



**UNIVERSIDAD MICHUACANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO ESTRUCTURAL DE CASA-HABITACION
DE LA FAMILIA ARREGUIN.**

T E S I N A

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:
CHRISTYAN OSWALDO CHAVEZ ARREGUIN**

**ASESOR:
DR. JOSE DE JESUS ALVAREZ SERENO**

MORELIA, MICHUACAN, NOVIEMBRE DEL 2008



AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre:

Por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y darme la fuerza para lograr este objetivo y por darme una familia tan hermosa.

A mis padres:

Eglantina Arreguin Alvarez, por darme la vida y haberme proporcionado todo lo necesario para llevar a cabo mis estudios, su apoyo en los momentos difíciles y agradables y sus consejos incondicionales para salir adelante en todas las etapas de la vida.

Adrián Chávez Alvarez, por haberme otorgado la vida (†).

A mi familia:

Emilio y mi cuñada Antonia por haberme llevado por el camino correcto y siempre apoyarme y darme sus consejos en todo lo largo de mi carrera, mi vida y mis sobrinos Hugo y Antonio por darme su alegría .

A mi hermano Aldo (†), que se encuentra con mi dios padre y que siempre me aconsejo y oriento por el camino del bien.

A mis tíos Guillermo y Humberto por haber sido un gran ejemplo de vida y darme sus consejos para seguir adelante con mi profesión

Gracias Jessica E. Valencia Lua, por todo tu apoyo y tus consejos a lo largo de estos años, por haberme dado la grandeza de ser padre de una niña hermosa , pero ante todo una gran amiga y ahora mi esposa, una gran compañera de vida.

Edna Chávez Valencia, mi hija la esperanza de vida y mi razón de salir adelante ante todos los retos de la vida.

A mis amigos:

Por todos los momentos que vivimos conviviendo y el apoyo que me brindaron para salir adelante y ser grandes personas.

A todos los profesores por haberme otorgado sus consejos y su sabiduría para formar el desarrollo de mi carrera.

En especial al **Dr. José De Jesús Alvarez Sereno** por su apoyo y asesoría en la elaboración de este proyecto. Muchas gracias.

INDICE

INTRODUCCION

OBJETIVO

CAPITULO 1.- Descripción arquitectónica y estructural del proyecto.

Descripción general del proyecto.
Diseño arquitectónico.
Descripción estructural.
Especificaciones generales de construcción.
Estructuración de losas y cimentación.

CAPITULO 2.- Análisis de cargas.

Análisis de cargas:
Unitarias.
Losa de azotea.
Losa de entrepiso.
Tinaco.
Escalera.
Muros divisorios apoyados sobre losa.

CAPITULO 3.- Diseño de losas.

Losas de concreto reforzado.
Análisis de losas utilizando el método de igualación de flechas.
Losa de entrepiso.
Losa de azotea.

CAPITULO 4.- Análisis y diseño estructural de trabes.

Análisis y diseño estructural de trabes.
Trabes de azotea.
Trabes de entrepiso.

CAPITULO 5.- Revisión de muros.

Muros de mampostería.
Revisión de muros ante cargas verticales.
Revisión de muros ante cargas laterales.
Mampostería confinada.

CAPITULO 6.- Diseño de cimentación.

Diseño de cimentación.
Cargas actuando en la cimentación.
Diseño de zapatas corridas de mampostería de lindero e interiores

CAPITULO 7.- Planos estructurales.

Plano de cimentación.

Detalles de sección transversales de cimentación.

Armado de castillos y trabes.

Distribución de castillos y trabes en planta baja.

Distribución de castillos y trabes en planta alta.

Plano estructural de losa de entrepiso.

Plano estructural de losa de azotea.

Conclusiones

Bibliografía

INTRODUCCION

En el presente proyecto se muestra el análisis y diseño estructural de una casa-habitación, basándose en los reglamentos y normas, con la finalidad de entender la importancia del cálculo estructural de cada uno de los elementos como son: columnas, trabes, castillos, losa, muros de carga, cimentación, etc. Debido a que cuando no se realiza ningún calculo estructural y se estandarizan las dimensión, una obra puede estar sobra y por lo cual aumenta los costos de la obra y los elementos estructurales, no trabajarían en condiciones optimas o escasas, lo cual generaría no resistir las cargas y los esfuerzos a la que sera sometida.

El diseño estructural debe realizarse respetando el proyecto arquitectónico y que los elementos estructurales brinden seguridad y la confianza de que será una construcción de calidad, estable y con esto lograr el mejor funcionamiento de la estructura como de la obra en general.

El diseño estructural de la casa-habitación esta basado en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF) ya que es el más completo para el diseño de construcciones urbanas en el país.

Por lo antes mencionado es importante señalar que el costo de un análisis y diseño estructural para una casa-habitación no es un gasto innecesario, ya que brinda una mayor seguridad tanto para el constructor, como para las personas que la habitaran.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es analizar y diseñar todos los elementos estructurales de la casa-habitación de la familia Arreguin con base a las disposiciones del Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF) y en sus normas técnicas complementarias (NTC-2004).

Con la finalidad de que el presente análisis garantice la estabilidad y durabilidad de la estructura

CAPÍTULO 1

“DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA Y ESTRUCTURAL DEL PROYECTO”

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en una casa-habitación de 2 plantas, la distribución de las áreas, la cantidad de habitaciones, el estilo arquitectónico, y los detalles con los que cuenta el proyecto, son los requerimientos solicitados por las personas que habitarán el inmueble y a gusto del propietario.

UBICACIÓN.

La casa-habitación se localiza en la ciudad de Los Reyes, Michoacán en la colonia Centro, Calle Salazar # 174 al oriente de la ciudad y cuenta con todos los servicios.

El estudio de mecánica de suelos realizado para este proyecto dio como resultado una capacidad de carga permisible de 15 t/m².

DISTRIBUCION DEL PROYECTO ARQUITECTONICO.

PLANTA BAJA

- 1.- COCHERA
- 2.- ESTANCIA
- 3.- COMEDOR
- 4.- COCINA
- 5.- ESTUDIO
- 6.- BODEGA
- 7.- ½ BAÑO
- 8.- PATIO DE SERVICIO
- 9.- CUARTO DE SERVICIO

PLANTA BAJA

- 1.-RECAMARA PRINCIPAL CON BAÑO
- 2.-DOS RECAMARAS
- 3.-BAÑO COMPLETO

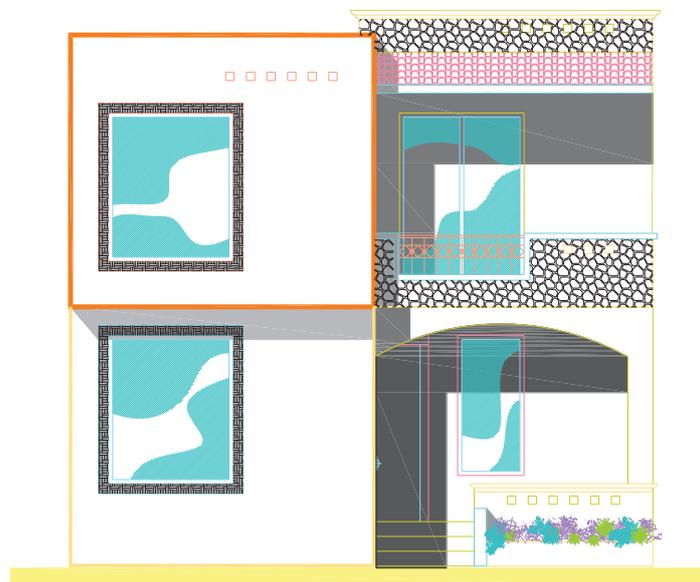
A continuación se presenta el proyecto arquitectónico, que será diseñado estructuralmente

PROYECTO ARQUITECTONICO

FACHADAS DE LA CASA-HABITACION



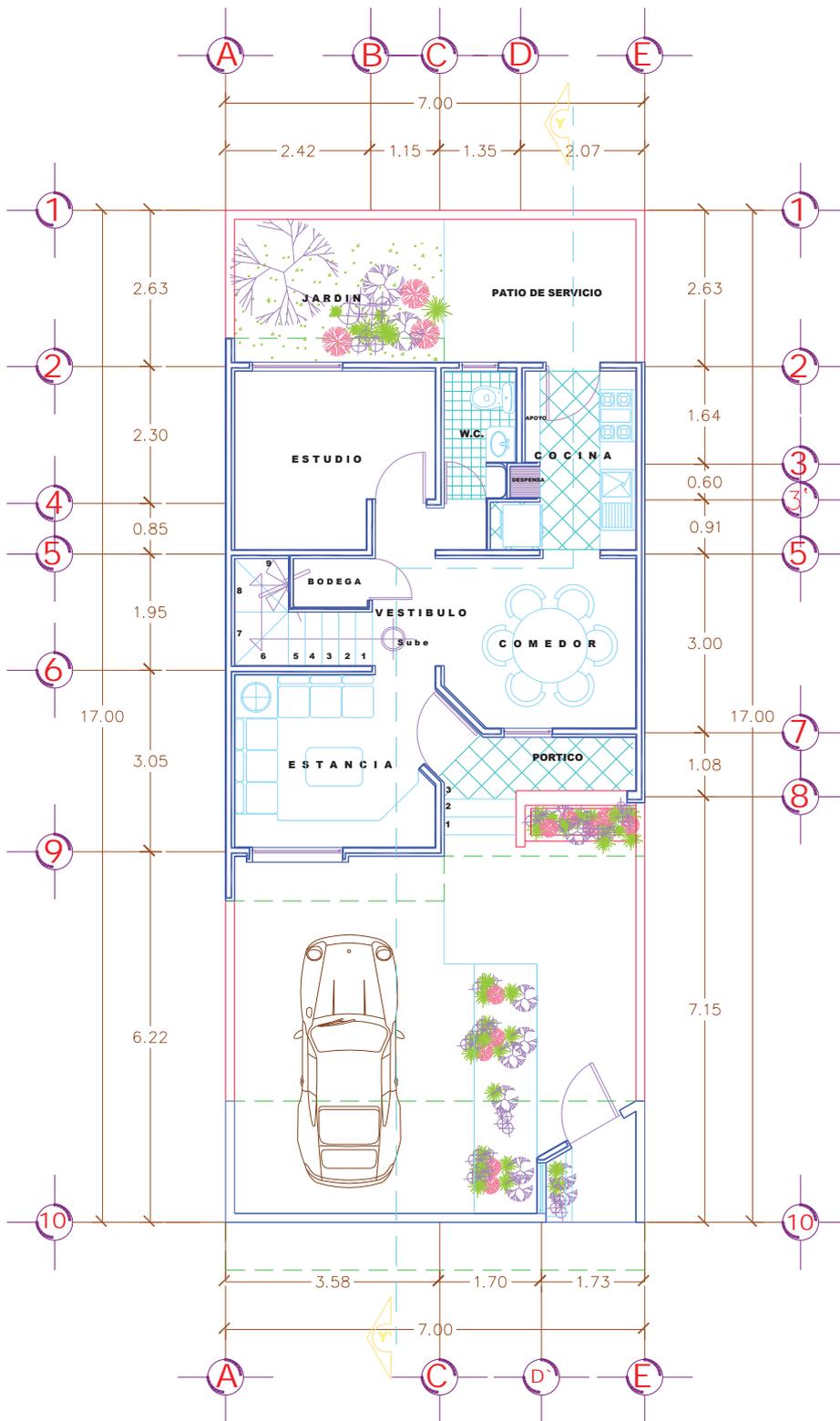
FACHADA PRINCIPAL EXTERIOR



FACHADA PRINCIPAL INTERIOR

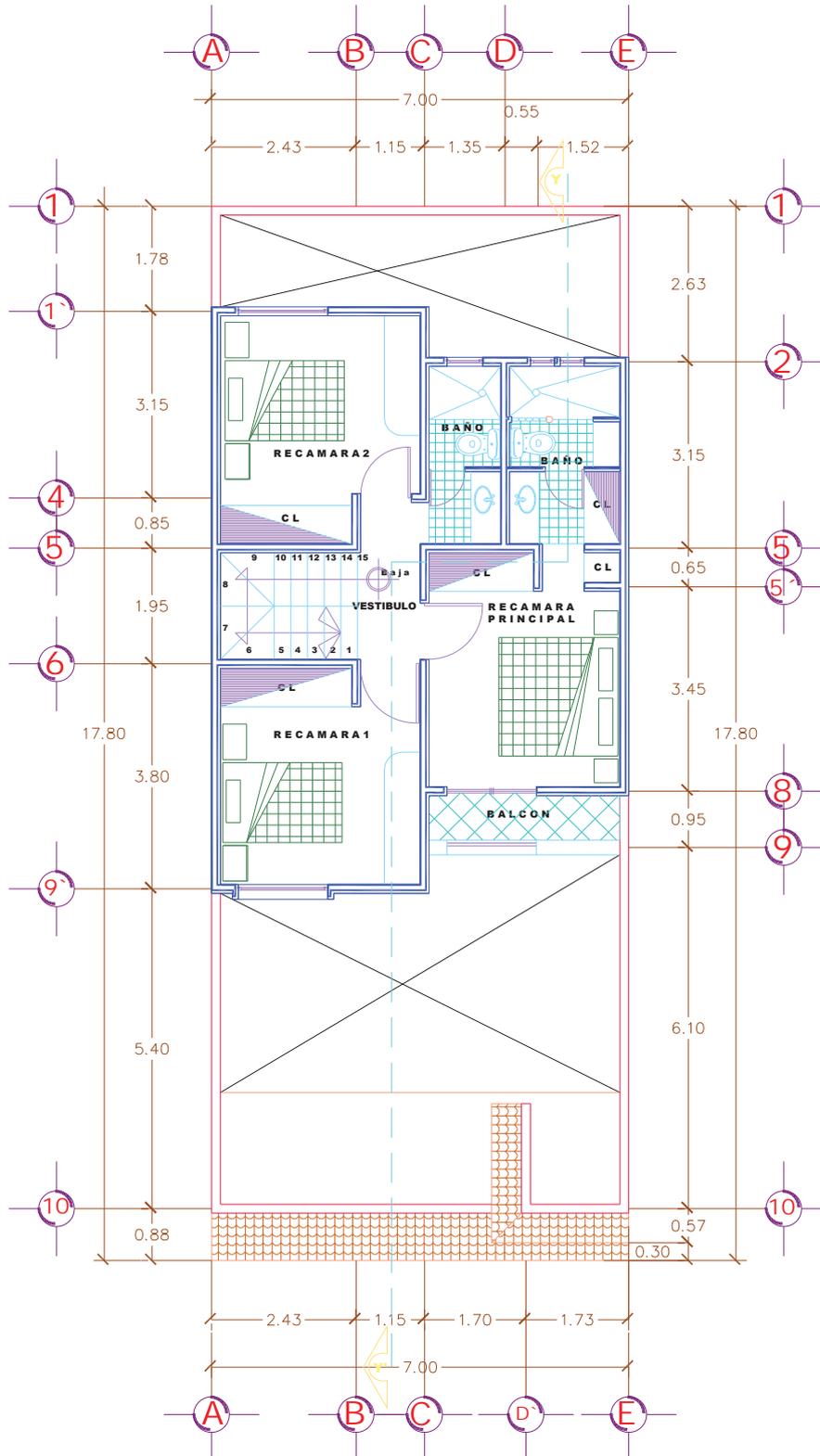
PROYECTO ARQUITECTONICO

PLANTA BAJA



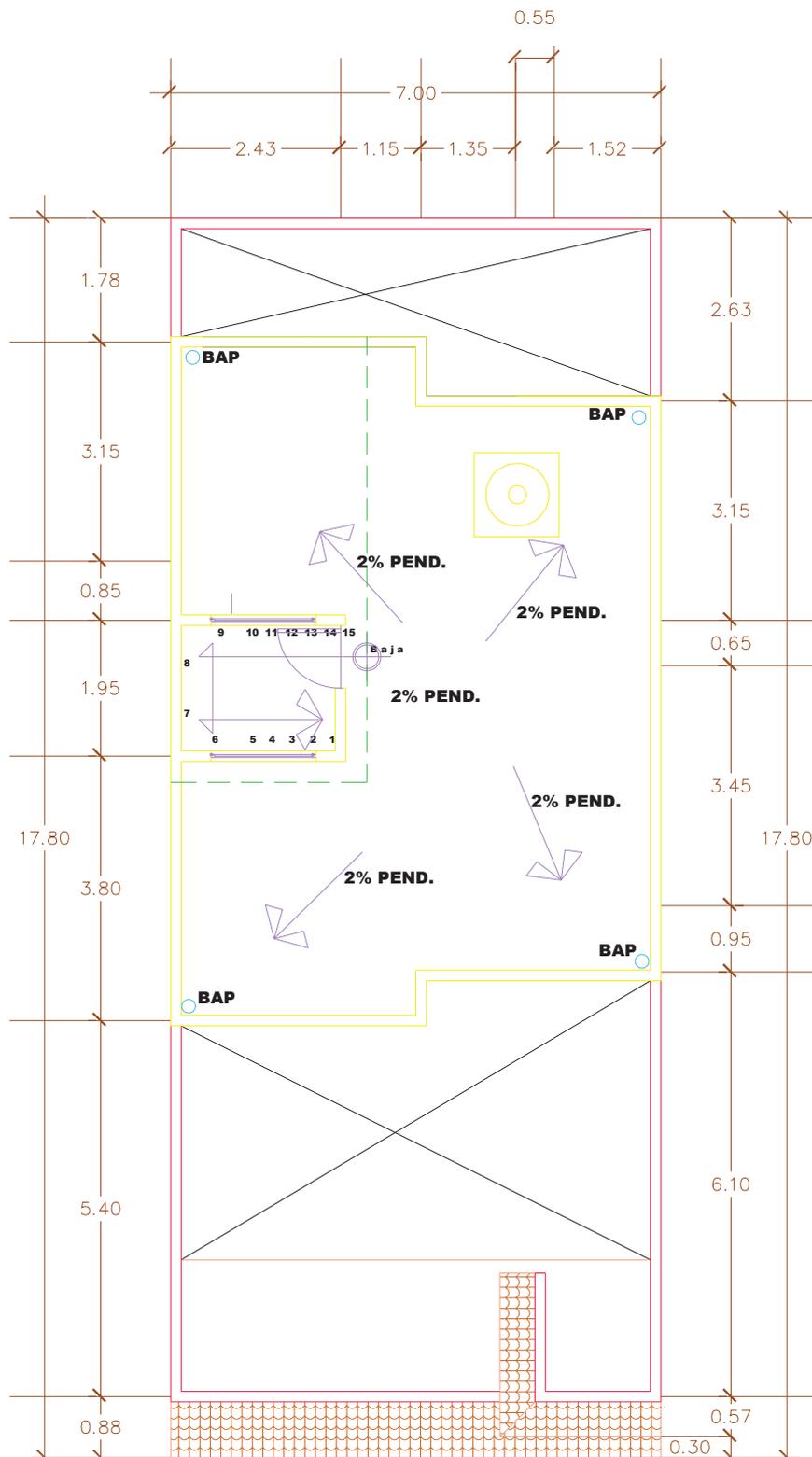
PROYECTO ARQUITECTONICO

PLANTA ALTA



PROYECTO ARQUITECTONICO

PLANTA AZOTEA



DESCRIPCION ESTRUCTURAL

ESTRUCTURACION.

En este proceso se seleccionan los materiales que se emplearán en la estructura para poder conocer el peso de la misma y sus resistencias, así como la definición de la estructura que presente el mejor comportamiento para dicha obra en particular.

ANALISIS.

Se determina la respuesta de la estructura ante las diferentes acciones a que será sometida. Se define el modelo de la estructura, se establecen las propiedades de los materiales y geométricas de las secciones, las acciones de diseño y la ubicación de la estructura a utilizar y se evalúan los elementos mecánicos de diseño, los cuales se obtienen empleando los diferentes procedimientos de análisis.

DIMENSIONAMIENTO.

En esta etapa se obtienen las dimensiones de los elementos estructurales, el cual debe realizarse con base en algún código de diseño vigente aplicable al lugar donde se encuentra ubicada la obra.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA ESTRUCTURA.

El concreto tendrá una calidad de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ para losas y trabes, $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ y un agregado máximo de $\frac{3}{4}$ ", así como un peso volumétrico de 2400 kg/m^3 para dalas y castillos.

1.- El acero de refuerzo tendrá un límite de fluencia de 4200 kg/cm^2 con excepción de la de $\frac{1}{4}$ de pulgada cuyo límite de fluencia será 2530 kg/cm^2 y la malla electrosoldada de 5000 kg/cm^2 .

2.- El recubrimiento medido a partir de la superficie de las varillas, será de 1.5 veces su diámetro, pero nunca menor de 2 cm. Cuando se utilicen paquetes de varillas, se usará el diámetro de la varilla mayor para el cálculo anterior.

3.- El mortero para unir los tabiques deberá tener:

* Una relación volumétrica entre la arena y los cementantes entre 2.25 y 3.0

* Por cada parte de cemento se usará la mitad de cemento de albañilería o bien la cuarta parte de cal.

* Se empleará la cantidad mínima de mortero trabajable.

4.- Los castillos deberán cumplir los siguientes requisitos:

* Colocarse en todos los extremos de los muros.

* No separarse más de 3m entre ellos.

* Colocar en todo el perímetro de hueco cuya dimensión sea superior a la cuarta parte de la longitud del muro en la dirección considerada.

* Colocarlos en toda intersección de muro.

5.- Se deberá colocar una dala en extremo horizontal del muro y en huecos cuya dimensión exceda la cuarta parte de la longitud del muro en la dirección considerada.

6.- No deberá traslaparse más de 50% de las varillas en la misma sección

7.- La longitud de traslape y anclaje de las varillas son las que se indica en la tabla siguiente:

VARILLA NO.	DIAMETRO (PULG.)	LONGITUD DE TRASLAPE
3	3/8	35
4	1/2	45
5	5/8	55
6	3/4	70
8	1	115

8.-Rematar todos los estribos con un gancho de 10 cm. De longitud doblado con un ángulo de 135°.

9.- La cimentación será diseñada para una capacidad de carga de de acuerdo a lo indicado en el estudio de mecánica de suelos.

10.- La escalera estará estructurada a base de rampa de concreto reforzado con escalones de tabique rojo recocido.

11.- Se propondrán losas macizas no monolíticas en sus apoyos, tanto en losa de entepiso como en losa de azotea, esta última se construirá de forma horizontal.

12.- Para desalojar el agua pluvial se colocara el relleno de tepetate para darle pendiente a la superficie de 2%.

13.- Todos los muros serán de tabique de barro rojo recocido o arcilla de 6x 12 x21 cm.

14.- La piedra para la cimentación será piedra braza unida con mortero de cemento:cal:arena (1:1/ 4:3).

15.- Las calidades de concreto serán las siguientes:

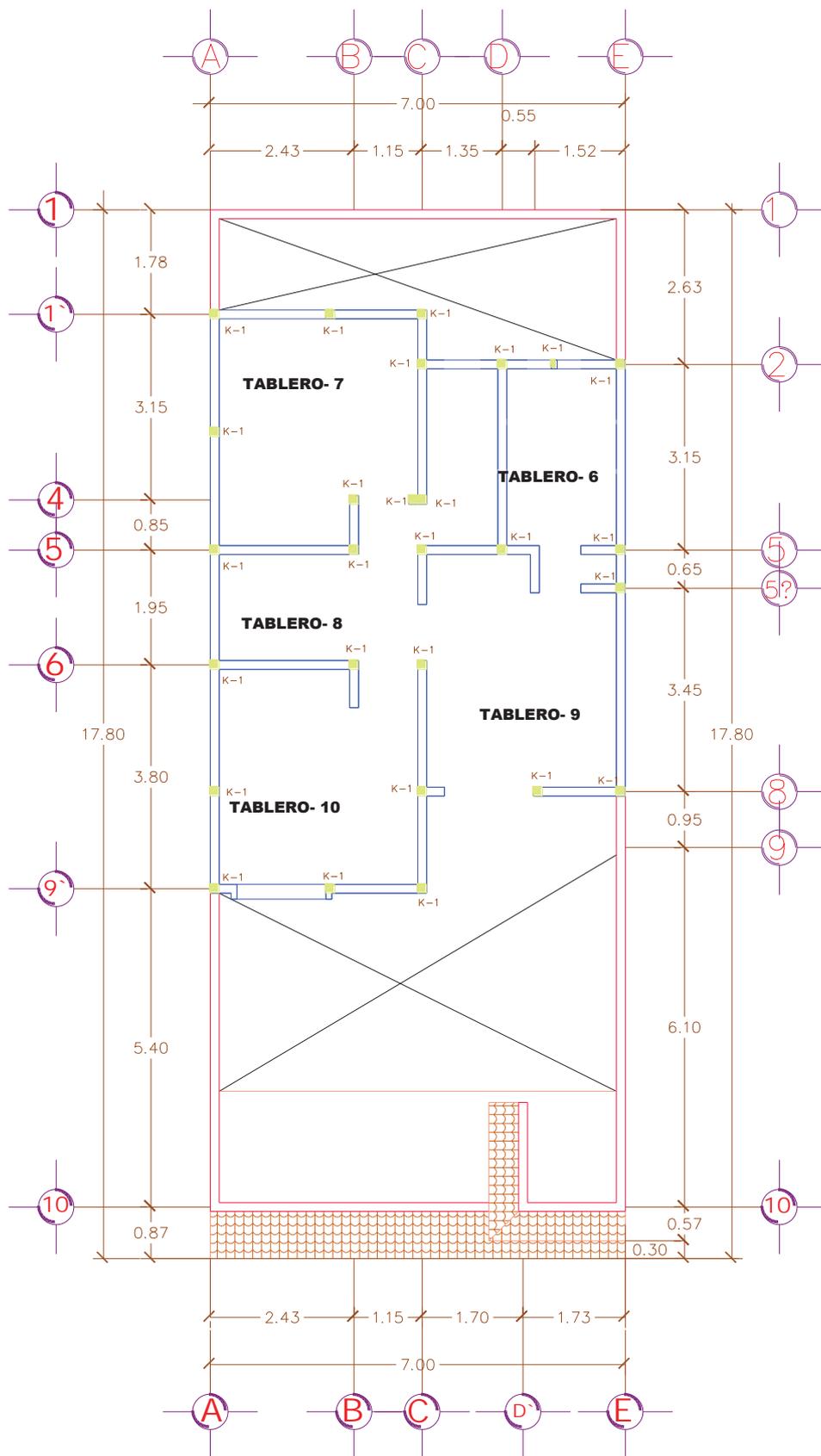
Losas: concreto de $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$

Trabes y columnas: concreto de $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$

