

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente
División de Ciencias de la Ingeniería
Curso: Concreto Armado 1
Ing. César Grijalva**



PROYECTO CONCRETO ARMADO 1

Marlon Ivan Carreto Rivera 201230088

Introducción

En el presente documento se evaluará el diseño, planificación y construcción tanto de losa y viga, de una residencia en la zona 2 del municipio de San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango. En el contexto general del diseño de una losa, reviste una importancia especial en la seguridad, estabilidad y funcionalidad de la vivienda tomando en consideración características geográficas, y normativas específicas del ACI 318-19

El sistema de vigas y losas de una casa constituye el esqueleto estructural que sostiene todo el peso y las fuerzas que actúan sobre la edificación. Es esencial entender que este sistema no solo se encarga de soportar las cargas verticales, como el peso del techo, los pisos y los muebles, sino que también debe ser capaz de resistir las fuerzas horizontales que pueden ejercerse sobre la estructura.

Las cargas verticales, provenientes del propio peso de la construcción y de los elementos que en ella se encuentran, son una consideración básica en cualquier diseño estructural. Sin embargo, las cargas horizontales, como las ocasionadas por vientos fuertes o movimientos sísmicos, representan desafíos adicionales que deben ser tenidos en cuenta en el diseño.

Objetivos

Desarrollar un diseño estructural óptimo para el sistema de vigas y losas de una vivienda, que garantice su estabilidad, resistencia y durabilidad ante cargas verticales y horizontales, incluyendo vientos fuertes. y movimientos sísmicos.

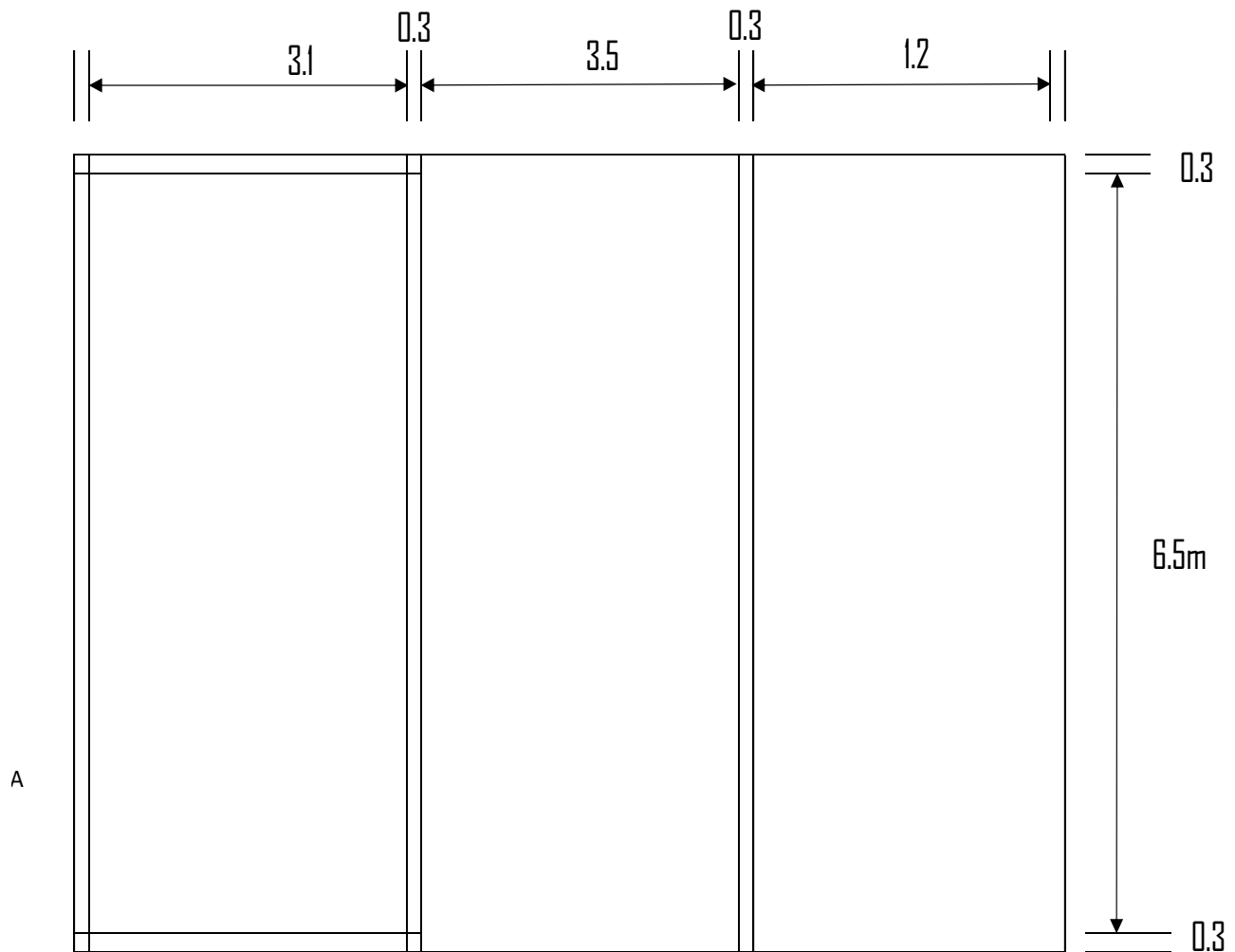
Objetivos Específicos:

- Dimensionar y distribuir de manera eficiente las vigas y losas en función de las cargas previstas, utilizando métodos de cálculo y análisis estructurales adecuados.
- Seleccione materiales estructurales adecuados que sean capaces de soportar las cargas verticales y horizontales, así como resistir la corrosión y otros efectos ambientales presentes en la región.
- Incorporar técnicas de refuerzo sísmico y diseño antisísmico en el sistema de vigas y losas, con el fin de mejorar su capacidad para resistir movimientos sísmicos y garantizar la seguridad de los ocupantes.

DISEÑO DE LOSA 1

Para datos Si $f'_c = 3000$ psi y $f_y = 60$

Dimensiones para Diseño de Losa en un Sentido



-----ESTABLECIENDO CARGAS-----

Definiendo Cargas Muertas y Cargas Vivas

Cargas Muertas:

Según el **ASCE/SEI 7-16, ASCE (American Society of Civil Engineers)** las cargas muertas consisten en el peso de todos los materiales de construcción incorporados al edificio incluidos paredes, pisos, techos, escaleras, tabiques etc. Por lo tanto, se definirá la siguiente tabla:

Cargas Muertas	
Peso Propio, acabados sobre losa	180kg/m ²
Total	180kg/m²

Carga Viva:

Según el ACI318-19 los valores mas usados para carga viva son

Cargas Vivas	
Techo Innaccesible	100kg/m ²
<u>Entrepiso</u>	
Residencia	150kg/m ²
Total	250kg/m²

REALIZACIÓN DE LOSA CON DATOS 1:

$F'_c =$	3000PSI	= 210kg/cm ²
$F_c =$	°30	= 2100kg/cm ²
CARGA VIVA (L)		= 250kg/m ²
CARGA MUERTA (D)		=180kg/m ²
PESO CONCRETO W_c		= 2400kg/m ³

----- SENTIDO DEL TRABAJO Y ESPESOR DE LOSAS -----

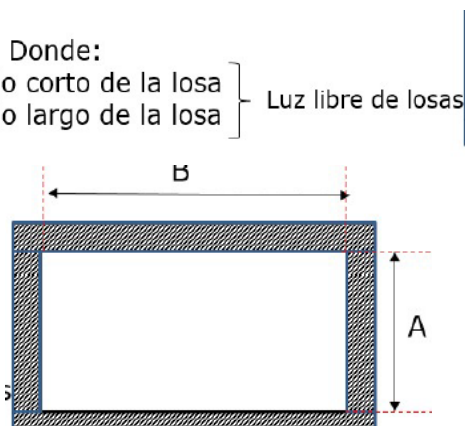
Pre-dimensionamiento de losas.

Espesor de losa según ACI318-19, pág. 94.

Tabla 7.3.1.1 — Espesor mínimo de losas en una dirección macizas no preesforzadas

Condición de apoyo	h mínimo ⁽¹⁾
Simplemente apoyadas	$\ell/20$
Un extremo continuo	$\ell/24$
Ambos extremos continuos	$\ell/28$
En voladizo	$\ell/10$

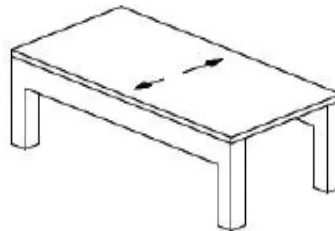
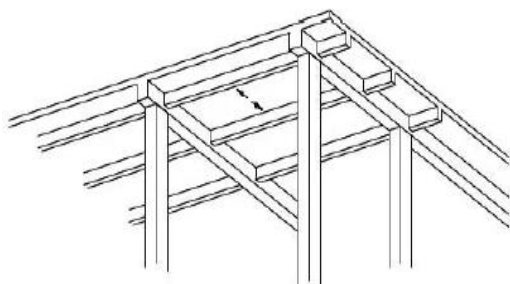
⁽¹⁾ Relaciones aplicables para concreto de peso normal y $f_y = 420$ MPa.



