



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

“DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES”

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

EDGAR FELIPE ARISTA

ASESOR: ING. GUSTAVO ADOLFO JIMÉNEZ VILLEGAS

NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO, 2013



FES Aragón



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN:	3
1.1 Mampostería confinada	3
1.2 Mortero	6
2. PROYECTO ARQUITECTÓNICO:	9
2.1 Ubicación de la casa:	9
2.2 Características de la casa:	9
3. ANÁLISIS POR CARGAS VERTICALES:	15
3.1 Análisis de cargas vivas:	16
3.2 ANÁLISIS DE CARGAS MUERTAS:	18
3.3 MUROS DE CARGA	26
3.4 CÁLCULO DE LAS ÁREAS TRIBUTARIAS PARA TABLEROS DE LOSA.	31
3.5 CÁLCULO DE CARGAS POR LOSAS Y PERALTE EFECTIVO DE ESTAS.	34
3.6 BAJADA DE CARGAS:	36
3.7 tablas de cálculos de bajada de cargas:	38
4. ANÁLISIS POR CARGAS HORIZONTALES.	44
4.1 Carga de losas para diseño por sismo	45
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	60
AGRADECIMIENTOS.	61
BIBLIOGRAFIA.	62

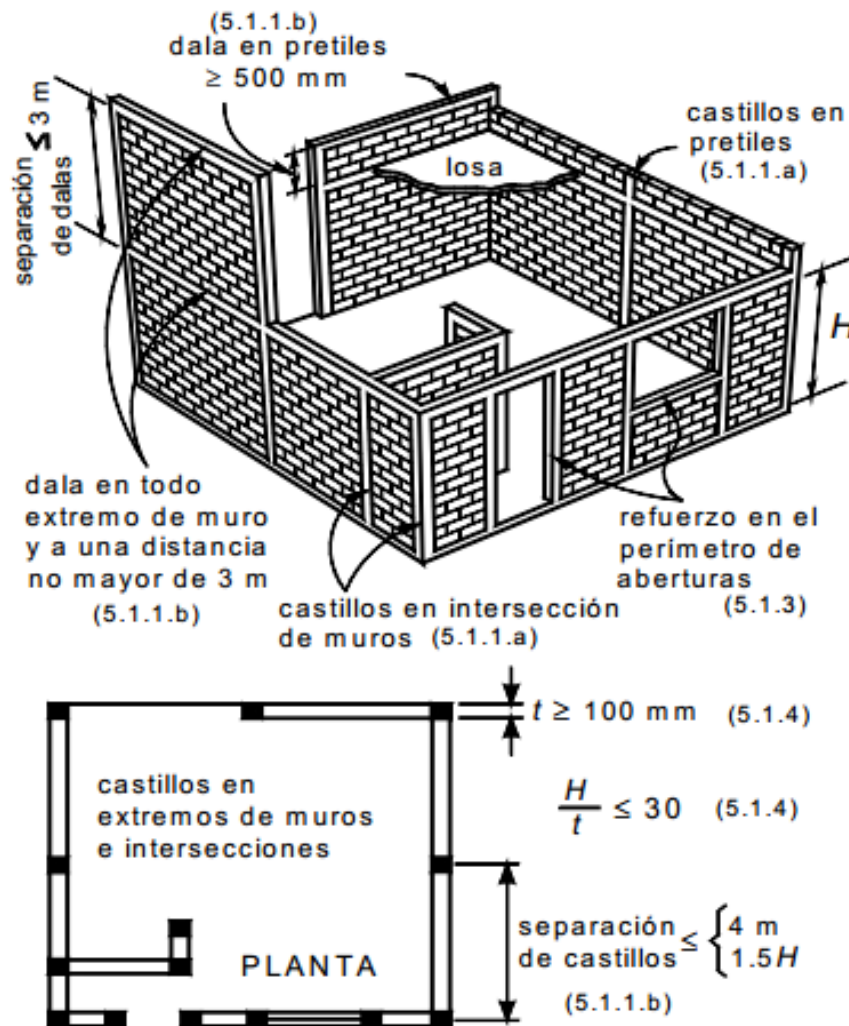


1. INTRODUCCIÓN:

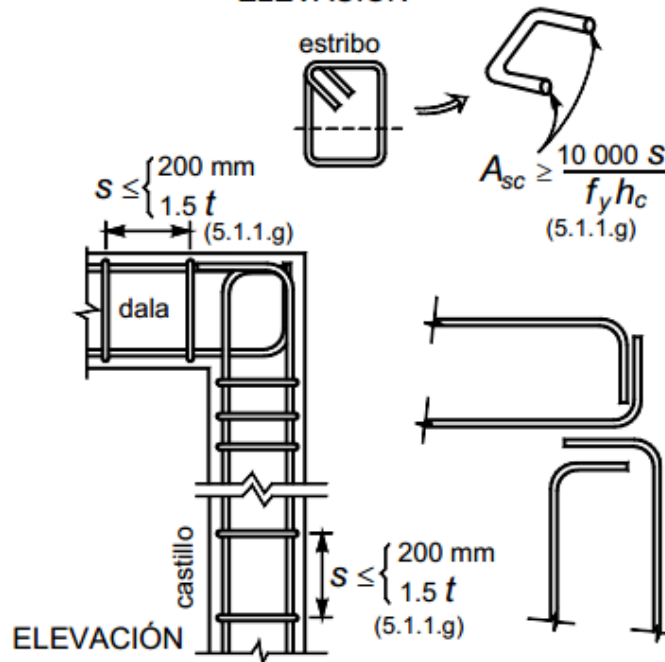
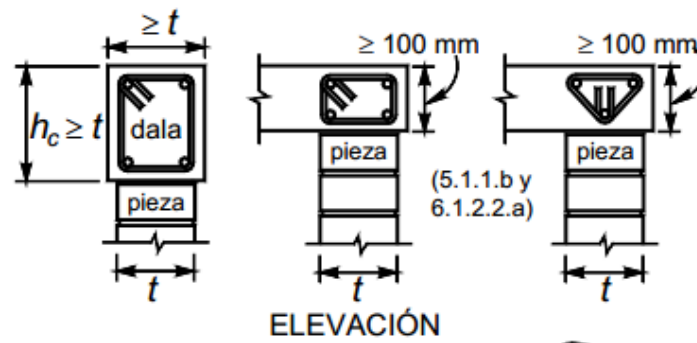
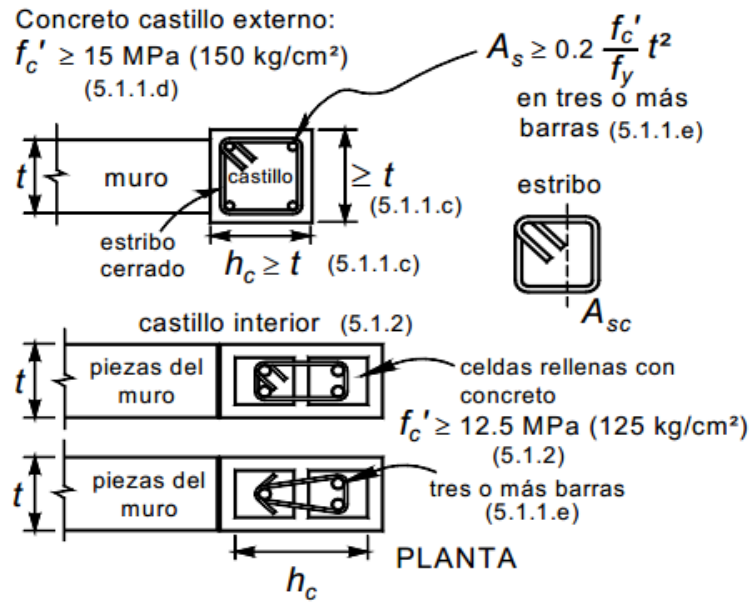
En México los muros de mampostería son los principales elementos estructurales empleados, tanto para resistir cargas horizontales como verticales, comúnmente para construir casas habitación, aunque muchas veces no se construye como se menciona en las normas técnicas, ya que no se colocan los elementos de refuerzo necesarios para que se tengan realmente muros confinados que serán los utilizados en este caso.

1.1 Mampostería confinada

La mampostería confinada consiste en rodear en todo su perímetro a los muros, con lo que pueden ser dalas y castillos estos tendrán un espesor igual al del muro, en las normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de muros de mampostería, se dice que para que un muro sea confinado debe cumplir con los siguientes requisitos:



Requisitos para mampostería confinada. (fig. 5.1 de las NTC para el diseño y construcción de muros de mampostería)





DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES

Castillos y dalas (Fig. 5.2 de las NTC para el diseño y construcción de muros de mampostería).

Los castillos y dalas deben cumplir con las figuras 5.1 y 5.2.

Los que llamaremos muros artificiales son los que están contruidos por el hombre, para esto podemos encontrar varios tipos de materiales con los que se pueden realizar, como pueden ser:

Tabique rojo recocido:

Las piezas de barro recocido se fabrican con tierra arcillosa o barro común que contenga una pequeña dosis de arena. Existen diferentes tipos de piezas que se fabrican dependiendo del uso al que se destinen pudiendo intervenir como material estructural o de recubrimiento.


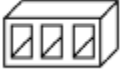

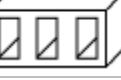
Como elementos estructurales se fabrican el tabique de 6x13x27 aproximadamente y los ladrillos de diferentes dimensiones empleándose en muros, arcos y bóvedas.

El tabique es el material por excelencia para los muros, debido a la conjunción de cualidades que presentan en función de su costo y mínimo porcentaje de desperdicio.

Cumple con propiedades tales como las mecánicas, resistencia a compresión y esfuerzo cortante en los muros confinados; debido a su profundidad es un material térmico y acústico.

Tabique santa julia:

Es un producto de forma prismática fabricado con arcillas comprimidas extruidas, mediante un proceso de cocción mayor a los 1000°C. Las celdas o huecos que se dejan en el interior son con el fin de aligerarlos sin demeritar su carga estructural.

FORMATO	MEDIDAS (cm)	PESO UNITARIO (kg)	
	T4	20X10X10	2.532
	T5	24X12X6	1.785
	T6	20X14X10	2.782
	T7	29X14X9	3.855

Bloque de concreto:

Se entiende por bloque, ladrillo o tabique y tabicón de concreto, el material de construcción de forma prismática, sólido o con huecos, fabricado con cemento y agregados apropiados, tales como arena, grava, piedra pómez triturada, escoria volcánica o tezontle, arcillas expansivas y pizarras expansivas.



Los bloques de concreto son poco absorbentes, reduciéndose la humedad en la superficie de contacto con el agua sin penetrar mayormente con lo que el ensalitramiento es mínimo (salitre: sal depositada en el muro al evaporarse el agua). Dependiendo de sus espesores aumentará su resistencia al fuego.

En general un bloque entre más sólido y seco esté, mayor será su aislamiento térmico.

1.2 Mortero

De acuerdo con las NTC para el diseño y construcción de muros de mampostería en su capítulo 2 nos dice que el mortero utilizado para pegar estas piezas deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- Su resistencia a compresión será por lo menos de 4MPa (40Kg/cm²).
- Siempre deberán contener cemento en la cantidad mínima indicada en la tabla 2.2.
- La relación volumétrica entre la arena y la suma de cementantes se encontrara entre 2.25 y 3. El volumen de arena se medirá en estado suelto.
- Se empleara la mínima cantidad de agua que dé como resultado un mortero fácilmente trabajable.

Si el mortero incluye cemento de albañilería, la cantidad máxima de éste, a usar en combinación con cemento, será la indicada en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Proporcionamientos, en volumen, recomendados para Mortero en elementos estructurales.

Tipo de mortero	Partes de cemento hidráulico	Partes de cemento de albañilería	Partes de cal hidratada	Partes de arena ¹	Resistencia nominal en compresión, f_j^* , MPa (Kg/m ²)
I	1	---	0 - ¼	No menos de 2.25 ni más de	12.5 (125)
	1	0 - ½	---		
II	1	---	¼ - ½	3 veces la suma de cementantes en volumen	7.5 (75)
	1	½ - 1	---		
III	1	---	½ - 1¼		4.0 (40)

El mortero forma solamente entre el 10 y el 20% del volumen total de material de una pared de mampostería. Sin embargo, su efecto en el comportamiento de la pared es mucho mayor que lo que indica este porcentaje. Estéticamente, el mortero puede añadir un colorido adicional o un acabado muy particular a las paredes. Funcionalmente, el mortero liga las unidades de mampostería y sirve de sello para impedir la penetración de aire y agua. Además se adhiere al refuerzo de las juntas, a las amarras metálicas y a los pernos anclados de tal modo que hace que actúen conjuntamente. Para la ingeniería de construcción y las aplicaciones de cargas, el comportamiento del mortero incide tanto como la resistencia de las piezas de mampostería y la mano de obra.

No existe un solo tipo de mortero que sea aplicable con éxito a todo trabajo. El variar las proporciones mejora algunas propiedades a expensas de otras. El ingeniero debe especificar el mortero que mejor se ajuste a los requisitos de la obra. Una regla práctica es usar el mortero con la resistencia más baja que se ajuste a los requisitos del trabajo. Hay un tipo óptimo para cada aplicación o uso.



Adherencia.

Las propiedades más importantes del mortero son su capacidad para adherirse a las piezas de mampostería o de acero. La adherencia afecta en gran forma la permeabilidad y la resistencia a la flexión. La capacidad de adherencia de los cementos d mampostería y de todos los morteros con aire incluido es controversial. Aquellos que se oponen a los agentes inclusores de aire sostienen que las burbujas de aire interfieren con la adherencia. Los otros que favorecen a los agentes inclusores de aire dicen que con ellos alcanzan mayor trabajabilidad (que incrementa la adherencia), retención de agua y durabilidad.

Los ensayos no han resuelto la controversia. La mayor parte de los estudios de adherencia de los morteros son hechos en especímenes almacenados al aire. Pero esta condición no permite la hidratación normal del cemento que es necesaria para garantizar una correcta adherencia entre las unidades de mampostería y el mortero. Sin curado húmedo, los morteros con el contenido de humedad mayor logran un curado mejor y alcanzan mayor resistencia de adherencia. Los ensayos de especímenes almacenados al aire favorecen los morteros que contienen cal porque ésta retiene mayor cantidad de agua.

Sin embargo los morteros con aire incluido, curados en forma similar a las condiciones reales de la obra, alcanzan una alta resistencia de adherencia.

Permeabilidad ante agua.

Los morteros de cemento de mampostería no afectan significativamente la permeabilidad de la mampostería ante el agua. Dado que estos morteros son tan trabajables y uniformes, pueden hacer que la mampostería sea más resistente a la permeabilidad de agua. Cuando el mortero no es trabajable los albañiles deben golpear suavemente las piezas de mampostería para colocarlas en su sitio. El resultado de esto es que la junta de mortero no es tan buena y la adherencia es menos uniforme. Con un mortero uniforme y trabajable esto no es gran problema.

Resistencia a la intemperie.

La mayor parte de la mampostería está en posición vertical, de tal modo que los efectos de la intemperie no son una gran preocupación. Sin embargo las protuberancias en las paredes o las bases de las paredes de mampostería son fácilmente afectadas por la lluvia, nieve o las temperaturas bajas. El agua penetra en las juntas verticales del mortero, en vez de escurrir fuera de la pared.

El mortero con aire incluido ayuda a proteger estas áreas vulnerables al daño por congelación y descongelación. Las burbujas de aire en este mortero brindan al agua un sitio para expandirse cuando éste se congela. Esto reduce la fragmentación del mortero y de la mampostería producida por la congelación.

Capacidad de contenido de arena.

Los cementos de mampostería tienen buena capacidad para contener arena. Como estos tienen cemento de grano fino, plastificantes e inclusores de aire. Pueden contener mayor cantidad de arena que la máxima permitida por las especificaciones de mortero. Pero esta práctica no es recomendada. No use más del contenido máximo de arena que se especifica, que es normalmente $2 \frac{1}{4}$ a $3 \frac{1}{2}$ veces el volumen de cemento



de mampostería. Más arena que ésta puede reducir el costo del mortero, pero perjudicará también su comportamiento.

Trabajabilidad.

Como se mencionó los cementos de mampostería contienen plastificantes y agentes inclusores de aire que dan al mortero la consistencia necesaria para su colocación. Estos cementos se aferran a las piezas de mampostería. Se pueden distribuir fácilmente y fluyen por debajo de las piezas al ser colocadas estas en su posición.

Como objetivo primordial de la presente tesis es describir y mostrar una manera de diseñar muros de mampostería, esto se realizará de acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, de la misma manera se utilizarán las Normas Técnicas Complementarias que se necesiten para realizar los análisis correspondientes.

Al revisar este trabajo se podrá tener un claro ejemplo para poder realizar:

- 1) Ubicación de la casa habitación determinando la zona en que se encuentra el predio de acuerdo al mapa de zonificación que encontramos en las NTC para el diseño y construcción de cimentaciones, esto nos servirá para obtener los coeficientes que se utilizarán para los respectivos análisis que se realizarán.
- 2) Realizar bajada de cargas utilizando las tablas de pesos volumétricos de los diferentes materiales que se utilizan en la construcción, con estas se calcularán las cargas muertas, y tablas de los pesos que se utilizan para cargas vivas para hacer la revisión de los muros de acuerdo al análisis por cargas verticales.
- 3) Estudio del diseño sísmico realizando un análisis estático, esto con respecto a las Normas Técnicas Complementarias para diseño por sismo, revisando los muros de acuerdo a los cortantes totales que sufrirán estos dichos son el cortante directo y cortante por torsión.



2. PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

2.1 Ubicación de la casa:

La estructura estará ubicada en el predio de la calle Rancahuac, colonia Lázaro Cárdenas que pertenece al municipio de Tlalnepantla, Estado de México.

2.2 Características de la casa:

La casa contará con 2 niveles planta baja y planta alta, esta será construida con muros de mampostería, losas, castillos, y cerramientos de concreto reforzado.

