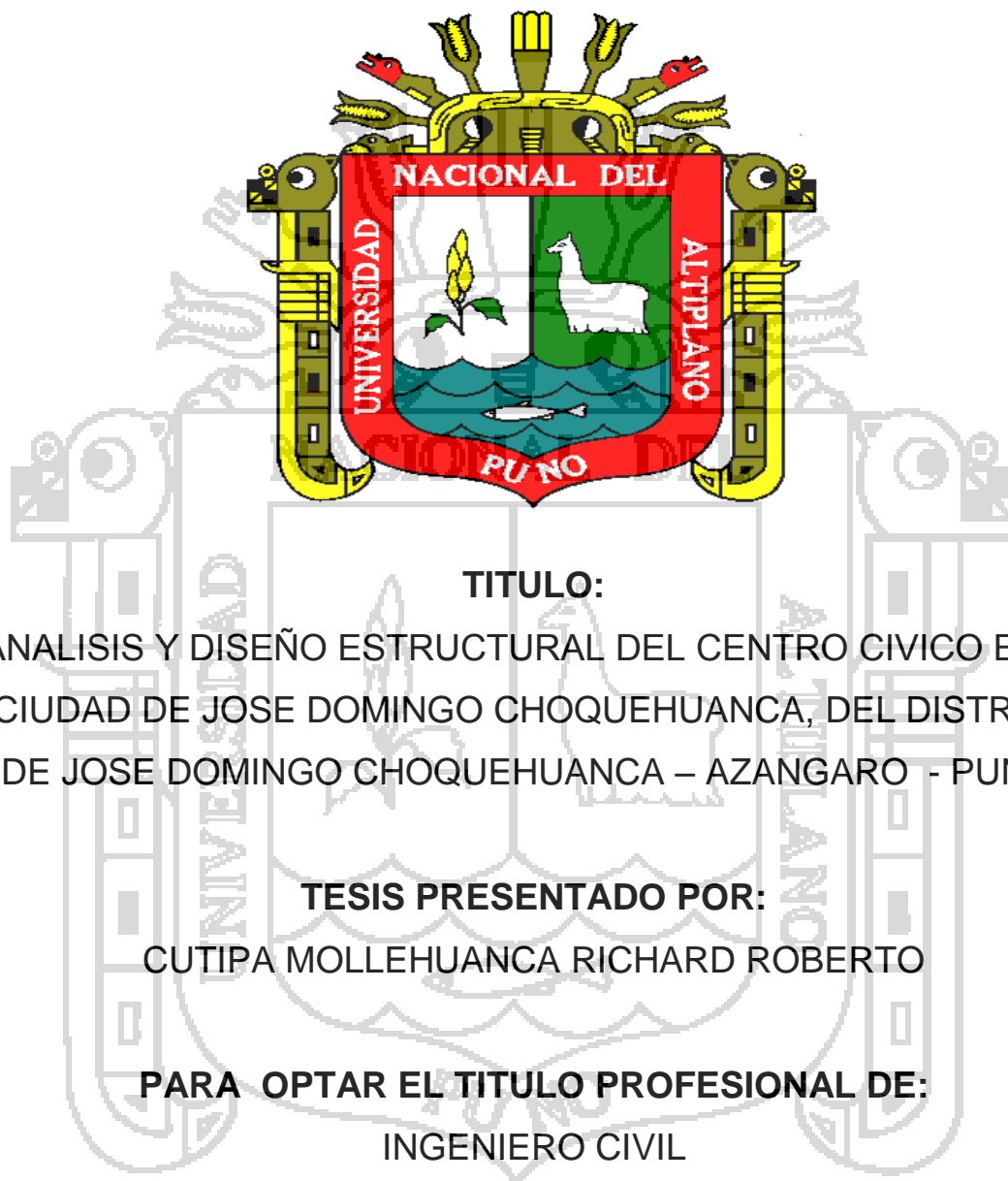


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TITULO:

“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CENTRO CIVICO EN LA CIUDAD DE JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA, DEL DISTRITO DE JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZANGARO - PUNO”

TESIS PRESENTADO POR:

CUTIPA MOLLEHUANCA RICHARD ROBERTO

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

**“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CENTRO CIVICO EN
LA CIUDAD DE JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA, DEL
DISTRITO DE JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA - AZANGARO
- PUNO”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA CIVIL RICHARD
ROBERTO CUTIPA MOLLEHUANCA A LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADO POR:

PRESIDENTE : _____

ING. GUILLERMO NESTOR FERNANDEZ SILA

PRIMER MIEMBRO : _____

ING. ALEX DARWIN ROQUE ROQUE

SEGUNDO MIEMBRO : _____

ING. PEDRO FRANCISCO RODRIGUEZ HUANCA

DIRECTOR DE TESIS : _____

ING. NICOLAS LUZA FLORES

ASESOR DE TESIS : _____

ING. FRANCISCO MANTILLA PARI

TEMA. ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS

ÁREA: ESTRUCTURAS

DEDICATORIA

A mi madre Dolores Mollehuanca Choque, por todo el apoyo, y hacer de mí, cada día mejor persona, dejándome como mejor herencia una profesión, a la memoria del mí padre Saturnino Cutipa Gonzales por el gran apoyo espiritual , a mis hermanos Rosmery, Roxana y Alcides por su constante motivación para concretar esta aspiración.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de pre grado en esta casa superior de estudios.

Un agradecimiento especial a mis compañeros quienes me brindaron su apoyo incondicional y principalmente su amistad durante mi vida universitaria.

Y finalmente a quienes he olvidado mencionar, gracias por su apoyo.

Richard Roberto



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCION	12
CAPITULO I.....	13
GENERALIDADES	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.1.2 PROBLEMA GENERAL	13
1.1.3 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	13
1.2 DELIMITACIÓN TEMÁTICA	13
1.2.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	13
1.2.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL	13
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO	14
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
CAPITULO II.....	15
ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERÍA.....	15
1.5 ARQUITECTURA DEL PROYECTO.....	15
1.5.1 UBICACIÓN	15
1.5.2 ARQUITECTURA	17
1.6 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	24
1.7 ESTUDIO GEOTÉCNICO CON FINES DE CIMENTACIÓN	24
1.7.1 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	24
CAPITULO III	26
INGENIERÍA DEL PROYECTO	26
1.8 ESTRUCTURACIÓN	26
1.8.1 CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN.....	26
1.8.2 ESTRUCTURACIÓN DE LOS BLOQUES	27

1.9.1	PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA	27
1.9.2	PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS	34
1.9.3	PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS	49
1.9.4	PREDIMENSIONAMIENTO DE ESCALERAS	57
1.9.5	PREDIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIONES	59
1.10	METRADO DE CARGAS	87
1.10.1	CARGAS UNITARIAS	87
1.11	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	87
1.11.1	FACTORES DE CARGA	88
1.11.2	DATOS DE LOS MATERIALES	88
1.11.3	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSAS	88
1.11.4	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE VIGAS	104
1.11.5	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ESCALERAS	147
1.12	ANÁLISIS SÍSMICO	150
1.12.1	FILOSOFÍA Y PRINCIPIOS DE DISEÑO SISMORESISTENTE	150
1.12.2	CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO	150
1.13	DISEÑO ESTRUCTURAL	167
1.13.1	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL	167
1.13.2	DISEÑO DE LOSA PREFABRICADA PRETENSADA	171
1.13.3	DISEÑO DE VIGAS	251
1.13.4	DISEÑO DE COLUMNAS	310
1.13.5	DISEÑO DE ESCALERA	335
1.13.6	DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN	342
1.13.7	DISEÑO DE MUROS DE CORTE POR ELEMENTOS SHELLS	392
	CAPITULO IV	395
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	395
1.14	CONCLUSIONES GENERALES	395
1.15	CONCLUSIONES ESPECIFICOS	395
1.16	RECOMENDACIONES	397
	CAPITULO V	398
	Bibliografía	398
	CAPITULO VI	399
	EXPEDIENTE TECNICO DE ESTRUCTURAS	399
1.17	MEMORIA DESCRIPTIVA	399

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CARGA ADMISIBLE DEL SUELO	24
TABLA 2 SERIE DE VIGUETAS PREFABRICADAS PRETENSADAS	28
TABLA 3 MOMENTOS ADMISIBLES DE LAS VIGUETAS PREFABRICADAS	29
TABLA 4 ALTURA DE LOSA EN ENTREPISOS SEGÚN LA FUNCIONALIDAD	29
TABLA 5 ALTURA DE LOSA EN AZOTEA (S/C=100KG/CM ²) SEGÚN LA FUNCIONALIDAD	29
TABLA 6 VALORES DE P Y n PARA PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS	50
TABLA 7 FACTORES DE ZONA	150
TABLA 8 PARÁMETROS DEL SUELO	151
TABLA 9 CATEGORÍAS DE LAS EDIFICACIONES	152
TABLA 10 SISTEMAS ESTRUCTURALES	153
TABLA 11 LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO	153
TABLA 12 FACTOR DE ESCALA DE BLOQUE A	162
TABLA 13 FACTOR DE ESCALA DE BLOQUE AUDITORIO	162
TABLA 14 DESPLAZAMIENTOS Y CONTROL DE DERIVAS DE BLOQUE A	164
TABLA 15 DESPLAZAMIENTOS Y CONTROL DE DERIVAS DE BLOQUE AUDITORIO	164
TABLA 16 FACTORES DE REDUCCION DE RESISTENCIA- NORMA PERUANA	167
TABLA 17 DIAMETROS INTERIORES MINIMOS DE DOBLADO	170
TABLA 18 DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES	170
TABLA 19 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-1 (35X35)	310
TABLA 20 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-1 (35X35)	311
TABLA 21 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-2 (30X30)	313
TABLA 22 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-2 (30X30)	313
TABLA 23 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-3 (40X40)	315
TABLA 24 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-3 (40X40)	315
TABLA 25 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-4 (35X35)	317
TABLA 26 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-4 (35X35)	317
TABLA 27 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-5 (35X35)	319
TABLA 28 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-5 (35X35)	319
TABLA 29 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-6 (40X40)	321
TABLA 30 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-6 (40X40)	321
TABLA 31 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-1 (35X35)	323
TABLA 32 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-1 (35X35)	323
TABLA 33 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-2 (30X30)	325
TABLA 34 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-2 (30X30)	325
TABLA 35 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-3 (50X100)	327
TABLA 36 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-3 (50X100)	327
TABLA 37 CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA Y COEFICIENTE DE BALASTO PARA DISEÑO	377

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: PLANO ARQUITECTURA DEL PRIMER NIVEL –BLOQUE A.....	19
Fig. 2: PLANO ARQUITECTURA DEL SEGUNDO NIVEL –BLOQUE A.....	20
Fig. 3: PLANO ARQUITECTURA DEL TERCER NIVEL –BLOQUE A.....	21
Fig. 4: PLANO ARQUITECTURA DEL PRIMER NIVEL –BLOQUE AUDITORIO.....	22
Fig. 5: PLANO ARQUITECTURA DEL SEGUNDO NIVEL –BLOQUE AUDITORIO.....	23
Fig. 6 DETALLE DE LOSA PRETENSADA.....	28
Fig. 7 BLOQUE A; NIVEL 1, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS.....	30
Fig. 8 BLOQUE A; NIVEL 2, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS.....	31
Fig. 9 BLOQUE A; NIVEL 3, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS.....	32
Fig. 10 BLOQUE AUDITORIO; NIVEL 1, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS.....	33
Fig. 11 BLOQUE AUDITORIO; NIVEL 2, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS.....	34
Fig. 12 BLOQUE A; NIVEL 1, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS.....	35
Fig. 13 BLOQUE A; NIVEL 2, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS.....	36
Fig. 14 BLOQUE A; NIVEL 3, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS.....	37
Fig. 15 BLOQUE AUDITORIO; NIVEL 1, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS.....	39
Fig. 16 BLOQUE AUDITORIO; NIVEL 2, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS.....	40
Fig. 17 BLOQUE A; NIVEL 1, NOMENCLATURA DE VIGAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS.....	44
Fig. 18 BLOQUE A; NIVEL 2, NOMENCLATURA DE VIGAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS.....	45
Fig. 19 BLOQUE A; NIVEL 3, NOMENCLATURA DE VIGAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS.....	46
Fig. 20 BLOQUE AUDITORIO; Nivel 1, Nomenclatura de Vigas Primarias y Secundarias.....	47
Fig. 21 BLOQUE AUDITORIO; Nivel 2, Nomenclatura de Vigas Primarias y Secundarias.....	48
Fig. 22 DETALLE DE ESCALERA DEL BLOQUE A.....	57
Fig. 23 DETALLE DE ESCALERA DEL BLOQUE AUDITORIO.....	58
Fig. 24 ÁREA TRIBUTARIA DE ZAPATAS DEL BLOQUE AUDITORIO NIVEL 1.....	61
Fig. 25 ÁREA TRIBUTARIA DE ZAPATAS DEL BLOQUE AUDITORIO NIVEL 2.....	61
Fig. 26 NOMENCLATURA DE ZAPATAS DEL BLOQUE AUDITORIO.....	83
Fig. 27 NOMENCLATURA DE PLATEAS Y ZAPATAS DEL BLOQUE AUDITORIO.....	86
Fig. 28 ZONAS SÍSMICAS.....	150
Fig. 29: Ganchos de Barras Longitudinales, Estribos y Grapas Suplementarias.....	169
Fig. 30 Espaciamiento Máximo en Diseño por Cortante con Sismo en Vigas.....	300
Fig. 31 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-1 (35X35)......	310
Fig. 32 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-1 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 2.....	311
Fig. 33 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-1 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 3.....	312
Fig. 34 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-2 (30X30)......	313
Fig. 35 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-2 (30X30), PARA EL EJE LOCAL 2.....	314
Fig. 36 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-2 (30X30), PARA EL EJE LOCAL 3.....	314
Fig. 37 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-3 (40X40)......	315
Fig. 38 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-3 (40X40), PARA EL EJE LOCAL 2.....	316
Fig. 39 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-3 (40X40), PARA EL EJE LOCAL 3.....	316
Fig. 40 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-4 (35X35)......	317
Fig. 41 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-4 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 2.....	318



Fig. 43 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-5 (35X35).	319
Fig. 44 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-5 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 2	320
Fig. 45 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-5 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 3	320
Fig. 46 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-6 (40X40).	321
Fig. 47 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-6 (40X40), PARA EL EJE LOCAL 2	322
Fig. 48 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-6 (40X40), PARA EL EJE LOCAL 3	322
Fig. 49 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-1 (35X35).	323
Fig. 50 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-1 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 2	324
Fig. 51 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-1 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 3	324
Fig. 52 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-2 (30X30).	325
Fig. 53 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-2 (30X30), PARA EL EJE LOCAL 2	326
Fig. 54 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-2 (30X30), PARA EL EJE LOCAL 3	326
Fig. 55 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-3 (50X100).	327
Fig. 56 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-3 (50X100), PARA EL EJE LOCAL 2	328
Fig. 57 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-3 (50X100), PARA EL EJE LOCAL 3	328
Fig. 58 ESTRIBOS EN COLUMNAS.....	329
Fig. 59 PLATEA 02 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en X-X.....	379
Fig. 60 PLATEA 02 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en Y-Y.....	379
Fig. 61 PLATEA 02 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en X-X.....	380
Fig. 62 PLATEA 02 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en Y-Y.....	381
Fig. 63 PLATEA 03 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en X-X.....	383
Fig. 64 PLATEA 03 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en Y-Y	383
Fig. 65 PLATEA 03 BLOQUE A, Acero Superior; Franjas en X-X	383
Fig. 66 PLATEA 03 BLOQUE A, Acero Inferior; Franjas en X-X.....	384
Fig. 67 PLATEA 03 BLOQUE A, Acero Superior; Franjas en Y-Y.....	384
Fig. 68 PLATEA 03 BLOQUE A, Acero Inferior; Franjas en Y-Y	384
Fig. 69 PLATEA 04 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en X-X.....	386
Fig. 70 PLATEA 04 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en Y-Y.....	386
Fig. 71 PLATEA 04 BLOQUE A, Acero Superior; Franjas en X-X	386
Fig. 72 PLATEA 04 BLOQUE A, Acero Inferior; Franjas en X-X.....	387
Fig. 73 PLATEA 04 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en Y-Y.....	387
Fig. 74 PLATEA 04 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en Y-Y.....	387
Fig. 75 PLATEA 05 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en X-X.....	389
Fig. 76 PLATEA 05 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en Y-Y.....	389
Fig. 77 PLATEA 05 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en X-X.....	390
Fig. 78 PLATEA 05 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en Y-Y.....	391
Fig. 79 NOMENCLATURA DE EJES LOCALES Y GLOBALES PARA EL DISEÑO DE PLACAS	392

RESUMEN

El presente proyecto de tesis desarrolla el análisis y diseño estructural de un Centro Cívico en la ciudad de José Domingo Choquehuanca, dicho Centro Cívico está constituido por dos edificaciones que tienen las siguientes características:

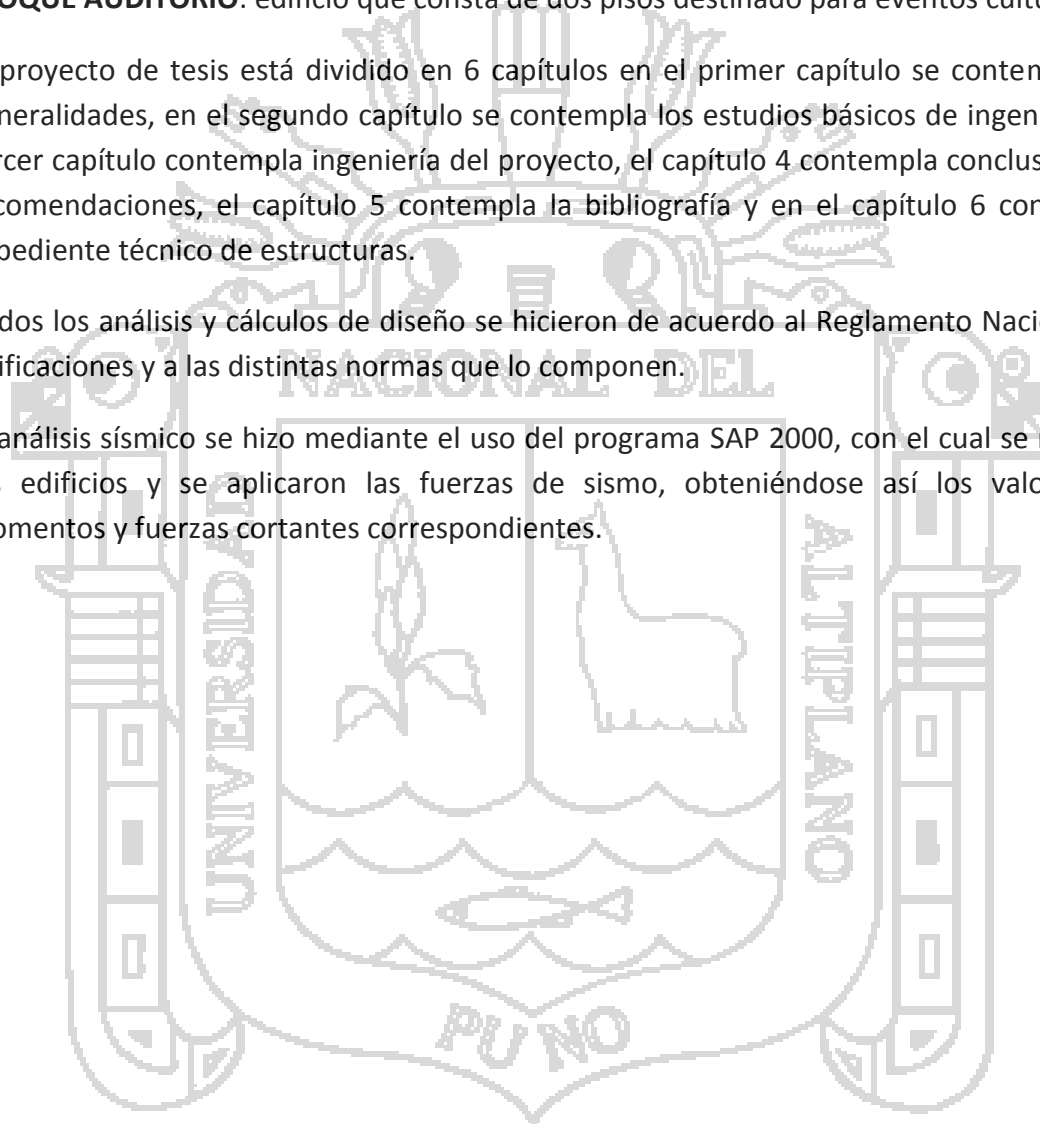
BLOQUE A: edificio que consta de tres pisos destinado para servicios múltiples.

BLOQUE AUDITORIO: edificio que consta de dos pisos destinado para eventos culturales.

El proyecto de tesis está dividido en 6 capítulos en el primer capítulo se contempla las generalidades, en el segundo capítulo se contempla los estudios básicos de ingeniería, el tercer capítulo contempla ingeniería del proyecto, el capítulo 4 contempla conclusiones y recomendaciones, el capítulo 5 contempla la bibliografía y en el capítulo 6 contempla expediente técnico de estructuras.

Todos los análisis y cálculos de diseño se hicieron de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y a las distintas normas que lo componen.

El análisis sísmico se hizo mediante el uso del programa SAP 2000, con el cual se modeló los edificios y se aplicaron las fuerzas de sismo, obteniéndose así los valores de momentos y fuerzas cortantes correspondientes.



ABSTRACT

This thesis project develops structural analysis and design of a civic center in the city of Jose Domingo Choquehuanca, said Civic Center consists of two buildings that have the following characteristics:

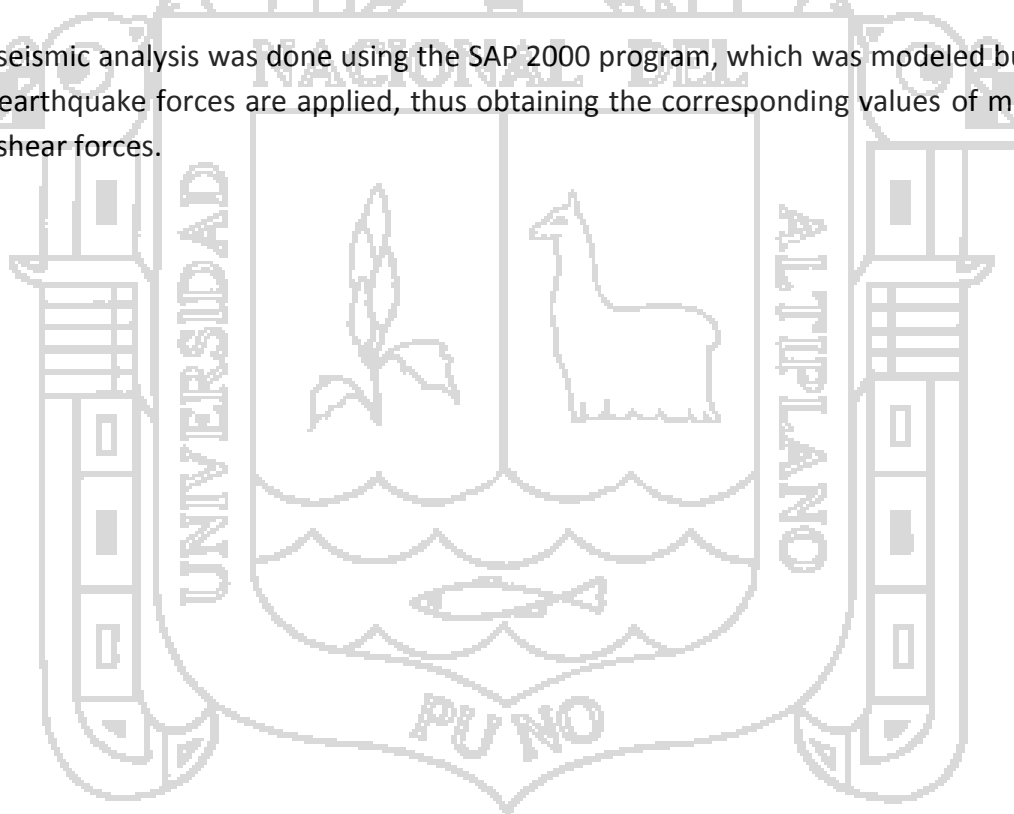
BLOCK A: building consisting of three floors designed for multiple services.

BLOCK AUDITORIUM: building consisting of two floors designed for cultural events.

The thesis project is divided into 6 chapters in the first chapter an overview, in the second chapter the basic engineering studies contemplated is contemplated, the third chapter provides project engineering, Chapter 4 provides conclusions and recommendations Chapter 5 covers the bibliography and Chapter 6 provides technical file structures.

All analysis and design calculations were made according to the National Building Regulations and the different rules that make it up.

The seismic analysis was done using the SAP 2000 program, which was modeled buildings and earthquake forces are applied, thus obtaining the corresponding values of moments and shear forces.



INTRODUCCION

Los terremotos son fenómenos naturales que continuamente ocasionan pérdidas humanas y cuantiosos daños materiales. En muchas regiones del planeta se producen terremotos severos capaces de dañar estructuras e interrumpir la actividad económica, las líneas de comunicación y los servicios públicos. El Perú es un país, que por su ubicación geográfica, está expuesto a estos efectos sísmicos. En tal sentido, se debe prever construcciones que sean capaces de comportarse adecuadamente ante estas sollicitaciones.

El objetivo principal de este trabajo es el análisis y diseño estructural de un Centro Cívico en la ciudad de José Domingo Choquehuanca del Distrito de José Domingo Choquehuanca – Azángaro - Puno, dicho Centro Cívico está constituido por dos edificaciones que tienen las siguientes características:

BLOQUE A: edificio que consta de tres pisos destinado para servicios múltiples.

BLOQUE AUDITORIO: edificio que consta de dos pisos destinado para eventos culturales.

El análisis y diseño estructural incluye la disposición y dimensionamiento de las estructuras y sus partes, de tal manera que las mismas soporten satisfactoriamente las cargas y sollicitaciones actuantes sobre ellas. En particular, el diseño estructural implica lo siguiente: La disposición general de los elementos estructurales; consideración de las condiciones de carga; selección de una solución y análisis y diseño estructural final de la estructura, incluyendo la preparación de planos.

Para lo cual se hará uso de la Norma Peruana de Concreto Armado, así como la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente, donde se establecen las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con la filosofía y principios de diseño sismorresistente.

CAPITULO I

GENERALIDADES

GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Una de las actividades más primordiales que viene realizando la ciudad de José Domingo Choquehuanca es la cerámica dicha ciudad no tiene el espacio adecuado para su desarrollo integro ya sea de nivel técnico o profesional. La falta de un centro no solo de concertación social y cultural, sino también un centro de capacitación y exhibición de los trabajos más destacados de esta zona permitirán que la ciudad de José Domingo Choquehuanca pueda tener mayor dinámica social, cultural y patrimonial, permitiendo el desarrollo no solo económico, sino aún más importante tomar un valor cultural más destacado dentro de la Región de Puno.

1.1.2 PROBLEMA GENERAL

¿Es necesario el análisis y diseño de un centro cívico en la ciudad de José Domingo Choquehuanca, para cubrir las necesidades de una infraestructura, y además sea multifuncional, tenga las instalaciones adecuadas y sea segura estructuralmente?

1.1.3 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Las respuestas estructurales del Análisis y Cálculo, mediante el modelado de la edificación haciendo uso del programa SAP 2000. Y SAFE12. Están dentro de los límites permisibles requeridos por las normas E-030, y E- 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones?

1.2 DELIMITACIÓN TEMÁTICA

1.2.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL

Este proceso de investigación tendrá su ejecución durante los meses precedentes al inicio del año 2012; específicamente Noviembre y Diciembre. Debido a la inversión inmediata del presupuesto anual en las primeras fechas de cada año entrante.

1.2.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

La realización del proyecto investigación es afectado a los elementos estructurales del proyecto denominado "Creación del centro Cívico en la Ciudad de José Domingo Choquehuanca del Distrito de José Domingo Choquehuanca – Azángaro

- Puno” que se realizará en la ciudad de José Domingo Choquehuanca – Azángaro – Puno.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar y Diseñar el sistema estructural en concreto armado de un centro cívico en la ciudad de José Domingo Choquehuanca, para cubrir las necesidades de una infraestructura, y además sea multifuncional, tenga las instalaciones adecuadas y sea segura estructuralmente

1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Desarrollar una adecuada estructuración, predimensionamiento y metrado de cargas.
- Desarrollar un adecuado Análisis y Cálculo, mediante el modelado de la edificación haciendo uso del programa SAP 2000. Y SAFE12. Con el fin de obtener respuestas estructurales y contrastar con los límites permisibles requeridos por las normas E-030, y E- 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones
- Desarrollar un adecuado diseño de Concreto Armado e interpretación de resultados y realizar los dibujos de planos de estructuras del proyecto.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las actividades más primordiales que viene realizando la ciudad de José Domingo Choquehuanca es la cerámica dicha ciudad no tiene el espacio adecuado para su desarrollo integro ya sea de nivel técnico o profesional. Muchas de las personas dedicadas a elaborar y diseñar cerámicos muy valiosos pues la falta de un centro no solo de concertación social y cultural, sino también un centro de capacitación y exhibición de los trabajos más destacados de esta zona permitirán que la ciudad de José Domingo Choquehuanca pueda tener mayor dinámica social, cultural y patrimonial, permitiendo el desarrollo no solo económico, sino aún más importante tomar un valor cultural más destacado dentro de la Región de Puno.

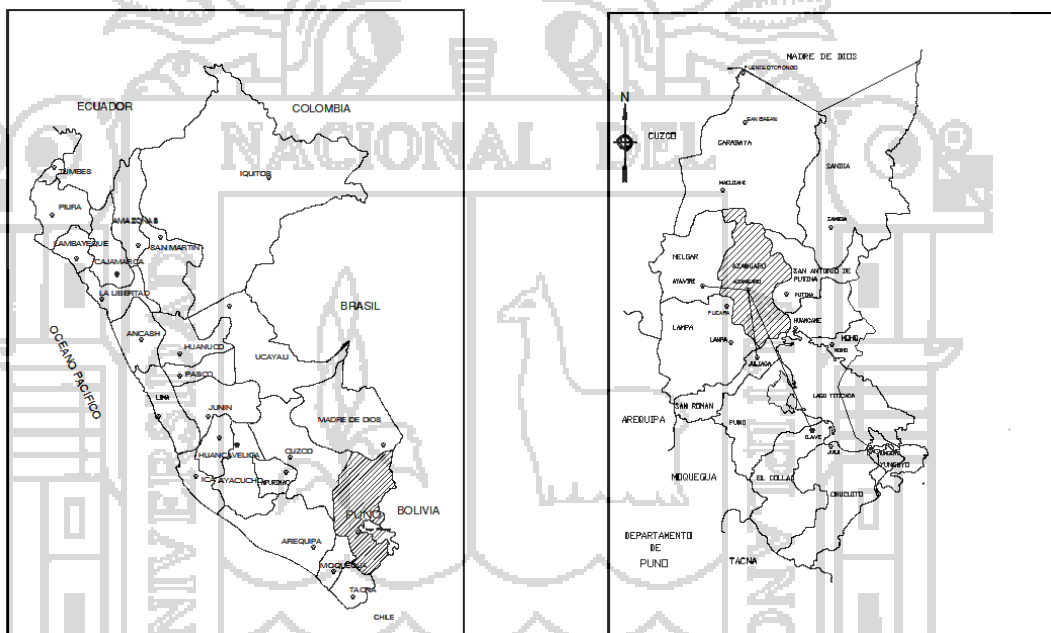
Es importante optar una metodología más rígido y estricto en el proceso de desarrollo del análisis y diseño de una edificación; y más aún si está destinado a servicios de almacenaje, pues depende del diseño, la seguridad estructural y la de los usuarios, razón por el cual es significativo optar un carácter cuidadoso en el hallazgo de valores más reales, sin dejar de lado el cumplimiento de las normas y reglamentos peruanos de edificación.