Losa	A corta(m)	B larga(m)	Sentido R(A/B)	Definir sentido	Espesor de losa(m)	
I	3.1	6.5	0.48	1 sentido	3.1/24	0.129
II	3.5	7.1	0.49	1 sentido	3.5/28	0.125
III	1.2	7.1	0.17	1 sentido	1.2/10	0.12
					Espesor (m)	0.13

Se elige el mayor que es 0.129 y se redondea a **0.13m**

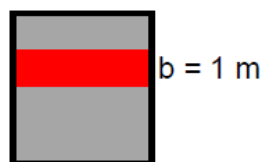
Por lo tanto la losa presentada es una losa de **1 sentido**, este tipo de losas se caracterizan porque trasladan las cargas en una sola dirección



-----INTEGRACIÓN DE CARGAS-----

$$W_{\text{losa}} = t_{\text{losa}} * W_{\text{conc}}$$

$$CM = W_{\text{losa}} + W_{\text{s/c}}$$



Se diseña sobre una
Base unitaria:
B=1m=100cm

Carga muerta	Wlosa Ws/c	Espesor Losa	Wconcreto	
		0.13	2400	
		CM*1m		312 kg/m ² 180 kg/m ² 492 kg/m
Carga viva		CV		250 kg/m ²
		CV*1M		250 kg/m

Según AGIES: 8.3 Combinaciones de carga – Método de Resistencia

8.3.1 General — Se utilizarán las combinaciones de carga de esta sección para establecer las sollicitaciones mayoradas que controlen el diseño por resistencia requerido en Sección 8.2.1. No aplica a dimensionamiento de cimentaciones.

8.3.2 — Carga de gravedad

$$1.4 M \quad (CR1)$$

$$1.2 M + 1.6 V + 0.5 (V_t \text{ o bien } P_L \text{ o bien } A_R) \quad (CR2)$$

$$1.2 M + V + 1.6 (V_t \text{ o bien } P_L \text{ o bien } A_R) \quad (CR3)$$

$$W = W_U = C_U = 1.2C_{MI} + 1.6C_{VI}$$

CR1 Carga Ultima	688.8 kg/cm
CR2 Carga muerta Lineal	990.4 kg/cm
CR3 Carga viva Lineal	840.4 kg/cm

Análisis Estructural de losas en una dirección por coeficientes:

Según el ACI318-19: Debido a las cargas gravitatorias deben calcularse de acuerdo a siguiente la tabla :

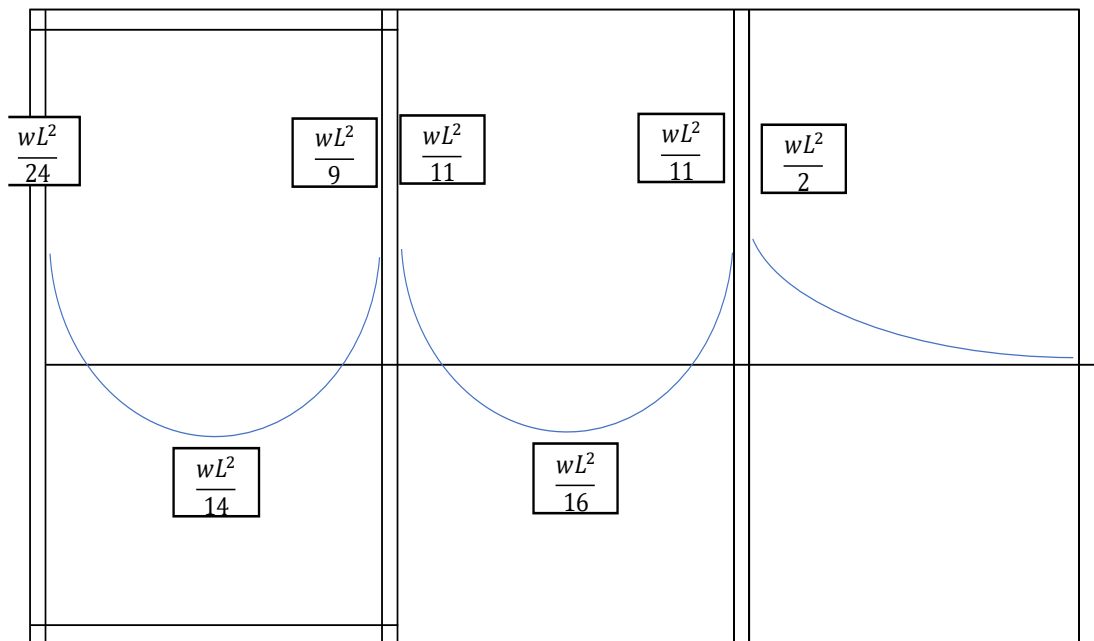
Tabla 6.5.2 — Momentos aproximados para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección

Momento	Ubicación	Condición	M_u
Positivo	Vanos extremos	Extremo discontinuo monolítico con el apoyo	$w_u \ell_n^2 / 14$
		El extremo discontinuo no está restringido	$w_u \ell_n^2 / 11$
	Vanos interiores	Todos	$w_u \ell_n^2 / 16$
Negativo ⁽¹⁾	Cara interior de los apoyos exteriores	Miembros construidos monolíticamente con viga dintel de apoyo	$w_u \ell_n^2 / 24$
		Miembros construidos monolíticamente con columna de apoyo	$w_u \ell_n^2 / 16$
	Cara exterior del primer apoyo interior	Dos vanos	$w_u \ell_n^2 / 9$
		Más de dos vanos	$w_u \ell_n^2 / 10$
	Las demás caras de apoyos	Todas	$w_u \ell_n^2 / 11$
	Cara de todos los apoyos que cumplan (a) o (b)	(a) Losas con luces que no excedan de 3 m (b) Vigas en las cuales la relación entre la suma de las rigideces de las columnas y la rigidez de la viga exceda de 8 en cada extremo del vano	$w_u \ell_n^2 / 12$

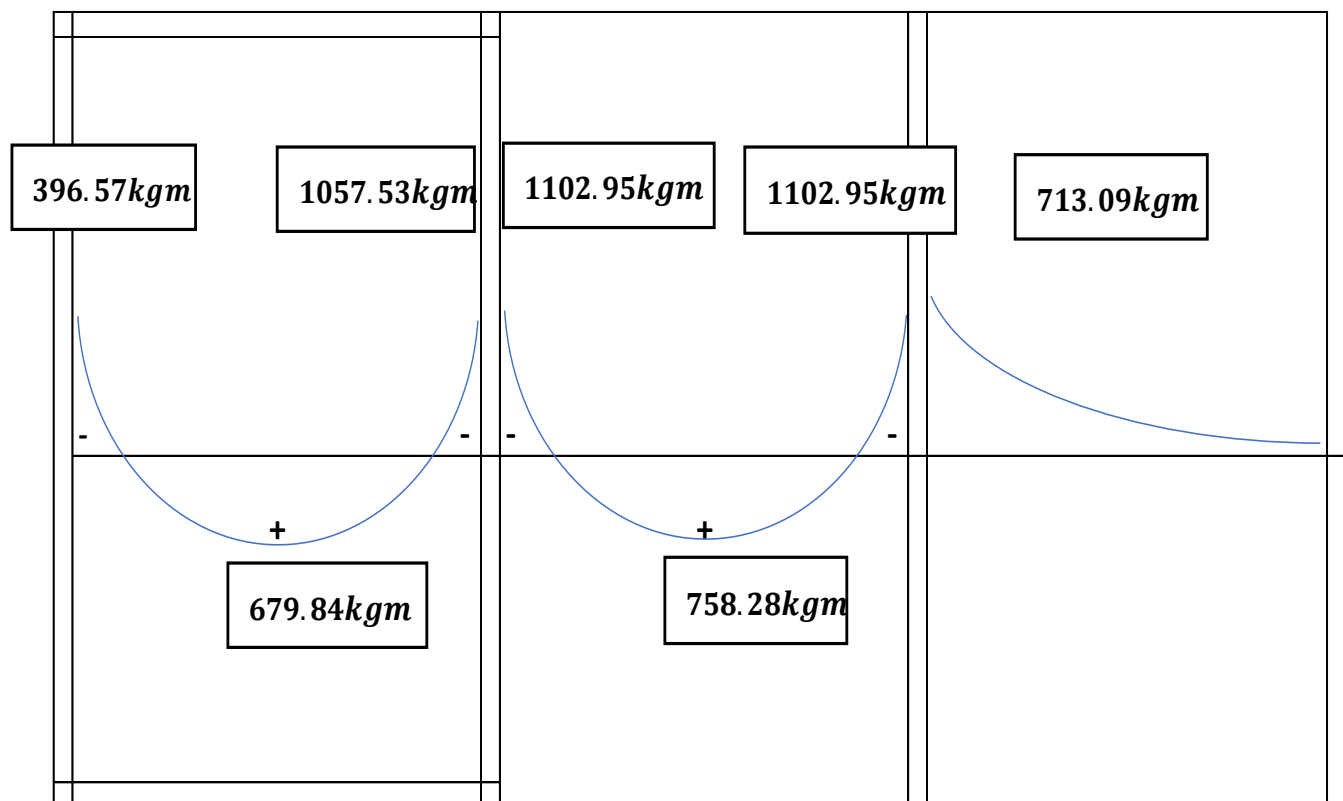
⁽¹⁾ Para calcular los momentos negativos, ℓ_n debe ser el promedio de las luces de los vanos adyacentes.