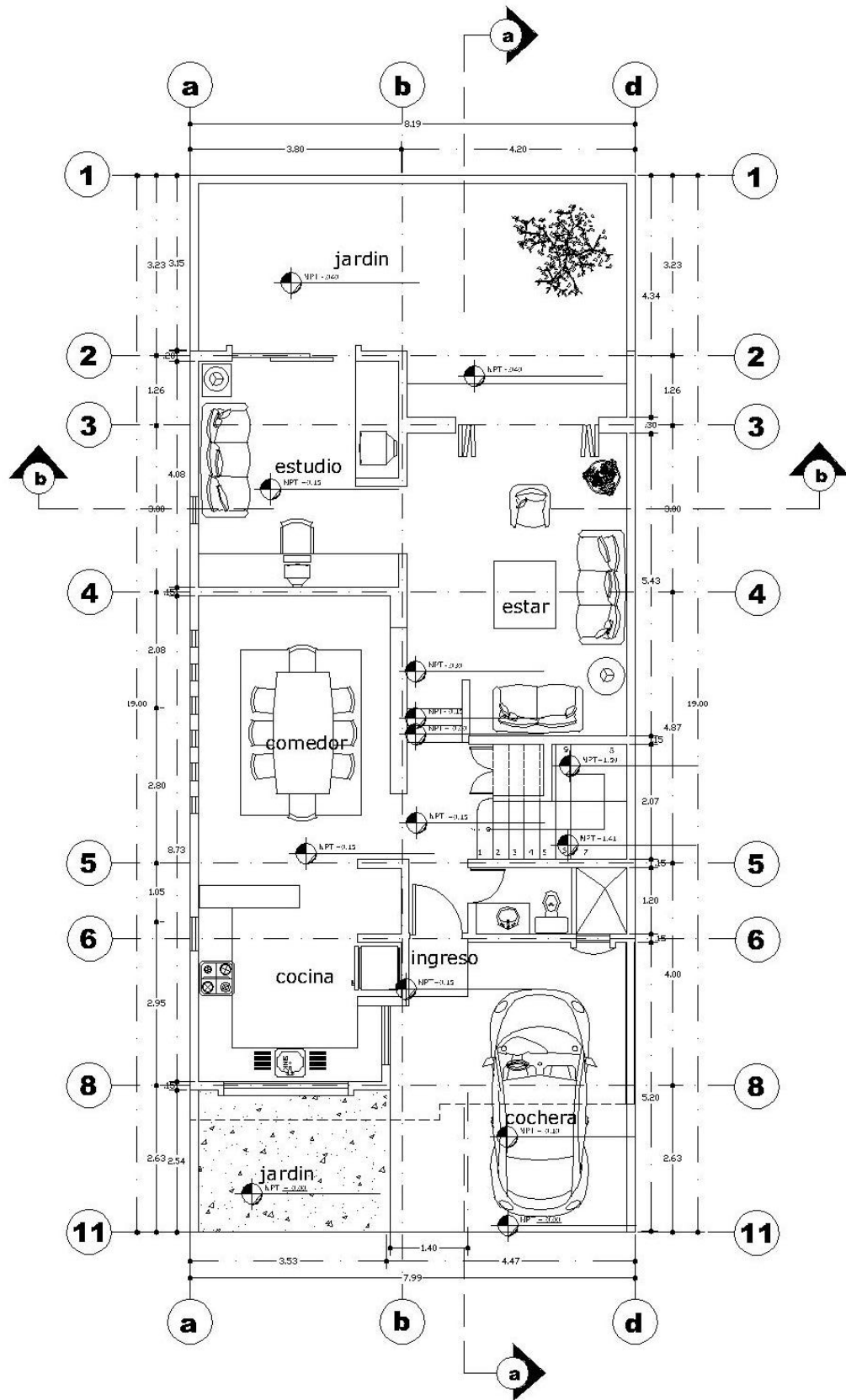
Estos muros de mampostería serán confinados por los castillos y cerramientos, que cumplirán las condiciones del capítulo 5 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería que se mencionaron en páginas anteriores. Dichos muros se construirán de tabique de barro recocido en los dos niveles, ya que es el más utilizado en este tipo de construcciones, teniendo alturas variables según se mostrará en el plano arquitectónico, se colocarán con una junta de mortero que tendrá un espesor de ± 1.5 cm.

El proyecto arquitectónico en planta baja alberga la geometría de la casa, la cual cuenta con una amplia cocina integral la cual contará con todas las instalaciones necesarias como lo son: agua, gas, electricidad, etc., un comedor con gran espacio, un grandioso estudio y una estancia los cuales tendrán acceso a el patio posterior, un baño el cual contará con los servicios de regadera, wc y lavabo, dos hermosos jardines tanto en la parte delantera como en la parte posterior y una grandiosa cochera.

En el plano de la planta alta se percibe una enorme recámara principal la cual cuenta con un magnífico baño con todos los servicios algunos son, regadera, w.c. los cuales tendrán puerta de acceso individual, lavabo y un área de vestidor, en esta planta también encontramos tres estupendas recámaras secundarias, con una distribución extraordinaria ubicadas cerca de un baño completo para mayor comodidad y un espléndido patio.



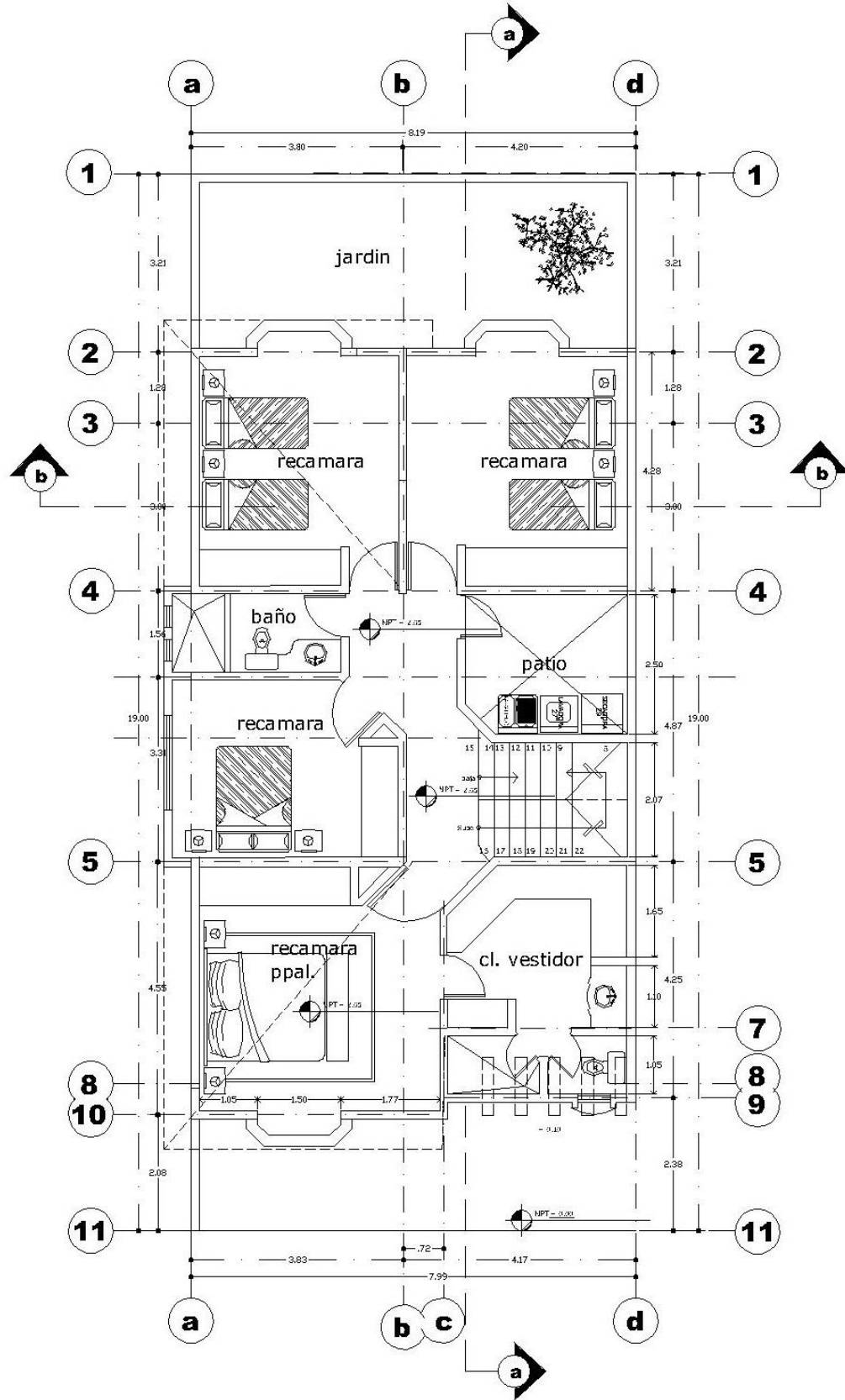
DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



PLANTA BAJA



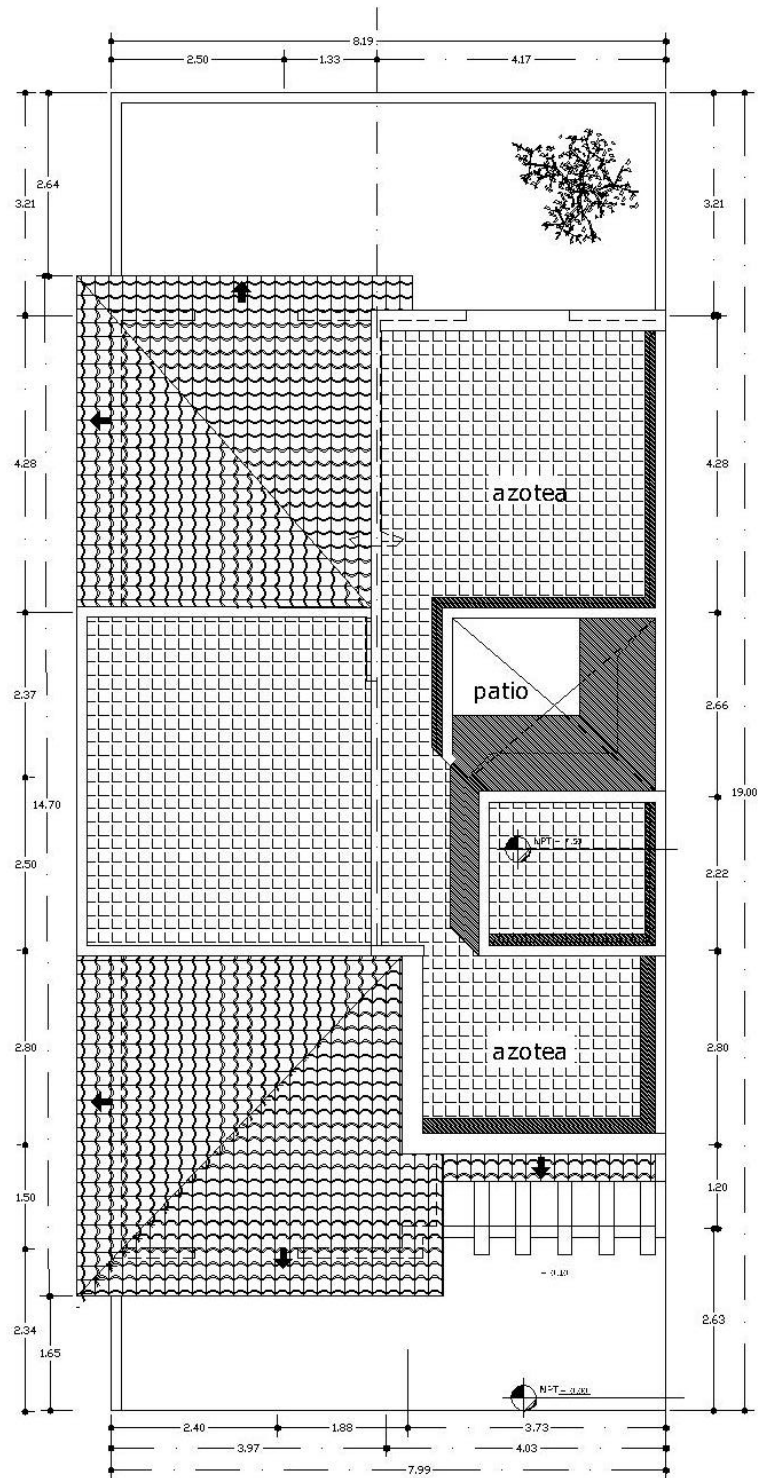
DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



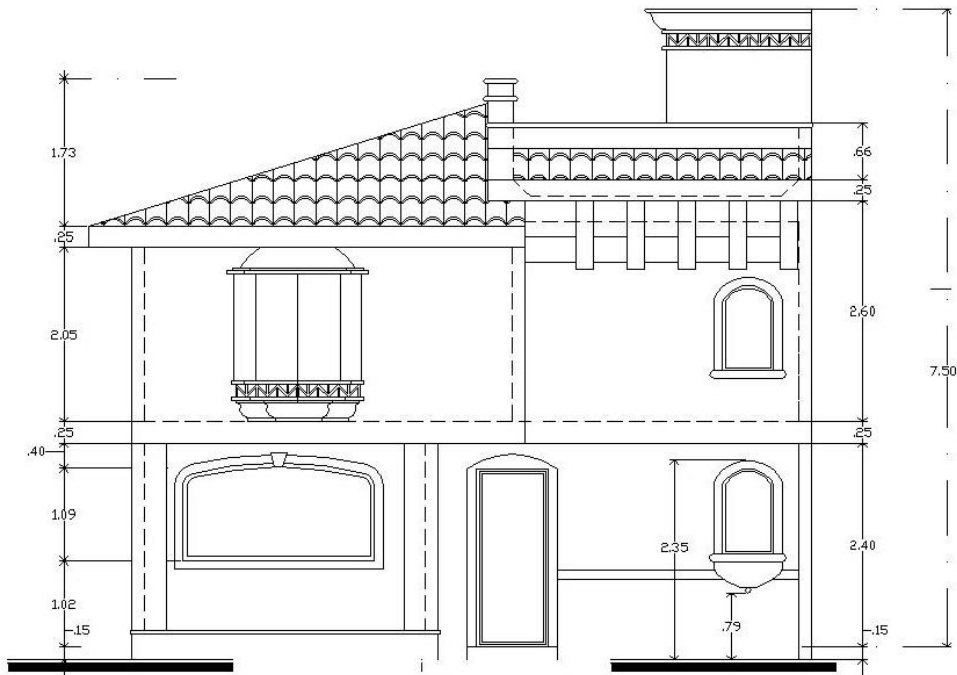
PLANTA ALTA



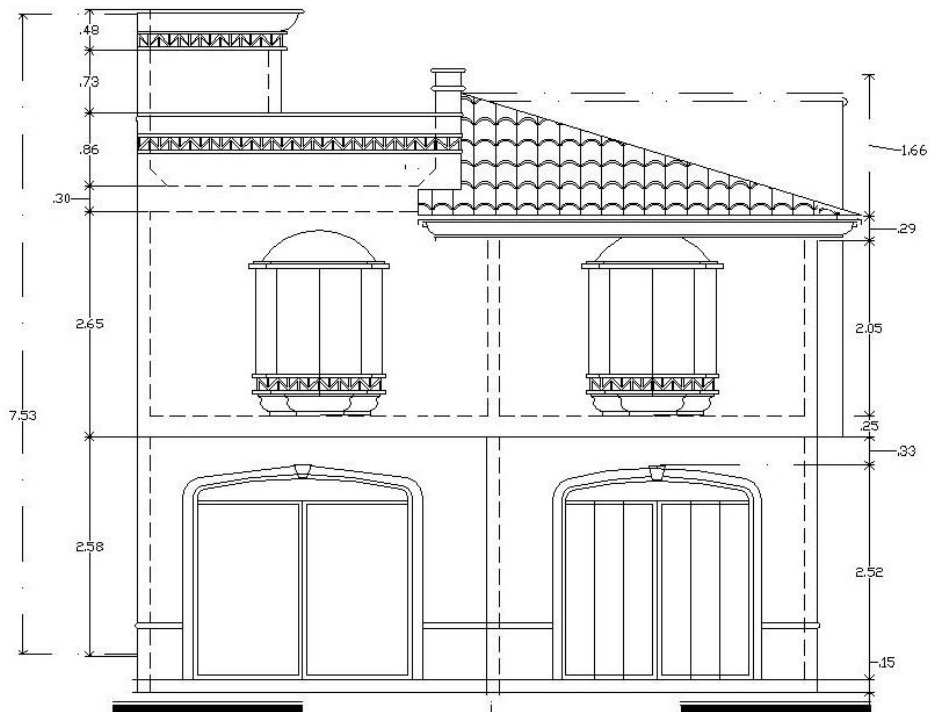
DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



PLANTA DE AZOTEA



ALZADO PRINCIPAL



ALZADO POSTERIOR



3. ANÁLISIS POR CARGAS VERTICALES:

Pesos volumétricos de materiales empleados para análisis de cargas muertas, tabla ubicada en el capítulo IV del título sexto del reglamento de construcciones para el Distrito Federal:

TABLA DE PESO DE ALGUNOS MATERIALES		
MATERIAL	Peso en t/m ³	
	MINIMO	MAXIMO
I. Piedras naturales		
Chilucas y canteras (secas)	1.75	2.45
Chilucas y canteras (saturadas)	2	2.5
Basaltos (piedra braza)	2.35	2.6
Granito	2.4	3.2
Mármol	2.55	2.6
Pizarras	2.3	2.8
Tepetate (seco)	0.75	1.6
Tepetate (saturado)	1.3	1.95
Tezontle (seco)	0.65	1.25
Tezontle (saturado)	1.15	1.55
II. Suelos		
Arena de mina (seca)	1.4	1.75
Arena de mina (saturada)	1.85	2.1
Grava	1.4	1.6
Arcilla típica del valle de México	1.2	1.5
Cemento	1.5	1.6
Mortero	1	1
III. Piedras artificiales y concretos		
Concreto simple y agregado normal	2	2.2
Concreto reforzado	2.2	2.4
Mortero cal y arena	1.4	1.5
Mortero cemento y arena	1.9	2.1
Yeso	1.1	1.5
Tabique de barro macizo recocido	1.3	1.5
Tabique de barro prensado	1.6	2.2
Bloque hueco de concreto (ligero)	0.9	1.3
Bloque hueco de concreto (intermedio)	1.3	1.7
Bloque hueco de concreto (pesado)	2	2.2



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES

IV. Varios		
Caoba (seca)	0.55	0.65
Caoba (saturada)	0.7	1
Cedro (seco)	0.4	0.55
Cedro (saturado)	0.5	0.7
Oyamel (seco)	0.3	0.4
Oyamel (saturado)	0.55	0.65
Pino (seco)	0.45	0.65
pino (saturado)	0.8	1
Encino (seco)	0.8	0.9
Encino (saturado)	0.8	1
Vidrio plano	0.8	3.1
	Peso en Kg/m ²	
Azulejo	10	15
Mosaico de pasta	25	35
Mosaico de terrazo (20 x 20)	35	45
Mosaico de terrazo (30 x 30)	45	55
Granito de terrazo (40 x 40)	55	65
Loseta asfáltica o vinílica	5	10
Falso Plafón de aplanado (incluye malla)	40	
Mármol de 2.5 cm de espesor	52.5	
Cancelería metálica para oficina	35	
Tablaroca de 1.25 cm	8.5	

3.1 Análisis de cargas vivas:

La carga viva es la que se debe a la operación y uso de la construcción. Incluye, por tanto, todo aquello que no tiene una posición fija y definitiva dentro de la misma y no puede considerarse como carga muerta; entran así como carga viva el peso y las cargas debidas a los muebles, mercancías, equipos y personas. La carga viva es la principal acción variable que debe considerarse en el diseño.

Para el análisis de cargas vivas según las Normas Técnicas Complementarias Sobre Criterios y Acciones Para el Diseño Estructural de las Edificaciones en el capítulo 6.1.2 Disposiciones generales se menciona que:

“Para la aplicación de las cargas vivas unitarias se deberá tomar en consideración las siguientes disposiciones:

- La carga viva máxima W_m se deberá emplear para diseño estructural por fuerzas gravitacionales y para calcular asentamientos inmediatos en suelos, así como para el diseño estructural de los cimientos ante cargas gravitacionales;
- La carga instantánea W_a se deberá usar para diseño sísmico y por viento y cuando se revisen distribuciones de carga más desfavorables que la uniformemente repartida sobre toda el área;



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



- c) La carga media W se deberá emplear en el cálculo de asentamientos diferidos y para el cálculo de flechas diferidas; y
- d) Cuando el efecto de la carga viva sea favorable para la estabilidad de la estructura, como en el caso de problemas de flotación, volteo y de succión por viento, su intensidad se considerará nula sobre toda el área, a menos que pueda justificarse otro valor acorde con la definición de la sección 2.2.