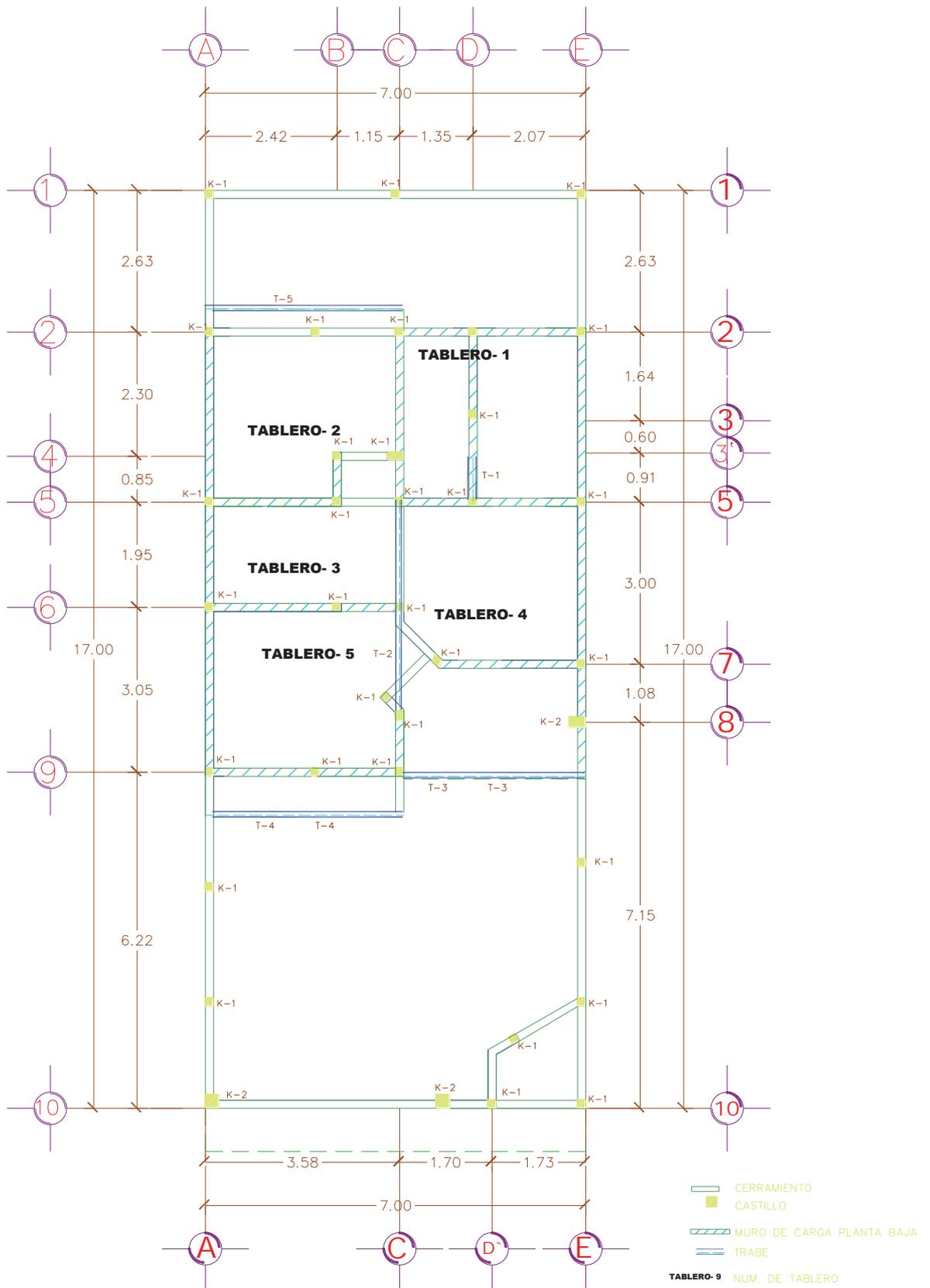
Dalas y castillos: concreto de $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$

Plantillas: concreto de $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$

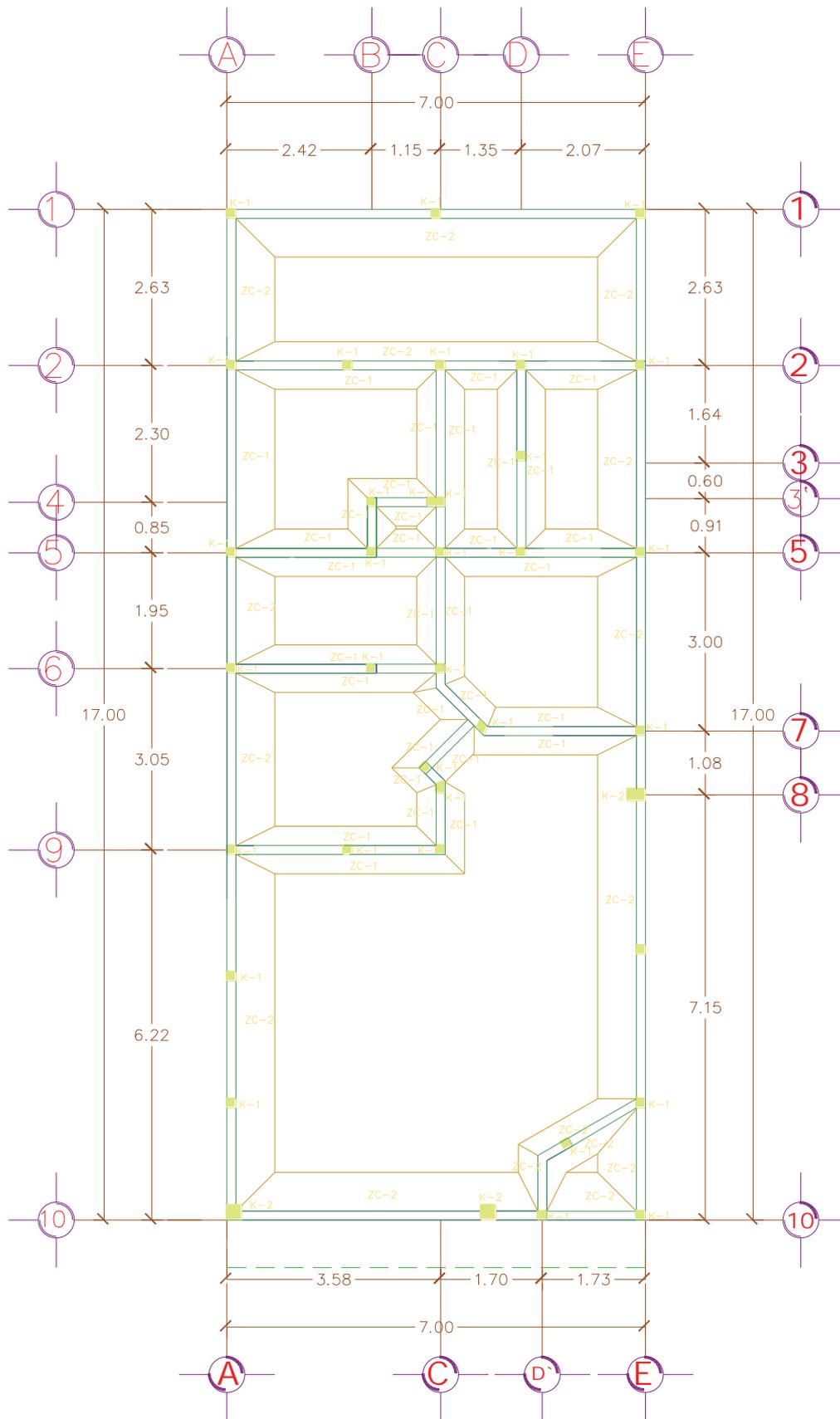
ESTRUCTURACION DE LOSA DE AZOTEA



ESTRUCTURACION DE LOSA DE ENTREPISO



ESTRUCTURACION DE LA CIMENTACION



CAPÍTULO 2

“ANALISIS DE CARGAS”

ANALISIS DE CARGAS UNITARIAS

CARGAS UNITARIAS

Sistema: losa de concreto armado y colada en el lugar con diferentes recubrimientos.

Las cargas actuantes sobre una casa-habitación son los tipos: **carga muerta, carga viva, y cargas accidentales.**

CARGAS MUERTAS: Son aquellas que son originadas por el peso propio de la construcción, que es la estructura misma y los elementos no estructurales como son muros divisorios, recubrimientos, muros de fachadas, instalaciones, etc., es decir todos aquellos elementos que conservan una posición estable en la construcción, por tal motivo la carga muerta es la principal acción permanente que actúa en la estructura.

CARGAS VIVAS: Son las cargas gravitacionales que actúan en una construcción y a diferencia de las cargas muertas, no tienen el carácter de permanentes, su principal característica es que son variables con el tiempo. Este tipo de cargas del uso o destino del inmueble y corresponden por lo general al peso de las personas, muebles, equipos, mercancías, maquinas, etc.

CARGA VIVA MAXIMA (W_m): Esta carga se deberá emplear en el diseño estructural de elementos sujetos a la acción de las cargas verticales gravitacionales, así como el cálculo de asentamientos inmediatos al suelo y en el diseño de las cimentaciones.

CARGA INSTANTÁNEA: Esta se utiliza para el diseño de las estructuras cuando están sujetas a la acción de sismo o viento, y cuando se revisen condiciones de carga más desfavorable.

CARGA MEDIA: Esta se deberá emplear en el cálculo de asentamientos diferidos, así como para el cálculo de flechas diferidas.

CARGAS ACCIDENTALES: Son aquellas que se presentan de manera ocasional o accidental y se deben principalmente a la acción del viento y efectos sísmicos en las estructuras.

LOSA DE AZOTEA.

En nuestro caso en particular tenemos losas horizontales e inclinadas, cuando la losa es horizontal se colocara un relleno que permita dar pendiente para el flujo de las aguas pluviales.

ALTURA PROMEDIO DE RELLENO.

Considerando una pendiente del 2% y la mayor distancia a la bajada de aguas pluviales es de 6.30 m y el espesor promedio mínimo de 5 cm, se procede a realizar el cálculo:

$$H_{\text{promedio}} = (H_{\text{max}} + 5 \text{ cm}) / 2$$

$$H_{\text{max}} = 2\% (L) + 5 \text{ cm}$$

$$L = 6.30 \text{ m} = 630 \text{ cm}$$

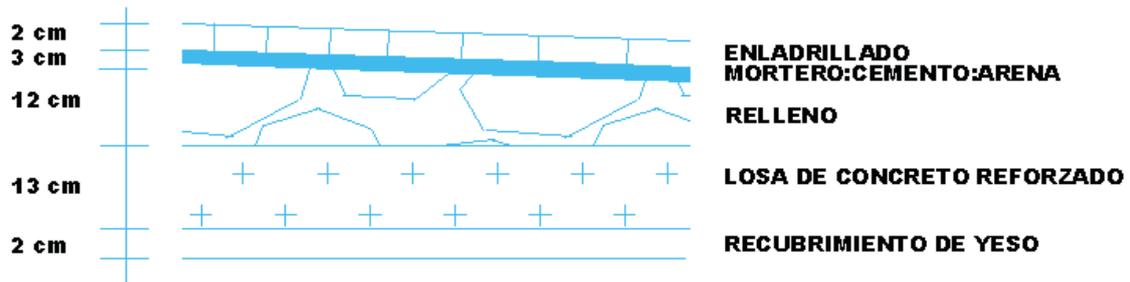
$$H_{\text{max}} = 0.02(630) + 5 = 17.60 \text{ cm.}$$

$$H_{\text{promedio}} = (17.60 \text{ cm} + 5 \text{ cm}) / 2 = 11.30 \text{ cm}$$

Se propone un espesor promedio de 12 cm.

ANALISIS DE CARGAS UNITARIAS PARA LOSAS DE AZOTEA

Proponemos una losa de 13 cm. de espesor para azotea como para entrepiso.



MATERIALES

Enladrillado	$(0.02) (1.5) = 0.030 \text{ t/m}^2$
Mortero:Cemento:Arena	$(0.03) (2.1) = 0.063 \text{ t/m}^2$
Relleno de tepetate	$(0.12)(1.6) = 0.192 \text{ t/m}^2$
Losa de concreto reforzado	$(0.13) (2.4) = 0.312 \text{ t/m}^2$
Recubrimiento de yeso	$(0.02) (1.5) = 0.030 \text{ t/m}^2$

TOTAL= 0.627 t/m²

CARGA MUERTA DE LOSA DE AZOTEA = 0.627 t/m²

CARGA DE SERVICIO

La carga adicional de 0.04 t/m^2 se debe a que la losa será colada en el lugar y a la colocación de una capa de mortero.

Para los valores de las cargas unitarias de la TABLA 6.1 DEL RCDF.

DISEÑO DE CARGAS PERMANENTES

Carga muerta= **0.627 t/m^2**

Carga viva= **0.100 t/m^2**

Carga adicional= **0.04 t/m^2**

Carga de servicio= 0.767 t/m^2

DISEÑO DE CARGAS PERMANENTES MÁS ACCIDENTALES

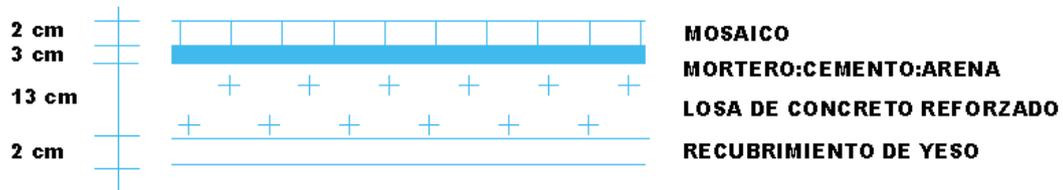
Carga muerta= **0.627 t/m^2**

Carga viva= **0.07 t/m^2**

Carga adicional= **0.04 t/m^2**

Carga de servicio= 0.737 t/m^2

ANALISIS DE CARGAS UNITARIAS PARA LOSAS DE ENTREPISO



MATERIALES

Mosaico	=0.035 t/m ²
Mortero:Cemento:Arena	(0.03) (2.1) = 0.063 t/m ²
Losa de concreto reforzado	(0.13)(2.4) = 0.312 t/m ²
Recubrimiento de yeso	(0.02)(1.5) = 0.030 t/m ²

TOTAL= 0.440 t/m²

CARGA MUERTA DE LOSA DE AZOTEA = 0.440 t/m²

CARGA DE SERVICIO

La carga adicional de 0.04 t/m^2 se debe a que la losa será colada en el lugar y a la colocación de una capa de mortero.

Para los valores de las cargas unitarias de la TABLA 6.1 DEL RCDF.

DISEÑO DE CARGAS PERMANENTES

Carga muerta= **0.440 t/m^2**

Carga adicional= **0.04 t/m^2**

Carga viva= **0.170 t/m^2**

Carga de servicio= 0.650 t/m^2

DISEÑO DE CARGAS PERMANENTES MÁS ACCIDENTALES

Carga muerta= **0.440 t/m^2**

Carga adicional= **0.04 t/m^2**

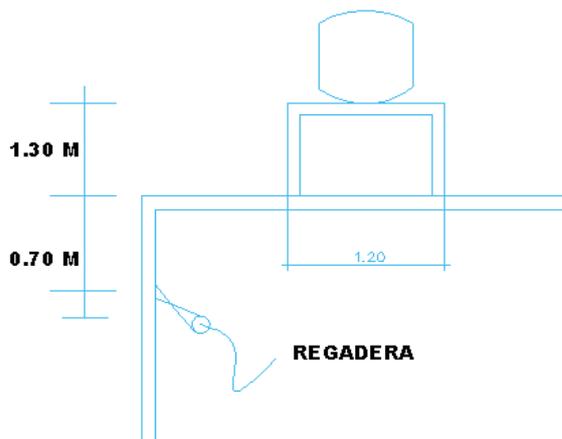
Carga viva= **0.09 t/m^2**

Carga de servicio= 0.570 t/m^2

PESO DEL TINACO

* CAPACIDAD DEL TINACO

Un tinaco de 1100 litros de polietileno con un peso de 0.04 toneladas debe tener una presión de 2.0 m. sobre el mueble mas elevado.



La base del tinaco es de muro de tabique rojo, con una losa de concreto de 10 cm de espesor sin relleno; La superficie es de 1.20x 1.20 m.

$$W_{\text{muro}} = 2 \times (1.20 \times 1.20 \times 0.12) (1.5 \text{ t/m}^3) = 0.518 \text{ ton.}$$

$$W_{\text{losa}} = (1.20 \times 1.20 \times 0.10) (2.4 \text{ t/m}^3) = 0.346 \text{ ton.}$$

$$W_{\text{liquido}} = 1100 \text{ kg} = 1.10 \text{ ton.}$$

$$W_{\text{propio}} = 40 \text{ kg} = \underline{0.04 \text{ ton.}}$$

$$\text{PESO TOTAL} = 2.004 \text{ TON.}$$

La carga se distribuirá en un muro de apoyo y para obtener la carga por metro lineal será el peso total del tinaco entre la longitud del apoyo del mismo tinaco, lo cual esta carga se adicionara al respectivo muro.

$$\begin{aligned} \text{Peso distribuido} &= W_{\text{total}} / A. \text{ Tablero} = \\ &= 2.004 / (1.20)(2.00) = 0.835 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso distribuido} &= W_{\text{total}} / \text{longitud muro} = \\ &= 2.004 / 1.20 = 1.67 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

CÁLCULO DEL PESO DE LA ESCALERA

El calculo del peso de la escalera será por metro cuadrado; La altura de piso a la losa de entrepiso es de 2.80 m (altura de proyecto arquitectónico).

CALCULO DE LA HUELLA

$$2p + H = 64$$

$$H = 64 - 2p$$

$$H = 64 - 2(18)$$

$$H = 28 \text{ cm.}$$

Numero de escalones = Altura / Peralte

$$\text{Numero de escalones} = 2.80 / 0.18 = 15.55$$

Por procedimiento constructivo se construirán 16 escalones de 28cm de huella y 18 cm de peralte.

La losa para la rampa de la escalera será de 10 cm de espesor, con escalones de tabique y plafón de yeso.

De acuerdo con la NTC sobre criterios de la sección 5.1.2 se incrementara el peso muerto 40 kg/cm², por ser una losa colada en el lugar y por colocársele una capa de mortero.

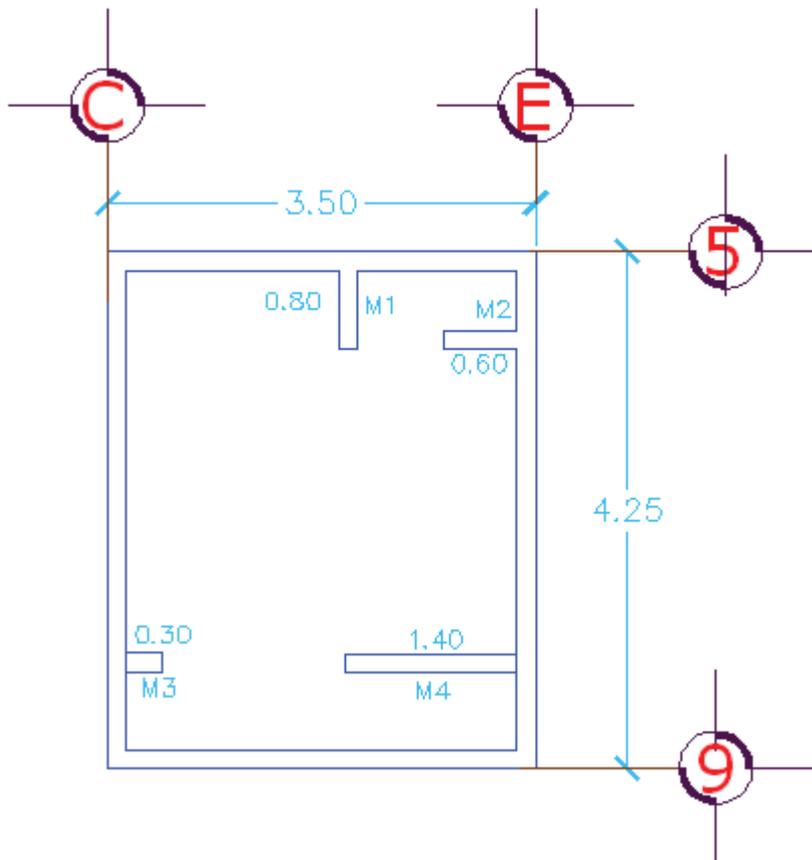
ESCALERA	RAMPA DE CONCRETO Y ESCALONES DE TABIQUE ROJO RECOCIDO
----------	--

MATERIAL	ESPESOR (m)	PESO VOL. (kg/m ²)	W (kg/m ²)
LOSA DE CONCRETO ARMADO	0.10	2400	240.0
PLAFON DE YESO	0.02	1500	30.0
ESCALONES P/2	P/2=0.09	1500	135.0
CARGAMUERTA ADICIONAL			40.0
CARGA MUERTA			440.0
CARGA VIVA			170.0
		W TOTAL =	1055.00

DISTRIBUCION DEL PESO DE LOS MUROS EN LOS TABLEROS DE LA LOSA DE ENTREPISO.

Distribución del peso del muro del tablero IV.

$W_{\text{muro}} = \text{yeso-mortero} / \text{mortero-yeso} = 315 \text{ kg/m}^2$



$W = ((\text{peso total de muro} / \text{Área del tablero})) \times \text{coeficiente}$

Relación $m = (a1/a2) = 3.50 / 4.25 = 0.82$

TABLA DE COEFICIENTES

Relación de claros $m = a1/a2$	0.5	0.8	1.0
Muro paralelo al lado corto	1.3	1.5	1.6
Muro paralelo al lado largo	1.8	1.7	1.6

El muro 1 son paralelos al lado largo por lo tanto su coeficiente es de 1.69

$$W_{\text{muro-1}} = ((0.80 \times 2.40 \times 0.315) / (4.25 \times 3.50)) \times 1.69 = 0.218 \text{ t/m}^2$$

El muro 2 3 Y 4 son paralelos al lado corto por lo tanto su coeficiente es de 1.51

$$W_{\text{muro-2}} = ((0.60 \times 2.40 \times 0.315) / (4.25 \times 3.50)) \times 1.51 = 0.046 \text{ t/m}^2$$

$$W_{\text{muro-3}} = ((0.30 \times 2.40 \times 0.315) / (4.25 \times 3.50)) \times 1.51 = 0.023 \text{ t/m}^2$$

$$W_{\text{muro-4}} = ((1.40 \times 2.40 \times 0.315) / (4.25 \times 3.50)) \times 1.51 = 0.107 \text{ t/m}^2$$

CARGA TOTAL DEL TABLERO IV

$$W = 0.218 + 0.046 + 0.023 + 0.107 = 0.394 \text{ t/m}^2$$

$$W = 0.394 \text{ t/m}^2 + 0.650 \text{ t/m}^2 = 1.044 \text{ t/m}^2$$

Distribución del peso del muro en el tablero IV

CAPÍTULO 3

“DISEÑO DE LOSAS”

LOSA DE CONCRETO REFORZADO

Las losas son elementos estructurales bidimensionales, en las que una dimensión es pequeña comparada con las otras dos. Las cargas que actúan sobre las losas son esencialmente verticales, por lo que su comportamiento está dominado por la flexión.

Clasificación de las losas:

- De acuerdo a su tipo de apoyo
 - 1.- Losas perimetralmente apoyadas.
 - 2.- Losas apoyadas sobre columnas o losas planas.

- De acuerdo al tipo de material
 - 1.- Losas macizas
 - 2.- Losas aligeradas

- De acuerdo a su geometría y tipo de apoyo
 - 1.- Losas trabajando en una dirección (unidireccionales)
 - 2.- Losas trabajando en dos direcciones (bidireccionales)

Para nuestro proyecto se utilizará losa perimetralmente apoyada, maciza y trabajando en dos direcciones.

ANÁLISIS DE LAS LOSAS UTILIZANDO EL MÉTODO DE IGUALACIÓN DE FLECHAS

Este método consiste en analizar cada franja considerándola como una viga continua cuyos apoyos son los muros o trabes y su carga es la fracción correspondiente a cada tablero en la dirección de la franja.

Los apoyos intermedios y extremos (muros de tabique) se consideran articulados ya que la losa no es monolítica en sus apoyos.

LOSA DE ENTREPISO

1.- REVISION DEL PERALTE MINIMO.

Peralte de losa (para el tablero mas desfavorable) tablero IV

Se propuso un $h = 13 \text{ cm}$ por lo tanto $d = 11 \text{ cm}$ y por condición debe ser mayor que el d_{min} .

Carga permanente $W = 1.044 \text{ t/m}^2$ se considera la carga más desfavorable, localizado en el tablero IV.

$$F_s = 0.6 F_y$$

$$F_s = 0.6(4200)$$

$$F_s = 2520 \text{ kg/cm}^2$$

De acuerdo a la sección 6.3.3.5 de las N.T.C de concreto, el peralte min. se obtiene con la siguiente expresión:

$$d_{\text{min}} = \text{Perímetro} / 250 \quad \text{Para concreto de clase I (f'c= 250 kg/cm}^2\text{)}$$

Debemos revisar si cumple con lo siguiente:

N.T.C Pág. 51

$$F_s \leq 2520 \text{ kg/cm}^2 \text{ y } W \leq 380 \text{ kg/m}^2$$

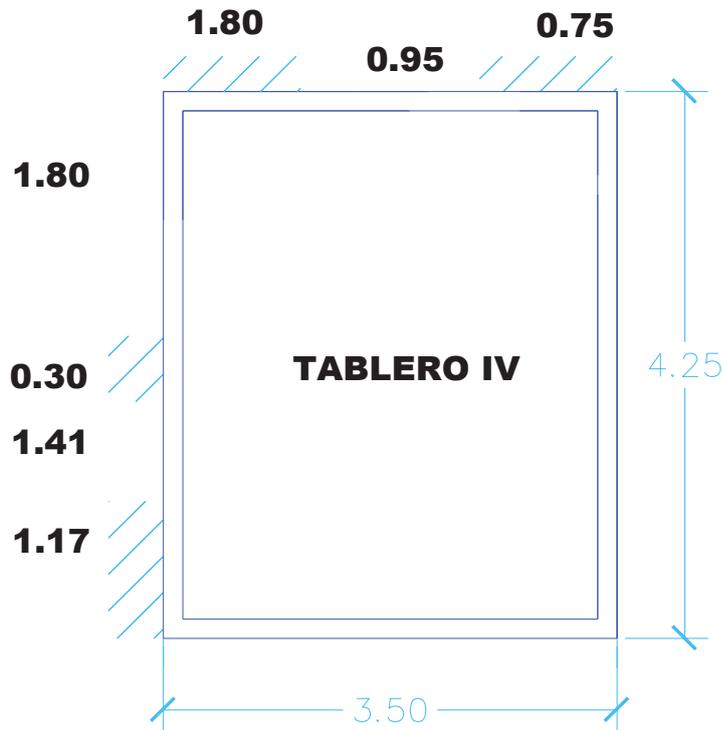
$$F_s = 2520 \text{ kg/cm}^2 = 2520 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok. Cumple..}$$

$$W = 1044 \text{ kg/m}^2 > 380 \text{ kg/m}^2 \quad \text{No. Cumple..}$$

Se observa que no cumple con las condiciones por lo que usamos:

$$d = \frac{\text{perímetro}}{250} \left(0.032 \sqrt[4]{F_s W} \right)$$

Como la losa no está colada monolíticamente se tiene un incremento del 50% en lados discontinuos.