Representación de sección y formula de momento en cada tramo:

- Carga Ultima: $W = 990.4$
- Longitud: L (Dependiendo de cada tramo)



Diagramas de momentos No Balanceados



Balance de Momentos Negativos

Losa I y II:

- Momento Pequeño Mb: 1057.53
- Momento Grande Mg: 1102.95

Evaluando Casos:

- Si $M_b \geq 0.8 \cdot M_g$
- Si $1057.53 \geq 882.36$

Entonces:

Momento Balanceado

- $M_b = (M_p + M_g)/2$
- $M_b = (1057.53 + 1102.95)/2$
- **$M_b = 1080.24 \text{ kg-m}$**

Losa II y III:

- Momento voladizo Mv: 713.09
- Momento Losa Mlosa: 1102.95

Evaluando Casos:

- Si $M_v < M_{losa}$
- Si $713.09 < 1102.95$

Entonces:

Momento Balanceado

- $M_b = (M_{losa} + M_v)/2$
- $M_b = (1102.95 + 713.09)/2$
- **$M_b = 908.02$**

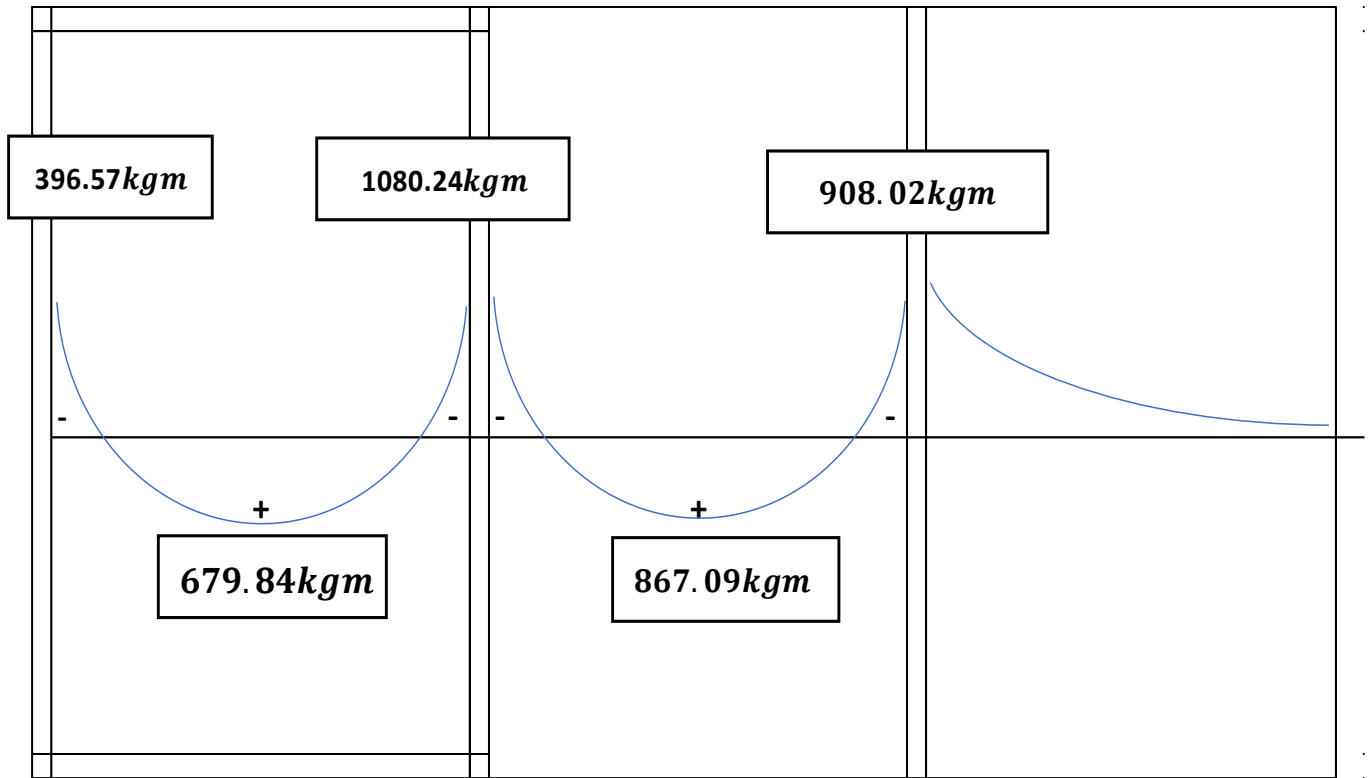
Balance de Momentos Positivos

$$\text{Momento}(+) \text{ corregido} = M(+)\text{anterior} + \frac{(M_{g1} - M_{b1}) + (M_{g2} - M_{b2})}{2}$$

$$\text{Momento}(+) \text{ corregido} = 758.28 + \frac{(1102.95 - 1080.24) + (1102.95 - 908.02)}{2}$$

$$\text{Momento}(+) \text{ Corregido} = 867.09 \text{ kg-m}$$

Diagrama de Momentos Balanceados



----- CÁLCULO DE REFUERZO -----

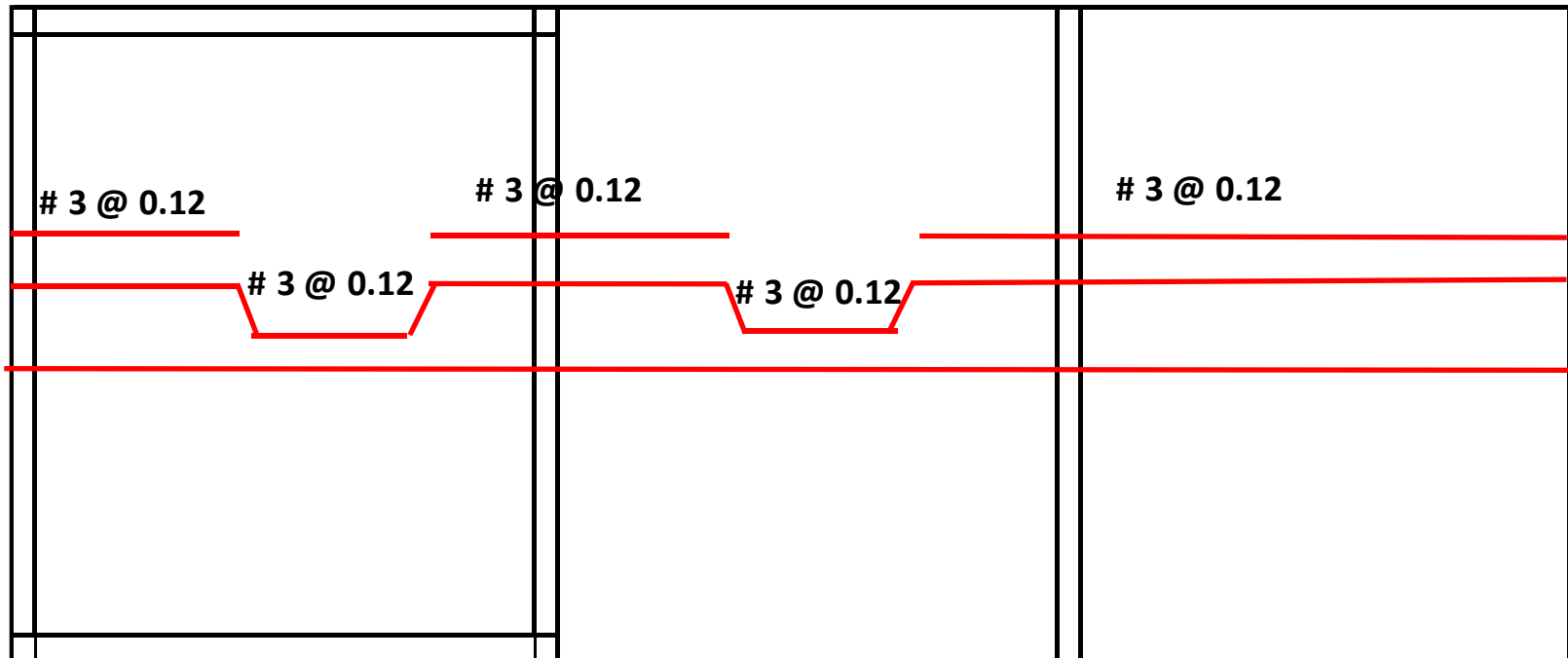
- **Peralte (d)**
 - $d = t - \text{rec} - 0.95/2$
 - $d = 0.13\text{m} - 2.5\text{m} - 0.95/2$
 - **d=10.025**
- **Separación Máxima**
 - **Smax:** 3*Espesor Losa o 45cm
 - 39cm
 - 45cm
 - Se selecciona el menor=**39cm**