Las cargas uniformes de la tabla 6.1 se considerarán distribuidas sobre el área tributaria de cada elemento”.

Tabla 6.1 Cargas vivas unitarias, kN/m² (kg/m²)

Destino de piso o cubierta	W	W_o	W_m	Observaciones
a) Habitación (casa–habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	0.7 (70)	0.9 (90)	1.7 (170)	1
b) Oficinas, despachos y laboratorios	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	2
c) Aulas	1.0 (100)	1.8 (180)	2.5 (250)	
d) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	0.4 (40)	1.5 (150)	3.5 (350)	3 y 4
e) Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales	0.4 (40)	3.5 (350)	4.5 (450)	5
f) Otros lugares de reunión (bibliotecas, templos, cines, teatros, gimnasios, salones de baile, restaurantes, salas de juego y similares)	0.4 (40)	2.5 (250)	3.5 (350)	5
g) Comercios, fábricas y bodegas	$0.8W_m$	$0.9W_m$	W_m	6
h) Azoteas con pendiente no mayor de 5 %	0.15 (15)	0.7 (70)	1.0 (100)	4 y 7
i) Azoteas con pendiente mayor de 5 %; otras cubiertas, cualquier pendiente.	0.05 (5)	0.2 (20)	0.4 (40)	4, 7, 8 y 9
j) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	0.15 (15)	0.7 (70)	3 (300)	
k) Garajes y estacionamientos (exclusivamente para automóviles)	0.4 (40)	1.0 (100)	2.5 (250)	10



3.2 ANÁLISIS DE CARGAS MUERTAS:

Se llama carga muerta al conjunto de acciones que se producen por el peso propio de la construcción; incluye el peso de la estructura misma y de los elementos no estructurales, como los muros divisorios, los revestimientos de pisos, muros y fachadas, la ventanearía, las instalaciones y todos aquellos elementos que conservan una posición fija en la construcción, de manera que gravitan en forma constante sobre la estructura, la carga muerta es, por tanto, la principal acción permanente.

Para calcular el ancho de los muros según las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Muros de Mampostería capítulo 5.1.4 se menciona que, “el espesor de la mampostería de los muros, t , no será menor que 100 mm y la relación altura libre a espesor de la mampostería del muro, H/t , no excederá de 30”.

Pero nosotros vamos a tomar $\frac{1}{20}$ de H si el muro es de carga y por $\frac{1}{30}$ si es que no son de carga. Por lo que los anchos de nuestros muros serán:

Muros de carga

Altura (m)	Ancho del muro (m)	Ancho definitivo (m)
4	$4(\frac{1}{20}) = 0.20$	0.24
3.2	$3.2(\frac{1}{20}) = 0.16$	0.18
2.85	$2.85(\frac{1}{20}) = 0.14$	0.18
2.4	$2.4(\frac{1}{20}) = 0.12$	0.12

Muros que no son de carga

Altura (m)	Ancho del muro (m)	Ancho definitivo (m)
4	$4(\frac{1}{30}) = 0.13$	0.12
3.2	$3.2(\frac{1}{30}) = 0.107$	0.12
2.85	$2.85(\frac{1}{30}) = 0.095$	0.12
2.4	$2.4(\frac{1}{30}) = 0.08$	0.12

El cálculo del peralte mínimo en losas se hará tomando en cuenta las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto Capítulo 6.3.3.5 en donde se menciona que:



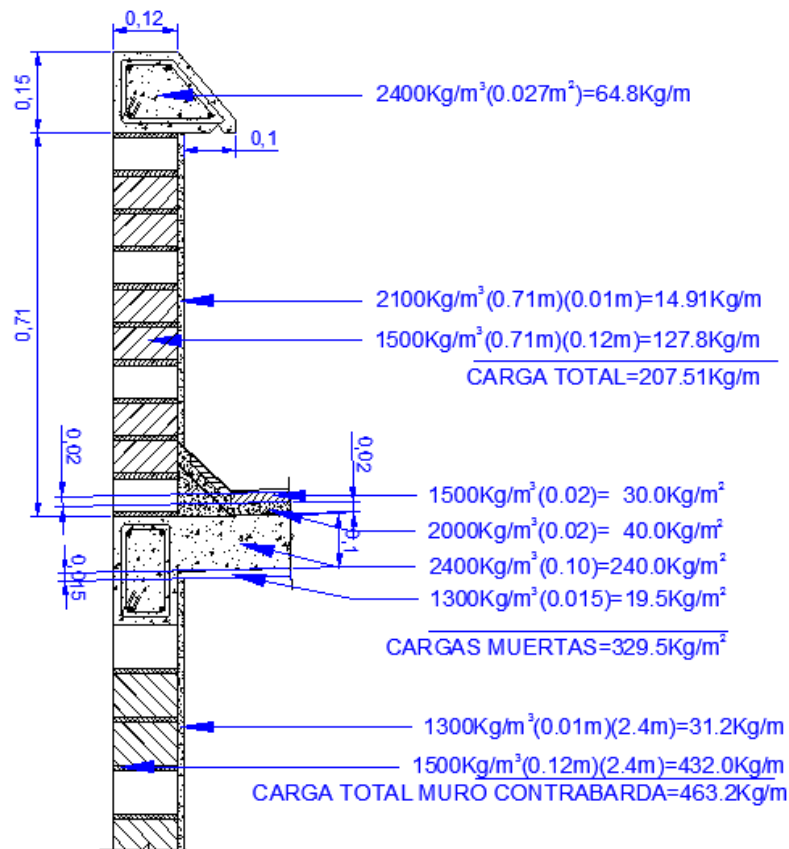
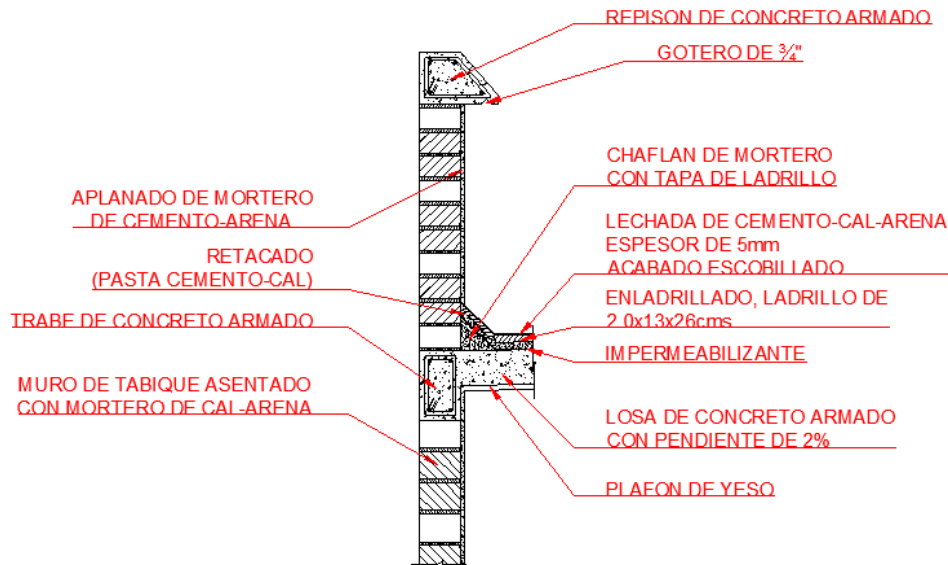
DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



“...Si el peralte efectivo no es menor que el perímetro del tablero entre 250 para concretos clase 1 y 170 para concretos clase 2. En este cálculo, la longitud de lados discontinuos se incrementará 50 por ciento si los apoyos de la losa no son monolíticos con ella, y 25 por ciento cuando lo sean...”

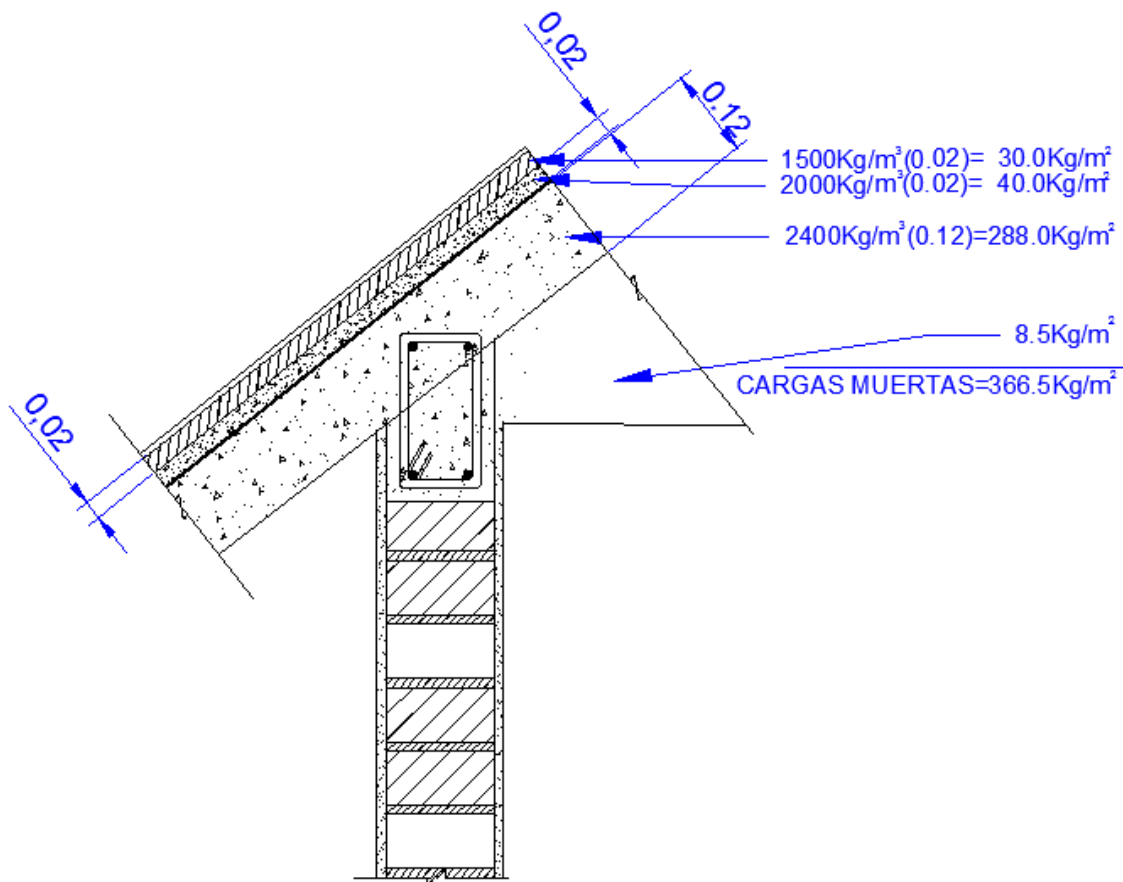
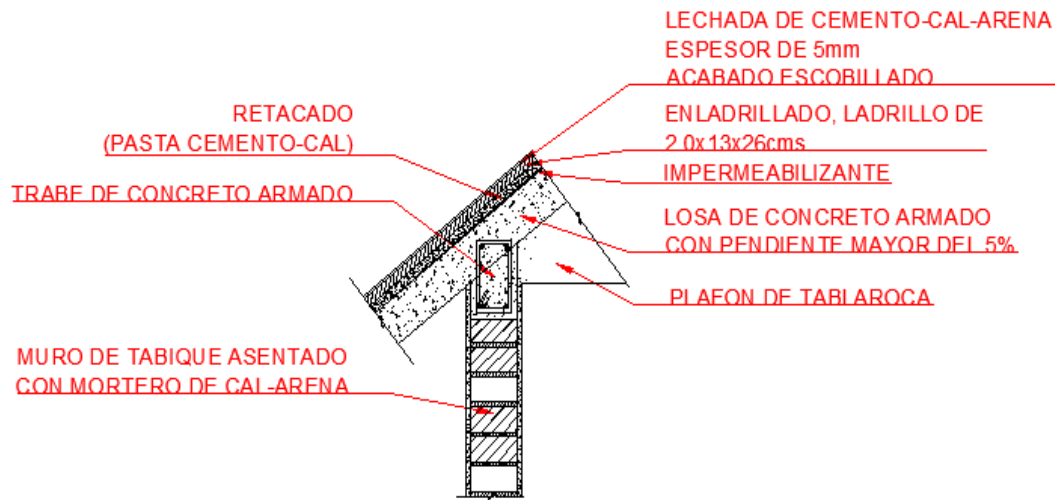
En nuestro caso consideraremos que los apoyos son monolíticos y que es concreto es clase 2 ya que la fabricación será en obra.

SECCIÓN LOSA DE AZOTEA Y MURO CONTRABARDA



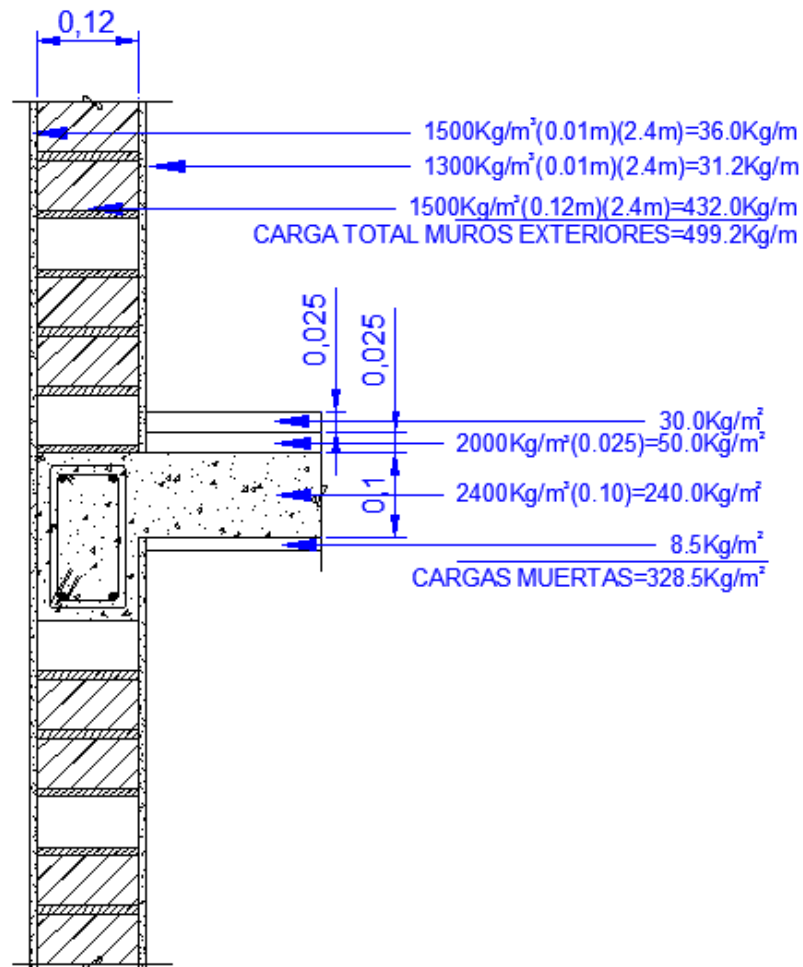
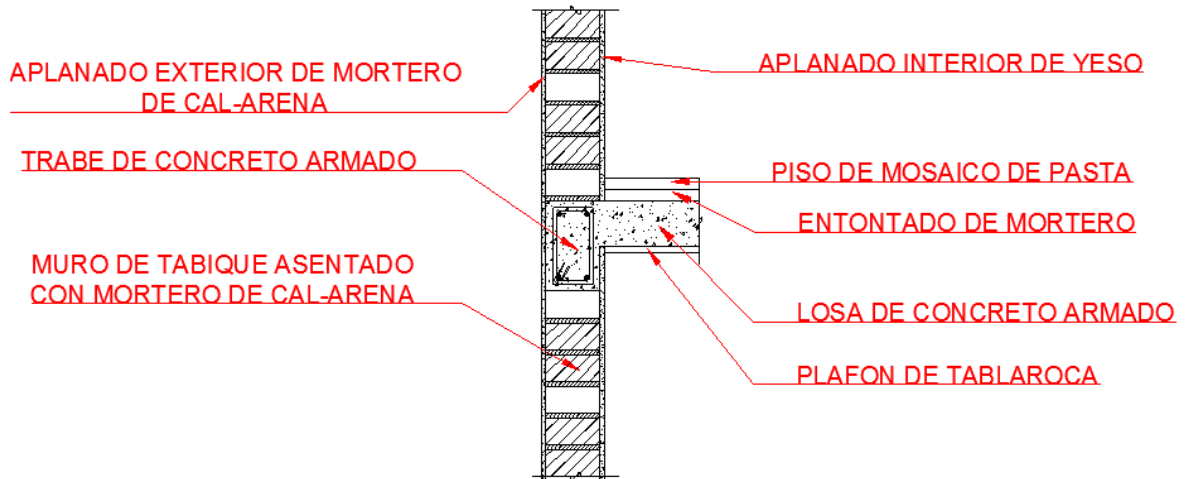


