RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA SUPERIOR : Ø3/8"@0.50 m.
MALLA INFERIOR : Ø3/8"@0.25 m.
RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

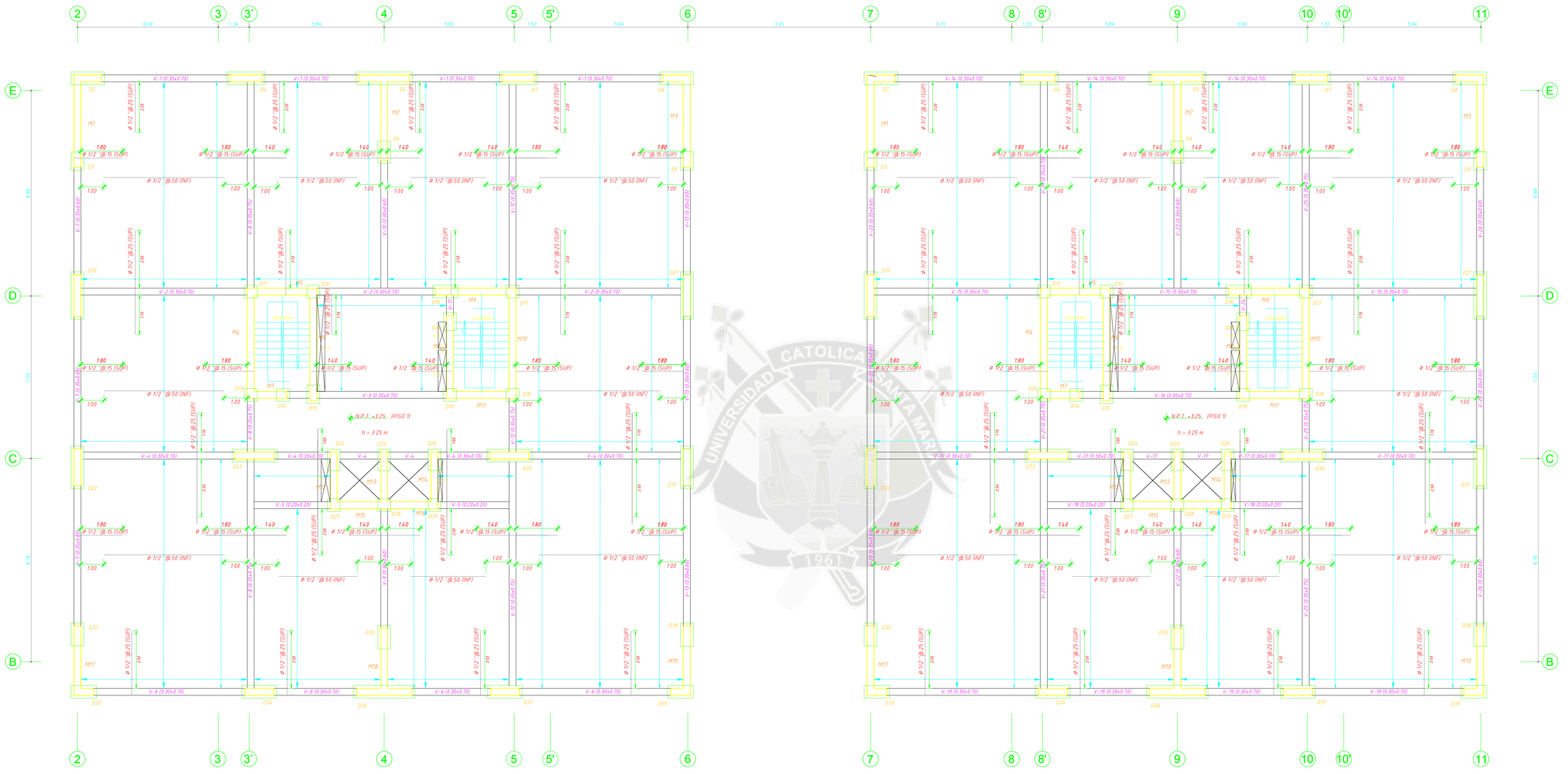
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
PLANTA TECHO SÓTANO 1

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 04



TORRE M

TORRE S

SE DEBERÁ DE USAR ESTE ARMADO TÍPICO DE ACERO EN TODAS LAS LOSAS, Y SEGUN PLANO LOS REFUERZOS QUE SE INDIQUEN

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA SUPERIOR : Ø3/8"@0.50 m.

MALLA INFERIOR : Ø3/8"@0.25 m.

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

PLANTA TECHO - PISO 1

GEOMETRÍA

ESCALA 1/100

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

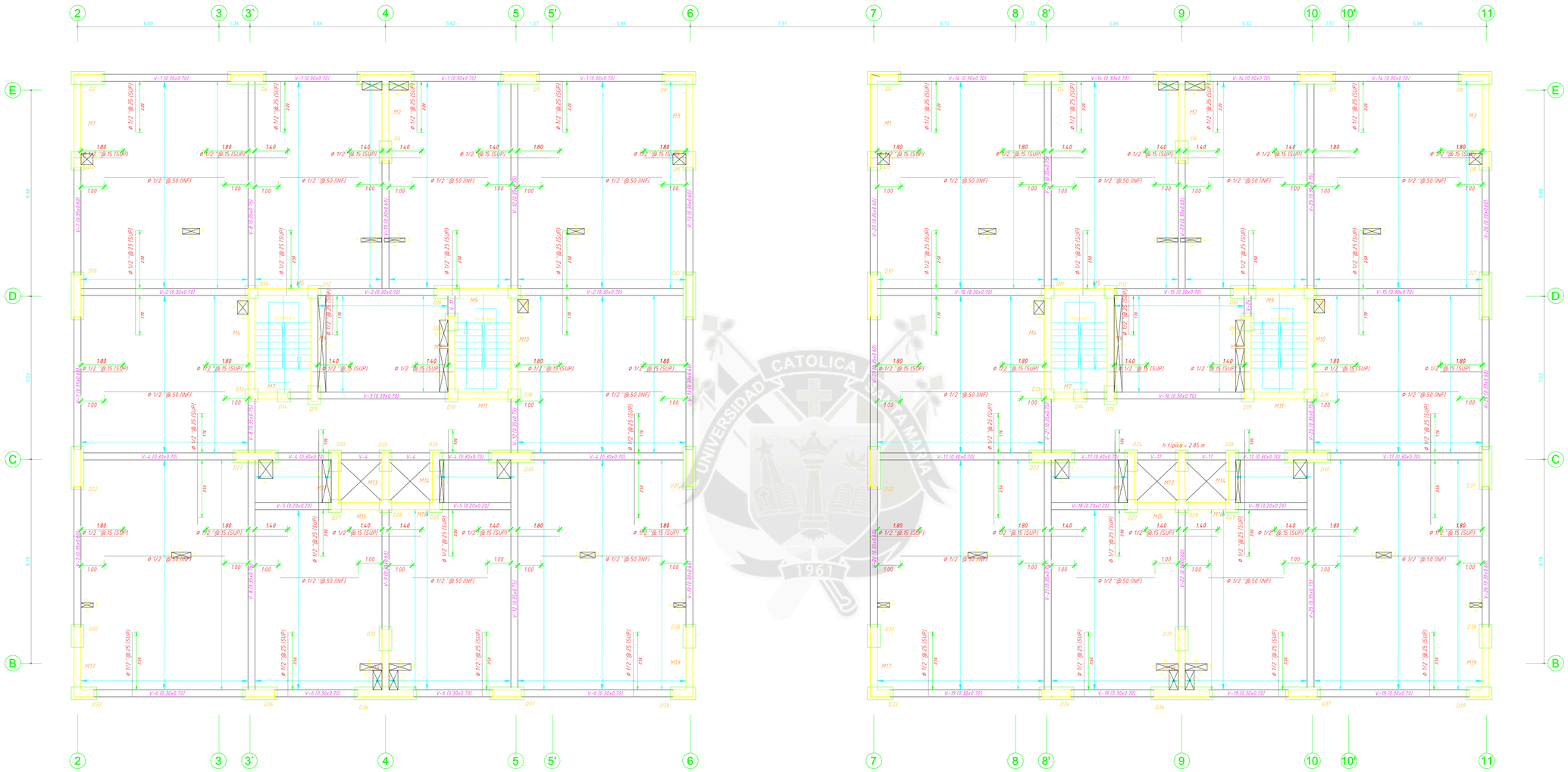
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
PLANTA TECHO PISO 1

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 05



PLANTA TECHO TÍPICO - PISO 2 AL PISO 10

GEOMETRÍA

ESCALA 1/100

SE DEBERÁ DE USAR ESTE ARMADO TÍPICO DE ACERO EN TODAS LAS LOSAS, Y SEGUN PLANO LOS REFUERZOS QUE SE INDIQUEN

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA SUPERIOR : Ø3/8"@0.50 m.

MALLA INFERIOR : Ø3/8"@0.25 m.