CAPITULO II
ESTUDIOS BASICOS DE
INGENIERIA

ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERÍA

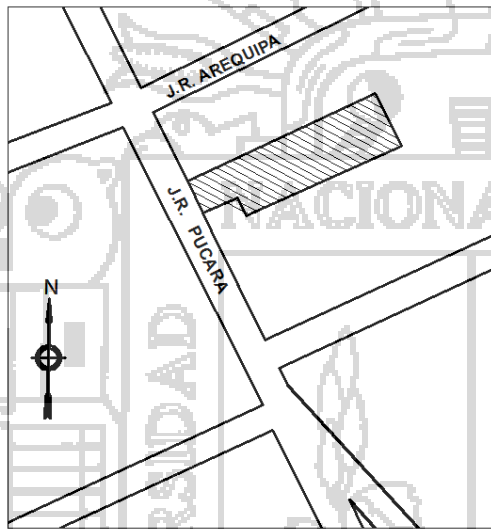
1.5 ARQUITECTURA DEL PROYECTO

1.5.1 UBICACIÓN



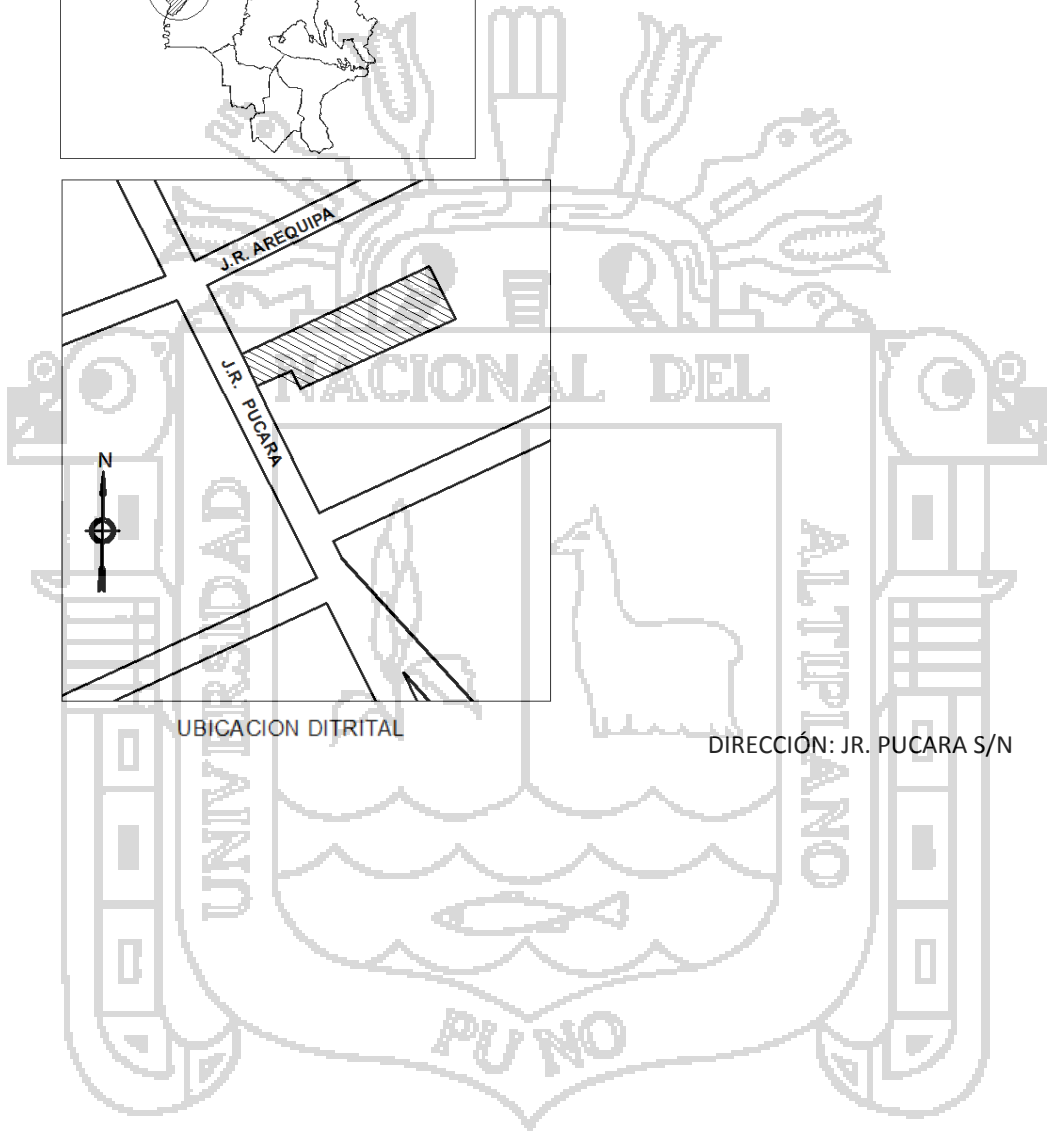
UBICACION DEL DEPARTAMENTO DE PUNO

UBICACION PROVINCIAL



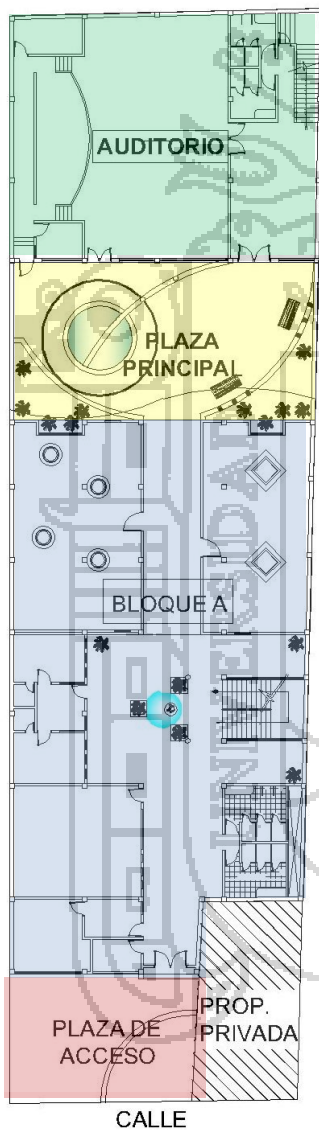
UBICACION DISTRITAL

DIRECCIÓN: JR. PUCARA S/N



1.5.2 ARQUITECTURA

En este trabajo se desarrolla el análisis estructural y el diseño en concreto armado de dos bloques que tienen la denominación de bloque A y bloque Auditorio, donde el bloque A es una edificación de tres niveles con área bruta de 601.48 m² y el bloque auditorio es una edificación que está comprendido de un escenario y una zona de graderíos para espectadores en el segundo nivel dicha edificación tiene un área Bruta de 299.53 m², los bloques tienen las siguientes características:



ESPACIO	AREA BRUTA
BLOQUE A	601.48 m ²
AUDITORIO	299.53 m ²
PLAZA DE ACCESO	185.82 m ²
PLAZA PRINCIPAL	91.12m ²
TOTAL=	1177.95m²

PLANTA GENERAL

Los dos componentes para el diseño estructural tienen las siguientes características:

	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO	TERCER PISO
BLOQUE A	HALL INGRESO	HALL	HALL
	GUARDIANA	ADMINISTRACION	AMBIENTE Nro 01
	SECRETARIA	SS.HH. VARONES	AMBIENTE Nro 02
	OFIC. DE GOBERN.	SS.HH. DAMAS	AMBIENTE Nro 03
	LAB. DE INTERNET	SALA DE LECTURA	AMBIENTE Nro 04
	SS.HH. DAMAS	ESTANTERIA LIBROS	SS.HH. VARONES
	SS.HH. VARONES	SALA DE CONFER.	SS.HH. DAMAS
	PATIO CENTRAL	ESCENARIO	COCINA
	SECRETARIA	TALLER Nro. 02	DEPOSITO
	OFIC. JUEZ 1RA N.	TALLER Nro. 01	CAFETIN
	ARCHIVO	TERRAZA	TERRAZA
	OFIC. JUEZ 2DA N.		
	ARCHIVO		
	CORREDOR		
AUDITORIO	MUSEO		
	SALA DE EXPOSIC.		
	FOYER	GRADERIOS	
	DEPOSITO	SALA DE PROYECC.	
	SS.HH. DAMAS	DEPOSITO	
	SS.HH. VARONES		
	AUDITORIO		
	ESCENARIO		
	VESTUARIO DAM.		
VESTUARIO VAR.			
CORREDOR			

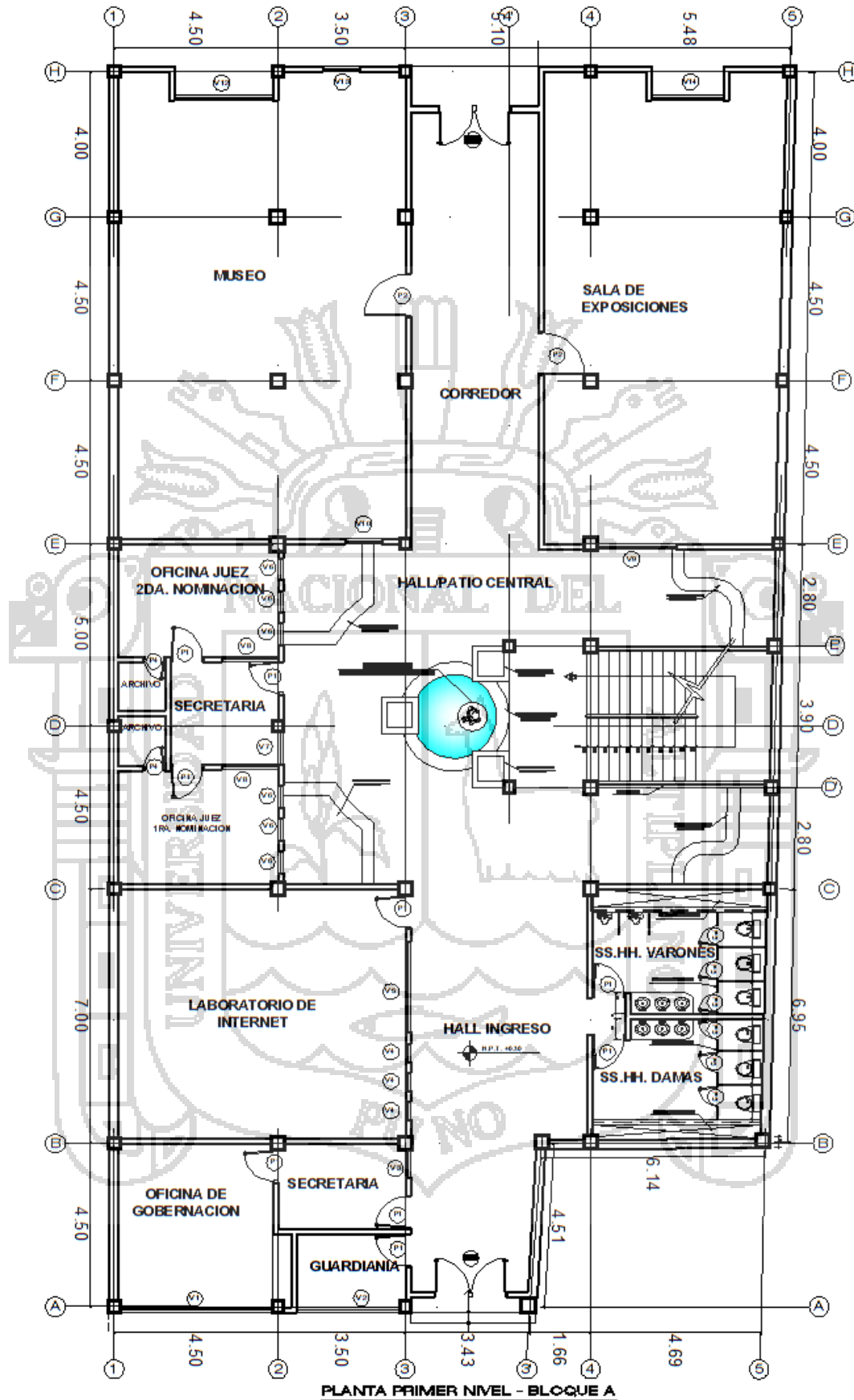


Fig. 1: PLANO ARQUITECTURA DEL PRIMER NIVEL –BLOQUE A

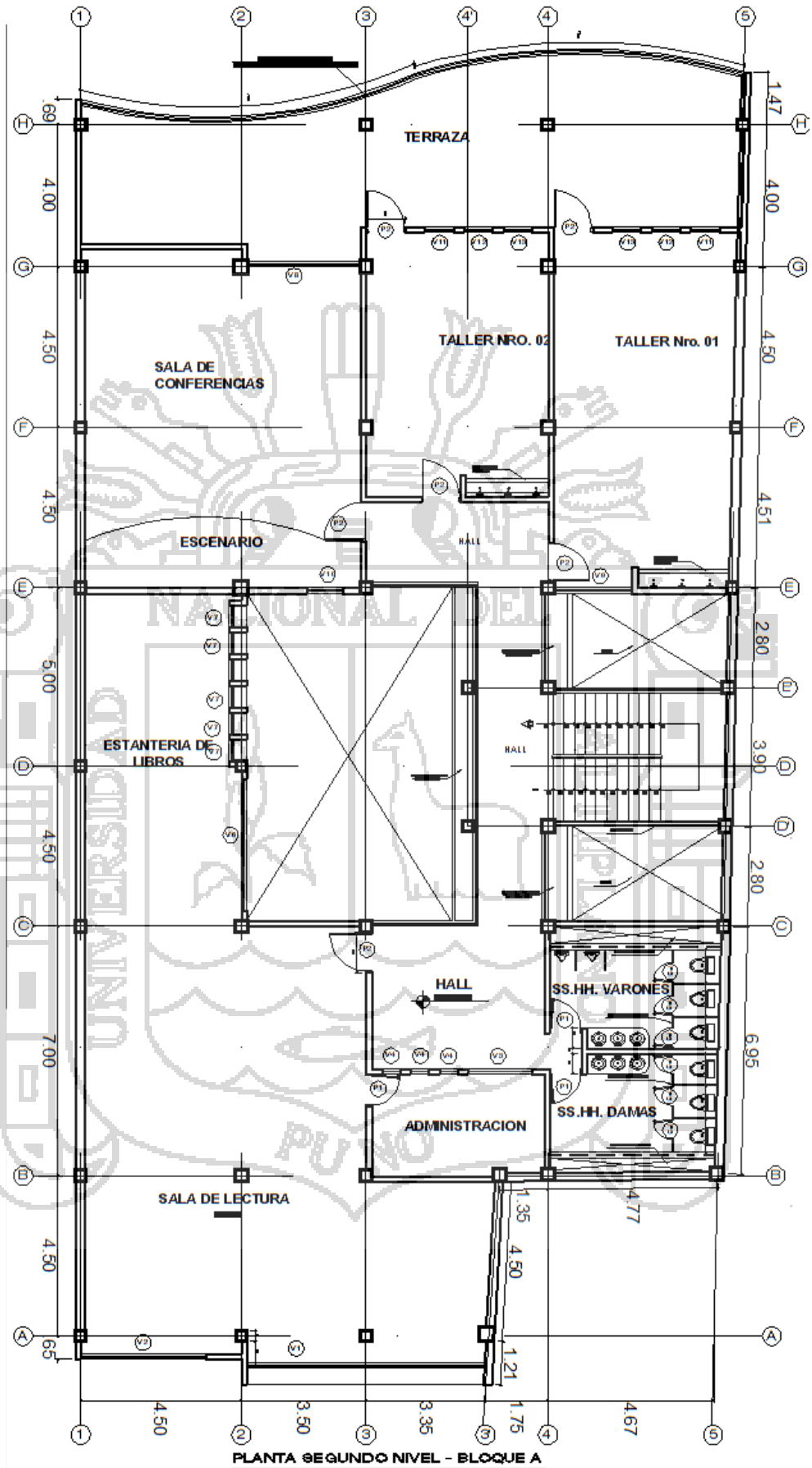


Fig. 2: PLANO ARQUITECTURA DEL SEGUNDO NIVEL –BLOQUE A

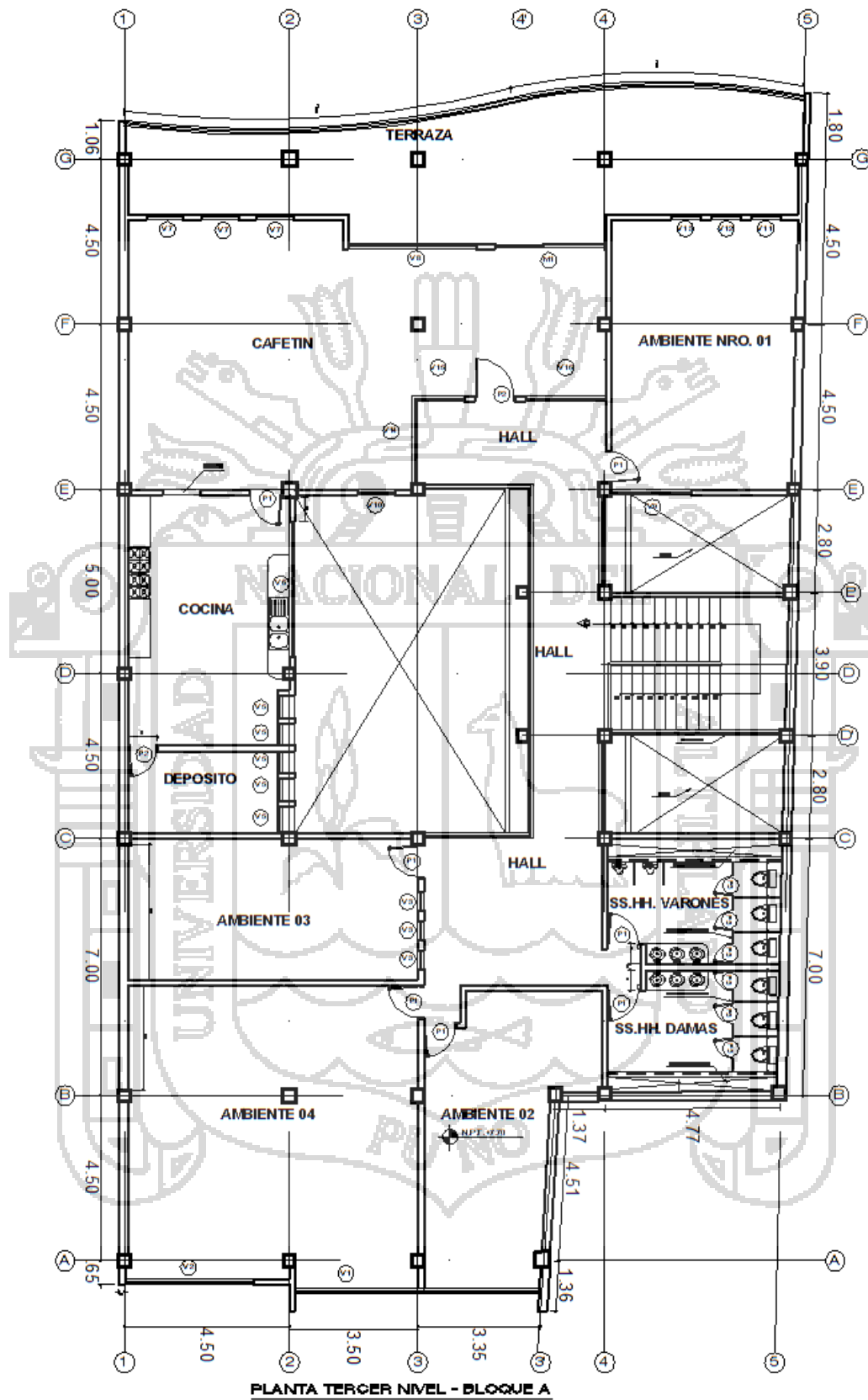


Fig. 3: PLANO ARQUITECTURA DEL TERCER NIVEL –BLOQUE A

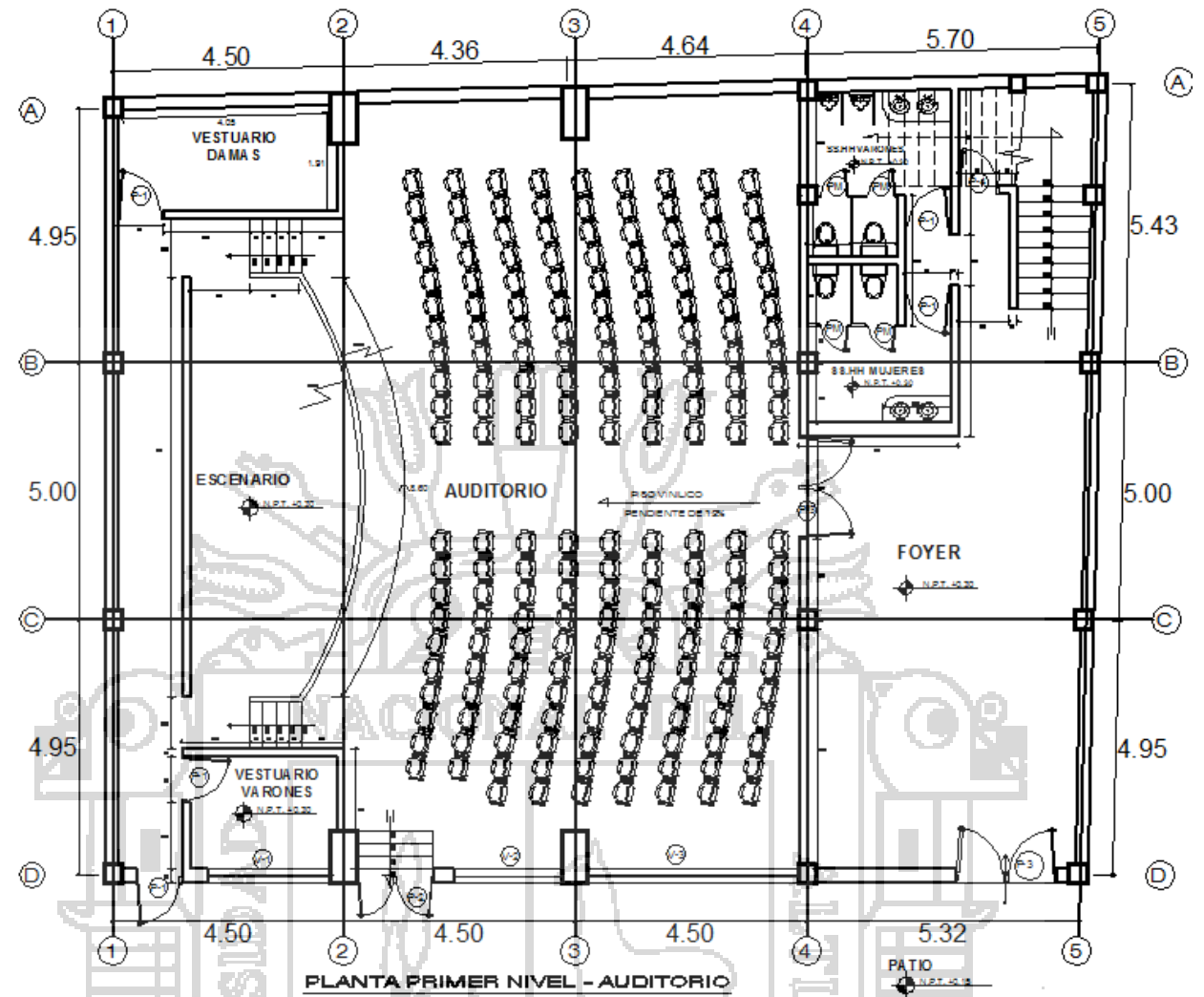


Fig. 4: PLANO ARQUITECTURA DEL PRIMER NIVEL –BLOQUE AUDITORIO

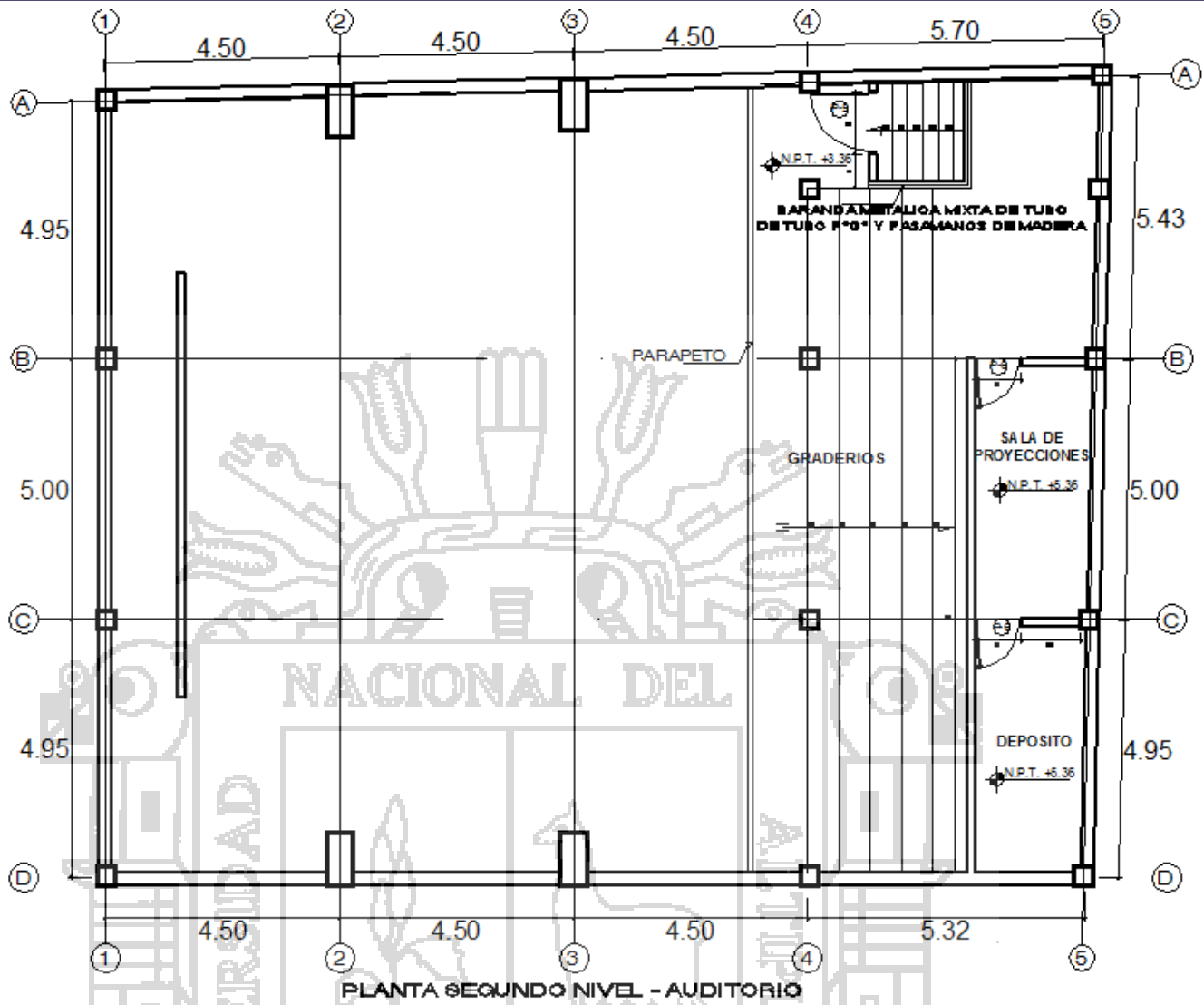


Fig. 5: PLANO ARQUITECTURA DEL SEGUNDO NIVEL -BLOQUE AUDITORIO

1.6 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Se aprecia el trabajo de medición que se ha realizado en el terreno con la estación total, en la imagen se aprecia Es un terreno parcialmente llano.

1.7 ESTUDIO GEOTÉCNICO CON FINES DE CIMENTACIÓN

1.7.1 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Para validar la capacidad de carga admisible en el terreno de fundación de la edificación se recurre al estudio, donde cada ensayo debe cumplir con las siguientes normativas:

- Contenido de Humedad NTP 339.127 (ASTM D2216)
- Análisis Granulométrico NTP 339.128 (ASTM D422)
- Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (ASTM D4318)
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487)
- Corte directo (NTP 339.171 (ASTM D3080)

Según el estudio geotécnico realizados en la edificación tal como se detalla en la TABLA

1

TABLA 1 CARGA ADMISIBLE DEL SUELO

Denominación	Q adm (kg/cm ²)
Calicata (C-1)	0.79
Calicata (C-2)	0.76

FUENTE: INGENIEROS CONSULTORES ISON S.A.C.

La capacidad admisible del suelo de la edificación en estudio está definido por el valor más crítico de los valores mencionados en la tabla anterior obteniéndose el valor de $Q_{adm}=0.76\text{kg/cm}^2$

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

ANGULO DE FRICCION INTERNA		
ϕ sin corregir:	factor de correccion:	ϕ corregido:
11.68	98.91	11.55

FACTORES DE LA CAPACIDAD PORTANTE		
Nq	Nc	Ns
2.85	9.06	1.57

Nq, Nc, Ns : FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN MEYERHOF

FACTORES DE LA CAPACIDAD PORTANTE	
C =Cohesion (kg/cm ²)	Fs =Factor de seguridad
0.14	3.00
$s1$ =densidad natural del terreno por encima del nivel de fondo de zapata sumergido o no (ton/m ³)	$s2$ =densidad natural del terreno por debajo del nivel de fondo de zapata sumergido o no (ton/m ³)
1.78	0.78

CIMENTACION PROPUESTA					
CIMENTACION CUADRADA				CIMENTACION CIRCULAR	
$Qult=1.3 c Nc + S1 Df Nq + 0.4 S2 B Ns$				$Qult=1.3 c Nc + S1 Df Nq + 0.3 S2 B Ns$	
Ancho de la cimentacio n	Prof. De la cimentacio n	$Qult$ kg/cm ²	$Qadm$ kg/cm ²	$Qult$ kg/cm ²	$Qadm$ kg/cm ²
0.6	1.2	2.3	0.76	2.3	0.76
0.8	1.2	2.3	0.77	2.3	0.76
1.0	1.2	2.3	0.77	2.3	0.77
1.2	1.2	2.3	0.77	2.3	0.77
1.4	1.2	2.3	0.78	2.3	0.77

CAPITULO III

INGENIERIA DEL PROYECTO

INGENIERÍA DEL PROYECTO

1.8 ESTRUCTURACIÓN

Se denomina así al proceso de selección de los principales elementos estructurales que soportan el peso total de la edificación incluido las sobrecargas, así mismo permite determinar cuáles serán los principales ejes y los secundarios, sobre las cuales se distribuirán los elementos seleccionados.

Esta distribución se realiza sobre un plano arquitectónico y de ser posible, cuando está en juego la seguridad estructural, el ingeniero puede modificar la distribución arquitectónica. (Farfan Carneiro, 2011)

1.8.1 CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN

El diseño de la estructura ante cargas de gravedad y de sismo debe de garantizar la seguridad de las personas que se encuentran en el interior de la misma, además de permitir el buen desempeño de los elementos no estructurales como tabiques, ventanas, etc.

Ante la ocurrencia de un sismo severo se permiten daños estructurales dando tiempo a las personas para que puedan evacuar la edificación. Los criterios que se adoptarán para la estructuración son los siguientes:

Simplicidad y simetría. Las estructuras deben de ser lo más simples y simétricas posibles, respetando las distribuciones arquitectónicas. Además se sabe que las estructuras simples se pueden modelar y predecir mejor su comportamiento.

Resistencia. Una estructura debe de tener una adecuada resistencia ante cargas de gravedad y sísmicas en las direcciones principales, para poder garantizar su estabilidad.

Continuidad de las estructura. En la estructuración de un edificio, es bueno tener todos los elementos verticales tanto vigas como placas continuos en todos los pisos. Con esto se evitan las concentraciones de esfuerzos.

Diafragma rígido. La estructura debe de tener losas rígidas de tal manera que se puedan transmitir las fuerzas horizontales de sismo a los elementos resistentes a dichas fuerzas como son los pórticos.

Rigidez lateral. Cuando ocurren los sismos se producen mayores deformaciones en las estructuras flexibles que en las más rígidas, lo cual conlleva a tener mayores daños en el edificio. Es por esta razón que se busca tener una estructura con elementos estructurales suficientes para no tener deformaciones importantes.

1.8.2 ESTRUCTURACIÓN DE LOS BLOQUES

En este trabajo se desarrolla el análisis estructural y el diseño en concreto armado de dos edificaciones: Bloque A, Bloque Auditorio

ESTRUCTURACION DE (BLOQUE A)

Está conformado por un sistema dual de tres niveles, con 5 ejes principales y 8 ejes secundarios, las losas están conformadas por losa aligerada con viguetas prefabricadas pretensadas.

ESTRUCTURACION DE (BLOQUE AUDITORIO)

Está conformado por un sistema aporticado de dos niveles, con 5 ejes principales y 4 ejes secundarios, las losas están conformadas por losa aligerada con viguetas prefabricadas pretensadas, en el segundo nivel el auditorio está conformado por graderíos más viguetas prefabricadas pretensadas

1.9 PREDIMENSIONAMIENTO

El predimensionamiento de elementos sirve como un punto de partida sobre el cual definiremos las dimensiones de los elementos estructurales, ya sean vigas, columnas, placas, losas, etc.

Este predimensionamiento es sólo una base para las dimensiones de los elementos, por lo tanto, éstas deberán ser afinadas o reajustadas de acuerdo a las solicitaciones reales de carga luego de haber realizado los cálculos correspondientes para completar el diseño final de la estructura.

1.9.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA

El sentido del aligerado se determina considerando, luces menores y la mejor posición para la transmisión de esfuerzos a la estructura.

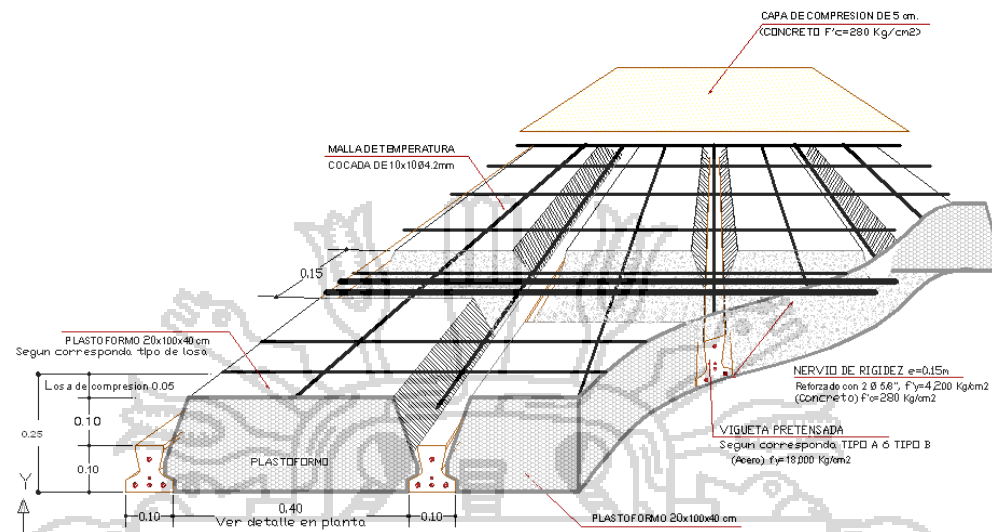


Fig. 6 DETALLE DE LOSA PRETENSADA

TABLA 2 SERIE DE VIGUETAS PREFABRICADAS PRETENSADAS

SERIES	Alambre 3mm	Alambre 4mm	Cable 3 x 3 mm	Area (cm ²)
V100	3	0	-	0.213
V101	2	2	-	0.394
V102	0	4	-	0.504
V103	0	5	-	0.630
V104	-	-	4	0.848

Resistencia última del acero pretensado $f_{pu}=18000 \text{ Kg/cm}^2$

RESISTENCIA DEL CONCRETO

	V101	V102	V103	V104
$f'_c \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$	350	350	350	420

TABLA 3 MOMENTOS ADMISIBLES DE LAS VIGUETAS PREFABRICADAS

	Altura de losa (cm)	Dist/Ejes (cm)	Peso Propio (Kg/m ²)		Momentos Admisibles (Kg-m) = ϕM_n				
			Ladrillo	Poliestireno	V101	V102	V103	V104	V105
VIGUETA SIMPLE	17	60	245	180	760	1030	1290	1585	1965
	20	60	275	210	940	1280	1595	1965	2435
	25	60	330	250	1250	1660	2100	2595	3230
	17	50	245	180	760	1030	1290	1585	1965
	20	50	280	210	940	1280	1595	1965	2435
	25	50	335	250	1250	1660	2100	2595	3230
	30	50	400	300	1560	2020	2610	3230	4020
VIGUETA DOBLE (DDVV)	17	71	250	200	1470	1953	2445	2960	3600
	20	71	310	245	1835	2469	3055	3720	4540
	25	71	395	320	2445	3196	4070	4980	6110
	17	61	290	230	1470	1953	2445	2960	3600
	20	61	345	280	1835	2469	3055	3720	4540
	25	61	430	350	2445	3196	4070	4980	6110
	30	61	515	420	3055	3970	5090	6240	7690

FUENTE: MANUAL DE DISEÑO, PROCESO CONSTRUCTIVO Y DETALLES DE VIGUETAS PREFABRICADAS - FIRTH INDUSTRIES PERÚ S.A.

Según la TABLA 3 MOMENTOS ADMISIBLES DE LAS VIGUETAS PREFABRICADAS y los momentos obtenidos en el análisis estructural de la losa obtenemos el tipo de vigueta prefabricada.