SECCIÓN LOSA DE AZOTEA CON PENDIENTE MAYOR AL 5%



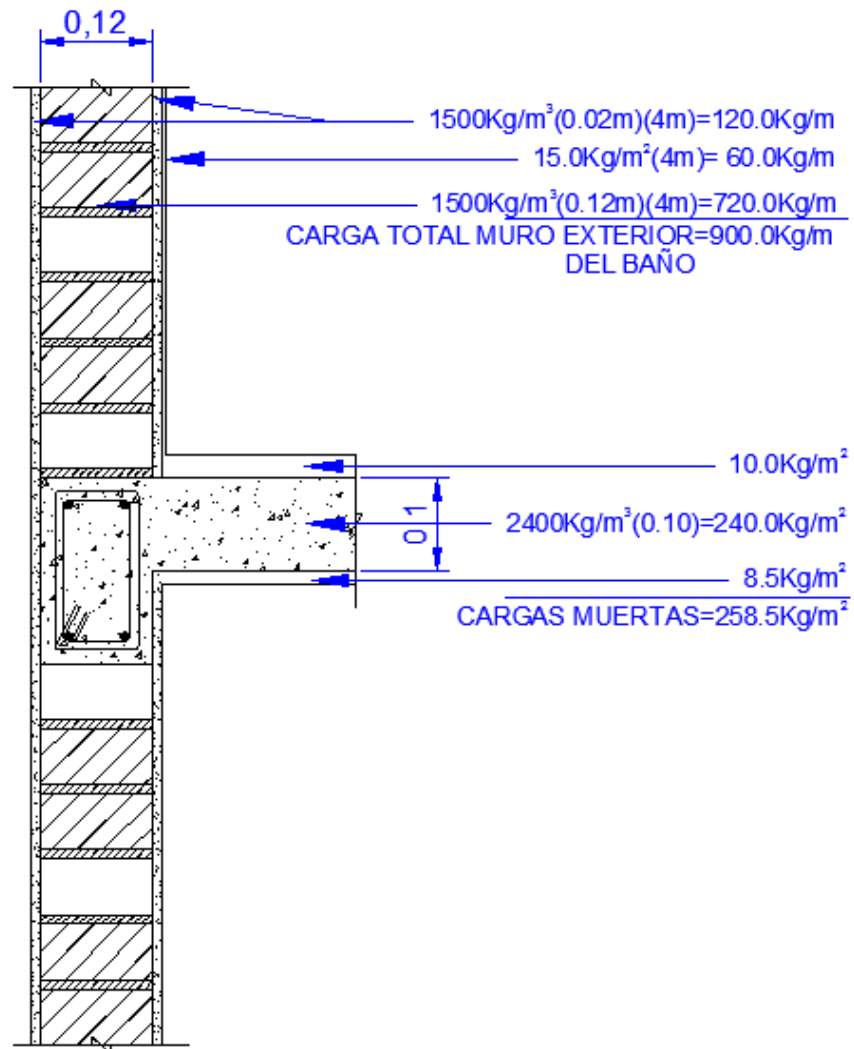
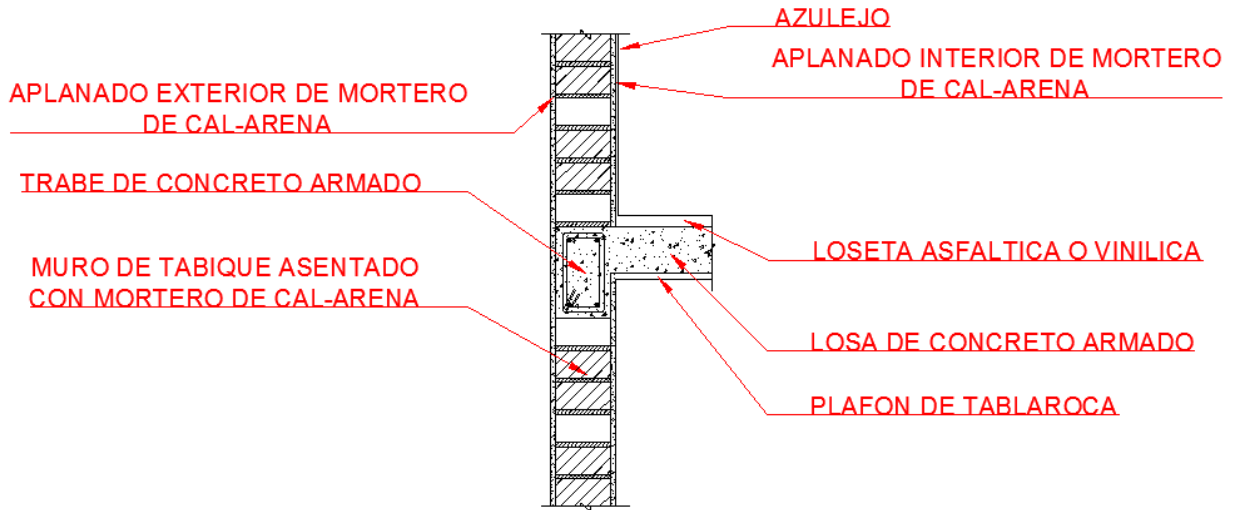


SECCIÓN LOSA DE ENTREPISO Y MURO EXTERIOR



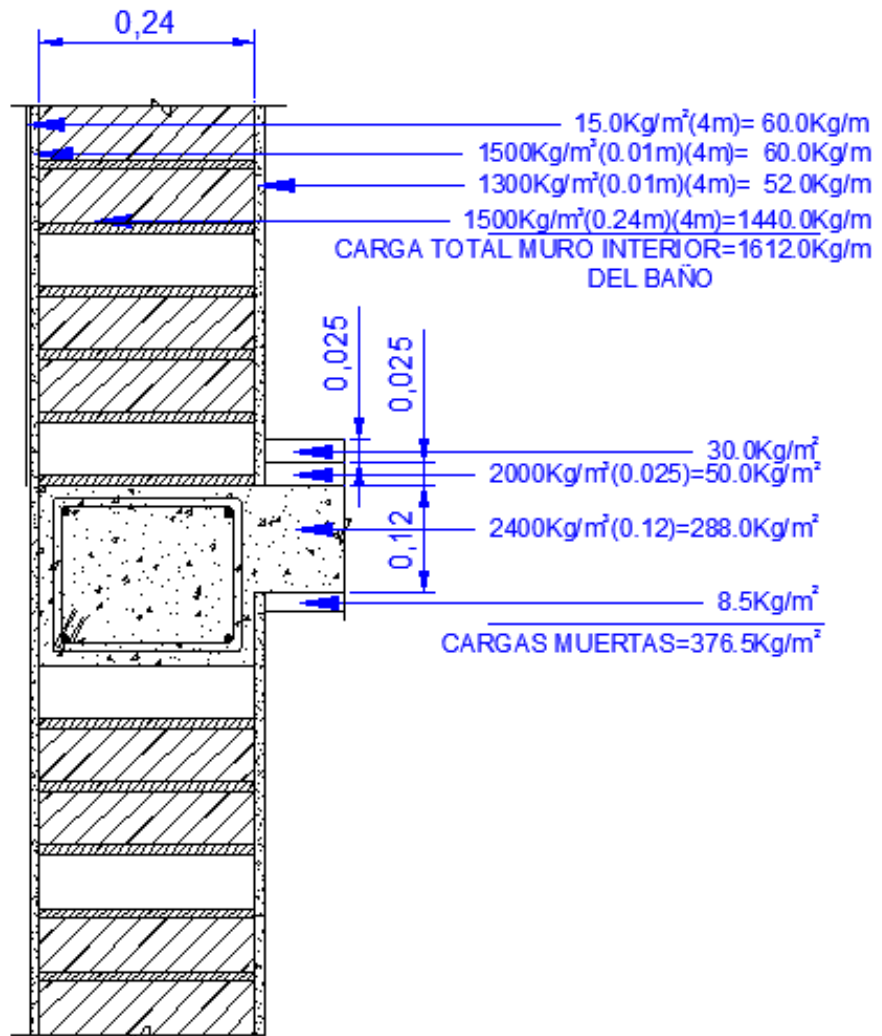
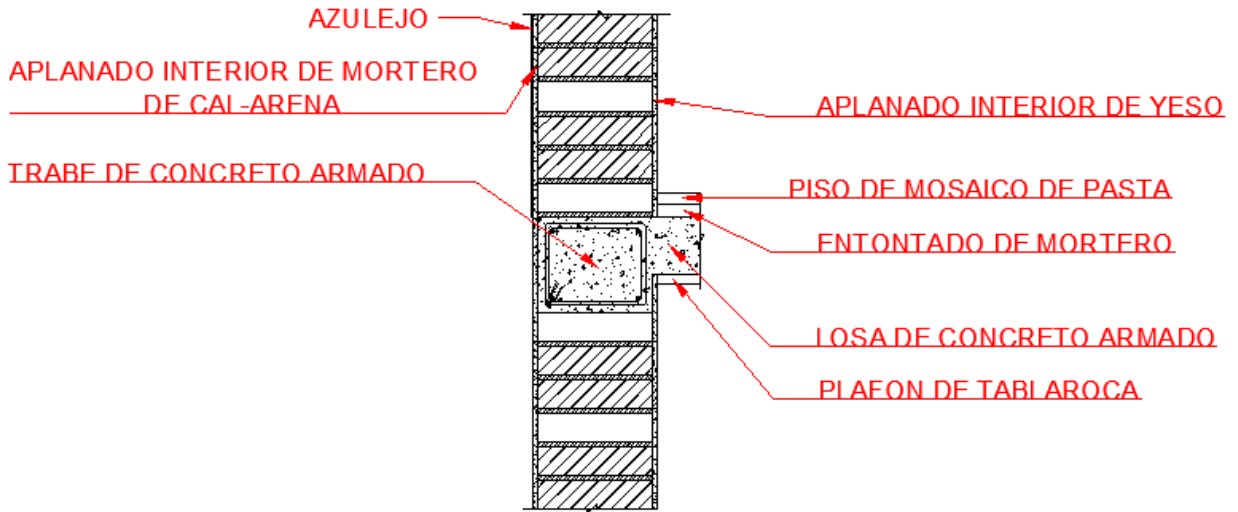


SECCIÓN LOSA DE ENTREPISO Y MURO EXTERIOR PARA BAÑO



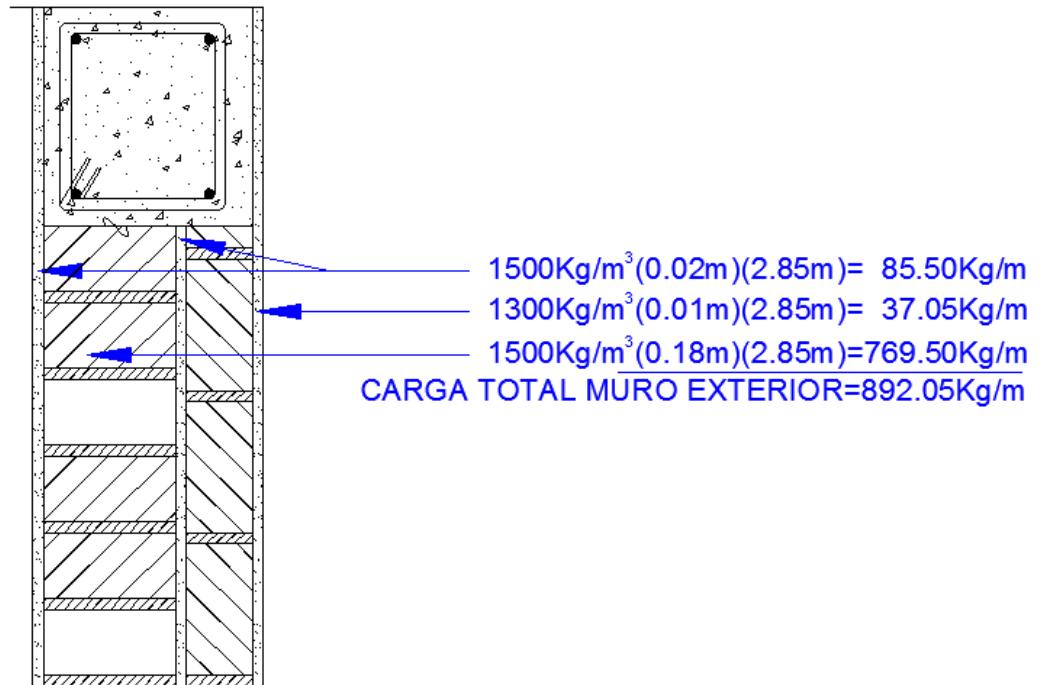
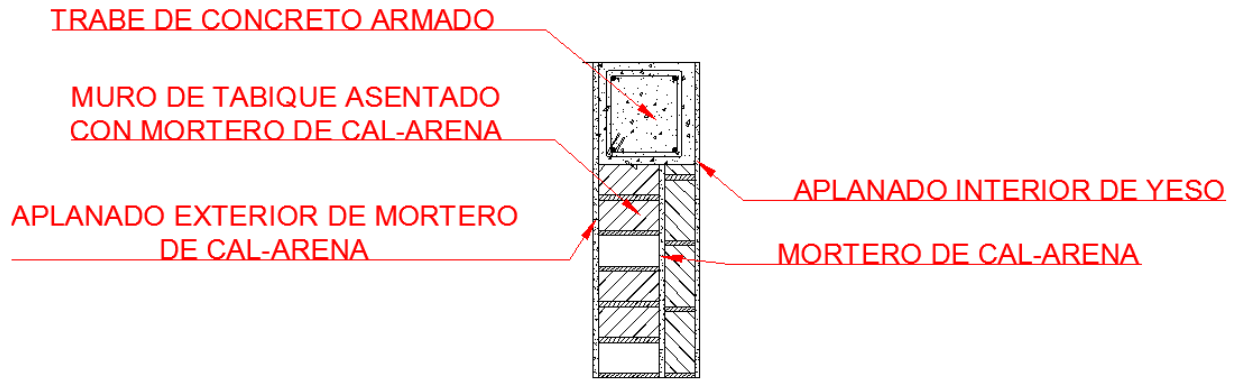


SECCIÓN LOSA DE ENTREPISO DE 12cm Y MURO INTERIOR PARA BAÑO





MURO EXTERIOR

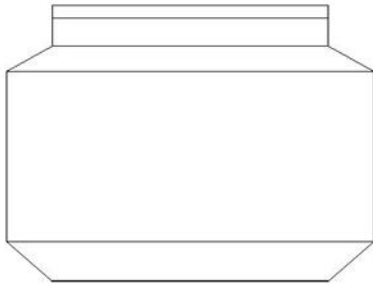




Sumatorias de cargas muertas más cargas vivas:

	Cargas muertas (Kg/m ²)	Cargas vivas (W _o) (Kg/m ²)	Suma C.M.+C.V. (Kg/m ²)	Cargas vivas (W _m) (Kg/m ²)	Suma C.M.+C.V. (Kg/m ²)
Losa de azotea	329.5	70	399.5	100	429.5
Losa de azotea P > 5%	366.5	20	386.5	40	406.5
Losa entrepiso	328.5	90	418.5	170	498.5
Losa entrepiso para baño	258.5	90	348.5	170	428.5
Losa entrepiso de 12cm	376.5	90	466.5	170	546.5

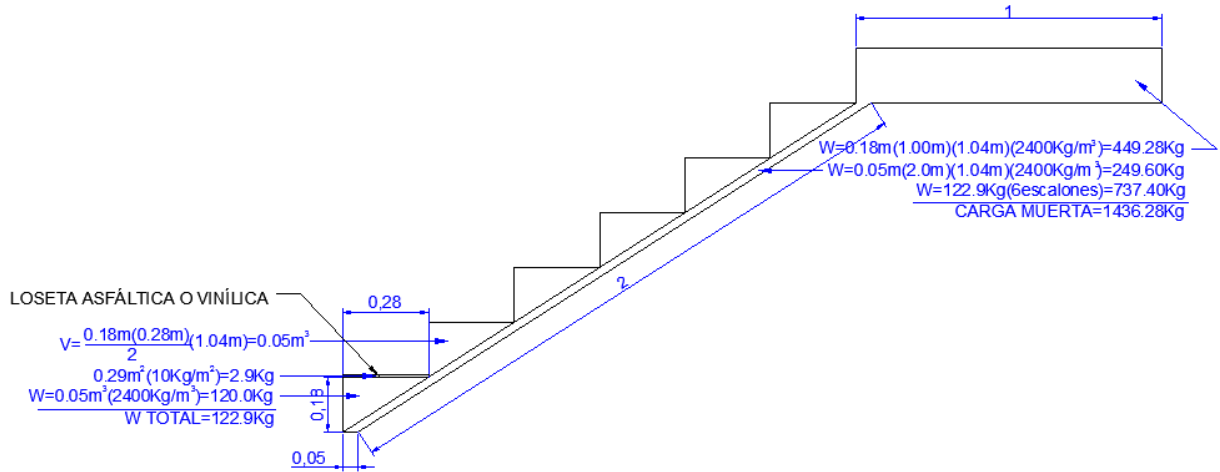
CARGA DEL TINACO



PESO DEL AGUA 1100 L.=1100.00Kg
PESO PROPIO DEL TINACO= 80.00Kg
CARGA TOTAL=1180.00Kg



PESO DEL TANQUE DE GAS DE 120L.=56.00Kg
PESO DEL GAS (0.54Kg/L)=64.80Kg
CARGA TOTAL=120.80Kg



Suma de carga muerta más carga viva de escalera:

Cargas muertas (Kg/m ²)	Área (m ²)	Cargas vivas (W _a) (Kg/m ²)	Suma C.M.+C.V (Kg/m ²)	Cargas vivas (W _m) (Kg/m ²)	Suma C.M.+C.V. (Kg/m ²)
1436.28	2.78	150	1853.28	350	2409.28

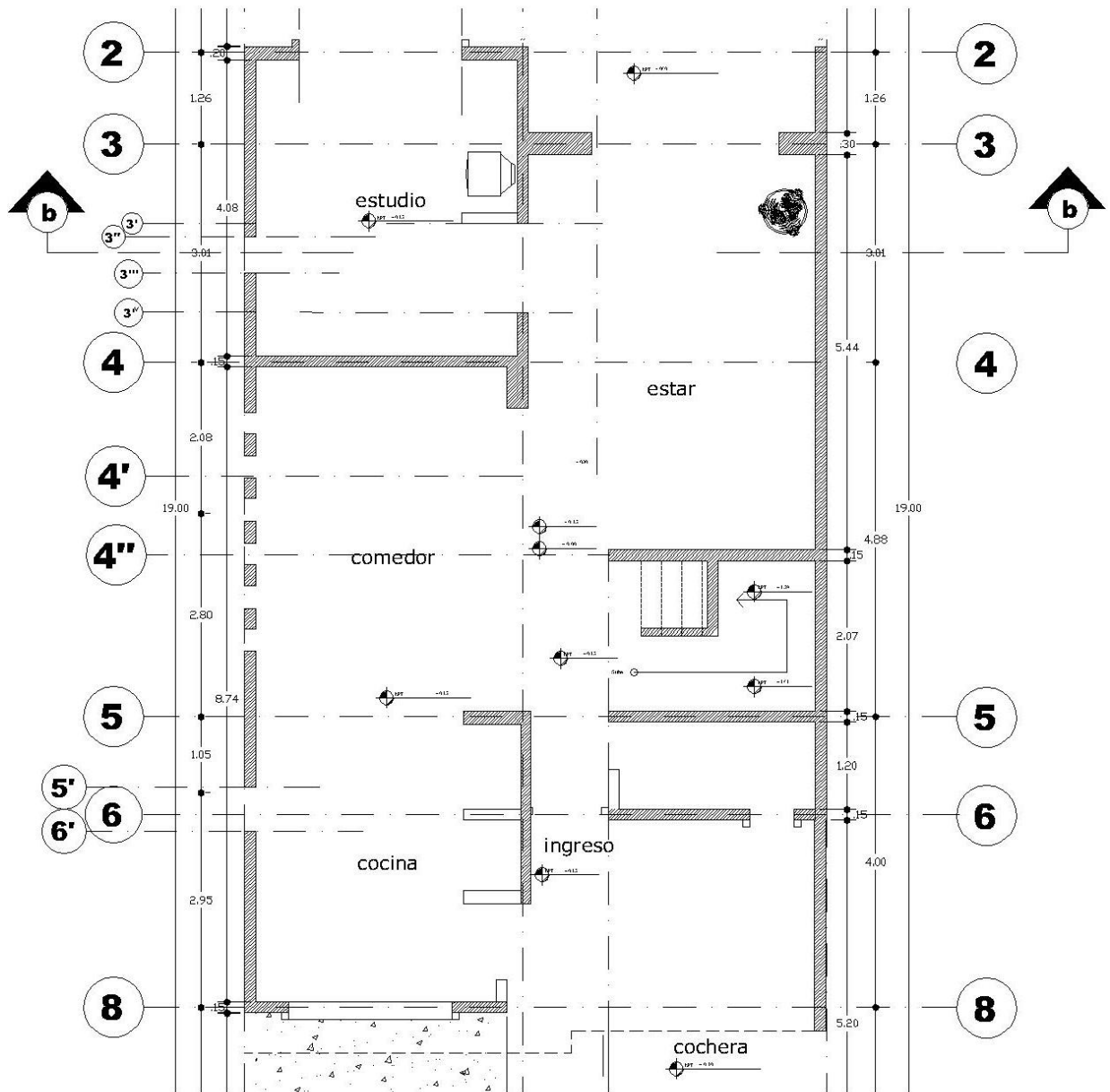
3.3 MUROS DE CARGA

Primero se achuran todos los muros de la planta baja, teniendo esto se colocará la planta alta sobre esta y todos los muros que coincidan se achuran de igual manera ya que por estos será en donde se concentrará la carga que bajara hasta cimentación.