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV. LOS INCAS S/N - CERCADO - AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

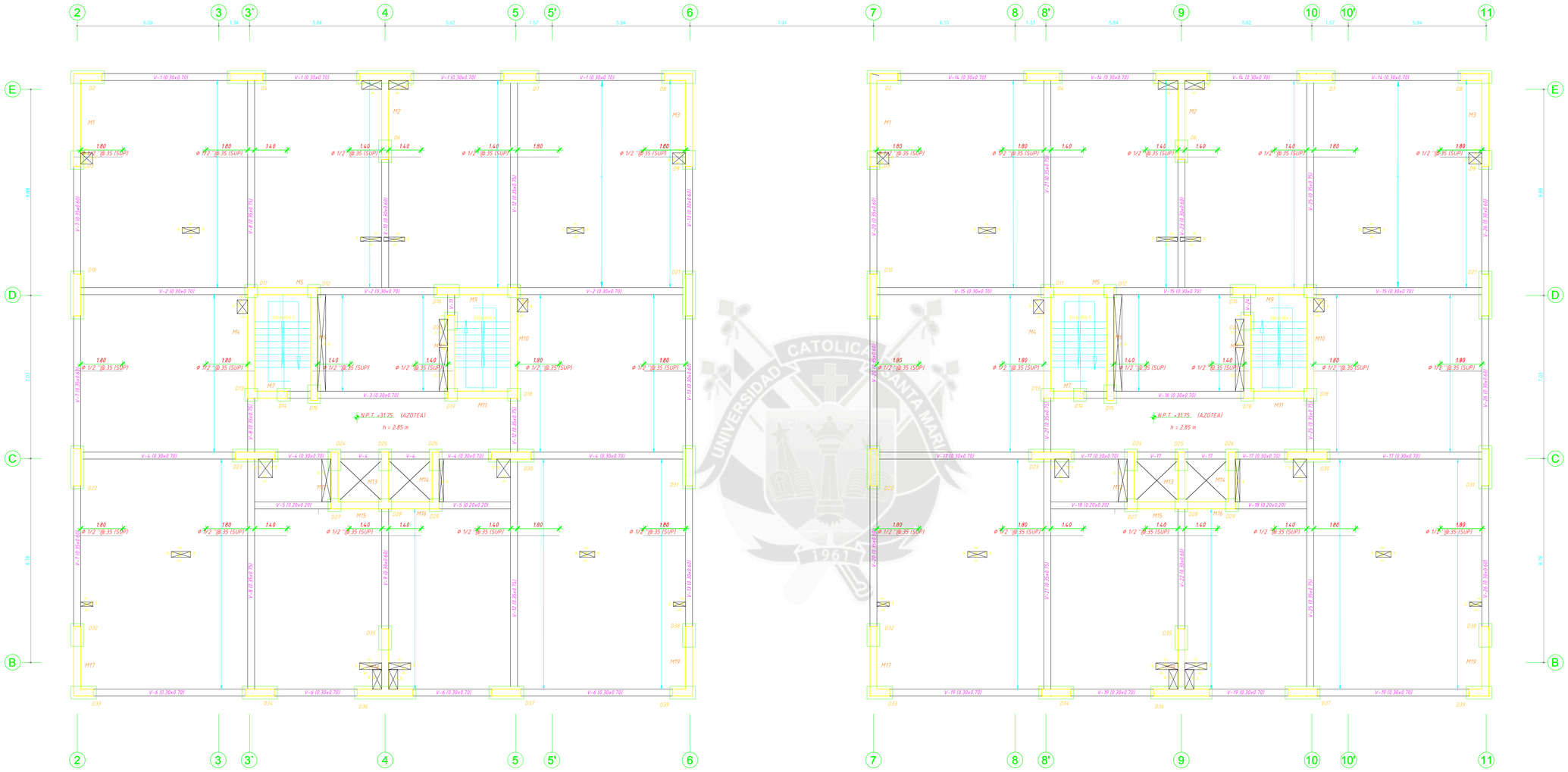
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
PLANTA TECHO PISO 2 AL PISO 10

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 06



TORRE M

TORRE S

SE DEBERÁ DE USAR ESTE ARMADO TÍPICO DE ACERO EN TODAS LAS LOSAS, Y SEGUN PLANO LOS REFUERZOS QUE SE INDIQUEN

LOSA MACIZA H=0.20m, MALLA SUPERIOR : ø3/8"@0.50 m.

MALLA INFERIOR : ø3/8"@0.25 m.

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

PLANTA TECHO - AZOTEA

GEOMETRÍA

ESCALA 1/100

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV. LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
PLANTA TECHO AZOTEA