Alturas de Losa Recomendadas Considerando la Funcionalidad de la Losa

TABLA 4 ALTURA DE LOSA EN ENTREPISOS SEGÚN LA FUNCIONALIDAD

LUCES (m)	0-5.10	5.10-6.00	6.00-7.50	7.50-8.50
ALTURA DE LOSA	17 a 60	20 a 60	25 a 60	30 a 50

TABLA 5 ALTURA DE LOSA EN AZOTEA (S/C=100KG/CM²) SEGÚN LA FUNCIONALIDAD

LUCES (m)	0-6.00	6.00-6.50	6.50-8.00	8.00-8.50
ALTURA DE LOSA	17 a 60	20 a 60	25 a 60	30 a 50

Estacionados: todos a 50cm

El Bloque A tiene luces que están comprendidos entre 5.10m a 6.00m donde podemos elegir altura de losa entre 20cm a 60cm según la TABLA 4, para la losa del Nivel 1 y losa del Nivel 3 utilizaremos altura de losa h=0.20m, para la losa del Nivel 2 usaremos altura de losa h=0.25m debido a su sobrecarga de 400 Kg/m² (que corresponde a restaurantes)

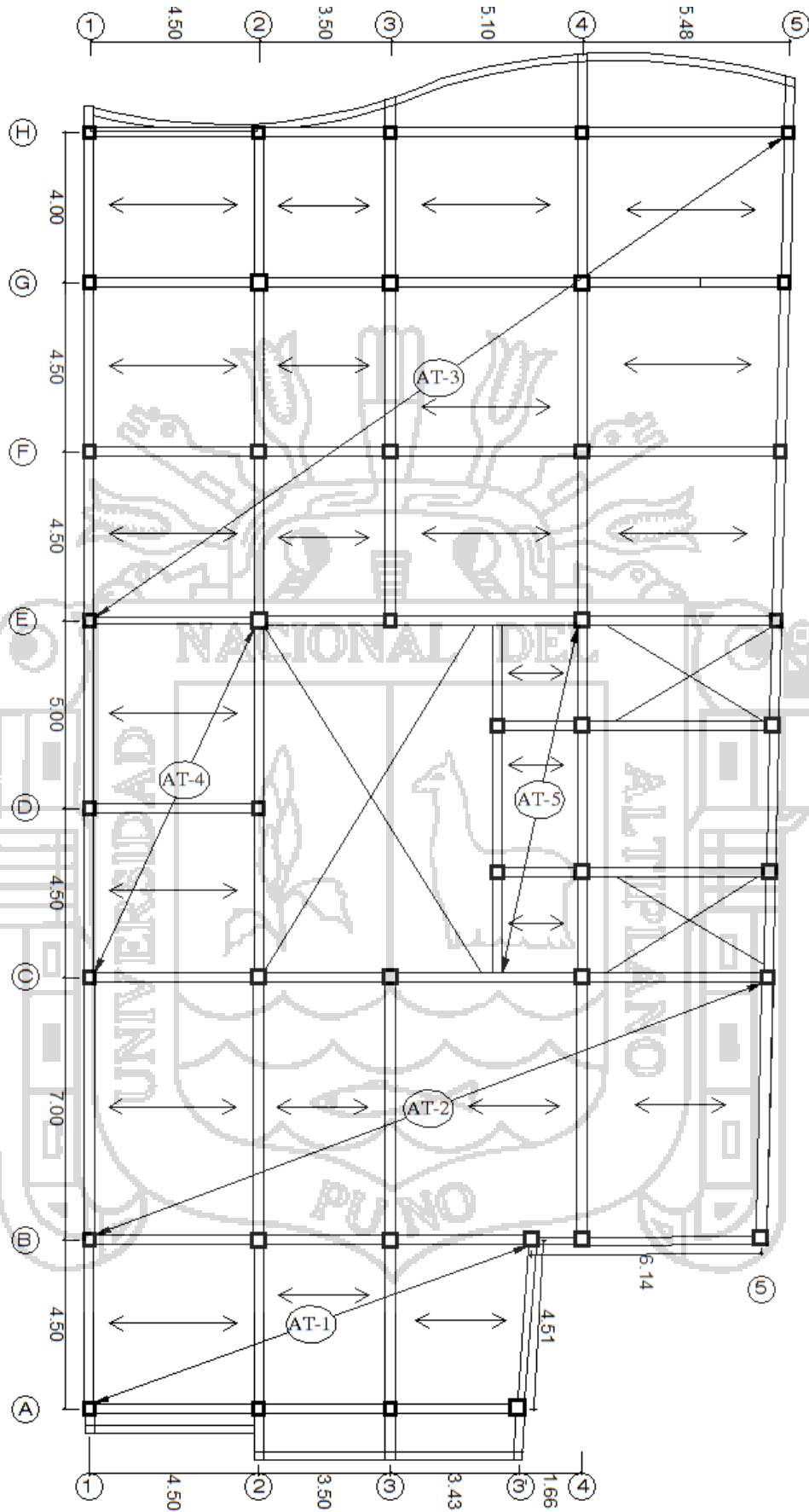


Fig. 7 BLOQUE A; NIVEL 1, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS
 $h=0.20m$, $s/c=300kg/m^2$ (SALA DE LECTURA)

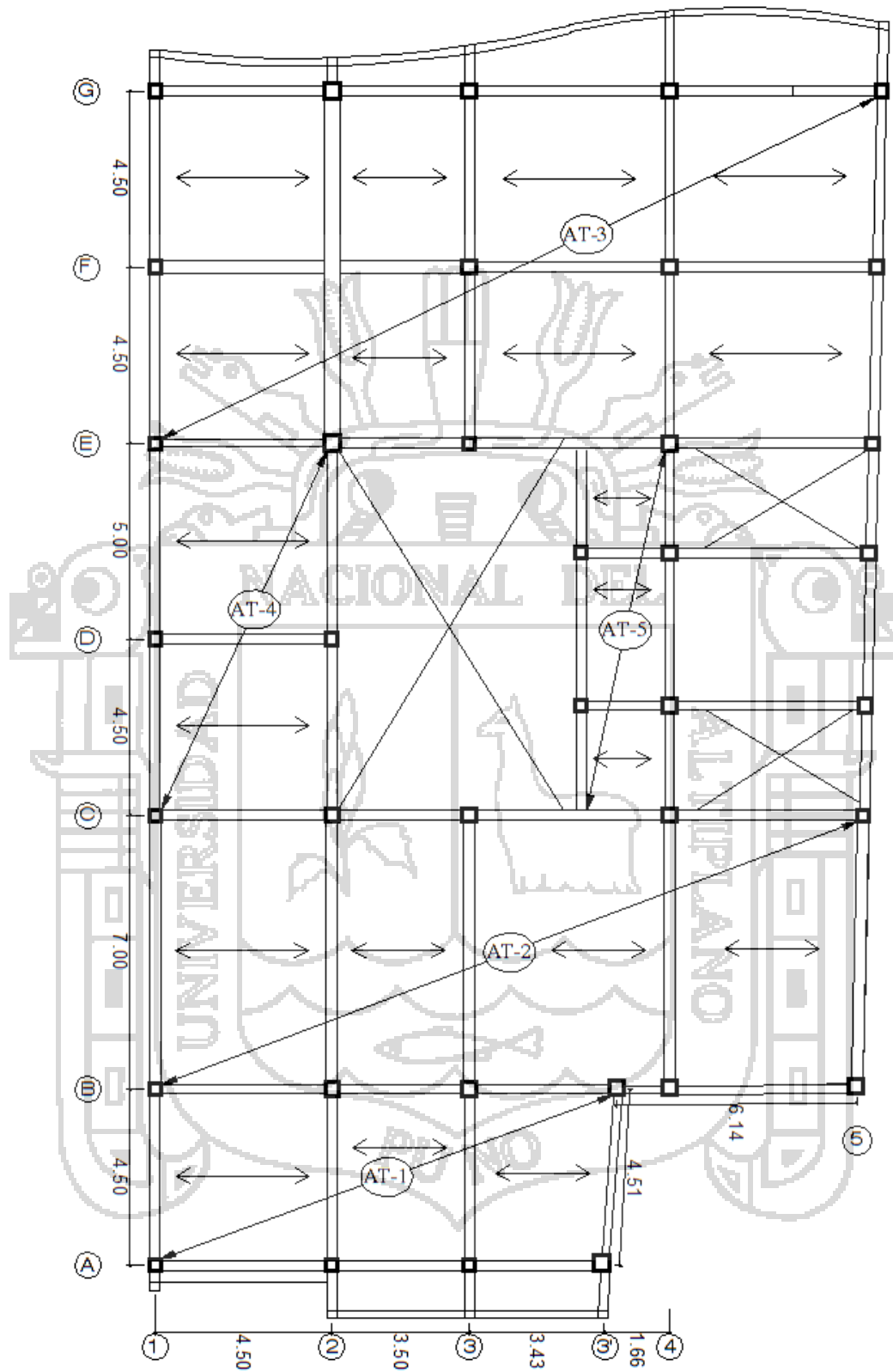


Fig. 8 BLOQUE A; NIVEL 2, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS
 $h=0.25m$, $s/c=400kg/m^2$ (RESTAURANTES)

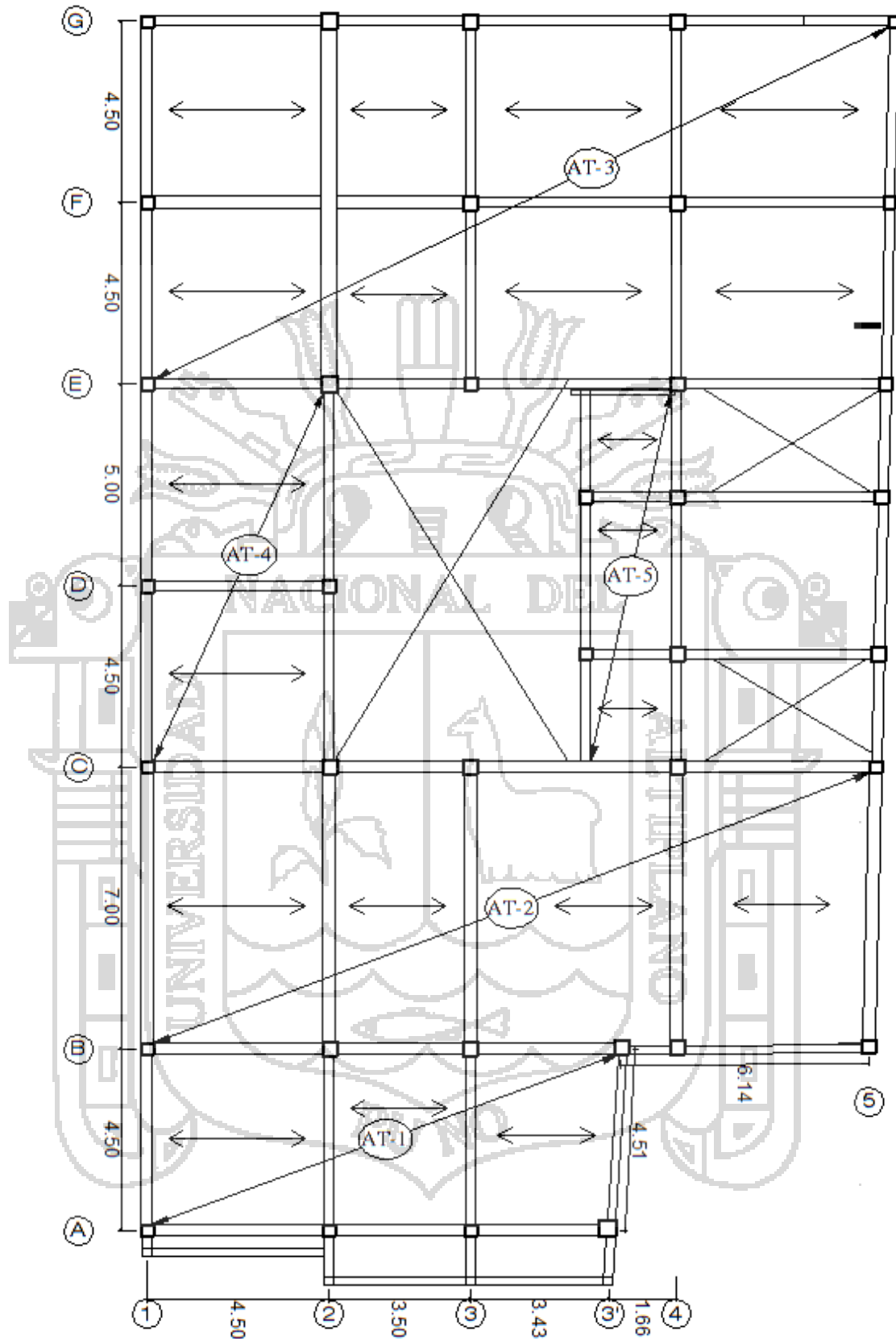


Fig. 9 BLOQUE A; NIVEL 3, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS

$h=0.20m$, $s/c=100kg/m^2$ (TECHO)

El Nivel 1 del Bloque Auditorio tiene luces que están comprendidos entre 0.00m a 5.10m donde podemos elegir altura de losa entre 17cm a 60cm según la TABLA 4, para la losa del Nivel 1 utilizaremos altura de losa $h=0.20m$

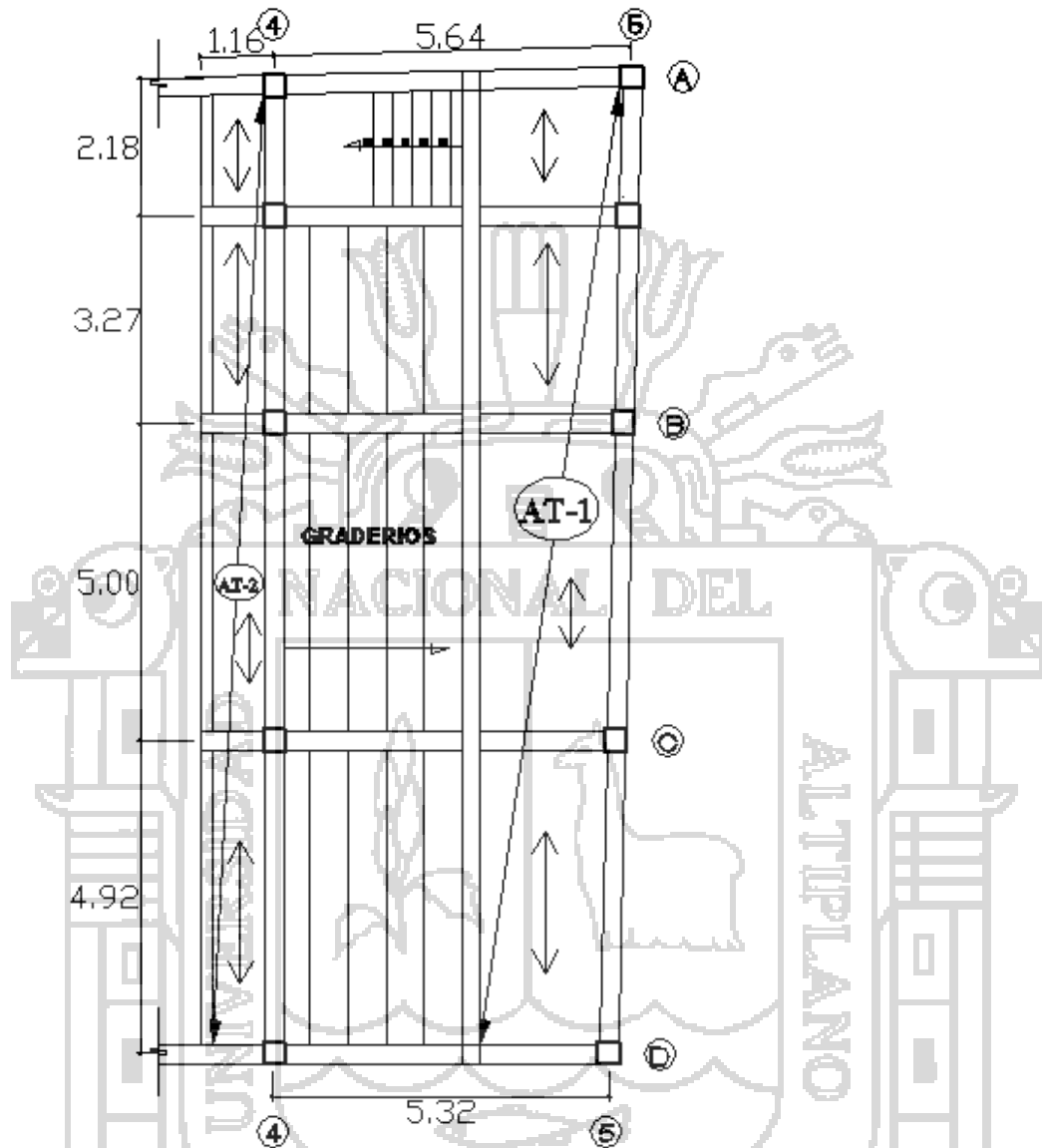


Fig. 10 BLOQUE AUDITORIO; NIVEL 1, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS

$h=0.20m$, $s/c=500kg/m^2$ (GRADERÍOS)

El Nivel 2 del Bloque Auditorio tiene luces que están comprendidos entre 0.00m a 6.00m donde podemos elegir altura de losa entre 17cm a 60cm según la TABLA 5, para la losa del Nivel 2 utilizaremos altura de losa $h=0.20m$

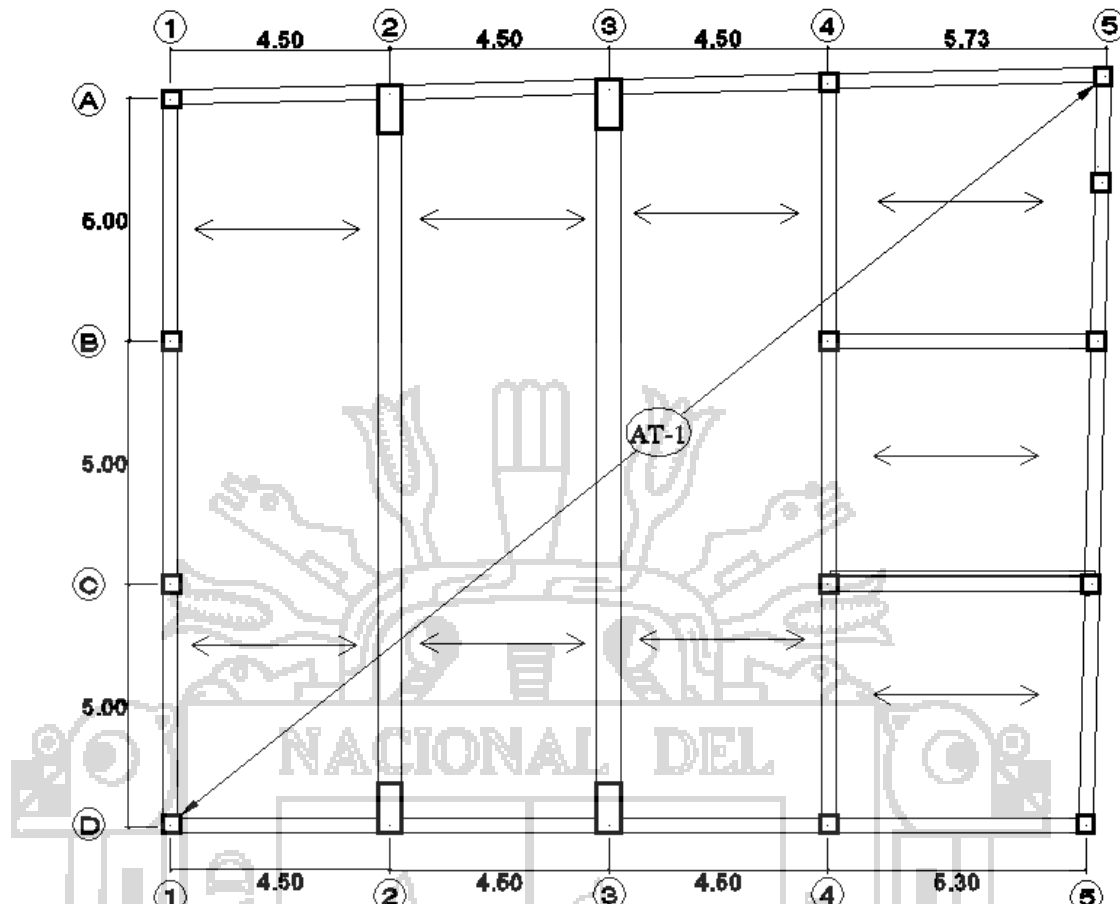


Fig. 11 BLOQUE AUDITORIO; NIVEL 2, LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS PREFABRICADAS

$h=0.20m$, $s/c=100kg/m^2$ (TECHO)

1.9.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

1.9.2.1 VIGAS PRINCIPALES

Para el predimensionamiento de vigas podemos usar las siguientes expresiones.

Peralte de la Viga (h)

$$h = \frac{L_n}{4 \sqrt{W_u}}$$

Ancho de Viga (b)

$$b = h / 2$$

Donde:

L_n : luz libre de la viga.

W_u : carga última por unidad de área.

$$W_u = 1.4WD + 1.7WL$$

WD : Carga muerta por unidad de área

WL : Carga viva por unidad de área

BLOQUE A

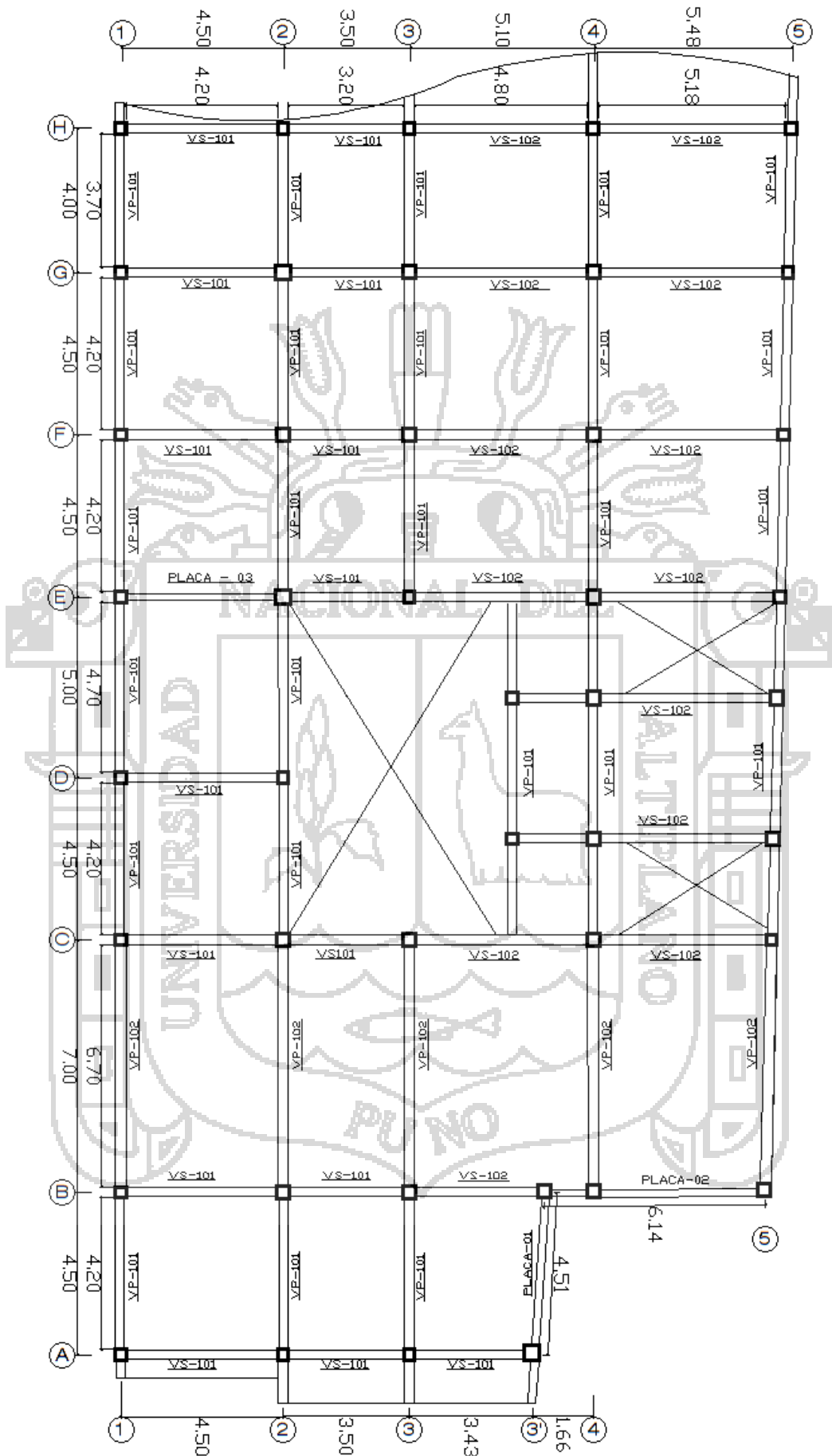


Fig. 12 BLOQUE A; NIVEL 1, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS

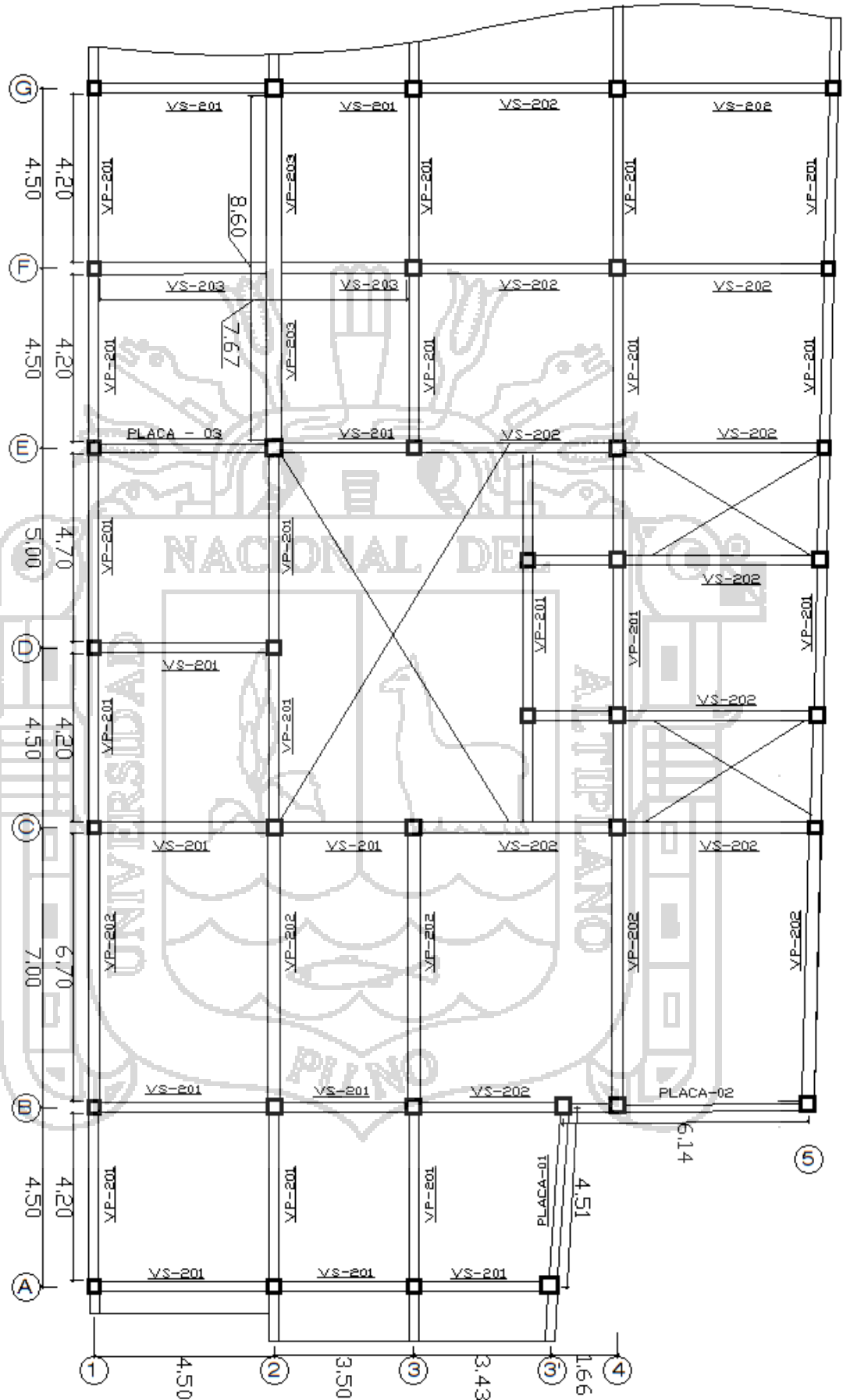


Fig. 13 BLOQUE A; NIVEL 2, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS

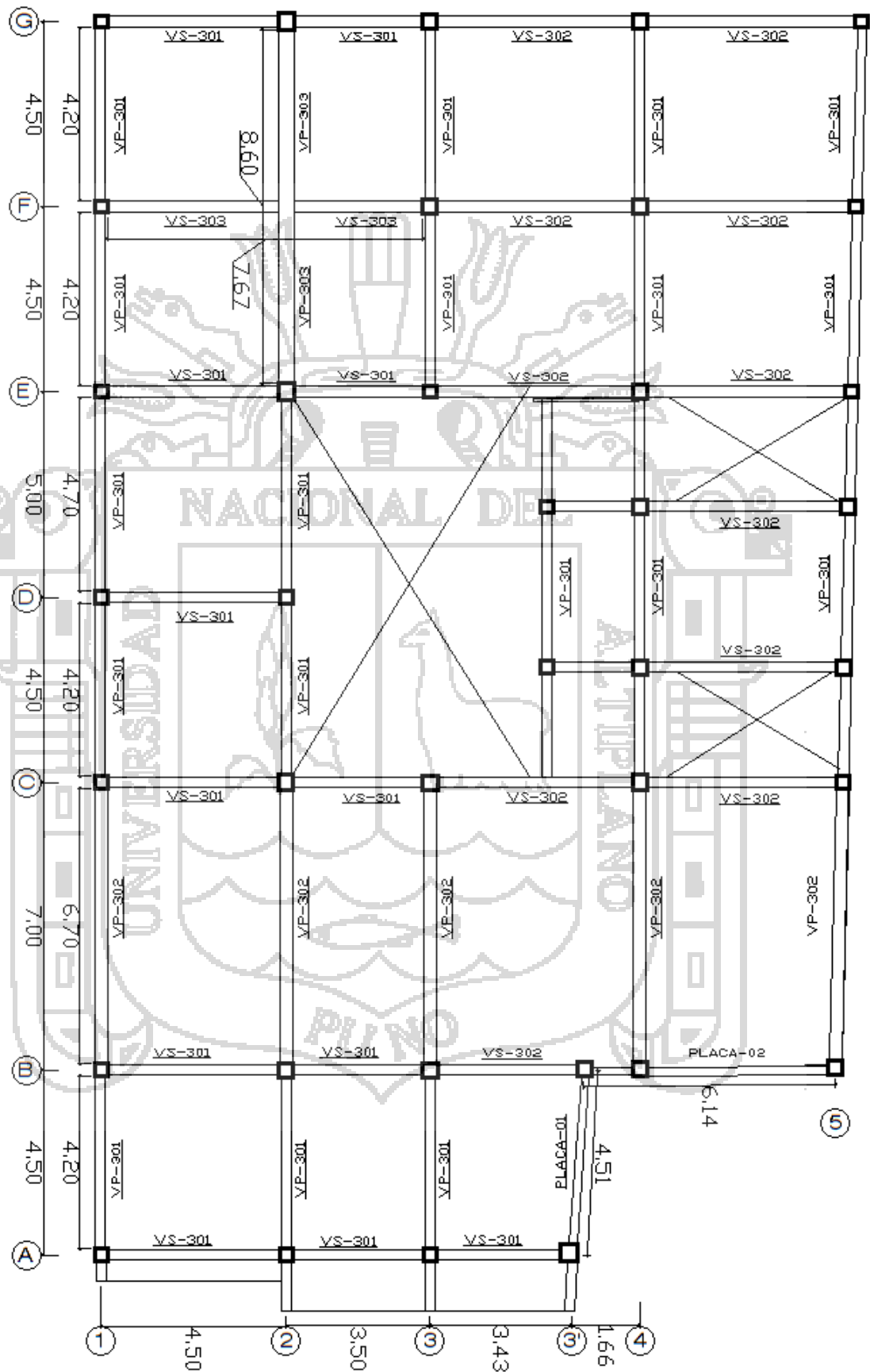


Fig. 14 BLOQUE A; NIVEL 3, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS

◆ **Dimensionamiento de las vigas: (VP-101), (VP-201), (VP-301)**

Asumimos el tramo más crítico donde $L_n=4.70\text{m}$ ubicado en el Nivel 2 con una sobrecarga de 400 kg/m^2 que corresponde a restaurantes

CALCULO DE LA ALTURA

P.ALIGERADO	210 kg/m ²
P.ACABADO	100 kg/m ²
TABQUERIA MOVIL	150 kg/m ²
WD=	460 kg/m ²
S/C(restaurantes)=	400 kg/m ²
WL=	400 kg/m ²
$W_u=1.4 \times WD + 1.7 \times WL$	1324 kg/m ²
$W_u=$	0.1324 kg/cm ²
$L_n=$	4.70 m
$h = L_n / (4 / W_u^{0.5})$	0.43 m
h adoptado	0.50 m

CALCULO DE ANCHO

$B=h/2$	0.25 m
B adoptado	0.25 m

◆ **Dimensionamiento de las vigas: (VP-102), (VP-202), (VP-302)**

$L_n=6.70\text{m}$ considerando sobrecarga 300 kg/m^2 que corresponde a sala de lectura

CALCULO DE LA ALTURA

P.ALIGERADO	210 kg/m ²
P.ACABADO	100 kg/m ²
TABQUERIA MOVIL	150 kg/m ²
WD=	460 kg/m ²
S/C(salas de lectura)=	300 kg/m ²
WL=	300 kg/m ²
$W_u=1.4 \times WD + 1.7 \times WL$	1154 kg/m ²
$W_u=$	0.1154 kg/cm ²
$L_n=$	6.70 m
$h = L_n / (4 / W_u^{0.5})$	0.5690 m
h adoptado	0.60 m

CALCULO DE ANCHO

$B=h/2$	0.30 m
B adoptado	0.30 m

◆ Dimensionamiento de las vigas: (VP-203), (VP-303)