Lo que nos dará como resultado los que se muestra en los siguientes dibujos:



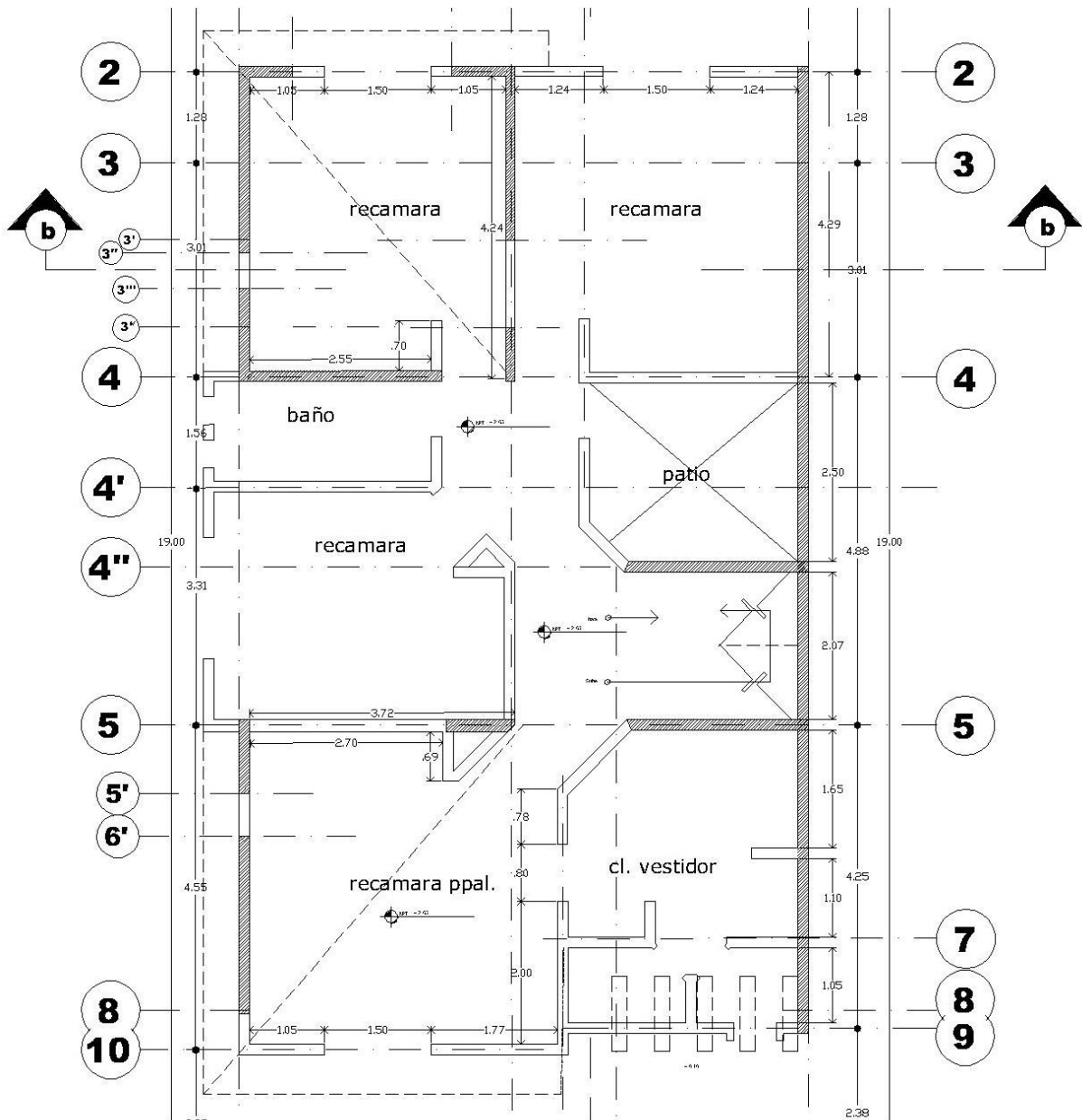
DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



PLANTA BAJA



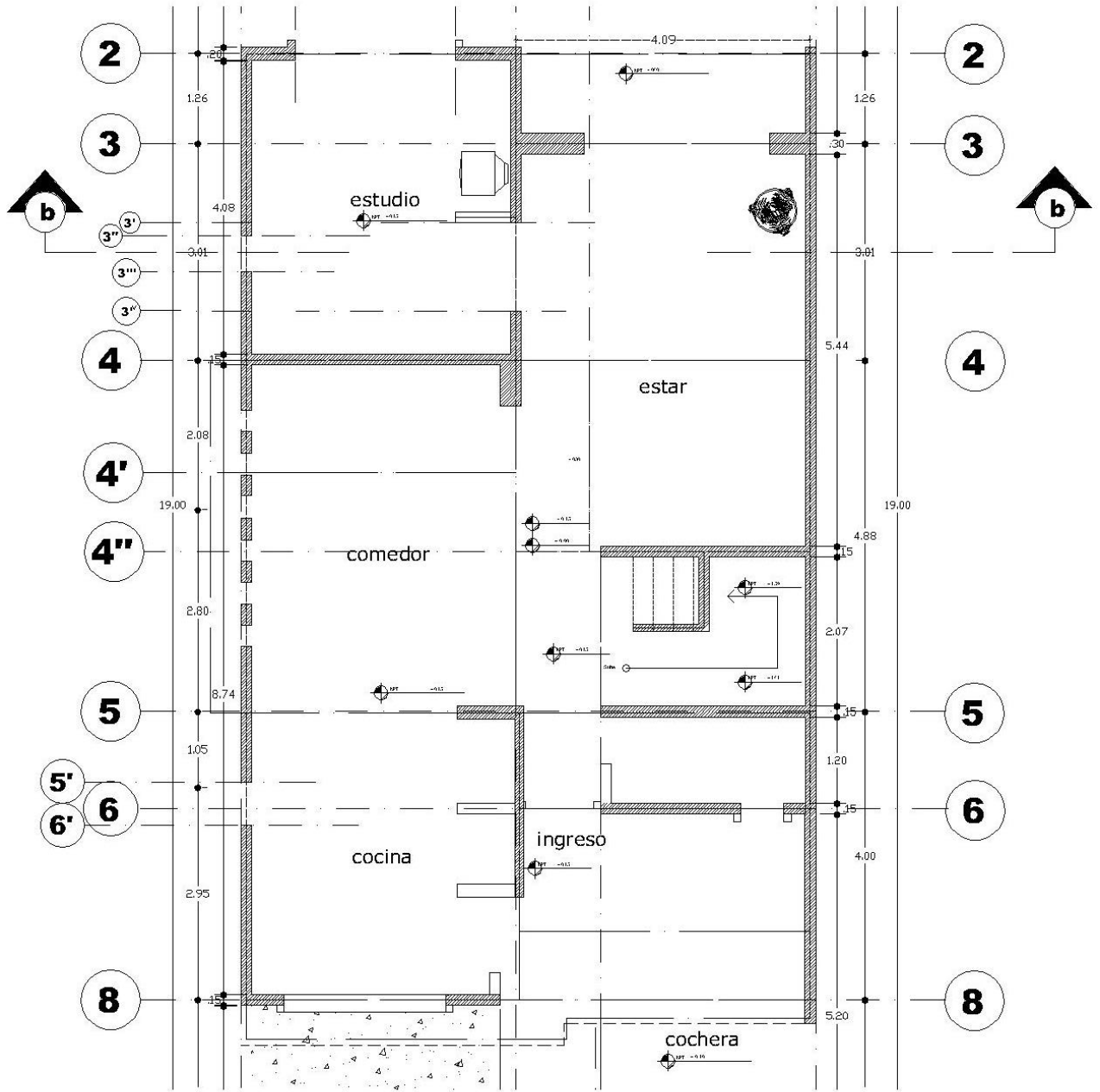
DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



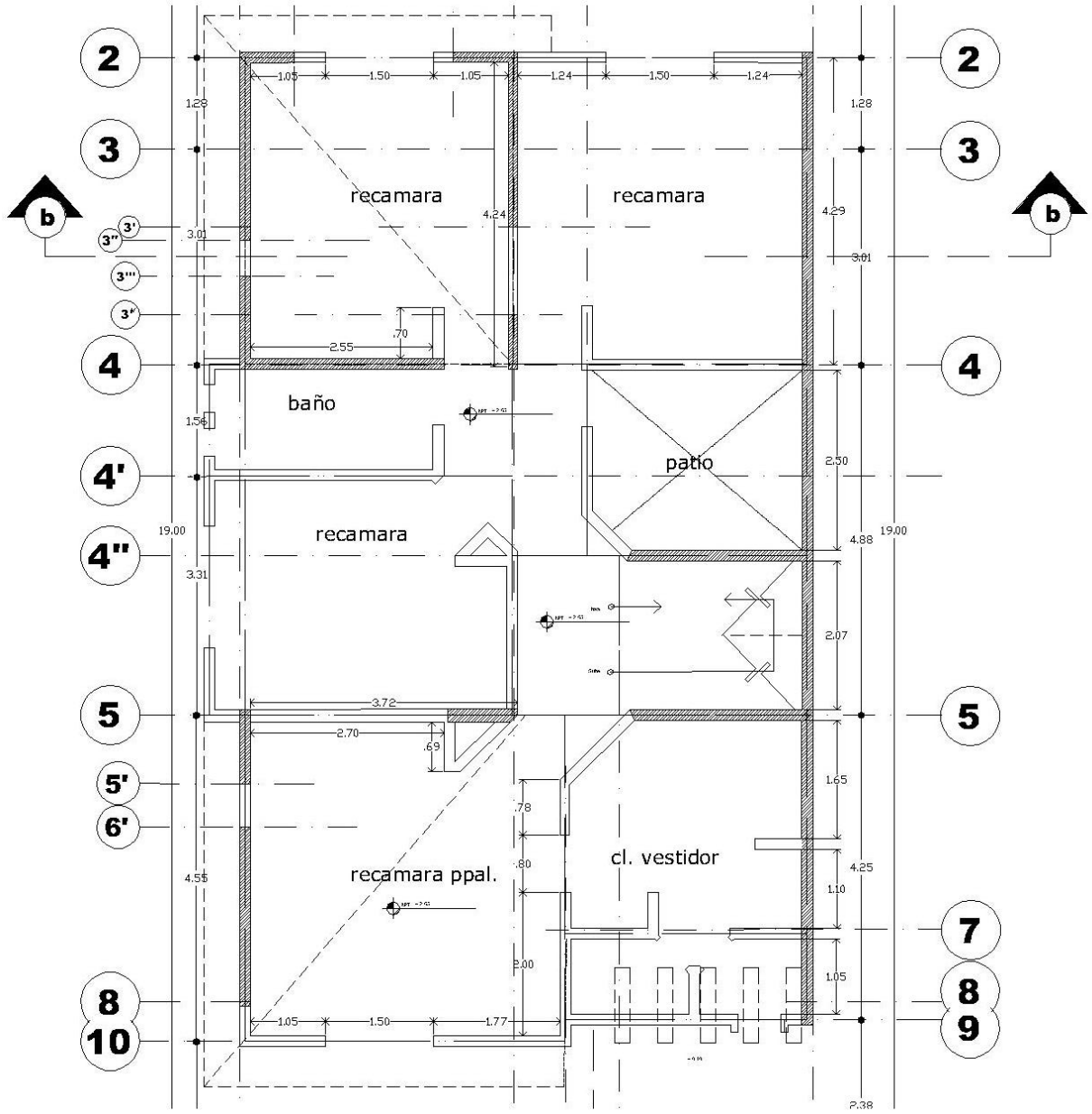
PLANTA ALTA

Se colocara un cerramiento sobre todos los muros de carga con la simbología:

En los muros que no son de carga y en los espacios vacíos se colocara una trabe su simbología será:



PLANTA BAJA



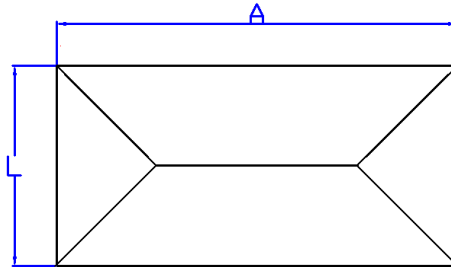
PLANTA ALTA



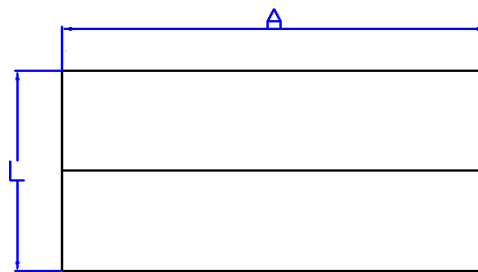
3.4 CÁLCULO DE LAS ÁREAS TRIBUTARIAS PARA TABLEROS DE LOSA.

Las losas serán divididas de la siguiente forma:

Si $A \leq 2L$ la losa quedara dividida:



Y si $A > 2L$ entonces se dividirá:



Lo que nos dará como resultado lo siguiente:



3.6 BAJADA DE CARGAS:

Se realizará una tabla que va a contener las siguientes columnas:

Eje.- que va a ser el que vamos a analizar.

Tramo.- sección del eje que estamos analizando.

W.- Peso de la losa en el tramo analizado

P.- Carga puntual regularmente en los extremos de las trabes.

Wmuro.- peso del muro en la sección.

Wtotal.- va a ser igual a la suma de W+Wmuro.

L.- largo del muro

t.- ancho del muro

A.- Área del muro que va a ser igual a L x t.

Pa.- carga actuante que es igual a $\frac{W_{total}}{A}$

Pr.- carga que resiste el muro, se calculara según las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería. Capítulo 5.3 resistencia a la compresión y flexocompresión en el plano del muro, en donde dice:

La carga vertical resistente, P_r , se calculará como:

$$P_R = F_R F_E (f_m * A_T + \Sigma A_S f_Y)$$

Donde:

F_R se tomará igual a 0.6 que se menciona en el capítulo 3.1.4

F_E se obtendrá de acuerdo con la sección 3.2.2;

$$F_E = \left(1 - \frac{2e'}{t}\right) \left[1 - \left(\frac{kH}{30t}\right)^2\right]$$

Donde:

H= altura libre de un muro entre elementos capaces de darle apoyo lateral;

e' = excentricidad calculada para la carga vertical más una excentricidad accidental que se tomará igual a

$t / 24$; y



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES

k factor de altura efectiva del muro que se determinará según el criterio siguiente:

k = 2 para muros sin restricción al desplazamiento lateral en su extremo superior;

k = 1 para muros extremos en que se apoyan losas; y

k = 0.8 para muros limitados por dos losas continuas a ambos lados del muro.

La excentricidad se calculará de acuerdo al capítulo 3.2.2 Análisis por Cargas Verticales de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, de donde sale la ecuación:

$$e_c = \frac{t}{2} - \frac{b}{3}$$

f_m^* Que se obtiene de la tabla 2.8 Resistencia de diseño a compresión de la mampostería, f_m^* , para algunos tipos de piezas, sobre área bruta de las normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de estructuras de mampostería.

A_T = área del muro.

ΣA_s = sumatoria del área de acero colocado en castillos a columnas que sostienen el muro, en nuestro caso tomaremos el área 4 varillas del número 3 por 2 castillos que va a tener cada muro.

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

Pasa.- esto va a ser verdadero siempre y cuando $P_r > P_a$

En nuestro caso vamos a hacer 3 tablas, en la primera realizaremos la planta alta, en la segunda la planta baja, pero como la planta baja tiene que soportar las cargas de planta alta y baja en la tercera tabla se realizara la suma para así tener la total.



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



3.7 tablas de cálculos de bajada de cargas:

PLANTA ALTA											
EJE	TRAMO	W	P	W _{MURO}	W _{TOTAL}	L	t	A=Lt	Pa	Pr	PASA
a	2 - 3"	1808.93		1358.64	3167.57	2.55	0.12	0.31	10351.54	13580.00	↑
	3"	0	326.02	0	0	0	0	0			
	3'''	0	326.02	0	0	0	0	0			
	3''' - 4	544.71		655.344	1200.05	1.23	0.12	0.15	8130.45	8960.00	↑
	4	0	983.25								
	4'	0	2188.7								
	5	0	1205.4								
	5 - 5'	378.05		506.16	884.21	0.95	0.12	0.11	7756.23	7980.00	↑
	5'	0	338.21								
	6'	0	338.21								
6' - 8	1554.23		1332.00	2886.23	2.50	0.12	0.30	9620.77	13405.00	↑	
b	2 - 3'	2253.83		2091.79	4345.62	2.36	0.18	0.42	10229.79	25134.4	↑
	3'		1211.9								
	3 ^u		1211.9								
	3 ^u - 4	200.87		611.582	812.452	0.69	0.18	0.12	6541.48	9797.29	↑
	4	0	4739.9	0							
	5		5291.3								
	5 - 6"	0	0	0							
6"	0	0	0								
c"	4"		2409.7								
	5		2409.7								
d	2 -- 3	352.19		887.693	1239.88	1.28	0.12	0.15	8072.15	9135.00	↑
	3 --4	1606.33		2080.53	3686.86	3.00	0.12	0.36	10241.3	15155.00	↑
	4 - 4"	0		1297.62	1297.62	2.67	0.12	0.32	4050.00	14000.00	↑
	4" - 5	528.29		2150.61	2678.9	2.23	0.12	0.27	10010.8	12460.00	↑
	5 -- 6	390.14		922.37	1312.51	1.33	0.12	0.16	8223.74	9310.00	↑
	6 -- 7	629.85		1185.90	1815.75	1.71	0.12	0.21	8848.69	10640.00	↑
	7 -- 9	0		832.21	832.212	1.2	0.12	0.14	5779.25	8855.00	↑
2	a - a'	296.75		362.304	659.05	0.68	0.18	0.12	5384.43	11880.6	↑
	a'		1122.0								
	a'''		1122.0								
	a''' - b	313.01		442.224	755.23	0.83	0.18	0.15	5055.11	13018.1	↑
	b		2065.1								
d		2065.1									



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



3	b - c'	0	0	0							
	c'	0	0	0							
	c'''	0	0	0							
	c''' - d	0	0	0							
4	a - b	2676.9		4465.24	7142.14	2.77	0.24	0.66	10743.29	34731.7	↑
	b		846.97								
	d		1540.7								
4'	a		2731.3								
4''	c''		1124.2								
	c'' - d	687.2		4153.85	4841.05	2.62	0.12	0.31	15397.73	17806.6	↑
5	a		2523.4								
	a''		2523.4								
	a'' - b	914.14		1374.16	2288.3	0.89	0.24	0.21	10713.01	15722.8	↑
	b		1034.3								
	c''		1032.8								
c'' - d	687.2		4153.85	4841.05	2.62	0.12	0.31	15397.73	17806.60	↑	
6	b	0	0	0							
	c'	0	0	0							
	c'' - d	0	0	0							
7	d		2146.1								
8	a		2699.8								
	a'										
	a''										
	a'' - b										
	b										
d		1925.7									