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 07

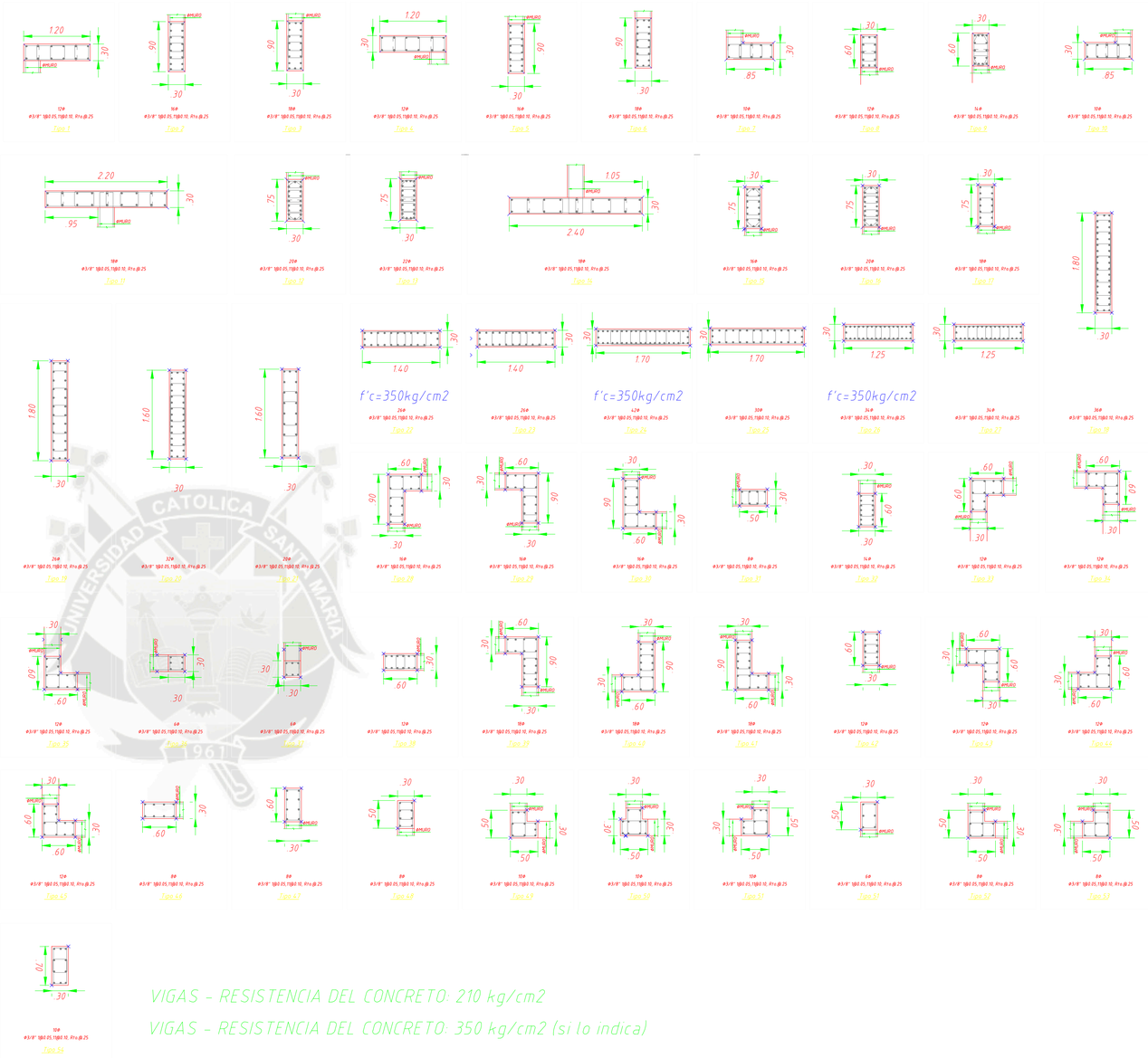
DETALLE DE NUCLEOS DE PLACAS

DETALLE / NIVEL	2º al 1º SÓTANO	1º Y 2º PISO	3º Y 4º PISO	5º Y 6º PISO	7º PISO	8º Y 9º PISO	10º Y 11º PISO
D1	10Ø3/4" (TIPO 54)	———	———	———	———	———	———
D2	12Ø1" (TIPO 1)	12Ø1" (TIPO 1)	12Ø1" (TIPO 1)	12Ø3/4" (TIPO 1)	12Ø3/4" (TIPO 1)	12Ø5/8" (TIPO 1)	12Ø5/8" (TIPO 1)
D3	16Ø1" (TIPO 2)	16Ø1" (TIPO 2)	16Ø1" (TIPO 2)	18Ø3/4" (TIPO 3)	18Ø3/4" (TIPO 3)	18Ø5/8" (TIPO 3)	18Ø5/8" (TIPO 3)
D4	26Ø1" (TIPO 22)	26Ø1" (TIPO 22)	26Ø1" (TIPO 22)	26Ø3/4" (TIPO 23)	26Ø3/4" (TIPO 23)	26Ø5/8" (TIPO 23)	26Ø5/8" (TIPO 23)
D5	18Ø1" (TIPO 11)	18Ø1" (TIPO 11)	18Ø1" (TIPO 11)	18Ø3/4" (TIPO 11)	18Ø3/4" (TIPO 11)	18Ø5/8" (TIPO 11)	18Ø5/8" (TIPO 11)
D6	20Ø1" (TIPO 12)	20Ø1" (TIPO 12)	20Ø1" (TIPO 12)	22Ø3/4" (TIPO 13)	22Ø3/4" (TIPO 13)	22Ø5/8" (TIPO 13)	22Ø5/8" (TIPO 13)
D7	26Ø1" (TIPO 22)	26Ø1" (TIPO 22)	26Ø1" (TIPO 22)	26Ø3/4" (TIPO 23)	26Ø3/4" (TIPO 23)	26Ø5/8" (TIPO 23)	26Ø5/8" (TIPO 23)
D8	12Ø1" (TIPO 4)	12Ø1" (TIPO 4)	12Ø1" (TIPO 4)	12Ø3/4" (TIPO 4)	12Ø3/4" (TIPO 4)	12Ø5/8" (TIPO 4)	12Ø5/8" (TIPO 4)
D9	16Ø1" (TIPO 5)	16Ø1" (TIPO 5)	16Ø1" (TIPO 5)	18Ø3/4" (TIPO 6)	18Ø3/4" (TIPO 6)	18Ø5/8" (TIPO 6)	18Ø5/8" (TIPO 6)
D10	36Ø1" (TIPO 18)	36Ø1" (TIPO 18)	36Ø1" (TIPO 18)	26Ø5/8" (TIPO 19)	26Ø5/8" (TIPO 19)	26Ø5/8" (TIPO 19)	26Ø5/8" (TIPO 19)
D11	16Ø1" (TIPO 28)	16Ø1" (TIPO 28)	16Ø1" (TIPO 28)	12Ø1" (TIPO 33)	12Ø1" (TIPO 33)	12Ø3/4" (TIPO 33)	12Ø3/4" (TIPO 33)
D12	16Ø1" (TIPO 29)	16Ø1" (TIPO 29)	16Ø1" (TIPO 29)	12Ø1" (TIPO 34)	12Ø1" (TIPO 34)	12Ø3/4" (TIPO 34)	12Ø3/4" (TIPO 34)
D13	16Ø1" (TIPO 30)	16Ø1" (TIPO 30)	16Ø1" (TIPO 30)	12Ø1" (TIPO 35)	12Ø1" (TIPO 35)	12Ø3/4" (TIPO 35)	12Ø3/4" (TIPO 35)
D14	8Ø1" (TIPO 31)	8Ø1" (TIPO 31)	8Ø1" (TIPO 31)	6Ø1" (TIPO 36)	6Ø1" (TIPO 36)	6Ø3/4" (TIPO 36)	6Ø3/4" (TIPO 36)
D15	14Ø1" (TIPO 32)	14Ø1" (TIPO 32)	14Ø1" (TIPO 32)	6Ø1" (TIPO 37)	6Ø1" (TIPO 37)	6Ø3/4" (TIPO 37)	6Ø3/4" (TIPO 37)
D16	12Ø1" (TIPO 38)	12Ø1" (TIPO 38)	12Ø1" (TIPO 38)	8Ø1" (TIPO 46)	8Ø1" (TIPO 46)	8Ø3/4" (TIPO 46)	8Ø3/4" (TIPO 46)
D17	18Ø1" (TIPO 39)	18Ø1" (TIPO 39)	18Ø1" (TIPO 39)	12Ø1" (TIPO 43)	12Ø1" (TIPO 43)	12Ø3/4" (TIPO 43)	12Ø3/4" (TIPO 43)
D18	18Ø1" (TIPO 40)	18Ø1" (TIPO 40)	18Ø1" (TIPO 40)	12Ø1" (TIPO 44)	12Ø1" (TIPO 44)	12Ø3/4" (TIPO 44)	12Ø3/4" (TIPO 44)
D19	18Ø1" (TIPO 41)	18Ø1" (TIPO 41)	18Ø1" (TIPO 41)	12Ø1" (TIPO 45)	12Ø1" (TIPO 45)	12Ø3/4" (TIPO 45)	12Ø3/4" (TIPO 45)
D20	12Ø1" (TIPO 42)	12Ø1" (TIPO 42)	12Ø1" (TIPO 42)	8Ø1" (TIPO 47)	8Ø1" (TIPO 47)	8Ø3/4" (TIPO 47)	8Ø3/4" (TIPO 47)
D21	36Ø1" (TIPO 18)	36Ø1" (TIPO 18)	36Ø1" (TIPO 18)	26Ø5/8" (TIPO 19)	26Ø5/8" (TIPO 19)	26Ø5/8" (TIPO 19)	26Ø5/8" (TIPO 19)
D22	32Ø1" (TIPO 20)	32Ø1" (TIPO 20)	32Ø1" (TIPO 20)	20Ø5/8" (TIPO 21)	20Ø5/8" (TIPO 21)	20Ø5/8" (TIPO 21)	20Ø5/8" (TIPO 21)
D23	42Ø1" (TIPO 24)	42Ø1" (TIPO 24)	42Ø1" (TIPO 24)	30Ø1" (TIPO 25)	30Ø1" (TIPO 25)	30Ø1" (TIPO 25)	30Ø1" (TIPO 25)
D24	8Ø1" (TIPO 48)	8Ø1" (TIPO 48)	8Ø1" (TIPO 48)	6Ø1" (TIPO 51)	6Ø1" (TIPO 51)	6Ø3/4" (TIPO 51)	6Ø3/4" (TIPO 51)
D25	8Ø1" (TIPO 48)	8Ø1" (TIPO 48)	8Ø1" (TIPO 48)	6Ø1" (TIPO 51)	6Ø1" (TIPO 51)	6Ø3/4" (TIPO 51)	6Ø3/4" (TIPO 51)
D26	8Ø1" (TIPO 48)	8Ø1" (TIPO 48)	8Ø1" (TIPO 48)	6Ø1" (TIPO 51)	6Ø1" (TIPO 51)	6Ø3/4" (TIPO 51)	6Ø3/4" (TIPO 51)
D27	10Ø1" (TIPO 49)	10Ø1" (TIPO 49)	10Ø1" (TIPO 49)	8Ø1" (TIPO 52)	8Ø1" (TIPO 52)	8Ø3/4" (TIPO 52)	8Ø3/4" (TIPO 52)
D28	10Ø1" (TIPO 50)	10Ø1" (TIPO 50)	10Ø1" (TIPO 50)	10Ø1" (TIPO 50)	10Ø1" (TIPO 50)	10Ø3/4" (TIPO 50)	10Ø3/4" (TIPO 50)
D29	10Ø1" (TIPO 51)	10Ø1" (TIPO 51)	10Ø1" (TIPO 51)	8Ø1" (TIPO 53)	8Ø1" (TIPO 53)	8Ø3/4" (TIPO 53)	8Ø3/4" (TIPO 53)
D30	42Ø1" (TIPO 24)	42Ø1" (TIPO 24)	42Ø1" (TIPO 24)	30Ø1" (TIPO 25)	30Ø1" (TIPO 25)	30Ø1" (TIPO 25)	30Ø1" (TIPO 25)
D31	32Ø1" (TIPO 20)	32Ø1" (TIPO 20)	32Ø1" (TIPO 20)	20Ø5/8" (TIPO 21)	20Ø5/8" (TIPO 21)	20Ø5/8" (TIPO 21)	20Ø5/8" (TIPO 21)
D32	12Ø1" (TIPO 8)	12Ø1" (TIPO 8)	12Ø1" (TIPO 8)	14Ø3/4" (TIPO 9)	14Ø3/4" (TIPO 9)	14Ø5/8" (TIPO 9)	14Ø5/8" (TIPO 9)
D33	10Ø1" (TIPO 10)	10Ø1" (TIPO 10)	10Ø1" (TIPO 10)	10Ø3/4" (TIPO 10)	10Ø3/4" (TIPO 10)	10Ø5/8" (TIPO 10)	10Ø5/8" (TIPO 10)
D34	34Ø1" (TIPO 26)	34Ø1" (TIPO 26)	34Ø1" (TIPO 26)	34Ø1" (TIPO 27)	34Ø1" (TIPO 27)	34Ø3/4" (TIPO 27)	34Ø3/4" (TIPO 27)
D35	16Ø1" (TIPO 15)	16Ø1" (TIPO 15)	16Ø1" (TIPO 15)	20Ø3/4" (TIPO 16)	20Ø3/4" (TIPO 16)	18Ø5/8" (TIPO 17)	18Ø5/8" (TIPO 17)
D36	18Ø1" (TIPO 14)	18Ø1" (TIPO 14)	18Ø1" (TIPO 14)	18Ø3/4" (TIPO 14)	18Ø3/4" (TIPO 14)	18Ø5/8" (TIPO 14)	18Ø5/8" (TIPO 14)
D37	34Ø1" (TIPO 26)	34Ø1" (TIPO 26)	34Ø1" (TIPO 26)	34Ø1" (TIPO 27)	34Ø1" (TIPO 27)	34Ø3/4" (TIPO 27)	34Ø3/4" (TIPO 27)
D38	12Ø1" (TIPO 8)	12Ø1" (TIPO 8)	12Ø1" (TIPO 8)	14Ø3/4" (TIPO 9)	14Ø3/4" (TIPO 9)	14Ø5/8" (TIPO 9)	14Ø5/8" (TIPO 9)
D39	10Ø1" (TIPO 10)	10Ø1" (TIPO 10)	10Ø1" (TIPO 10)	10Ø3/4" (TIPO 10)	10Ø3/4" (TIPO 10)	10Ø5/8" (TIPO 10)	10Ø5/8" (TIPO 10)