Datos			
f'c	210.00 kg/cm ²	b	100.00 cm
fy	2100.00 kg/cm ²	d	10.03 cm
Asmin	2.34 cm ²	Varilla propuesta	# 3
Smax	39.00 cm	Av	0.71 cm ²

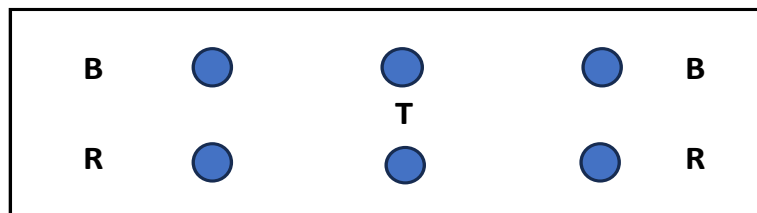
Losa	Signo	Momento con el extremo	As(cm2)	asmin	As a colocar	Separacion	smax	S a colocar	Armado	Armado Final
I	-	396.57	2.12 cm ²	2.34 cm ²	2.34 cm ²	30.45 cm	39.00 cm	30.45 cm	# 3 @ 0.3	# 3 @ 0.12
	+	679.84	3.67 cm ²		3.67 cm ²	19.43 cm		19.43 cm	# 3 @ 0.19	# 3 @ 0.12
I y II	-	1080.24	5.91 cm ²		5.91 cm ²	12.07 cm		12.07 cm	# 3 @ 0.12	# 3 @ 0.12
	+	867.09	4.71 cm ²		4.71 cm ²	15.14 cm		15.14 cm	# 3 @ 0.15	# 3 @ 0.12
II y II	-	908.02	4.94 cm ²		4.94 cm ²	14.44 cm		14.44 cm	# 3 @ 0.14	# 3 @ 0.12

Armado General
3 @ 0.12

ESQUEMA DE LOSA 1, EN UN SENTIDO



0.12m 0.12m



DISEÑO DE LOSA 2

Para datos Si $f'c = 4000 \text{ psi}$ y $f_y = 40$

DEBIDO A QUE LOS DATOS SON LOS MISMOS EXEPTUANDO

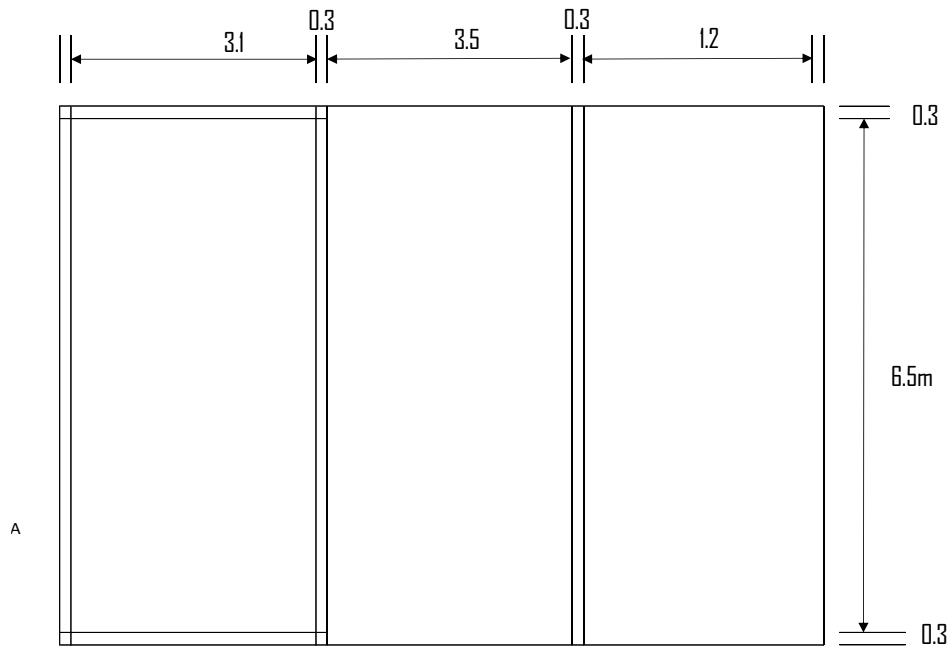
--- $f'c$ y f_y ---

SE OMITE EL PROCEDIMIENTO PREVIO HASTA EL CALCULO DE
REFUERZO

REALIZACIÓN DE LOSA CON DATOS 2:

$F'c =$	4000PSI	= 281kg/cm ²
$F_c =$	°40	= 2810kg/cm ²
CARGA VIVA (L)		= 250kg/m ²
CARGA MUERTA (D)		=180kg/m ²
PESO CONCRETO W_c		= 2400kg/m ³

Dimensiones para Diseño de Losa en un Sentido



----- CÁLCULO DE REFUERZO -----

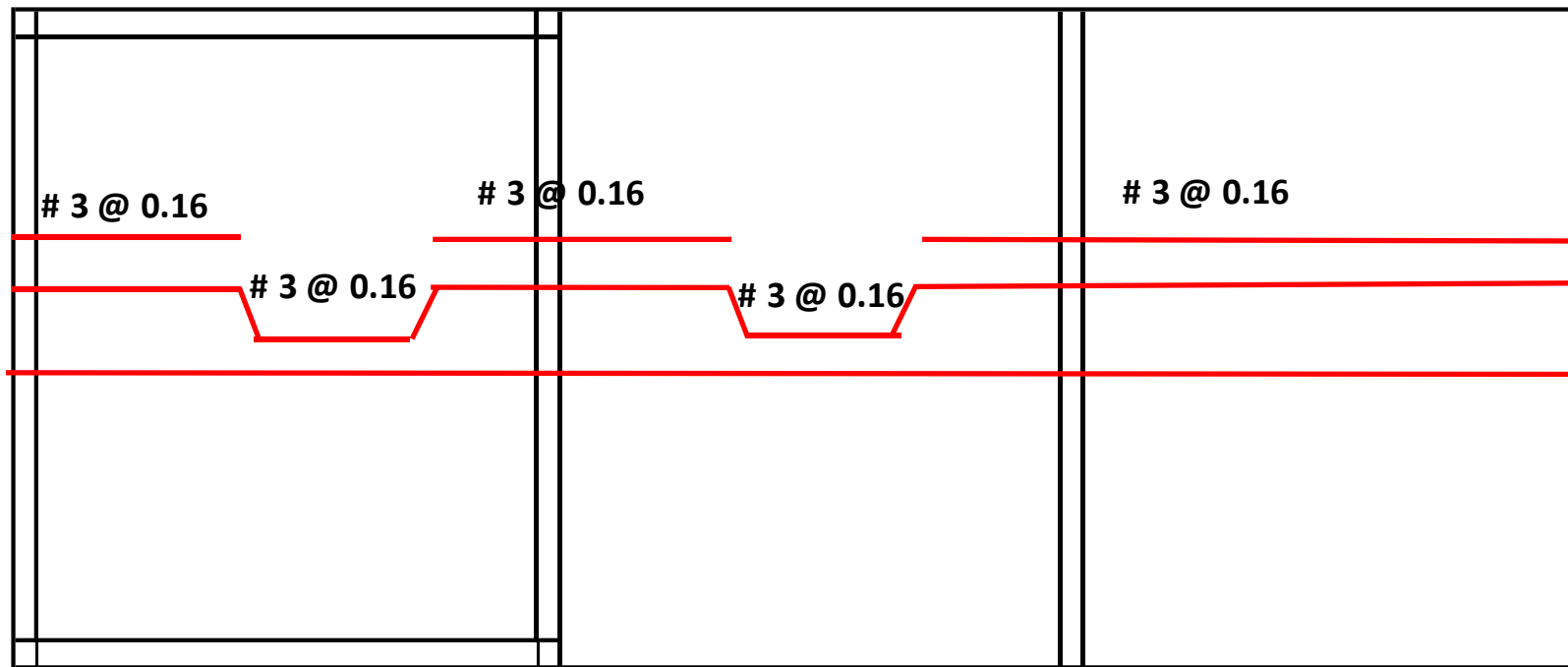
- **Peralte (d)**
 - $d = t_{\text{rec}} - 0.95/2$
 - $d = 0.13\text{m} - 2.5\text{m} - 0.95/2$
 - **$d = 10.025$**
- **Separación Máxima**
 - **Smax:** 3*Espesor Losa o 45cm
 - 39cm
 - 45cm
 - Se selecciona el menor=**39cm**