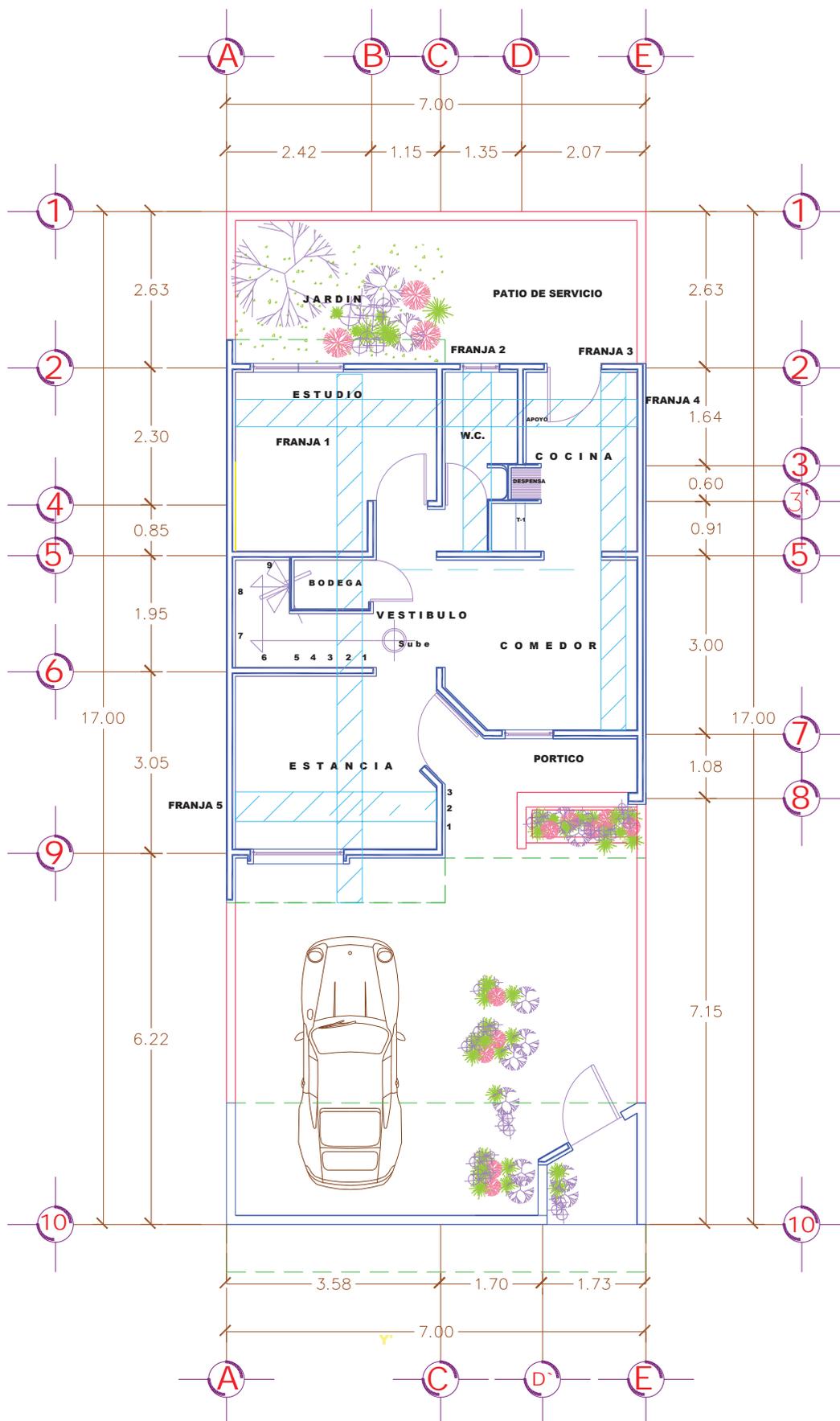
$$\text{Perímetro} = 1.80 + 0.75 + 0.30 + 1.17 + (4.20 + 0.95 + 1.80 + 1.41 + 3.50) \times 1.50 = 21.81 \text{ m.}$$

$$d = \frac{\text{perímetro}}{250} (0.032 \sqrt[4]{F_s W})$$

$$d = \frac{2181}{250} (0.032 \sqrt[4]{2520 \times 1044}) = 11.24 \text{ cm}$$

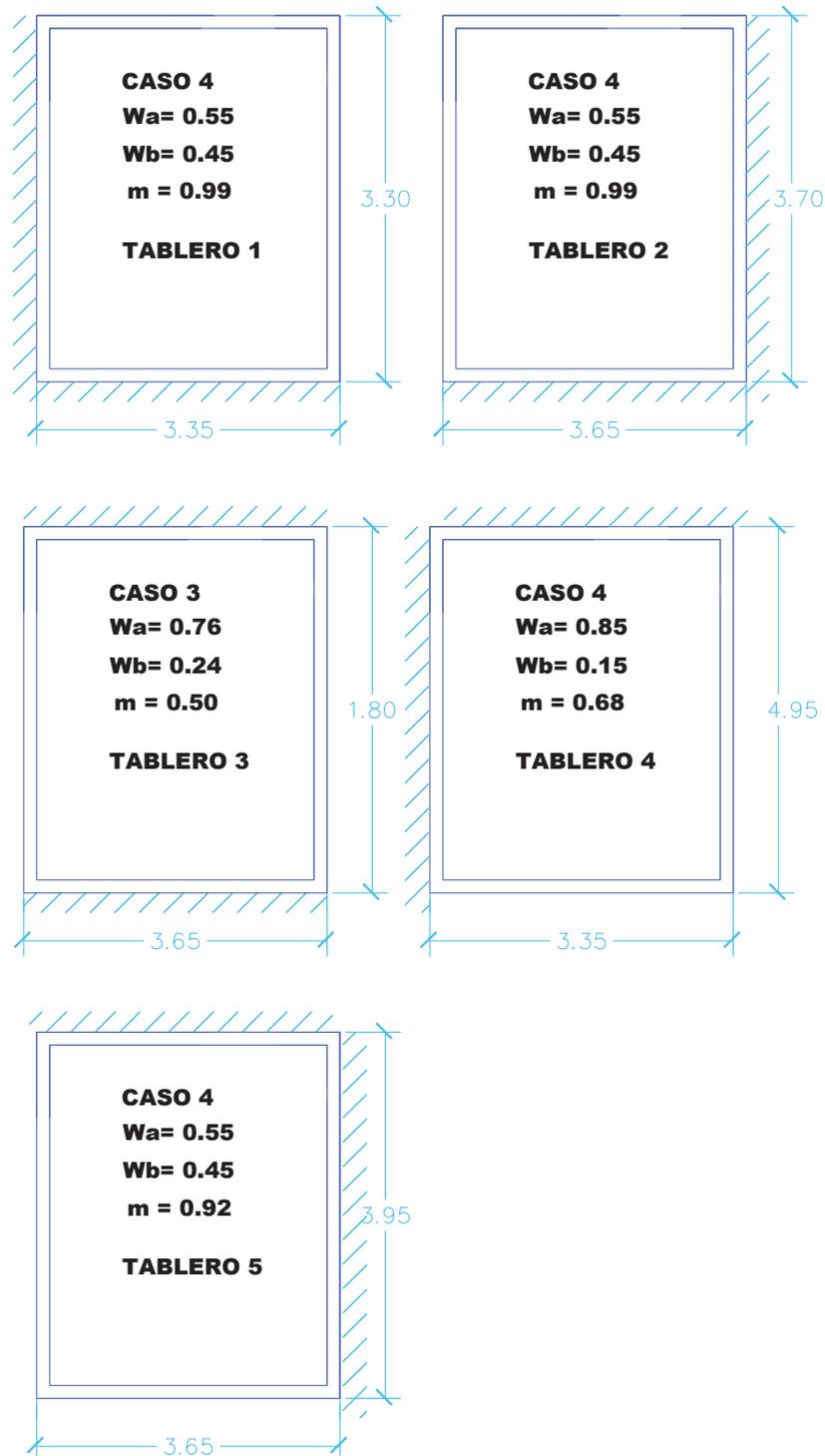
El espesor mínimo requerido es de 11.24 cm. y el propuesto efectivo es de 11 cm. por lo tanto se acepta.

2.- FRANJAS DE LOSA DE ENTREPISO.



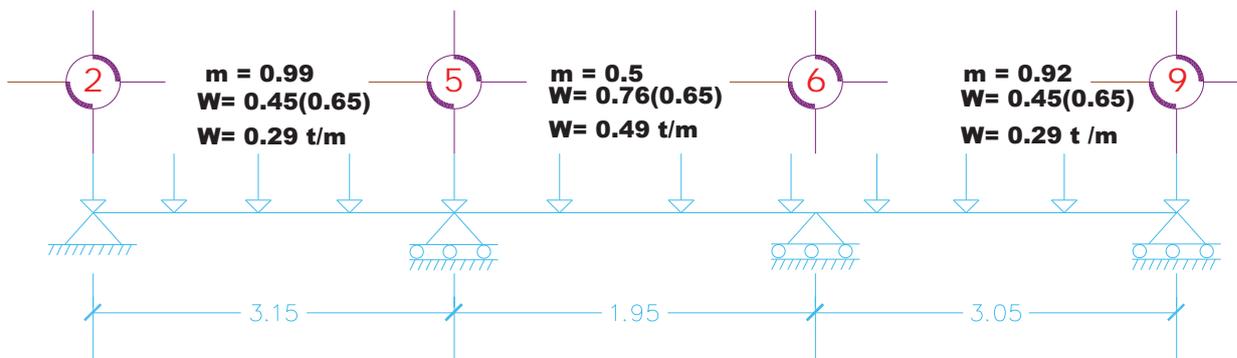
3.- FACTORES DE DISTRIBUCION W_a y W_b OBTENIDOS DE LA TABLA 3 DE ACI PARA LOSA DE ENTREPISO.

Los factores o coeficientes de distribución se usan para repartir la carga w en ambos sentidos de las losas para cada tablero.

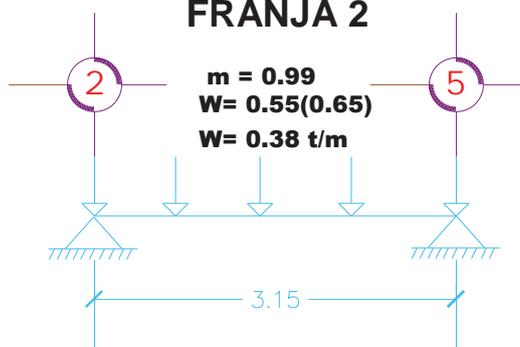


FRACCIONES DE CARGA CORRESPONDIENTES A CADA TABLERO EN DIRECCION DE LA FRANJA.

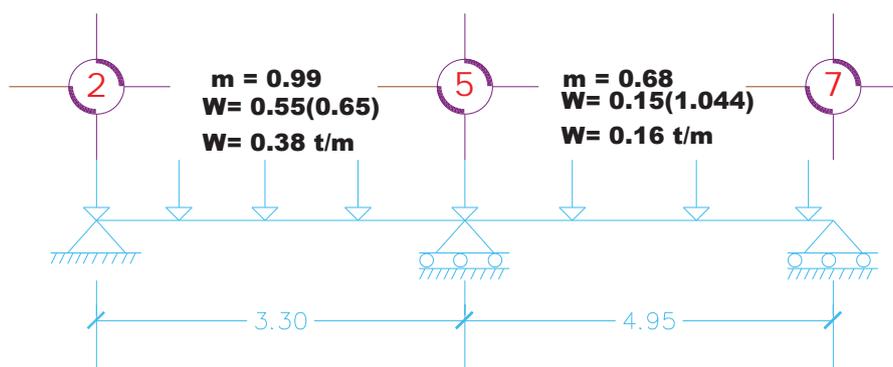
FRANJA 1



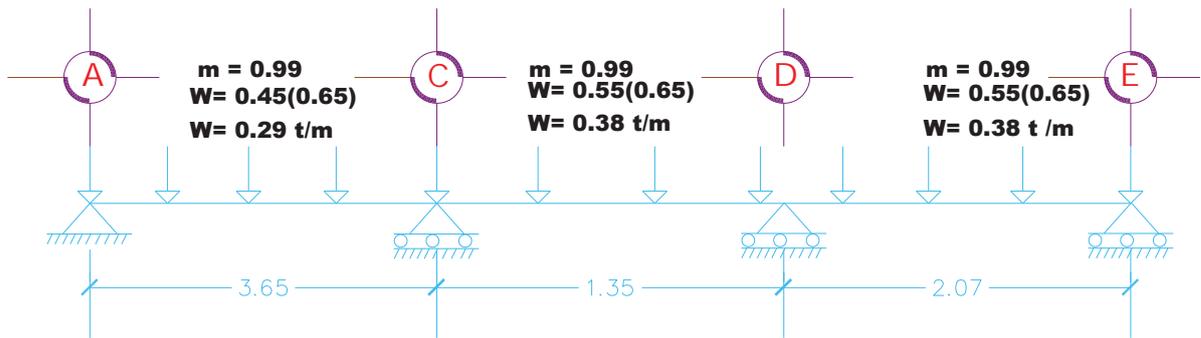
FRANJA 2



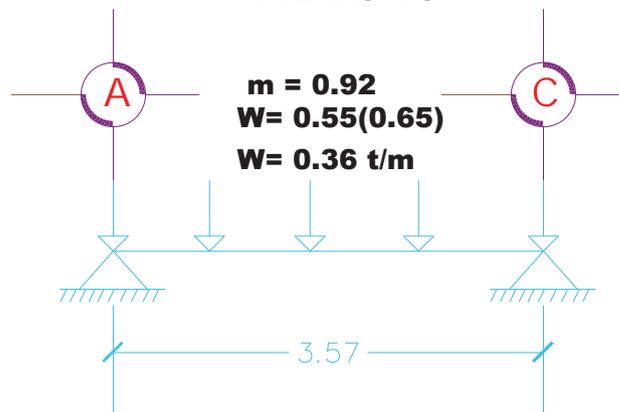
FRANJA 3



FRANJA 4



FRANJA 5



4.- OBTENCION DE LOS DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE.

Los valores de las fuerzas cortantes y momentos flexionantes se obtuvieron con apoyo del programa de computo "rigideces" y los resultados se muestran a continuación:

FRANJA 1

Donde:

A= Peralte de la losa x ancho unitario

E= Modulo de elasticidad del concreto = $10000 \sqrt{f'c}$

I= ((ancho unitario)* (peralte de losa)³) / 12

Numero de barras.....	2
Numero de nudos.....	3
Numero de apoyos.....	3
Numero de propiedades.....	1
Nudos cargados.....	0
Cargas concentradas.....	0
Cargas distribuidas.....	2

COORDENADAS DE LOS NUDOS

Nudo	X	Y	Z
1	.0000	.0000	---
2	330.0000	.0000	---
3	825.0000	.0000	---

PROPIEDADES DE LAS BARRAS

BARRA	Nudo Inicial	Nudo Final	A	E	I
1	1	2	1300.0000	158113.88	18308.33
2	2	3	1300.0000	158113.88	18308.33

APOYOS

Nudo	Desplazamiento X	Desplazamiento Y	Giro Z
1.	restringido	restringido	libre
2.	restringido	restringido	libre
3.	restringido	restringido	libre

CARGAS DISTRIBUIDAS EN BARRAS

Barra	a	b	W
1	.0000	.0000	-3.8000
2	.0000	.0000	-1.6000

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

Nudo	X	Y	Giro(rad)
1	.0000000000	.0000000000	-.0010138365
2	.0000000000	.0000000000	.0000620716
3	.0000000000	.0000000000	.0013655757

FUERZAS ACTUANTES EN LAS BARRAS (b/n)

BARRA	NUDO	AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
1	1	.0000	475.2000	.0000
	2	.0000	778.8000	-50094.0000
2	2	.0000	497.2000	50094.0000
	3	.0000	294.8000	.0000

Momento Max (+)= 0.30 t - m

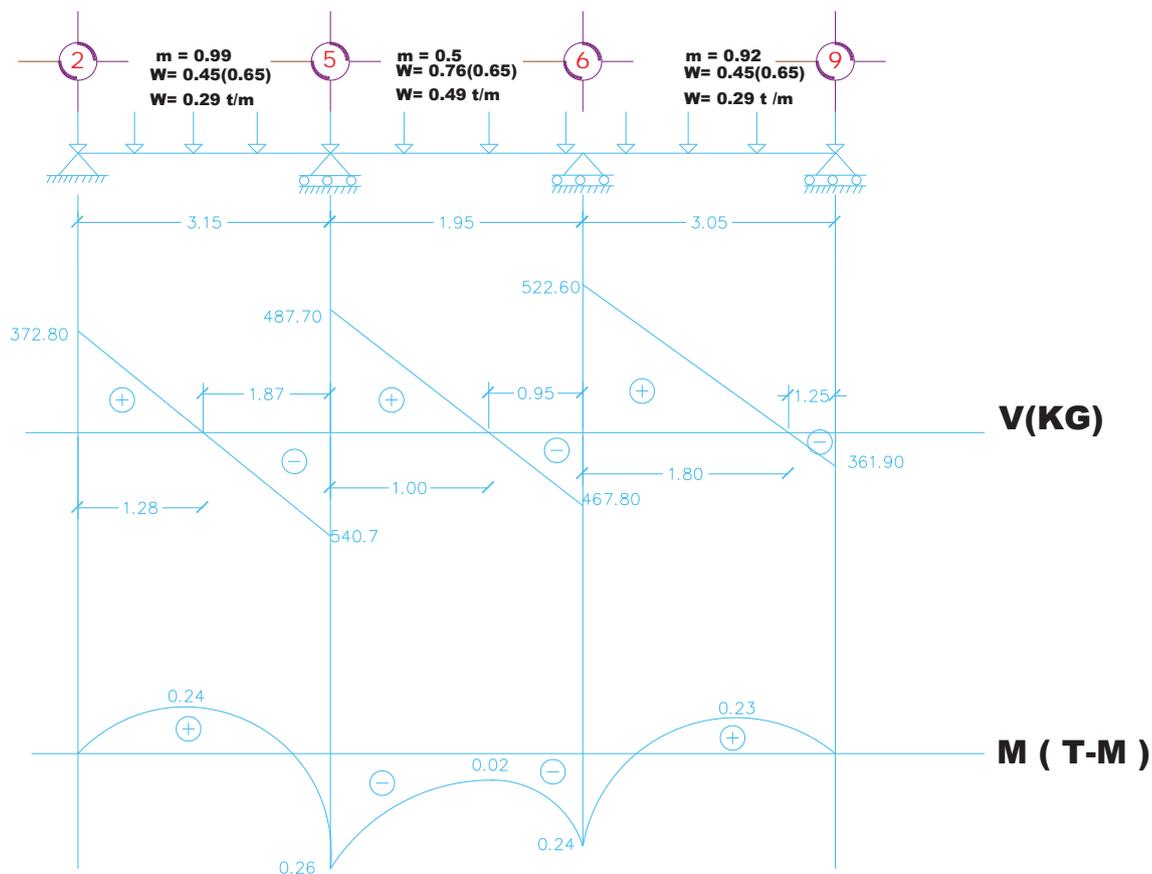
Momento Max (-)= 0.50 t -m

De igual manera se utilizo el programa **“rigideces”** para calcular las fuerzas cortantes y momentos en todas las franjas de entrepiso.

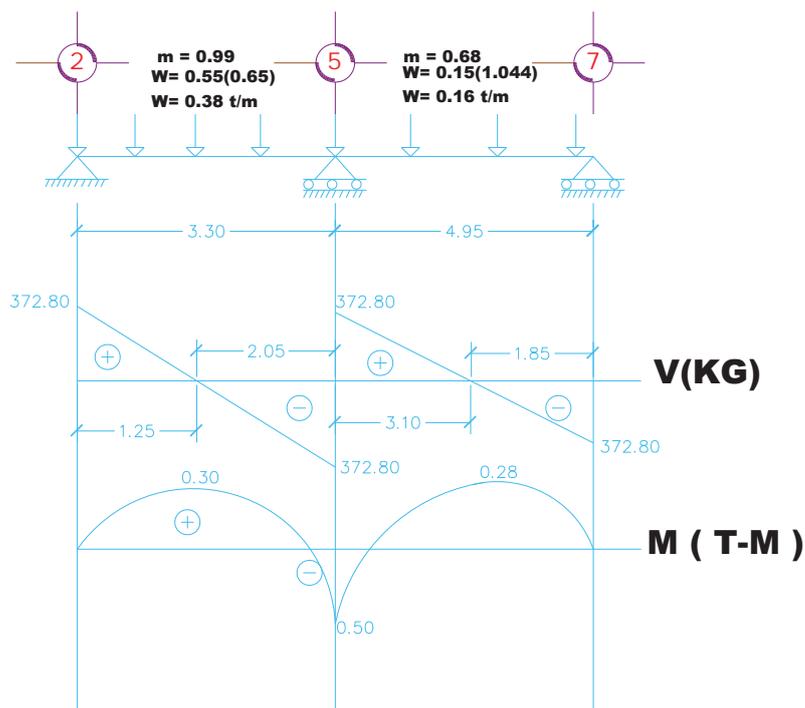
A CONTINUACION SE MUESTRAN LOS DIAGRAMAS DE CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE.

La franja 2 y 5 se omitirán en los siguientes diagramas, porque su relación de lados indica que solo trabajan en una dirección, por lo que el coeficiente de las franjas en cuestión es cero.

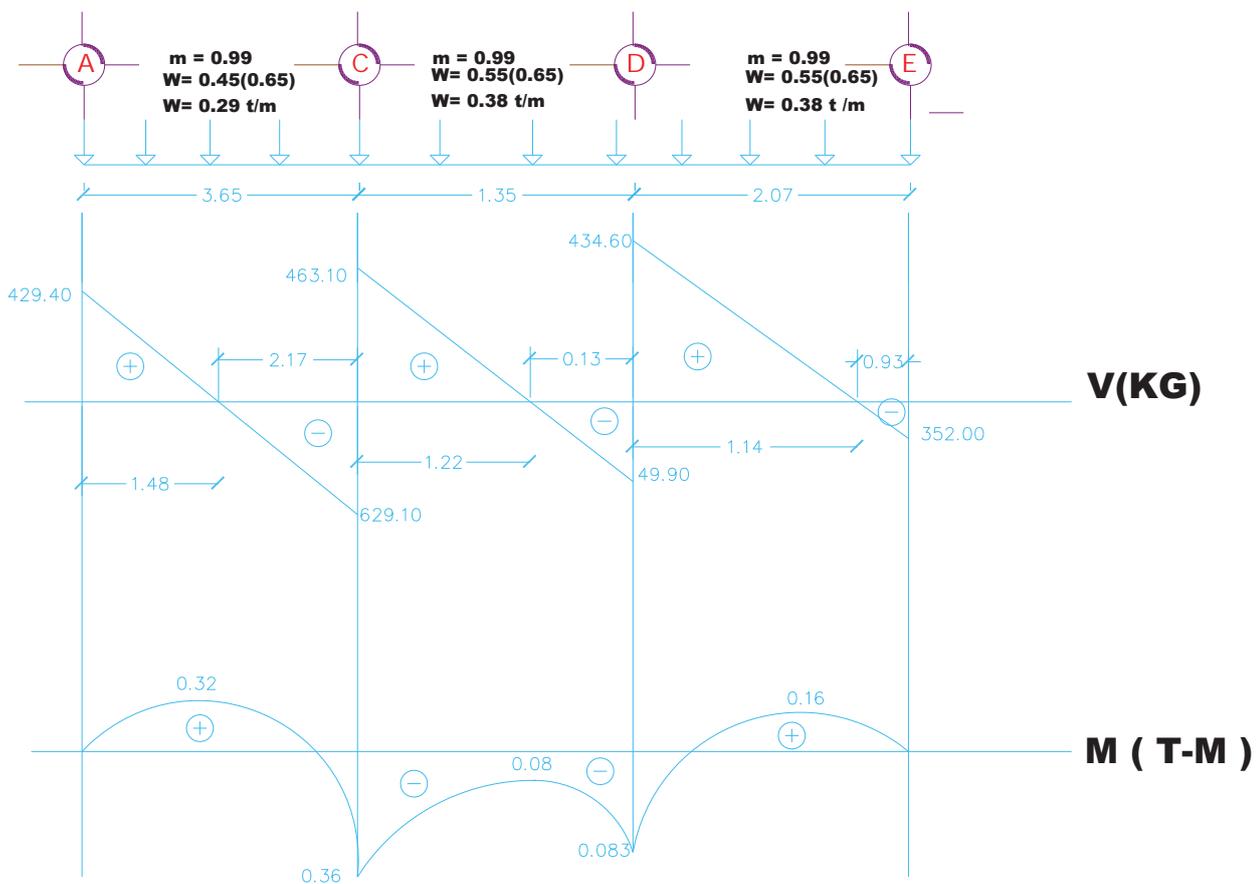
FRANJA 1



FRANJA 3



FRANJA 4



De los resultados del programa “rigideces” y de los diagramas de momento obtenemos los valores de los momentos máximos que se emplearan en el diseño de la losa.

5.- DISEÑO POR FLEXION

Los momentos máximos en el sentido longitudinal se localizan en la franja 3.

$$\begin{aligned} \text{Momento Max (+)} &= 0.30 \text{ t – m} & \text{Mu} &= \text{Mmax} * \text{F.C} \\ \text{Momento Max (-)} &= 0.50 \text{ t – m} \end{aligned}$$

$$\text{F.C.} = 1.4(\text{Cargas Gravitacionales})$$

$$\text{Mu(+)} = 0.30(1.4) = 0.42 \text{ t-m}$$

$$\text{Mu(-)} = 0.50(1.4) = 0.70 \text{ t-m}$$

PARA MOMENTO NEGATIVO $\text{Mu(-)} = 0.50(1.4) = 0.70 \text{ t-m}$.

$$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'c$$

$$f''c = 0.85 f^*c$$

$$\rho = \left(\frac{f'c}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2\text{Mu}}{F_r b d^2 f''c} \right)} \right)$$

$$\rho = \left(\frac{170}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 * 70000}{0.9 * 100 * 11^2 * 170} \right)} \right)$$

$$\rho = 0.002$$

$$A_s = \rho b d = 0.02 * 100 * 11 = 2.2 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura.