Ln=8.60m considerando sobrecarga de 400 kg/m² que corresponde a restaurantes

CALCULO DE LA ALTURA

P.ALIGERADO	210 kg/m ²
P.ACABADO	100 kg/m ²
TABIQUERIA MOVIL	150 kg/m ²
WD=	460 kg/m ²
S/C(restaurantes)=	400 kg/m ²
WL=	400 kg/m ²
Wu=1.4xWD+1.7xWL	1324 kg/m ²
Wu=	0.1324 kg/cm ²
Ln=	8.60 m
$h = Ln / (4 / Wu^{0.5})$	0.78 m
h adoptado	0.80 m

CALCULO DE ANCHO

$B = h / 2$	0.40 m
B adoptado	0.40 m

BLOQUE AUDITORIO

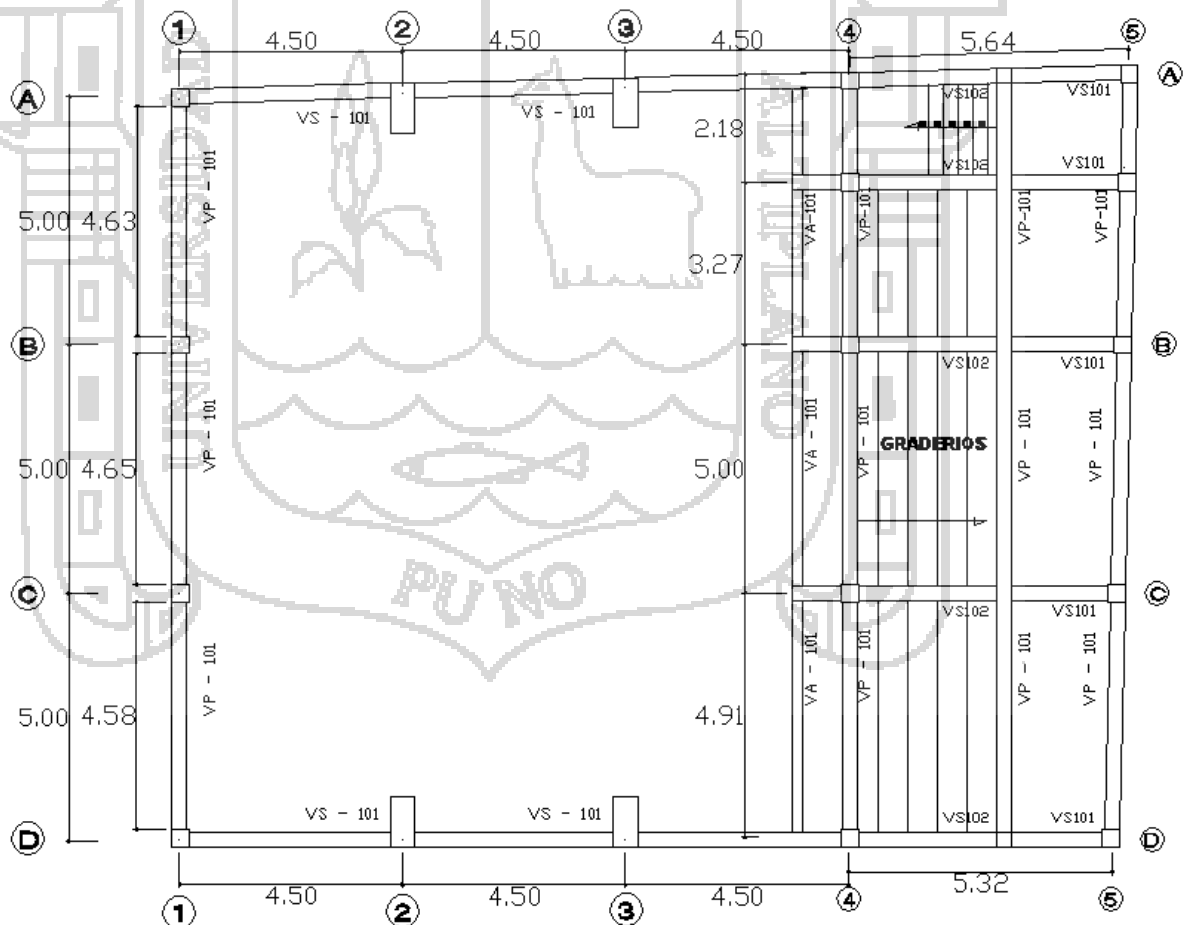


Fig. 15 BLOQUE AUDITORIO; NIVEL 1, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS

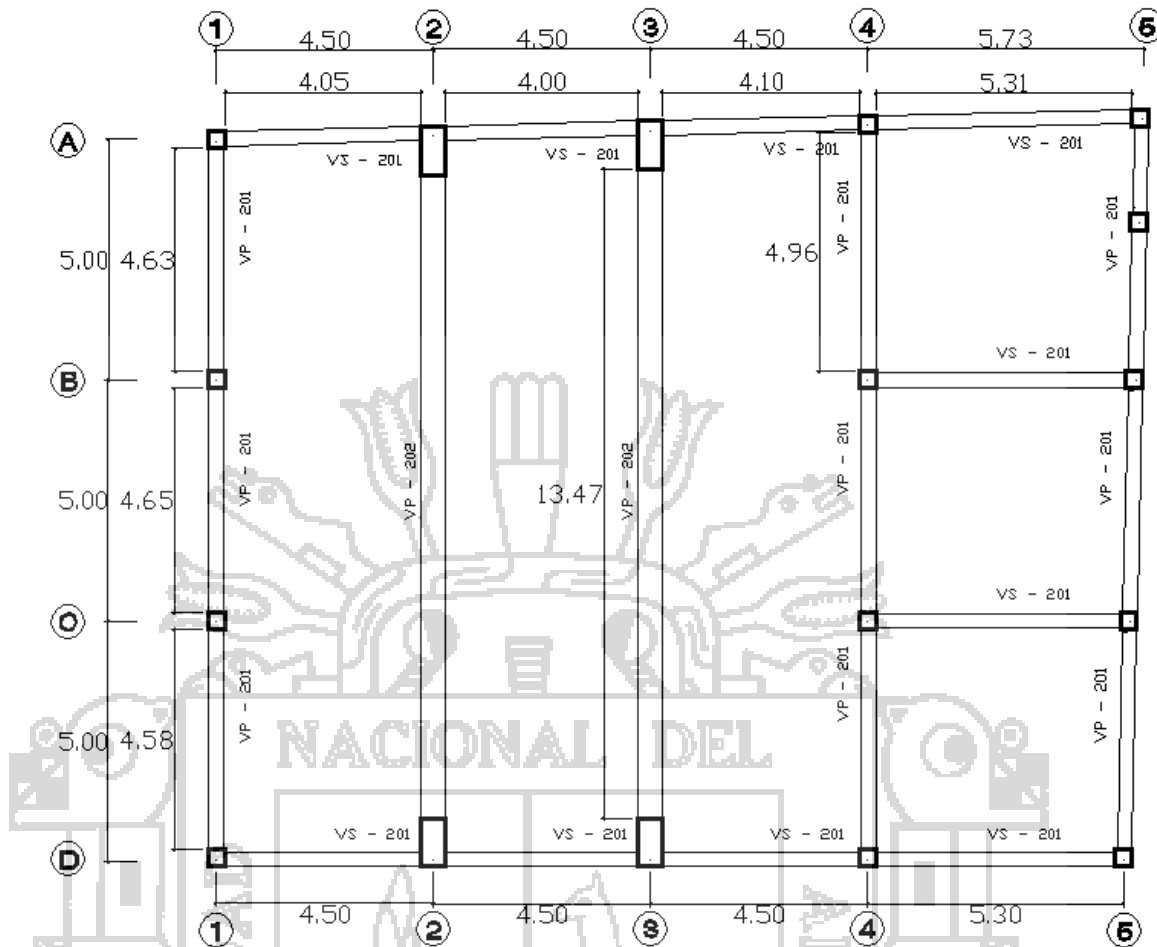


Fig. 16 BLOQUE AUDITORIO; NIVEL 2, VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS

◆ **Dimensionamiento de las vigas: (VP-101), (VP-201)**

Asumimos el tramo más crítico donde $L_n=4.96\text{m}$ ubicado en el Nivel 2 con una sobrecarga de 100 kg/m^2 que corresponde a techo

CALCULO DE LA ALTURA

P.ALIGERADO	210 kg/m ²
P.ACABADO	100 kg/m ²
TABIQUERIA MOVIL	150 kg/m ²
WD=	460 kg/m ²
S/C=	100 kg/m ²
WL=	100 kg/m ²
$W_u=1.4 \times WD + 1.7 \times WL$	814 kg/m ²
$W_u=$	0.0814 kg/cm ²
$L_n=$	4.96 m
$h= L_n / (4 / W_u^{0.5})$	0.354 m
h adoptado	0.40 m

CALCULO DE ANCHO

$B=h/2$	0.20 m
B adoptado	0.30 m

◆ **Dimensionamiento de viga: (VP-202)**

Asumimos el tramo más crítico donde $L_n=13.47\text{m}$ ubicado en el Nivel 2 con una sobrecarga de 100 kg/m^2 que corresponde a techo

CALCULO DE LA ALTURA

P.ALIGERADO	210 kg/m ²
P.ACABADO	100 kg/m ²
TABIQUERIA MOVIL	150 kg/m ²
WD=	460 kg/m ²
S/C=	100 kg/m ²
WL=	100 kg/m ²
$W_u=1.4 \times WD + 1.7 \times WL$	814 kg/m ²
$W_u=$	0.0814 kg/cm ²
$L_n=$	13.47 m
$h = L_n / (4 / W_u^{0.5})$	0.96 m
h adoptado	1.00 m

CALCULO DE ANCHO

$B=h/2$	0.50 m
B adoptado	0.50 m

Dimensionamiento de viga inclinada: (VS-102)

Asumimos el tramo más crítico donde $L_n=3.75\text{m}$ ubicado en el Nivel 1 con una sobrecarga de 500 kg/m^2 que corresponde a graderíos

CALCULO DE LA ALTURA

P. LOSA	480 kg/m ²
P.ACABADO	100 kg/m ²
TABIQUERIA MOVIL	150 kg/m ²
WD=	730 kg/m ²
S/C=	500 kg/m ²
WL=	500 kg/m ²
$W_u=1.4 \times WD + 1.7 \times WL$	1872 kg/m ²
$W_u=$	0.1872 kg/cm ²

$L_n=$	3.75 m
$h = L_n / (4 / W_u^{0.5})$	0.41 m
h adoptado	0.50 m

CALCULO DE ANCHO

$B=h/2$	0.25 m
B adoptado	0.30 m

1.9.2.2 VIGAS SECUNDARIAS

Para el predimensionamiento de vigas secundarias mediante criterio practico según (Alvitres Fernández, 2011)

Peralte de la Viga (h)

$$h = \frac{L_n}{14}$$

Ancho de Viga (b)

$$b = h / 2$$

Dónde:

Ln: luz libre de la viga.

BLOQUE A

◆ **Dimensionamiento de las vigas: (VS-101), (VS-201), (VS-301),**

Asumimos el tramo más crítico donde Ln=4.20m

CALCULO DE LA ALTURA

Ln=	4.20 m
h=Ln/14	0.30 m
h adoptado	0.40 m

CALCULO DE ANCHO

B=h/2	0.20 m
B adoptado	0.25 m

◆ **Dimensionamiento de las vigas: (VS-102), (VS-202), (VS-302),**

Asumimos el tramo más crítico donde Ln=5.18m

CALCULO DE LA ALTURA

Ln=	5.18 m
h=Ln/14	0.37 m
h adoptado	0.45 m

CALCULO DE ANCHO

B=h/2	0.23 m
B adoptado	0.25 m

◆ **Dimensionamiento de las vigas: (VS-203), (VS-303)**

Asumimos el tramo más crítico donde Ln=7.67m

CALCULO DE LA ALTURA

Ln=	7.67 m
h=Ln/14	0.55 m
h adoptado	0.60 m

CALCULO DE ANCHO

$B=h/2$	0.30 m
B adoptado	0.30 m

BLOQUE AUDITORIO

◆ Dimensionamiento de las vigas: (VS-101), (VS-201)

Asumimos el tramo más crítico donde $L_n=5.31\text{m}$

CALCULO DE LA ALTURA

$L_n=$	5.31 m
$h=L_n/14$	0.38 m
h adoptado	0.40 m

CALCULO DE ANCHO

$B=h/2$	0.20 m
B adoptado	0.30 m



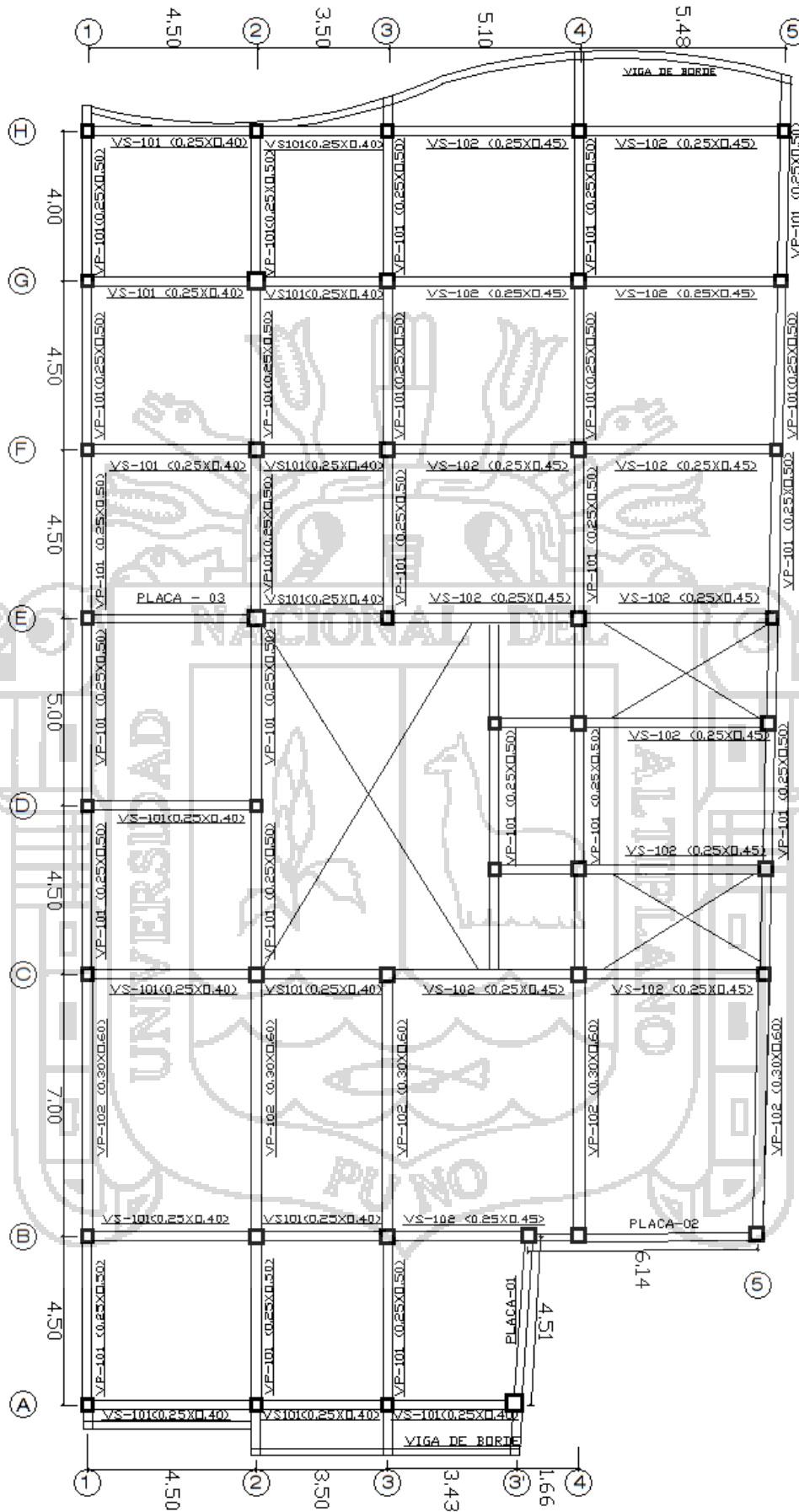


Fig. 17 BLOQUE A; NIVEL 1, NOMENCLATURA DE VIGAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

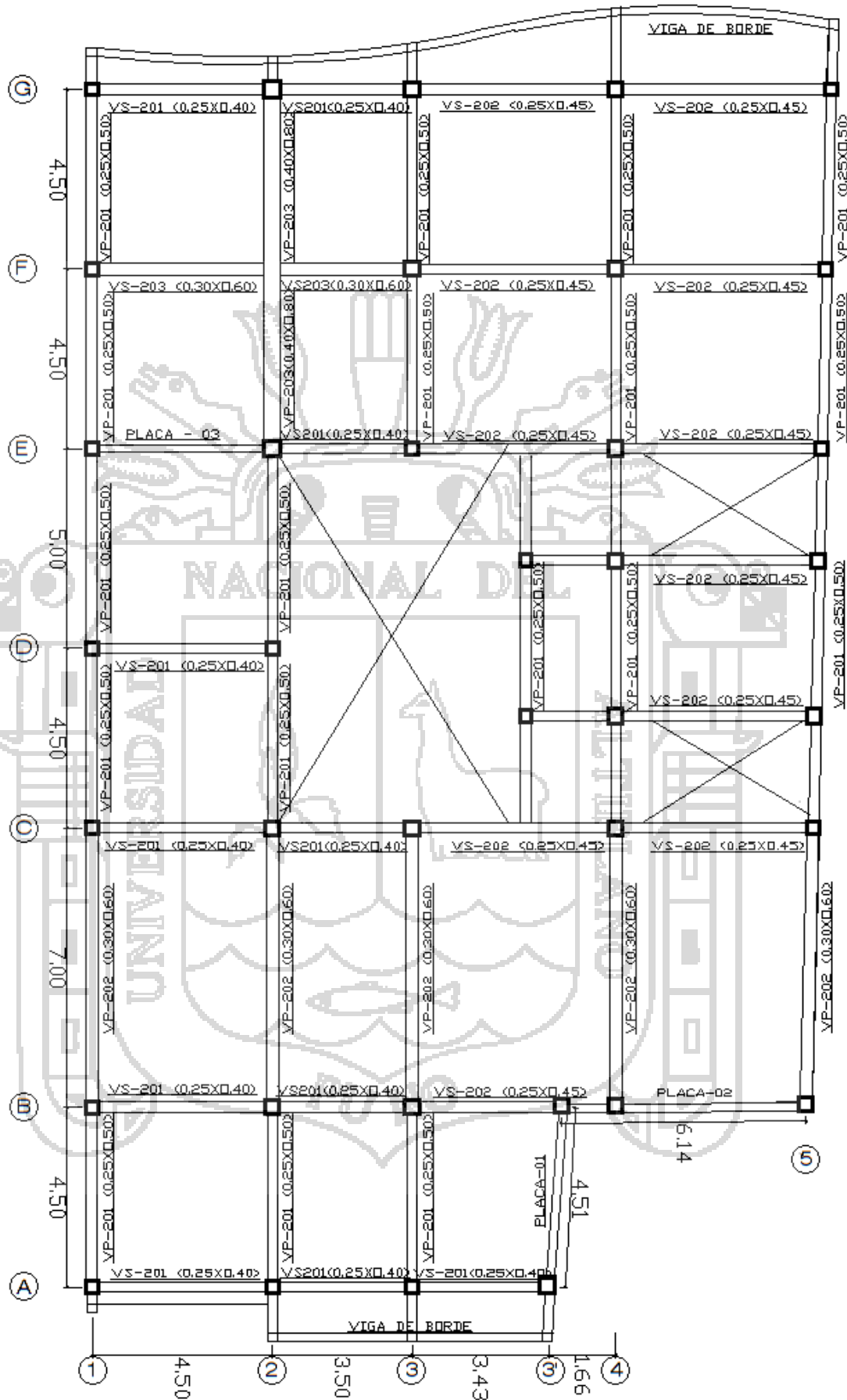


Fig. 18 BLOQUE A; NIVEL 2, NOMENCLATURA DE VIGAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

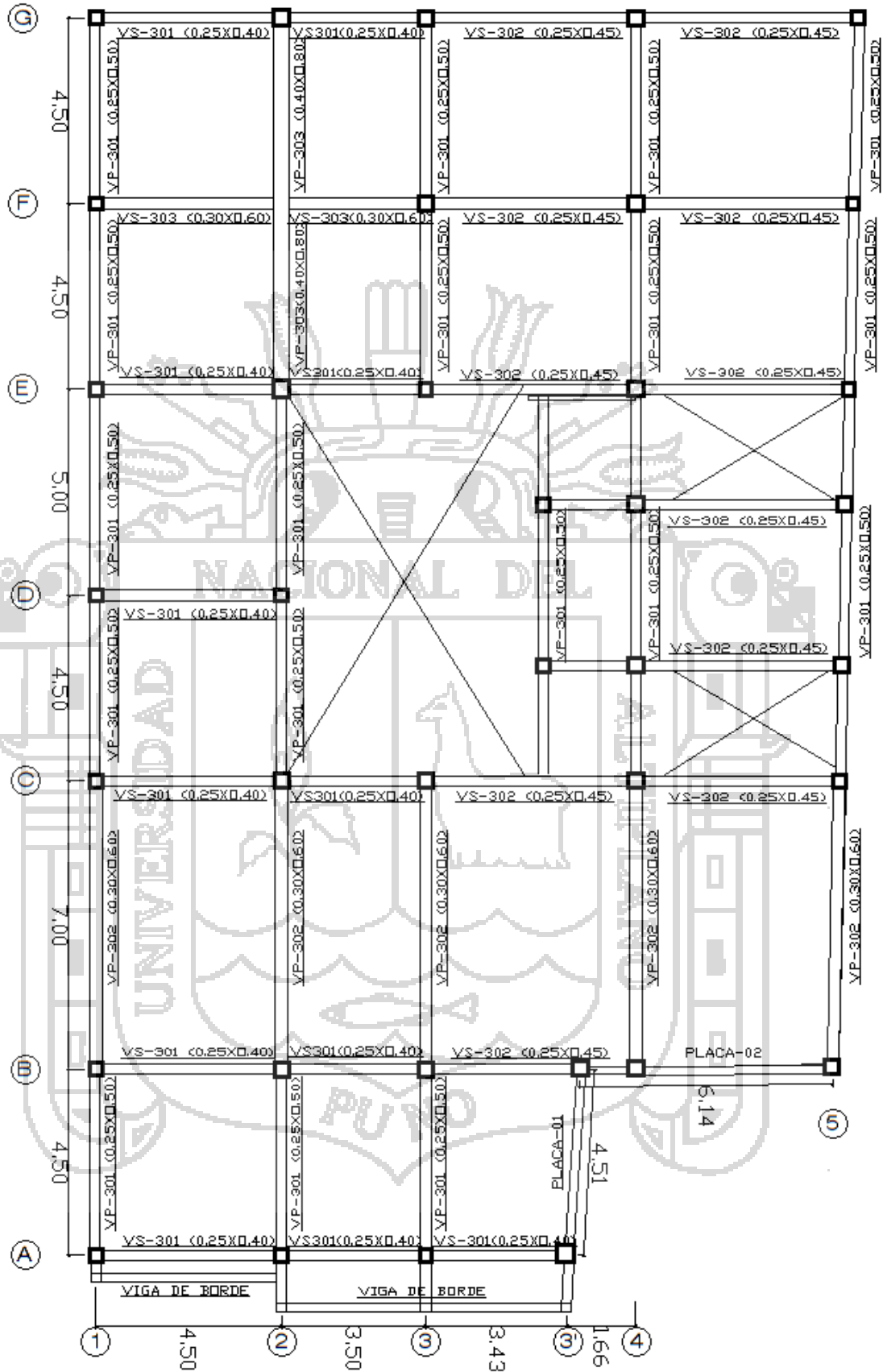


Fig. 19 BLOQUE A; NIVEL 3, NOMENCLATURA DE VIGAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

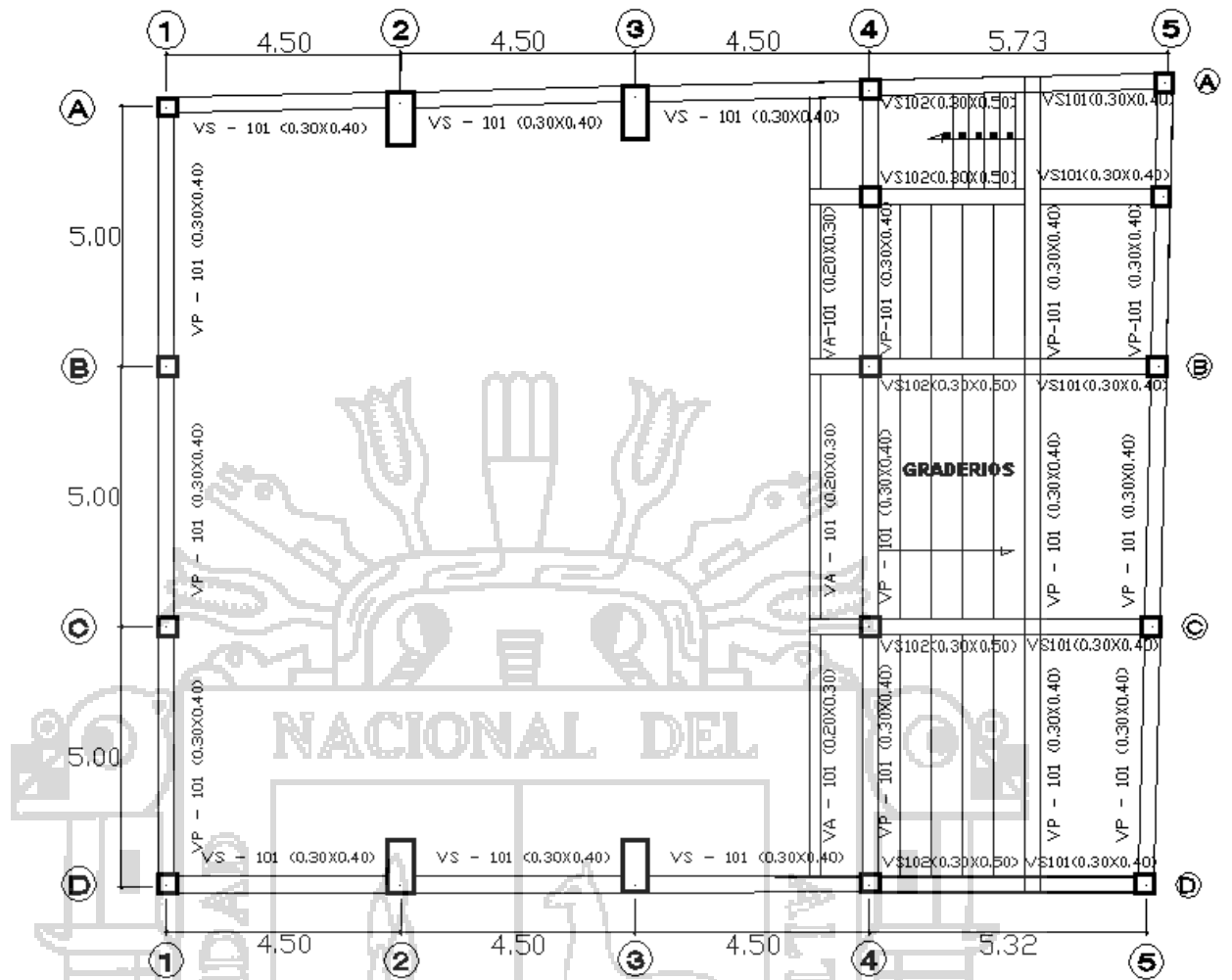


Fig. 20 BLOQUE AUDITORIO; Nivel 1, Nomenclatura de Vigas Primarias y Secundarias

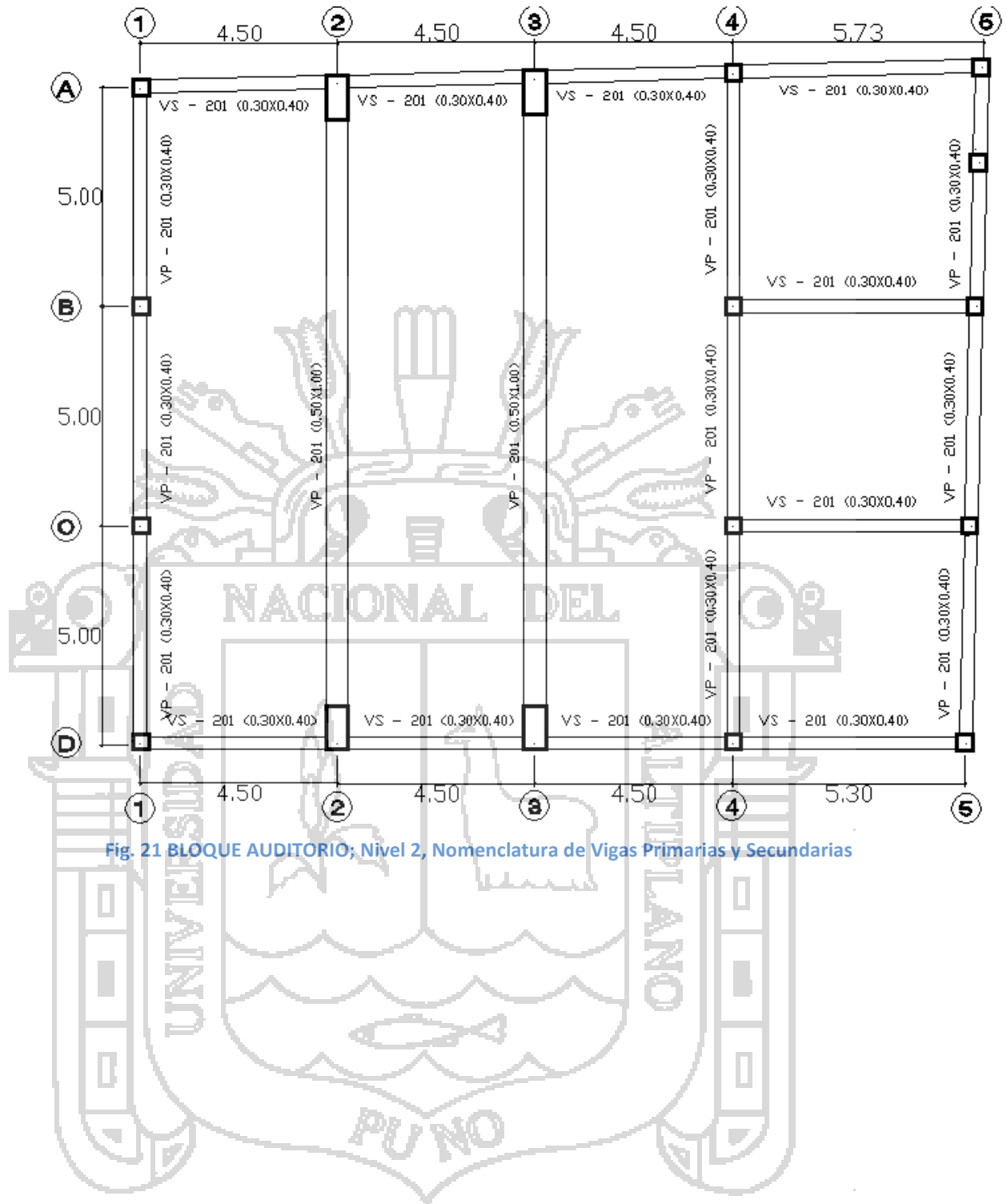


Fig. 21 BLOQUE AUDITORIO; Nivel 2, Nomenclatura de Vigas Primarias y Secundarias

1.9.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

(Morales Morales, Diseño en Concreto Armado, 2004) plantea que Las columnas se encuentran sometidas a cargas de compresión y flexión, por tal motivo en su predimensionamiento se consideró ambos efectos actuando simultáneamente, evaluando cuál de los dos es el que gobierna en forma más influyente el dimensionamiento.

Consideraciones para zonas de alto riesgo sísmico:

a) Según la discusión de algunos resultados de investigación en Japón debido al sismo de TOKACHI 1968, se recomienda que:

$$\frac{h_n}{D} \geq 4$$

donde:

D: Dimensión de la sección en la dirección del análisis sísmico de la columna
 hn: Altura libre de la columna.

b) Según ensayos experimentales en Japón:

$$n = \frac{P}{bDf'_c}$$

donde:

n: índice de aplastamiento

Si $n > 1/3$ → Falla frágil por aplastamiento debido a cargas axiales excesivas.

Si $n < 1/3$ → Falla dúctil.

Según la ubicación de las columnas se tienen los siguientes tipos:

Tipo de columna	Descripción
C1	Columna central
C2	Columna extrema de un pórtico interior principal
C3	Columna extrema de un pórtico secundario interior
C4	Columna en esquina

Las columnas se predimensionan con:

$$Db = \frac{P}{nf'_c}$$

Donde:

D: Dimensión de la sección en la dirección del análisis sísmico de la columna

b: La otra dimensión de la sección de la columna

P: Carga Total que soporta la columna (ver TABLA 6)

f'c: Resistencia del Concreto a la compresión simple

n: valor que depende del tipo de columna y se obtiene (ver TABLA 6)

TABLA 6 VALORES DE P Y n PARA PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Tipo de columna	Condición	Ubicación	Peso P
C1	Para los primeros pisos	Columna Interior N < 3 pisos	P = 1.10PG n = 0.30
C1	Para los cuatro pisos superiores	Columna Interior N > 4 pisos	P = 1.10PG n = 0.25
C2 y C3	Para todos los pisos	Columnas extremas de pórticos interiores	P = 1.25PG n = 0.25
C4	Para todos los pisos	Columna de Esquina	P = 1.50PG n = 0.20

Fuente: "DISEÑO EN CONCRETO ARMADO", Roberto Morales, ICG, Ed 2004

Donde:

PG: Es el peso total de cargas de gravedad que soporta la columna.

P: Carga total incluida sismo.

Nota: se considera primeros pisos a los restantes de los cuatro de los cuatro últimos pisos.