DETALLE DE MUROS - SOTANO 2 AL PISO 11

SIN ESCALA

CUADRO DE TIPO DE DETALLE DE NUCLEOS DE PLACAS



VIGAS - RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

VIGAS - RESISTENCIA DEL CONCRETO: 350 kg/cm2 (si lo indica)

DETALLE DE MUROS - SOTANO 2 AL PISO 11

ESCALA 1/50

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N — CERCADO — AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
PLACAS — DETALLES DE NUCLEOS

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 08

CUADRO DE MUROS

NIVEL	MURO M1-A		MURO M2-A		MURO M3-A		MURO M4-A		MURO M5-A		MURO M6-A		MURO M7-A	
	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.
SÓTANO 2	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
SÓTANO 1	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
1ER. AL 2DO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
3ER. AL 4TO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
5TO. AL 6TO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
7MO. AL 8VO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
9NO. AL 10MO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
11VO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE

CUADRO DE MUROS

NIVEL	MURO M8-A		MURO M9-A		MURO M10-A		MURO M11-A		MURO M12-A		MURO M13-A		MURO M14-A	
	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.
SÓTANO 2	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
SÓTANO 1	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
1ER. AL 2DO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
3ER. AL 4TO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
5TO. AL 6TO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
7MO. AL 8VO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
9NO. AL 10MO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
11VO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE

CUADRO DE MUROS

NIVEL	MURO M15-A		MURO M16-A		MURO M17-A		MURO M18-A		MURO M19-A	
	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.	VERT.	HORIZON.
SÓTANO 2	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
SÓTANO 1	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
1ER. AL 2DO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
3ER. AL 4TO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
5TO. AL 6TO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
7MO. AL 8VO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
9NO. AL 10MO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE
11VO. PISO	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	e=0.30m Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE	Ø3/8"@.15 MALLA DOBLE

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

REFUERZO HORIZONTAL Y VERTICAL EN MUROS - SOTANO 2 AL PISO 11

SIN ESCALA

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

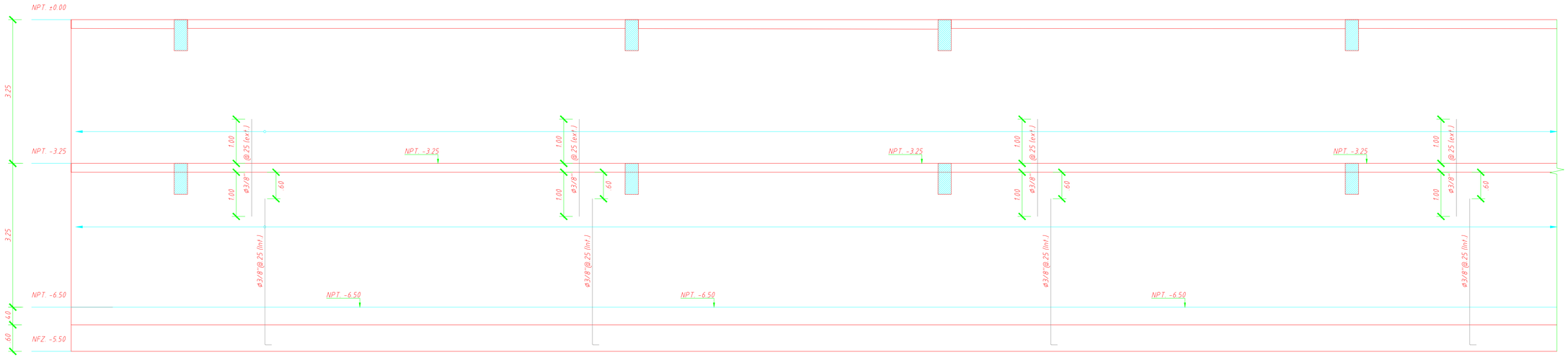
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
PLACAS– DETALLES DE MUROS

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 09

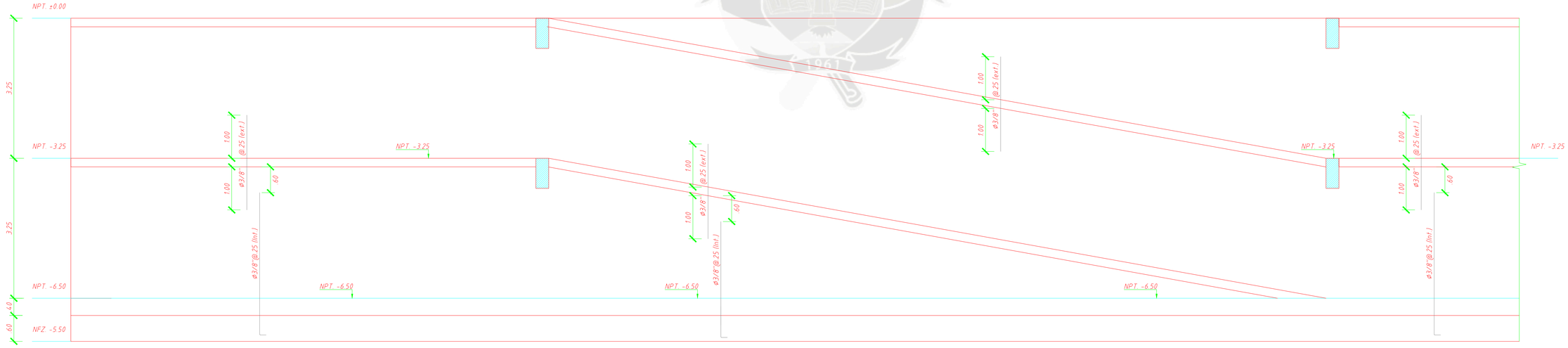


MURO DE SÓTANO e=0.25m:

Malla exterior corrida en todo el muro : Ø3/8"@0.25 (Ext.)
Malla interior corrida en todo el muro : Ø3/8"@0.25 (Int.)

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

ELEVACIÓN A



MURO DE SÓTANO e=0.25m:

Malla exterior corrida en todo el muro : Ø3/8"@0.25 (Ext.)
Malla interior corrida en todo el muro : Ø3/8"@0.25 (Int.)

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

ELEVACIÓN B

MUROS PERIMETRALES EN SOTANOS - SOTANO 1 Y SOTANO 2

ESCALA 1/50

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV. LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

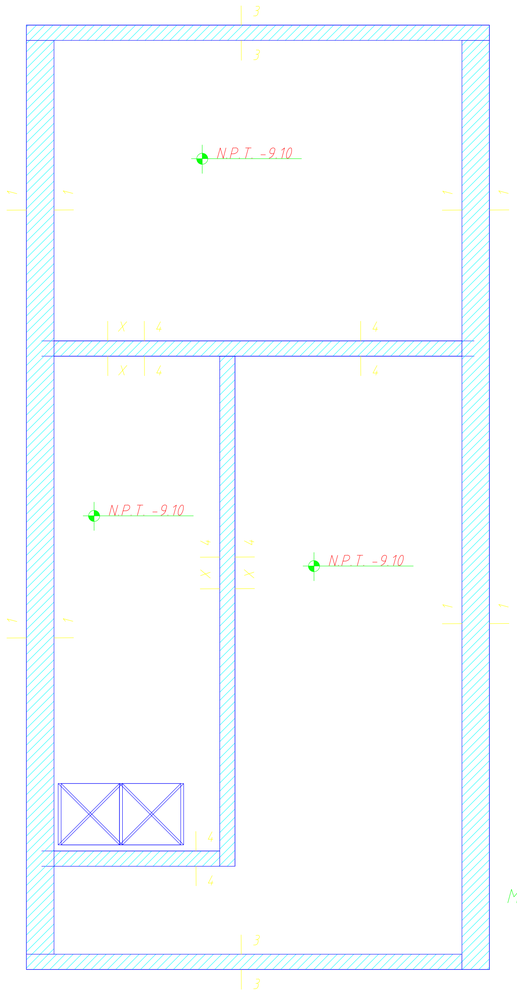
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
MURO PERIMETRAL SÓTANO