PLANTA BAJA



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES

EJE	TRAMO	W	P	W _{MURO}	W _{TOTAL}	L	t	A=Lt	Pa	Pr
a	2 - 3"	1644.97		2274.73	3919.70	2.55	0.18	0.459	8539.65	23430.19
	3"		311.82		0	0	0	0		
	3'''		311.82		0	0	0	0		
	3''' - 4	415.34		1097.22	1512.56	1.23	0.18	0.221	6831.8	14430.8
	4 - 4'	388.83		831.168	1220	1.56	0.12	0.187	6517.08	10115.00
	4' - 5	2218.33		1774.22	3992.55	3.33	0.12	0.4	9991.38	16310.00
	5									
	5 - 5'	245.93		506.16	752.09	0.95	0.12	0.114	6597.28	7980.00
	5'		326.99							
	6'		326.99							
6' - 8	1491.94			1332	2823.94	2.50	0.12	0.3	9413.13	13405.00

b	2 - 3'	1757.78		2091.79	3849.57	2.36	0.18	0.425	9062.07	25211.4
	3'		790.9							
	3 ^U		790.9							
	3 ^U - 4	250.8		611.582	862.382	0.69	0.12	0.083	10415.2	9106.16
	4		2242.4							
	5		2081.6							
	5 - 6''	1590.32		1340.28	2930.6	2.55	0.12	0.306	9577.12	17491.04
6''		3893.1								

c''	4''		244.27							
	5		244.27							

d	2 -- 3	0		1087.1	1087.1	1.28	0.18	0.23	4718.33	14771.70
	3 -- 4	1126.61		2547.9	3674.51	3.00	0.18	0.54	6804.65	26498.16
	4 - 4''	877.36		2267.63	3144.99	2.67	0.18	0.481	6543.88	24248.32
	4'' - 5	0		1083.78	1083.78	2.23	0.12	0.268	4050.00	12460.00
	5 -- 6	0		646.38	646.38	1.33	0.12	0.16	4050.00	9310.00
	6 -- 7	0		831.06	831.06	1.71	0.12	0.205	4050.00	10640.00
	7 -- 9	0		583.2	583.2	1.2	0.12	0.144	4050.00	8855.00

2	a - a'	125.7		606.594	732.294	0.68	0.18	0.122	5982.79	10681.08
	a'		876.89							
	a'''		876.89							
	a''' - b	185.81		740.402	926.212	0.83	0.18	0.149	6199.54	11703.73
	b		645.56							
d		645.56								

3	b - c'	443.67		833.169	1276.84	0.94	0.18	0.169	7546.33	12453.68
	c'		1296.1							
	c'''		1296.1							
	c''' - d	214.36		505.22	719.58	0.57	0.18	0.103	7013.45	9931.13



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



4	a - b	3163.97		3474.00	6637.97	3.75	0.24	0.9	7375.52	51673.16
	b		1990.5							
	d		2675.5							
4'	a		1580.3							
4''	c''		768.22							
	c'' - d	1146.55		3792.78	4939.33	2.92	0.18	0.526	9397.51	31425.30
5	a		1632.9							
	a''		1632.9							
	a'' - b	407.07		824.496	1231.57	0.89	0.24	0.214	5765.76	18199.72
	b		274.18							
	c'		274.18							
c'' - d	962.11		3792.78	4754.89	2.92	0.18	0.526	9046.6	31425.30	
6	b		426.22							
	c'		426.22							
	c'' - d	2198.39		1236.1	3434.49	2.32	0.12	0.278	12336.5	16454.20
7	d		2136.4							
8	a - a'	234.99		282.384	517.374	0.53	0.12	0.064	8134.81	8384.88
	a'		1142.2							
	a''		1142.2							
	a'' - b	595.68		404.928	1000.61	0.76	0.12	0.091	10971.6	9421.72
	b		5876.5							
d		2102.6								



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



CIMENTACIÓN=SUMATORIA DE PLANTA ALTA Y PLANTA BAJA											
EJE	TRAMO	W	P	W _{MURO}	W _{TOTAL}	L	t	A=Lt	Pa	Pr	PASA
a	2 - 3"	3453.9	0	3633.37	7087.27	2.55	0.18	0.46	15440.67	23430.19	↑
	3"	0	637.84	0	0	0	0	0			
	3'''	0	637.84	0	0	0	0	0			
	3''' - 4	960.05	0	1752.57	2712.62	1.23	0.18	0.22	12252.10	14430.82	↑
	4 - 4'	388.83	983.25	831.168	1220	1.56	0.12	0.19	6517.08	10115.00	↑
	4' - 5	2218.33	2188.7	1774.22	3992.55	3.33	0.12	0.40	9991.38	16310.00	↑
	5	0	1205.4	0							
	5 - 5'	623.98	0	1012.32	1636.3	0.95	0.18	0.17	9569.01	13486.11	↑
	5'	0	665.2	0							
	6'	0	665.2	0							
6' - 8	3046.17	0	2664	5710.17	2.50	0.18	0.45	12689.27	24867.31	↑	
b	2 - 3'	4011.61	0	4183.57	8195.18	2.36	0.18	0.42	19291.86	25211.45	↑
	3'	0	2002.8	0							
	3 ^U	0	2002.8	0							
	3 ^U - 4	451.67	0	1223.16	1674.83	0.69	0.24	0.17	10113.73	15858.92	↑
	4	0	6982.2	0							
	5	0	7372.9	0							
	5 - 6"	1590.32	0	1340.28	2930.6	2.55	0.12	0.31	9577.12	17491.04	↑
6"	0	3893.1	0								
c''	4"	0	2653.9	0							
	5	0	2653.9	0							
d	2 -- 3	352.19	0	1974.8	2326.99	1.28	0.18	0.23	10099.8	14771.70	↑
	3 -- 4	2732.94	0	4628.43	7361.37	3.00	0.18	0.54	13632.17	26498.16	↑
	4 - 4"	877.36	0	3565.25	4442.61	2.67	0.18	0.48	9243.88	24248.32	↑
	4" - 5	528.29	0	3234.39	3762.68	2.23	0.18	0.40	9373.89	23634.72	↑
	5 -- 6	390.14	0	1568.75	1958.89	1.33	0.18	0.24	8182.49	16809.72	↑
	6 -- 7	629.85	0	2016.96	2646.81	1.71	0.18	0.31	8599.13	19691.39	↑
	7 -- 9	0	0	1415.41	1415.41	1.2	0.18	0.22	6552.83	15823.89	↑
2	a - a'	422.45	0	968.898	1391.35	0.68	0.24	0.16	8525.42	14291.68	↑
	a'	0	1998.9	0							
	a'''	0	1998.9	0							
	a''' - b	498.82	0	1182.63	1681.45	0.83	0.18	0.15	11254.66	11703.73	↑
	b	0	2710.7	0							
d	0	2710.7	0								
3	b - c'	443.67	0	833.169	1276.84	0.94	0.18	0.17	7546.33	12453.68	↑
	c'	0	1296.1	0							
	c'''	0	1296.1	0							



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



	c''' - d	214.36	0	505.22	719.58	0.57	0.18	0.10	7013.45	9931.13	↑
--	----------	--------	---	--------	--------	------	------	------	---------	---------	---

4	a - b	5840.87	0	7939.24	13780.11	3.75	0.24	0.90	15311.23	51163.23	↑
	b	0	2837.5	0							
	d	0	4216.2	0							

4'	a	0	4311.6	0							
----	---	---	--------	---	--	--	--	--	--	--	--

4''	c''	0	1892.4	0							↑
	c'' - d	1833.75	0	7946.63	9780.38	2.92	0.18	0.53	18608.02	31425.30	

5	a	0	4156.2	0							↑
	a''	0	4156.2	0							
	a'' - b	1321.21	0	2198.66	3519.87	0.89	0.24	0.21	16478.77	18199.72	
	b	0	1308.5	0							
	c' - d	1649.31	0	7946.63	9595.94	2.92	0.18	0.53	18257.11	31425.30	

6	b	0	426.22	0							↑
	c'	0	426.22	0							
	c'' - d	2198.39	0	1236.1	3434.49	2.32	0.12	0.28	12336.52	16454.20	

7	d	0	4282.5	0							
---	---	---	--------	---	--	--	--	--	--	--	--

8	a - a'	234.99	2699.8	282.384	517.374	0.53	0.18	0.10	5423.21	11695.06	↑
	a'	0	1142.2	0							
	a''	0	1142.2	0							
	a'' - b	595.68	0	404.928	1000.61	0.76	0.18	0.14	7314.39	13593.78	
	b	0	5876.5	0							

Ya que se verificó que todos los muros si resisten la carga vertical que van a tener, se puede hacer el análisis por sismo.



4. ANÁLISIS POR CARGAS HORIZONTALES.

Como se mencionó en un principio la casa está ubicada en la colonia Lázaro Cárdenas del municipio de Tlalnepantla, Edo de México por lo que la ubicaremos en la zona I ya que se encuentra al norte del cruce de periférico e insurgentes, de acuerdo con el mapa de la figura 2.1 de las NTC para el diseño y Construcción de Cimentaciones.

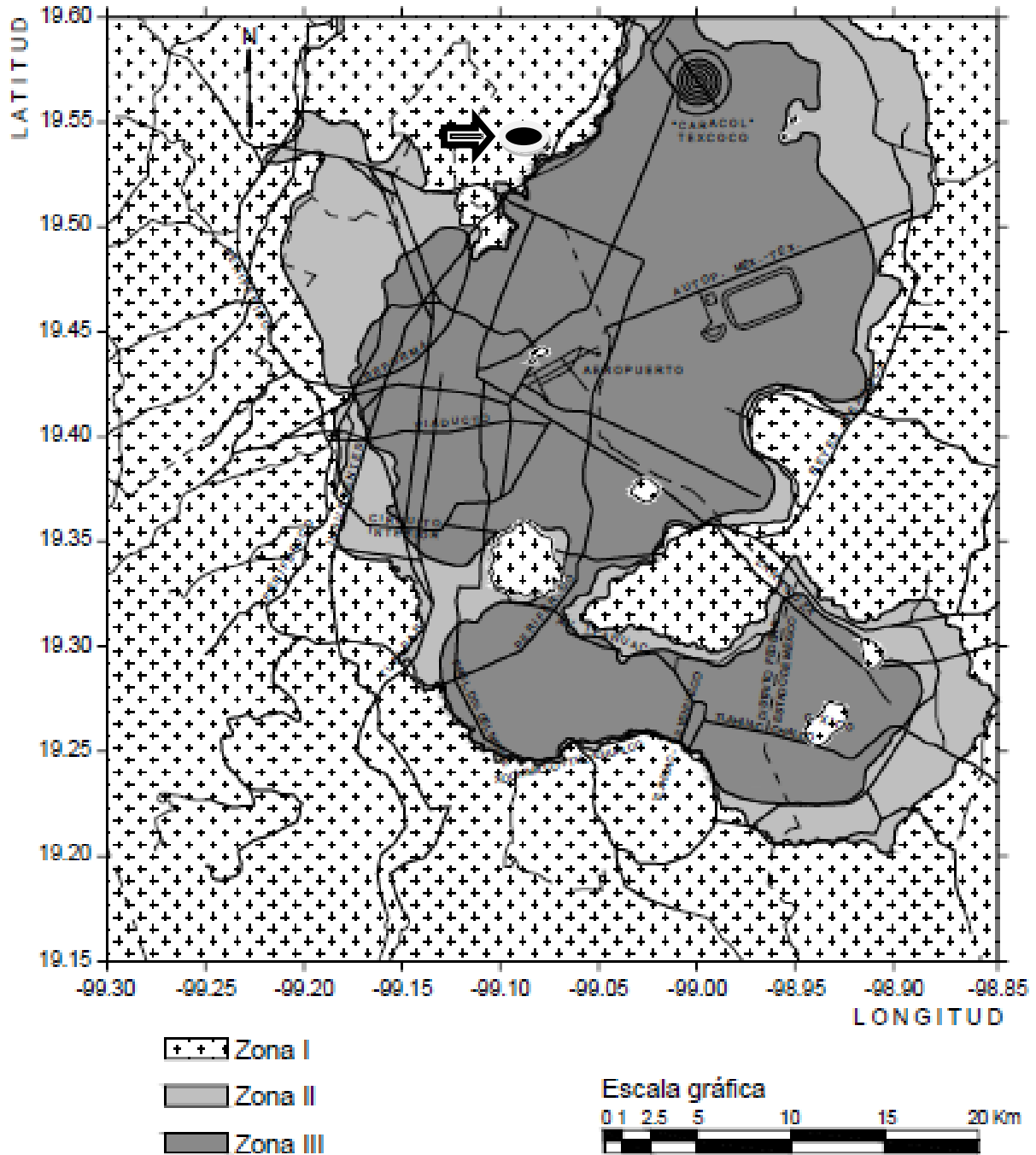


Figura 2.1 Zonificación geotécnica de la ciudad de México



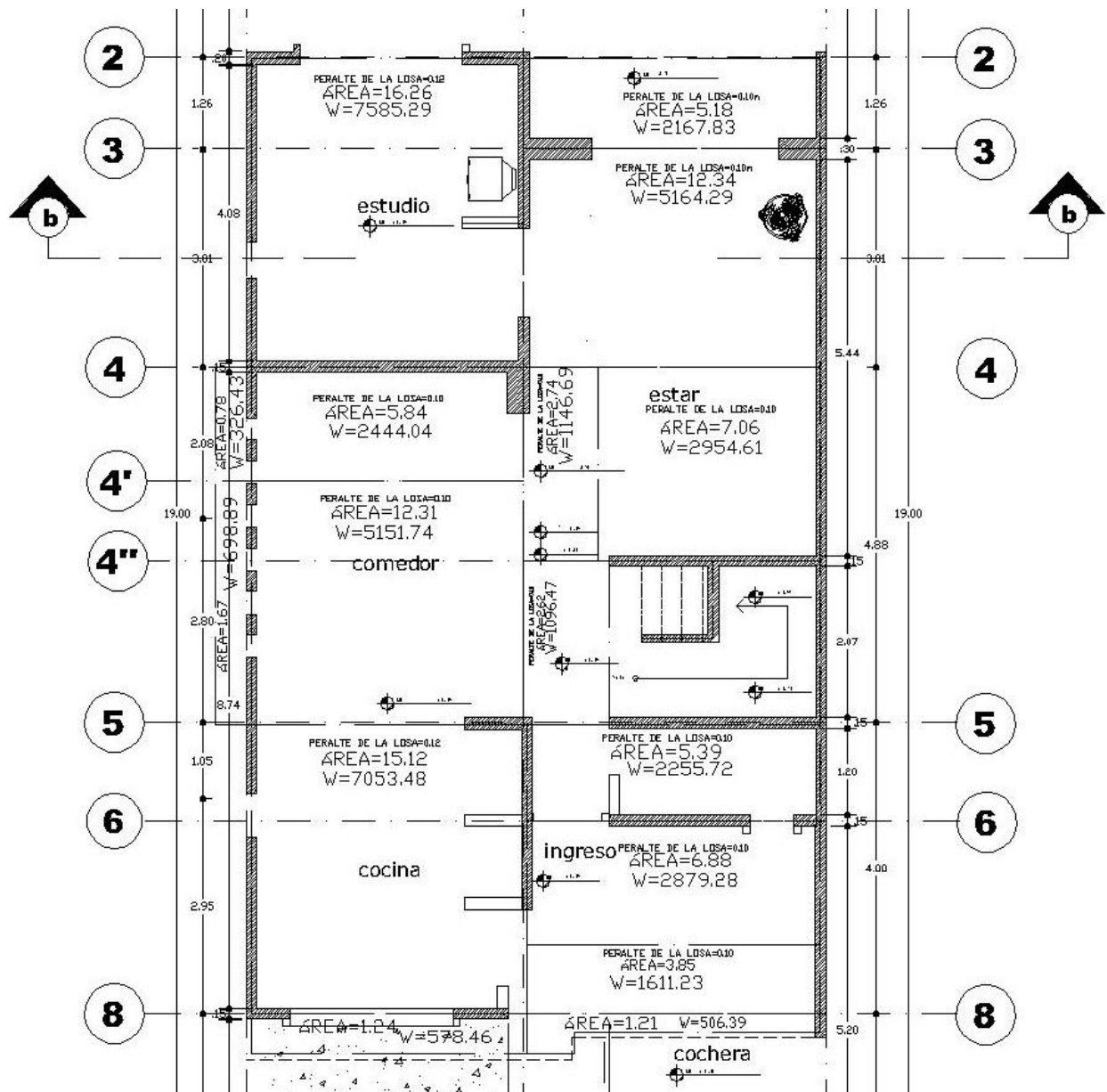
DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



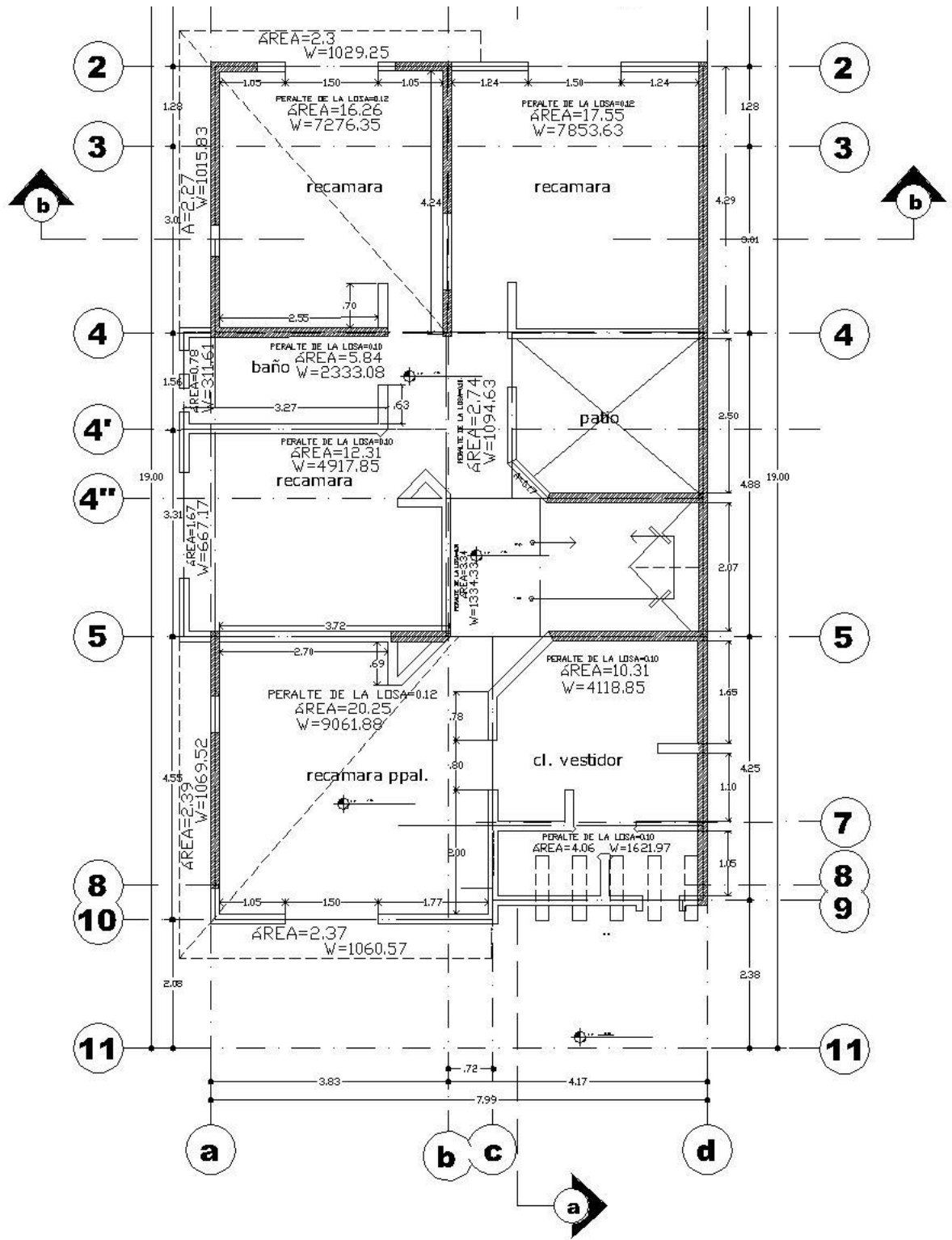
La zona I según el artículo 170 del Capítulo VIII del Título Sexto del Reglamento es:

“Zona I. Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta zona, es frecuente la presencia de oquedades en rocas, de cavernas y túneles excavados en suelos para explotar minas de arena y de rellenos no controlados.”