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (100 + X_1)}$$

Donde: A_s = acero mínimo por temperatura
 X_1 = peralte efectivo de la losa (13cm)

$$A_{st} = \frac{660(13)}{4200(100 + 13)}$$

$$A_{st} = 0.018 \text{ cm}$$

Diseñada para un ancho unitario de 1.0m

$$A_{st} = 0.018(100) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_{st} < A_s$ por lo tanto rige $A_s = 2.2 \text{ cm}^2$

SEPARACION DE VARILLA.

$$S = \frac{100 a_0}{A_s}$$

Proponiendo varillas del No. 3 3/8" donde $a_0 = 0.71 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{100(0.71)}{2.2} = 32.27 \text{ cm}$$

Comparando con S_{min} y S_{max}

$$\text{Donde: } S_{min} = 6 \text{ cm} \quad \text{y } S_{max} = \begin{cases} 50 \text{ cm} \\ 3.5 X_1 = 3.5(13) = 45.5 \text{ RIGE} \end{cases}$$

Comparando $S_{min} \leq S \leq S_{max}$ Por lo tanto cumple. OK

SE USARAN VARILLAS DEL No. 3 @ 30 cm C.A.C

PARA MOMENTO POSITIVO $M_u(+)= 0.30(1.4) = 0.42 \text{ t-m}$

$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'_c$$

$$f''c = 0.85 f^*c$$

$$\rho = \left(\frac{f''c}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2M_u}{F_r b d^2 f''c} \right)} \right)$$

$$\rho = \left(\frac{170}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 42000}{0.9 \cdot 100 \cdot 11^2 \cdot 170} \right)} \right)$$

$$\rho = \mathbf{0.001}$$

$$A_s = \rho b d = 0.01 \cdot 100 \cdot 11 = 1.1 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura.

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (100 + X_1)}$$

Donde: A_s = acero mínimo por temperatura
 X_1 = peralte efectivo de la losa (13cm)

$$A_{st} = \frac{660(13)}{4200(100 + 13)}$$

$$A_{st} = 0.018 \text{ cm}$$

Diseñada para un ancho unitario de 1.0m

$$A_{st} = 0.018(100) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s < A_{st}$ por lo tanto rige $A_{st} = 1.8 \text{ cm}^2$

SEPARACION DE VARILLA.

$$S = \frac{100 a_0}{A_s}$$

Proponiendo varillas del No. 3 3/8" donde $a_0 = 0.71 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{100(0.71)}{1.8} = 39.22 \text{ cm}$$

Comparando con S_{\min} y S_{\max}

$$\text{Donde: } S_{\min} = 6 \text{ cm} \quad \text{y } S_{\max} = \begin{cases} 50 \text{ cm} \\ 3.5 X_1 = 3.5(13) = 45.5 \text{ RIGE} \end{cases}$$

Comparando $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$ Por lo tanto cumple. OK

SE USARAN VARILLAS DEL No. 3 @ 30 cm C.A.C

Los momentos máximos en el sentido transversal se localizan en la franja 4.

$$\begin{aligned} \text{Momento Max (+)} &= 0.32 \text{ t} - \text{m} & \text{Mu} &= \text{Mmax} * \text{F.C} \\ \text{Momento Max (-)} &= 0.36 \text{ t} - \text{m} \end{aligned}$$

$$\text{F.C.} = 1.4 \text{ (Cargas Gravitacionales)}$$

$$\text{Mu(+)} = 0.32(1.4) = 0.45 \text{ t-m}$$

$$\text{Mu(-)} = 0.36(1.4) = 0.50 \text{ t-m}$$

PARA MOMENTO NEGATIVO $\text{Mu(-)} = 0.36(1.4) = 0.50 \text{ t-m}$

$$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'c$$

$$f''c = 0.85 f^*c$$

$$\rho = \left(\frac{f'c}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2\text{Mu}}{\text{Fr}bd^2f'c} \right)} \right)$$

$$\rho = \left(\frac{170}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 * 50000}{0.9 * 100 * 11^2 * 170} \right)} \right)$$

$$\rho = 0.001$$

$$\text{As} = \rho b d = 0.01 * 100 * 11 = 1.1 \text{ cm}^2$$

Comparando As con Ast minima por temperatura.

$$\text{Ast} = \frac{660 X_1}{\text{Fy} (100 + X_1)}$$

Donde: As = acero mínimo por temperatura

X₁ = peralte efectivo de la losa (13cm)

$$A_{st} = \frac{660(13)}{4200(100 + 13)}$$

$$A_{st} = 0.018 \text{ cm}$$

Diseñada para un ancho unitario de 1.0m

$$A_{st} = 0.018(100) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s < A_{st}$ por lo tanto rige $A_{st} = 1.1 \text{ cm}^2$

SEPARACION DE VARILLA.

$$S = \frac{100 a_0}{A_s}$$

Proponiendo varillas del No. 3 3/8" donde $a_0 = 0.71 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{100(0.71)}{1.1} = 39.22 \text{ cm}$$

Comparando con S_{min} y S_{max}

$$\text{Donde: } S_{min} = 6 \text{ cm} \quad \text{y } S_{max} = \begin{cases} 50 \text{ cm} \\ 3.5 X_1 = 3.5(13) = 45.5 \text{ RIGE} \end{cases}$$

Comparando $S_{min} \leq S \leq S_{max}$ Por lo tanto cumple. OK

SE USARAN VARILLAS DEL No. 3 @ 30 cm C.A.C

PARA MOMENTO POSITIVO $M_u(+)=0.32(1.4) = 0.45 \text{ t-m}$

$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'_c$$

$$f''c = 0.85 f^*c$$

$$\rho = \left(\frac{f'_c}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2M_u}{F_r b d^2 f'_c} \right)} \right)$$

$$\rho = \left(\frac{170}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 45000}{0.9 \cdot 100 \cdot 11^2 \cdot 170} \right)} \right)$$

$$\rho = 0.001$$

$$A_s = \rho b d = 0.01 \cdot 100 \cdot 11 = 1.1 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura.

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (100 + X_1)}$$

Donde: A_s = acero mínimo por temperatura

X_1 = peralte efectivo de la losa (13cm)

$$A_{st} = \frac{660(13)}{4200(100 + 13)}$$

$$A_{st} = 0.018 \text{ cm}$$

Diseñada para un ancho unitario de 1.0m

$$A_{st} = 0.018(100) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s < A_{st}$ por lo tanto rige $A_{st} = 1.8 \text{ cm}^2$

SEPARACION DE VARILLA.

$$S = \frac{100 a_0}{A_s}$$

Proponiendo varillas del No. 3 3/8" donde $a_0 = 0.71 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{100(0.71)}{1.8} = 39.22 \text{ cm}$$

Comparando con S_{\min} y S_{\max}

$$\text{Donde: } S_{\min} = 6 \text{ cm} \quad \text{y } S_{\max} = \begin{cases} 50 \text{ cm} \\ 3.5 X_1 = 3.5(13) = 45.5 \text{ RIGE} \end{cases}$$

Comparando $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$ Por lo tanto cumple. OK

SE USARAN VARILLAS DEL No. 3 @ 30 cm C.A.C

DISEÑO POR CORTANTE

$$V = \left[\frac{a_1}{2} - d \right] \left[0.95 - 0.5 \frac{a_1}{a_2} \right] W$$

Tomando el tablero mas desfavorable TABLERO IV.

$$V = ((3.50/2) - 11)((0.95 - 0.5(3.50/5.15))) * 1044 \text{ kg} = 1044.75 \text{ kg.}$$

$$V = 1044.75 \text{ kg.}$$

CORTANTE RESISTENTE

$$V_u = 1.4(V) \quad V_u = 1.4(1044.75) = 1462.65 \text{ kg.}$$

$$V_{cr} = 0.5 F_r b d \sqrt{f'_c}$$

Factor de resistencia al cortante $F_r = 0.8$

$$V_{cr} = 0.5 * 0.8 * 100 * 11 * \sqrt{200} = 6222.54 \text{ kg.}$$

$$V_u \leq V_{cr} \quad 1462.65 < 6222.54$$

Por lo tanto el concreto es capaz de resistir la fuerza cortante última, por lo que el peralte es adecuado.

LOSA DE AZOTEA

1.- REVISION DEL PERALTE MINIMO.

Peralte de losa (para el tablero mas desfavorable) tablero IX

Se propuso un $h = 13 \text{ cm}$ por lo tanto $d = 11 \text{ cm}$ y por condición debe ser mayor que el d_{\min} .

Carga permanente $W = 0.767 \text{ t/m}^2$ se considera la carga mas desfavorable, localizado en el tablero IX.

$$F_s = 0.6 F_y$$

$$F_s = 0.6(4200)$$

$$F_s = 2520 \text{ kg/cm}^2$$

De acuerdo a la sección 6.3.3.5 de las N.T.C de concreto, el peralte min se obtiene con la siguiente expresión:

$$d_{\min} = \frac{\text{Perímetro}}{250} \quad \text{Para concreto de clase I (f'c= 250 kg/cm}^2\text{)}$$

Debemos revisar si cumple con lo siguiente:

N.T.C pag. 51

$$F_s \leq 2520 \text{ kg/cm}^2 \text{ y } W \leq 380 \text{ kg/m}^2$$

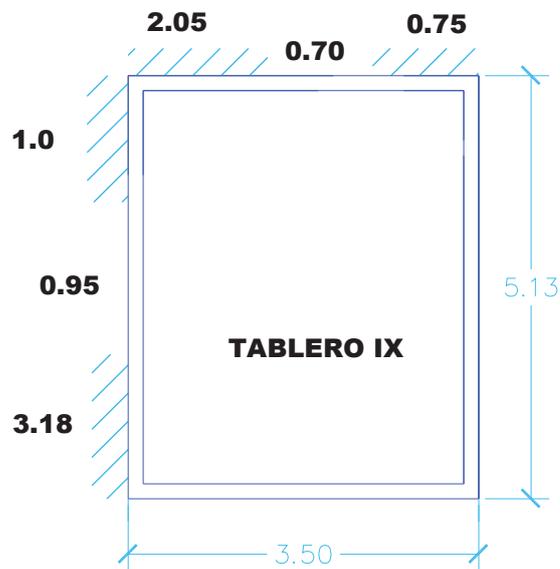
$$F_s = 2520 \text{ kg/cm}^2 = 2520 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok. Cumple..}$$

$$W = 767 \text{ kg/m}^2 > 380 \text{ kg/m}^2 \quad \text{No. Cumple..}$$

Se observa que no cumple con las condiciones por lo que usamos:

$$d = \frac{\text{perímetro}}{250} \left(0.032 \sqrt[4]{F_s W} \right)$$

Como la losa no está colada monolíticamente se tiene un incremento del 50% en lados discontinuos.



$$\text{Perímetro} = 0.75 + 2.05 + 1.0 + 3.18 + 1.5(5.13 + 3.50 + 0.70) = 20.975 \text{ m.}$$

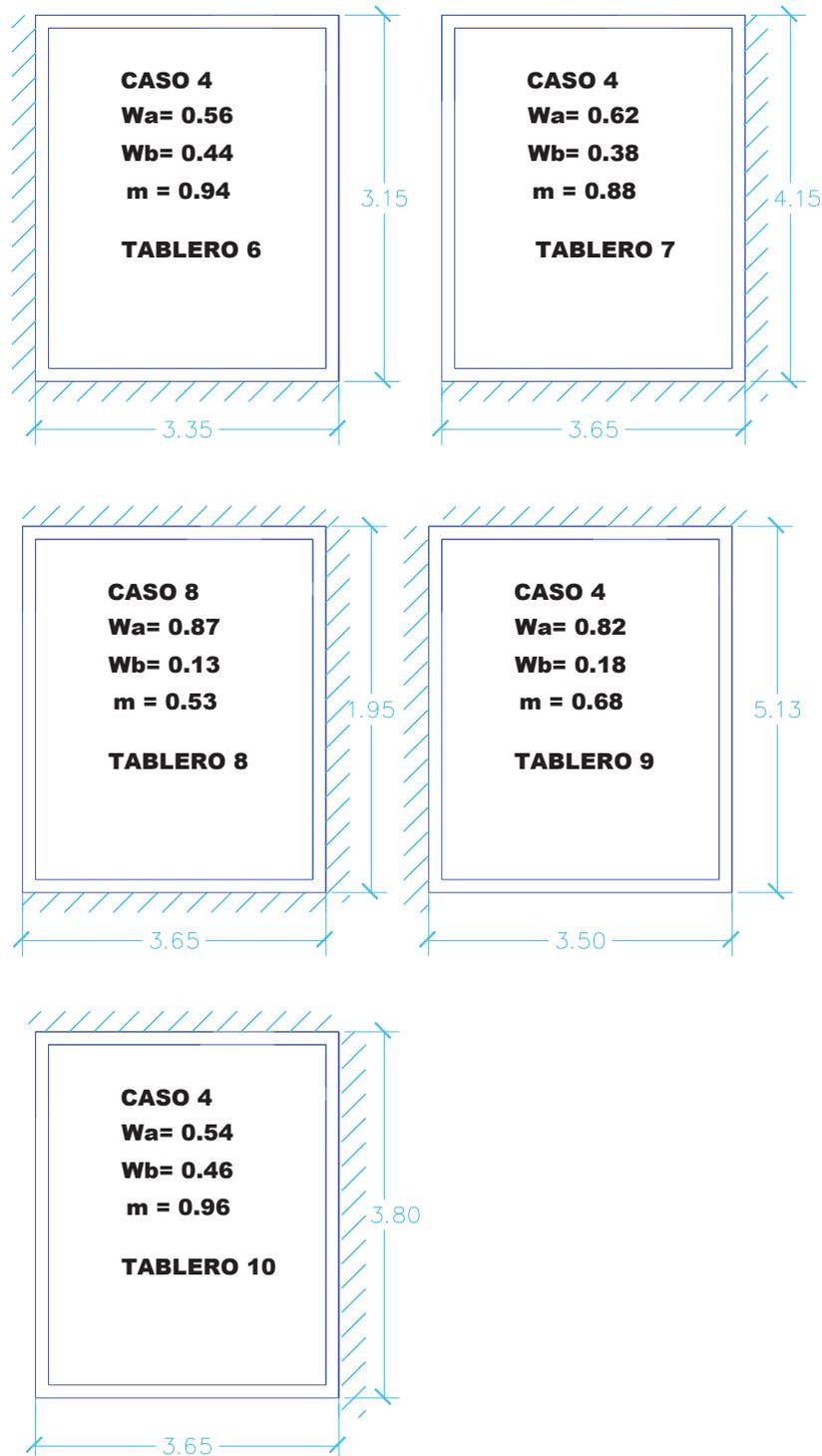
$$d = \frac{\text{perímetro}}{250} \left(0.032 \sqrt[4]{F_s W} \right)$$

$$d = \frac{2097.5}{250} \left(0.032 \sqrt[4]{2520 \times 767} \right) = 10.01 \text{ cm}$$

El espesor mínimo requerido es de 10.01 cm. y el propuesto efectivo es de 11 cm. por lo tanto se acepta.

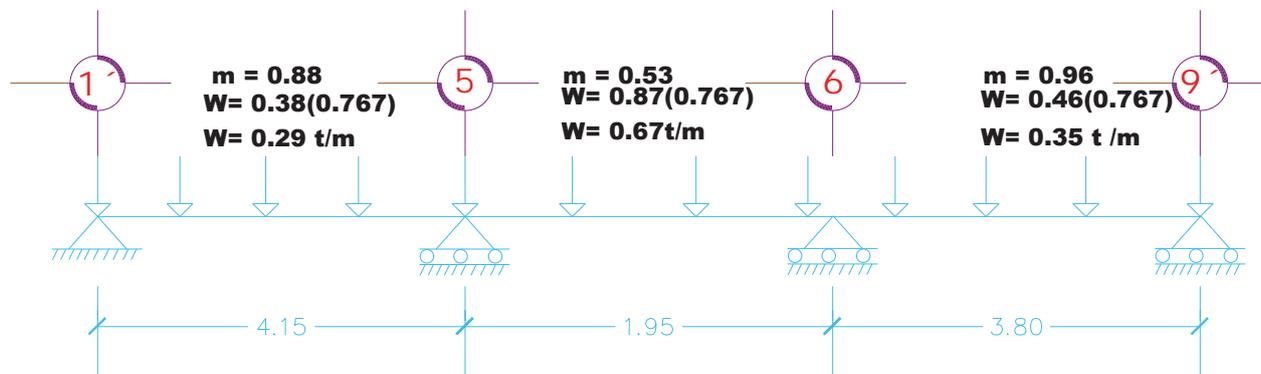
3.- FACTORES DE DISTRIBUCION W_a y W_b OBTENIDOS DE LA TABLA 3 DE ACI PARA LOSA DE ENTREPISO.

Los factores o coeficientes de distribución se usan para repartir la carga w en ambos sentidos de las losas para cada tablero.

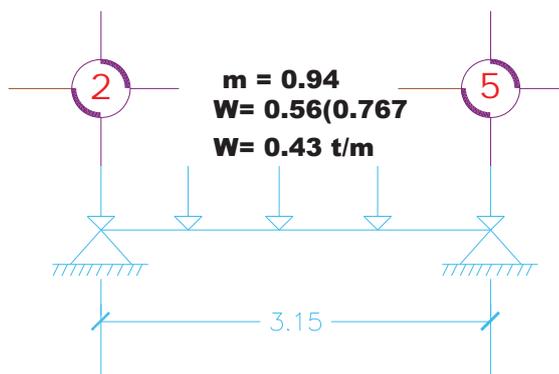


FRACCIONES DE CARGA CORRESPONDIENTES A CADA TABLERO EN DIRECCION DE LA FRANJA.

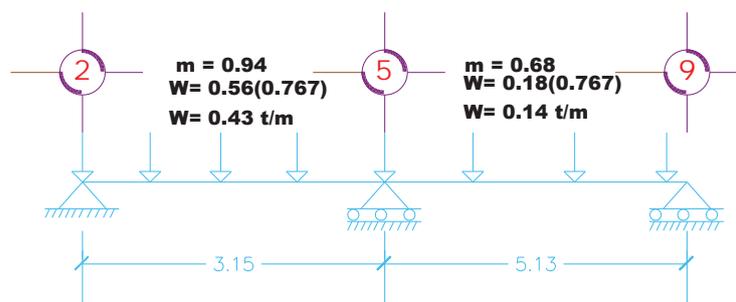
FRANJA 6



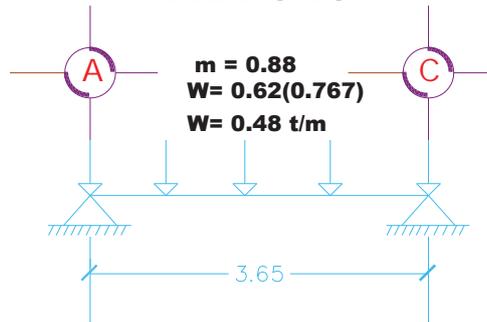
FRANJA 7



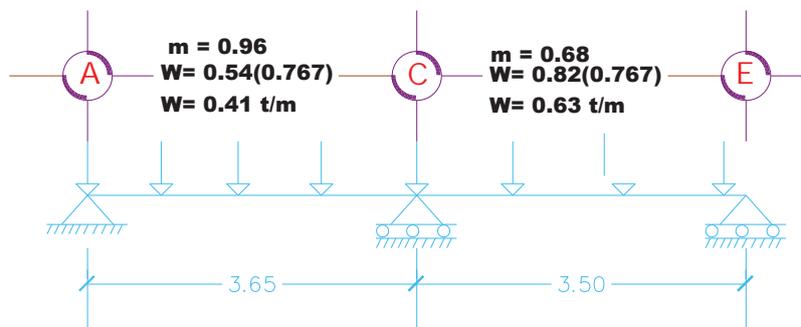
FRANJA 8



FRANJA 9



FRANJA 10



4.- OBTENCION DE LOS DIAGRAMAS DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE.

Los valores de las fuerzas cortantes y momentos flexionantes se obtuvieron con apoyo del programa de computo "rigideces" y los resultados se muestran a continuación:

FRANJA 10

Donde:

A= Peralte de la losa x ancho unitario

E= Modulo de elasticidad del concreto = $10000 \sqrt{f'c}$

I= ((ancho unitario)* (peralte de losa)) / 12

Numero de barras..... 2
 Numero de nudos..... 3
 Numero de apoyos..... 3
 Numero de propiedades.....1
 Nudos cargados..... 0
 Cargas concentradas..... 0
 Cargas distribuidas..... 2

COORDENADAS DE LOS NUDOS

Nudo	X	Y	Z
1	.0000	.0000	---
2	365.0000	.0000	---
3	715.0000	.0000	---

PROPIEDADES DE LAS BARRAS

BARRA	Nudo Inicial	Nudo Final	A	E	I
1	1	2	1300.0000	158113.88	18308.33
2	2	3	1300.0000	158113.88	18308.33

APOYOS

Nudo	Desplazamiento X	Desplazamiento Y	Giro Z
1.	restringido	restringido	libre
2.	restringido	restringido	libre
3.	restringido	restringido	libre

CARGAS DISTRIBUIDAS EN BARRAS

Barra	a	b	W
1	.0000	.0000	-4.1000
2	.0000	.0000	-6.3000

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS

Nudo	X	Y	Giro(rad)
1	.0000000000	.0000000000	-.0011448391
2	.0000000000	.0000000000	-.0005799952
3	.0000000000	.0000000000	.0022339459

FUERZAS ACTUANTES EN LAS BARRAS (b/n)

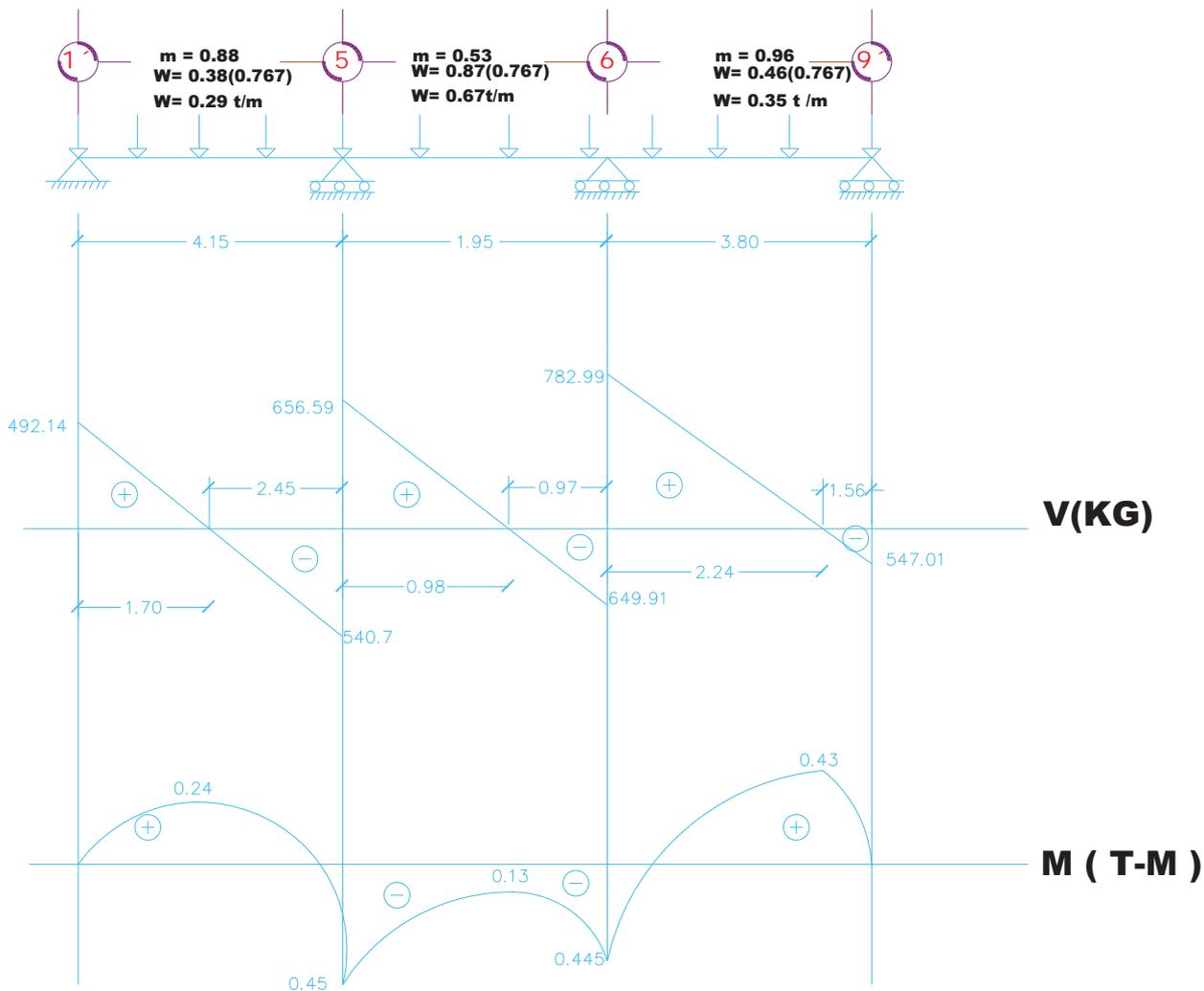
BARRA	NUDO	AXIAL	CORTANTE	MOMENTO
1	1	.0000	523.3799	.0000
	2	.0000	973.1201	-82077.5721
2	2	.0000	1337.0073	82077.5721
	3	.0000	867.9927	.0000

De igual manera se utilizó el programa “**rigideces**” para calcular las fuerzas cortantes y momentos en todas las franjas de entrepiso.

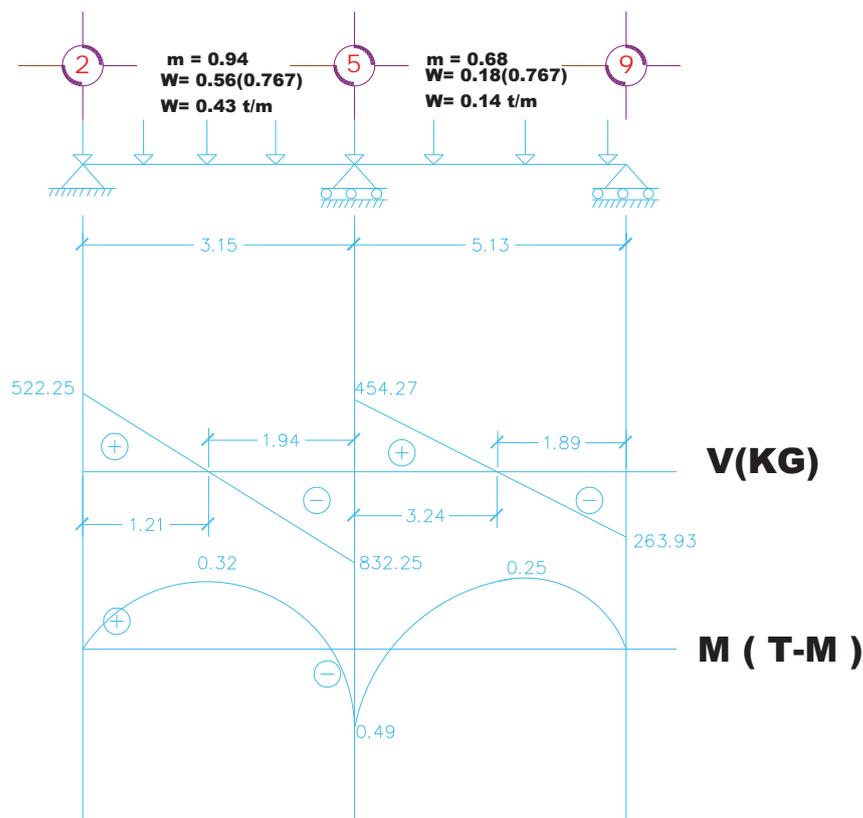
A CONTINUACION SE MUESTRAN LOS DIAGRAMAS DE CORTANTE Y MOMENTO FLEXIONANTE.

