

“CREACION DEL SERVICIO DE PRÁCTICA DEPORTIVA Y/O RECREATIVA EN CASA INTEGRAL DEL ADULTO MAYOR EN ZONAL 11 DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA”

MEMORIA DE CALCULO DE ESTRUCTURAS

DEFINICION DE MEMORIA DE CÁLCULO

Las “memorias de cálculo” son los procedimientos descritos de forma detallada de cómo se realizaron los cálculos de las ingenierías que intervienen en el desarrollo de un proyecto de construcción.

Una de las memorias de cálculo más importante es la “Memoria de Calculo Estructural”, en la cual se describen los cálculos y procedimientos que se llevaron a cabo para determinar las secciones de los elementos estructurales.

Asimismo, esta “memoria de cálculo estructural” indica cuales fueron los criterios con los cuales se calcularon todos y cada uno de los elementos estructurales, como son las cargas vivas, las cargas muertas, los factores de seguridad, los factores sísmicos (en su caso), los factores de seguridad por viento (si aplicara) y en general todos y cada uno de los cálculos para determinar la estructura.

La Memoria Descriptiva es un resumen de la Memoria de Cálculo.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

UBICACIÓN

La casa integral del adulto mayor está ubicada en el distrito de Comas, provincia y departamento de lima.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: DESCRIPCION DE AMBIENTES

A. PRIMER PISO

AMBIENTE	AREA (m2)
ESTACIONAMIENTO	292.38
RECEPCION	
SERVICIOS HIGIENICOS	
COCINA	
CENTRO DE REUNIONES	

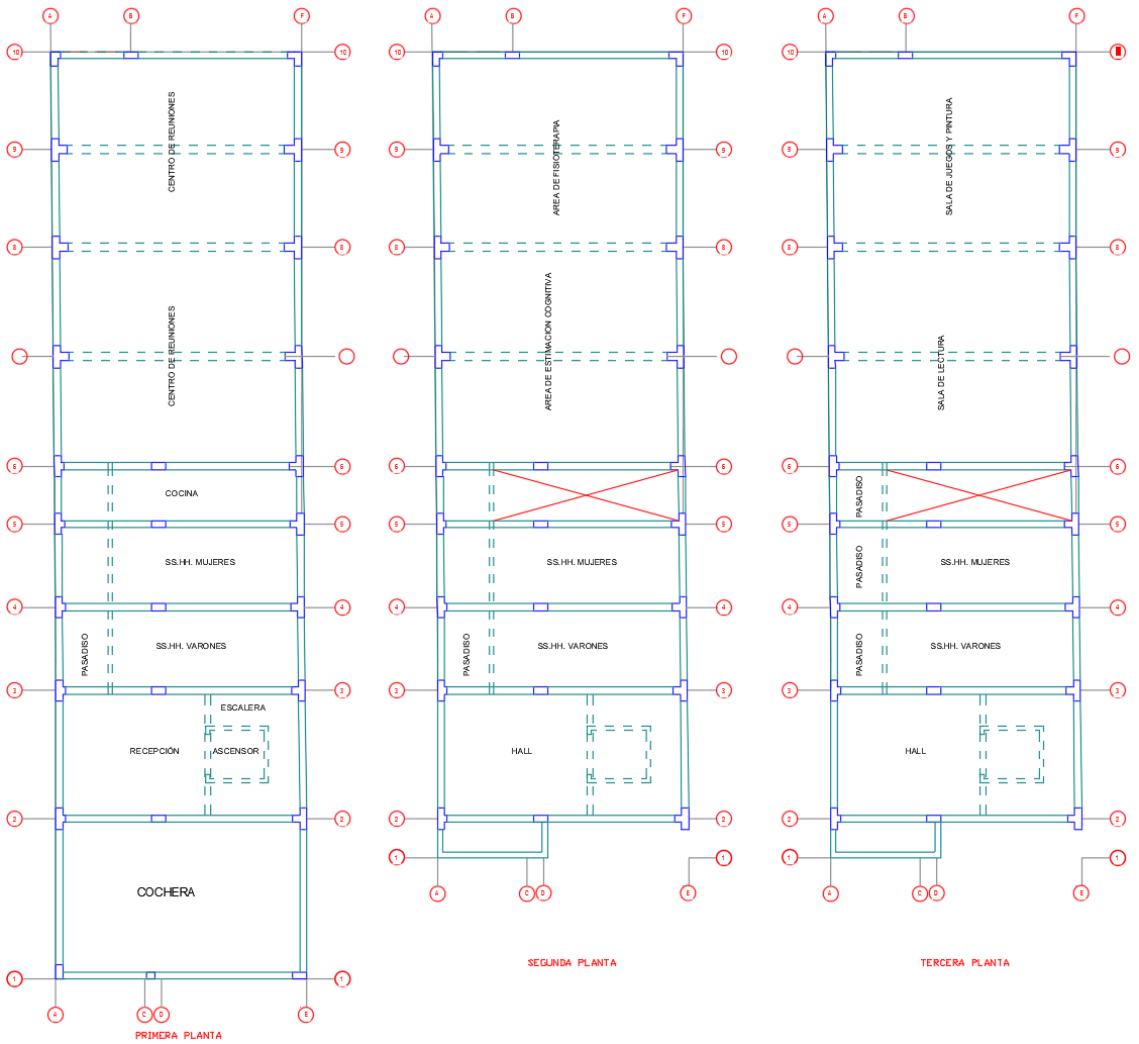
B. SEGUNDO PISO

AMBIENTE	AREA (m2)
HALL	
SERVICIOS HGIENICOS	

AREA DE ESTIMACION COGNITIVA	247.00
AREA DE FISIOTERAPIA	

C. TERCER PISO

AMBIENTE	AREA (m2)
HALL	247.00
SERVICIOS HGIENICOS	
SALA DE LECTURA	
AREA DE FISIOTERAPIA	



2. CONFIGURACION ESTRUCTURAL

En esta parte se evalúa el conjunto de la edificación, según la normativa.
 Norma E.030
 Locales Municipales: A2

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Tabla 10 de la norma E.030

PLANTA:

DIRECCION XX: Configuración Regular

DIRECCION YY: Configuración Regular

ELEVACIÓN:

DIRECCION XX: Configuración Regular

DIRECCION YY: Configuración Regular

PROPORCION

Planta : Largo = 27.57 m; ancho = 8.89 m.

$$L / B = 3.10 < 4$$

La proporción es menor a 4 por lo tanto, es adecuada.