4.1 Carga de losas para diseño por sismo



PLANTA BAJA

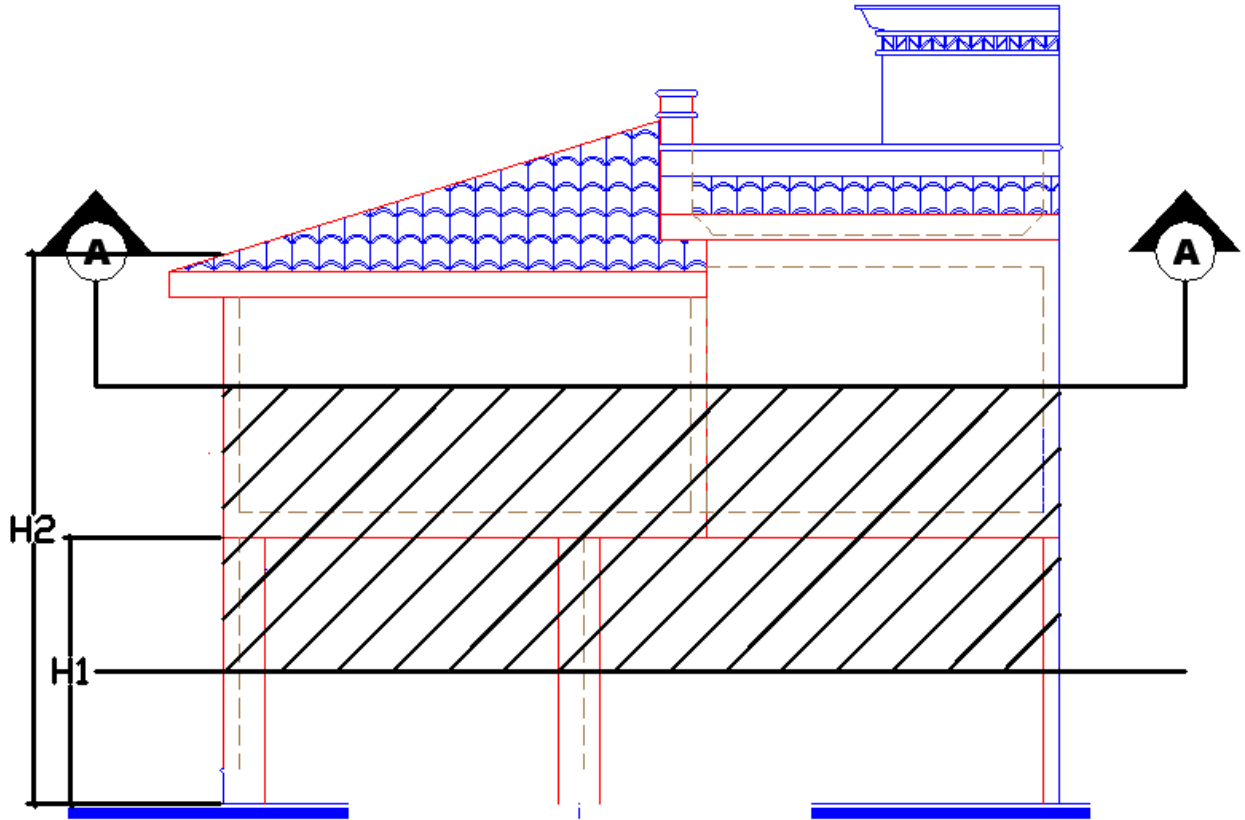


PLANTA ALTA



Para realizar el diseño por sismo, se realizará una tabla que va a tener las siguientes columnas:

- Nivel
- Entrepiso
- W_i que se va a calcular de la siguiente manera:
Se dividirá de esta forma



En donde para el nivel de azotea sumaremos, el peso de la losa, tinaco, cuarto de azotea, tanque de gas, medios muros hacia arriba.

Para el nivel de entrepiso será el peso de la losa, medios muros hacia arriba y medios muros hacia abajo.

El medio muro de la parte inferior se despreciara.

- H_i altura del nivel de desplante a el entrepiso analizado que se va a tomar según la figura.
- $W_i H_i$
- $\frac{W_i H_i}{\sum_{i=1}^n W_i H_i}$ que nos va a dar el porcentaje que va a tomar cada piso de la fuerza F_i .
- F_i fuerza lateral que va a ser aplicada cuando exista el sismo, será el resultado de $\frac{W_i H_i}{\sum_{i=1}^n W_i H_i} (V_B)$



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES

El cortante basal se calculará con la siguiente expresión según la segunda ley de Newton:

$$V_B = \frac{(\sum_{i=1}^n W_i)(C.S.)}{Q} \text{ (F. G.)}$$

Donde:

Coeficiente sísmico (C.S.): Es según la zona en la que esté ubicada nuestra casa, este lo tomaremos de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo capítulo 1.5, en donde menciona que:

“El coeficiente sísmico para las edificaciones clasificadas como del grupo B en el artículo 139 del Reglamento se tomará igual a 0.16 en la zona I, 0.32 en la II, 0.40 en las zonas IIIa y IIIc, 0.45 en la IIIb y 0.30 en la III d (ver tabla 3.1), a menos que se emplee el método simplificado de análisis, en cuyo caso se aplicarán los coeficientes que fija el Capítulo 7 (tabla 7.1). Para las estructuras del grupo A se incrementará el coeficiente sísmico en 50 por ciento.”

ARTÍCULO 139.- Para los efectos de este Título las construcciones se clasifican en los siguientes grupos:

- I. Grupo A: Edificaciones cuya falla estructural podría constituir un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o explosivas, así como edificaciones cuyo funcionamiento es esencial a raíz de una emergencia urbana, como: hospitales, escuelas, terminales de transporte, estaciones de bomberos, centrales eléctricas y de telecomunicaciones, estadios, depósitos de sustancias flamables o tóxicas, museos y edificios que alojen archivos y registros públicos de particular importancia, y otras edificaciones a juicio de la Secretaría de Obras y Servicios.
- II. Grupo B: Edificaciones comunes destinadas a viviendas, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el Grupo A, las que se subdividen en:
 - a) Subgrupo B1: Edificaciones de más de 30 m. de altura o con más de 6,000 m² de área total construida, ubicadas en las zonas I y II a que se aluden en el artículo 170 de este Reglamento, y construcciones de más de 15 m. de altura o más de 3,000 m² de área total construida, en zona III; en ambos casos las áreas se refieren a un solo cuerpo de edificio que cuente con medios propios de desalojo: acceso y escaleras, incluyendo las áreas de anexos, como pueden ser los propios cuerpos de escaleras. El área de un cuerpo que no cuente con medios propios de desalojo se adicionará a la de aquel otro a través del cual se desaloje;
 - b) Edificios que tengan locales de reunión que puedan alojar más de 200 personas, templos, salas de espectáculos, así como anuncios autosoportados, anuncios de azotea y estaciones repetidoras de comunicación celular y/o inalámbrica, y
 - c) Subgrupo B2: Las demás de este grupo.

Factor de comportamiento sísmico (Q): este lo vamos a tomar igual a 2 ya tanto en las NTC para el diseño por sismo (capítulo 5.3), como en las NTC para el Diseño y Construcción de estructuras de mampostería (capítulo 5.1), nos dicen que se usara Q=2 cuando sean muros de mampostería de piezas macizas confinados por castillos, dalas, columnas o trabes de concreto reforzado o de acero.

F. G. = lo tomaremos igual a 1 ya que como se menciona en el coeficiente sísmico, para edificaciones del grupo B no se incrementa el C.S. en cambio si fuera el caso de tener una edificación del grupo A este sería 1.5.



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES

- V_i cortante que va a ser producido en cada nivel
- X_g punto del centroíde de masas en el eje X que va a ser igual a $\frac{\sum_{i=1}^n W_i X_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$
- Y_g punto del centroíde de masas en el eje Y igual a $\frac{\sum_{i=1}^n W_j Y_j}{\sum_{i=1}^n W_j}$

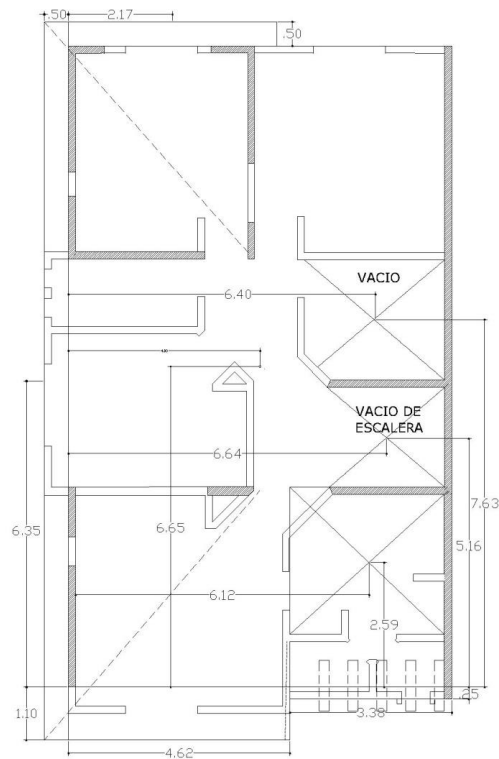
Cálculo de X_g, Y_g para azotea:

Centroíde de losa de azotea

	Área	X	Y	$M_x = AY$	$M_y = AX$
Losa	106.4	4	6.65	707.56	425.6
Vacio	7.68	6.37	7.63	58.60	48.92
Vacio escalera	5.05	6.63	5.16	26.06	33.48
Volado	2.17	2.17	13.55	29.4	4.71
Volado	7.45	-0.25	6.35	47.31	-1.86
Volado	5.08	2.31	-0.55	-2.79	11.73
Volado	0.85	6.31	-0.125	-0.11	5.36
Σ	134.68			866.03	527.95

$$\dot{X} = \frac{\Sigma M_y}{\Sigma A} = \frac{527.95}{134.68} = 3.92$$

$$\dot{Y} = \frac{\Sigma M_x}{\Sigma A} = \frac{866.03}{134.68} = 6.43$$





DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES



$$X_g = \frac{\text{peso de losa}(X_i) + \text{peso cuarto de azotea}(X_i) + \text{peso tinaco}(X_i) + \text{peso tanque de gas}(X_i)}{\Sigma W_i}$$

$$X_g = \frac{44766.52(3.92) + 6535.65(6.64) + 1180(6.64) + 117.8(6.12)}{52599.97} = 4.324\text{m}$$

$$Y_g = \frac{\text{peso de losa}(Y_i) + \text{peso cuarto de azotea}(Y_i) + \text{peso tinaco}(Y_i) + \text{peso tanque de gas}(Y_i)}{\Sigma W_i}$$

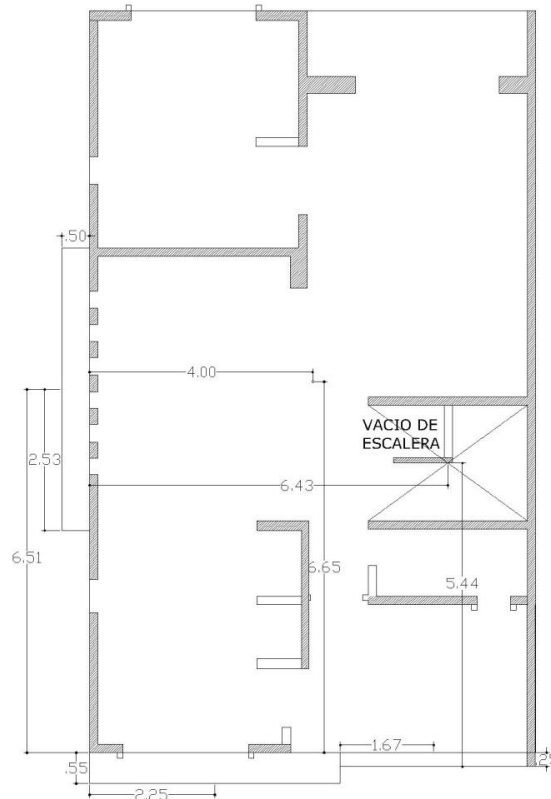
$$Y_g = \frac{44766.52(6.43) + 6535.65(5.16) + 1180(5.16) + 117.8(2.59)}{52599.97} = 6.235\text{m}$$

Centroíde losa de entpiso:

	Área	X	Y	M _x = AY	M _y = AX
Losa	106.4	4	6.65	707.56	425.6
Vacio escalera	5.90	6.43	5.19	30.62	37.94
Volado	0.84	6.23	-0.125	-0.11	5.23
Volado	2.51	2.28	-0.275	-0.69	5.72
Volado	2.53	-0.25	6.51	16.47	-0.63
Σ	118.18			753.86	473.86

$$X_g = \frac{\Sigma M_y}{\Sigma A} = \frac{473.86}{118.18} = 4.01$$

$$Y_g = \frac{\Sigma M_x}{\Sigma A} = \frac{753.86}{118.18} = 6.38$$





Los puntos en donde va a ser aplicada la fuerza cortante se calcularan de la siguiente manera:

- X_{vi}

En el caso de azotea va a ser igual a $\frac{F_{iAZ}(X_{gAZ})}{F_{iAZ}} = X_{gAZ}$

Y para entrepiso $\frac{F_{iAZ}(X_{gAZ})+F_{i1/0}(X_{g1/0})}{F_{iAZ}+F_{i1/0}}$

- Y_{vi} para este se tomaran los mismos valores de F_i , lo único que cambiara es que en lugar de colocar los valores de X_g van a ser los de Y_g .

Cálculo del cortante directo

NIVEL	ENTREPISO	W_i	H_i	$W_i H_i$	$\frac{W_i H_i}{\sum W_i H_i}$	F_i	V_i	X_g	Y_g	X_{vi}	Y_{vi}
AZOTEA		84077.02	6.05	508665.97	0.5587	10058.57	10058.57	4.32	6.24	4.32	6.24
1/0	2	140947.69	2.85	401700.92	0.4413	7943.402		4.01	6.38	4.19	6.3
	1						18001.98				
PB		0		0	0	0					
	$\Sigma=$	225024.71		910366.89	1	18001.98					

$V_{basal}=$	18001.977
--------------	-----------

Cálculo del cortante por torsión.

Ahora se va a elaborar una tabla para cada piso, y así poder revisar si los muros de carga resistirán el cortante al que van a estar sometidos durante un sismo.

Esta contendrá las siguientes columnas:

- Eje: que va a ser analizado.
- Tramo: que corresponde al eje.
- $K_i = \frac{e G L}{h}$ ¹

En donde:

¹ Bazan Zurita Enrique; Meli Piralla Roberto. "Manual de Diseño Sísmico de Edificios". Limusa. 1985.



e = ancho del muro

L = largo del muro

h = altura del muro

G de Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, capítulo 2.8.5.6.2 nos dice que $G=0.4E_m$, en donde $E_m= 800f_m^*$ según las mismas normas capítulo 2.8.5.2

- d_i = distancia que existe del muro al eje paralelo a él (X ó Y)
- $k_i d_i$
- $X_{ki} = d_i - \bar{d}$ (centroíde de los muros)

En donde $\bar{d} = \frac{\sum k_i d_i}{\sum k_i}$

- $Q_k = k_i X_{ki}$ que al hacer la sumatoria nos debe dar cero o aproximadamente
- $I_k = k_i X_{ki}^2$ momento de inercia
- $V_D = \frac{V_i}{\sum k_i} (k_i)$ cortante directo

V_i va a ser el calculado en la tabla anterior según el nivel que se esté desarrollando.

Por efecto de su sentido en el eje X

- $V_{T1} = \frac{T_{1x} Q_k}{J}$
- $V_{T2} = \frac{T_{2x} Q_k}{J}$

Por efecto de su sentido en el eje Y

- $V_{T1} = \frac{T_{1y} Q_k}{J}$
- $V_{T2} = \frac{T_{2y} Q_k}{J}$

Por efecto ortogonal en eje X

- $V_{T1} = \frac{T_{1y} Q_k}{J}$
- $V_{T2} = \frac{T_{2y} Q_k}{J}$

Por efecto ortogonal en eje Y

- $V_{T1} = \frac{T_{1x} Q_k}{J}$
- $V_{T2} = \frac{T_{2x} Q_k}{J}$

En donde:

$$J = I_{TX} + I_{TY}$$

$$T_{1X} = e_{1x} V_i$$

$$T_{2X} = e_{2x} V_i$$

$$T_{1y} = e_{1y} V_i$$

$$T_{2y} = e_{2y} V_i$$



V_i Calculado en la tabla anterior para cada nivel.

Para calcular e_{1x} y e_{2x} , así como de e_{1y} y e_{2y}

Primero necesitamos e_{sx} y e_{sy} que van a ser los siguientes.

Donde:

Y_k y X_k van a ser las \bar{d} calculadas en la tabla, para cada nivel estos valores se tomaran como el origen, Y_{Vi} y X_{Vi} son las de la tabla anterior.