La franja 2 y 5 se omitirán en los siguientes diagramas, porque su relación de lados indica que solo trabajan en una dirección, por lo que el coeficiente de las franjas en cuestión es cero.

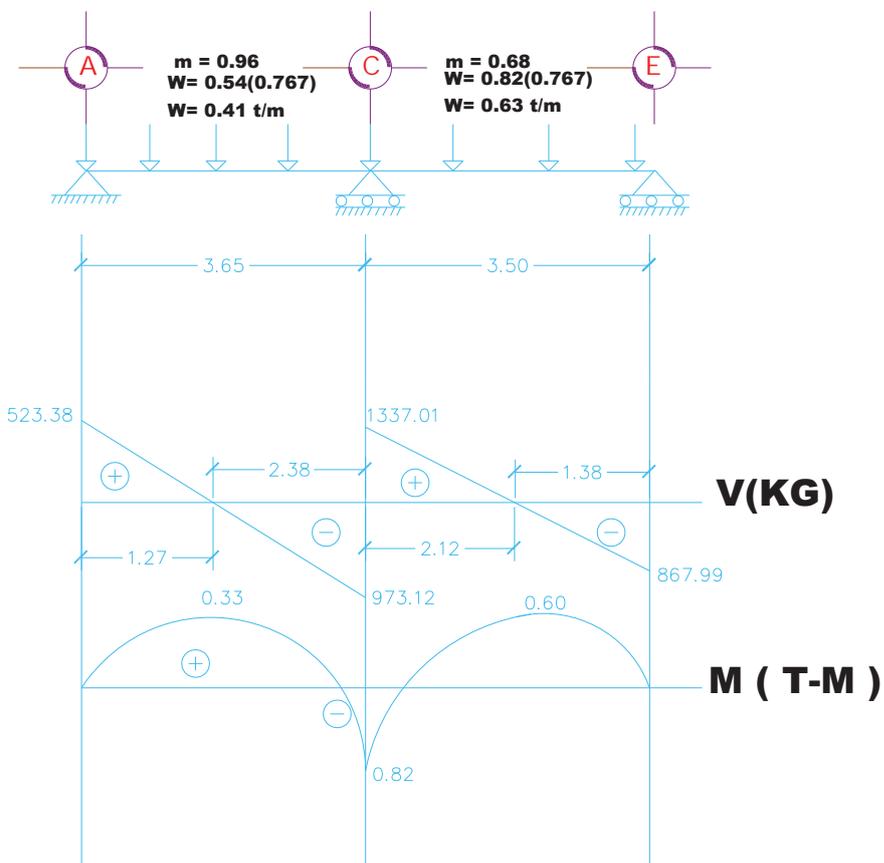
FRANJA 6



FRANJA 8



FRANJA 10



De los resultados del programa “rigideces” y de los diagramas de momento obtenemos los valores de los momentos máximos que se emplearan en el diseño de la losa.

5.- DISEÑO POR FLEXION

Los momentos máximos en el sentido longitudinal se localizan en la franja 6.

$$\begin{aligned} \text{Momento Max (+)} &= 0.43 \text{ t – m} & \text{Mu} &= \text{Mmax} * \text{F.C} \\ \text{Momento Max (-)} &= 0.45 \text{ t – m} \end{aligned}$$

$$\text{F.C.} = 1.4 \text{ (Cargas Gravitacionales)}$$

$$\text{Mu(+)} = 0.43(1.4) = 0.60 \text{ t-m}$$

$$\text{Mu(-)} = 0.45(1.4) = 0.63 \text{ t-m}$$

PARA MOMENTO NEGATIVO $\text{Mu(-)} = 0.45(1.4) = 0.63 \text{ t-m}$.

$$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'c$$

$$f''c = 0.85 f^*c$$

$$\rho = \left(\frac{f'c}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2\text{Mu}}{F_r b d^2 f'c} \right)} \right)$$

$$\rho = \left(\frac{170}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 * 63000}{0.9 * 100 * 11^2 * 170} \right)} \right)$$

$$\rho = 0.001$$

$$A_s = \rho b d = 0.01 * 100 * 11 = 1.1 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura.

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y(100 + X_1)}$$

Donde: A_s = acero mínimo por temperatura
 X_1 = peralte efectivo de la losa (13cm)

$$A_{st} = \frac{660(13)}{4200(100 + 13)}$$

$$A_{st} = 0.018 \text{ cm}$$

Diseñada para un ancho unitario de 1.0m

$$A_{st} = 0.018(100) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s < A_{st}$ por lo tanto rige $A_{st} = 1.1 \text{ cm}^2$

SEPARACION DE VARILLA.

$$S = \frac{100 a_0}{A_s}$$

Proponiendo varillas del No. 3 3/8" donde $a_0 = 0.71 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{100(0.71)}{1.1} = 39.44 \text{ cm}$$

Comparando con S_{min} y S_{max}

$$\text{Donde: } S_{min} = 6 \text{ cm} \quad \text{y } S_{max} = \begin{cases} 50 \text{ cm} \\ 3.5 X_1 = 3.5(13) = 45.5 \text{ RIGE} \end{cases}$$

Comparando $S_{min} \leq S \leq S_{max}$ Por lo tanto cumple. OK

SE USARAN VARILLAS DEL No. 3 @ 30 cm C.A.C

PARA MOMENTO POSITIVO $M_u(+)= 0.30(1.4) = 0.42 \text{ t-m}$

$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'_c$$

$$f''c = 0.85 f^*c$$

$$\rho = \left(\frac{f'_c}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2M_u}{F_r b d^2 f'_c} \right)} \right)$$

$$\rho = \left(\frac{170}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 * 60000}{0.9 * 100 * 11^2 * 170} \right)} \right)$$

$$\rho = 0.001$$

$$A_s = \rho b d = 0.01 * 100 * 11 = 1.1 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura.

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (100 + X_1)}$$

Donde: A_s = acero mínimo por temperatura
 X_1 = peralte efectivo de la losa (13cm)

$$A_{st} = \frac{660(13)}{4200(100 + 13)}$$

$$A_{st} = 0.018 \text{ cm}$$

Diseñada para un ancho unitario de 1.0m

$$A_{st} = 0.018(100) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_s < A_{st}$ por lo tanto rige $A_{st} = 1.8 \text{ cm}^2$

SEPARACION DE VARILLA.

$$S = \frac{100 a_0}{A_s}$$

Proponiendo varillas del No. 3 3/8" donde $a_0 = 0.71 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{100(0.71)}{1.8} = 39.22 \text{ cm}$$

Comparando con S_{\min} y S_{\max}

$$\text{Donde: } S_{\min} = 6 \text{ cm} \quad \text{y } S_{\max} = \begin{cases} 50 \text{ cm} \\ 3.5 X_1 = 3.5(13) = 45.5 \text{ RIGE} \end{cases}$$

Comparando $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$ Por lo tanto cumple. OK

SE USARAN VARILLAS DEL No. 3 @ 30 cm C.A.C

Los momentos máximos en el sentido transversal se localizan en la franja 10.

$$\begin{aligned} \text{Momento Max (+)} &= 0.6 \text{ t} - \text{m} & \text{Mu} &= \text{Mmax} * \text{F.C} \\ \text{Momento Max (-)} &= 0.82 \text{ t} - \text{m} \end{aligned}$$

$$\text{F.C.} = 1.4 (\text{Cargas Gravitacionales})$$

$$\text{Mu(+)} = 0.6(1.4) = 0.84 \text{ t-m}$$

$$\text{Mu(-)} = 0.82(1.4) = 1.15 \text{ t-m}$$

PARA MOMENTO NEGATIVO $\text{Mu(-)} = 0.82(1.4) = 1.15 \text{ t-m}$

$$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'c$$

$$f''c = 0.85 f^*c$$

$$\rho = \left(\frac{f'c}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2\text{Mu}}{F_r b d^2 f'c} \right)} \right)$$

$$\rho = \left(\frac{170}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 * 115000}{0.9 * 100 * 11^2 * 170} \right)} \right)$$

$$\rho = 0.003$$

$$A_s = \rho b d = 0.003 * 100 * 11 = 3.3 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura.

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (100 + X_1)}$$

Donde: A_s = acero mínimo por temperatura

X_1 = peralte efectivo de la losa (13cm)

$$A_{st} = \frac{660(13)}{4200(100 + 13)}$$

$$A_{st} = 0.018 \text{ cm}$$

Diseñada para un ancho unitario de 1.0m

$$A_{st} = 0.018(100) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_{st} < A_s$ por lo tanto rige $A_s = 3.3 \text{ cm}^2$

SEPARACION DE VARILLA.

$$S = \frac{100 a_0}{A_s}$$

Proponiendo varillas del No. 3 3/8" donde $a_0 = 0.71 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{100(0.71)}{3.3} = 21.50 \text{ cm}$$

Comparando con S_{min} y S_{max}

$$\text{Donde: } S_{min} = 6 \text{ cm} \quad \text{y } S_{max} = \begin{cases} 50 \text{ cm} \\ 3.5 X_1 = 3.5(13) = 45.5 \text{ RIGE} \end{cases}$$

Comparando $S_{min} \leq S \leq S_{max}$ Por lo tanto cumple. OK

SE USARAN VARILLAS DEL No. 3 @ 21.5 cm C.A.C

PARA MOMENTO POSITIVO $M_u(+)= 0.6(1.4) = 0.84 \text{ t-m}$

$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.8 f'_c$$

$$f''c = 0.85 f^*c$$

$$\rho = \left(\frac{f'_c}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2M_u}{F_r b d^2 f''c} \right)} \right)$$

$$\rho = \left(\frac{170}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 84000}{0.9 \cdot 100 \cdot 11^2 \cdot 170} \right)} \right)$$

$$\rho = 0.002$$

$$A_s = \rho b d = 0.02 \cdot 100 \cdot 11 = 2.2 \text{ cm}^2$$

Comparando A_s con A_{st} mínima por temperatura.

$$A_{st} = \frac{660 X_1}{F_y (100 + X_1)}$$

Donde: A_s = acero mínimo por temperatura
 X_1 = peralte efectivo de la losa (13cm)

$$A_{st} = \frac{660(13)}{4200(100 + 13)}$$

$$A_{st} = 0.018 \text{ cm}$$

Diseñada para un ancho unitario de 1.0m

$$A_{st} = 0.018(100) = 1.80 \text{ cm}^2$$

Como $A_{st} < A_s$ por lo tanto rige $A_s = 2.2 \text{ cm}^2$

SEPARACION DE VARILLA.

$$S = \frac{100 a_0}{A_s}$$

Proponiendo varillas del No. 3 3/8" donde $a_0 = 0.71 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{100(0.71)}{2.2} = 32.50 \text{ cm}$$

Comparando con S_{min} y S_{max}

$$\text{Donde: } S_{min} = 6 \text{ cm} \quad \text{y } S_{max} = \begin{cases} 50 \text{ cm} \\ 3.5 X_1 = 3.5(13) = 45.5 \text{ RIGE} \end{cases}$$

Comparando $S_{min} \leq S \leq S_{max}$ Por lo tanto cumple. OK

SE USARAN VARILLAS DEL No. 3 @ 30.0 cm C.A.C

DISEÑO POR CORTANTE

$$V = \left[\frac{a_1}{2} - d \right] \left[0.95 - 0.5 \frac{a_1}{a_2} \right] W$$

Tomando el tablero más desfavorable TABLERO IX.

$$V = ((3.50/2) - 11)((0.95 - 0.5(3.50/5.15))) * 767 \text{ kg} = 765.89 \text{ kg.}$$

$$V = 765.89 \text{ kg.}$$

CORTANTE RESISTENTE

$$V_u = 1.4(V) \quad V_u = 1.4(765.89) = 1072.25 \text{ kg.}$$

$$V_{cr} = 0.5 F_r b d \sqrt{f^*c}$$

Factor de resistencia al cortante $F_r = 0.8$

$$V_{cr} = 0.5 * 0.8 * 100 * 11 * \sqrt{200} = 6222.54 \text{ kg.}$$

$$V_u \leq V_{cr} \quad 1072.25 < 6222.54$$

Por lo tanto el concreto es capaz de resistir la fuerza cortante última, por lo que el peralte es adecuado.

CAPÍTULO 4

“ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE TRABES”

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE TRABES

En este capítulo se diseñarán las trabes de la casa, conforme al reglamento de construcción del distrito federal (RCDF).

Las vigas o trabes son elementos estructurales que su función principalmente es de trabajar a flexión y cortante, transmitiendo las cargas del piso a la columna y muros.

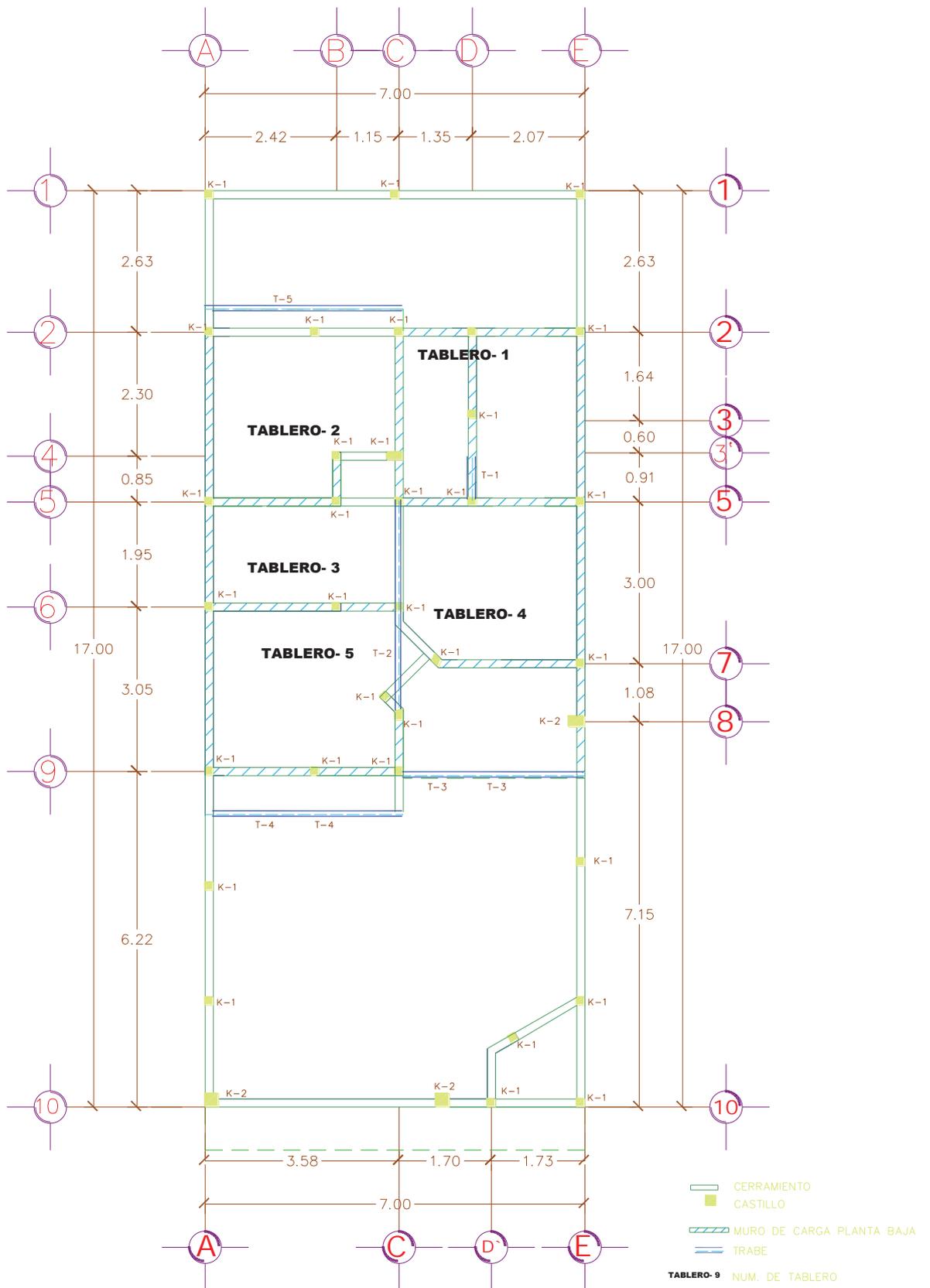
Existen diferentes recomendaciones prácticas que se deben de tomar en cuenta al dimensionar una trabe, esto con la finalidad de que los resultados que se obtengan faciliten el proceso constructivo de las mismas.

Algunas recomendaciones son las siguientes:

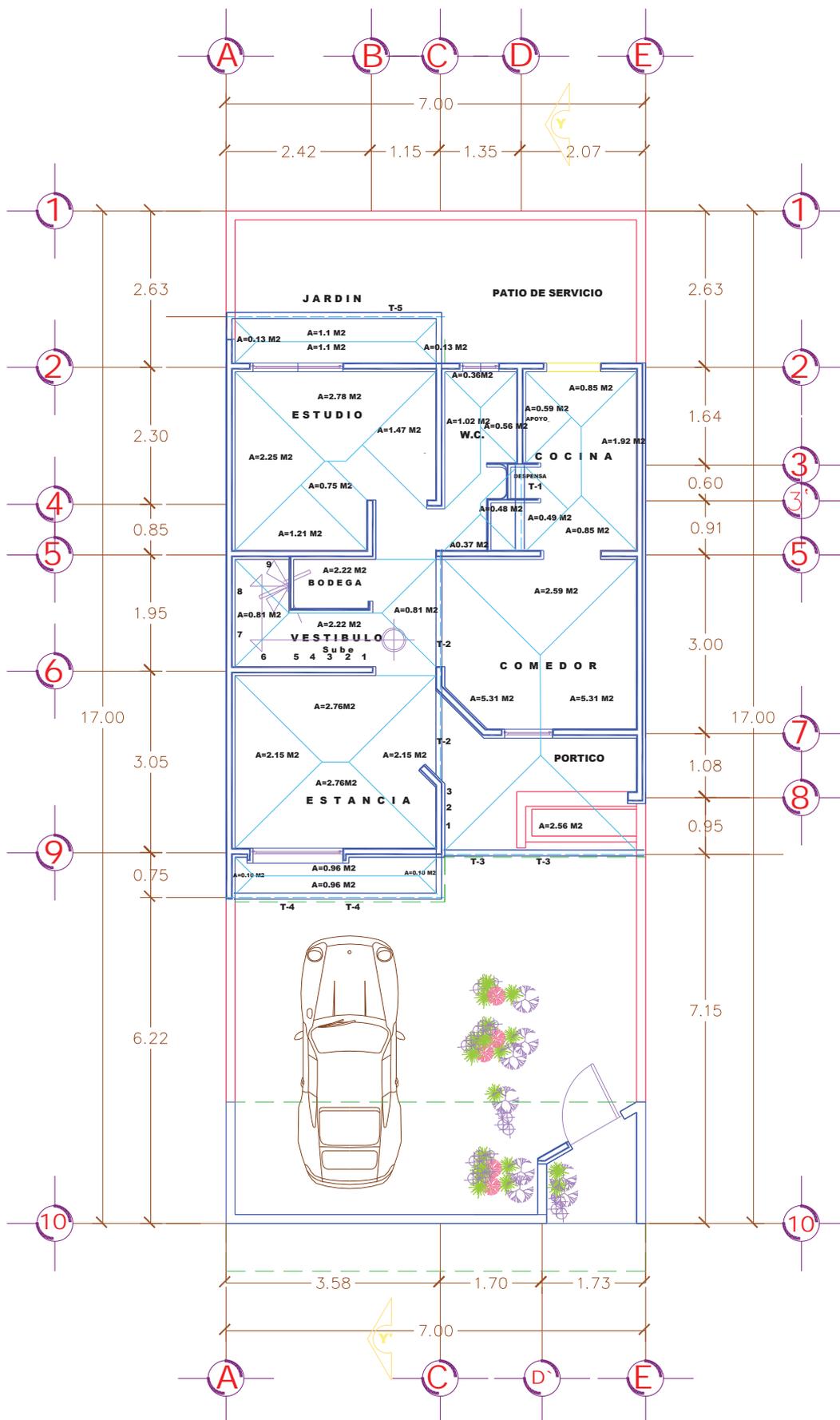
- Se debe diseñar de manera que las dimensiones de las trabes sean similares para todas estas, así como también la cantidad de acero de refuerzo, todo esto para optimizar los tiempos de construcción.
- Usar la menor variedad de acero de refuerzo, con la finalidad de facilitar el habilitado y colado de las mismas.
- Verificar que los armados sean sencillos y con el menor congestionamiento de acero de refuerzo para lograr un colado más uniforme.
- Los recubrimientos del acero de refuerzo deben de ser los adecuados (conforme a reglamento), esto para garantizar la protección del acero de refuerzo de agentes externos y evitar la corrosión del mismo.

Los estribos deben de cumplir su función de fijar la posición del refuerzo longitudinal y de proporcionar resistencia a la tensión diagonal en el alma de la viga evitando tener una falla frágil por cortante. Adicionalmente, una distribución adecuada de estribos cerrados incrementa la ductilidad de las secciones de concreto en flexión, ya que proporcionan confinamiento al núcleo del concreto y restringen el pandeo de las barras longitudinales en compresión. Los estribos de confinamiento deben de ser cerrados, de una pieza y rematar con doblez a 135° para impedir que el estribo se abra al ser sometido a la presión producida por la expansión del concreto al núcleo interior.

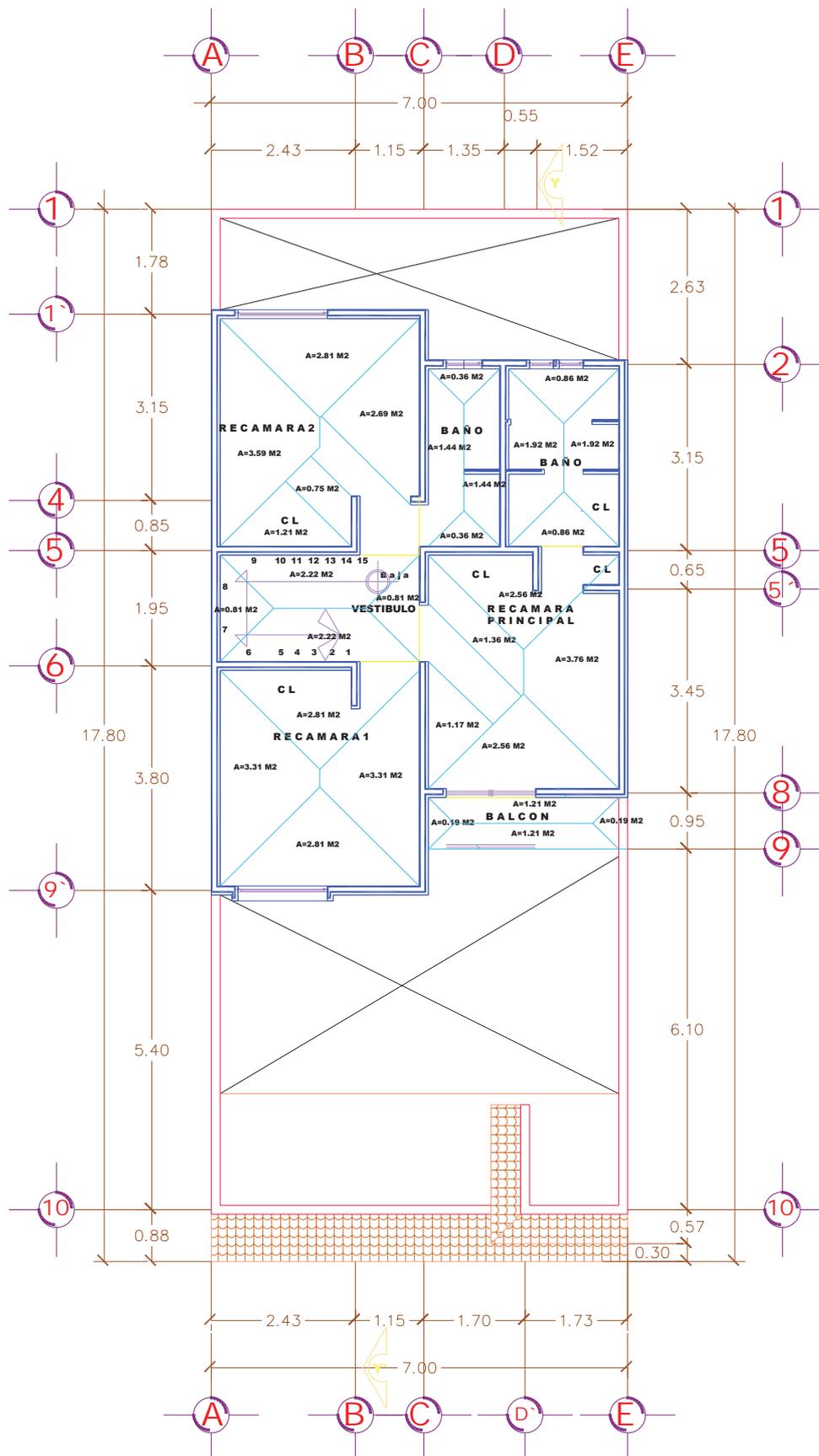
DISTRIBUCION DE TRABES EN LOSA DE ENTREPISO



DISTRIBUCION DE AREAS TRIBUTARIAS EN LOSA DE ENTREPISO



DISTRIBUCION DE AREAS TRIBUTARIAS EN LOSA DE AZOTEA



TRABE T-1 (EJE D)

1.- TRANSMISION DE LA CARGA.

*Peso de la losa de entrepiso

*Peso propio de la trabe

Peso de la losa de entrepiso.

W losa de entrepiso= 1.044 t/m^2

Área de losa de entrepiso = 0.97 m^2

W total de la losa de entrepiso= $0.97 \text{ m}^2 \times 1.044 \text{ t/m}^2 = 1.02 \text{ ton.}$

Peso propio de la trabe.

Se propone una sección transversal de 15 x 30 cm.

W concreto= 2.4 t/m^3

W trabe= $(0.15 \times 0.30 \times 1.60) 2.4 = 0.17 \text{ ton.}$

Descarga total sobre la trabe.

W total = $1.02 + 0.17 = 1.19 \text{ ton}$

w = W total / longitud de la trabe = $1.19 / 1.60 = 0.75 \text{ t/m.}$

2.- ANÁLISIS Y DISEÑO.