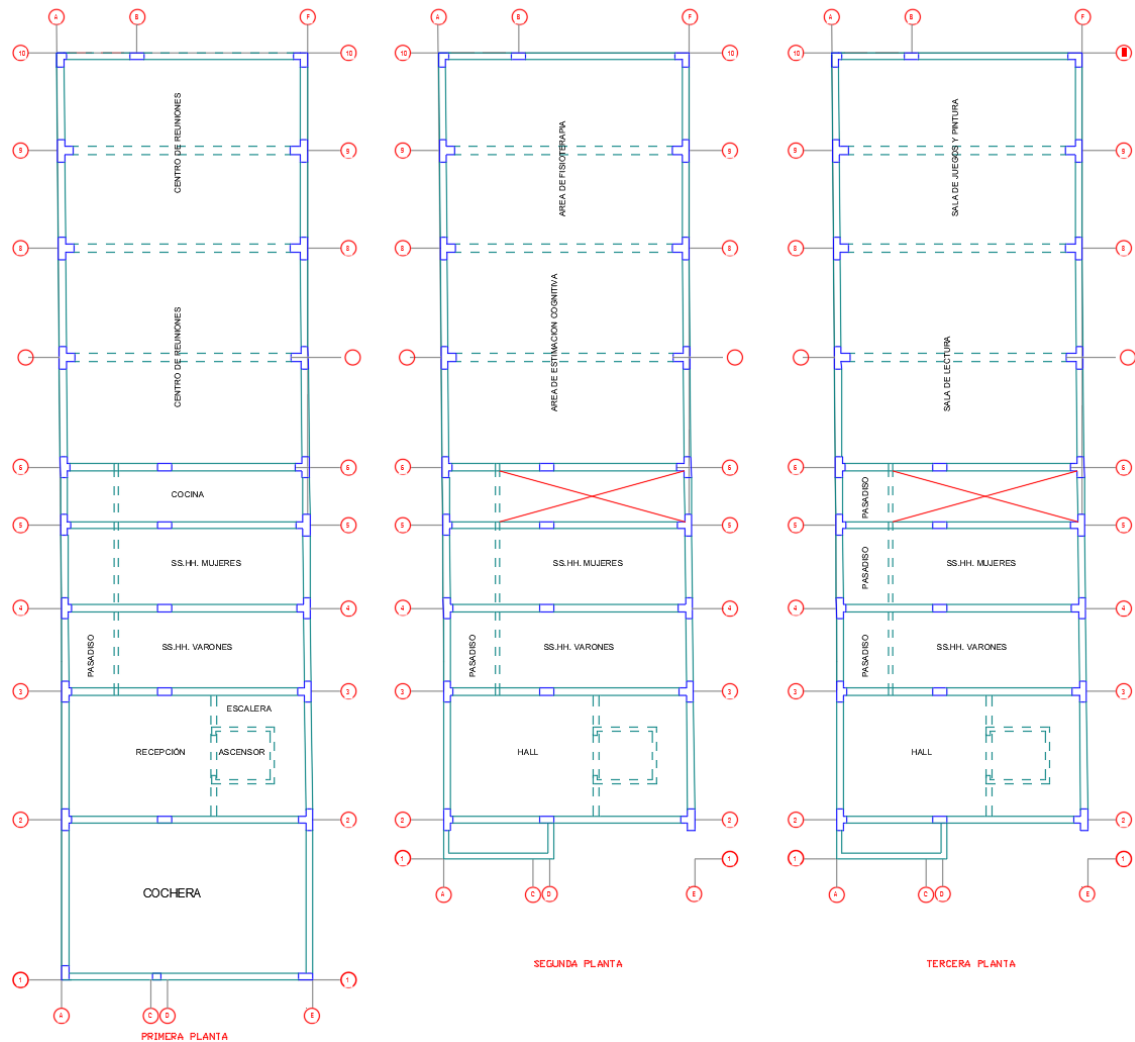
Elevación : Altura = 8,60 m; ancho = 8,89 m.

$$H / B = 0.97 < 4$$

La proporción es menor a 4 por lo tanto, es adecuada.

3. ESTRUCTURACION

En esta parte se describen los elementos estructurales a considerar en el proyecto.



Plantas típicas del proyecto arquitectónico

- Losa aligerada de concreto armado**

Se tiene paños de losa de geometría rectangular, optándose por una losa unidireccional armada en el sentido corto por motivos de otorgarle mayor rigidez vertical y menores esfuerzos. Se optó por una losa del tipo aligerada por motivos de peso y economía sin perder su seguridad.

- Vigas de concreto armado**

La presencia de pórticos intermedios genera la aparición de vigas de longitud aproximada de 8,28 m. Para esta longitud se requieren vigas peraltadas de concreto armado. Por una condición de rigidez y uniformidad constructiva, se adoptará vigas peraltadas en la dirección longitudinal.

- Columnas de concreto armado**

La presencia de pórticos intermedios genera la aparición de vigas de peraltadas y columnas de similares características, debido a su longitud aproximada de 8.28 m de eje a eje en planta. Si se tuviera necesidad de columnas en las esquinas del edificio, se optará por columnas en “L” por una condición de rigidez y anclaje.

- Placas de concreto armado**

El sistema estructural requiere la presencia de placas de concreto armado por una condición de carga sísmica. Las placas de concreto armado serán colocadas y unificadas

en las columnas, centradas tipo columnas y en el desarrollo del ascensor, en ambas direcciones por condiciones rigidez y simetría frente a los posibles sismos que se generen en esas direcciones; Los muros de albañilería serán confinadas a los columnas con sujeción de acero de 3/8"

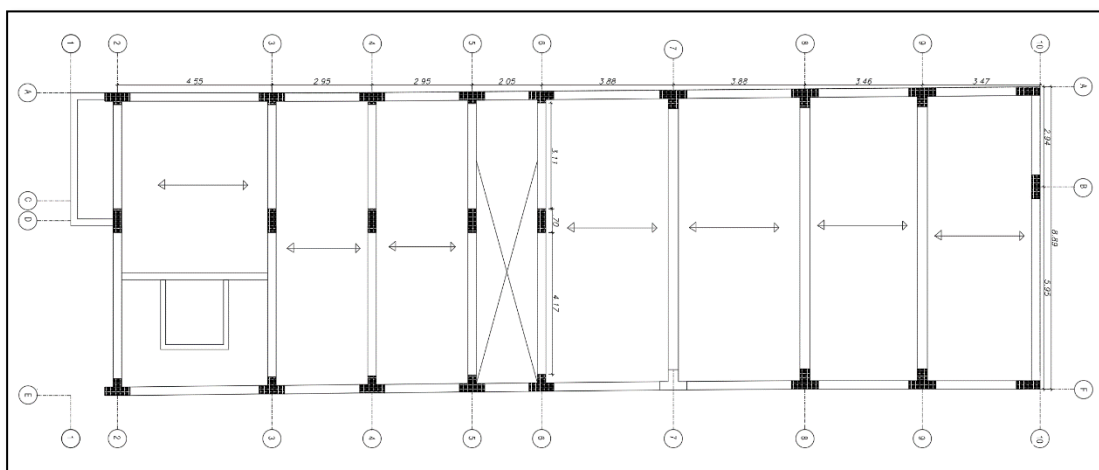
El conjunto de elementos estructurales forma un sistema denominado "Muros Estructurales" de concreto armado, en concordancia con la norma E.030.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Tabla 7 de la Norma E.030

Los alfeizars y tabiques serán de albañilería. Su tratamiento está basado en lo que especifica la Norma E.070 "Albañilería Estructural". Esta decisión se tomó por condiciones de menor peso y economía. También por esas razones se optó por el amarre tipo "soga".