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 10

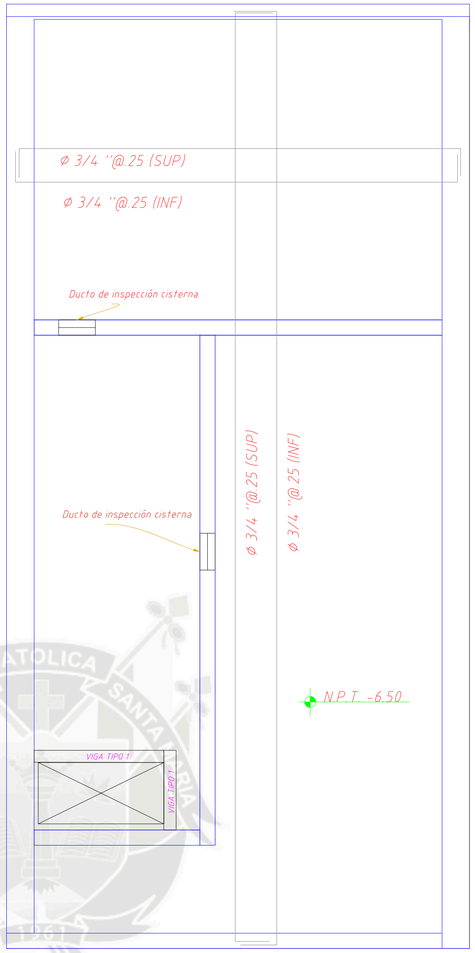


MUROS - RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

PISO- RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

CISTERNA Y CTO. DE MAQUINAS (SOTANO 3) - PISO, MUROS Y DETALLES

ESCALA 1/50



CISTERNA Y CTO. DE MAQUINAS (SOTANO 3) - TECHO

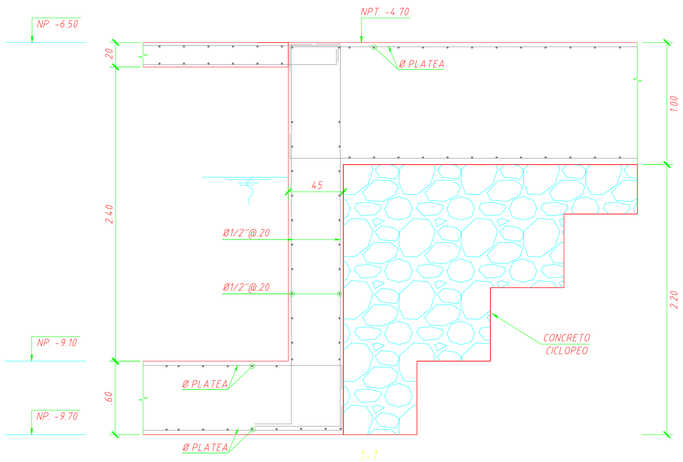
ESCALA 1/50

LOSA MACIZA H=0.20m

MALLA SUPERIOR : ø3/8''@0.25 m.

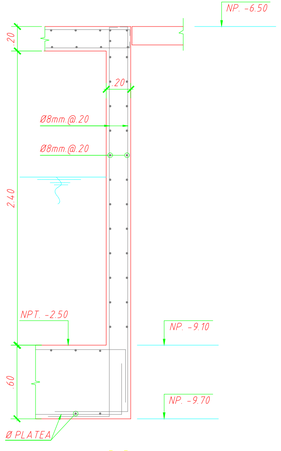
MALLA INFERIOR : ø3/8''@0.25 m.

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2



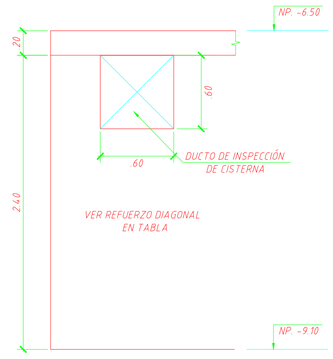
1-1

f'c: 210 kg/cm2



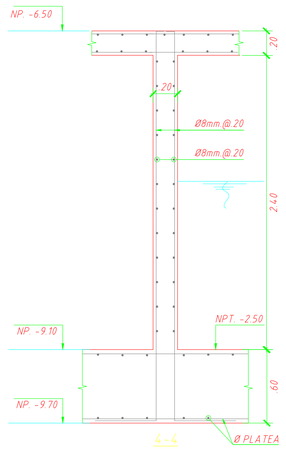
3-3

f'c: 210 kg/cm2



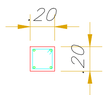
X-X

f'c: 210 kg/cm2



4-4

f'c: 210 kg/cm2



4ø1/2"

ø3/8": 1@.05, Rto@.25 c/ext.

VIGA TIPO 1

ESCALA 1/50

f'c: 210 kg/cm2

CISTERNA Y CTO. DE MAQUINAS (SOTANO 3) - DETALLES

ESCALA 1/25

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

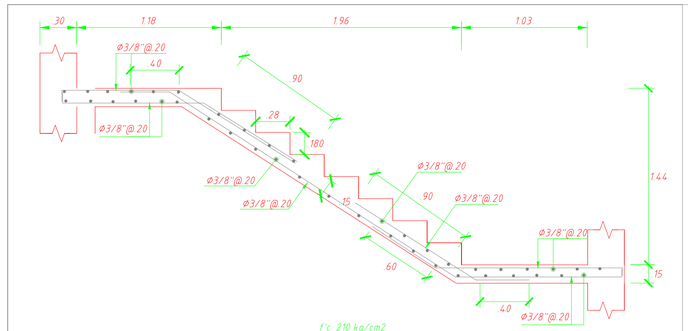
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

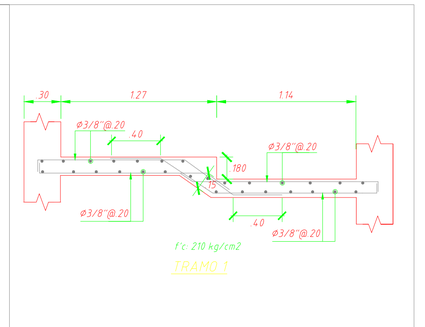
PLANO:
CISTERNA – DETALLES

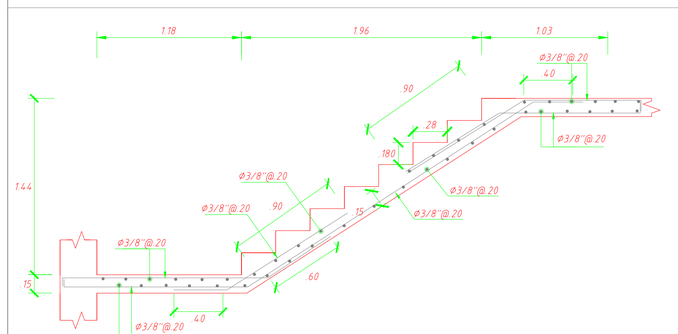
FECHA:
Diciembre 2016

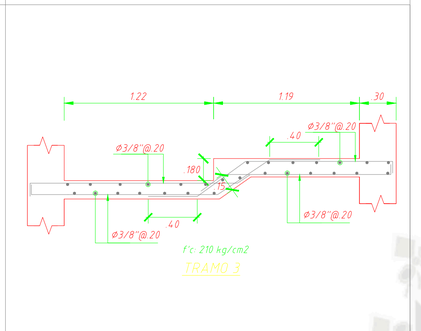
ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 11