Datos			
f'c	281.00 kg/cm ²	b	100.00 cm
fy	2810.00 kg/cm ²	d	10.03 cm
Asmin	2.34 cm ²	Varilla propuesta	# 3
Smax	39.00 cm	Av	0.71 cm ²

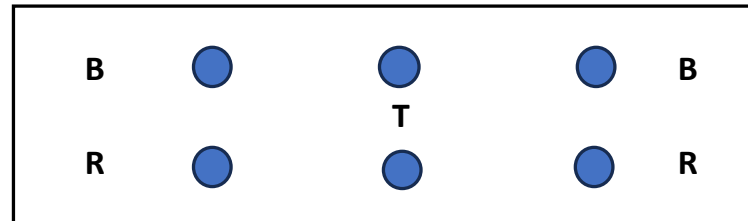
Losa	Signo	Momento con el extremo	As(cm2)	asmin	As a colocar	Separacion	smax	S a colocar	Armado	Armado Final
I	-	396.57	1.58 cm ²	2.34 cm ²	2.34 cm ²	30.45 cm	39.00 cm	30.45 cm	# 3 @ 0.3	# 3 @ 0.16
	+	679.84	2.73 cm ²		2.73 cm ²	26.15 cm		26.15 cm	# 3 @ 0.26	# 3 @ 0.16
I y II	-	1080.24	4.37 cm ²		4.37 cm ²	16.29 cm		16.29 cm	# 3 @ 0.16	# 3 @ 0.16
	+	867.09	3.49 cm ²		3.49 cm ²	20.41 cm		20.41 cm	# 3 @ 0.2	# 3 @ 0.16
II y II	-	908.02	3.66 cm ²		3.66 cm ²	19.47 cm		19.47 cm	# 3 @ 0.19	# 3 @ 0.16

Armado General
3 @ 0.16

ESQUEMA DE LOSA 2, EN UN SENTIDO



0.16m 0.16m



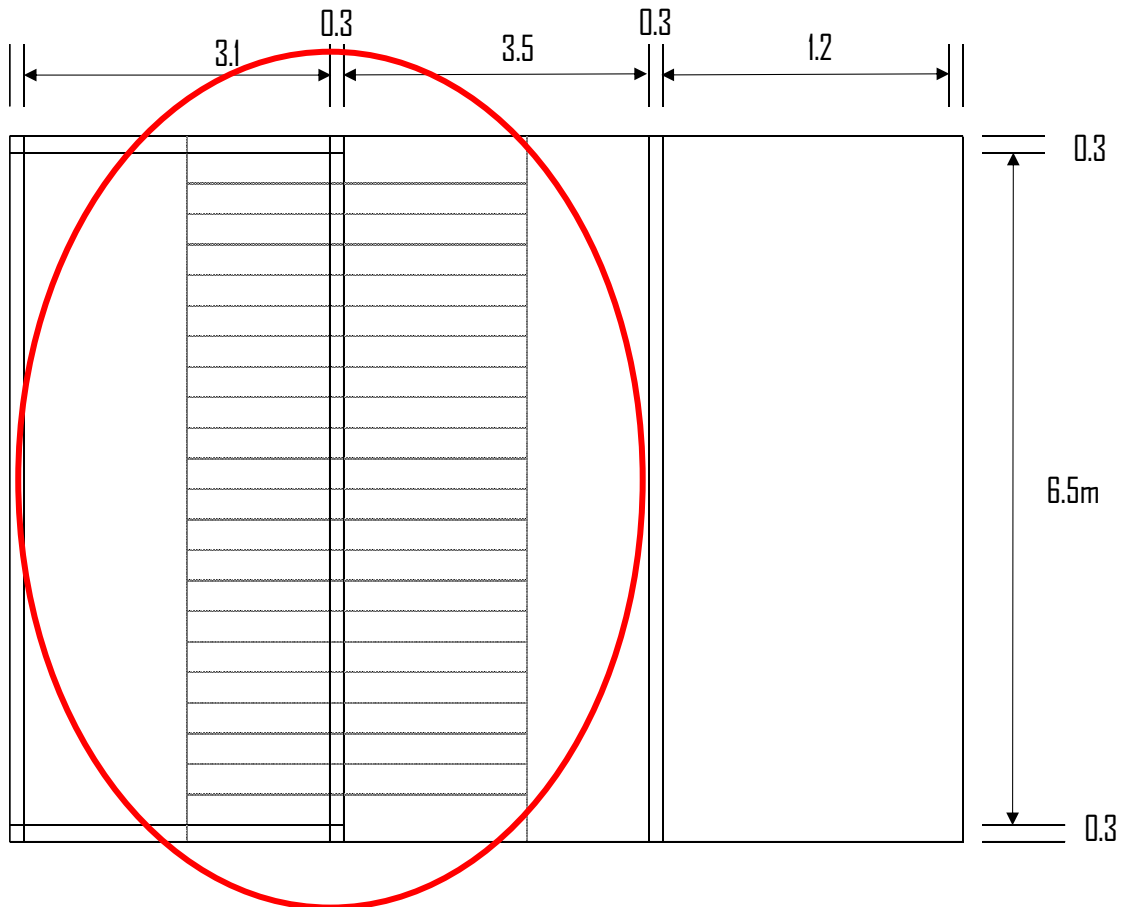
DISEÑO DE VIGA 1

Para datos Si $f'_c = 3000$ psi y $f_y = 30$

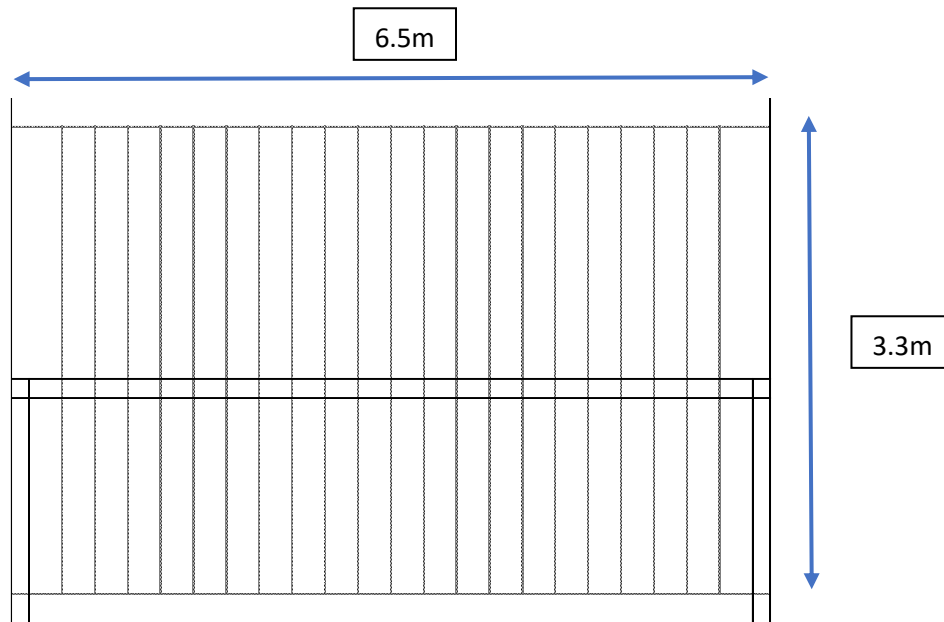
Elementos de carga y medida para diseño de Viga

A partir de la distribución óptima de cargas y medidas en la losa previamente realizada, se determina el área tributaria requerida para que la viga reciba la carga adecuada.