Los elementos descritos serán distribuidos con los criterios establecidos en la norma E.030:



- Simetría
- Continuidad
- Rigidez
- Resistencia

- Ductilidad
- Líneas sucesivas de resistencia

4. PREDIMENSIONADO

Busca conocer las dimensiones iniciales de los elementos estructurales y no estructurales.

VIGAS

$$h = L/10 @ L/12$$

$$\text{Promedio: } h = L / 11$$

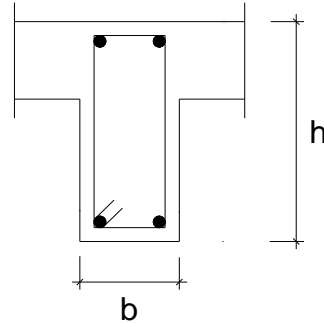
$$b = 0,30h @ 0,5h$$

$$b \geq 25 \text{ cm}$$

h = Altura de la viga

b = Ancho de la viga

L = luz libre de la viga



Vigas transversales

$$\text{Longitud } L = 8,28 \times 0,90$$

$$\text{Longitud } L = 7,45 \text{ m}$$

$$h = L / 11$$

$$h = 7,45 / 11$$

$$h = 0,68 \text{ m}$$

Redondeando: $h = 0,70 \text{ m}$ (Se usará $h=0,75\text{m}$ para el primer piso, el resto reducir a 0.70)

Ancho de la viga: b

$$b = 0,30h @ 0,5h$$

$$b = 0,30 \times 0,75$$

$$b = 0,23 \text{ m}$$

$$b = 0,50 \times 0,75$$

$$b = 0,38 \text{ m}$$

$$b \geq 25 \text{ cm}$$

Tomamos un ancho de viga $b = 0,30 \text{ m}$

Viga transversal: (30x75, primer piso)

Las demás vigas transversales de longitud menor se llevará el mismo procedimiento, lo cual esta detallado en el plano de estructura.

Vigas longitudinales

Se asumirá una geometría semejante y respetando el modelo de cálculo a la viga transversal por condiciones de rigidez y constructivas.

Viga longitudinal: (25x40)

COLUMNAS

Para edificios con placas en las dos direcciones: Intermedia

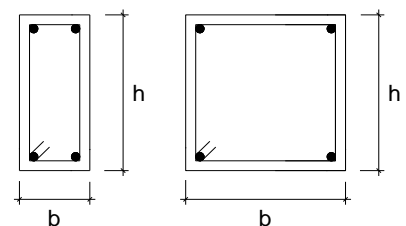
$$A_{col} = \frac{P_{servicio}}{0,45 f'c}$$

$$P = Q \times A_t \times N$$

$$Q = 1,50 \text{ tonf/m}^2$$

$$A_t = 4,20 \times 4,25 \text{ m}^2$$

$$A_t = 17,85 \text{ m}^2$$



N = 3 pisos

P = 1,50 x 17,85 x 3

P = 80.33 tonf

P = 80,325.00 kgf

$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

Reemplazando:

A columna = $80,325 / (0,45 \times 210) \text{ cm}^2$

A columna = 850.00 cm²

Ancho de columna = 30,00 cm

Peralte de columna = $850.00 / 30 \text{ cm}$

Peralte de columna = 28.33 cm

Ancho de columna = 30,00 cm

Peralte de columna = 30,00 cm

Se ha considerado tipo T (C2, C3 y C4) por lo expuesto líneas arriba.

Para edificios con pórticos: 3 @ 4 pisos

A col = 1000 cm² @ 2000 cm²

A columna = 1500 cm²

Ancho de columna = 30,00 cm

Peralte de columna = $1500,00 / 30 \text{ cm}$

Peralte de columna = 50,00 cm

Ancho de columna = 30,00 cm

Peralte de columna = 50,00 cm

Recomendación: El peralte de la viga debería ser similar al peralte de la columna, a fin de lograr:

$$\sum Mn_{col} \geq 1,20 \sum Mn_{vigas}$$

Ancho de columna = 30,00 cm

Peralte de columna = 70,00 cm, (se considera 0.60cm por que contiene alas o placa incorporada)

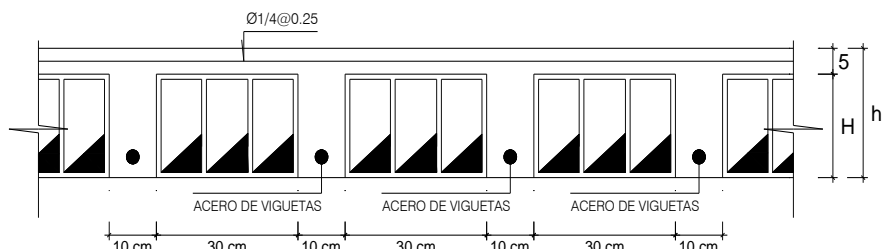
Se ha considerado el cálculo del área más crítico para el resto se tomará el mismo criterio con dimensiones menores

Finalmente, la columna propuesta será de (30x70)

LOSA ALIGERADA

Sobrecarga $\leq 300 \text{ kgf/m}^2$

h = 17 cm L $\leq 4,00 \text{ m}$



h = 20 cm	L ≤ 5,00 m
h = 25 cm	L ≤ 6,50 m
h = 30 cm	L ≤ 7,50 m

En nuestro caso tenemos una longitud libre de $L=4,20$ m.

Según la tabla adjunta, la altura de la **losa aligerada** será de **h = 20,00 cm**

PLACA DE CONCRETO ARMADO

Se dimensiona por condición sísmica.

Para el dimensionado de las placas de concreto armado, es usual considerar que éstas asumirán el 80% del cortante estático. Para ello, estableceremos la base de la resistencia al corte:

$$t \cdot L = V / (0,53 \sqrt{f'c})$$

$$\text{Área de placas} = V / (0,53 \sqrt{f'c})$$

Esta área de placas se utilizará para cada dirección de análisis.