Si e_{sx} o $e_{sy} > 0$ entonces

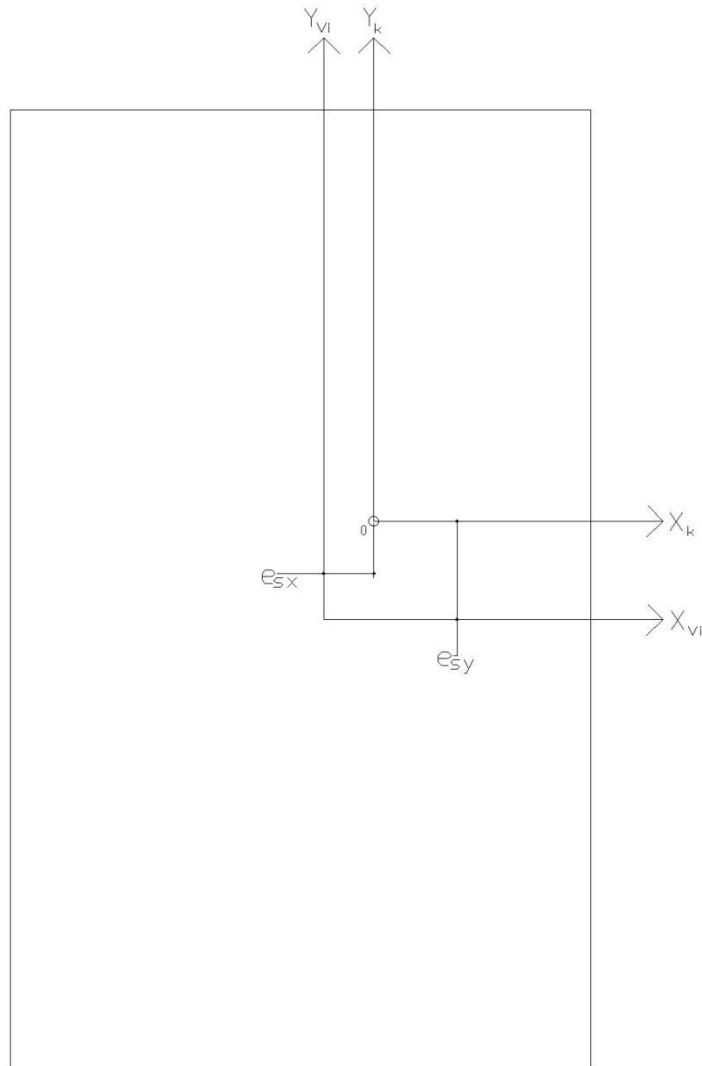
$$e_{1xóy} = 1.5e_{sxóy} + 0.1b$$

$$e_{2xóy} = e_{sxóy} - 0.1b$$

Y si e_{sx} o $e_{sy} \leq 0$ entonces

$$e_{1xóy} = 1.5e_{sxóy} - 0.1b$$

$$e_{2xóy} = e_{sxóy} + 0.1b$$



- $V_{TOTAL1} = V_D + V_{T1} \hat{O} V_{T2} + 0.3(V_{T1} \hat{O} V_{T2})$
- $V_{TOTAL2} = (V_D + V_{T1} \hat{O} V_{T2})0.3 + V_{T1} \hat{O} V_{T2}$



De los cuales el primer V_{T1} ó V_{T2} de cada ecuación, va a ser de acuerdo a su sentido y el Segundo V_{T1} ó V_{T2} será de acuerdo a su efecto ortogonal, de estos también se tomara en cuenta el más positivo o el menos negativo.

Las siguientes 2 columnas serán el V_r , cortante que resiste el muro. En la primera columna se calculará de la siguiente manera:

$$V_r = 0.4(0.5V_m^*A_t + 0.3P)$$

De la cual:

V_m^* según las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería capitulo 3.1.7 dice La fuerza cortante que toma la mampostería, según las modalidades descritas en los Capítulos 4 a 8, se basa en el esfuerzo cortante resistente de diseño que, en estas Normas, se toma igual a la resistencia a compresión diagonal, V_m^* .

Se tomara de la tabla 2.9 siguiente:

Tabla 2.9 Resistencia de diseño a compresión diagonal para algunos tipos de mampostería, sobre área bruta

Pieza	Tipo de mortero	V_m^* , MPa (Kg/cm ²)
Tabique de barro recocido ($f_p^* \geq 6$ MPa, 60 Kg/cm ²)	<i>I</i>	0.35 (3.5)
	<i>II y III</i>	0.3 (3)
Tabique de barro con huecos verticales ($f_p^* \geq 12$ MPa, 120Kg/cm ²)	<i>I</i>	0.3 (3)
	<i>II y III</i>	0.2 (2)
Bloque de concreto (pesado²) ($f_p^* \geq 10$ MPa, 100 Kg/cm ²)	<i>I</i>	0.35 (3.5)
	<i>II y III</i>	0.25(2.5)
Tabique de concreto (tabicon) ($f_p^* \geq 10$ MPa, 100 Kg/cm ²)	<i>I</i>	0.3 (3)
	<i>II y III</i>	0.2(2)

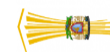
La segunda columna la realizaremos con la siguiente expresión.

$$V_r = 1.5 * V_m^* A_t$$



DISEÑO DE MUROS ARTIFICIALES

Para terminar colocaremos una columna en la que diremos si resisten o no los muros, tomaremos el valor mayor de V_{TOTAL1} ó V_{TOTAL2} , este se comparará con el menor de los V_r así que $V_T < V_r$.



PLANTA ALTA (valores en t/m ²)																	
EJE	TRAMO	K _i	d _i	K _d	X _k =d-d	Q _k =K _d X _k	I _k =K _d X _k ²	VD	EFECTO DE SU SENTIDO		EFECTO ORTOGONAL				ΣI		PASA
									VT ₁ U	VT ₂ U	V _{T1} ^{r₁₂d}	V _{T2} ^{r₁₂d}	V _{T1} ^{r₂₁d}	V _{T2} ^{r₂₁d}	V _{TOT1}	V _{TOT2}	
a	2 - 3 ^o	6120	0	0	-5.0130	-30679.56	153796.6343	1.06	0.54	-0.033	0.99	0.009	1.90	1.47	3.078184314	5.508	↑
	3 ^o - 4	2952	0	0	-5.0130	-14798.376	74184.25889	0.51	0.26	-0.016	0.48	0.004	0.91	0.71	1.861250407	2.6568	↑
	5 - 5 ^o	2280	0	0	-5.0130	-11429.64	57296.78532	0.39	0.2	-0.012	0.37	0.003	0.71	0.55	1.614747368	2.052	↑
	6 ^o - 8	6000	0	0	-5.0130	-30078	150781.014	1.04	0.53	-0.032	0.97	0.009	1.86	1.44	2.954492	5.4	↑
b	2 - 3 ^o	7104.67	3.83	27210.89	-1.1830	-8404.82	9942.907514	1.23	0.15	-0.009	0.27	0.003	1.46	0.68	3.776376271	7.6464	↑
	3 ^o - 4	1509.27	3.83	5780.50	-1.1830	-1785.47	2112.206763	0.26	0.03	-0.002	0.06	0.001	0.31	0.15	1.530175845	2.2356	↑
d	2 - 3	3072	8.03	24668.16	3.017	9268.22	27962.23181	0.53	-0.16	0.01	-0.3	-0.003	0.54	0.16	1.89025625	2.7648	↑
	3 - 4	7200	8.03	57816.00	3.017	21722.40	65536.4808	1.24	-0.38	0.023	-0.7	-0.007	1.27	0.37	3.388953333	6.48	↑
	4 - 4 ^o	6408	8.03	51456.24	3.017	19332.94	58327.46791	1.11	-0.34	0.021	-0.63	-0.006	1.13	0.33	2.4084	5.7672	↑
	4 ^o - 5	5352	8.03	42976.56	3.017	16146.98	48715.45073	0.93	-0.28	0.017	-0.52	-0.005	0.94	0.28	2.806900448	4.8168	↑
	5 - 6	3192	8.03	25631.76	3.017	9630.26	29054.50649	0.55	-0.17	0.01	-0.31	-0.003	0.56	0.17	2.08447218	2.8728	↑
	6 - 7	4104	8.03	32955.12	3.017	12381.77	37355.79406	0.71	-0.22	0.013	-0.4	-0.004	0.72	0.21	2.63668538	3.6936	↑
	7 - 9	2880	8.03	23126.40	3.017	8688.96	26214.59232	0.5	-0.15	0.009	-0.28	-0.003	0.51	0.15	1.557508333	2.592	↑
Σ=	58173.94		291621.63		0.00	741280.33											

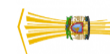
d=	5.013
----	-------

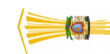


2	a-a'	2448	13.16	32215.68	5.564	13620.672	75785.41901	0.86	-0.44	-0.004	-0.24	0.015	0.86	0.27	1.380527451	2.2032	↑
	a-a''	2988	13.16	39322.08	5.564	16625.232	92502.79085	1.05	-0.54	-0.005	-0.29	0.018	1.05	0.33	1.503010442	2.6892	↑
4	a-b	7977.6	8.88	70841.088	1.284	10243.2384	13152.31811	2.81	-0.33	-0.003	-0.18	-0.011	2.81	0.85	5.277994946	11.9664	↑
4*	c'-d	6288	6.22	39111.36	-1.376	-8652.288	11905.54829	2.22	0.28	0.003	0.15	-0.009	2.54	0.9	3.734129008	5.6592	↑
5	a''-b	2563.2	4	10252.8	4	10252.8	41011.2	0.9	0.3	0.003	0.16	-0.01	1.25	0.52	2.567161798	3.8448	↑
	c''-d	6288	4	25152	-3.596	-22611.648	81311.48621	2.22	0.73	0.007	0.4	-0.024	3.07	1.28	3.734129008	5.6592	↑
Σ=		28552.8		216895.008		0	315668.7625										

d=	7.596
J=	1049083.2

e_{1x} =	-0.689	e_{2x} =	-1.83	T_{1x} =	-18.44	T_{2x} =	1.1172495
e_{1y} =	-1.361	e_{2y} =	-3.37	T_{1y} =	-33.92	T_{2y} =	-0.314613





PLANTA BAJA (valores en t/m²)

EJE	TRAMO	K _i	d _i	K _i d _i	X _{k_i} =d _i -d	Q _{k_i} =K _i X _{k_i}	I _{k_i} =K _i X _{k_i} ²	VD	EFECTO DE SU SENTIDO				EFECTO ORTOGONAL				ΣI _{k_i}		PASA
									VT _{1U}		VT _{2U}		VT _{1O}		VT _{2O}		0.4(0.5V _m *At+0.3P)	1.5*0.4V _m *At	
									V _{T1} = $\frac{F_{1x} \cdot Q}{I}$	V _{T2} = $\frac{F_{2x} \cdot Q}{I}$	V _{T1} = $\frac{F_{1y} \cdot d}{I}$	V _{T2} = $\frac{F_{2y} \cdot d}{I}$	V _{TOT1}	V _{TOT2}	ΣI ₁	ΣI ₂			
a	2 - 3"	7730.53	0	0	-4.051	-31316.377	126862.643	1.51	-0.293	0.195	-0.393	0.387	1.82	0.9	4.6068804	8.262	↑		
	3" ^u - 4	3728.84	0	0	-4.051	-15105.5308	61192.5054	0.73	-0.141	0.094	-0.19	0.186	0.88	0.43	2.798652	3.9852	↑		
	4 - 4'	4056	0	0	-4.051	-16430.856	66561.3977	0.79	-0.154	0.102	-0.206	0.203	0.95	0.47	1.9988496	3.6504	↑		
	4' - 5	8658	0	0	4.051	35073.558	142082.983	1.69	-0.328	0.218	-0.441	0.433	2.03	1	3.7963656	7.7922	↑		
	5 - 5'	3420	0	0	-4.051	-13854.42	56124.2554	0.67	-0.13	0.086	-0.174	0.171	0.8	0.4	2.1742812	3.078	↑		
	6' - 8	9000	0	0	-4.051	-36459	147695.409	1.75	-0.341	0.227	-0.458	0.45	2.11	1.04	4.2227124	8.1	↑		
b	2 - 3'	8496	3.83	32539.68	-0.221	-1877.616	414.953136	1.65	-0.018	0.012	-0.024	0.023	1.67	0.52	4.8638232	7.6464	↑		
	3" ^u - 4	2484	3.83	9513.72	-0.221	-548.964	121.321044	0.48	-0.005	0.003	-0.007	0.007	0.49	0.15	1.9588476	2.2356	↑		
	5 - 6"	6630	3.83	25392.9	-0.221	-1465.23	323.81583	1.29	-0.014	0.009	-0.018	0.018	1.31	0.41	3.1382544	5.967	↑		
d	2 - 3	3233.68	8.03	25966.4504	3.98	12866.8127	51197.0478	0.63	0.12	-0.08	0.162	-0.159	0.8	0.39	2.363976	3.456	↑		
	3 - 4	7578.95	8.03	60858.9685	3.98	30156.6421	119993.279	1.48	0.282	-0.188	0.379	-0.372	1.87	0.91	4.3358604	8.1	↑		
	4 - 4"	8010	8.03	64320.3	3.98	31871.79	126817.852	1.56	0.298	-0.198	0.4	-0.393	1.98	0.96	3.5122656	7.209	↑		
	4" - 5	6690	8.03	53720.7	3.98	26619.51	105919.03	1.3	0.249	-0.166	0.334	-0.329	1.65	0.8	3.1318668	6.021	↑		
	5 - 6	3990	8.03	32039.7	3.98	15876.21	63171.4396	0.78	0.149	-0.099	0.199	-0.196	0.99	0.48	2.1788988	3.591	↑		
	6 - 7	5130	8.03	41193.9	3.98	20412.27	81220.4223	1	0.191	-0.127	0.256	-0.252	1.27	0.61	2.5708956	4.617	↑		
	7 - 9	3600	8.03	28908	3.98	14324.4	56996.7876	0.7	0.134	-0.089	0.18	-0.177	0.89	0.43	1.8663396	3.24	↑		
	Σ=	92436		374454.319		1.64E-11	1206695.14												

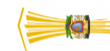
d=	4.051
----	-------



2	a-a'	2061.47	13.16	27128.9452	6.87	14162.2989	97294.9934	0.75	0.178	-0.175	0.133	-0.088	0.96	0.41	1.7574504	2.2032	↑
	a''' - b	2516.21	13.16	33113.3236	6.87	17286.3627	118757.312	0.91	0.217	-0.213	0.162	-0.108	1.18	0.5	2.2469592	2.6892	↑
3	b - c'	2849.68	11.28	32144.3904	4.99	14219.9032	70957.317	1.03	0.2	-0.197	0.149	-0.099	1.28	0.52	1.9207596	3.0456	↑
	c''' - d	1728	11.28	19491.84	4.99	8622.72	43027.3728	0.63	0.121	-0.119	0.09	-0.06	0.77	0.31	1.457214	1.8468	↑
4	a-b	8210.53	8.88	72909.5064	2.59	21265.2727	55077.0563	2.97	0.267	-0.263	0.199	-0.132	3.3	1.17	4.7623476	8.775	↑
4"	c''-d	8760	6.22	54487.2	-0.07	-613.2	42.924	3.17	-0.008	0.008	-0.006	0.004	3.18	0.96	4.8609624	7.884	↑
5	a''-b	3204	4	12816	-2.29	-7337.16	16802.0964	1.16	-0.092	0.091	-0.069	0.046	1.26	0.42	2.9386524	2.836	↑
	c''-d	10512	4	42048	-2.29	-24072.48	55125.9792	3.8	-0.302	0.297	-0.225	0.15	4.15	1.38	5.3444532	9.4608	↑
6	c''-d	6032	2.65	15984.8	-3.64	-21956.48	79921.5872	2.18	-0.276	0.271	-0.206	0.137	2.49	0.87	3.2899824	5.4288	↑
8	a-a'	1590	0	0	-6.29	-10001.1	62906.919	0.58	-0.126	0.123	-0.094	0.062	0.72	0.27	1.1277852	1.431	↑
	a''' - b	2280	0	0	-6.29	-14341.2	90206.148	0.83	-0.18	0.177	-0.134	0.089	1.03	0.39	1.5617268	2.052	↑
Σ=																	

d=	6.29
J=	1925874.26

$e_{5X} =$	0.134	$e_1 =$	1.002	$e_2 =$	-0.6655	$T_{1x} =$	18.033189	$T_{2x} =$	-11.98051
$e_{5Y} =$	0.009	$e_1 =$	1.344	$e_2 =$	-1.3206	$T_{1y} =$	24.1951506	$T_{2y} =$	23.774281





5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Para determinar si los muros de mampostería resistirán tanto las cargas verticales como las horizontales, se debe tener bien definido el método que se utilizará, ya que hay factores que van a ser determinantes para los cálculos realizados, por ejemplo, si en un principio no se sabe en qué zona estará situado el predio en el que se construirá, no se tomará el valor real de uno de los factores más importantes como es el coeficiente sísmico (C.S.), por lo que seguir toda la secuencia de cómo realizar un diseño es muy significativo ya que cada parte tiene su importancia.

Las cargas accidentales son las que pueden afectar a los elementos de carga de una edificación hasta llevarla a la falla. Estas son las que afectan ocasionalmente a la estructura, no es constante, se presenta solo en lapsos breves. Una carga accidental puede ser ocasionada por sismo, viento, explosiones, incendios y otros fenómenos que se puedan presentar.

Un sismo se define como el movimiento de la tierra ocasionado por la liberación de presión en las capas tectónicas, ocasionada por el roce de las mismas así como por la actividad volcánica.

Los sismos se propagan a través de ondas de choque por los estratos de material que conforman el suelo. Dependiendo de la densidad de las capas en las que se propague, la onda toma ciertas características. Existen 6 tipos de ondas sísmicas; dos de ellas son internas, y las otras cuatro son superficiales. También se clasifican, por las formas de movimiento que poseen, en ondas primarias o de compresión y ondas secundarias o de cizalla. Las primeras hacen oscilar las partículas del suelo en la dirección en la que viajan y las segundas, las hacen oscilar en el sentido perpendicular en la que viajan

El impacto que puede tener un sismo en una edificación depende de las características del lugar como del de la edificación. Por las características del lugar se pueden mencionar: el tipo de suelo, la sismicidad de la zona, la geometría y el peso del edificio.

Por la necesidad de disminuir estos riesgos, se han establecido métodos de diseño de estructuras que suponen la posibilidad de que una edificación sufra los efectos de un sismo con cierto grado de resistencia, procurando evitar en lo posible la falla.

El objetivo del análisis sísmico permite asegurar la resistencia de una estructura ante la presencia de un sismo, aunque con este no signifique que la estructura estará intacta si se llega a presentar un evento. Esto se debe a que al diseñar una estructura para resistir un sismo de gran magnitud, que resulte no presentarse durante la vida útil de esta, resultaría muy costoso.

En un diseño sísmico no solo se considera la resistencia de los elementos ante la fuerza de las cargas horizontales, también se deben tomar en cuenta la correcta disipación de la energía en el edificio.

Este tipo de edificaciones es recomendable diseñarlo de acuerdo al método elástico esto para no llevar los materiales con los que se construye a un modo plástico ya que esto los haría fallar muy fácilmente.



AGRADECIMIENTOS.

A MIS PADRES:

Por haberme dado su apoyo, su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy ya que todo este tiempo me guiaron por un buen camino. Es un privilegio ser su hijo, muchas gracias.

A mi asesor:

Ing. Gustavo Adolfo Jiménez Villegas, que me brindo sus conocimientos, su tiempo, su paciencia y motivación que fueron fundamentales para realizar este trabajo y concluirlo.



BIBLIOGRAFIA.

Bazan Zurita Enrique; Meli Piralla Roberto. "Manual de Diseño Sísmico de Edificios". Limusa. México D. F. 1985.

Roberto Meli. Diseño estructural. Limusa. México D. F 1991.

NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA.

NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POR SISMO.

NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.