Datos de diseño.

b= 15 cm

d= 25 cm

rec= 5 cm

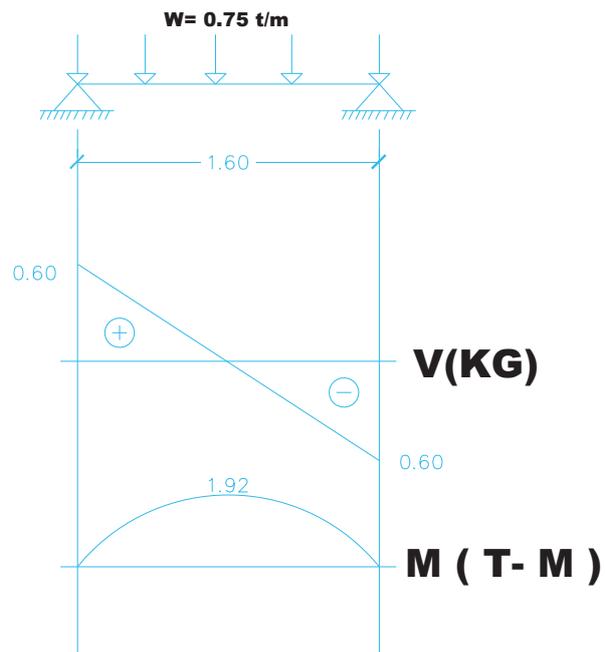
$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$

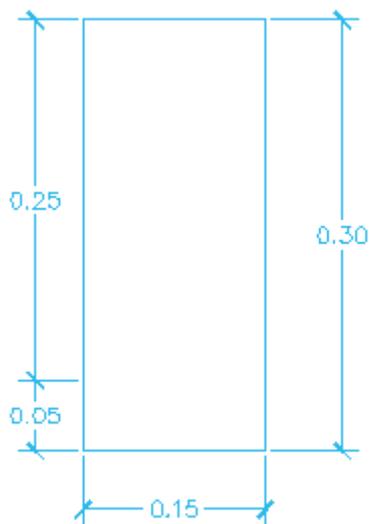
$f^*c = 0.8 f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

$f''c = 0.85 f^*c = 170 \text{ kg/cm}^2$

TRABE T-1



• DISEÑO POR FLEXION



$$\text{Momento Max (+)} = 1.92 \text{ t-m}$$

$$M_u(+)= 1.92(1.4) = 2.69 \text{ t-m}$$

$$M_u = M_{\text{max}} * F.C$$

PARA MOMENTO POSITIVO

Calculo de

$$\rho = \left(\frac{f'_c}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2Mu}{F_r b d^2 f'_c} \right)} \right)$$

$$\rho = \left(\frac{170}{4200} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 * 269000}{0.9 * 15 * 25^2 * 170} \right)} \right)$$

$$\rho = 0.01$$

El valor obtenido debe compararse con ρ_{min} y ρ_{max} para que cumpla con las secciones 2.1.1 y 2.2.2 de las NTC de concreto.

$$\rho_{min} = 0.7 \sqrt{f'_c} / f_y$$

$$\rho_{min} = (0.7 \sqrt{250}) / 4200 = 0.00264$$

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

$$\rho_b = \frac{f'_c}{f_y} \frac{6000 \beta_1}{6000 + f_y}$$

$$\rho_b = (70 / 4200) * ((6000 * 0.85) / (6000 + 4200)) = 0.0202$$

$$\rho_{max} = 0.75 * 0.0202 = 0.0151$$

$$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max} \text{ OK. SE ACEPTA.}$$

CALCULO DEL A_s DE REFUERZO

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 0.01 * 15 * 25 = 3.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \# 4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Utilizando 3 varillas del \# 4 } A_s = 3.81 \text{ cm}^2$$

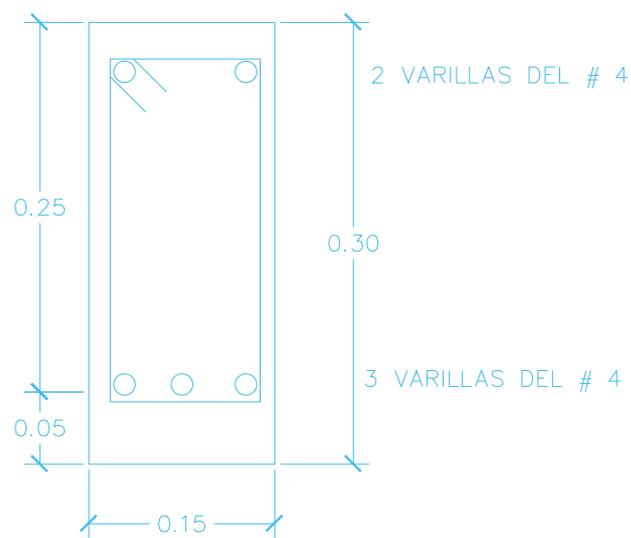
PARA MOMENTO NEGATIVO

Como no existe momento negativo se utilizara A_{smin} .

$$\rho_{min} = 0.00264$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d = 0.00264 * 15 * 25 = 0.99$$

Por reglamento, se deben utilizar por mínimo 2 varillas de # 4 cumpliendo con sección 6.1.1 de las NTC de concreto.



CÁLCULO DE REFUERZO POR TENSION DIAGONAL (ESTRIBOS)

$$V = 0.60 \text{ ton.}$$

$$V_u = V \cdot F.C \quad F.C = 1.4 \text{ cargas gravitacionales}$$

$$V_u = 0.60 (1.4) = 0.84 \text{ ton.}$$

Calculo de ρ_{real}

$$\rho_{\text{real}} = A_s / bd = 3.81 / 15 \cdot 25 = 0.0102$$

$$\text{si } \rho \leq 0.015 \quad V_{CR} = F_R bd(0.2 + 20\rho) \sqrt{f^*c}$$

$$\text{si } \rho \geq 0.015 \quad V_{CR} = 0.5 F_R bd \sqrt{f^*c}$$

$$\text{Por lo tanto se utiliza } V_{CR} = F_R bd(0.2 + 20\rho) \sqrt{f^*c}$$

$$V_{CR} = 0.8 \cdot 15 \cdot 25 (0.2 + 20 \cdot 0.0102) \sqrt{200} = 1705.54 \text{ kg}$$

Comparando V_{CR} con V_u

$$V_{CR} \geq V_u$$

Por lo tanto se requiere estribos por construcción.

CÁLCULO DE LA SEPARACION DE ESTRIBOS

$$S = ((F_R A_v F_y d) / V_{SR}) (\text{sen}\theta + \text{cos}\theta)$$

Se utilizara estribos del # 2.5

$$A_v = \text{No. de ramas } (a_0) = 2(0.49) = 0.98 \text{ cm}^2$$

$$V_{SR} = V_{CR} - V_u = 1705.54 \text{ kg} - 840 \text{ kg} = 865.54 \text{ kg}$$

$$S = ((0.8 \cdot 0.98 \cdot 4200 \cdot 25) / 865.54) = 95.11 \text{ cm}$$

Comprando S_{min} y S_{max}

$$S_{\text{min}} = 6 \text{ cm} \quad \text{y} \quad S_{\text{max}} = 0.5 d \quad \text{Si } 1.5 F_R bd \sqrt{f^*c} \geq V_u \geq V_{CR}$$

$$S_{\text{max}} = 0.25 d \quad \text{Si } 1.5 F_R bd \sqrt{f^*c} \leq V_u$$

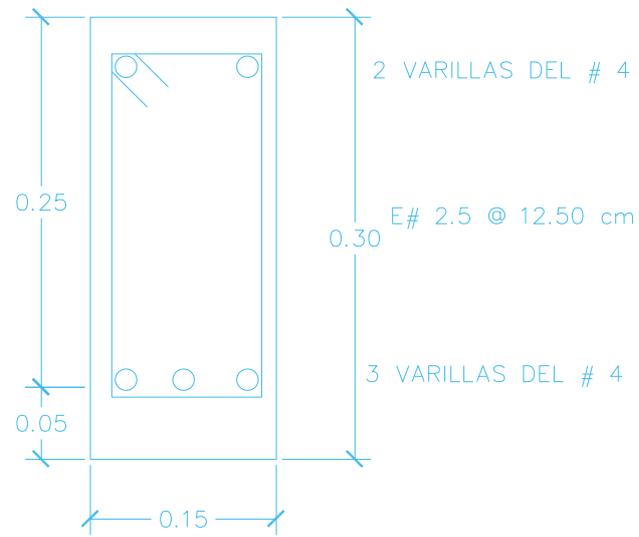
Por lo tanto utilizaremos

$$1.5 F_R bd \sqrt{f^*c} = 1.5 \cdot 0.8 \cdot 15 \cdot 25 \sqrt{200} = 6363.96 \text{ kg}$$

$$S_{\text{max}} = 0.5d = 0.5(25) = 12.5 \text{ cm}$$

Por lo tanto la separación de estribos es de 12.5 cm

CROQUIS DE ARMADO



De igual manera se realizó el cálculo y diseño para todas las travesas de la casa habitación y a continuación se presentan los resultados de cada una de las travesas.

TRABE T-2 (EJE C)

1.- TRANSMISIÓN DE LA CARGA.

*Peso de la losa de entrepiso

*Peso propio de la trabe

Peso de la losa de entrepiso.

W losa de entrepiso = 1.044 t/m^2

Área de losa de entrepiso = 8.27 m^2

W total de la losa de entrepiso = $8.27 \text{ m}^2 \times 1.044 \text{ t/m}^2 = 8.63 \text{ ton.}$

Peso propio de la trabe.

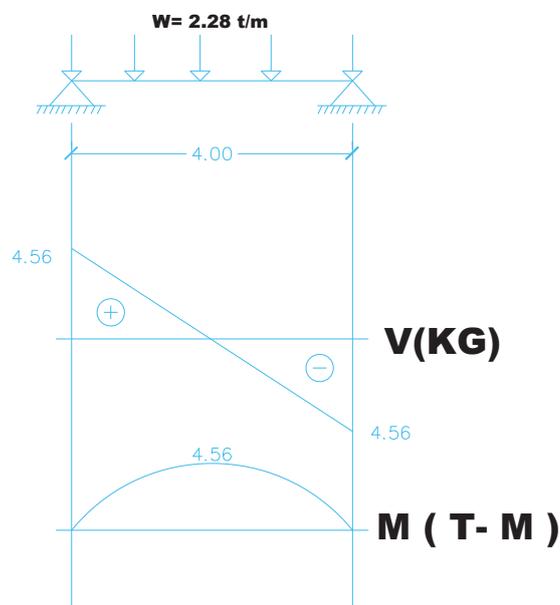
W concreto = 2.4 t/m^3

W trabe = $(0.15 \times 0.35 \times 4.00) 2.4 = 0.504 \text{ ton.}$

Descarga total sobre la trabe.

W total = $8.63 + 0.504 = 9.134 \text{ ton}$

$w = W$ total / longitud de la trabe = $9.134 / 4.00 = 2.28 \text{ t/m.}$



$$M_u(+)= 4.56(1.4) = 6.384 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.011$$

$$\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max} \text{ OK. SE ACEPTA.}$$

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 0.011 \times 15 \times 35 = 5.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \# 6 } A_s = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$\text{Con 2 varillas del \# 6 } A_s = 5.7 \text{ cm}^2$$

MOMENTO NEGATIVO

Como no existe momento negativo se toma el ρ_{\min} para encontrar el A_s requerida.

$$A_s = 0.00264 \times 15 \times 35 = 1.386 \text{ cm}^2$$

Por reglamento de construcción, como mínimo se deben emplear 2 varillas del # 4 de acuerdo a la sección 6.1.1 de las NTC de concreto.

$$V_{CR} = 2299.98 \text{ kg.}$$

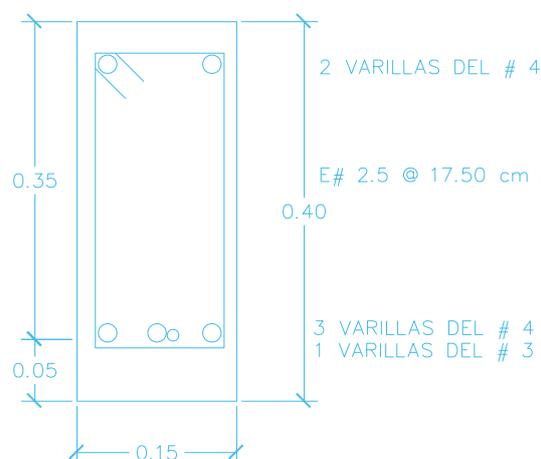
$$V_u = 1.4 \times 4.56 = 6.384 \text{ ton.} = 6384 \text{ kg.}$$

$$V_u \geq V_{CR}$$

Como el cortante ultimo es mayor que el cortante resistente, por lo tanto se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.

Se usaran estribos del # 2.5 @ 17.5 cm c.a.c en dos ramas

CROQUIS DE ARMADO



TRABE T-3 (EJE 9)

1.- TRANSMICION DE LA CARGA.

*Peso de la losa de entrepiso

*Peso propio de la trabe

Peso de la losa de entrepiso.

W losa de entrepiso= 1.044 t/m^2

Área de losa de entrepiso = 2.56 m^2

W total de la losa de entrepiso= $2.56 \text{ m}^2 \times 1.044 \text{ t/m}^2 = 2.67 \text{ ton.}$

Peso propio de la trabe.

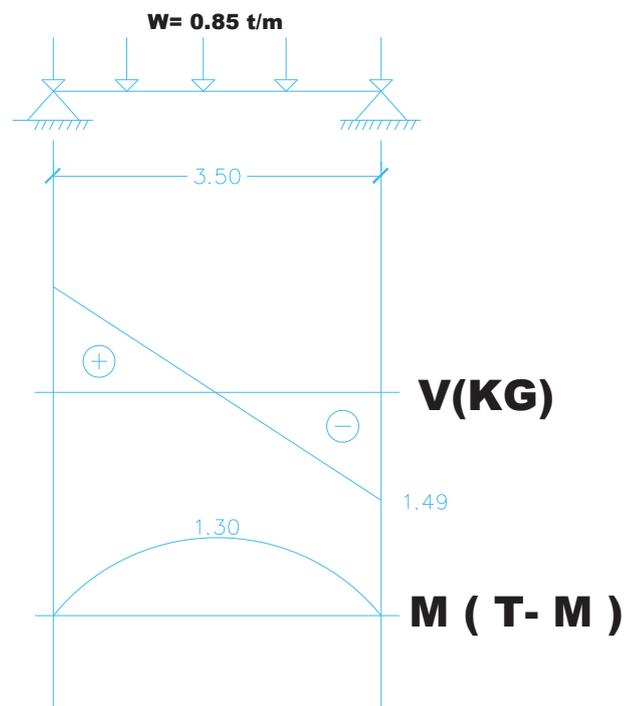
W concreto= 2.4 t/m^3

W trabe= $(0.15 \times 0.30 \times 3.50) 2.4 = 0.32 \text{ ton.}$

Descarga total sobre la trabe.

W total = $2.67 + 0.32 = 2.99 \text{ ton}$

$w = W$ total / longitud de la trabe = $2.99 / 3.50 = 0.85 \text{ t/m .}$



$$M_u(+)= 1.3(1.4) = 1.82 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.01$$

$$\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max} \text{ OK. SE ACEPTA.}$$

$$A_s = 0.01 \times 15 \times 25 = 3.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \# 4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Con 3 varillas del \# 4 } A_s = 3.81 \text{ cm}^2$$

MOMENTO NEGATIVO

Como no existe momento negativo se toma el ρ_{\min} para encontrar el A_s requerida.

$$A_s = 0.00264 \times 15 \times 25 = 0.99 \text{ cm}^2$$

Por reglamento de construcción, como mínimo se deben emplear 2 varillas del # 4 de acuerdo a la sección 6.1.1 de las NTC de concreto.

$$V_{CR} = 1714.02 \text{ kg.}$$

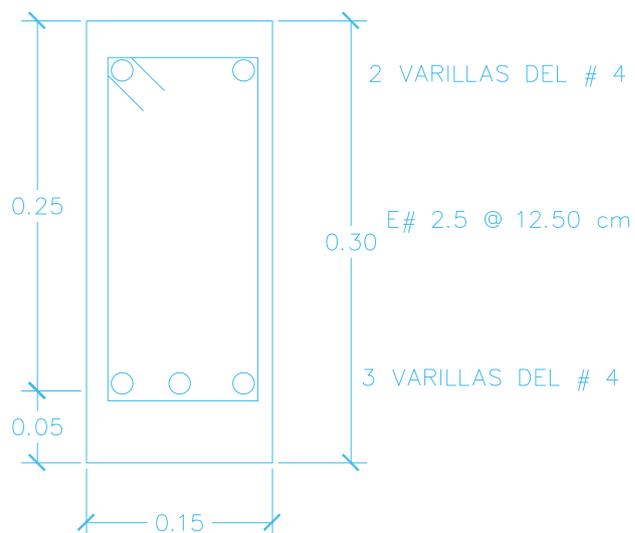
$$V_u = 1.4 \times 1.49 = 2.09 \text{ ton.} = 2090 \text{ kg.}$$

$$V_u \geq V_{CR}$$

Como el cortante ultimo es mayor que el cortante resistente, por lo tanto se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.

Se usaran estribos del # 2.5 @ 12.5 cm c.a.c en dos ramas

CROQUIS DE ARMADO



TRABE T-4 (EJE 9´)

1.- TRANSMICION DE LA CARGA.

*Peso de la losa de entrepiso

*Peso propio de la trabe

Peso de la losa de entrepiso.

W losa de entrepiso= 1.044 t/m^2

Área de losa de entrepiso = 2.12 m^2

W total de la losa de entrepiso= $2.12 \text{ m}^2 \times 1.044 \text{ t/m}^2 = 2.21 \text{ ton.}$

Peso propio de la trabe.

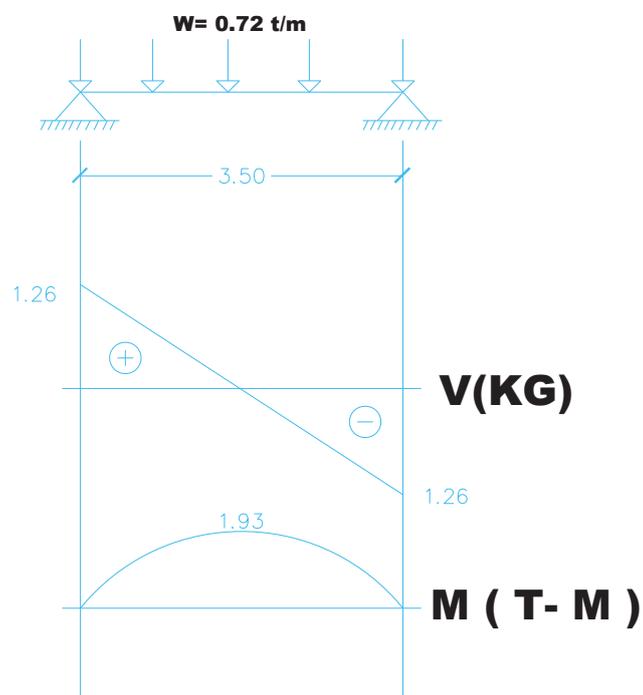
W concreto= 2.4 t/m^3

W trabe= $(0.15 \times 0.30 \times 3.50) 2.4 = 0.32 \text{ ton.}$

Descarga total sobre la trabe.

W total = $2.21 + 0.32 = 2.53 \text{ ton}$

$w = W$ total / longitud de la trabe = $2.53 / 3.50 = 0.72 \text{ t/m.}$



$$M_u(+)= 1.93(1.4) = 2.70 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.01$$

$$\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max} \text{ OK. SE ACEPTA.}$$

$$A_s = 0.01 \times 15 \times 25 = 3.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \# 4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Con 3 varillas del \# 4 } A_s = 3.81 \text{ cm}^2$$

MOMENTO NEGATIVO

Como no existe momento negativo se toma el ρ_{\min} para encontrar el A_s requerida.

$$A_s = 0.00264 \times 15 \times 25 = 0.99 \text{ cm}^2$$

Por reglamento de construcción, como mínimo se deben emplear 2 varillas del # 4 de acuerdo a la sección 6.1.1 de las NTC de concreto.

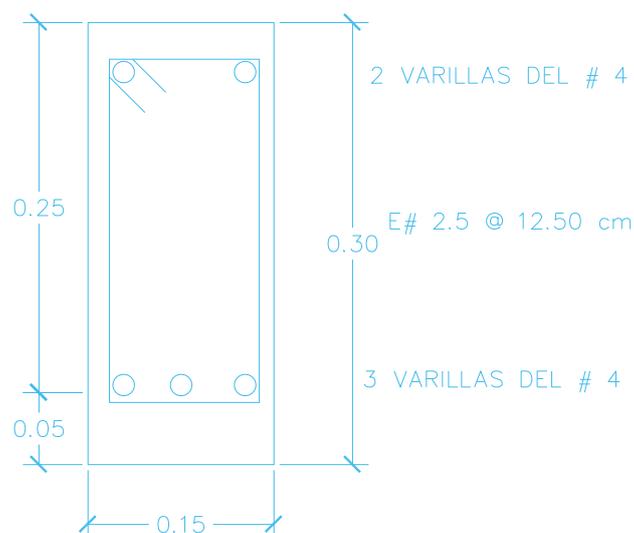
$$V_{CR} = 1714.02 \text{ kg.}$$

$$V_u = 1.4 \times 1.26 = 1.76 \text{ ton.} = 1760 \text{ kg.}$$

$$V_u \geq V_{CR}$$

Como el cortante último es mayor que el cortante resistente, por lo tanto se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.

Se usaran estribos del # 2.5 @ 12.5 cm c.a.c en dos ramas



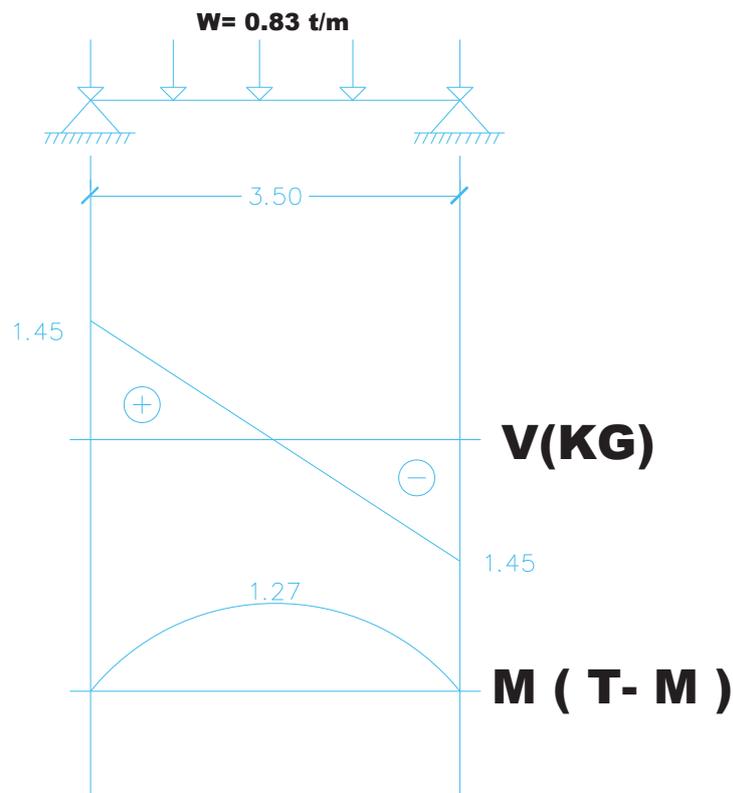
TRABE T-5 (EJE 1´)**1.- TRANSMICION DE LA CARGA.**

*Peso de la losa de entrepiso

*Peso propio de la trabe

Peso de la losa de entrepiso.W losa de entrepiso= 1.044 t/m^2 Área de losa de entrepiso = 2.46 m^2 W total de la losa de entrepiso= $2.46 \text{ m}^2 \times 1.044 \text{ t/m}^2 = 2.57 \text{ ton.}$ **Peso propio de la trabe.**W concreto= 2.4 t/m^3 W trabe= $(0.15 \times 0.30 \times 3.50) 2.4 = 0.32 \text{ ton.}$

Descarga total sobre la trabe.

W total = $2.57 + 0.32 = 2.89 \text{ ton}$ $w = W \text{ total} / \text{longitud de la trabe} = 2.89 / 3.50 = 0.83 \text{ t/m .}$ 

$$M_u(+)= 1.27(1.4) = 1.78 \text{ t-m}$$

$$\rho = 0.01$$

$$\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max} \text{ OK. SE ACEPTA.}$$

$$A_s = 0.01 \times 15 \times 25 = 3.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla del \# 4 } A_s = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Con 3 varillas del \# 4 } A_s = 3.81 \text{ cm}^2$$

MOMENTO NEGATIVO

Como no existe momento negativo se toma el ρ_{\min} para encontrar el A_s requerida.

$$A_s = 0.00264 \times 15 \times 25 = 0.99 \text{ cm}^2$$

Por reglamento de construcción, como mínimo se deben emplear 2 varillas del # 4 de acuerdo a la sección 6.1.1 de las NTC de concreto.

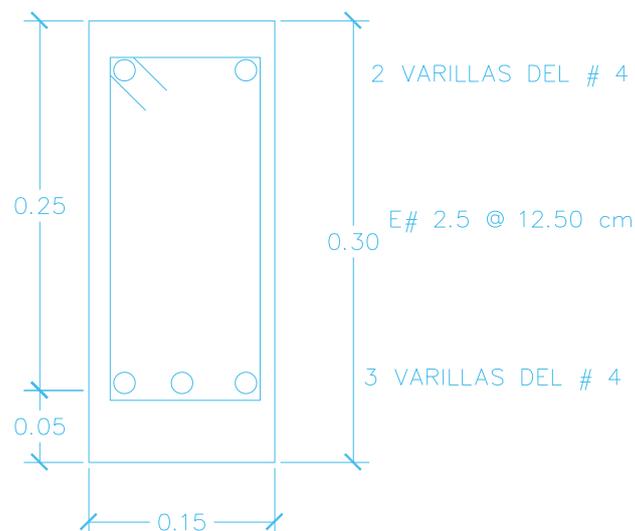
$$V_{CR} = 1714.02 \text{ kg.}$$

$$V_u = 1.4 \times 1.45 = 2.04 \text{ ton.} = 2040 \text{ kg.}$$

$$V_u \geq V_{CR}$$

Como el cortante último es mayor que el cortante resistente, por lo tanto se requiere colocar refuerzo por tensión diagonal.

Se usaran estribos del # 2.5 @ 12.5 cm c.a.c en dos ramas



CAPÍTULO 5

“REVISION DE MUROS”

MUROS DE MAMPOSTERIA

Los muros de mampostería son elementos estructurales empleados frecuentemente en la construcción de diversas edificaciones pero principalmente en la construcción de viviendas.

Los muros comúnmente están contruidos por piezas de mampostería unidas por un material cementante llamado mortero.

Las piezas de mampostería mas usadas en la construcción de los muros pueden ser de dos tipos:

- * Tabiques o ladrillos de barro o arcilla
- * Bloques, tabiques o tabicones de concreto

Ambos tipos de piezas pueden clasificarse en huecas o maciza.