L = longitud total de las placas

t = Espesor de placas

$$V = Z \cdot U \cdot C \cdot S \cdot P / R$$

Z = 0,45 Lima está en la zona sísmica 4

U = 1,50 Edificación de categoría A2

C = 2,50 Edificación con muros estructurales

S = 1,00 Suelo con grava en zona 4

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

$$R = 5.40 \times 1 \times 0.90$$

$$R = 4.86$$

$$P = Q \times A \text{ total} \times N$$

$$P = 1,50 \times (8,00 \times 12,75) \times 3$$

$$P = 459.00 \text{ tonf}$$

Reemplazando:

$$V = Z \cdot U \cdot C \cdot S \cdot P / R$$

$$V = 0,45 \times 1,50 \times 2,50 \times 1,00 \times 459.00 / 4.86$$

$$V = 159.38 \text{ tonf}$$

$$V = 159\,380.00 \text{ kgf}$$

$$\text{Área de placas} = V / (0,53 \sqrt{f'c})$$

$$\text{Área de placas} = 129,100.00 / (0,53 \sqrt{210}) \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de placas} = 16,809.90 \text{ cm}^2$$

Esta área de placa se requiere en cada dirección.

DIRECCION XX

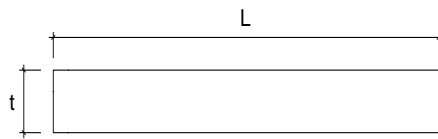
Norma E.060



Ancho mínimo en placas = 15,00 cm

Por una condición de anclaje con la viga, tenemos:

Ancho de placa $t = 25,00$ cm



Longitud total de placas = Área de placas / espesor

Longitud total de placas = $16,809.90 / 25,00$ cm

Longitud total de placas = 672.40 cm

Longitud de cada placa = $672.40\text{cm} / 6$

Longitud de cada placa $L = 112.06$ cm

Las placas serán rectangulares: 25 x 100 cm

DIRECCION YY

Norma E.060

Ancho mínimo en placas = 15,00 cm

Por una condición de anclaje con la viga, tenemos:

Ancho de placa $t = 25,00$ cm



Longitud total de placas = Área de placas / espesor

Longitud total de placas = $16,809.90 / 25,00$ cm

Longitud total de placas = 672.40 cm

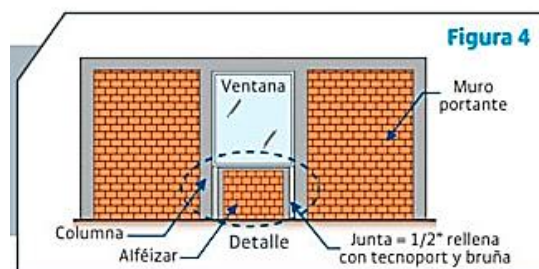
Longitud de cada placa = $672.40\text{cm} / 16$

Longitud de cada placa $L = 42.03$ cm

Las placas serán rectangulares: 25 x 40 cm

MUROS DE ALBAÑILERÍA

Por consideraciones de peso y economía, los muros no estructurales serán de albañilería en amarre sogá, es decir un espesor de 14,00 cm.



5. NORMAS UTILIZADAS: SENCICO

- Norma Técnica E.020 “Cargas”

ALCANCE

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específica.

En ningún caso las cargas asumidas serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma, están dadas en condiciones de servicio.

Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

- Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”

Artículo 1.- Objeto

- 1.1. Esta Norma establece las condiciones mínimas para el Diseño Sismorresistente de las edificaciones.
- 1.2. Mientras no se cuente con normas nacionales específicas para estructuras tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas, túneles y todas aquellas cuyo comportamiento sísmico difiera del de las edificaciones, se debe utilizar los valores Z y S del Capítulo II amplificados de acuerdo a la importancia de la estructura considerando la práctica internacional.

- Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”

OBJETIVO

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos* (**EMS**), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los **EMS** se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

- Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”

ALCANCE

Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple.

Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma.

Lo establecido en esta Norma tiene prioridad cuando está en discrepancia con otras normas a las que ella hace referencia.

- Norma Técnica E.070 “Albañilería”

ALCANCE

Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables.

Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.

6. MATERIALES

- **Concreto.**

Resistencia a la compresión: $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

Módulo elástico $E_c = 217\,370,65 \text{ kgf/cm}^2$

Módulo elástico de corte $G = 90\,571,10 \text{ kgf/cm}^2$

Peso específico = $2400,00 \text{ kgf/m}^3$

Módulo de Poisson = 0,20

Coefficiente de expansión térmica = $9,90E-6$

- **Acero de Refuerzo.**

Esfuerzo de fluencia $f_y = 4200,00 \text{ kgf/cm}^2$

Módulo elástico $E_c = 2\,000\,000,00 \text{ kgf/cm}^2$

Módulo elástico de corte $G = 769\,230,80 \text{ kgf/cm}^2$

Peso específico = $8750,00 \text{ kgf/m}^3$

Módulo de Poisson = 0,30

Coefficiente de expansión térmica = $1,17E-5$

- **Albañilería estructural.**

King Kong unidad sólida

Resistencia a la compresión del prisma: $f'm = 35,00 \text{ kgf/cm}^2$

Resistencia al corte del prisma: $v'm = 5,10 \text{ kgf/cm}^2$
 Resistencia característica a la compresión de la unidad: $f'b = 55,00 \text{ kgf/cm}^2$
 Peso específico = $1900,00 \text{ kgf/m}^3$
 Módulo elástico $E_m = 17\,500,00 \text{ kgf/cm}^2$
 Módulo elástico de corte $G_m = 7\,000,00 \text{ kgf/cm}^2$
 Módulo de Poisson = $0,25$

7. CARGAS

Carga Muerta: Norma E.020

Acero corrugado:

Peso específico = $7850,00 \text{ kgf/m}^3$

Concreto Armado:

Peso específico = $2400,00 \text{ kgf/m}^3$

Albañilería:

Peso específico = $1900,00 \text{ kgf/m}^3$

Piso terminado = $100,00 \text{ kgf/m}^2$

PESOS UNITARIOS

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kgf/m ³)
Aislamientos de:	
Corcho	2,0 (200)
Fibra de vidrio	3,0 (300)
Fibrocemento	6,0 (600)
Poliuretano y poliestireno	2,0 (200)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de arcilla cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de arcilla cocida huecas	13,0 (1350)
Concreto Simple de:	
Cascote de ladrillo	18,0 (1800)
Grava	23,0 (2300)
Pómez	16,0 (1600)
Concreto Armado	Añadir 1,0 (100) al peso del concreto simple.