Además:

$$PG = P_{TOTAL} \times AT$$

$$P_{TOTAL} = P_D + P_L$$

Dónde:

P_{TOTAL}: Peso Total por m²

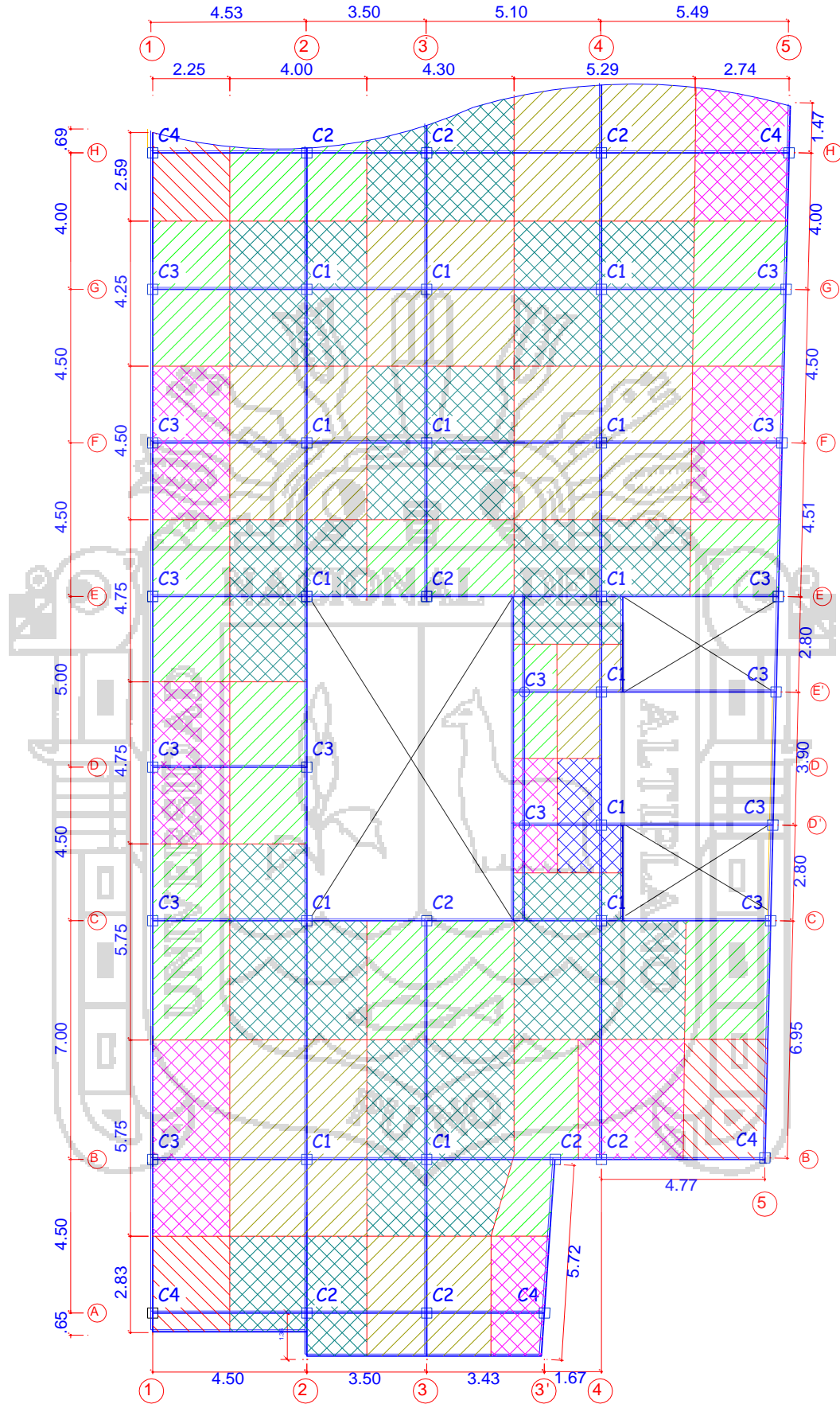
AT: Área Tributaria de la columna

P_D: Carga Permanente (muerta)

P_L: Carga Libre (viva)

Para el siguiente trabajo consideraremos el predimensionamiento con el segundo criterio.

1.9.3.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS DE BLOQUE A





Columna C1

AT= 23.89 m²

DESCRIPCION DE CARGAS	Peso Unit (kg /m ²)			total	AT (m ²)	PESO (kg)
	1	2	3			
Piso						
Carga Muerta						29421.30
Peso del Techo	210.00	210.00	210.00	630.00	23.89	15050.70
Tabiquería	120.00	120.00	120.00	360.00	23.89	8600.40
Albañilería Equivalente	100.00	100.00	100.00	300.00	23.89	735.00
Peso Propio de Viga	100.00	100.00	100.00	300.00	23.89	735.00
Peso Propio de la Columna	60.00	60.00	60.00	180.00	23.89	4300.20
Carga Viva						27043.48
Peso de Nieve	0.00	0.00	32.00	32.00	23.89	764.48
Peso de Sobre Carga	500.00	500.00	100.00	1100.00	23.89	26279.00

P_D 29421.30 kgr
P_L 27043.48 kgr
P_{TOTAL} 56464.78 kgr

$$Db = \frac{P}{nf'_c}$$

Tipo Columna	A _T m ²	P _D (kg)	P _L (kg)	P _G (kg)	F' _c (kg/cm ²)	n	P	Db	Db=bx b (cm)	b (cm) Asumido
C1	23.89	29421.30	27043.48	56464.78	210	0.30	1.10PG	985.89	31.40	35.00

Columna C2

AT= 12.74 m²

DESCRIPCION DE CARGAS	Peso Unit (kg /m ²)			total	AT (m ²)	PESO (kg)
	1	2	3			
Piso						
Carga Muerta						16375.80
Peso del Techo	210.00	210.00	210.00	630.00	12.74	8026.20
Tabiquería	120.00	120.00	120.00	360.00	12.74	4586.40
Albañilería Equivalente	100.00	100.00	100.00	300.00	12.74	735.00
Peso Propio de Viga	100.00	100.00	100.00	300.00	12.74	735.00
Peso Propio de la Columna	60.00	60.00	60.00	180.00	12.74	2293.20
Carga Viva						14421.68
Peso de Nieve	0.00	0.00	32.00	32.00	12.74	407.68
Peso de Sobre Carga	500.00	500.00	100.00	1100.00	12.74	14014.00

P_D 16375.80 kgr
P_L 14421.68 kgr
P_{TOTAL} 30797.48 kgr

$$Db = \frac{P}{nf'_c}$$

Tipo Columna	A _T m ²	P _D (kg)	P _L (kg)	P _G (kg)	F' _c (kg/cm ²)	n	P	Db	Db=bx b (cm)	b (cm) Asumido
C2	12.74	16375.80	14421.68	30797.48	210	0.25	1.25PG	733.27	27.08	30.00



Columna C3

AT= 12.93 m2

DESCRIPCION DE CARGAS	Peso Unit (kg /m2)			total	AT (m2)	PESO (kg)
	1	2	3			
Piso						
Carga Muerta						16598.10
Peso del Techo	210.00	210.00	210.00	630.00	12.93	8145.90
Tabiqueria	120.00	120.00	120.00	360.00	12.93	4654.80
Albañileria Equivalente	100.00	100.00	100.00	300.00	12.93	735.00
Peso Propio de Viga	100.00	100.00	100.00	300.00	12.93	735.00
Peso Propio de la Columna	60.00	60.00	60.00	180.00	12.93	2327.40
Carga Viva						14636.76
Peso de Nieve	0.00	0.00	32.00	32.00	12.93	413.76
Peso de Sobre Carga	500.00	500.00	100.00	1100.00	12.93	14223.00

$$Db = \frac{P}{nf'_c}$$

P_D 16598.10 kgr
P_L 14636.76 kgr
P_{TOTAL} 31234.86 kgr

Tipo Columna	A _T m2	P _D (kg)	P _L (kg)	P _G (kg)	F'c (kg/cm2)	n	P	Db	Db =bxb (cm)	b (cm) Asumido
C3	12.93	16598.10	14636.76	31234.86	210	0.25	1.25PG	743.69	27.27	30.00

Columna C4

AT= 8.51 m2

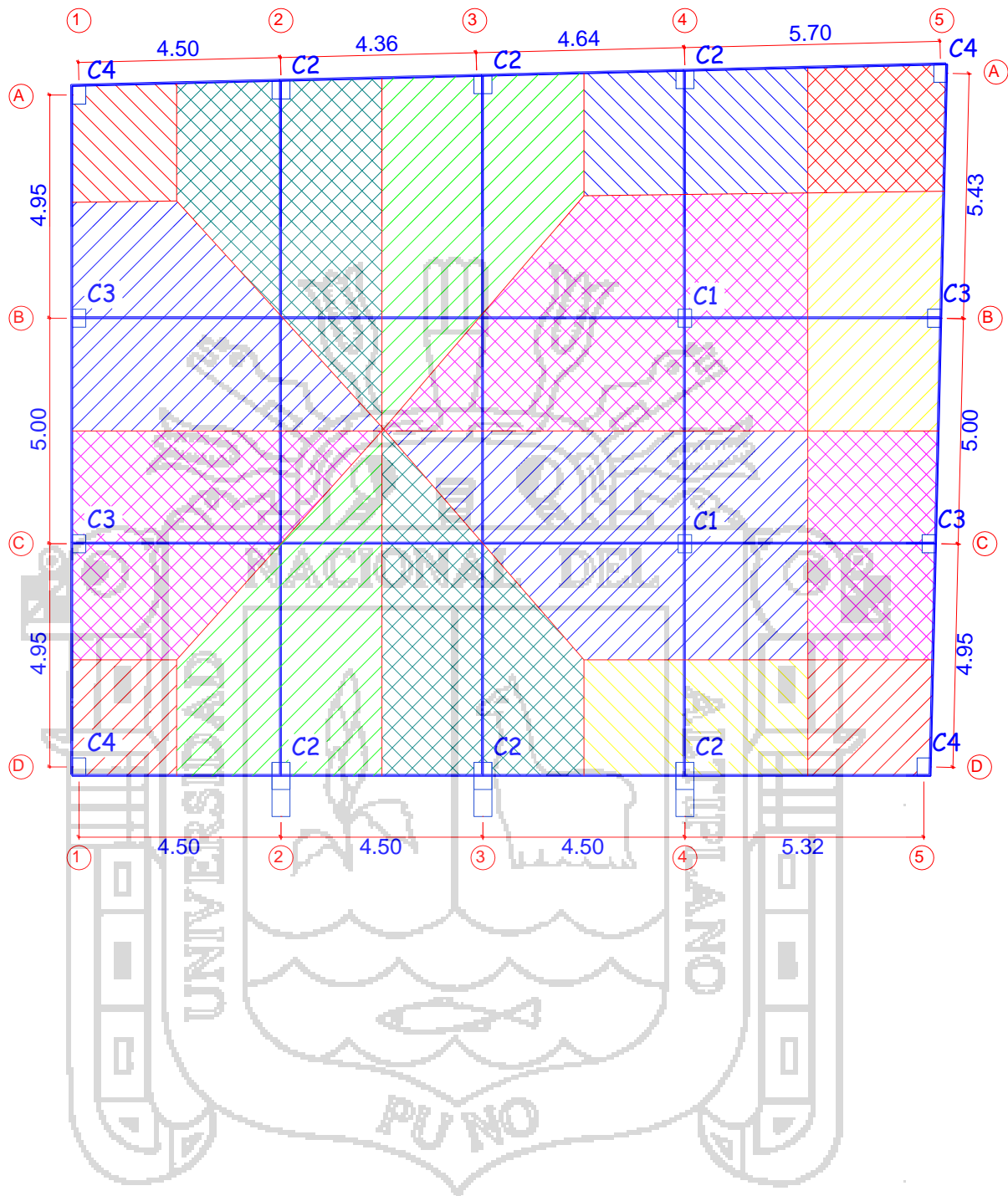
DESCRIPCION DE CARGAS	Peso Unit (kg /m2)			total	AT (m2)	PESO (kg)
	1	2	3			
Piso						
Carga Muerta						11426.70
Peso del Techo	210.00	210.00	210.00	630.00	8.51	5361.30
Tabiqueria	120.00	120.00	120.00	360.00	8.51	3063.60
Albañileria Equivalente	100.00	100.00	100.00	300.00	8.51	735.00
Peso Propio de Viga	100.00	100.00	100.00	300.00	8.51	735.00
Peso Propio de la Columna	60.00	60.00	60.00	180.00	8.51	1531.80
Carga Viva						9633.32
Peso de Nieve	0.00	0.00	32.00	32.00	8.51	272.32
Peso de Sobre Carga	500.00	500.00	100.00	1100.00	8.51	9361.00

$$Db = \frac{P}{nf'_c}$$

P_D 11426.70 kgr
P_L 9633.32 kgr
P_{TOTAL} 21060.02 kgr

Tipo Columna	A _T m2	P _D (kg)	P _L (kg)	P _G (kg)	F'c (kg/cm2)	n	P	Db	Db =bxb (cm)	b (cm) Asumido
C4	8.51	11426.70	9633.32	21060.02	210	0.20	1.50PG	752.14	27.43	30.00

1.9.3.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS DE BLOQUE AUDITORIO





Columna C1

AT= 37.9 m²

DESCRIPCION DE CARGAS	Peso Unit (kg /m ²)		total	AT (m ²)	PESO (kg)
	1	2			
Piso					
Carga Muerta					41265.00
Peso del Techo	480.00	210.00	690.00	37.9	26151.00
Tabiqueria	120.00	120.00	240.00	37.9	9096.00
Albañileria Equivalente	100.00	100.00	200.00	37.9	735.00
Peso Propio de Viga	100.00	100.00	200.00	37.9	735.00
Peso Propio de la Columna	60.00	60.00	120.00	37.9	4548.00
Carga Viva					23952.80
Peso de Nieve	0.00	32.00	32.00	37.9	1212.80
Peso de Sobre Carga	500.00	100.00	600.00	37.9	22740.00

$$Db = \frac{P}{nf'_c}$$

P_D 41265.00 kg
P_L 23952.80 kg
P_{TOTAL} 65217.80 kg

Tipo Columna	A _T m ²	P _D (kg)	P _L (kg)	P _G (kg)	F'c (kg/cm ²)	n	P	Db	Db =bxb (cm)	b (cm) Asumido
C1	37.90	41265.00	23952.80	65217.80	210	0.30	1.10PG	1138.72	33.74	35.00

Columna C2

AT= 23.7 m²

DESCRIPCION DE CARGAS	Peso Unit (kg /m ²)		total	AT (m ²)	PESO (kg)
	1	2			
Piso					
Carga Muerta					26355.00
Peso del Techo	480.00	210.00	690.00	23.7	16353.00
Tabiqueria	120.00	120.00	240.00	23.7	5688.00
Albañileria Equivalente	100.00	100.00	200.00	23.7	735.00
Peso Propio de Viga	100.00	100.00	200.00	23.7	735.00
Peso Propio de la Columna	60.00	60.00	120.00	23.7	2844.00
Carga Viva					14978.40
Peso de Nieve	0.00	32.00	32.00	23.7	758.40
Peso de Sobre Carga	500.00	100.00	600.00	23.7	14220.00

$$Db = \frac{P}{nf'_c}$$

P_D 26355.00 kg
P_L 14978.40 kg
P_{TOTAL} 41333.40 kg

Tipo Columna	A _T m ²	P _D (kg)	P _L (kg)	P _G (kg)	F'c (kg/cm ²)	n	P	Db	Db =bxb (cm)	b (cm) Asumido
C2	23.70	26355.00	14978.40	41333.40	210	0.25	1.25PG	984.13	31.37	35.00



Columna C3

AT= 23.68 m²

DESCRIPCION DE CARGAS	Peso Unit (kg /m ²)		total	AT (m ²)	PESO (kg)
	1	2			
Carga Muerta					26334.00
Peso del Techo	480.00	210.00	690.00	23.68	16339.20
Tabiqueria	120.00	120.00	240.00	23.68	5683.20
Albañileria Equivalente	100.00	100.00	200.00	23.68	735.00
Peso Propio de Viga	100.00	100.00	200.00	23.68	735.00
Peso Propio de la Columna	60.00	60.00	120.00	23.68	2841.60
Carga Viva					14965.76
Peso de Nieve	0.00	32.00	32.00	23.68	757.76
Peso de Sobre Carga	500.00	100.00	600.00	23.68	14208.00

$$Db = \frac{P}{nf'c}$$

P_D 26334.00 kg
 P_L 14965.76 kg
 P_{TOTAL} 41299.76 kg

Tipo Columna	A _T m ²	P _D (kg)	P _L (kg)	P _G (kg)	f'c (kg/cm ²)	n	P	Db	Db =bxb (cm)	b (cm) Asumido
C3	23.68	26334.00	14965.76	41299.76	210	0.25	1.25PG	983.33	31.36	35.00

Columna C4

AT= 8.59 m²

DESCRIPCION DE CARGAS	Peso Unit (kg /m ²)		total	AT (m ²)	PESO (kg)
	1	2			
Carga Muerta					10489.50
Peso del Techo	480.00	210.00	690.00	8.59	5927.10
Tabiqueria	120.00	120.00	240.00	8.59	2061.60
Albañileria Equivalente	100.00	100.00	200.00	8.59	735.00
Peso Propio de Viga	100.00	100.00	200.00	8.59	735.00
Peso Propio de la Columna	60.00	60.00	120.00	8.59	1030.80
Carga Viva					5428.88
Peso de Nieve	0.00	32.00	32.00	8.59	274.88
Peso de Sobre Carga	500.00	100.00	600.00	8.59	5154.00

$$Db = \frac{P}{nf'c}$$

P_D 10489.50 kg
 P_L 5428.88 kg
 P_{TOTAL} 15918.38 kg

Tipo Columna	A _T m ²	P _D (kg)	P _L (kg)	P _G (kg)	f'c (kg/cm ²)	n	P	Db	Db =bxb (cm)	b (cm) Asumido
C4	8.59	10489.50	5428.88	15918.38	210	0.20	1.50PG	568.51	23.84	30.00

1.9.4 PREDIMENSIONAMIENTO DE ESCALERAS

Las dimensiones normales de pasos (P) y contrapasos (C) en las construcciones son dadas por algunas reglas empíricas:

- $60\text{cm} < 2c+p < 64\text{ cm}$ en cada tramo de escalera
- El espesor de la escalera (t) se puede predimensionar como $t=Ln/25$ a $t=Ln/20$ Donde Ln es la Luz entre apoyos.

1.9.4.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE ESCALERAS DE BLOQUE A

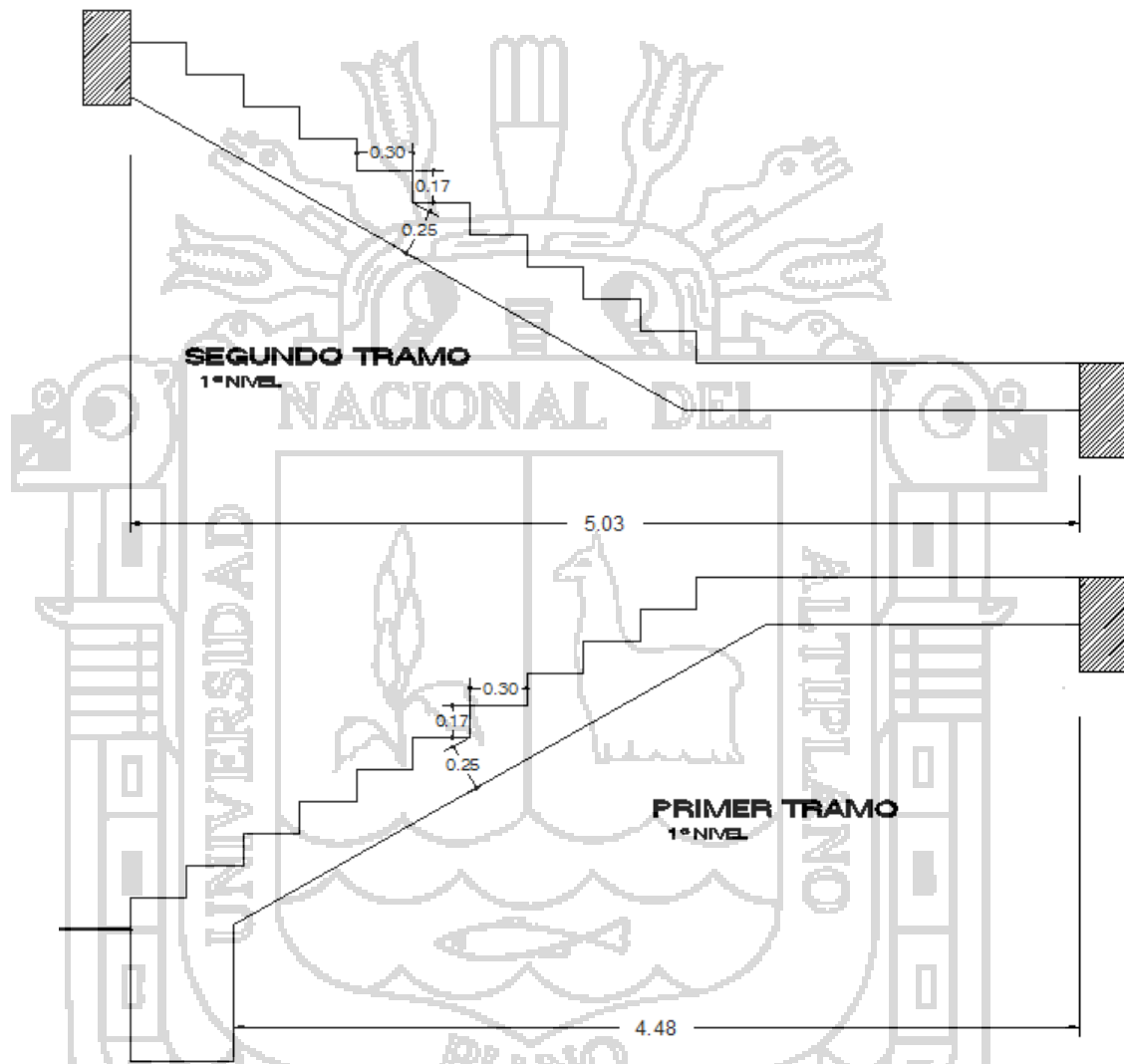


Fig. 22 DETALLE DE ESCALERA DEL BLOQUE A

c = 0.170 m ADOPTADO

p = 0.300 m ADOPTADO

Verificación

$2c+p = 0.64\text{ m}$ OK

Elegimos el Ln más crítico, entonces $Ln=5.03\text{ m}$

$t=Ln/20 = 0.252\text{ m}$

$t=Ln/25 = 0.201\text{ m}$

$t=0.25\text{ m}$

1.9.4.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE ESCALERAS DE BLOQUE AUDITORIO

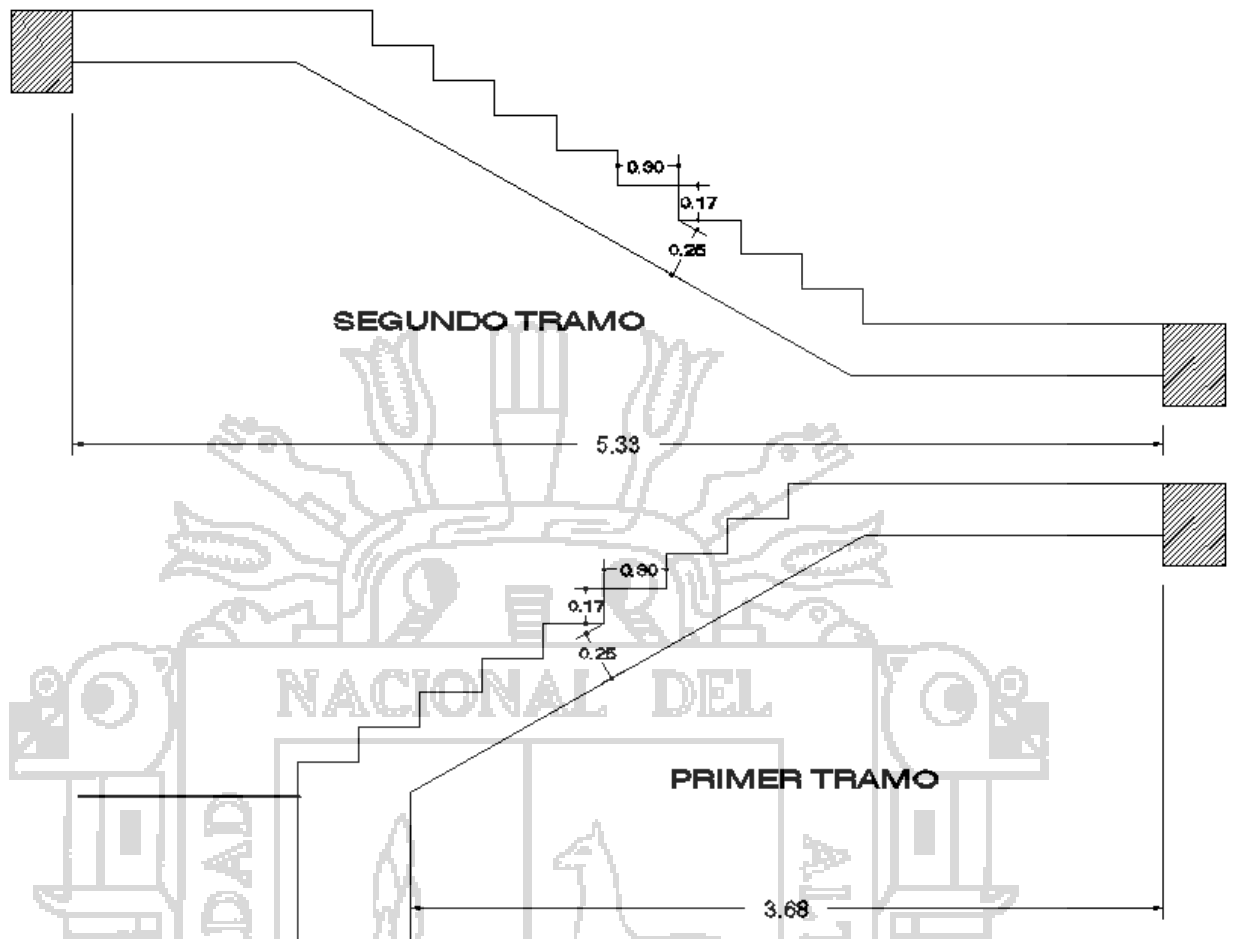


Fig. 23 DETALLE DE ESCALERA DEL BLOQUE AUDITORIO

$c = 0.170 \text{ m}$ ADOPTADO

$p = 0.300 \text{ m}$ ADOPTADO

Verificación
 $2c+p = 0.64 \text{ m}$ OK

Elegimos el L_n más crítico, entonces $L_n=5.33 \text{ m}$

$t=L_n/20 = 0.267 \text{ m}$

$t=L_n/25 = 0.213 \text{ m}$

$t=0.25 \text{ m}$

1.9.5 PREDIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIONES

1.9.5.1 INTRODUCCION

(Morales Morales, Analisis y Diseño Estructural de Cimentaciones Superficiales, 1993) Especifica que la utilización de plateas de cimentación resulta apropiada en edificios ubicados principalmente en terrenos de baja capacidad portante, en el cual la suma de las áreas de las zapatas que serían necesarias para transmitir la carga de la estructura al suelo, sobrepasa el 75% del área total a cimentar.

- Un porcentaje menor al 75% nos llevaría a una alternativa de utilizar un emparrillado de vigas de cimentación.
- Un porcentaje menor al 50% nos llevaría a una alternativa de utilizar zapatas aisladas
- Existen condiciones particulares en las cuales se debe utilizar diversos tipos de zapatas para una misma edificación, en algunas partes se utilizará zapatas aisladas y en otras zapatas combinadas o conectadas.
- Existe condiciones críticas en las cuales ya ni platea de cimentación es suficiente para transmitir las cargas de la estructura al suelo, en esos casos es necesario utilizar pilotes

1.9.5.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS

Para determinar las dimensiones en planta de la zapatas, se asume que la zapata tiene que transmitir al terreno una presión menor que la admisible. Para calcular la presión ejercida sobre el terreno se trabaja con las cargas por gravedad y las de sismo. Para la determinación de las dimensiones del cimiento se consideran las cargas transmitidas por la columna, el peso de la zapata, el peso del suelo sobre ella y las sobrecargas del terreno. En lugar de considerar las tres últimas, se define el concepto de esfuerzo neto del terreno que es la capacidad del terreno reducida por efecto de la sobrecarga, el peso del suelo y el peso de la zapata el esfuerzo neto del terreno es igual a:

$$q_e = q_{adm} - \gamma h - \frac{S}{c}$$

De esta forma, el área de la zapata es igual a:

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e}$$

En donde A_{zap} es el área de la cimentación una vez conocida el área se define las dimensiones de la cimentación ya sea cuadrada, rectangular, circular, etc.

1.9.5.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS DE CIMENTACION

Una viga de cimentación se debe analizar como una viga articulada a las columnas exterior e interior, que soporta la reacción neta del terreno en la zapata exterior y su peso propio.

La viga de cimentación debe ser muy rígida para que sea compatible con el modelo estructural supuesto. La única complicación es la interacción entre el suelo y el fondo de la viga. Algunos autores recomiendan que la viga no se apoye en el terreno, o que se apoye debajo de ella de manera que resista su peso propio.

$$b = \frac{P_1}{31 \times L_1} \geq \frac{h}{2}$$

$$h = \frac{L_1}{7}$$

Dónde:

L_1 = espaciamiento entre la columna exterior y la columna interior.

P_1 = carga total de servicio de la columna exterior.

1.9.5.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El terreno está ubicado en la ciudad de José Domingo Choquehuanca del Distrito De José Domingo Choquehuanca – Azángaro - Puno, Del estudio de mecánica de suelos (EMS), se obtuvieron los siguientes datos.

- Presión admisible del terreno (q_a) : 0.76 kg/cm²
- Peso Especifico del suelo : 1.78 Ton/m³
- Angulo de fricción del terreno (ϕ) : 11.55°
- Cohesión del suelo : 0.14 kg/cm²

1.9.5.3.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS DEL BLOQUE AUDITORIO

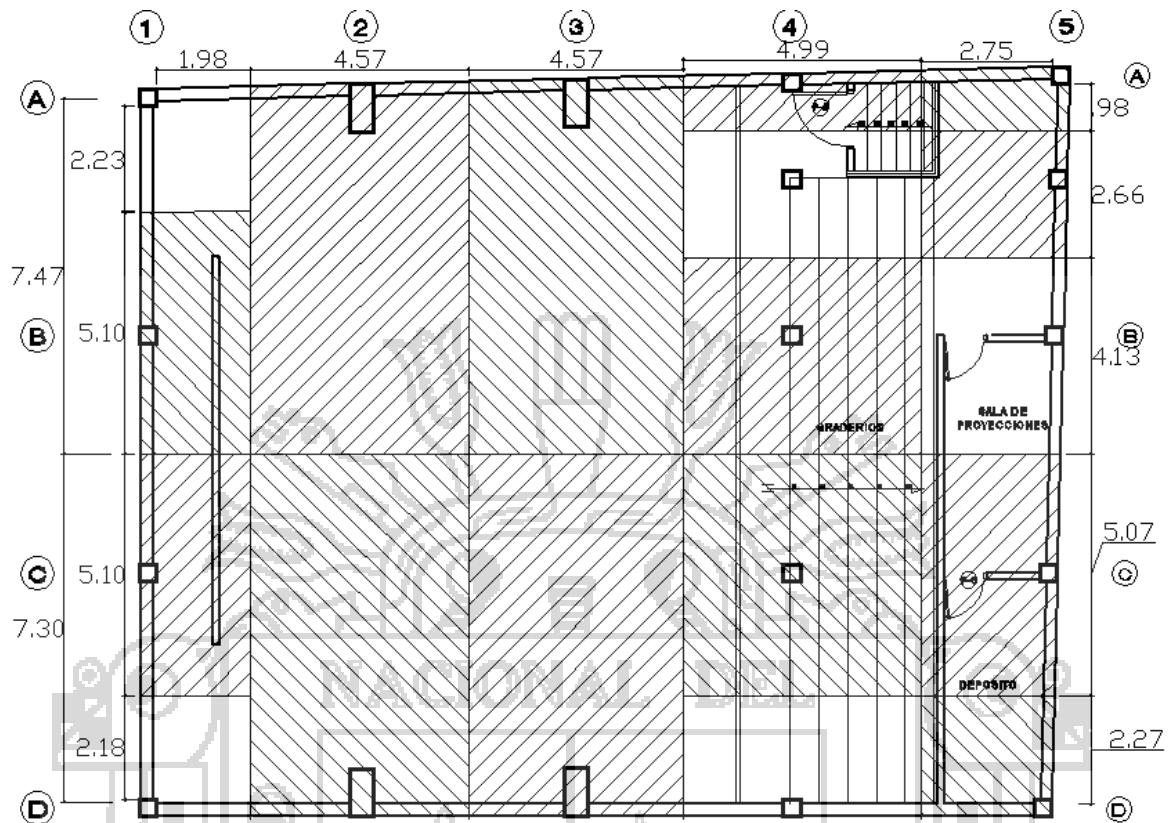


Fig. 24 ÁREA TRIBUTARIA DE ZAPATAS DEL BLOQUE AUDITORIO NIVEL 1

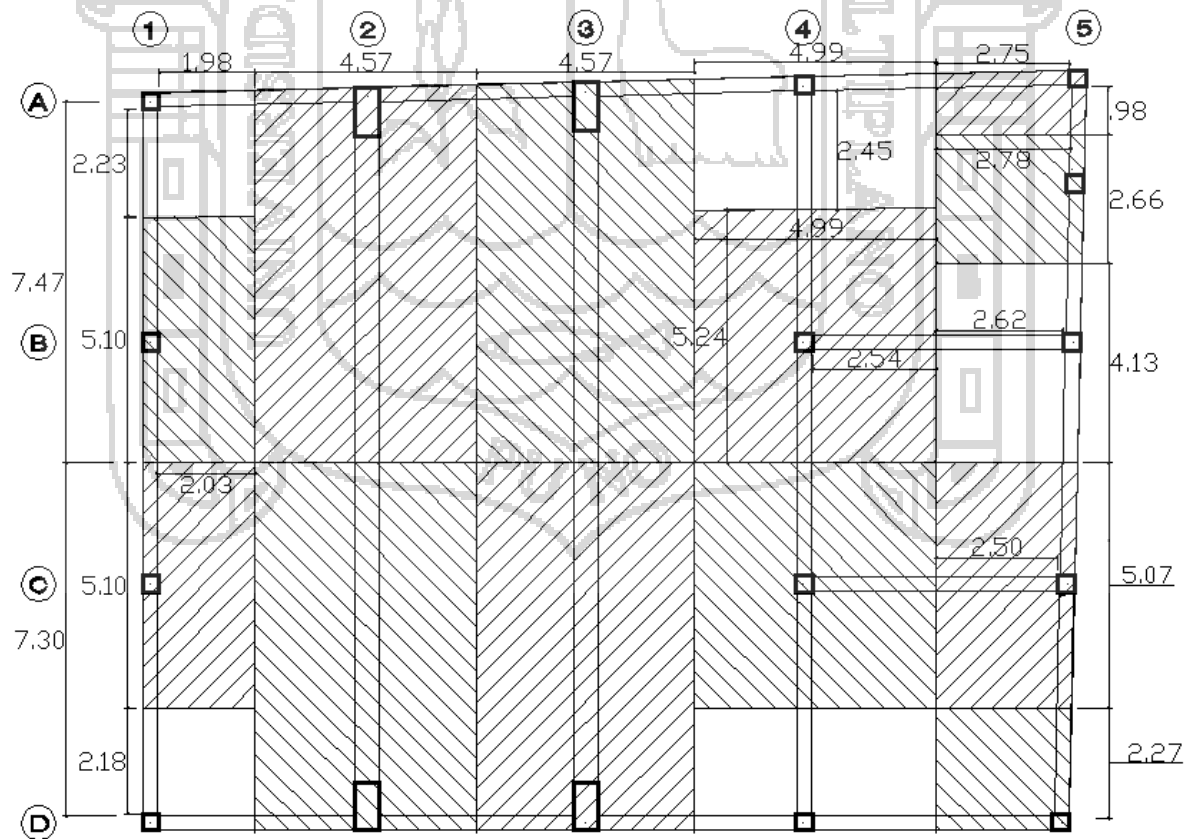


Fig. 25 ÁREA TRIBUTARIA DE ZAPATAS DEL BLOQUE AUDITORIO NIVEL 2

Predimensionamiento de zapata ubicado en la intersección de los ejes 1-1 y A-A.