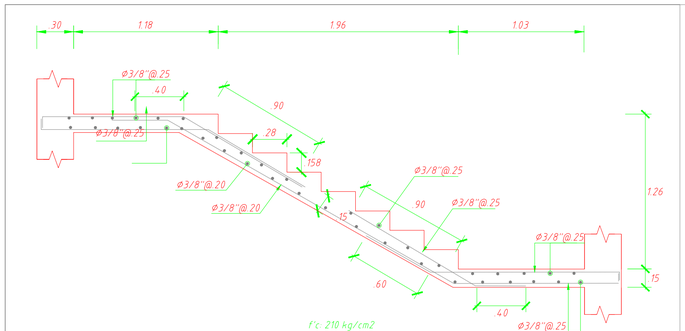


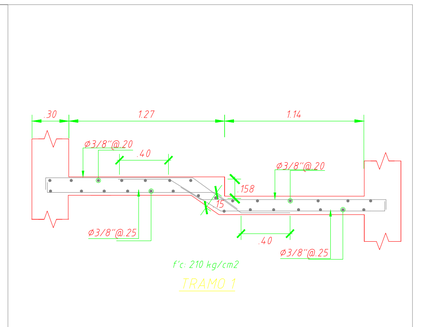


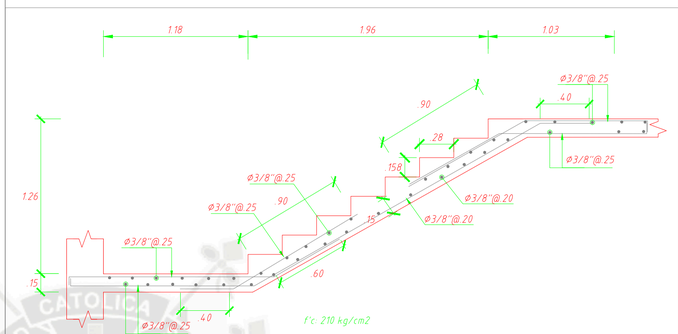


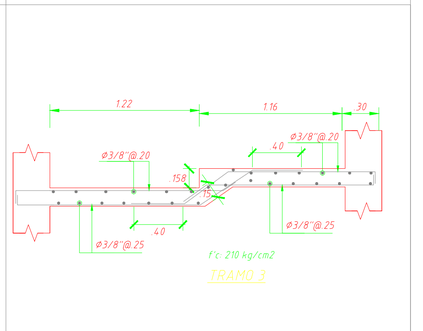


ESCALERA 1

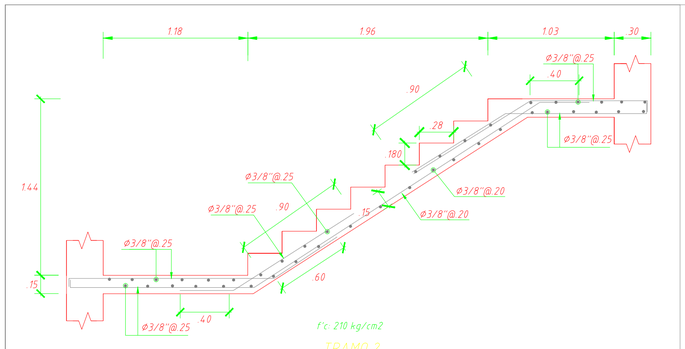


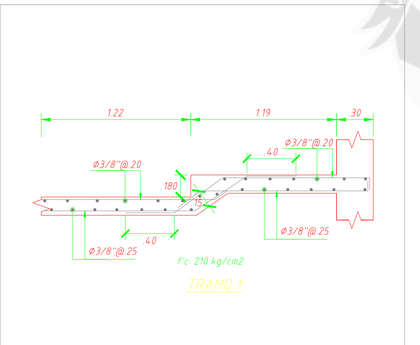


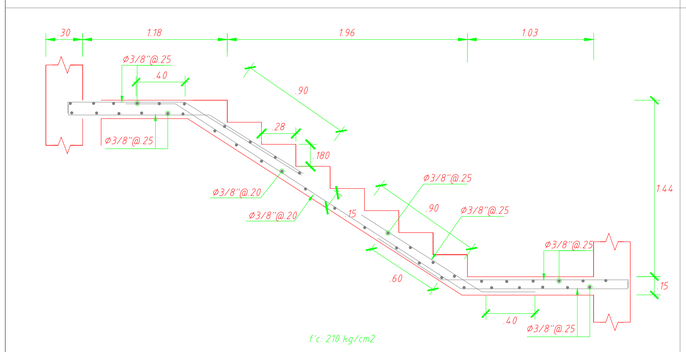


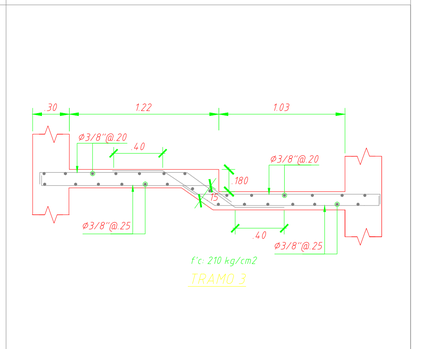


ESCALERA 3

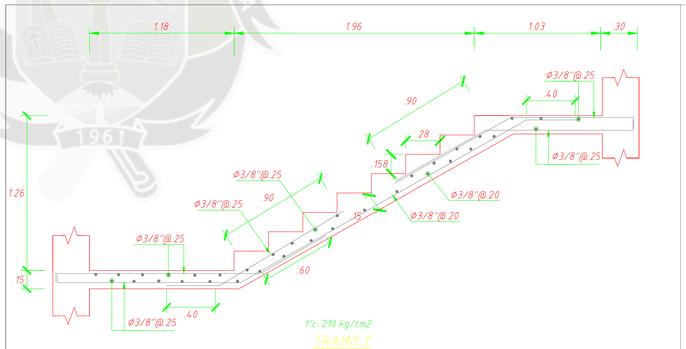


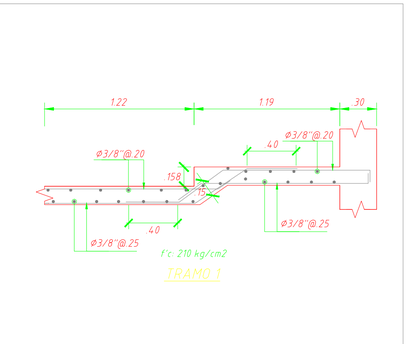


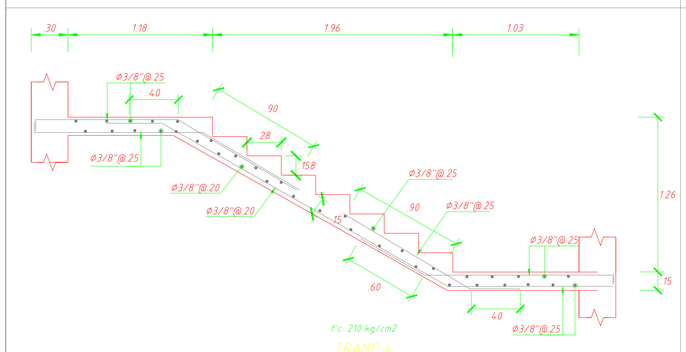


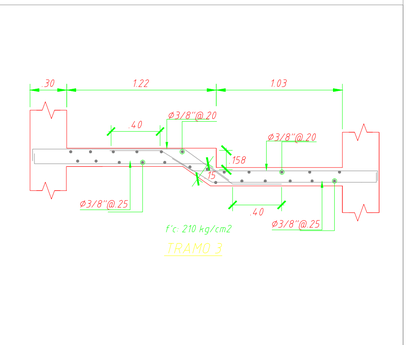


ESCALERA 2









ESCALERA 4

ESCALERAS - SOTANO 2, SOTANO 1 Y PISO 1

ESCALA 1/25

ESCALERAS - PISO 2 AL PISO 11

ESCALA 1/25

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV. LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

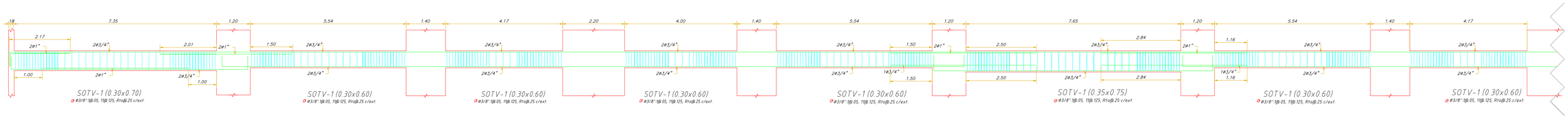
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
ESCALERAS

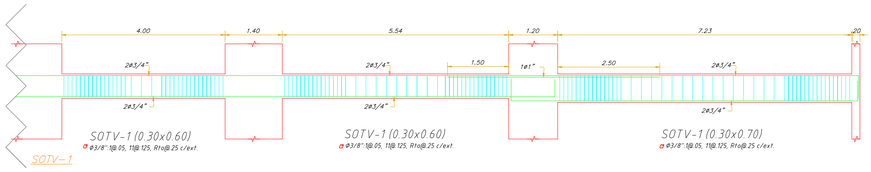
FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

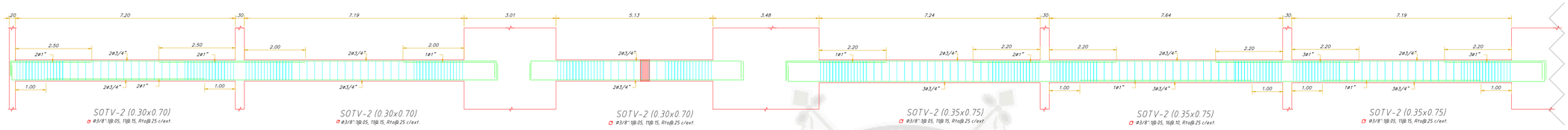
LÁMINA:
E 12



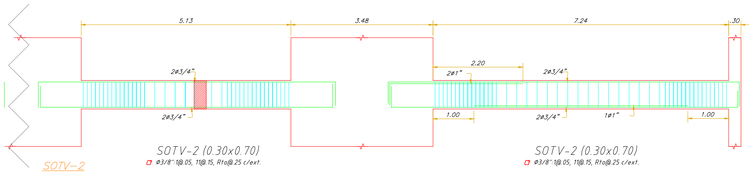
SOTV-1



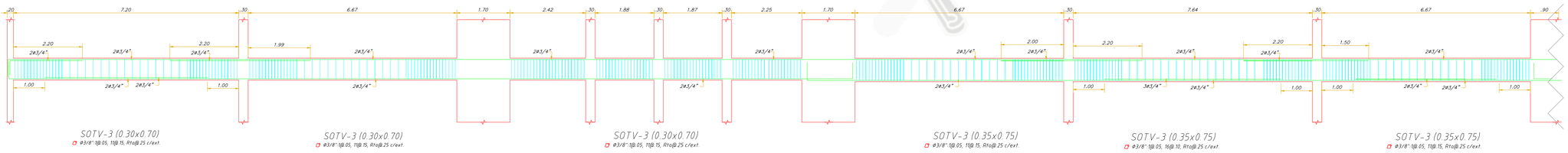
SOTV-1



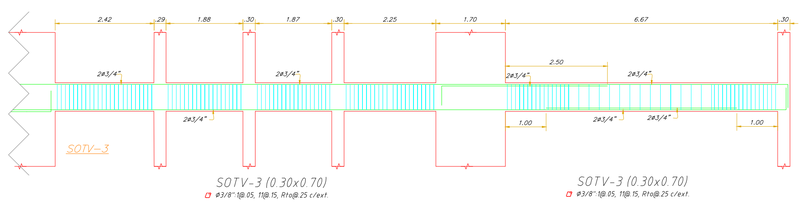
SOTV-2



SOTV-2



SOTV-3



SOTV-3

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

VIGAS SOTANOS - SOTANO 1 Y SOTANO 2

ESCALA 1/100

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV.LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

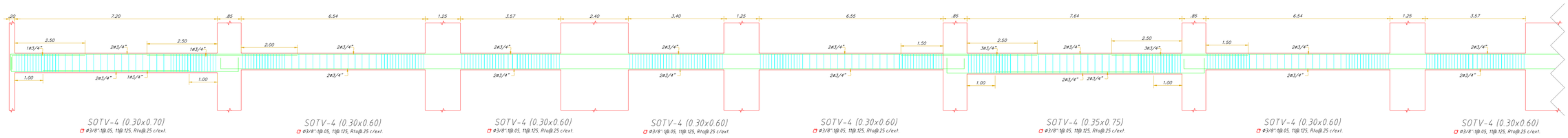
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
VIGAS – SÓTANOS