Carga Viva: Norma E.020

Carga en aulas = $250,00 \text{ kgf/m}^2$

Ultimo techo = $100,00 \text{ kgf/m}^2$

TABLA 3.1.1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m ²)
Almacenaie	5,0 (500) Ver 3.1.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 3.1.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 3.1.4
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 3.1.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)

3.2 CARGA VIVA DEL TECHO

Se diseñarán los techos y las marquesinas tomando en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento y otras prescritas a continuación.

3.2.1 Carga Viva.- Las cargas vivas mínimas serán las siguientes:

3.2.1.1 Para los techos con una inclinación hasta de 3° con respecto a la horizontal, 1,0 kPa (100 kgf/m²).

3.2.1.2 Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m²) reducida en 0,05 kPa (5 kgf/m²), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m²).

Carga de Sismo: Norma E.030

Para este tratamiento la norma establece una fuerza cortante en la base de la estructura y una aceleración espectral correspondiente a la dirección considerada la cual se determina con las siguientes expresiones:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$



Factor de zona: Z

El proyecto está ubicado en Comas, Lima.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Como vemos, nuestro proyecto está ubicado en la zona sísmica 4, correspondiendo un factor zona $Z=0,45$

Factor de Uso e Importancia: U

Tabla N° 6 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. 	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nuestro edificio es uno del tipo Local municipal por lo que le corresponde la categoría A, subcategoría A2 con un factor de uso $U=1,50$.

Factor de Amplificación sísmica: C

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 28.4, concordado con el numeral 29.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Factor de Suelo: S

**Tabla N° 3
FACTOR DE SUELO "S"**

SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,80	2,00

**Tabla N° 4
PERÍODOS "T_P" Y "T_L"**

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Nuestro edificio está ubicado en un suelo intermedio S₁, por lo tanto tenemos:

$$S = 1,00$$

$$T_P = 0,4 \text{ s}$$

$$T_L = 2,5 \text{ s}$$

Factor de Reducción de Respuesta: R

**Tabla N° 7
SISTEMAS ESTRUCTURALES**

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R _s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

La expresión de la norma indica:

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

Sistema estructural es de Muros estructurales $R_o = 6,00$

La elevación típica del edificio es regular $I_a = 1,00$

La planta es típica del edificio es regular $I_p = 1,00$

Luego:

$$R = 6 \times 1 \times 1$$

$$R = 6$$

Factor de Peso Sísmico: P

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- a) En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- b) En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- c) En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d) En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.

Peso $P = P$ muerta + % P viva

Nuestro edificio tiene categoría A (subcategoría A2), por lo tanto, le corresponde un porcentaje de carga viva del 50% (intermedia).

En la azotea (último techo) se aplicará un porcentaje de 25% de la carga viva.

Factor gravedad: g

Aceleración $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

8. METODOS DE DISEÑO

CONCRETO ARMADO

Para el diseño de estructuras de concreto armado se utilizará el Diseño por Resistencia. Deberá proporcionarse a todas las secciones de los elementos estructurales Resistencias de Diseño (ϕR_n) adecuadas, de acuerdo con las disposiciones de esta Norma, utilizando los factores de carga (amplificación) y los factores de reducción de resistencia, ϕ , especificados en el Capítulo 9.

Se comprobará que la respuesta de las elementos estructurales en condiciones de servicio (deflexiones, agrietamiento, vibraciones, fatiga, etc.) queden limitadas a valores tales que el funcionamiento sea satisfactorio.

RESISTENCIA REQUERIDA

La resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV \quad (9-1)$$

Si en el diseño se tuvieron que considerar cargas de viento (CV_i), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV \pm CV_i) \quad (9-2)$$

$$U = 0,9 CM \pm 1,25 CV_i \quad (9-3)$$

Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de sismo (CS), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV) \pm CS \quad (9-4)$$

$$U = 0,9 CM \pm CS \quad (9-5)$$

Lo anterior es aplicado a la amplificación de las fuerzas internas de los estados de carga.

El factor de reducción de resistencia, ϕ , debe ser el especificado en 9.3.2.1 a 9.3.2.8:

Flexión sin carga axial..... 0,90

Carga axial y carga axial con flexión:

(a) Carga axial de tracción con o sin flexión..... 0,90

(b) Carga axial de compresión con o sin flexión:
Elementos con refuerzo en espiral según 10.9.3..... 0,75
Otros elementos..... 0,70

Para elementos en flexocompresión ϕ puede incrementarse linealmente hasta 0,90 en la medida que ϕP_n disminuye desde $0,1 f'_c A_g$ ó ϕP_b , el que sea menor, hasta cero.

Cortante y torsión..... 0,85

Aplastamiento en el concreto (excepto para las zonas de anclajes de postensado).... 0,70

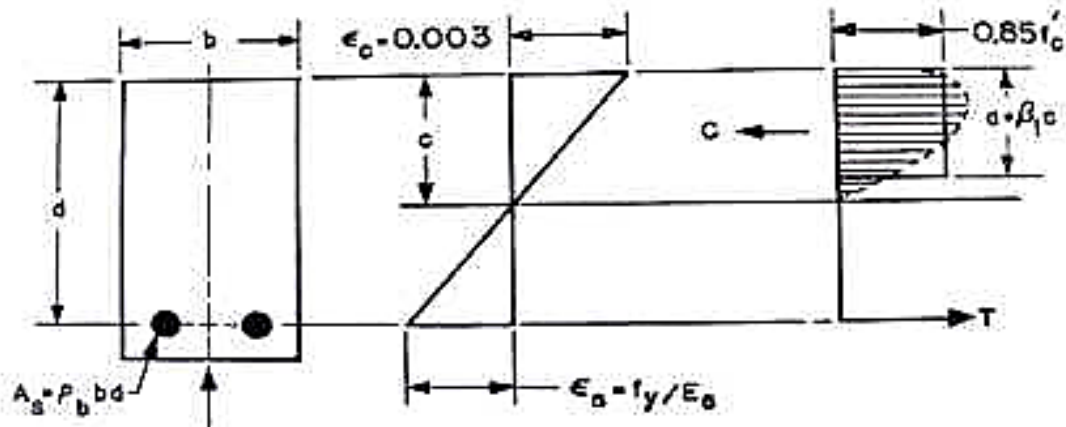
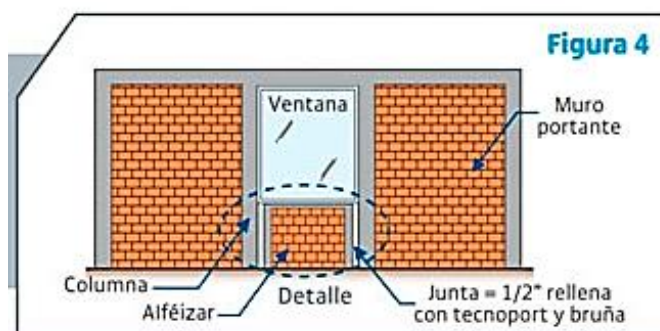


Fig.5 Bloque rectangular de compresión
(Tomado del Reglamento ACI 318-71)

ALBAÑILERÍA: MUROS NO PORTANTES



ESPECIFICACIONES GENERALES

Los muros portantes y los no portantes (cercos, tabiques y parapetos) deberán verificarse para las acciones perpendiculares a su plano provenientes de sismo, viento o de fuerzas de inercia de elementos puntuales o lineales que se apoyen en el muro en zonas intermedias entre sus extremos superior o inferior.