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.23	0.642
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.98	0.570
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.75	1.397
						CM (ton) = 2.609

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.23	0.642
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.98	0.570
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21			4.42	0.927
PISO TERMINADO		0.10			4.42	0.442
						CM (ton) = 3.639

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	4.42	0.442
				CV (ton) = 0.442

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	2.609	-	2.61
2	3.639	0.442	4.08
	6.248	0.442	6.69

DATOS:

PD= 6.25 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 0.44 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm² T1 T2
 F'c = 210 Kg/cm² Dmen Dmay
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas) **COLUMNA:** 35 cm x 35 cm

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

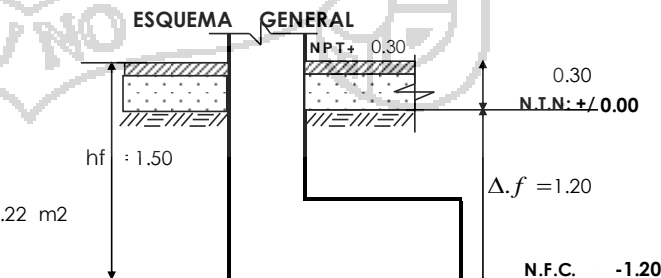
PARA ZAPATA DE ESQUINA AISLADA

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 1.48 \text{ m}^2 \quad 1.22 \times 1.22 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$ **USAR :**
 $\Rightarrow B = 1.22 \text{ m}$ $\Rightarrow 1.30 \text{ m}$
 $L = 1.22 \text{ m}$ $\Rightarrow 1.30 \text{ m}$
 $A = 1.69 \text{ m}^2$



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }

ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A1

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.23	0.642
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.98	0.570
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.75	1.397
CM (ton) =						2.609

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.23	0.642
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.98	0.570
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21			4.42	0.927
PISO TERMINADO		0.10			4.42	0.442
CM (ton) =						3.639

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	4.42	0.442
CV (ton) =				0.442

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	2.609	-	2.61
2	3.639	0.442	4.08
	6.248	0.442	6.69

DATOS:

PD= 6.25 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 0.44 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm² T1 T2
 Fc = 210 Kg/cm² Dmen Dmay
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas) COLUMNA: 35 cm x 35 cm

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATA DE ESQUINA AISLADA

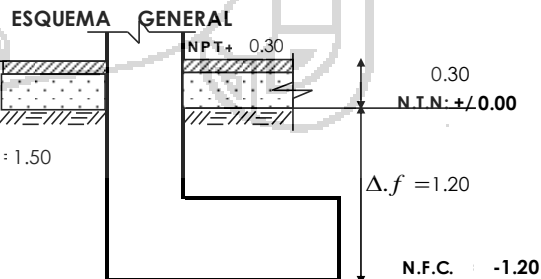
1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 1.48 \text{ m}^2 \quad 1.22 \times 1.22 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_v1 = L_v0$ USAR :
 $\Rightarrow B = 1.22 \text{ m} \rightarrow 1.30 \text{ m}$
 $L = 1.22 \text{ m} \rightarrow 1.30 \text{ m}$
 $A = 1.69 \text{ m}^2$

{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A2

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.57	1.316
COLUMNA		2.4	0.50	1.00	4.71	5.652
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	5.10	4.57	7.866
CM (ton) =						14.834

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.50	1.00	7.47	8.964
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.57	1.316
COLUMNA		2.4	0.50	1.00	5.10	6.120
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21			34.14	7.169
PISO TERMINADO		0.10			34.14	3.414
CM (ton) =						26.983

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	34.14	3.414
CV (ton) =				3.414

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	14.834	-	14.83
2	26.983	3.414	30.40
	41.817	3.414	45.23

DATOS:

PD= 41.82 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1.9$ relacion de largo entre ancho
 PL= 3.41 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ T1 T2
 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Dmay Dmen
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas) COLUMNA: 100 cm x 50 cm

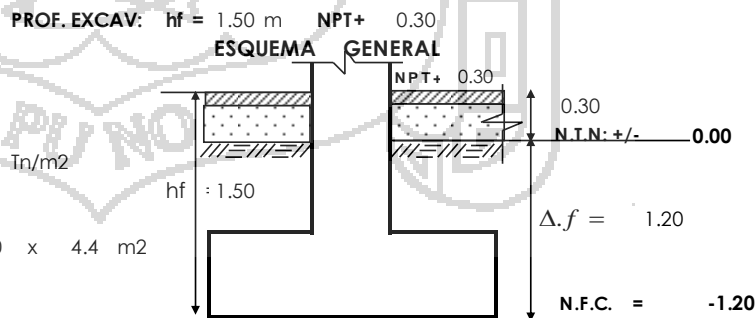
PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 9.98 \text{ m}^2 \quad 2.30 \times 4.4 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ USAR :
 $\Rightarrow B = 2.30 \text{ m}$ $\Rightarrow 2.30 \text{ m}$
 $L = 4.37 \text{ m}$ $\Rightarrow 4.40 \text{ m}$
 $A = 10.12 \text{ m}^2$



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A3

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.57	1.316
COLUMNA		2.4	0.50	1.00	4.71	5.652
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	5.10	4.57	7.866
CM (ton) =						14.834

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.50	1.00	7.47	8.964
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.57	1.316
COLUMNA		2.4	0.50	1.00	5.10	6.120
		Peso (ton/m2)	Área (m2)		PESO (ton.)	
LOSA ALIGERADA		0.21	34.14		7.169	
PISO TERMINADO		0.10	34.14		3.414	
CM (ton) =						26.983

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	34.14	3.414
CV (ton) =				3.414

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	14.834	-	14.83
2	26.983	3.414	30.40
	41.817	3.414	45.23

DATOS:

PD= 41.82 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1.9$ relacion de largo entre ancho
 PL= 3.41 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm² COLUMNA: T1 T2 Dmay Dmen
 F'c = 210 Kg/cm² 100 cm x 50 cm
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

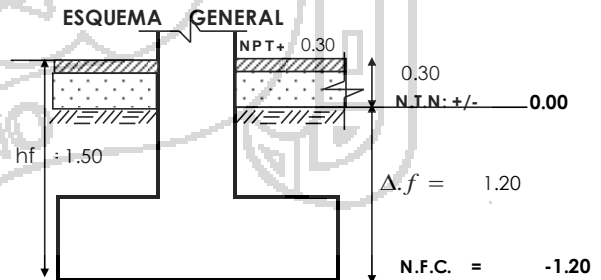
$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 9.98 \text{ m}^2 \quad 2.30 \times 4.4 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$

⇒ B = 2.30 m → 2.30 m
 L = 4.37 m → 4.40 m
 A = 10.12 m²

USAR :

{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A4

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	0.85	0.245
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.99	1.437
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	5.10	4.99	8.589
Escalera 2do tramo		2.4	0.99	0.34	1.43	1.155
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		4.24		0.890
PISO TERMINADO		0.10		4.24		0.424
						CM (ton) = 14.124

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	5.65	2.826
				CV (ton) = 2.826

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.45	0.706
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.99	1.437
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		12.23		2.567
PISO TERMINADO		0.10		12.23		1.223
						CM (ton) = 7.432

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	12.23	1.223
				CV (ton) = 1.223

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	14.124	2.826	16.95
2	7.432	1.223	8.65
	21.556	4.049	25.60

DATOS:

PD= 21.56 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 2$ relacion de largo entre ancho
 PL= 4.05 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60$ Tn/m²
 S/C/PISO= 0.400 Tn/m² $\gamma = 1.78$ tn/m³

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

F_y = 4200 Kg/cm² T1 T2
 F'c = 210 Kg/cm² Dmen Dmay
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas) COLUMNA: 35 cm x 35 cm

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

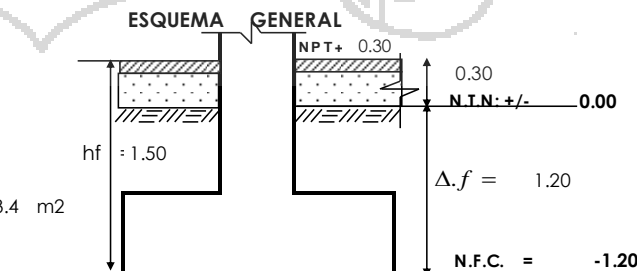
1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 5.65 \text{ m}^2 \quad 1.69 \times 3.4 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ USAR:
 $\Rightarrow B = 1.69 \text{ m} \rightarrow 1.70 \text{ m}$
 $L = 3.38 \text{ m} \rightarrow 3.40 \text{ m}$

$$A = 5.78 \text{ m}^2$$



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }

ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A5

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.98	0.570
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.75	1.397
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	3.33	0.81	0.910
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	2.90	2.83	2.770
Tramo en descanso		2.4	0.99	0.25	0.68	0.404
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		4.08		0.856
PISO TERMINADO		0.10		4.75		0.475
						CM (ton) = 6.907

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, TRIBUNA		0.5	4.75	2.374
				CV (ton) = 2.374

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	0.98	0.282
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.75	0.792
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		2.70		0.566
PISO TERMINADO		0.10		2.70		0.270
						CM (ton) = 3.140

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	2.70	0.270
				CV (ton) = 0.270

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	6.907	2.374	9.28
2	3.140	0.270	3.41
	10.046	2.644	12.69

DATOS:

PD= 10.05 Tn
 PL= 2.64 Tn
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$
 $d = 0.50 \text{ m}$
 $h = 0.50 \text{ m}$
 $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)
 T1 T2
 Dmen Dmay
COLUMNA: 35 cm x 35 cm

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

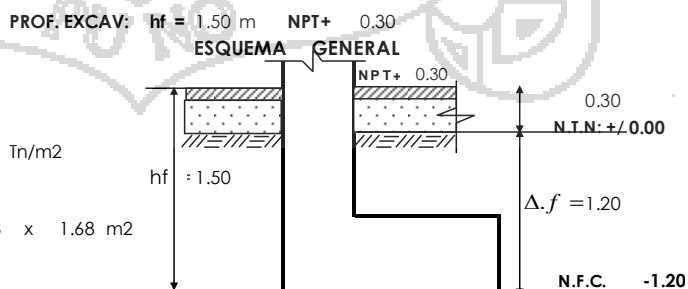
$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 2.80 \text{ m}^2 \quad 1.68 \times 1.68 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$
 $\Rightarrow B = 1.68 \text{ m} \rightarrow 1.70 \text{ m}$
 $L = 1.68 \text{ m} \rightarrow 1.70 \text{ m}$
 $A = 2.89 \text{ m}^2$

USAR:

{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A4'

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)	
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	0.61	0.176	
COLUMNA		2.4	0.30	0.30	2.48	0.536	
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	3.33	1.69	1.899	
Tramo en descanso		2.4	0.99	0.25	0.88	0.523	
Escalera 2do tramo		2.4	0.99	0.34	0.81	0.654	
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)	
PISO TERMINADO		0.10		1.67		0.167	
						CM (ton) =	3.955

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)	
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	1.67	0.837	
				CV (ton) =	0.837

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	3.955	0.837	4.79
	3.955	0.837	4.79

DATOS:

PD= 3.96 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 2$ relación de largo entre ancho
 PL= 0.84 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

COLUMNA: T1 T2
 Dmen Dmay
 30 cm x 30 cm

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

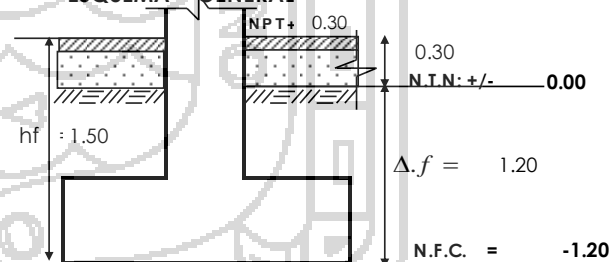
$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 1.06 \text{ m}^2 \quad 0.73 \times 1.5 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ USAR :
 $\Rightarrow B = 0.73 \text{ m} \rightarrow 0.80 \text{ m}$
 $L = 1.46 \text{ m} \rightarrow 1.50 \text{ m}$

$$A = 1.2 \text{ m}^2$$

ESQUEMA GENERAL



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A'4

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.66	0.766
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.00	0.288
VIGA INCLINADA		2.4	0.30	0.50	3.60	1.296
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
Escalera 2do tramo		2.4	0.85	0.34	2.70	1.873
Tramo en descanso 2		2.4	1.00	0.25	1.11	0.666
Graderio		2.4	area=	0.72	1.66	2.868
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21			2.66	0.559
PISO TERMINADO		0.10			11.05	1.105
						CM (ton) = 10.805

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	11.05	5.523
				CV (ton) = 5.523

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	10.805	5.523	16.33
	10.805	5.523	16.33

DATOS:

PD= 10.81 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 5.52 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{piso} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

COLUMNA: Dmin T1 30 cm x 30 cm Dmay T2

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

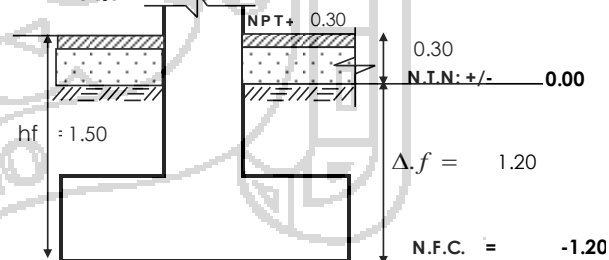
PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{cap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 3.60 \text{ m}^2 \quad 1.90 \times 1.9 \text{ m}^2$$

ESQUEMA GENERAL



Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$ USAR :
 $\Rightarrow B = 1.90 \text{ m}$ $\Rightarrow 1.90 \text{ m}$
 $L = 1.90 \text{ m}$ $\Rightarrow 1.90 \text{ m}$
 A= 3.61 m2

{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }

ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A'5

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	5.32	1.532
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.64	0.760
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	2.90	2.66	2.603
Tramo en descanso		2.4	0.85	0.25	1.55	0.791
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		7.02		1.475
PISO TERMINADO		0.10		7.02		0.702
						CM (ton) = 9.248

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c(ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	7.02	3.511
				CV (ton) = 3.511

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.66	0.766
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		7.39		1.553
PISO TERMINADO		0.10		7.39		0.739
						CM (ton) = 4.558

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c(ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	7.39	0.739
				CV (ton) = 0.739

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	9.248	3.511	12.76
2	4.558	0.739	5.30
	13.806	4.251	18.06

DATOS:

PD= 13.81 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 2$ relacion de largo entre ancho
 PL= 4.25 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm² T1 T2
 Fc = 210 Kg/cm² Dmen Dmay
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas) **COLUMNA:** 35 cm x 35 cm

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 3.99 \text{ m}^2 \quad 1.42 \times 2.8 \text{ m}^2$$

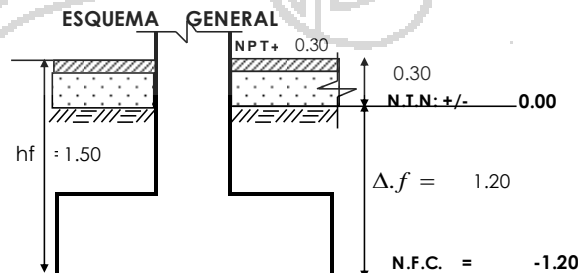
Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$

⇒ B = 1.42 m → 1.50 m
 L = 2.84 m → 2.90 m

A= 4.35 m²

USAR :

{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }





ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION B1

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	5.10	1.469
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	5.10	5.10	8.778
CM (ton) =						11.632

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	5.10	1.469
VIGA SECUNDARIA						
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21			10.35	2.174
PISO TERMINADO		0.10			10.35	1.035
CM (ton) =						6.178

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	10.35	1.035
CV (ton) =				1.035

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	11.632	-	11.63
2	6.178	1.035	7.21
	17.810	1.035	18.84

DATOS:

PD= 17.81 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1.9$ relacion de largo entre ancho
 PL= 1.04 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60$ Tn/m²
 $S/C_{PISO} = 0.400$ Tn/m² $\gamma = 1.78$ tn/m³

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm² COLUMNA: 35 cm x 35 cm
 F'c = 210 Kg/cm²
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

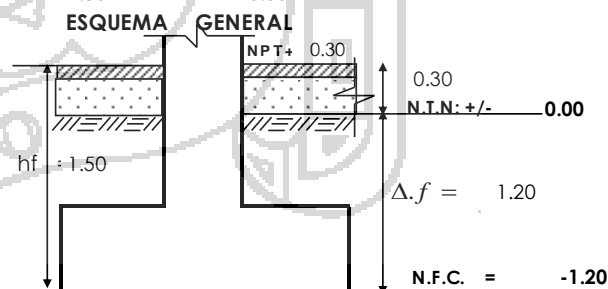
$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - S/C = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 4.16 \text{ m}^2 \quad 1.48 \times 2.8 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ USAR :
 $\Rightarrow B = 1.48 \text{ m} \rightarrow 1.50 \text{ m}$
 $L = 2.81 \text{ m} \rightarrow 2.90 \text{ m}$

A= 4.35 m²

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION B4

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	4.13	1.189
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.00	0.288
VIGA INCLINADA		2.4	0.30	0.50	3.60	1.296
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
Graderio		2.4	area=	0.72	4.13	7.137
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21			2.66	0.559
PISO TERMINADO		0.10			15.05	1.505
						CM (ton) = 13.358

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	15.05	7.525
				CV (ton) = 7.525

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	5.24	1.509
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.54	0.732
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21			26.15	5.491
PISO TERMINADO		0.10			26.15	2.615
						CM (ton) = 10.346

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	26.15	2.615
				CV (ton) = 2.615

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	13.358	7.525	20.88
2	10.346	2.615	12.96
	23.705	10.140	33.84

DATOS:

PD= 23.70 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 10.14 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ **COLUMNA:** 35 cm x 35 cm
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

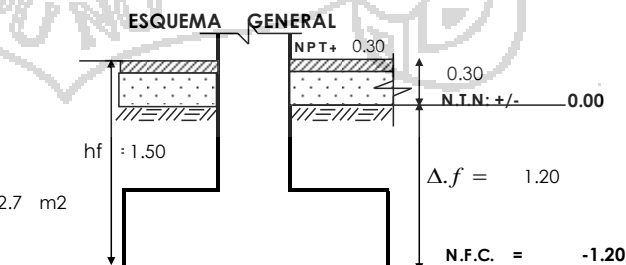
1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{sup} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 7.47 \text{ m}^2 \quad 2.74 \times 2.7 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$ **USAR:**
 $\Rightarrow B = 2.74 \text{ m} \rightarrow 2.80 \text{ m}$
 $L = 2.74 \text{ m} \rightarrow 2.80 \text{ m}$

A= 7.84 m²



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }

ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION B5

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	8.26	2.379
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.56	0.737
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	2.90	4.13	4.042
TABIQUES e=0.15m		1.35	0.15	2.90	4.76	2.795
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		10.57		2.220
PISO TERMINADO		0.10		10.57		1.057
						CM (ton) = 14.616

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	10.57	5.286
				CV (ton) = 5.286

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	4.13	1.189
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.62	0.755
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		10.82		2.272
PISO TERMINADO		0.10		10.82		1.082
						CM (ton) = 6.798

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	10.82	1.082
				CV (ton) = 1.082

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	14.616	5.286	19.90
2	6.798	1.082	7.88
	21.414	6.368	27.78

DATOS:

PD= 21.41 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 2$ relacion de largo entre ancho
 PL= 6.37 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ **COLUMNA:** T1 T2
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Dmen Dmay
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas) 35 cm x 35 cm

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

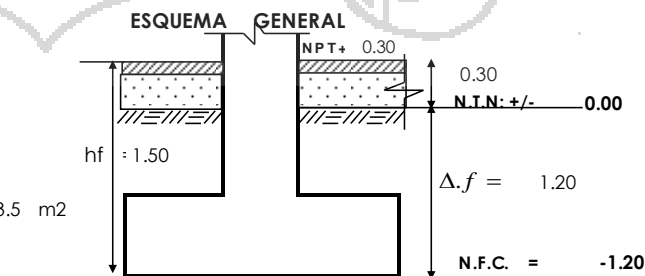
1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 6.13 \text{ m}^2 \quad 1.76 \times 3.5 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ **USAR:**
 $\Rightarrow B = 1.76 \text{ m} \rightarrow 1.80 \text{ m}$
 $L = 3.52 \text{ m} \rightarrow 3.60 \text{ m}$

$$A = 6.48 \text{ m}^2$$



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION C1

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	5.10	1.469
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	5.10	5.10	8.778
CM (ton) =						11.632

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	5.10	1.469
VIGA SECUNDARIA						
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21			10.35	2.174
PISO TERMINADO		0.10			10.35	1.035
CM (ton) =						6.178

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	10.35	1.035
CV (ton) =				1.035

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	11.632	-	11.63
2	6.178	1.035	7.21
	17.810	1.035	18.84

DATOS:

PD= 17.81 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1.9$ relacion de largo entre ancho
 PL= 1.04 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60$ Tn/m²
 $S/C_{PISO} = 0.400$ Tn/m² $\gamma = 1.78$ tn/m³

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm² COLUMNA: 35 cm x 35 cm
 F'c = 210 Kg/cm²
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

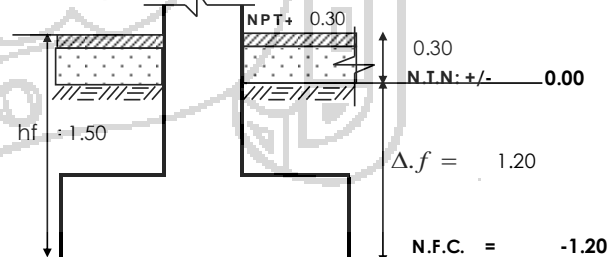
$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 4.16 \text{ m}^2 \quad 1.48 \times 2.8 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ USAR :
 $\Rightarrow B = 1.48 \text{ m} \rightarrow 1.50 \text{ m}$
 $L = 2.81 \text{ m} \rightarrow 2.90 \text{ m}$

A= 4.35 m²

ESQUEMA GENERAL



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }

ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION C4

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	5.07	1.460
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.00	0.288
VIGA INCLINADA		2.4	0.30	0.50	3.60	1.296
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
Graderio		2.4	area=	0.72	5.07	8.761
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		5.07		1.065
PISO TERMINADO		0.10		20.28		2.028
						CM (ton) = 16.283

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	20.28	10.140
				CV (ton) = 10.140

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	5.07	1.460
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.54	0.732
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		25.30		5.313
PISO TERMINADO		0.10		25.30		2.530
						CM (ton) = 10.034

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	25.30	2.530
				CV (ton) = 2.530

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	16.283	10.140	26.42
2	10.034	2.530	12.56
	26.317	12.670	38.99

DATOS:

PD= 26.32 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 12.67 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm² Dmin T1 Dmay T2
 F'c = 210 Kg/cm² COLUMNA: 30 cm x 30 cm
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

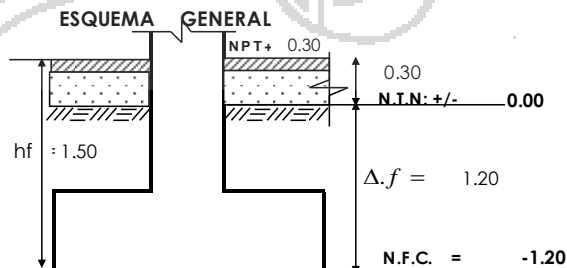
$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 8.61 \text{ m}^2 \quad 2.94 \times 2.9 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$

$\Rightarrow B = 2.94 \text{ m}$ **USAR:** 3.00 m
 $L = 2.94 \text{ m}$ 3.00 m

A= 9 m²

{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION C5

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	10.14	2.920
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.44	0.703
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	2.90	5.07	4.962
TABIQUES e=0.15m		1.35	0.15	2.90	6.21	3.647
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		12.37		2.598
PISO TERMINADO		0.10		12.37		1.237
						CM (ton) = 17.452

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	12.37	6.185
				CV (ton) = 6.185

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	5.07	1.460
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.50	0.720
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		12.68		2.662
PISO TERMINADO		0.10		12.68		1.268
						CM (ton) = 7.609

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	12.68	1.268
				CV (ton) = 1.268

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	17.452	6.185	23.64
2	7.609	1.268	8.88
	25.061	7.453	32.51

DATOS:

PD= 25.06 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 2$ relacion de largo entre ancho
 PL= 7.45 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ T1 T2
 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Dmen Dmay
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas) COLUMNA: 35 cm x 35 cm

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

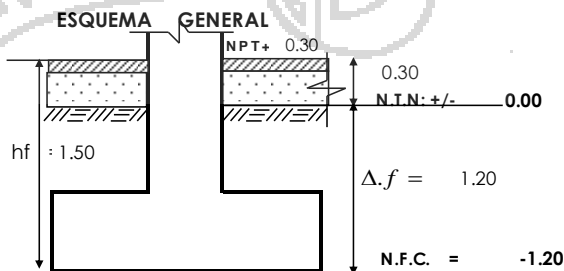
$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 7.18 \text{ m}^2 \quad 1.90 \times 3.8 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ USAR :
 $\Rightarrow B = 1.90 \text{ m} \rightarrow 1.90 \text{ m}$
 $L = 3.80 \text{ m} \rightarrow 3.80 \text{ m}$

$$A = 7.22 \text{ m}^2$$

PROF. EXCAV: $h_f = 1.50 \text{ m}$ NPT+ 0.30



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION D1

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.18	0.628
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.98	0.570
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	5.10	4.16	7.160
						CM (ton) = 9.743

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.18	0.628
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.98	0.570
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		4.32		0.906
PISO TERMINADO		0.10		4.32		0.432
						CM (ton) = 4.036

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	4.32	0.432
				CV (ton) = 0.432

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	9.743	-	9.74
2	4.036	0.432	4.47
	13.779	0.432	14.21

DATOS:

PD= 13.78 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1.9$ relacion de largo entre ancho
 PL= 0.43 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60$ Tn/m²
 $S/C_{PISO} = 0.400$ Tn/m² $\gamma = 1.78$ tn/m³

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm² COLUMNA: 35 cm x 35 cm
 F'c = 210 Kg/cm²
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

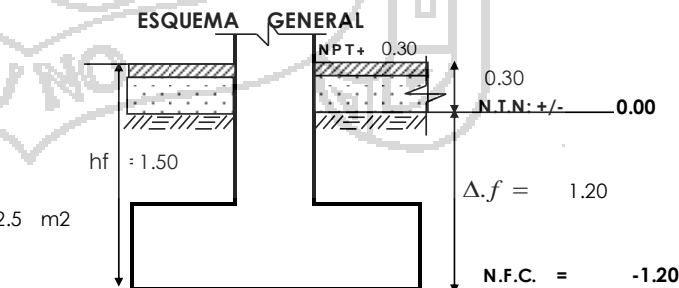
1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{cap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 3.14 \text{ m}^2 \quad 1.29 \times 2.5 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ USAR :
 $\Rightarrow B = 1.29 \text{ m} \rightarrow 1.30 \text{ m}$
 $L = 2.45 \text{ m} \rightarrow 2.50 \text{ m}$

A= 3.25 m²



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }

ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION D2

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.57	1.316
COLUMNA		2.4	0.50	1.00	4.71	5.652
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	5.10	4.57	7.866
CM (ton) =						14.834

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.50	1.00	7.30	8.760
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.57	1.316
COLUMNA		2.4	0.50	1.00	5.10	6.120
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		33.36		7.006
PISO TERMINADO		0.10		33.36		3.336
CM (ton) =						26.538

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	33.36	3.336
CV (ton) =				3.336

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	14.834	-	14.83
2	26.538	3.336	29.87
	41.372	3.336	44.71

DATOS:

PD= 41.37 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 3.34 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ **COLUMNA:** 100 cm x 50 cm
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

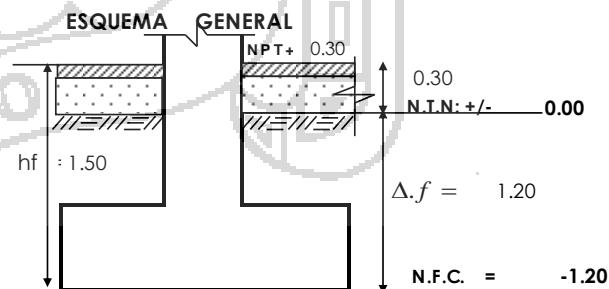
1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 9.87 \text{ m}^2 \quad 3.15 \times 3.2 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ **USAR :**
 $\Rightarrow B = 3.15 \text{ m} \rightarrow 3.20 \text{ m}$
 $L = 3.15 \text{ m} \rightarrow 3.20 \text{ m}$
 $A = 10.24 \text{ m}^2$

{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION D3

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.57	1.316
COLUMNA		2.4	0.50	1.00	4.71	5.652
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	5.10	4.57	7.866
CM (ton) =						14.834

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.50	1.00	7.30	8.760
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.57	1.316
COLUMNA		2.4	0.50	1.00	5.10	6.120
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		33.36		7.006
PISO TERMINADO		0.10		33.36		3.336
CM (ton) =						26.538

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	33.36	3.336
CV (ton) =				3.336

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	14.834	-	14.83
2	26.538	3.336	29.87
	41.372	3.336	44.71

DATOS:

PD= 41.37 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 3.34 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ **COLUMNA:** 100 cm x 50 cm
 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

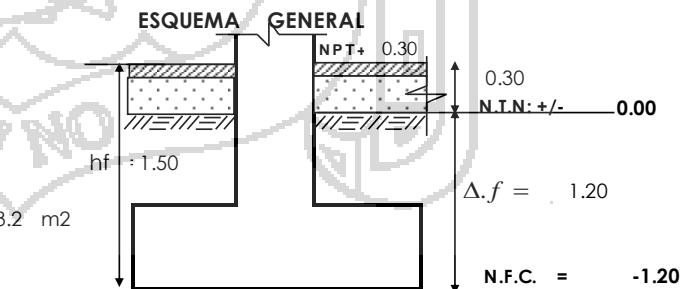
PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 9.87 \text{ m}^2 \quad 3.15 \times 3.2 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ **USAR :**
 $\Rightarrow B = 3.15 \text{ m} \rightarrow 3.20 \text{ m}$
 $L = 3.15 \text{ m} \rightarrow 3.20 \text{ m}$
 $A = 10.24 \text{ m}^2$



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION D4

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.27	0.654
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	1.00	0.288
VIGA INCLINADA		2.4	0.30	0.50	3.60	1.296
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
Graderio		2.4	area=	0.72	2.27	3.923
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	3.70	4.99	6.231
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		2.27		0.477
PISO TERMINADO		0.10		9.08		0.908
						CM (ton) = 15.161

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	9.08	4.540
				CV (ton) = 4.540

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.22	0.639
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	4.99	1.437
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		11.08		2.326
PISO TERMINADO		0.10		11.08		1.108
						CM (ton) = 5.511

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	11.08	1.108
				CV (ton) = 1.108

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	15.161	4.540	19.70
2	5.511	1.108	6.62
	20.672	5.648	26.32

DATOS:

PD= 20.67 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 5.65 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

COLUMNA: Dmin T1 30 cm x 30 cm Dmay T2

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

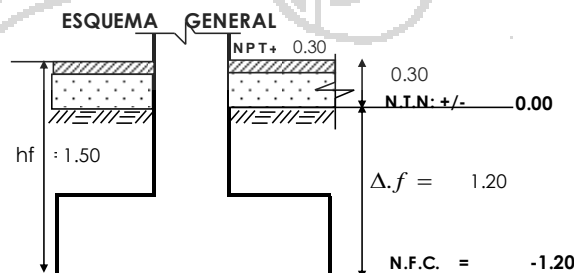
1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 5.81 \text{ m}^2 \quad 2.42 \times 2.4 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$ USAR :
 $\Rightarrow B = 2.42 \text{ m}$ $\Rightarrow 2.50 \text{ m}$
 $L = 2.42 \text{ m}$ $\Rightarrow 2.50 \text{ m}$

$$A = 6.25 \text{ m}^2$$



{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }

ZAPATA: BLOQUE AUDITORIO : UBICACION D5

PISO 1

CARGA MUERTA	NIVEL 1	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	4.54	1.308
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.54	0.732
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	4.71	1.385
TABIQUES e=0.25m		1.35	0.25	2.90	4.81	4.708
TABIQUES e=0.15m		1.35	0.15	2.90	2.27	1.333
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		5.77		1.211
PISO TERMINADO		0.10		5.77		0.577

CM (ton) = 11.252

CARGA VIVA	NIVEL 1	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
ESCALERAS, CORREDORES		0.5	5.77	2.883

CV (ton) = 2.883

PISO 2

CARGA MUERTA	NIVEL 2	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
VIGA PRIMARIA		2.4	0.30	0.40	2.27	0.654
VIGA SECUNDARIA		2.4	0.30	0.40	2.54	0.732
COLUMNA		2.4	0.35	0.35	5.10	1.499
		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)
LOSA ALIGERADA		0.21		5.77		1.211
PISO TERMINADO		0.10		5.77		0.577

CM (ton) = 4.672

CARGA VIVA	NIVEL 2	s/c (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)
TECHO		0.1	5.77	0.577

CV (ton) = 0.577

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)
1	11.252	2.883	14.13
2	4.672	0.577	5.25
	15.924	3.459	19.38

DATOS:

PD= 15.92 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 2$ relacion de largo entre ancho
 PL= 3.46 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm² T1 T2
 F'c = 210 Kg/cm² Dmen Dmay
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas) COLUMNA: 35 cm x 35 cm

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

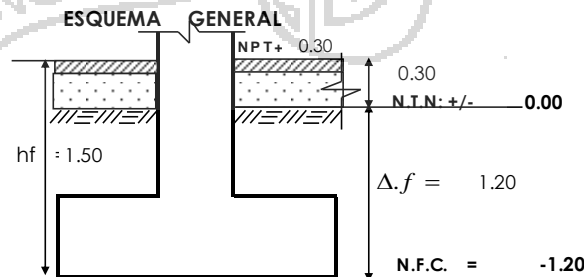
$$A_{cap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 4.28 \text{ m}^2 \quad 1.47 \times 2.9 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$

$\Rightarrow B = 1.47 \text{ m} \rightarrow 1.50 \text{ m}$ USAR :
 $L = 2.94 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m}$

A= 4.5 m²

{ Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



Se tiene el siguiente cuadro de resumen de áreas de las zapatas del Boque Auditorio

UBICACION	B (m)	L (m)	AREA (m2)
A1	1.30	1.30	1.69
A2	4.40	2.30	10.12
A3	4.40	2.30	10.12
A4,A5',A5,A'4,A'5	7.80	3.00	23.40
B1	1.50	2.90	4.35
B4	2.80	2.80	7.84
B5	1.80	3.60	6.48
C1	1.50	2.90	4.35
C4	3.00	3.00	9.00
C5	1.90	3.80	7.22
D1	1.30	2.50	3.25
D2	3.20	3.20	10.24
D3	3.20	3.20	10.24
D4	2.50	2.50	6.25
D5	1.50	3.00	4.50
TOTAL=			119.05

El área total a cimentar en el Bloque Auditorio es de 299.53 m², la suma de las áreas de las zapatas que serían necesarias para transmitir la carga de la estructura al suelo es 119.05 m² que representa el 39.75 % del área total a cimentar.