- * Piezas huecas: son aquellas que es su sección transversal mas desfavorable tienen un área mínima de al menos el 45% del área total.
- * Piezas macizas: son aquellas que es su sección transversal mas desfavorable tienen un área mínima de al menos el 75% del área total.

De acuerdo con su funcionamiento podemos tener muros de carga, muros de contención, muros divisorios y bardas.

De acuerdo con la manera en que trabajan se clasifican en:

- * Muros diafragma: se encuentran rodeados en su perímetro por vigas y columnas.
- * Muros de mampostería confinados: son aquellos que se encuentran rodeados por dalas y castillos.
- * Muros de mampostería reforzados: son aquellos son contruidos por piezas huecas y se colocan varillas de refuerzo tanto horizontal con verticalmente.

Para este proyecto usaremos **muros de mampostería confinados**.

REVISIÓN DE MUROS ANTE CARGAS VERTICALES

Datos de diseño:

Ubicación: Los Reyes, Michoacán
 Altura libre de entrepiso. 2.40 metros
 Material: tabique rojo recocido
 Espesor: 12 cm.
 Tipo de mortero: tipo II
 Tipo de losa: maciza

Cargas de servicio

- **Azotea**

TABLERO	C.P. (T / M ²)	C.P . + C. A (T / M ²)
Todos	0.767	0.737

- **Entrepiso**

TABLERO	C.P. (T / M ²)	C.P . + C. A (T / M ²)
I	2.226	2.146
II	0.087	0.007
III	0	0
IV	1.044	0.964
V	0.09	0.01

Propiedades de la mampostería

- Resistencia a la compresión de la mampostería de tabique rojo recocido asentado con mortero tipo II.
- $f_m^* = 15 \text{ kg / cm}^2$ (Tabla 2.8 NTC mampostería 2.7.1.3)
- Resistencia de diseño a la compresión diagonal (cortante) tabique rojo recocido asentado con mortero tipo I
- $V_m^* = 3.5 \text{ kg / cm}^2$ (Tabla 2.9 NTC mampostería 2.7.2.2)
- $FR = 0.6$ Por ser mampostería confinada

Cumpliendo con los requisitos de la sección 3.2.2.3 de las N.T.C de Mampostería para poder tomar:

FE= 0.7 Para muros interiores

FE= 0.6 Para muros exteriores

Solo si se cumple con:

1.- Las deformaciones en los extremos del muro están restringidas por el sistema de piso que se liga al piso mediante dalas y castillos.

2.- No hay excentricidades importantes ya que las losas apoyan directamente sobre los muros sin volados ni cargas concentradas.

3.- $H / t \leq 20$ entonces $240 / 12 \leq 20$ por lo tanto $20=20$

SE CUMPLE CON LOS REQUISITOS

AREA TRIBUTARIA EN AZOTEA

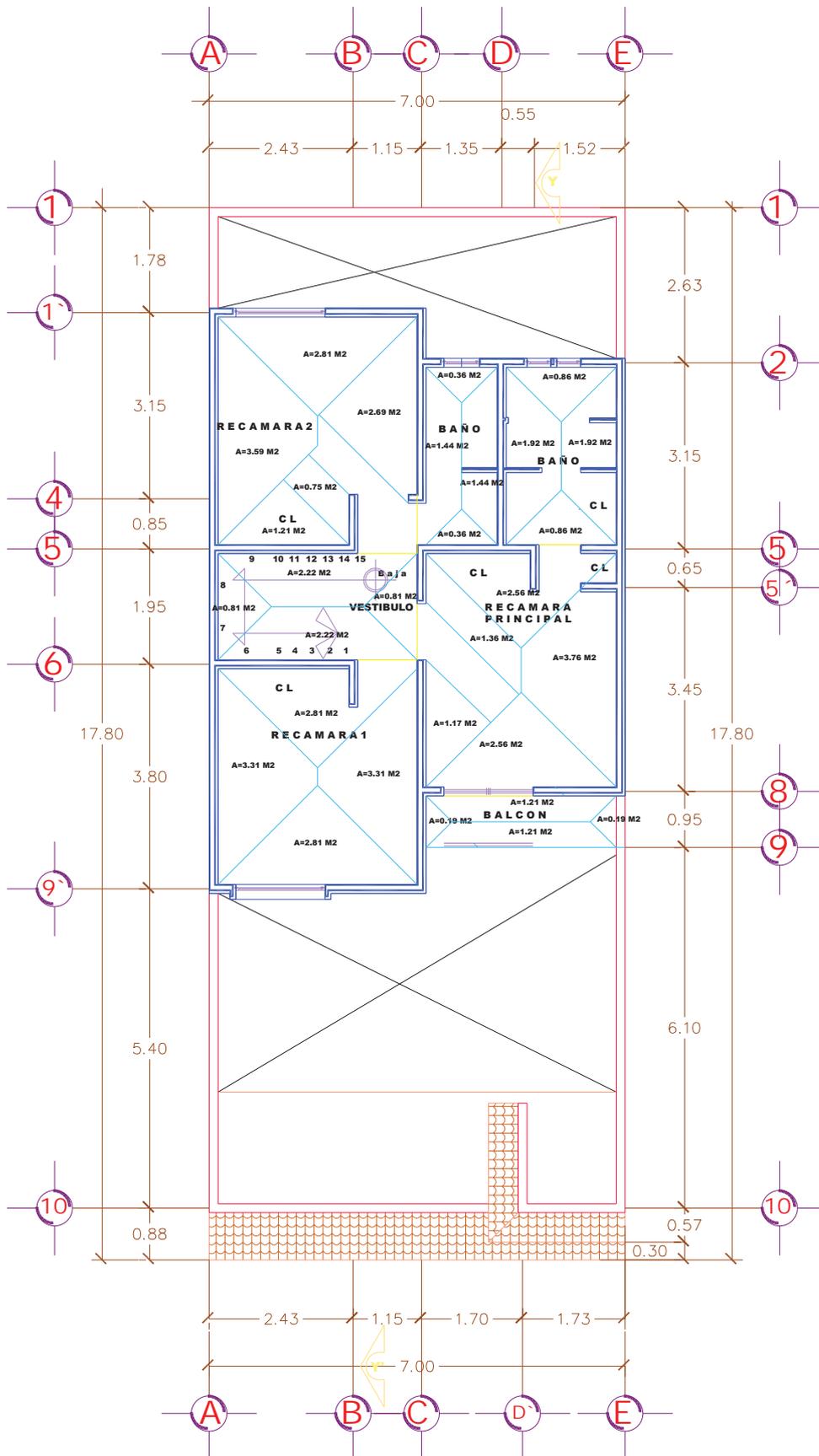


TABLA DE ANÁLISIS DE CARGAS VERTICALES PARA MUROS PLANTA ALTA

MURO	LONG. (cm)	ESPESOR (cm)	ÁREA TRIBUTARIA (m ²)	CARGA TOTAL DE LA LOSA (kg)	PESO PROPIO DEL MURO (kg)	CARGA VERTICAL ACTUANTE		FE	CARGA VERTICAL RESISTENTE (kg)	REVISIÓN
						P (kg)	Pu (kg)			
1'A-C	358	12	2.81	2155.27	2062.08	4217.35	5904.29	0.6	29384.6	OK
2	342	12	1.22	935.74	1969.92	2905.66	4067.92	0.6	28071.4	OK
5	530	12	7.21	5530.07	3052.80	8582.87	12016.02	0.7	50752.8	OK
6	250	12	2.81	2155.27	1440.00	3595.27	5033.38	0.7	23940.0	OK
8	350	12	3.77	2891.59	2016.00	4907.59	6870.63	0.6	28728.0	OK
9'A-C	350	12	2.81	2155.27	2016.00	4171.27	5839.78	0.6	28728.0	OK
A	990	12	7.71	5913.57	5702.40	11615.97	16262.36	0.6	81259.2	OK
B	180	12	1.5	1150.50	1036.80	2187.30	3062.22	0.7	17236.8	OK
C	825	12	7.36	5645.12	4752.00	10397.12	14555.97	0.7	79002.0	OK
D	315	12	3.36	2577.12	1814.40	4391.52	6148.13	0.7	30164.4	OK
E	740	12	5.68	4356.56	4262.40	8618.96	12066.54	0.6	60739.2	OK
	5230		20.63	35466.08	30124.80	65590.88	39732.01			

$$PU = F.C \times P$$

$$F. C = 1.4$$

CARGA VERTICAL RESISTENTE = $FR FE (fm^* + 4) At$
 $F_R = 0.60$ POR SE MAMPOSTERIA CONFINADA

TODOS LOS MUROS RESISTEN LAS CARGAS VERTICALES ACTUANTES YA QUE ESTAS SON MENORES QUE LAS CARGAS VERTICALES POR LO TANTO LA REVISIÓN ANTE CARGAS VERTICALES SE CONCLUYE PARA LOS MUROS DE PLANTA ALTA.

TABLA DE ANÁLISIS DE CARGAS VERTICALES PARA MUROS DE PLANTA BAJA

MURO	LONG. (cm)	ESPESOR (cm)	ÁREA TRIBUTARIA (m ²)	CARGA TOTAL DE LA LOSA (kg)	PESO PROPIO DEL MURO (kg)	PESO DEL NIVEL 2	CARGA VERTICAL ACTUANTE		FE	CARGA VERTICAL RESISTENTE (kg)	REVISION
							P (kg)	Pu (kg)			
2	370	12	5.09	3308.5	2131.2	7278.700	12718.400	17805.760	0.6	30369.6	OK
5	475	12	6.52	4238	2736	9323.600	16297.600	22816.640	0.7	45486.0	OK
6	235	12	4.98	3237	1353.6	7121.400	11712.000	16396.800	0.7	22503.6	OK
9	350	12	3.72	2418	2016	5319.600	9753.600	13655.040	0.6	28728.0	OK
A	945	12	5.44	3536	5443.2	7779.200	16758.400	23461.760	0.6	77565.6	OK
B	100	12	0.75	487.5	576	1072.500	2136.000	2990.400	0.7	9576.0	OK
C	390	12	4.29	2788.5	2246.4	6134.700	11169.600	15637.440	0.7	37346.4	OK
D	153	12	1.15	747.5	881.28	1644.500	3273.280	4582.592	0.7	14651.3	OK
E	740	12	7.23	4699.5	4262.4	10338.900	19300.800	27021.120	0.6	60739.2	OK

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

$$e' = e_c + e_a$$

$$e_a = \frac{t}{24}$$

$$P_R = F_R F_E (f_m^* + 4) A_T = Kg / cm^2$$

$$A_T = L t$$

$P_U = F.C \times P$ $F.C = 1.4$
 CARGA VERTICAL RESISTENTE = $F_R F_E (f_m^* + 4) A_T$
 $F_R = 0.60$ POR SE MAMPOSTERIA CONFINADA

TODOS LOS MUROS RESISTEN LAS CARGAS VERTICALES ACTUANTES YA QUE ESTAS SON MENORES QUE LAS CARGAS VERTICALES POR LO TANTO LA REVISION ANTE CARGAS VERTICALES SE CONCLUYE PARA LOS MUROS DE PLANTA BAJA.

REVISION DE MUROS ANTE CARGAS LATERALES

METODO ESTATICO DE ANALISIS SISMICO

A) Verificando que se puede utilizar el método simplificado

- 1.- Más del 75% de las cargas están soportadas por muros.
- 2.- Los muros perimetrales tienen una longitud mayor del 50% de la longitud total.
- 3.- Que la relación L/B se cumpla

$$B = 7.0 \text{ m} \quad L = 9.90 \text{ m} \quad L/B = 1.41 \leq 2 \text{ OK.}$$

4.- Que la relación $H/B \leq 1.5$ se cumpla y altura del edificio sea menor de 13 metros.

$$H = 4.80 \quad H/B = 0.69 \leq 1.5 \text{ OK} \quad H \leq 13 \text{ metros.}$$

Por lo tanto se puede utilizar este método.

B) Estructura tipo B

C) De un estudio de mecánica de suelos realizado al terreno se obtuvo una capacidad de carga de 15 ton/m^2 y $\gamma_s = 1.9 \text{ ton/m}^3$, por lo cual se toma como terreno tipo II.

D) Se ubica en Los Reyes, Michoacán

Por lo tanto se trata de Zona sísmica "B"

$C_s = 0.15$ (Tomado del manual de obras civiles de la CFE)

$$E) W_{\text{total}} = W_{\text{losa de azotea}} + W_{\text{muros de planta alta}} + W_{\text{losa de entepiso}} + W_{\text{muros de planta baja}} + W_{\text{tinaco}}$$

$$W_{\text{total}} = (0.665)(64.03) + 52.3(0.576) + 0.57(63.21) + 42.58(0.570) + 2.00$$

$$W_{\text{total}} = 139.88 \text{ ton}$$

Calculo de V_u BASAL

$$V_{\text{BASAL}} = W_{\text{total}} C_s$$

$$V_{\text{BASAL}} = 139.88 (0.15) = 20.98 \text{ ton}$$

$$V_u \text{ BASAL} = F_c V_{\text{BASAL}}$$

$$F_c = 1.1$$

$$V_u \text{ BASAL} = 1.1(20.98) = 23.08 \text{ ton}$$

Calculo del V_{mR}

De acuerdo con la sección 5.4.2 de las NTC de mampostería

$$V_{mR} = F_r (0. V_m^* \times A_{\text{total equivalente}} + 0.3P) \leq 1.5 F_r V_m^* \times A_{\text{total equivalente}}$$

$$V_m^* = 3.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ Mortero tipo I}$$

$$A_{\text{total equivalente}} = L \times F_{AE} \times t$$

$$F_{AE} = 1 \text{ si } H/L \leq 1.333$$

$$F_{AE} = (1.333 L/H)^2 \quad \text{Si } H/L \geq 1.333$$

Se revisa únicamente planta baja por ser la más desfavorable

REVISIÓN POR SISMO

$$C_s = 0.15$$

$$W_{tot} = 139880 \text{ kg.}$$

$$V_s = 22.03 \text{ kg.}$$

$$V_u = 24.23 \text{ kg.}$$

$$H = 240 \text{ cm}$$

SENTIDO X					
MURO	LONGITUD (cm)	ESPESOR (cm)	H/L	FAE	ÁREA EQUIVALENTE (cm ²)
2	370	12	0.64864865	1.00	4440.00
5	475	12	0.50526316	1.00	5700.00
6	235	12	1.0212766	1.00	2820.00
9	350	12	0.68571429	1.00	4200.00
Ltx =	1430			Σ =	17160.00

SENTIDO Y					
MURO	LONGITUD (cm)	ESPESOR (cm)	H/L	FAE	ÁREA EQUIVALENTE (cm ²)
A	945	12	0.25396825	1.00	11340.00
B	100	12	2.4	0.31	372.00
C	390	12	0.61538462	1.00	4680.00
D	153	12	1.56862745	0.72	1321.92
E	740	12	0.32432432	1.00	8880.00
		12			
Lty =	2328			Σ =	26593.92

$$P_x = L_x / L_T * W_{BASAL}$$

$$P_x = 1430 / 3758 (139880) = 53227.350 \text{ kg}$$

$$P_y = L_y / L_T * W_{BASAL}$$

$$P_y = 2328 / 3758 (139880) = 86652.650 \text{ kg}$$

$$V_{mRx} = 0.7 * 0.5 * 3.5 * 17160 + 0.3 * 53227.35 \leq 1.5 * 0.7 * 17160 * 3.5$$

$$V_{mRx} = 36,988.01 \leq 63063 \text{ kg}$$

$$V_{mRy} = 0.7 * 0.5 * 3.5 * 26593.92 + 0.3 * 86652.65 \leq 1.5 * 0.7 * 26593.92 * 3.5$$

$$V_{mRy} = 58,573.35 \leq 97,732.66 \text{ kg}$$

$$V_{Rx} = 36.99 \text{ ton} \geq V_u \text{ BASAL} = 23.08 \text{ ton.}$$

$$V_{Ry} = 58.57 \text{ ton} \geq V_u \text{ BASAL} = 23.08 \text{ ton.}$$

POR LO TANTO LOS MUROS SON ADECUANDOS Y SE CONCLUYE LA REVISIÓN DE LOS MUROS ANTE CARGAS HORIZONTALES.

MAMPOSTERIA CONFINADA

Los muros deben de cumplir los siguientes requisitos:

- * Castillos en los extremos de los muros e intersecciones de los mismos y a una separación no mayor de $1.5H$.
 $1.5H = 1.5(2,40) = 3.60$
- * Dalas en todos los extremos horizontales de muros y en pretilas mayores de 50 cm. y con un $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$
- * Castillos y dalas con un espesor mínimo del ancho del muro.

$$f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$t = 12 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.2 (f'c / f_y) t^2 = 0.2 (150/4200) (12)^2 = 1.03 \text{ cm}^2$$

$$\text{Se proponen 4 varillas del \# 3 } A_s = 2.85 \text{ cm}^2$$

- * Se anclará el refuerzo longitudinal de los castillos.

Refuerzo transversal de los castillos y dalas.

$$A_{sc} = 1000s / f_y h_c$$

Proponiendo estribos # 2 en dos ramas

$$A_s = (0.32)^2 = 0.64$$

$$S \leq \begin{cases} 1.5 t & 1.5(12) = 18 \text{ cm.} \\ & 20 \text{ cm} \end{cases}$$

$$h_c = 12$$

$$A_{sc} = 1000 (18) / 2530 (12) = 0.593 \text{ cm}$$

* Se colocarán elementos de refuerzo en el perímetro de todas las aberturas que excedan de $\frac{1}{4}$ parte de la longitud del muro o aberturas mayores de 60 cm o la separación entre castillos.

* El espesor de los muros no será menor que 10 cm y la altura libre y espesor no excederá de 30 cm.

$$H / t \leq 30 \text{ cm}; \quad 240 / 12 \leq 30 ; \quad 20 \leq 30$$

$$T = 12 \text{ cm} \geq 10 \text{ cm}$$

Por lo tanto se cumple con todos los requisitos de muros confinados.

CAPÍTULO 6

“DISEÑO DE CIMENTACION”

DISEÑO DE LA CIMENTACION

La cimentación es la parte más importante de una construcción, ya que la función de ésta es la de brindar al edificio una base rígida y que sea capaz de transmitir al suelo las acciones que se generen, esto sin que se produzcan fallas o deformaciones excesivas en el terreno. De una buena cimentación depende la estabilidad de una estructura.

Las cimentaciones se clasifican en función de la profundidad de los estratos resistentes del suelo. Se clasifican en cimentaciones superficiales y profundas, para el caso de una casa habitación lo más común son las cimentaciones superficiales ya que las cargas que transmiten al suelo son pequeñas.

Las cimentaciones superficiales se clasifican en: zapatas, retículas y losas de cimentación.

Las zapatas a su vez se clasifican en zapatas aisladas, zapatas corridas, zapatas corridas bajo muros y zapatas corridas bajo columnas.

Zapatas Corridas.

Las zapatas corridas pueden ser bajo muros o bajo columnas, son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal y se utilizan cuando se trata de cimentar un elemento continuo como un muro. En la zapata corrida bajo muro la carga es uniformemente distribuida y no hay transmisión de momentos. Para su diseño se toma un segmento de longitud unitaria. Es por eso que usaremos este tipo de cimentación en nuestro proyecto por ser el más adecuado.

CARGAS ACTUANDO EN CIMENTACION

EJE 2 (LINDERO)

Eje	Tramo	Carga de losa de azotea	Carga muro de planta alta	Carga de losa de entrepiso	Carga de muro de planta baja	Carga sobre el cemento (T)	Carga sobre el cemento (t/m)
2	A-E	0.94	1.29	3.31	2.80	8.34	1.20

EJE 5 (INTERIOR)

Eje	Tramo	Carga de losa de azotea	Carga muro de planta alta	Carga de losa de entrepiso	Carga de muro de planta baja	Carga sobre el cemento (T)	Carga sobre el cemento (t/m)
5	A-E	5.53	3.78	4.71	3.60	17.62	2.52

EJE 6 (INTERIOR)

Eje	Tramo	Carga de losa de azotea	Carga muro de planta alta	Carga de losa de entrepiso	Carga de muro de planta baja	Carga sobre el cemento (T)	Carga sobre el cemento (t/m)
6	A-B	3.86	1.78	3.24	1.78	10.66	4.54

EJE 7 (LINDERO)

Eje	Tramo	Carga de losa de azotea	Carga muro de planta alta	Carga de losa de entrepiso	Carga de muro de planta baja	Carga sobre el cemento (T)	Carga sobre el cemento (t/m)
7	C-E	2.89	1.29	3.25	1.93	9.36	2.79

EJE 9 (LINDERO)

Eje	Tramo	Carga de losa de azotea	Carga muro de planta alta	Carga de losa de entrepiso	Carga de muro de planta baja	Carga sobre el cemento (T)	Carga sobre el cemento (t/m)
9	A-C	2.16	1.40	1.80	1.44	6.80	3.57

EJE A (LINDERO)

Eje	Tramo	Carga de losa de azotea	Carga muro de planta alta	Carga de losa de entrepiso	Carga de muro de planta baja	Carga sobre el cemento (T)	Carga sobre el cemento (t/m)
A	1' - 9'	5.92	7.48	3.39	7.48	24.27	2.45

EJE C (INTERIOR)

Eje	Tramo	Carga de losa de azotea	Carga muro de planta alta	Carga de losa de entrepiso	Carga de muro de planta baja	Carga sobre el cemento (T)	Carga sobre el cemento (t/m)
C	2-9	8.41	6.28	6.99	3.10	24.78	2.99

EJE E (LINDERO)

Eje	Tramo	Carga de losa de azotea	Carga muro de planta alta	Carga de losa de entrepiso	Carga de muro de planta baja	Carga sobre el cemento (T)	Carga sobre el cemento (t/m)
E	2-8	4.50	6.28	4.70	6.28	21.76	2.62

DISEÑO DE ZAPATA CORRIDA DE MAMPOSTERIA

Diseño de zapata en lindero.

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvieron las siguientes propiedades:

$$\begin{aligned}q_r &= 15 \text{ ton/ m}^2 \\ \gamma_s &= 1.4 \text{ ton/m}^3 \\ \gamma_c &= 2.8 \text{ ton/m}^3 \\ V^* &= 0.6 \text{ kg/ m}^2\end{aligned}$$

El cimiento mínimo se recomienda de 60 cm de ancho, 60 cm. de altura y corona de 30 cm.

* De acuerdo con la transmisión de cargas, en el eje 9 tramo A- C $W = 3.57 \text{ ton/ m}$ se concentra la mayor carga para la cimentación de lindero; esta carga será con la que se diseñe la cimentación.

Descarga total de la cimentación.

$$P_T = P + W_s$$

$$W_s = \left[\frac{\gamma_s + \gamma_c}{2} \right] BH$$

Se realiza un dimensionamiento con un valor de B aproximado.

$$B = 60 \text{ cm} \quad H = 80 \text{ cm}$$

$$W_s = \left[\frac{1.4 + 2.8}{2} \right] 0.60 * 0.80 = 1.01 \text{ t/m para zapata de lindero.}$$

$$P_T = P + W_s = 3.57 + 1.01 = 4.58 \text{ t / m}$$

DIMENSIONAMIENTO

Ancho de la base $B = P_T / q_r = 4.58 / 15 = 0.31 \text{ cm}$.

Por procedimiento constructivo se determina tomar las dimensiones mínimas: * Se colocará una base de 60 cm.

* Corona de = 30 cm.

$$V = (B-C) = (60-25) = 35 \text{ cm}$$

$$\text{Altura } H = 1.5V = 1.5(30) = 45 \text{ cm (altura mínima)}$$

Por lo tanto se diseña con la altura mínima recomendada de 60 cm.

Revisión por cortante.

* Presión de contacto

$$q = P_T / BL = 4.58 / 0.60 \cdot 1.00 = 7.63 \text{ ton/ m}^2$$

* Presión de diseño

$$q_{nu} = F_c (q_n) = F_c (P / BL) =$$

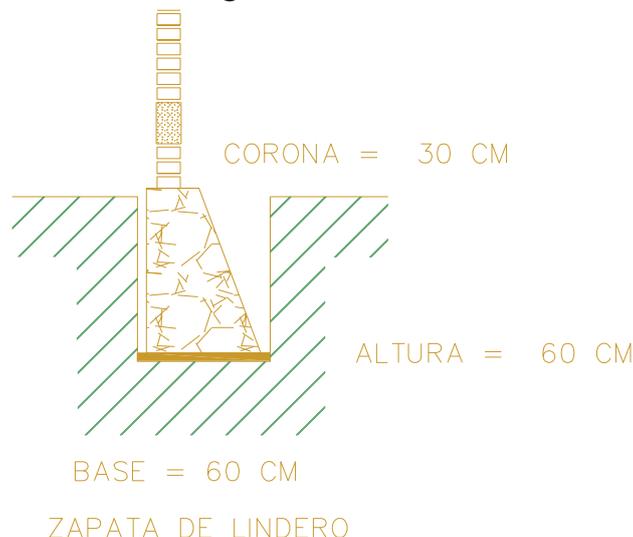
$$q_{nu} = 1.4 (3.57 / 0.6 \cdot 1.00) = 8.33 \text{ ton/ m}^2 = 0.833 \text{ kg/ cm}^2$$

$$\text{Volado de } V = (B-C) / 2 = (60-25) / 2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$f^*c = 200 \text{ kg/ cm}^2$$

$$V_{CR} = 0.5 F_R \sqrt{f^*c}$$

$$V_{CR} = 0.5 \cdot 0.8 \sqrt{200} = 5.66 \text{ kg/ cm}^2$$



Calculo del peso real de la zapata por metro lineal.

Peso real= (vol* γ_c) + W relleno.

El cimiento se construirá sobre un cajón de 0.90 m de ancho por 0.65 m de altura.

El relleno será de material producto de la excavación.

$$\text{Peso real} = \left\{ \left(\frac{(0.3+0.6) \cdot 0.6}{2} \cdot 2.8 \right) \right\} + \left\{ (0.9 \cdot 0.65) - \left(\frac{(0.3+0.6) \cdot 0.6}{2} \right) \cdot 1.4 \right\} =$$

$$\text{Peso real} = 1.21 \text{ t / ml}$$

Como el peso propuesto es mayor que el real las dimensiones de la zapata se aceptan.

Diseño de zapata en centro.

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvieron las siguientes propiedades:

$$\begin{aligned}q_r &= 15 \text{ ton/ m}^2 \\ \gamma_s &= 1.4 \text{ ton/m}^3 \\ \gamma_c &= 2.8 \text{ ton/m}^3 \\ V^* &= 0.6 \text{ kg/ m}^2\end{aligned}$$

El cimiento mínimo se recomienda de 80 cm de ancho, 90 cm. de altura y corona de 30 cm.

* De acuerdo con la transmisión de cargas, en el eje 6 tramo A- B $W = 4.54 \text{ ton/ m}$ se concentra la mayor carga para la cimentación de lindero; esta carga será con la que se diseñe la cimentación.