Para el caso de fuerzas concentradas perpendiculares al plano de muros de albañilería simple, los muros deberán reforzarse con elementos de concreto armado que sean capaces de resistir el total de las cargas y transmitir las a la cimentación. Tal es el caso, por ejemplo, de una escalera, el empuje causado por una escalera cuyo descanso apoya directamente sobre la albañilería, deberá ser tomado por columnas.

Para el caso de muros confinados o muros arriostrados por elementos de concreto, las fuerzas deberán trasladarse a los elementos de arrioste o confinamiento por medio de elementos horizontales, vigas o losa.

Para el caso de los muros armados, los esfuerzos que generen las acciones concentradas actuantes contra el plano de la albañilería deberán ser absorbidas por el refuerzo vertical y horizontal.

Cuando se trate de muros portantes se verificará que el esfuerzo de tracción considerando la sección bruta no exceda del valor dado en 9.1.8.

Los muros o tabiques desconectados de la estructura principal serán diseñados para resistir una fuerza sísmica asociada a su peso, de acuerdo a lo indicado en el capítulo correspondiente de la NTE E.030. Diseño Sismorresistente

Capítulo 9 de la norma E.070

CAPÍTULO VI ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES, APÉNDICES Y EQUIPOS

Artículo 36.- Generalidades

- 36.1. Se consideran como elementos no estructurales aquellos que, estando conectados o no al sistema resistente a fuerzas horizontales, aportan masa al sistema pero su aporte a la rigidez no es significativo.
- 36.2. Para los elementos no estructurales que estén unidos al sistema estructural sismorresistente y acompañen la deformación de la estructura se asegura que en caso de falla no causen daños.
- 36.3. Dentro de los elementos no estructurales que tienen adecuada resistencia y rigidez para acciones sísmicas se incluyen:
- a) Cercos, tabiques, parapetos, paneles prefabricados.
 - b) Elementos arquitectónicos y decorativos entre ellos cielos rasos, enchapes.
 - c) Vidrios y muro cortina.
 - d) Instalaciones hidráulicas y sanitarias.
 - e) Instalaciones eléctricas.
 - f) Instalaciones de gas.
 - g) Equipos mecánicos.
 - h) Mobiliario cuya inestabilidad signifique un riesgo.

9. DISEÑO ESTRUCTURAL, CALCULO DEL ACERO EN COLUMNAS

La cuantía de refuerzo longitudinal no será menor de 1% ni mayor del que 6% del área total de la sección transversal.

C-1

CALCULO ACERO MINIMO	
a	30.00 cm
t	45.00 cm
FY	4200
ASMIN	13.50 cm ²

Comprobación por arreglo			
	#barras	Ø	Area
Esquinas	4	5/8	7.92 cm ²
Caras	8	5/8	15.84 cm ²
Area total en Barras			23.76 cm ²
Porcentaje seleccionado			1.76%

Usar en las esquinas 4Ø5/8

Usar en las caras 8Ø5/8

C-2

CALCULO ACERO MINIMO	
a	25.00 cm
t	50.00 cm
FY	4200
ASMIN	12.50 cm ²

10.

Comprobación por arreglo			
	#barras	Ø	Area
Esquinas	4	5/8	7.92 cm ²
Caras	4	5/8	7.92 cm ²
Area total en Barras			15.84 cm ²
Porcentaje seleccionado			1.27%

Usar en las esquinas 4Ø5/8

Usar en las caras 4Ø5/8

C-3

CALCULO ACERO MINIMO	
a	25.00 cm
t	35.00 cm
FY	4200
ASMIN	8.75 cm ²

Comprobación por arreglo			
	#barras	Ø	Area
Esquinas	4	5/8	7.92 cm ²
Caras	2	5/8	3.96 cm ²
Area total en Barras			11.88 cm ²
Porcentaje seleccionado			1.36%

Usar en las esquinas 4Ø5/8

Usar en las caras 2Ø5/8

C-4

CALCULO ACERO MINIMO	
a	30.00 cm
t	60.00 cm
FY	4200
ASMIN	18.00 cm ²

Comprobación por arreglo			
	#barras	Ø	Area
Esquinas	4	5/8	7.92 cm ²
Caras	6	5/8	11.88 cm ²
Area total en Barras			19.80 cm ²
Porcentaje seleccionado			1.10%

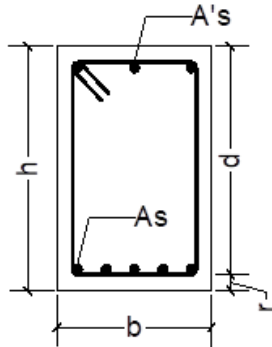
Usar en las esquinas 4Ø5/8

Usar en las caras 6Ø5/8

Revisando el acero mínimo en vigas – Etaps

Se revisan las vigas de mayor importancia, para los demás se sigue el mismo procedimiento.

$$A_{s_{min}} = \frac{0,80\sqrt{F'_c}}{F_y} b \cdot d \geq \frac{14b \cdot d}{F_y}$$



CALCULO ACERO MINIMO VIGAS	
b	30.00 cm
h	75.00 cm
r	4.00 cm
d	71.00 cm
F'c	210.00 Kgf/cm ²
Fy	4200.00 Kgf/cm ²

ASMIN	7.10 cm ²
ASMIN	5.88 cm ²
ASMIN	7.10 cm ²

Comprobación por arreglo		
#barras	Ø	Area
4	5/8	7.92 cm ²
2	5/8	3.96 cm ²
2	1/2	2.54 cm ²
Area total en Barras		14.42 cm ²

Usar 4Ø5/8 + 2Ø5/8 + 2Ø1/2

V-2

CALCULO ACERO MINIMO VIGAS	
b	25.00 cm
h	50.00 cm
r	4.00 cm
d	46.00 cm
F'c	210.00 Kgf/cm ²
Fy	4200.00 Kgf/cm ²