Ya que la dirección principal de distribución de cargas de la Losa es de un sentido, el área tributaria sobre ella se establece de esta manera:



Estableciendo Medidas:

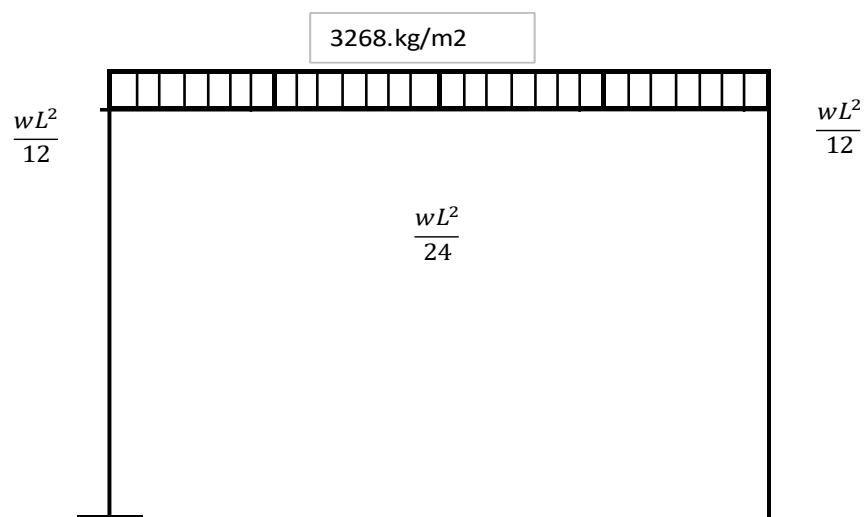


Magnitud de carga (carga ultima previamente establecida) = **990.4kg/m²**

Ancho tributario = **3.3m**

- Carga distribuida= 990.40*3.3
- **Carga distribuida= 3268.82kg/m**

Carga distribuida



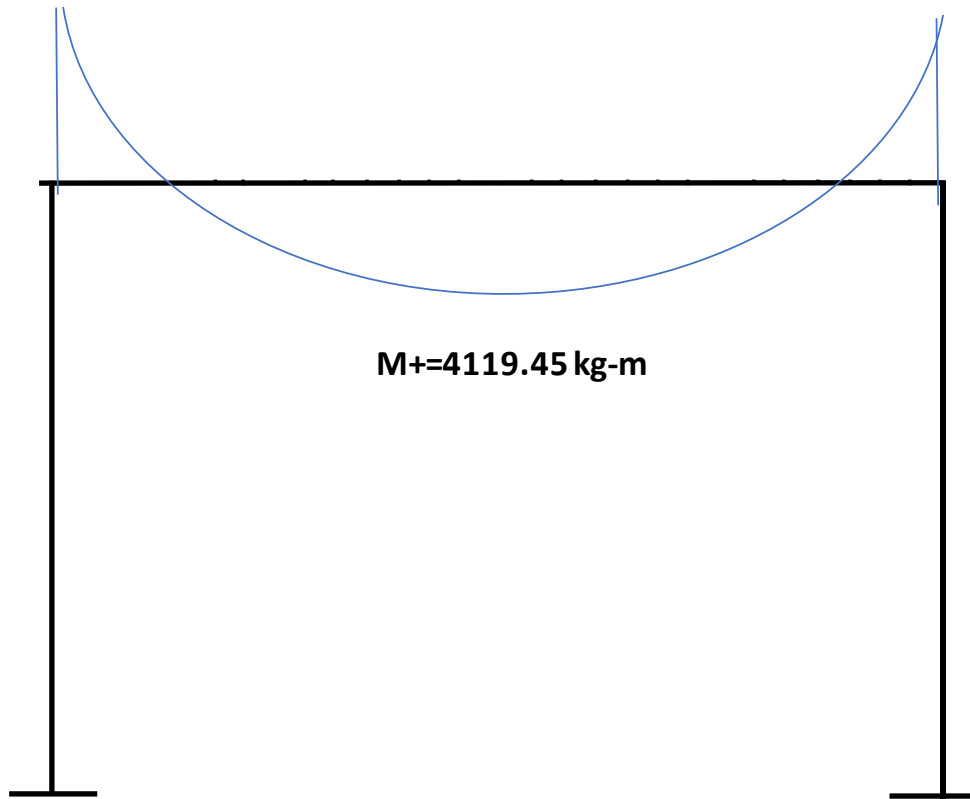
Momentos Establecidos

$$M- = 3268.82 \cdot \frac{6.5^2}{12} = 8238.89 \text{ kg-m}$$

$$M+ = 3268.22 \cdot \frac{6.5^2}{24} = 4119.45 \text{ kg-m}$$

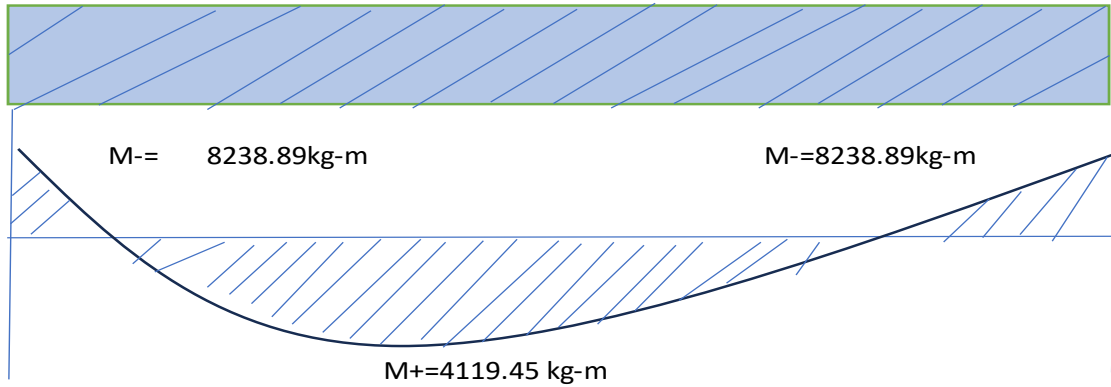
M- = 8238.89 kg-m

M- = 8238.89 kg-m



M+ = 4119.45 kg-m

CALCULO DE VIGA



Mu: 823889 kg-cm
Mu: 823889 kg-cm
Mu: 411945 kg-cm

b 25 cm
d 30 cm
h 35 cm
rec 5 cm
f'c 3000 PSI 210 kg/cm²
fy 30000 PSI 2100 kg/cm²
Φ 0.9

ACERO MINIMO

4.140393356

5

ASMIN=

4 cm²

$$a) \frac{0.80\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$$

$$b) \frac{14}{F_y} b_w d$$

ACERO MAXIMO

Asmax 36.3019971

ACERO POR FLEXION:

As5000kg-m	Asflexión	110.7755468	=	16.7244532 cm ²
As4000kg-m	Asflexion	110.7755468	=	16.7244532 cm ²
As6000kg-m	Asflexion	119.7654546	=	7.73454543 cm ²