- En el Bloque Auditorio la suma de las áreas de las zapatas que serían necesarias para transmitir la carga de la estructura es menor de 75% del área total a cimentar, entonces la cimentación con zapatas es adecuado.
- En el Bloque Auditorio la suma de las áreas de las zapatas que serían necesarias para transmitir la carga de la estructura es menor de 50% del área total a cimentar, entonces nos llevaría a una alternativa de utilizar zapatas aisladas, en el cual no se utilizaría vigas de cimentación.

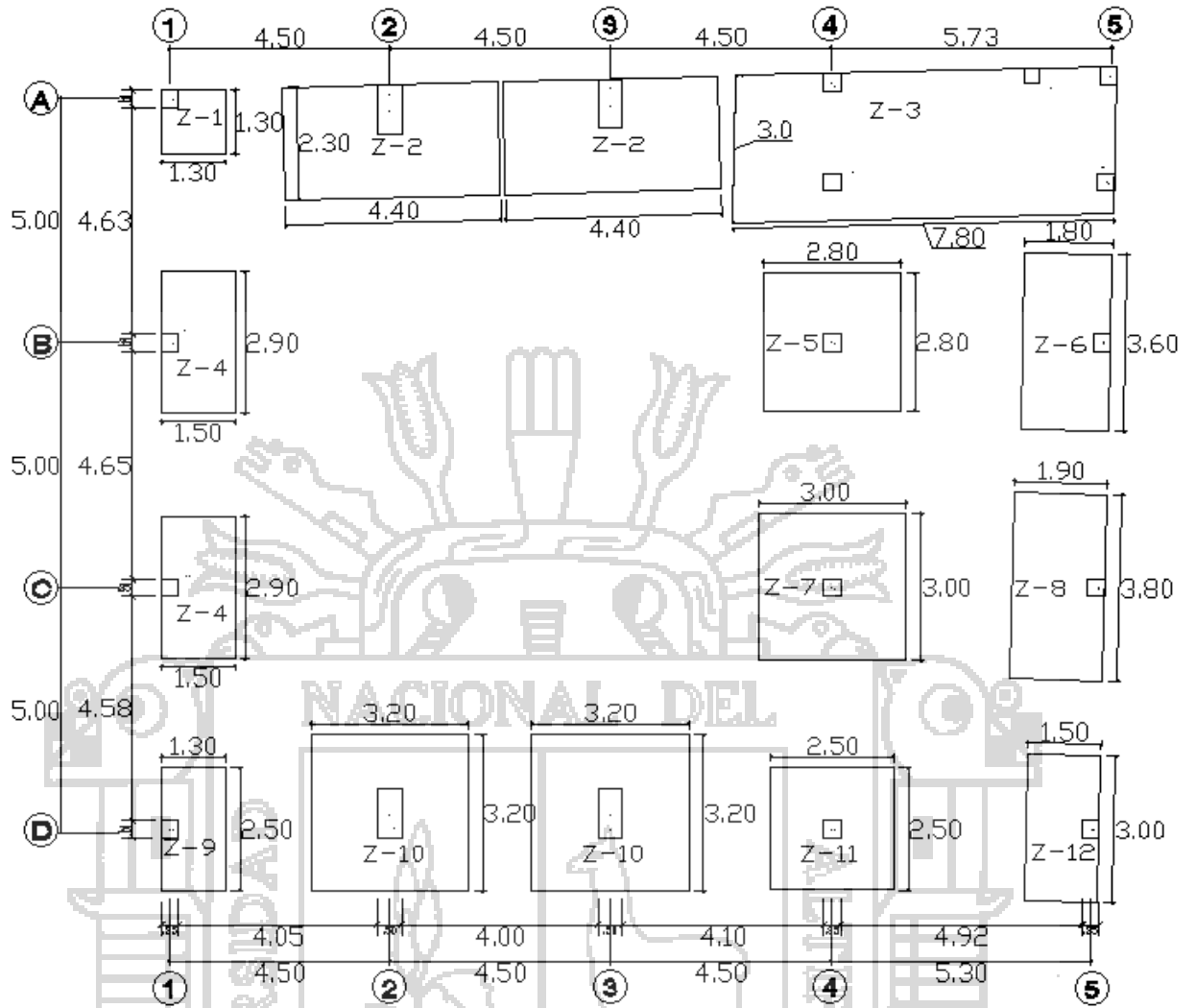


Fig. 26 NOMENCLATURA DE ZAPATAS DEL BLOQUE AUDITORIO

1.9.5.4 PREDIMENSIONAMIENTO DE PLATEAS DE CIMENTACIÓN

Se tiene el siguiente cuadro de resumen de áreas de las zapatas del Bloque A utilizando el procedimiento anterior.

UBICACIÓN	B (m)	L (m)	AREA (m ²)
A1	1.80	3.60	6.48
A2	3.00	3.00	9.00
A3	3.00	3.00	9.00
A3', B3', B4, B5	1.80	19.70	35.46
B1	2.50	5.00	12.50
B2	3.80	3.80	14.44
B3	3.80	3.80	14.44
C1	2.50	5.00	12.50
C2	3.50	3.50	12.25
C3	3.30	3.30	10.89
C4	3.60	3.60	12.96
C5	2.10	4.20	8.82
D1	2.20	4.40	9.68
D2	2.20	4.40	9.68
D3'	2.00	2.00	4.00
D4'	4.00	2.00	8.00
D5'	2.40	2.40	5.76
D3''	2.00	2.00	4.00
D4''	4.00	2.00	8.00
D5''	2.40	2.40	5.76
E1	2.40	4.80	11.52
E2	3.70	4.00	14.80
E3	3.30	3.30	10.89
E4	3.60	3.60	12.96
E5	2.10	4.20	8.82
F1	2.20	4.40	9.68
F2	3.40	3.40	11.56
F3	3.40	3.40	11.56
F4	3.80	3.80	14.44
F5	2.30	4.50	10.35
G1	2.20	4.40	9.68
G2	3.40	3.40	11.56
G3	3.40	3.40	11.56
G4	3.80	3.80	14.44
G5	2.30	4.58	10.53
H1	1.00	2.00	2.00
H2	1.60	1.60	2.56
H3	1.60	1.60	2.56
H4	2.00	2.00	4.00
H5	1.30	2.60	3.38
TOTAL=			402.47

El área total a cimentar en el Bloque A es de 524.20 m², la suma de las áreas de las zapatas que serían necesarias para transmitir la carga de la estructura al suelo es 402.47 m² que representa el 76.78 % del área total a cimentar, debido a que la suma de las áreas de las zapatas es mayor al 75% del área total a cimentar, entonces la cimentación del Bloque A se debe realizar con plateas de cimentación, con la finalidad de obtener mayor facilidad de ejecución, menos encofrados, excavaciones menos dificultosas, etc.

1.9.5.4.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE PLATEAS DE CIMENTACION DEL BLOQUE A

Para determinar el espesor de las plateas, analizaremos la columna más crítica de (35cmx35cm) ubicados en el eje F4 de la platea-01

Espesor de la platea

Efecto de corte por Punzonamiento

$$V_u = 65.18T$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b_o \cdot d \quad (\text{Fuerza Cortante Permissible Por Punzonamiento})$$

$$b_o = \text{perimetro}$$

$$b_o = 4d + 140$$

$$65180 = 0.53 \times \sqrt{210} \times (4d + 140) \times d$$

$$d = 31.77 \text{ cm}$$

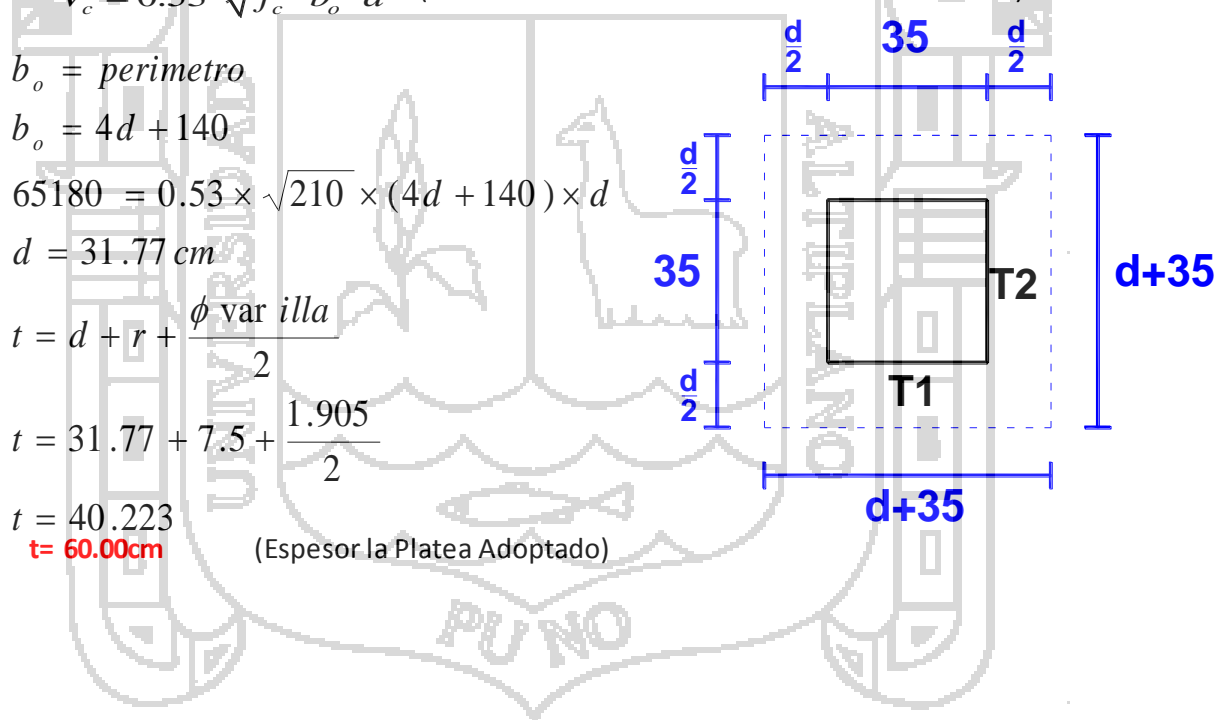
$$t = d + r + \frac{\phi \text{ varilla}}{2}$$

$$t = 31.77 + 7.5 + \frac{1.905}{2}$$

$$t = 40.223$$

$$t = 60.00 \text{ cm}$$

(Espesor la Platea Adoptado)



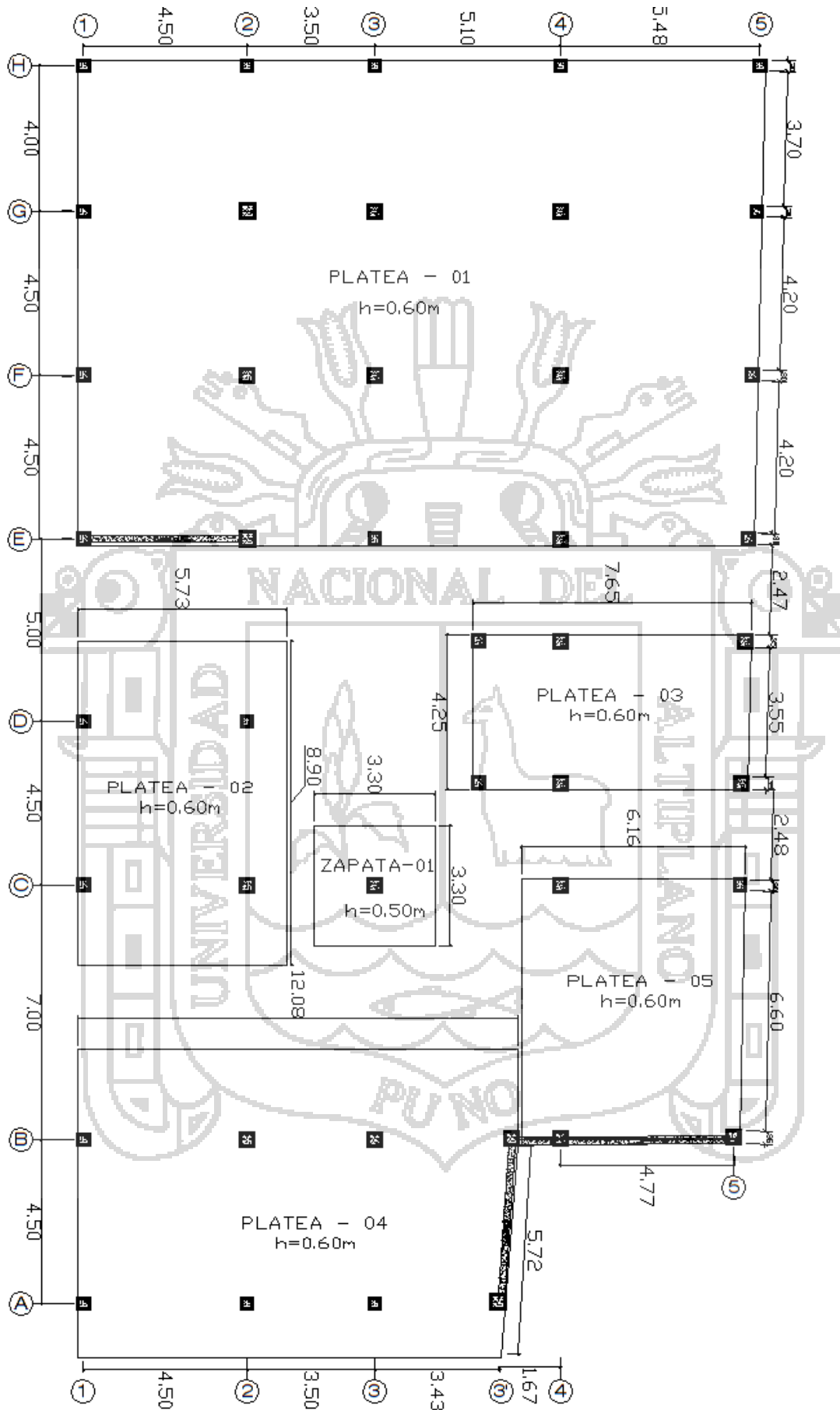


Fig. 27 NOMENCLATURA DE PLATEAS Y ZAPATAS DEL BLOQUE AUDITORIO

1.10 METRADO DE CARGAS

1.10.1 CARGAS UNITARIAS

Los materiales que se emplearán para la construcción del edificio, así como sus respectivos pesos específicos, son los que se indican a continuación:

CARGA MUERTA

PESOS ESPECÍFICOS DE LOS MATERIALES

(Farfan Carneiro, 2011) Plantea los siguientes pesos específicos de los materiales.

Concreto armado	= 2400 Kg/m ³
Albañilería unidades Huecas (Tabiques)	= 1300 Kg/m ³
Albañilería unidades solidas	= 1800 Kg/m ³

PESOS POR UNIDAD DE ÁREA DE LOS MATERIALES

Aligerados convencional (h=0.20)	= 300 Kg/m ²
Aligerados convencional (h=0.25)	= 350 Kg/m ²
Aligerados convencional (h=0.30)	= 420 Kg/m ²
Losas macizas (h=0.15)	= 360 Kg/m ²
Losas macizas (h=0.20)	= 480 Kg/m ²
Acabados de losa (piso terminado)	= 100 Kg/m ²
Aligerado (h=0.20) viguetas prefabricadas	= 210 Kg/m ²
Aligerado (h=0.25) viguetas prefabricadas	= 250 Kg/m ²

CARGA VIVA

Reglamento Nacional de Edificaciones E 020 establece lo siguiente

BIBLIOTECAS

Salas de lectura	= 300 Kg/m ²
Corredores y Escaleras	= 400 Kg/m ²
Azoteas	= 100 Kg/m ²

LUGARES DE ASAMBLEA

Salones de baile, Restaurantes	= 400 Kg/m ²
Graderíos y tribunas	= 500 Kg/m ²
Corredores y Escaleras	= 500 Kg/m ²

1.11 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural es una parte integral del proyecto de ingeniería estructural, es el proceso de predicción del comportamiento de una estructura dada bajo una

condición de carga prescrita. El comportamiento característico usualmente de interés en diseño estructural son: a) esfuerzos o esfuerzo resultante (es decir, fuerzas axiales, cortantes y momentos flectores); b) deflexiones; y c) reacciones de soporte.

1.11.1 FACTORES DE CARGA

(Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2012) Plantea lo siguiente:

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

$$U = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de viento (CVi) la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1.25 (\text{CM} + \text{CV} \pm \text{CVi})$$

$$U = 0.9 \text{ CM} \pm 1.25 \text{ CVi}$$

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

$$U = 1.25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm \text{CS}$$

$$U = 0.9 \text{ CM} \pm \text{CS}$$

No será necesario considerar acciones de sismo y de viento simultáneamente.

1.11.2 DATOS DE LOS MATERIALES

Para el diseño de la estructura se tomara en cuenta las siguientes propiedades de los materiales:

Resistencia del concreto	: 210 kg/cm ²
Peso específico del concreto	: 2400 kg/cm ³
Módulo de poisson	: 0.15
Módulo de elasticidad del concreto	: $15000\sqrt{f'_c} = 217371 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia del acero en fluencia	: 4200 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del acero	: 2 000 000 kg/cm ²

1.11.3 ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOSAS

Para determinar los Momentos Últimos de las viguetas prefabricadas, los pasos a seguir son:

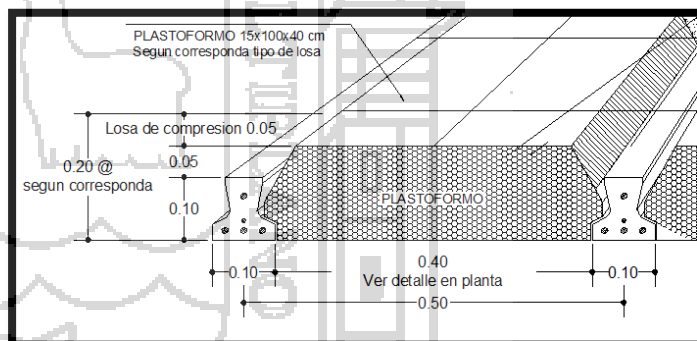
1. Seleccionar el paño a calcular.
2. Determinar las cargas que actúan en la losa:
 - Peso propio (Indicadas en la Tabla de Momentos Admisibles)
 - Peso piso terminado
 - Sobrecarga
 - Cargas adicionales (tabiques, etc)
3. Amplificar las cargas
4. Calcular en base a un Cross, Método de los Coeficientes o de un programa de Diseño(en este caso utilizaremos el programa SAP 2000)

1.11.3.1 ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOSAS DEL BLOQUE A

METRADO DE CARGAS DE LOSAS, NIVEL 1 DEL BLOQUE A

El peso propio de la losa prefabricada es de 210 Kg/m² para una altura de losa de 20cm, según la TABLA 3

Carga Muerta:	
peso propio	210 Kg/m ²
piso terminado	100 Kg/m ²
Carga Viva:	
Sobrecarga(Sala de lectura)	300 Kg/m ²
Cargas Ultimas:	
$1.4WD=(210+100) \times 1.4 \times 0.5$	217 Kg/m
$1.7WL=300 \times 1.7 \times 0.5$	255 Kg/m
$Wu=1.4WD+1.7WL$	472 Kg/m



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3' NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

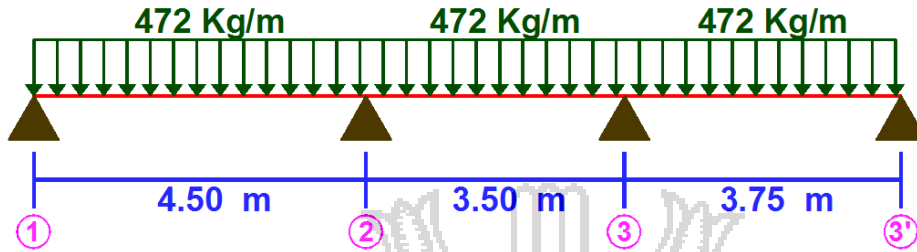


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

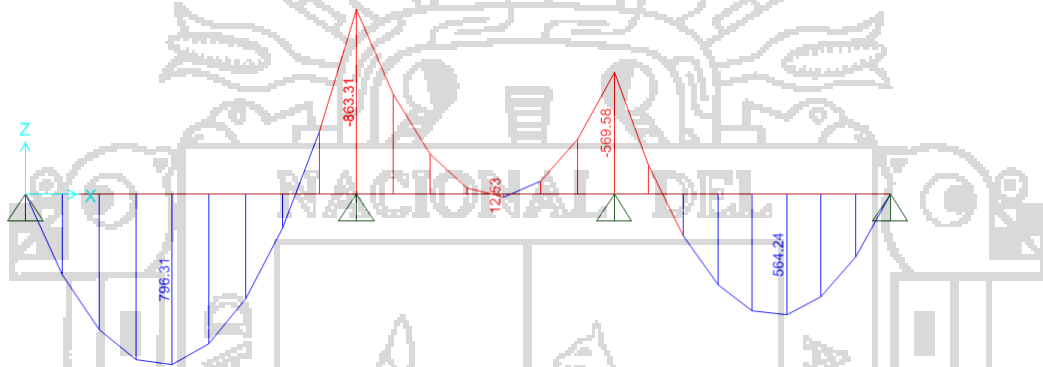
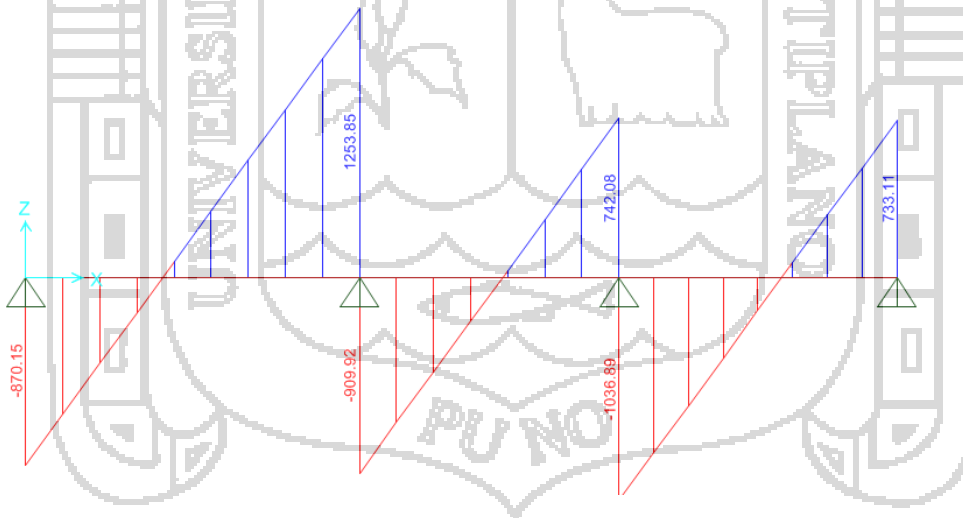


DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5 NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

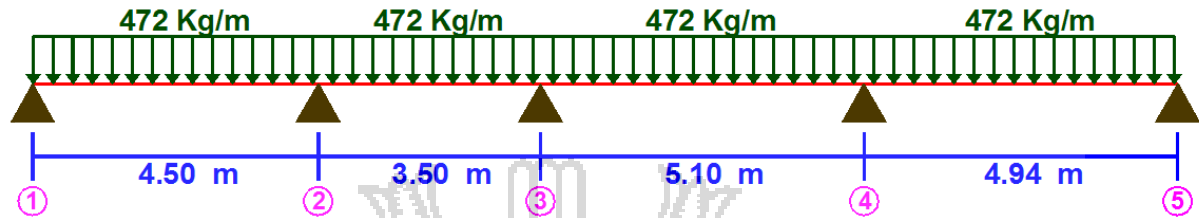


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

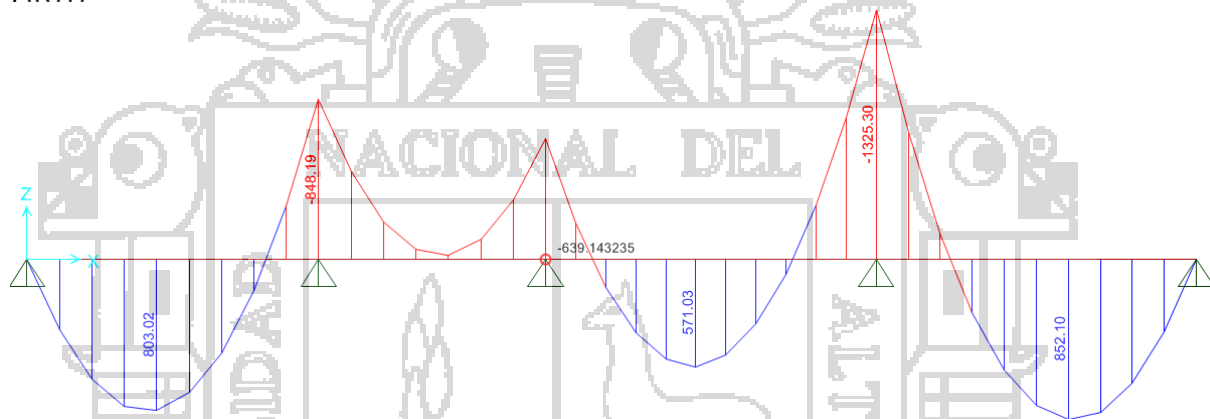
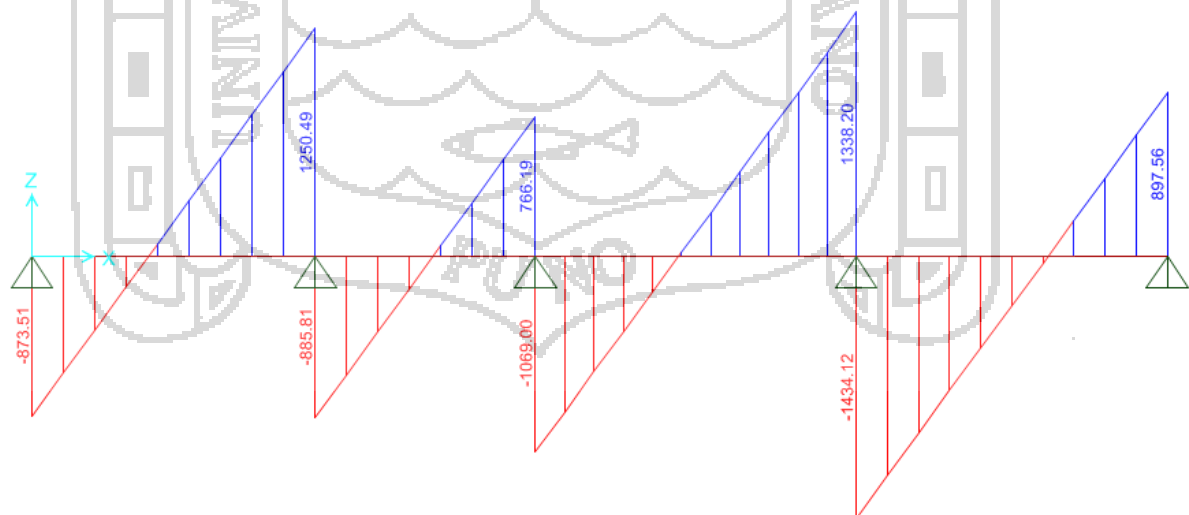


DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-4) Y LA VIGUETA TÍPICA (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE, NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

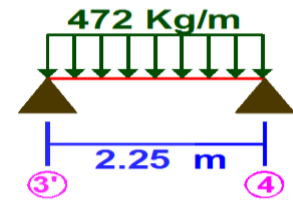
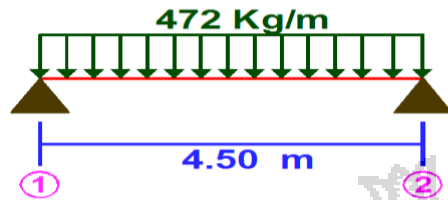
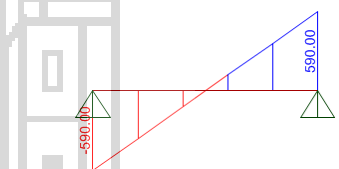
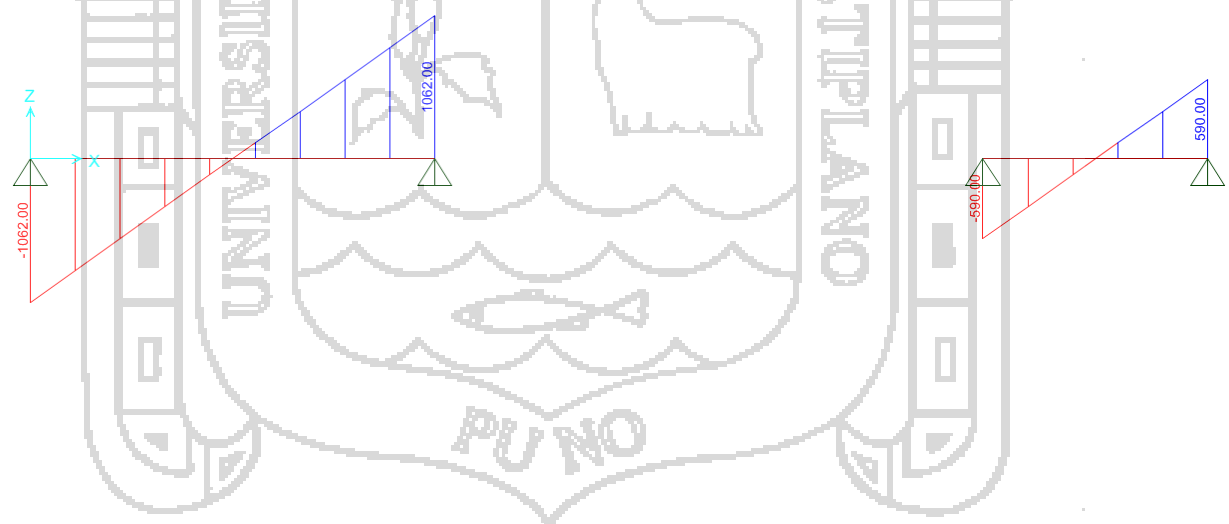


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-H Y TRAMO 1-5 NIVEL 1 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 7

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

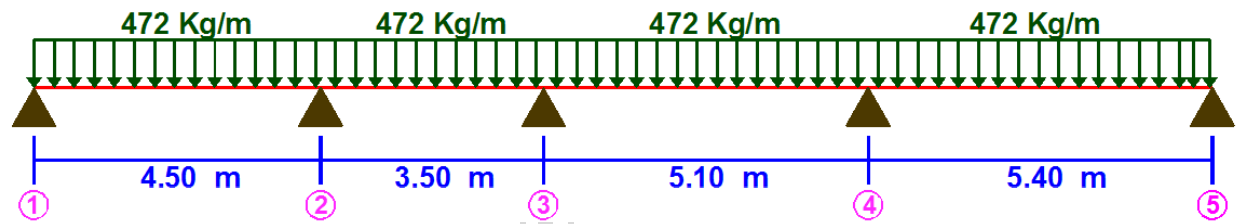


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

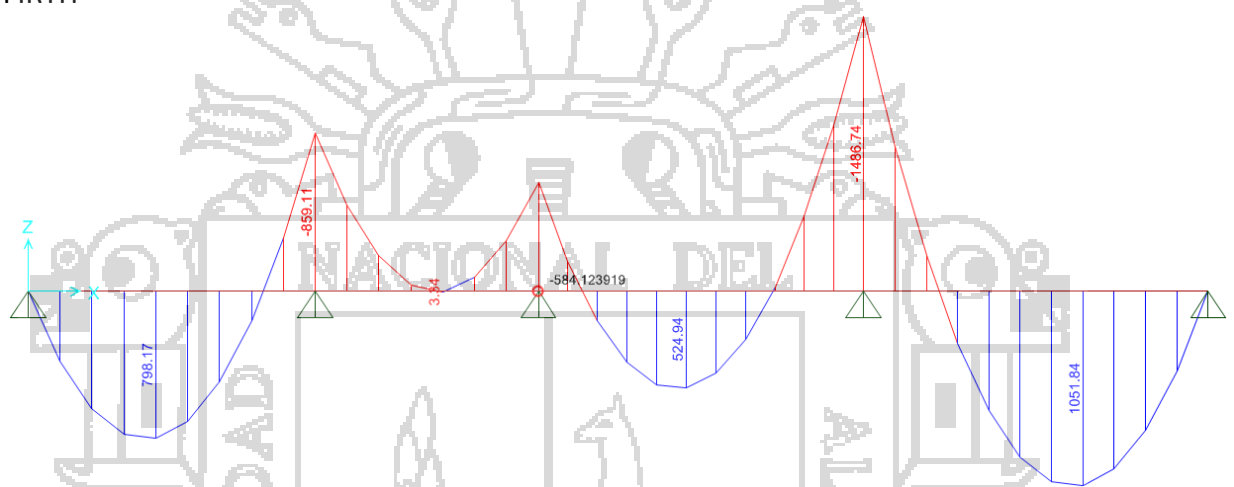
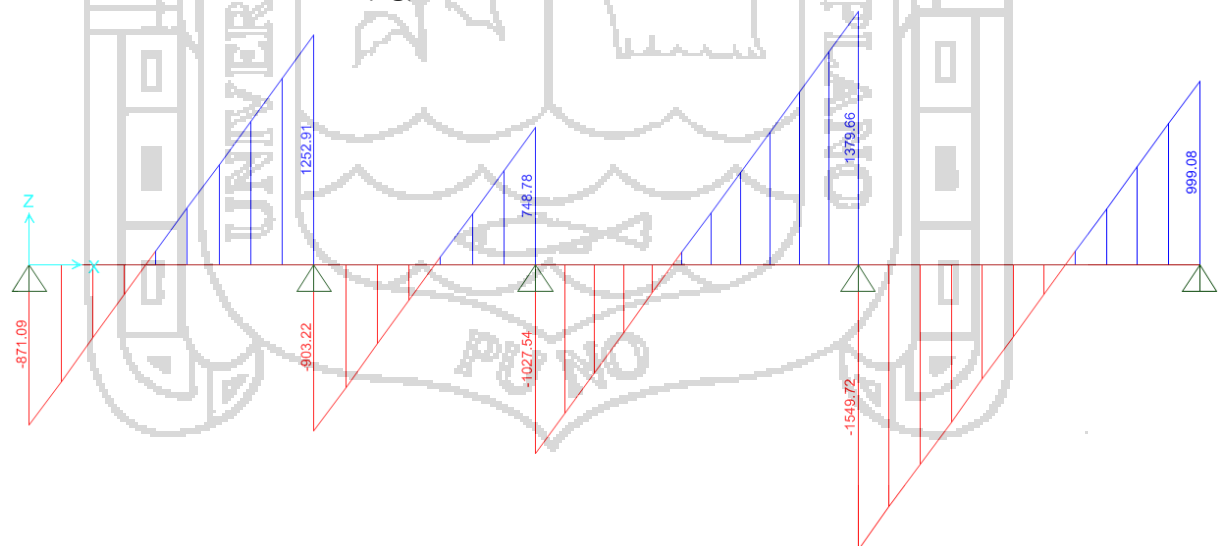