ASMIN	3.83 cm ²
ASMIN	3.17 cm ²
ASMIN	3.83 cm ²

Comprobación por arreglo		
#barras	Ø	Area
4	5/8	7.92 cm ²
2	5/8	3.96 cm ²
0	1/2	0.00 cm ²
Area total en Barras		11.88 cm ²

Usar 4Ø5/8 + 2Ø5/8

V-S

CALCULO ACERO MINIMO VIGAS	
b	25.00 cm
h	40.00 cm
r	4.00 cm
d	36.00 cm
F'c	210.00 Kgf/cm ²
Fy	4200.00 Kgf/cm ²

ASMIN	3.00 cm ²
ASMIN	2.48 cm ²
ASMIN	3.00 cm ²

Comprobación por arreglo		
#barras	Ø	Area
3	5/8	5.94 cm ²
2	1/2	2.54 cm ²
0	1/2	0.00 cm ²
Area total en Barras		8.48 cm ²

Usar 3Ø5/8 + 2Ø1/2

Revisando cálculo de Zapatas

$$A_{ZAP} \geq \frac{P_{serv}}{q_{adm}}$$

Peso de Servicio

$P_{serv.} = P_{uso} * A_{trib.} * N_{pisos}$

CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN	PESO DE SERVICIO PROMEDIO (kg/m2)
A	1500
B	1300
C	1000

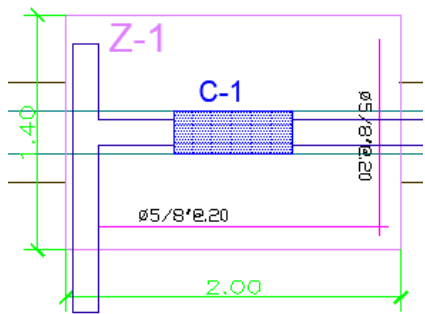
ALTURA DE LA ZAPATA

Se debe comprobar por punzonamiento

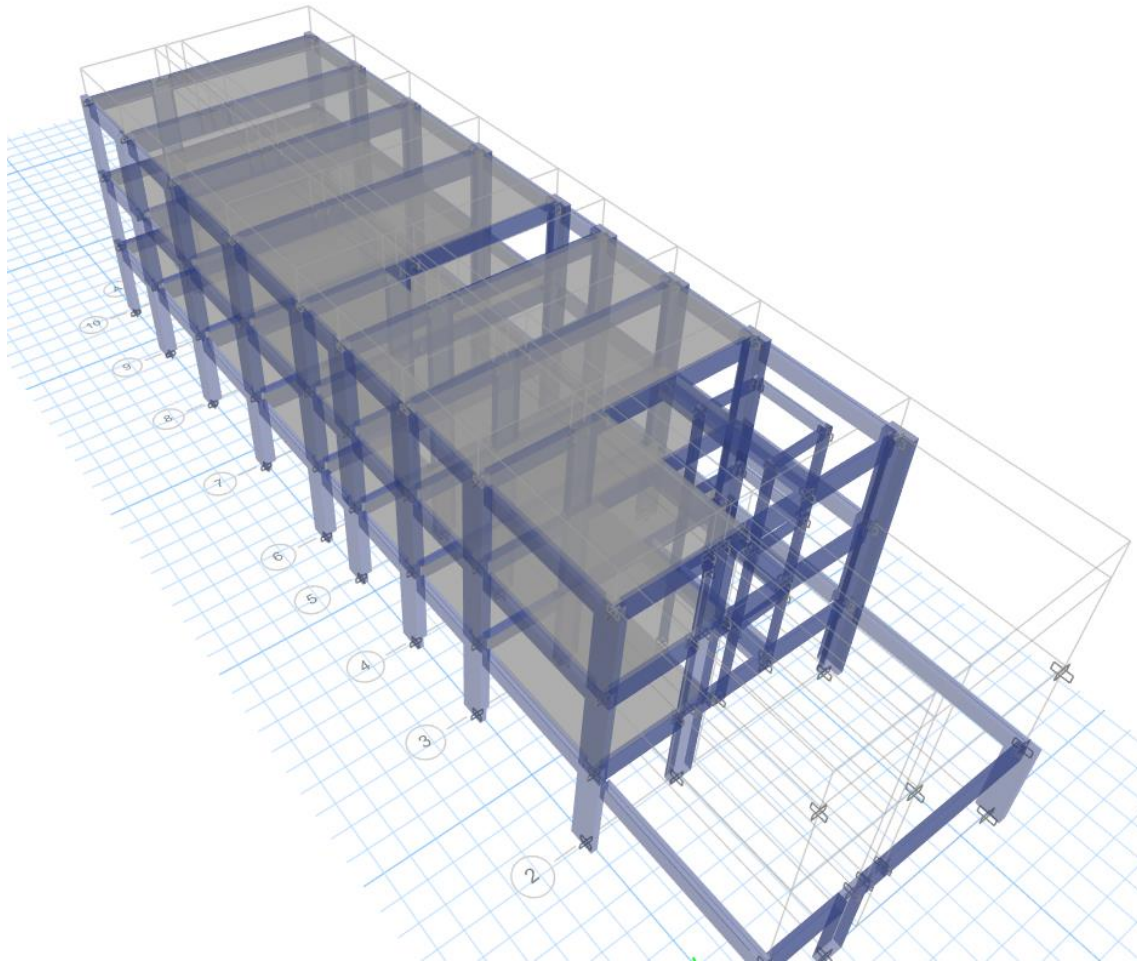
Suelo Rígido	40.00 cm
Suelo intermedio	50.00 cm