Descarga total de la cimentación.

$$P_T = P + W_s$$

$$W_s = \left[\frac{\gamma_s + \gamma_c}{2} \right] BH$$

Se realiza un dimensionamiento con un valor de B aproximado.

$$B = 80 \text{ cm} \quad H = 90 \text{ cm}$$

$$W_s = \left[\frac{1.4 + 2.8}{2} \right] 0.80 * 0.90 = 1.51 \text{ t/m para zapata de centro.}$$

$$P_T = P + W_s = 4.54 + 1.51 = 6.05 \text{ t / m}$$

DIMENSIONAMIENTO

Ancho de la base $B = P_T / q_r = 6.05 / 15 = 0.40 \text{ m}$.

Por procedimiento constructivo se determina tomar las dimensiones mínimas: * Se colocara una base de 80 cm.

* Corona de = 30 cm.

$$V = (B-C) = (80-25) = 55 \text{ cm}$$

$$\text{Altura } H = 1.5V = 1.5(55) = 82.5 \text{ cm (altura mínima)}$$

Por lo tanto se diseña con la altura mínima recomendada de 90 cm.

Revisión por cortante.

* Presión de contacto

$$q = P_T / BL = 6.05 / 0.80 \cdot 1.00 = 7.56 \text{ ton/ m}^2$$

* Presión de diseño

$$q_{nu} = F_c (q_n) = F_c (P / BL) =$$

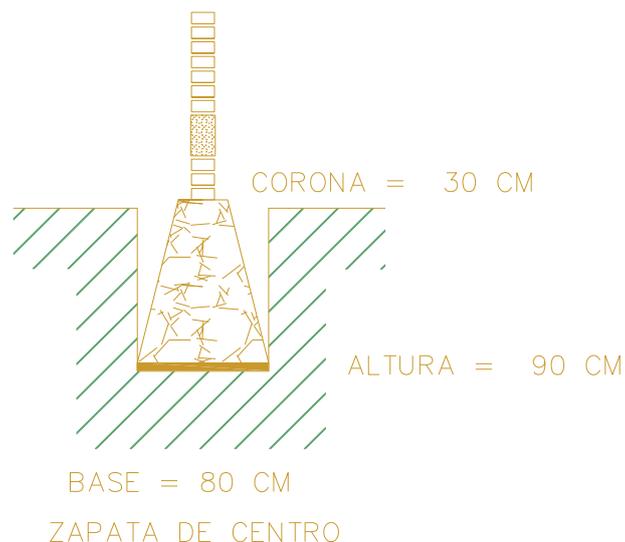
$$q_{nu} = 1.4 (4.54 / 0.8 \cdot 1.00) = 7.95 \text{ ton/ m}^2 = 0.795 \text{ kg/ cm}^2$$

$$\text{Volado de } V = (B-C) / 2 = (80-25) / 2 = 27.5 \text{ cm}$$

$$f^*c = 200 \text{ kg/ cm}^2$$

$$V_{CR} = 0.5 F_R \sqrt{f^*c}$$

$$V_{CR} = 0.5 \cdot 0.8 \sqrt{200} = 5.66 \text{ kg/ cm}^2$$



Cálculo del peso real de la zapata por metro lineal.

Peso real = (vol * γ_c) + W relleno.

El cimiento se construirá sobre un cajón de 0.90 m de ancho por 0.90 m de altura.

El relleno será de material producto de la excavación.

$$\text{Peso real} = \left\{ \left(\frac{(0.3+0.8) \cdot 0.9}{2} \cdot 2.8 \right) + \left(0.9 \cdot 0.90 - \frac{(0.3+0.8) \cdot 0.9}{2} \cdot 1.4 \right) \right\} =$$

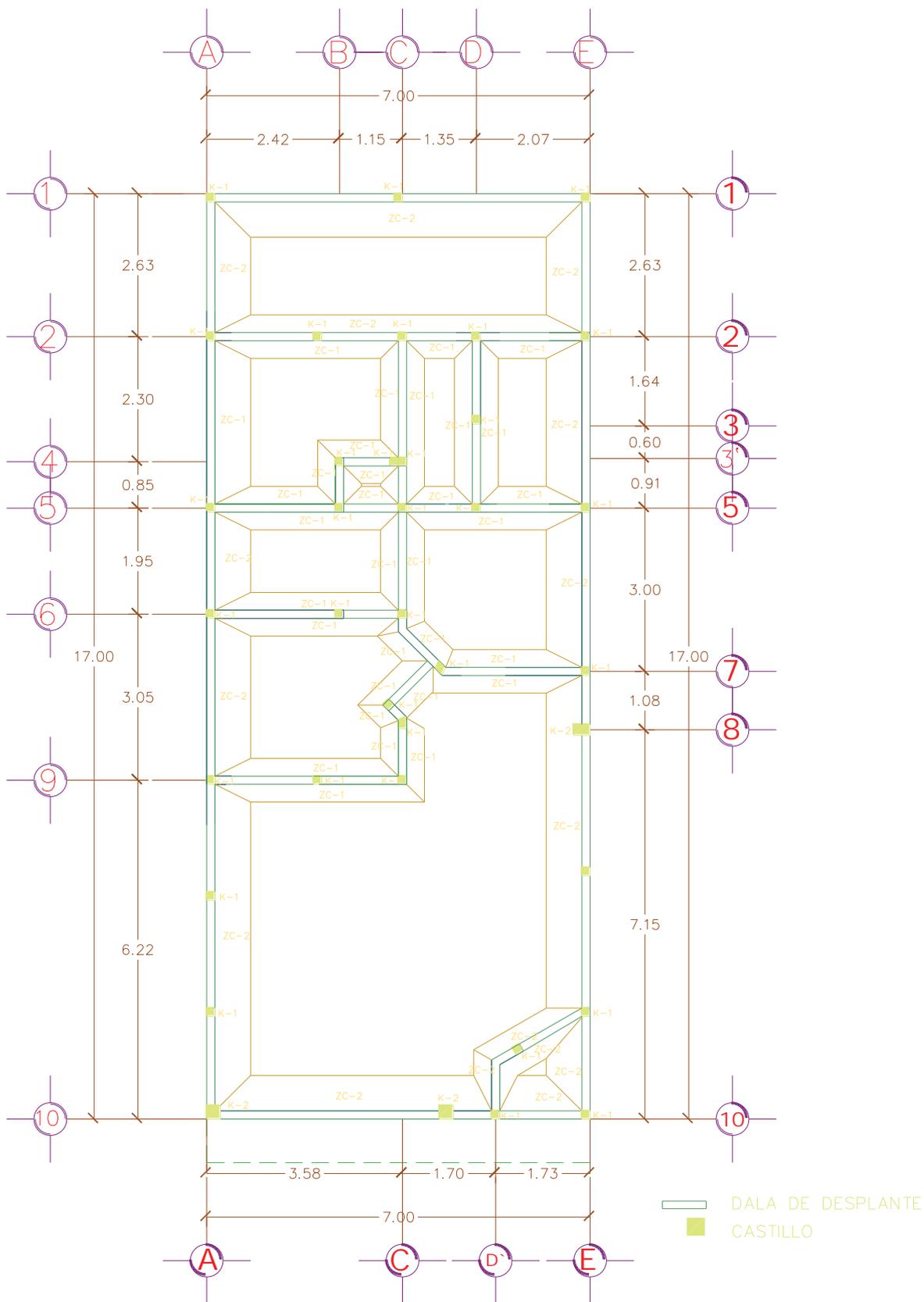
$$\text{Peso real} = 1.51 \text{ t / ml}$$

Como el peso propuesto es mayor que el real las dimensiones de la zapata se aceptan.

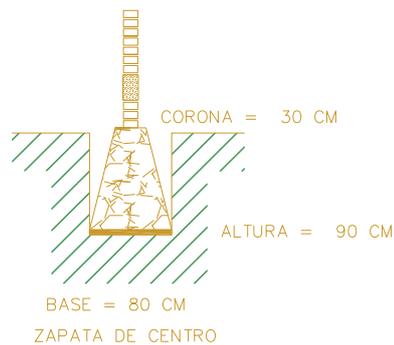
CAPÍTULO 7

“PLANOS ESTRUCTURALES”

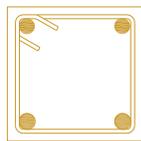
PLANO DE CIMENTACION



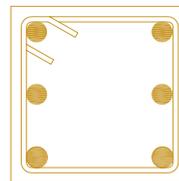
DETALLES DE SECCIONES DE CIMENTACION



ARMADO DE CASTILLOS Y TRABES *CASTILLOS

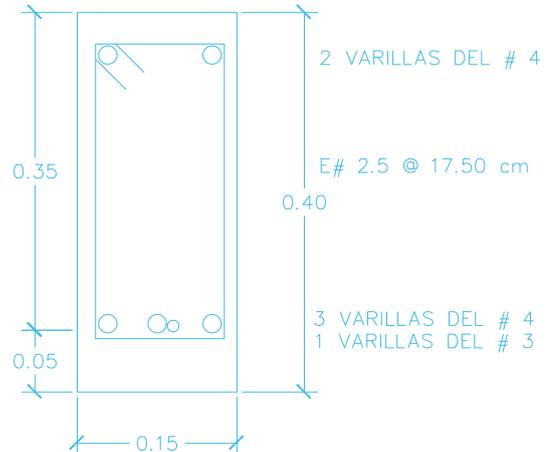
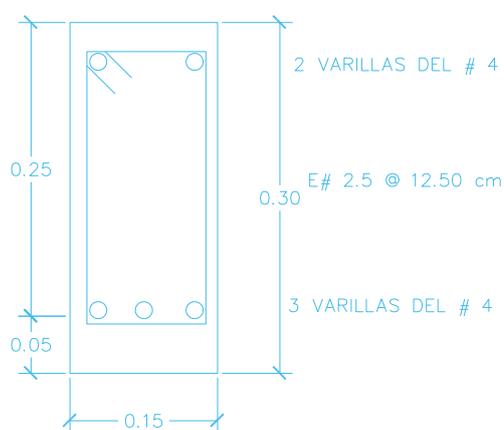


K - 1
 4 Ø # 3
 EST. # 2 @ 20 cm.
 SECCIÓN: 10 X 25

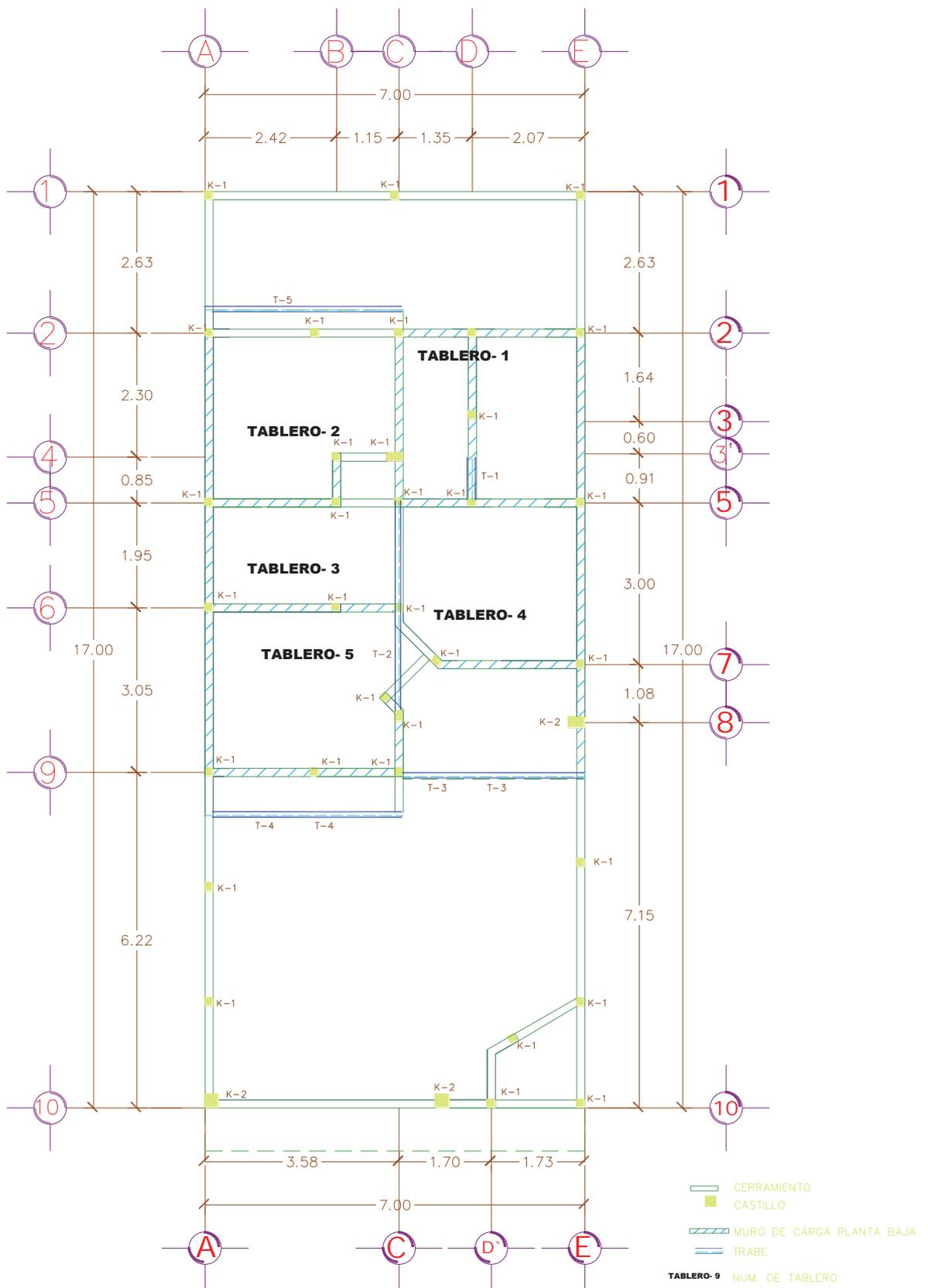


K - 2
 6 Ø # 3
 EST. # 2 @ 20 cm.
 SECCIÓN: 25 X 25

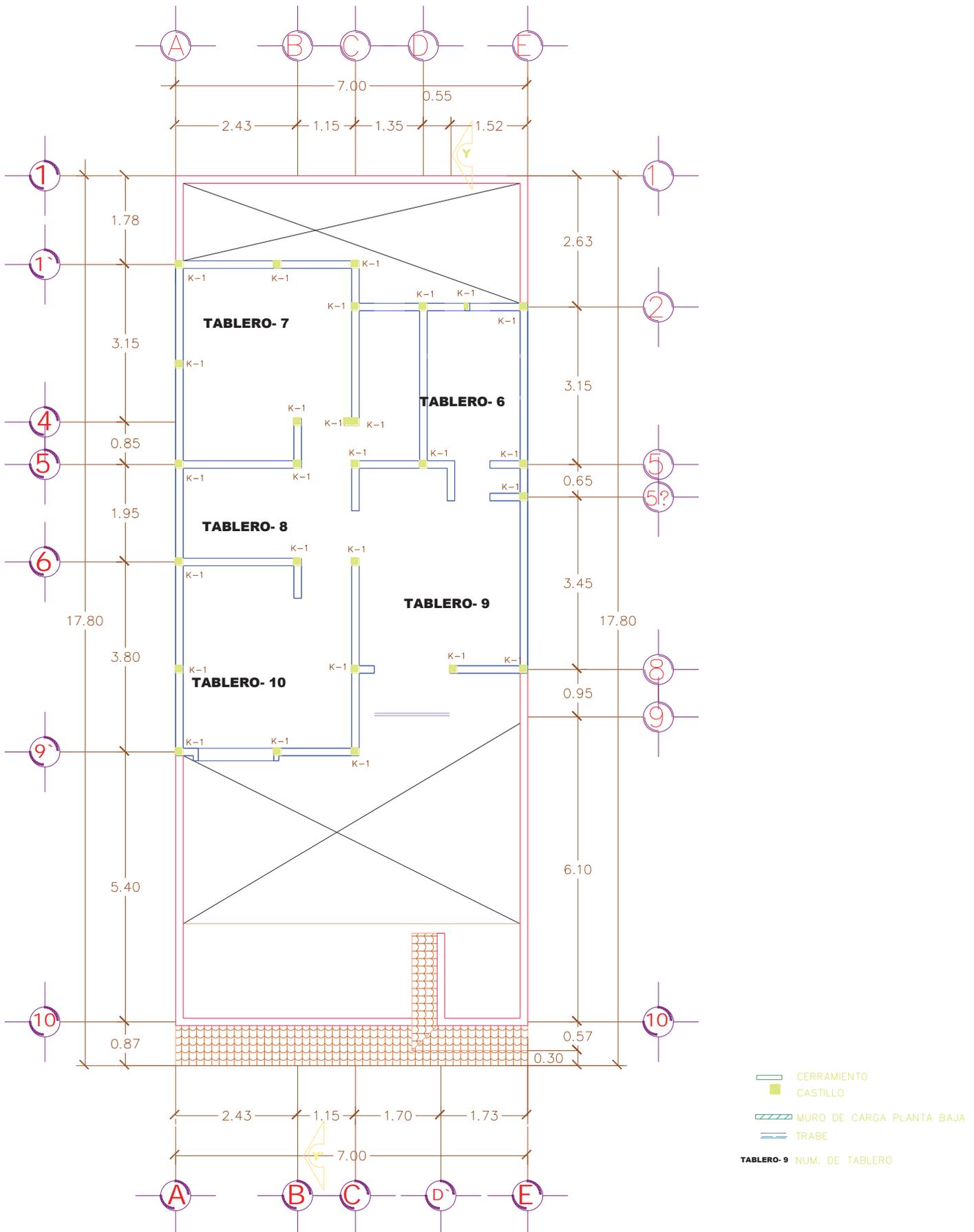
TRABES



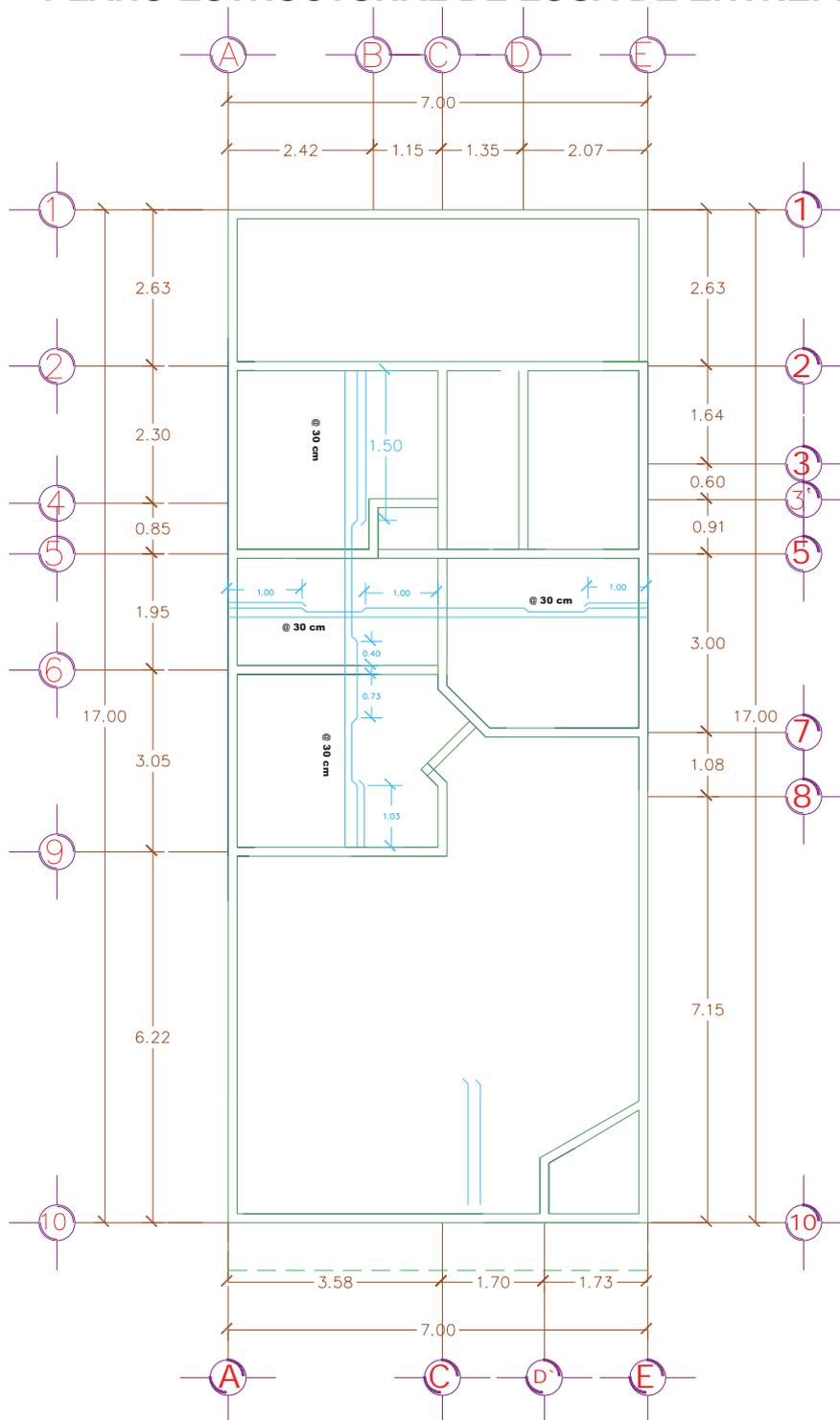
DISTRIBUCION DE TRABES Y CASTILLOS EN PLANTA BAJA



DISTRIBUCION DE TRABES Y CASTILLOS EN PLANTA ALTA



PLANO ESTRUCTURAL DE LOSA DE ENTREPISO



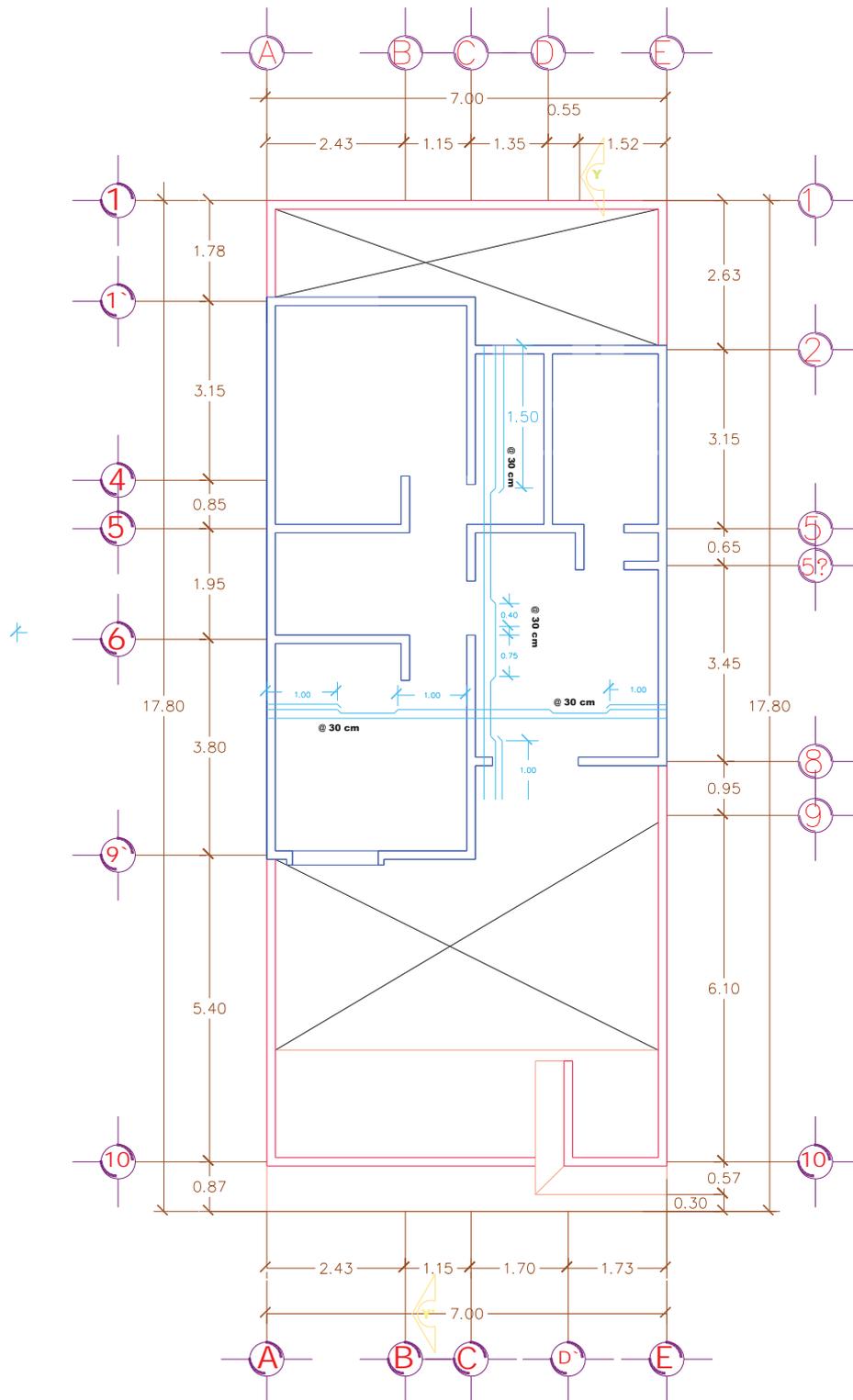
LOSA DE CONCRETO DE $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$

PERALTE EFECTIVO DE LA LOSA DE ENTREPISO DE 13 CM

PERALTE EFECTIVO DE LA LOSA DE AZOTEA DE 13 CM

ARMADO CON VARILLA DE 3/8"

PLANO ESTRUCTURAL DE LOSA DE AZOTEA



LOSA DE CONCRETO DE $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$

PERALTE EFECTIVO DE LA LOSA DE ENTREPISO DE 13 CM

PERALTE EFECTIVO DE LA LOSA DE AZOTEA DE 13 CM

ARMADO CON VARILLA DE 3/8"

CONCLUSION

Podemos darnos cuenta que gracias a este proyecto vemos la importancia de analizar y diseñar correctamente una casa-habitación por mas sencilla que sea, ya que al realizar un cálculo estructural obtenemos la seguridad para las personas que la habitan, ya que si se toma a la ligera pueden ponerse en riesgo vidas humanas.

Muchas veces las personas no entienden la importancia de un calculo estructural y se van a lo cotidiano en dimensionamiento de los elementos estructurales, los cuales en muchas ocasiones son faltantes en su resistencia, lo cuál provoca un problema serio y que a largo plazo puede resultar mas costoso, que es provocado por querer ahorrar en un diseño estructural que proporciona seguridad.

En lo personal este trabajo de tesina es un complemento para fortalecer los conocimientos adquiridos en clases, y así poder tener un mejor desempeño en mi vida profesional.

BIBLIOGRAFIA

- * RCDF “Reglamento de construcción del Distrito Federal”
- * NTC-2004 “Normas Técnicas Complementarias para Diseño Estructural”
- * Apuntes del curso “Diseño Estructural de Casa-Habitación”