CHEQUEO

Asmin

4

\leq

Asflexion

16.72

16.72

7.73

\leq

Asmax

36.3019971

ARMADO DE CAMAS DE ACERO DE VIGAS

**AsCamaSuperior
(CS)**

2 Varillas

Asmin=

4 cm²

1/3*As- =

5.57 cm²

**AsCamaInferior
(CI)**

2 Varillas

Asmin=

4 cm²

1/2*As- =

8.36 cm²

1/2*As+ =

3.87 cm²

DIAGRAMA DE ACEROS DE VIGA

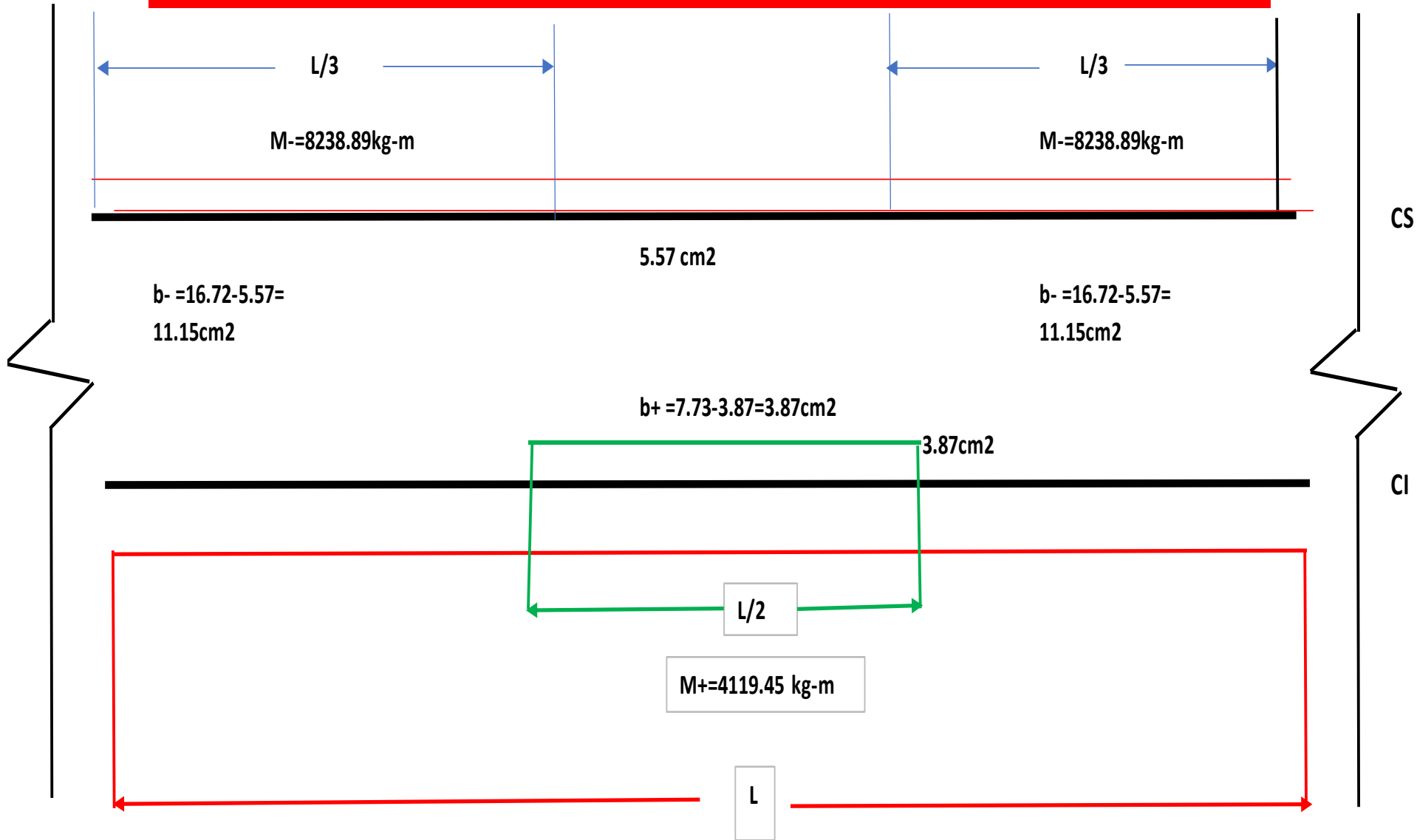


DIAGRAMA ARMADO EN VIGA

5#5+2#3
M-
8238.89kg-m

3#5

5#5+2#3
M-
8238.89kg-m

3#4
M+
4119.45 kg-m

3#4

CS

CI

Sección

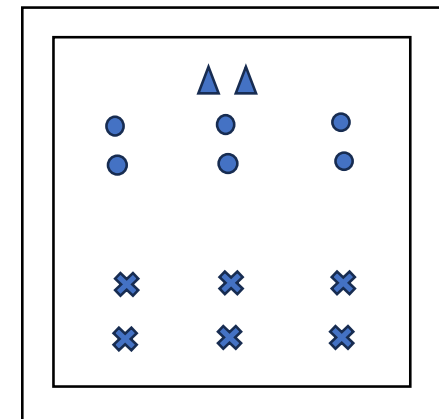
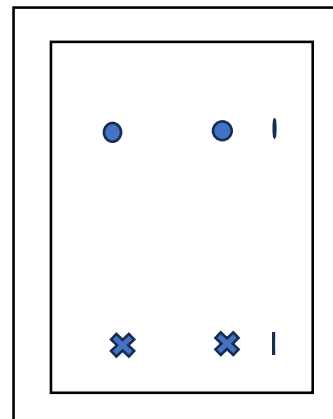
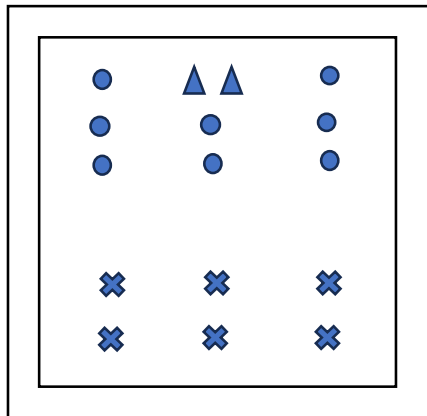
M-
8238.89kg-m

Sección

M+
4119.45 kg-m

Sección

M-
8238.89kg-m



DISEÑO DE VIGA 2

Para datos Si $f'_c = 4000$ psi y $f_y = 40$

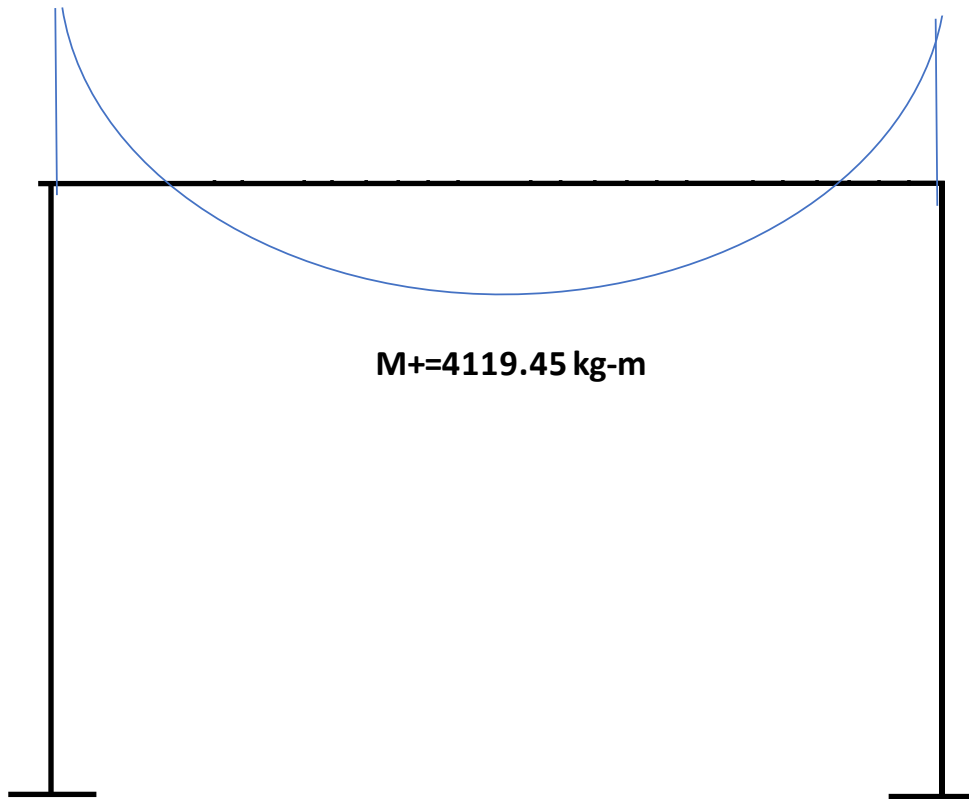
DEBIDO A QUE LOS DATOS SON LOS MISMOS EXEPTUANDO

--- f'_c y f_y ---

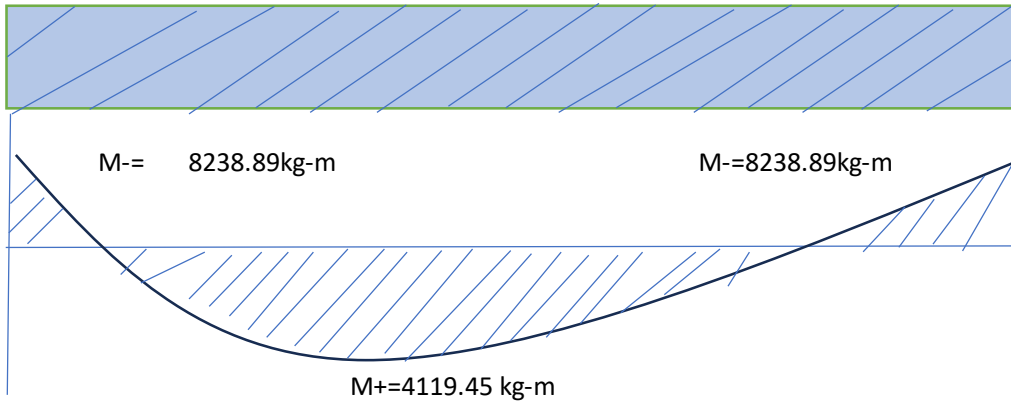
SE OMITE EL PROCEDIMIENTO PREVIO HASTA EL CALCULO DE VIGA

$M = -8238.89 \text{ kg-m}$

$M = -8238.89 \text{ kg-m}$



CALCULO DE VIGA



Mu: 823889 kg-cm
Mu: 823889 kg-cm
Mu: 411945 kg-cm

b 25 cm
d 30 cm
h 35 cm
rec 5 cm
f'c 4000 PSI 281 kg/cm²
fy 40000 PSI 2810 kg/cm²
Φ 0.9

ACERO MINIMO

3.579299918

3.7366548

ASMIN= 4 cm²

ACERO MAXIMO

Asmax 33.4141071

ACERO POR FLEXION:

As5000kg-m	Asflexión	115.5140028	=	11.9859972 cm ²
As4000kg-m	Asflexion	115.5140028	=	11.9859972 cm ²
As6000kg-m	Asflexion	121.8170854	=	5.68291464 cm ²