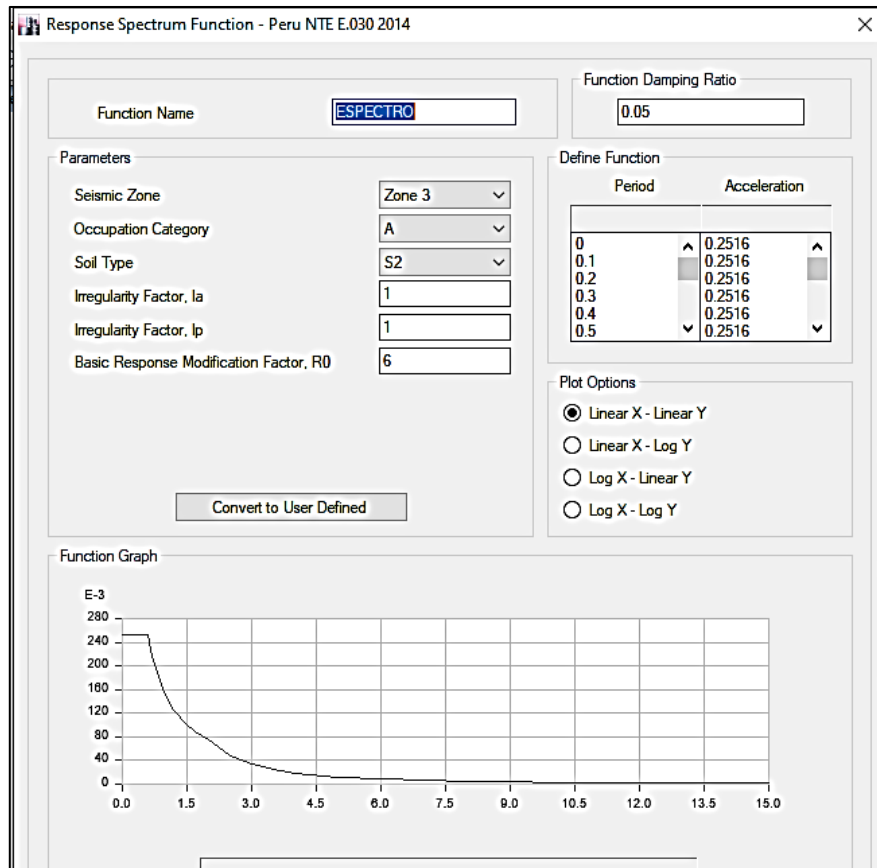
Tipo de Cimentación	Df (m)	B (m)	L (m)	ϕ (°)	Densidad (g/cm³)	Cohesión (Kg/cm²)	qadm (Kg/cm²)	Asentamientos (Si) cm
Zapatas Cuadradas	1.50	1.20	1.20	33.4	1.940	0.0	3.20	0.26
Zapatas Cuadradas	1.50	1.40	1.40	33.4	1.940	0.0	3.25	0.30
Zapatas Cuadradas	1.50	1.60	1.60	33.4	1.940	0.0	3.30	0.35
Zapatas Cuadradas	1.50	1.80	1.80	33.4	1.940	0.0	3.35	0.41
Cimiento corrido	1.50	0.60	3.50	33.4	1.940	0.0	3.34	0.26
Cimiento corrido	1.50	0.80	3.50	33.4	1.940	0.0	3.56	0.34

Resultado del estudio de mecánica de suelos



11. MODELO ESTRUCTURAL





Section Designer Section Property Data

General Data

Property Name: **COLUMNA ELE**

Base Material: **FC=210**

Notional Size Data: **Modify/Show Notional Size...**

Display Color: **Yellow** **Change...**

Notes: **Modify/Show Notes...**

Design Type

- ☐ No Check/Design
- ☐ General Steel Section
- ☒ Concrete Column
- ☐ Composite Column

Concrete Column Check/Design

- ☒ Reinforcement to be Checked
- ☐ Reinforcement to be Designed

Define/Edit/Show Section

Section Designer...

Section Properties: **Properties...**

Property Modifiers: **Set Modifiers...**

OK Cancel

Section Designer Section Property Data

General Data

Property Name: **PLACATE**

Base Material: **FC=210**

Notional Size Data: **Modify/Show Notional Size...**

Display Color: **Cyan** **Change...**

Notes: **Modify/Show Notes...**

Design Type

- ☐ No Check/Design
- ☐ General Steel Section
- ☒ Concrete Column
- ☐ Composite Column

Concrete Column Check/Design

- ☒ Reinforcement to be Checked
- ☐ Reinforcement to be Designed

Define/Edit/Show Section

Section Designer...

Section Properties: **Properties...**

Property Modifiers: **Set Modifiers...**

OK Cancel

Section Designer Section Property Data

General Data

Property Name:

Base Material: ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

Design Type

☐ No Check/Design ☐ General Steel Section

☒ Concrete Column ☐ Composite Column

Concrete Column Check/Design

☒ Reinforcement to be Checked

☐ Reinforcement to be Designed

Define/Edit/Show Section

Section Properties

Property Modifiers

Frame Section Property Data

General Data

Property Name:

Material: ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

Shape

Section Shape:

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: mm

Width: mm

Property Modifiers

Currently Default

Reinforcement

TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
Modal	1	0.203	4.918	30.900	954.80
Modal	2	0.195	5.123	32.191	1036.25
Modal	3	0.152	6.561	41.225	1699.49
Modal	4	0.057	17.639	110.829	12283.13
Modal	5	0.056	17.880	112.343	12620.85
Modal	6	0.044	22.788	143.179	20500.07
Modal	7	0.028	35.163	220.937	48813.27
Modal	8	0.027	36.466	229.125	52498.08
Modal	9	0.022	45.088	283.299	80258.25
Modal	10	0.019	53.529	336.336	113121.56
Modal	11	0.018	54.197	340.527	115958.77
Modal	12	0.015	66.521	417.964	174694.21

TABLE: Modal Participating Mass Ratios											
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ
		sec									
Modal	1	0.203	0.807	0.000	0.000	0.807	0.000	0.000	0.000	0.280	0.000
Modal	2	0.195	0.000	0.831	0.000	0.807	0.831	0.000	0.251	0.000	0.000
Modal	3	0.152	0.000	0.000	0.000	0.807	0.831	0.000	0.000	0.000	0.825
Modal	4	0.057	0.000	0.127	0.000	0.807	0.957	0.000	0.624	0.000	0.000
Modal	5	0.056	0.150	0.000	0.000	0.957	0.957	0.000	0.000	0.587	0.000
Modal	6	0.044	0.000	0.000	0.000	0.957	0.957	0.000	0.000	0.000	0.133
Modal	7	0.028	0.000	0.035	0.000	0.957	0.993	0.000	0.095	0.000	0.000
Modal	8	0.027	0.037	0.000	0.000	0.993	0.993	0.000	0.000	0.107	0.000
Modal	9	0.022	0.000	0.000	0.000	0.993	0.993	0.000	0.000	0.000	0.035
Modal	10	0.019	0.000	0.007	0.000	0.993	1.000	0.000	0.030	0.000	0.000
Modal	11	0.018	0.007	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.027	0.000
Modal	12	0.015	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.006

TABLE: Modal Direction Factors						
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	RZ
		sec				
Modal	1	0.203	1	0	0	0
Modal	2	0.195	0	1	0	0
Modal	3	0.152	0	0	0	1
Modal	4	0.057	0	1	0	0
Modal	5	0.056	1	0	0	0
Modal	6	0.044	0	0	0	1
Modal	7	0.028	0	1	0	0
Modal	8	0.027	1	0	0	0
Modal	9	0.022	0	0	0	1
Modal	10	0.019	0	1	0	0
Modal	11	0.018	1	0	0	0
Modal	12	0.015	0	0	0	1