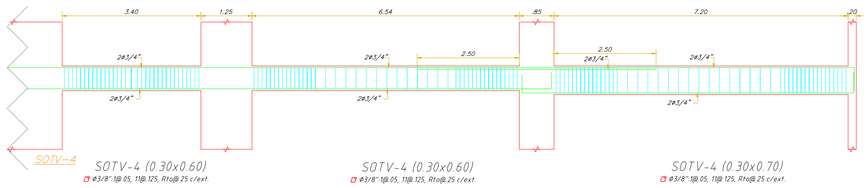
FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

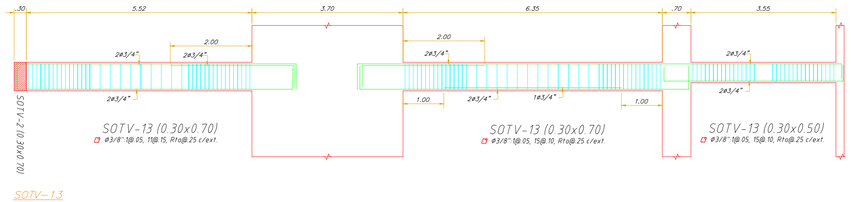
LÁMINA:
E 13



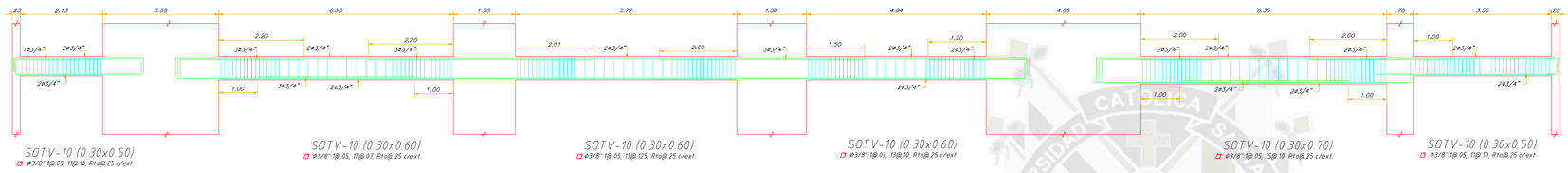
SOTV-4



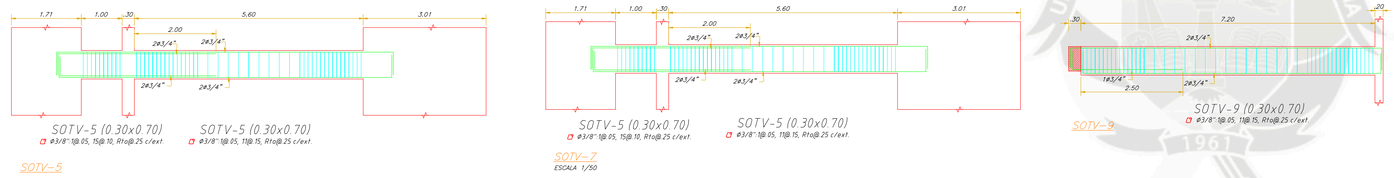
SOTV-4



SOTV-13



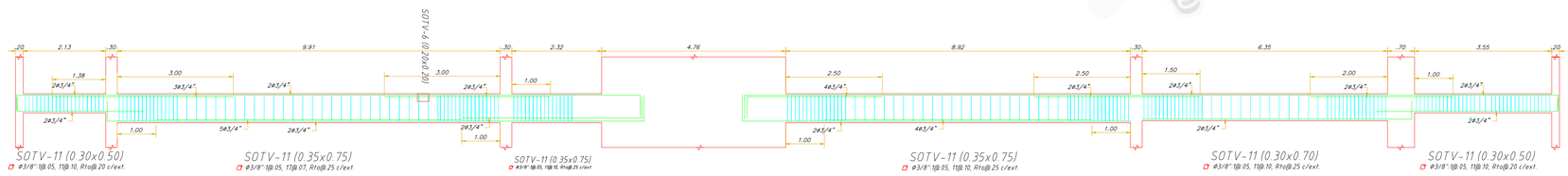
SOTV-10



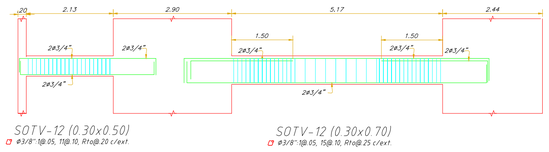
SOTV-5

SOTV-7
ESCALA 1/50

SOTV-9



SOTV-11



SOTV-12

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

VIGAS SOTANOS - SOTANO 1 Y SOTANO 2

ESCALA 1/100

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV. LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

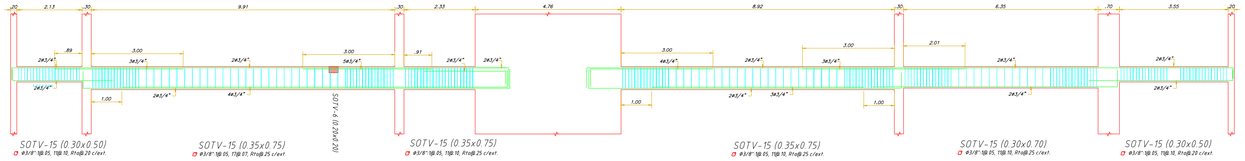
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
VIGAS – SÓTANOS II

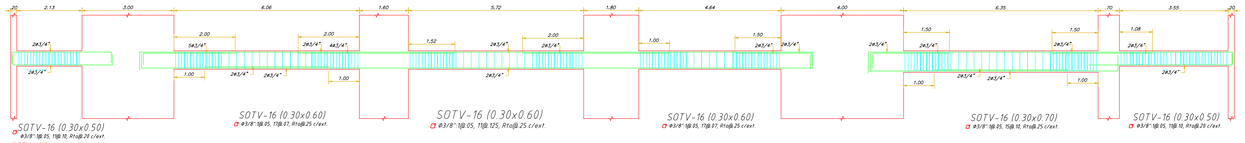
FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

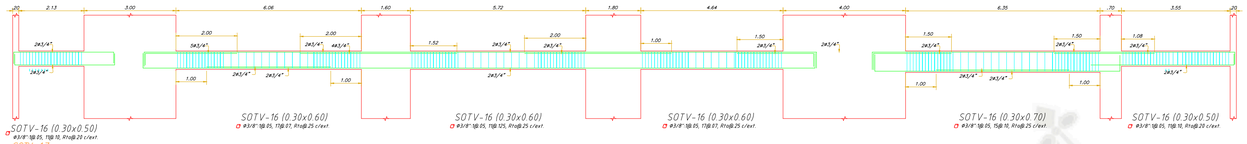
LÁMINA:
E 14



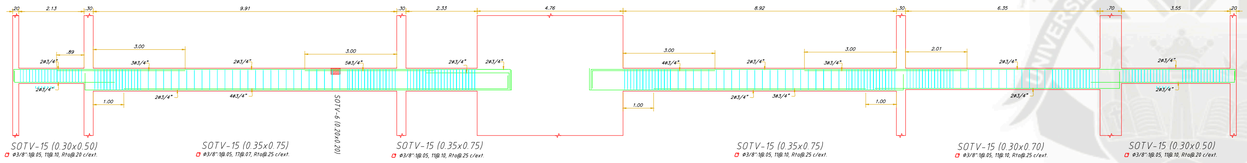
SOTV-15



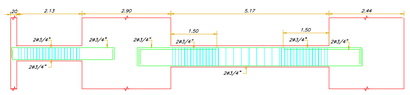
SOTV-16



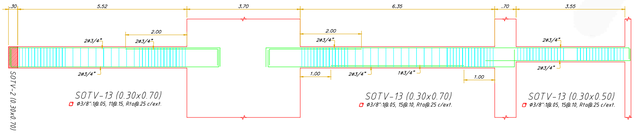
SOTV-17



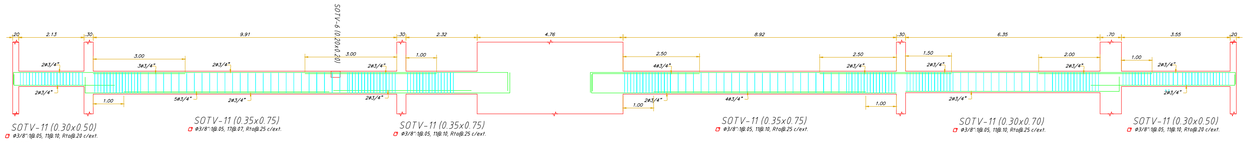
SOTV-18



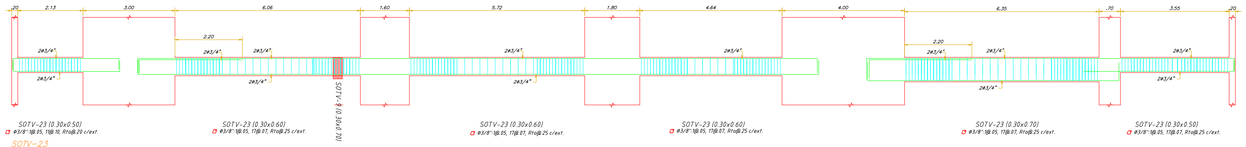
SOTV-19



SOTV-20



SOTV-22

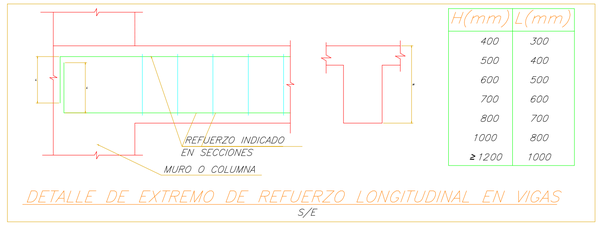


SOTV-23

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

VIGAS SOTANOS - SOTANO 1 Y SOTANO 2

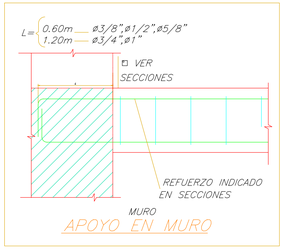
ESCALA 1/100



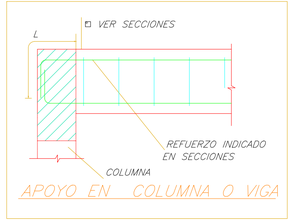
H(mm)	L(mm)
400	300
500	400
600	500
700	600
800	700
1000	800
≥ 1200	1000