CHEQUEO

Asmin

4

\leq

Asflexion

12.00

12.00

5.68

\leq

Asmax

33.4141071

ARMADO DE CAMAS DE ACERO DE VIGAS

**AsCamaSuperior
(CS)**

2 Varillas

Asmin=

4 cm²

1/3*As- =

4.00 cm²

**AsCamaInferior
(CI)**

2 Varillas

Asmin=

4 cm²

1/2*As- =

6.00 cm²

1/2*As+ =

2.84 cm²

DIAGRAMA DE ACEROS DE VIGA

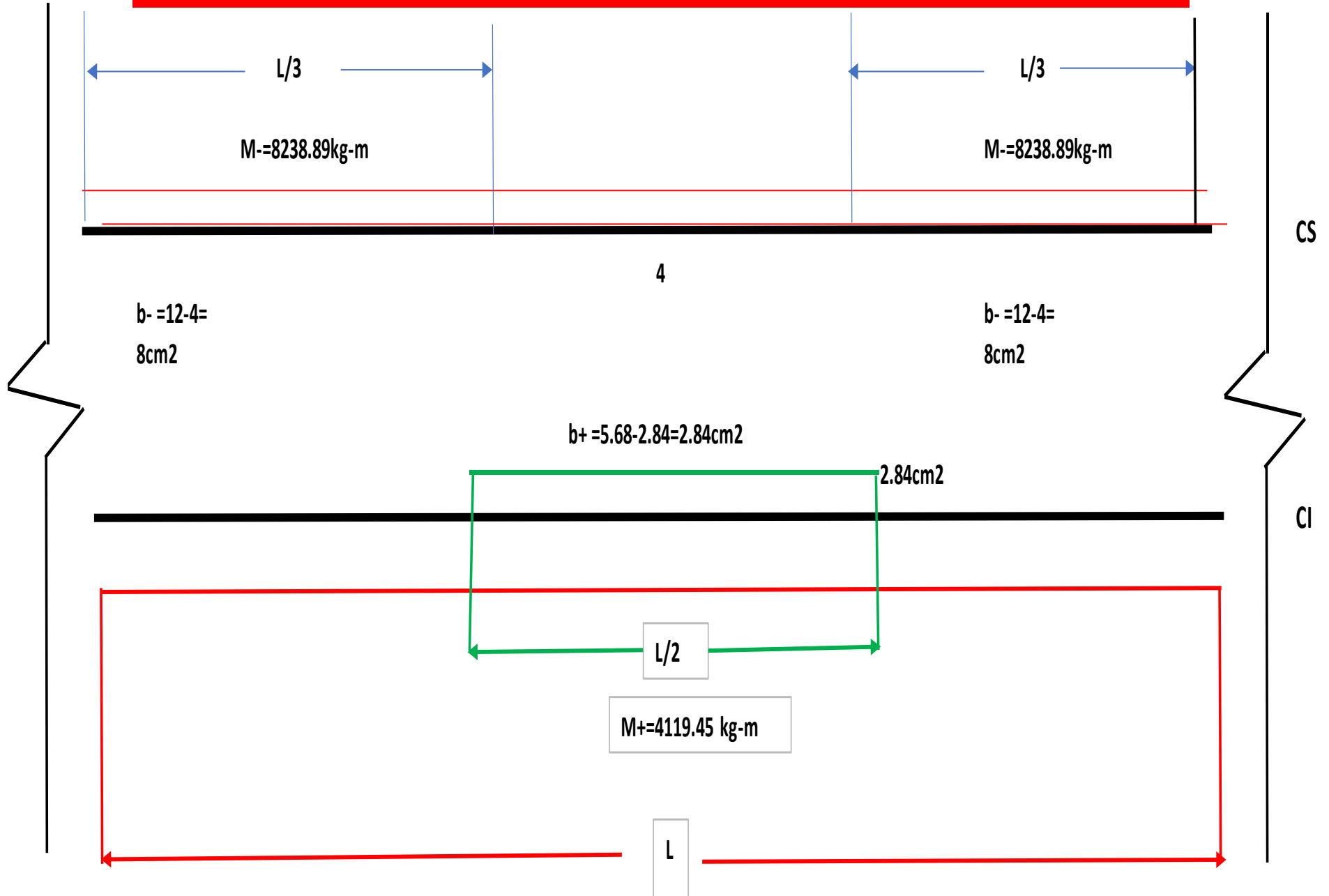
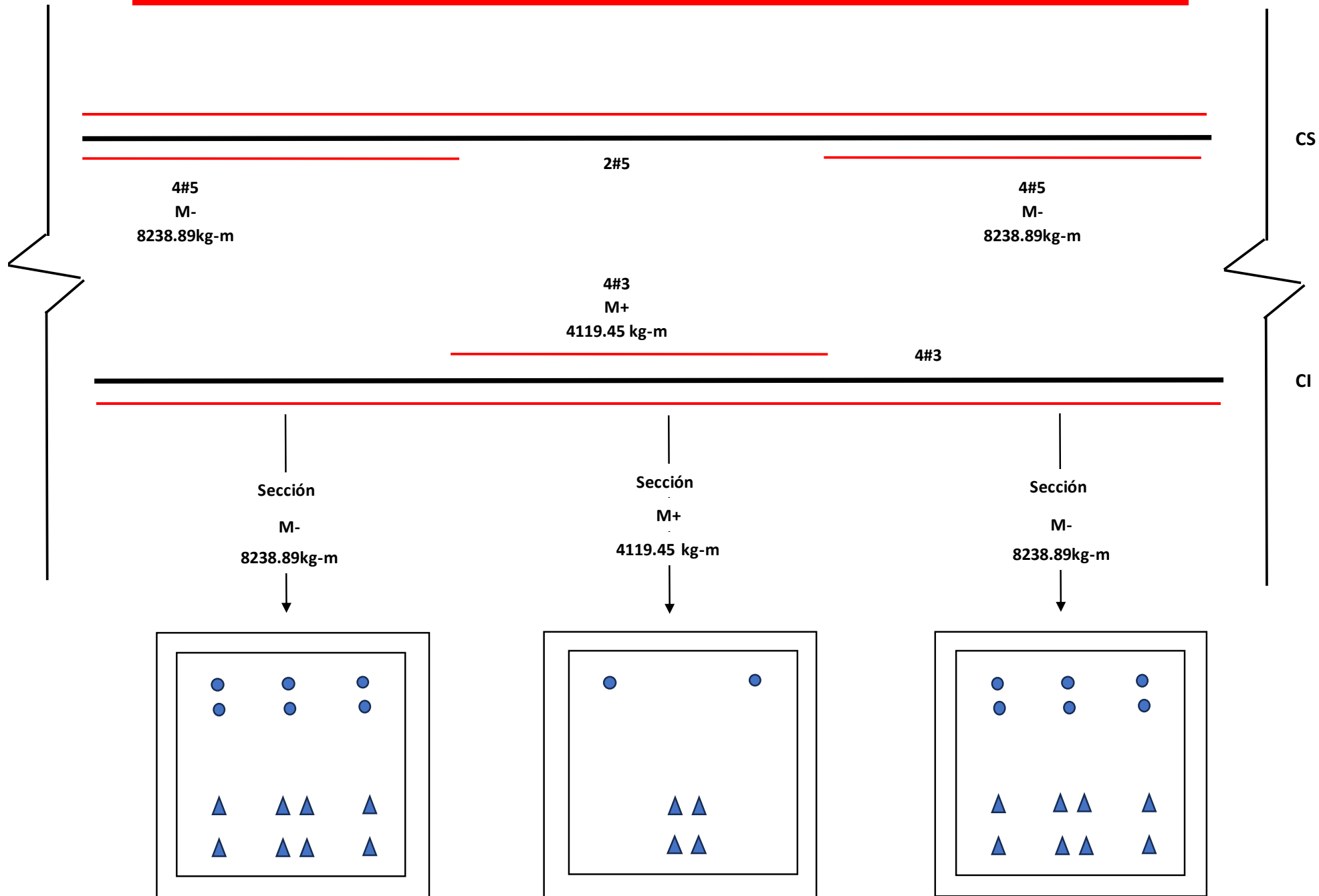


DIAGRAMA ARMADO EN VIGA



Conclusión

Por lo tanto, el presente documento enuncia y desarrolla de manera integral el diseño, planificación y construcción de los elementos estructurales clave, como las losas y vigas, en una residencia ubicada en la zona 2 del municipio de San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango. Se ha destacado la importancia crucial de estos elementos en la seguridad, estabilidad y funcionalidad de la vivienda, considerando las características geográficas específicas de la región y las normativas del ACI 318-19.

El sistema de vigas y losas, como esqueleto estructural, desempeña un papel fundamental al soportar tanto las cargas verticales como las horizontales que actúan sobre la edificación. Es esencial comprender que estas estructuras no solo sostienen el peso del techo, los pisos y los muebles, sino que también deben ser capaces de resistir fuerzas externas como vientos intensos o movimientos sísmicos.

Bibliografía

- (S/f). Agies.org. Recuperado el 2 de mayo de 2024, de <https://www.agies.org/wp-content/uploads/2020/08/15072020-NSE-2-2018-Demandas-estructurales-y-condiciones-de-carga.pdf>
- Neville, G. B. (2010). Concrete manual IBC and Aci318-19: Concrete quality and field practices. ICC Publications.
- McCormac. (1983). Diseño De Concreto Reforzado. Longman.
- Fratelli, M. G. (1999). Diseño Estructural En Concreto Armado. Autores Editores.

Anexos

Link Video:

<https://youtu.be/uU-keC2tpl8?si=hU-cklJKiNiuLUID>