DETALLE DE EXTREMO DE REFUERZO LONGITUDINAL EN VIGAS

S/E



APOYO EN MURO



APOYO EN COLUMNA O VIGA

S/E

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV. LOS INCAS S/N – CERCADO – AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

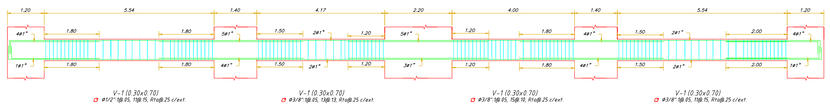
ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
VIGAS – SÓTANOS III

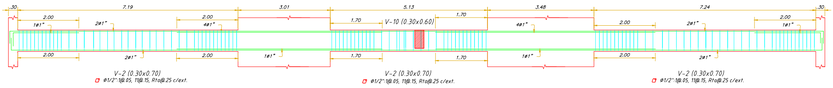
FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

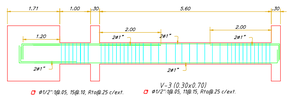
LÁMINA:
E 15



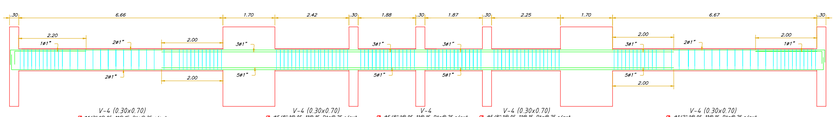
V-1



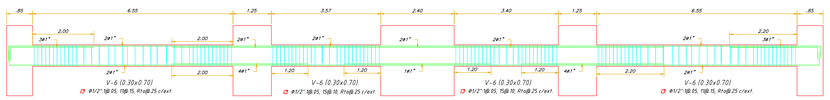
V-2



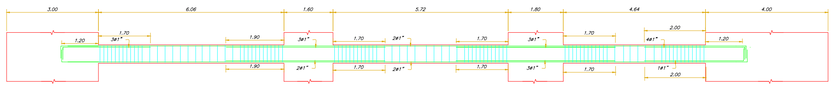
V-3



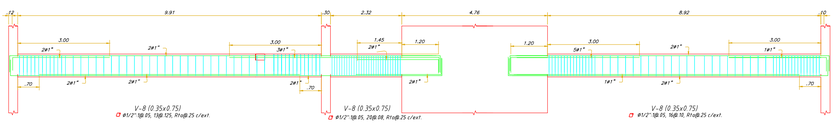
V-4



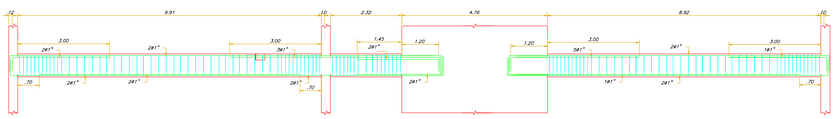
V-6



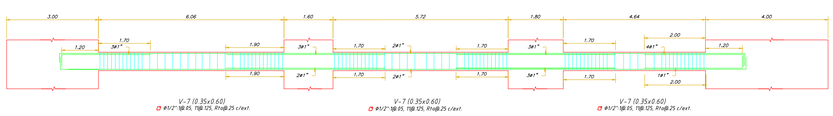
V-7



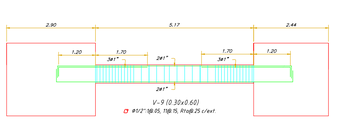
V-8



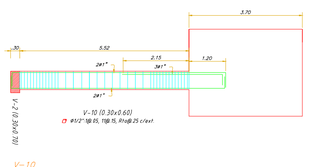
V-12



V-13



V-9



V-10

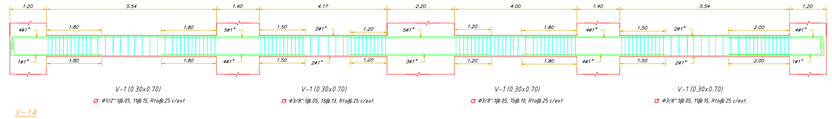
V-5
ESCALA 1/50

V-11
ESCALA 1/50

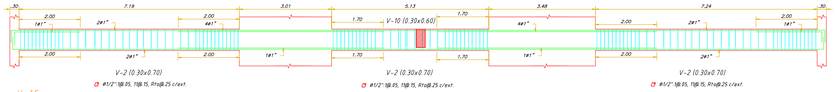
RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

VIGAS PISOS SUPERIORES - TORRE M - PISO 1 AL PISO 11

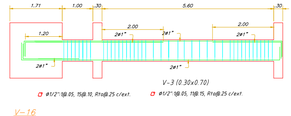
ESCALA 1/100



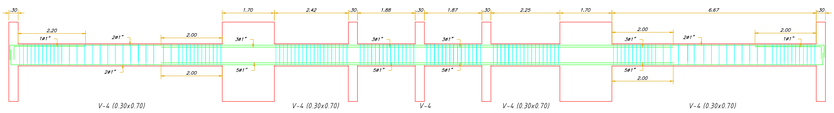
V-14



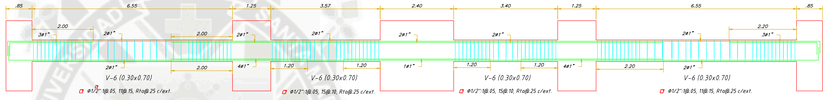
V-15



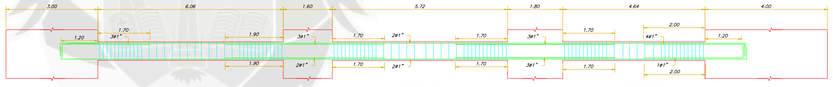
V-16



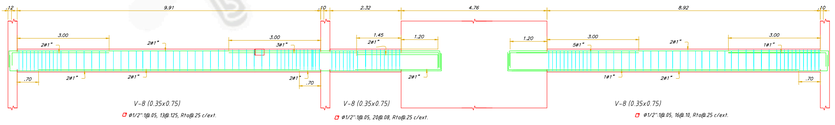
V-17



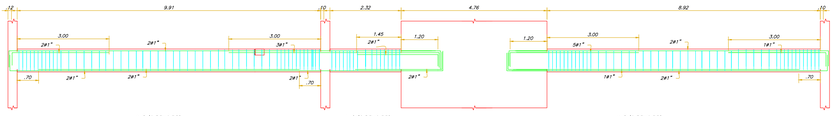
V-19



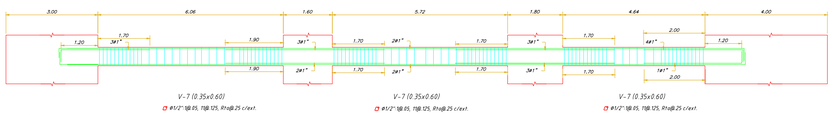
V-20



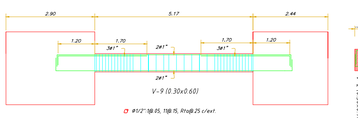
V-21



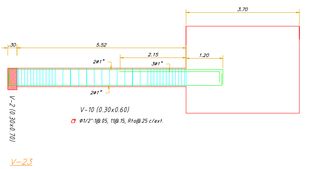
V-25



V-26



V-22



V-23

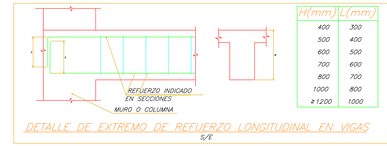
V-18

V-24

RESISTENCIA DEL CONCRETO: 210 kg/cm2

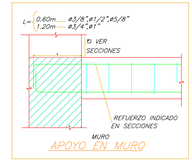
VIGAS PISOS SUPERIORES - TORRE S - PISO 1 AL PISO 11

ESCALA 1/100

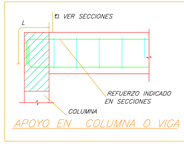


DETALLE DE EXTREMO DE REFUERZO LONGITUDINAL EN VIGAS

S/E



APOYO EN MURO



APOYO EN COLUMNA O VIGA

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "ANGELA A80"

UBICACIÓN:
AV. LOS INCAS S/N — CERCADO — AREQUIPA

TESISTA:
ALONSO MAURICIO ACOSTA BARREDA

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURA

PLANO:
VIGAS — PISOS SUPERIORES

FECHA:
Diciembre 2016

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
E 16