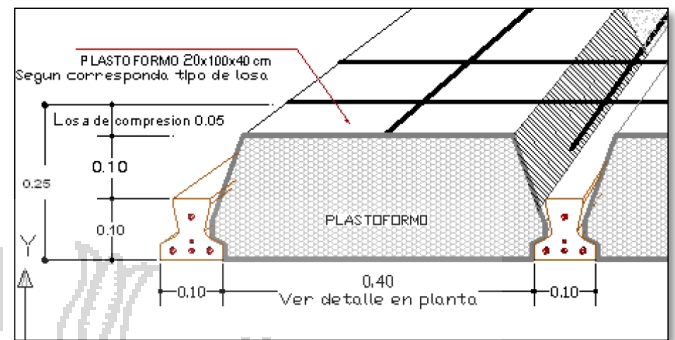
DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



METRADO DE CARGAS DE LOSAS, NIVEL 2 DEL BLOQUE A

El peso propio de la losa prefabricada es de 250 Kg/m² para una altura de losa de 25cm, según la TABLA 3

Carga Muerta:	
peso propio	250 Kg/m ²
piso terminado	100 Kg/m ²
Carga Viva:	
Sobrecarga(restaurante)	400 Kg/m ²
Cargas Ultimas:	
1.4WD=(250+100)x1.4 x 0.5	245 Kg/m
1.7WL=400 x 1.7 x 0.5	340 Kg/m
Wu=1.4WD+1.7WL	585 Kg/m



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3' NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

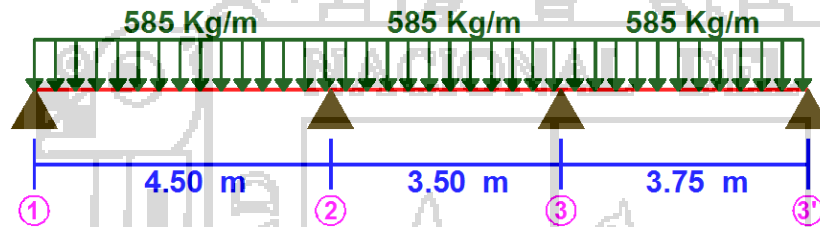


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

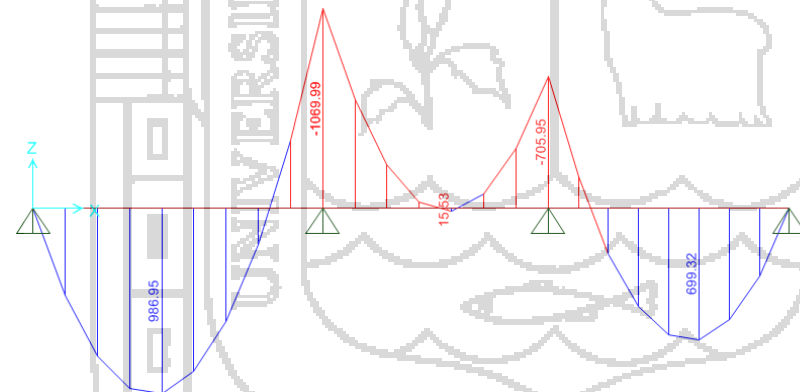
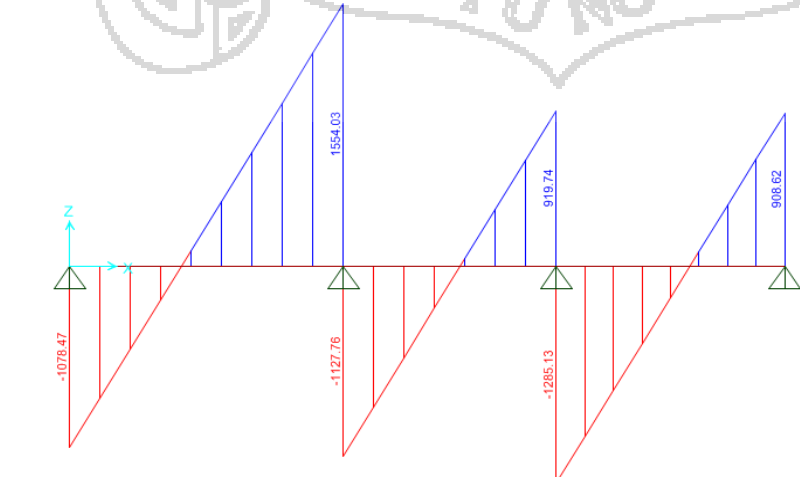


DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5 NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

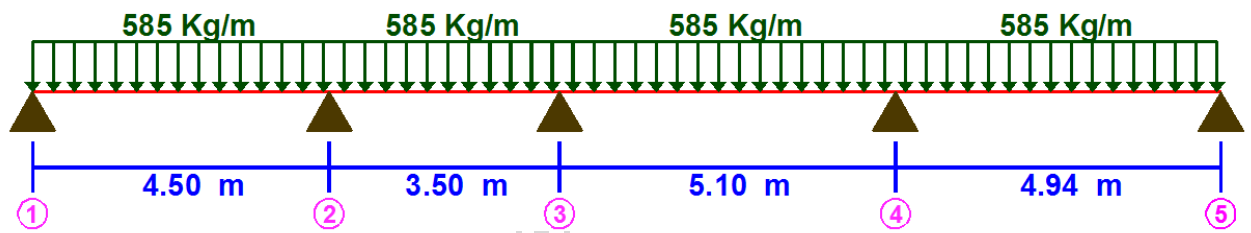


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

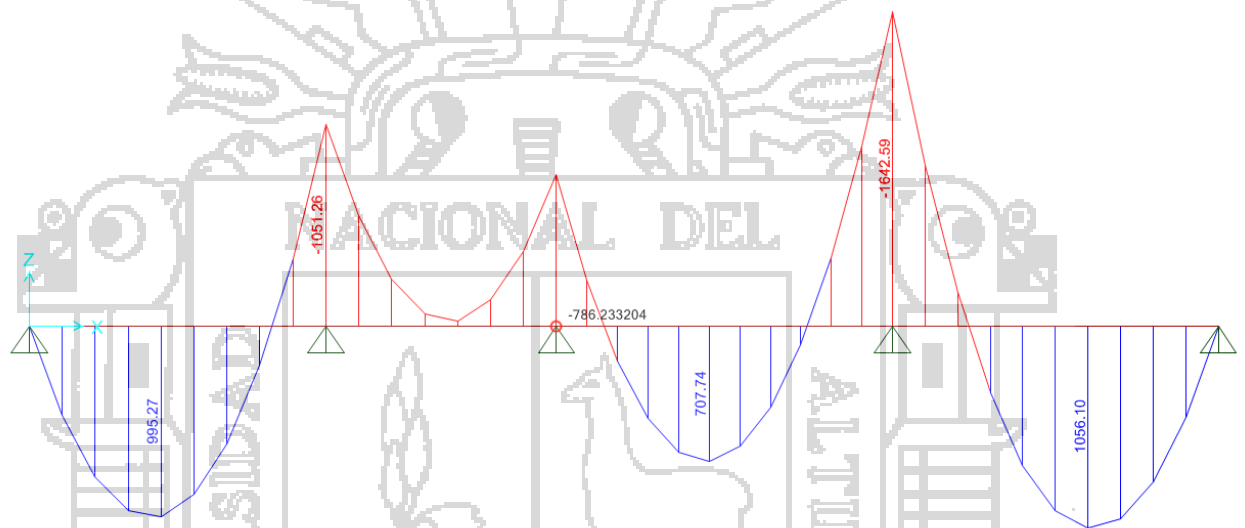
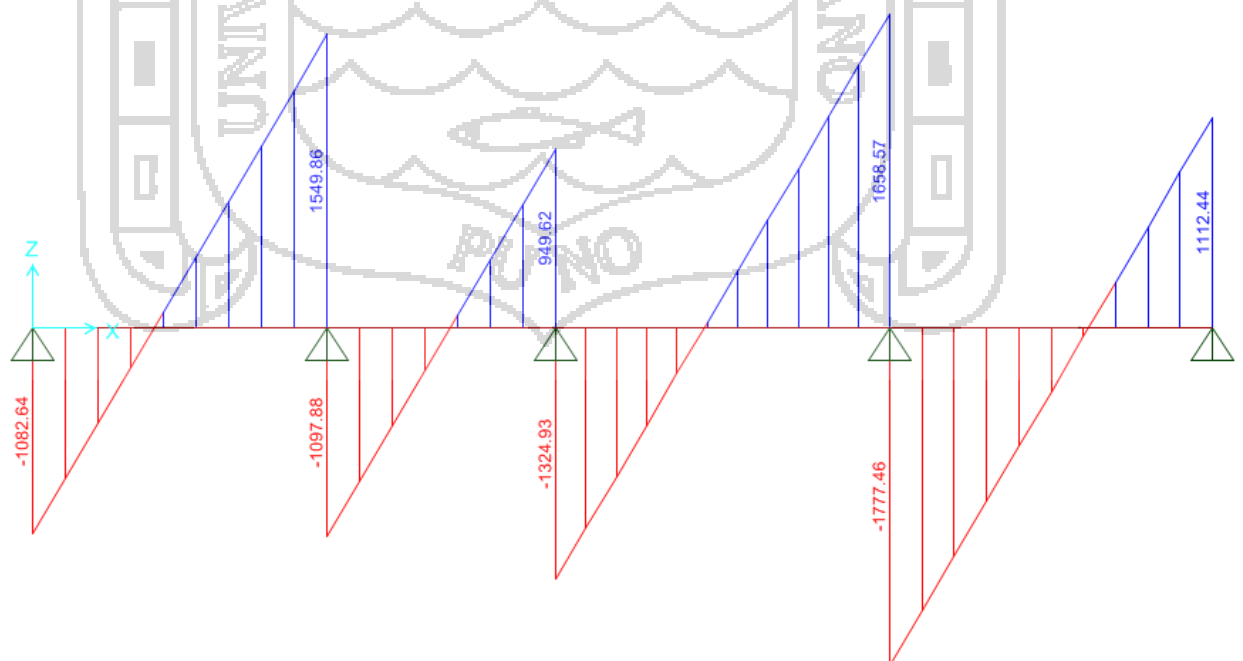


DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



**ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-4) Y LA VIGUETA TÍPICA (AT-5)
UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE, NIVEL 2
DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8**

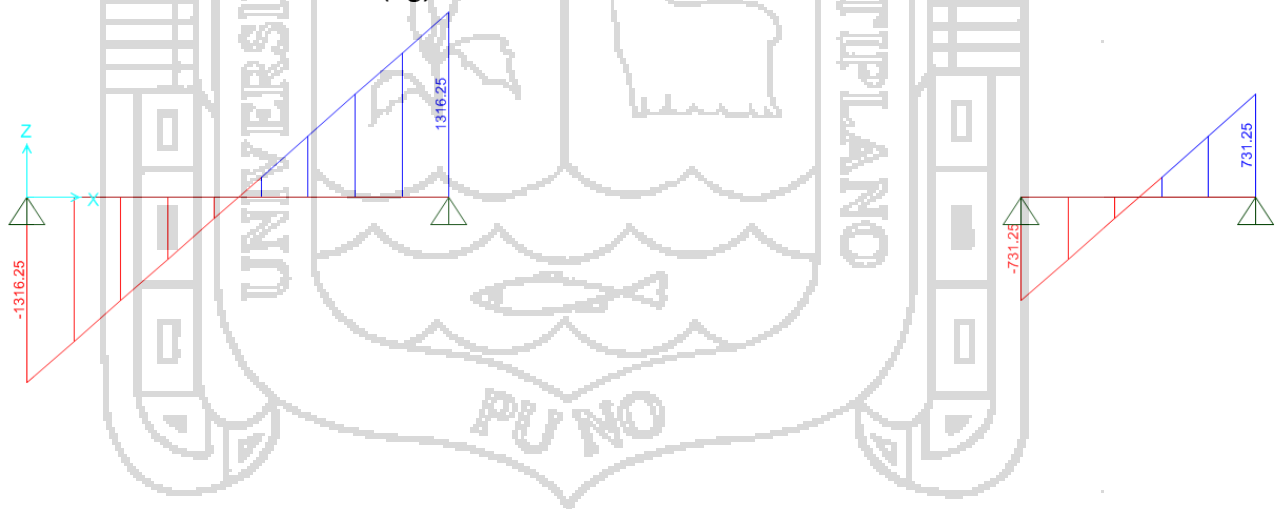
ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-G Y TRAMO 1-5 NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

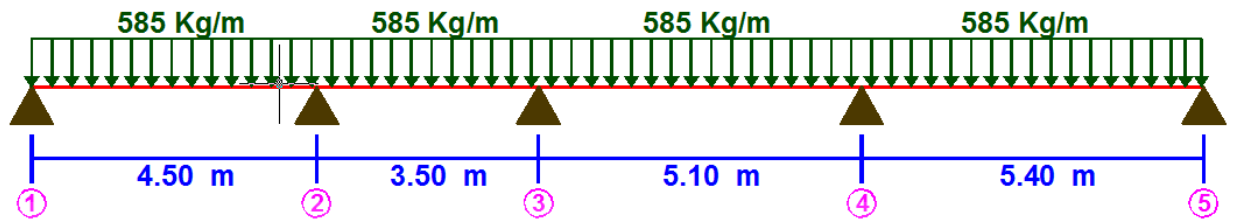


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

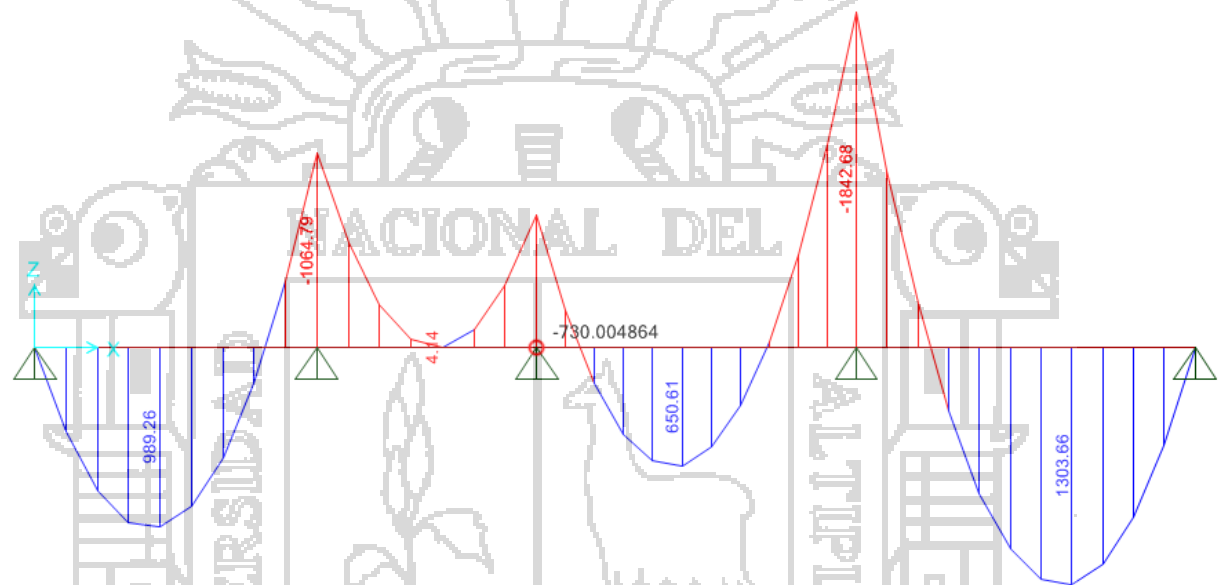
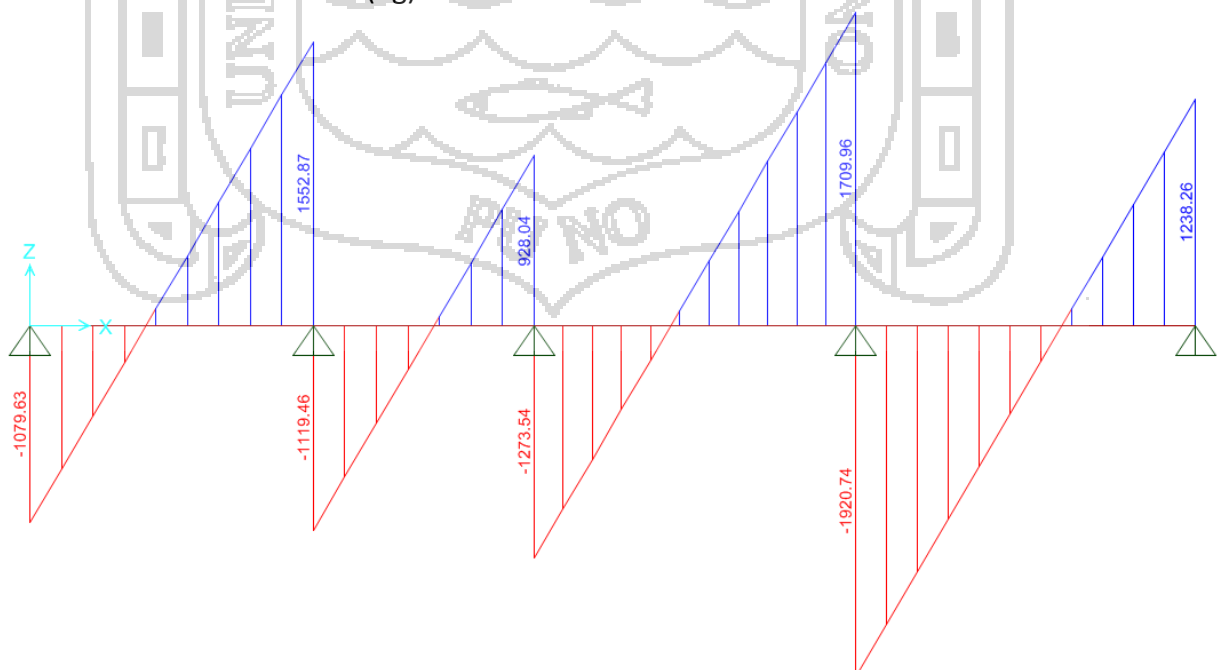


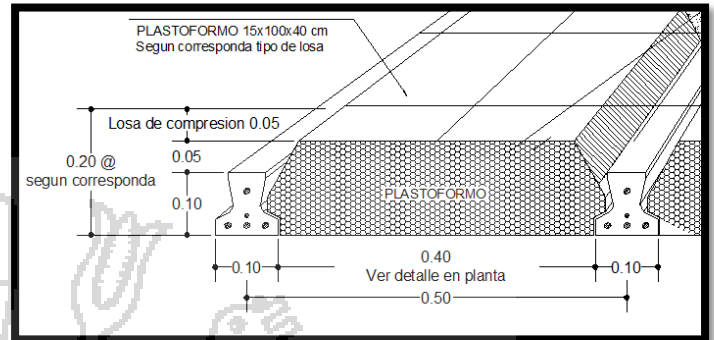
DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



METRADO DE CARGAS DE LOSAS, NIVEL 3 DEL BLOQUE A

El peso propio de la losa prefabricada es de 210 Kg/m² para una altura de losa de 20cm, según la TABLA 3

Carga Muerta:	
peso propio	210 Kg/m ²
piso terminado	100 Kg/m ²
Carga Viva:	
Sobrecarga(Techo)	100 Kg/m ²
Cargas Ultimas:	
1.4WD=(210+100)x1.4 x 0.5	217 Kg/m
1.7WL=100 x 1.7 x 0.5	85 Kg/m
Wu=1.4WD+1.7WL	302 Kg/m



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3' NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

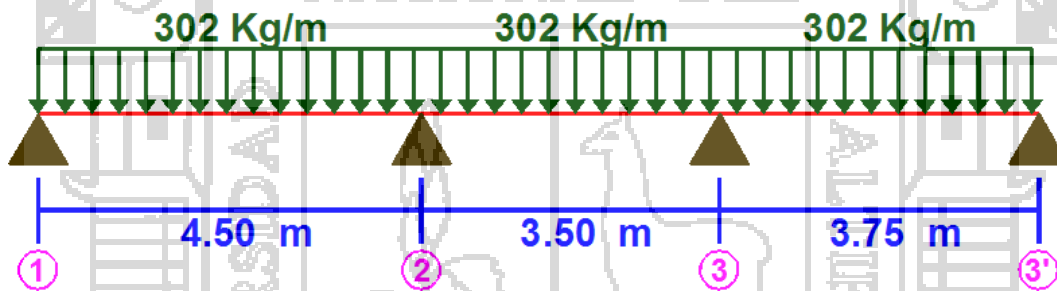


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

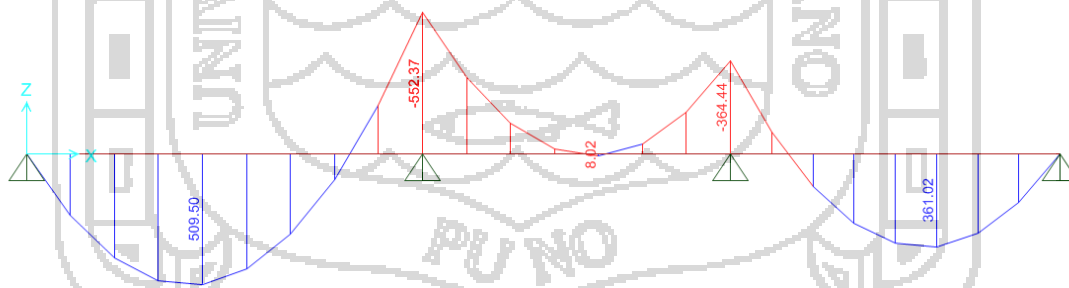
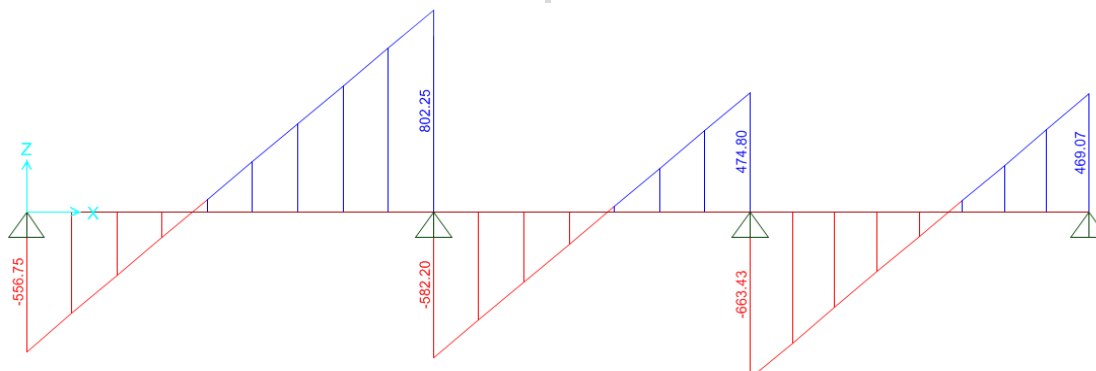


DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5 NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

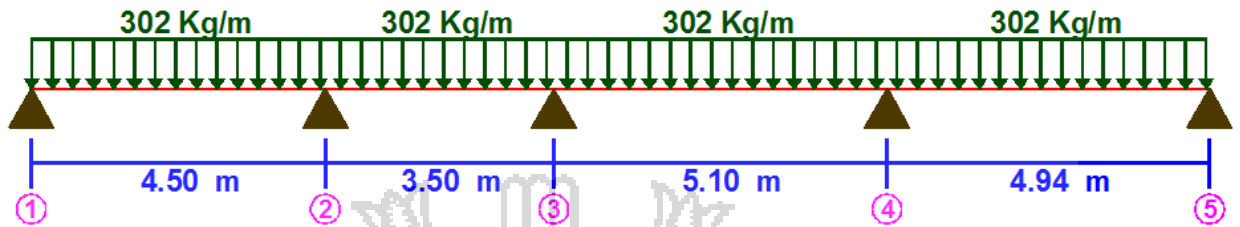


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

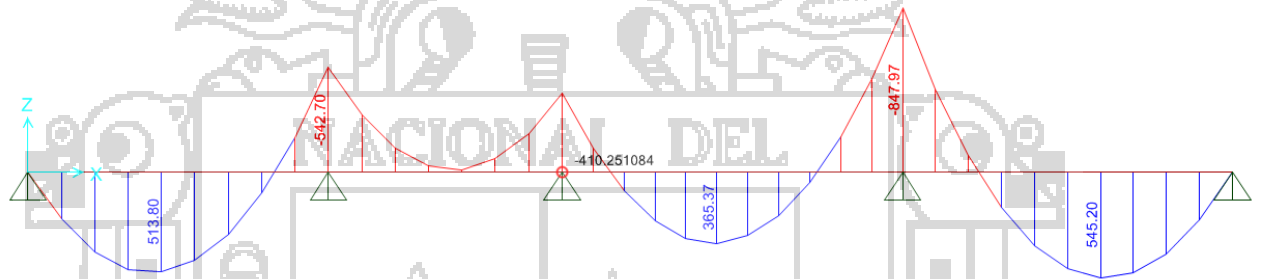
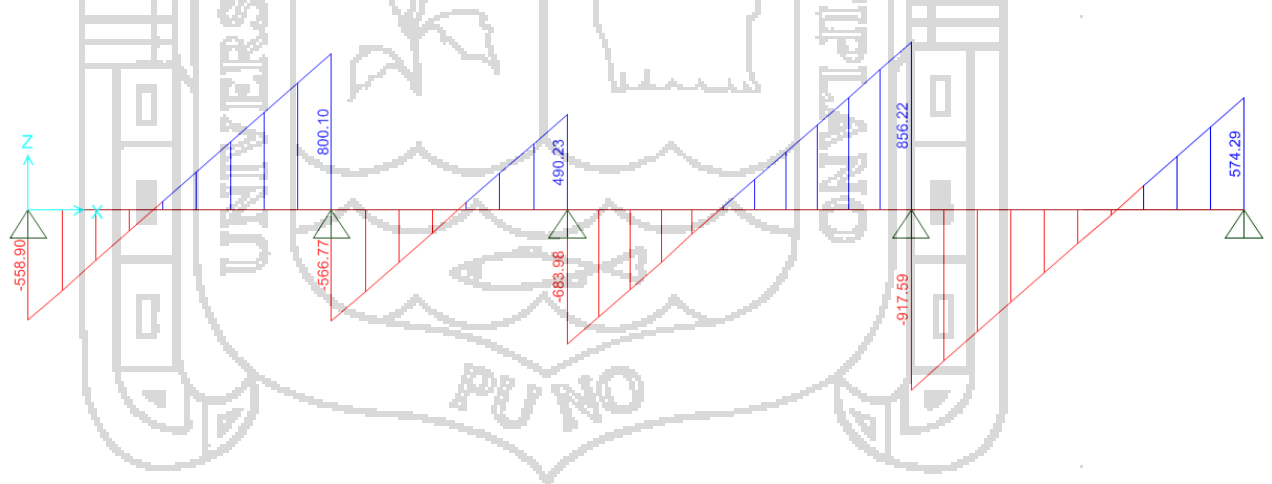


DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-4) Y LA VIGUETA TÍPICA (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE, NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

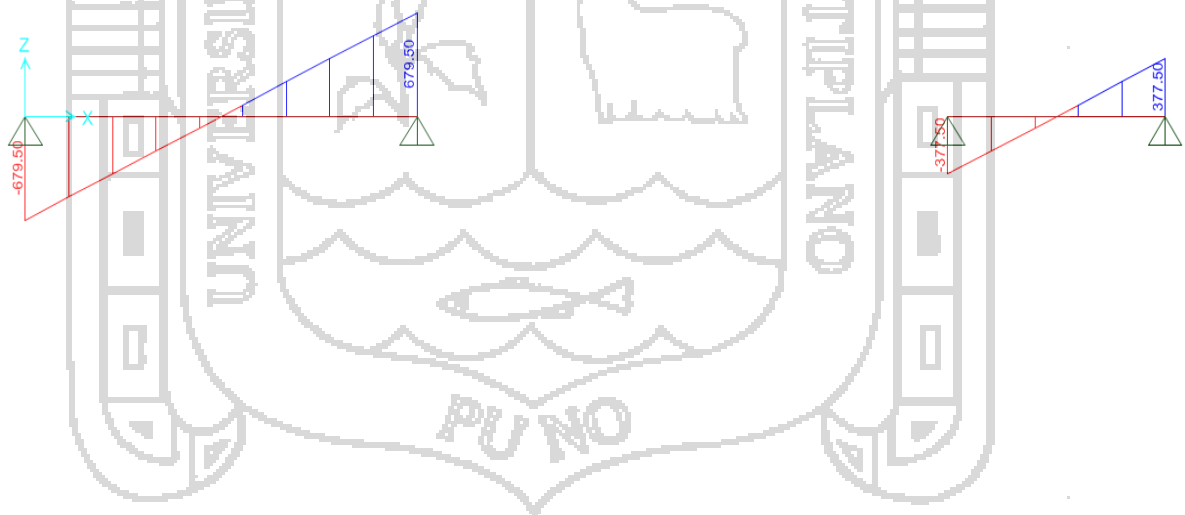
ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-G Y TRAMO 1-5 NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

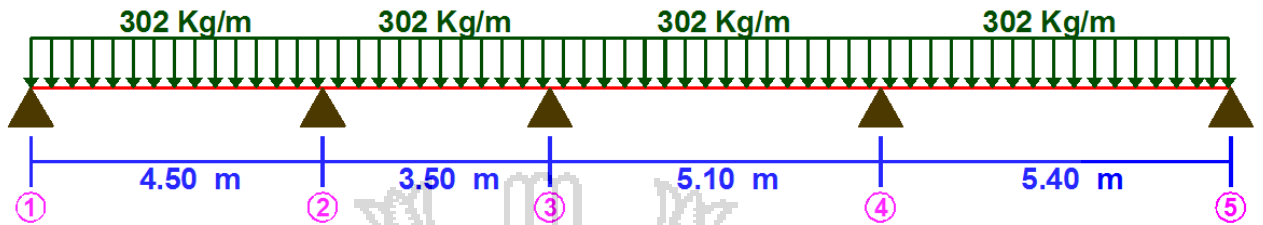


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

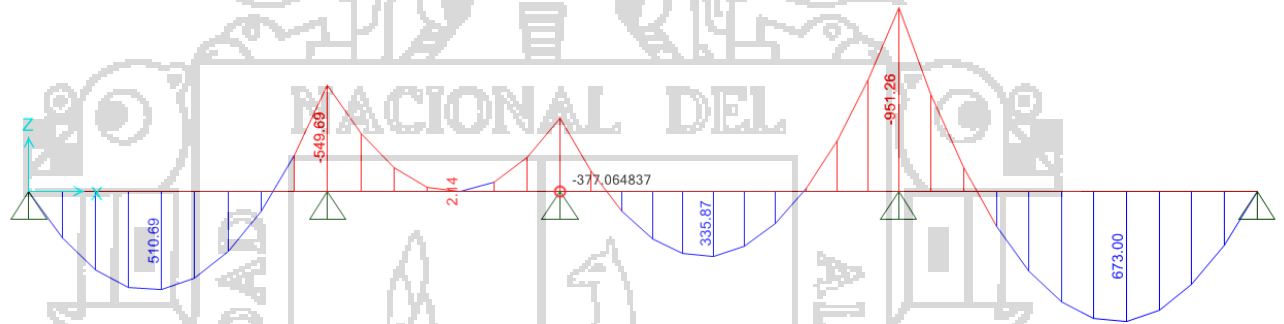
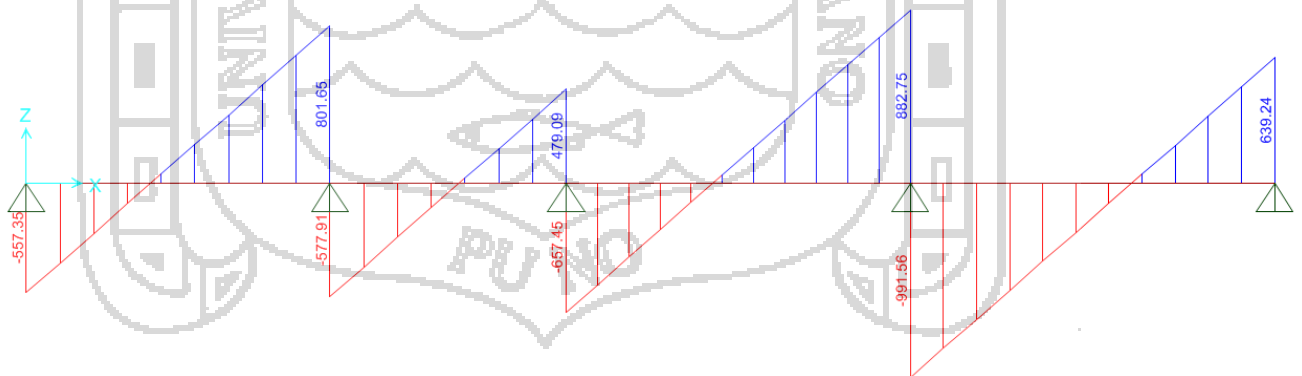


DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

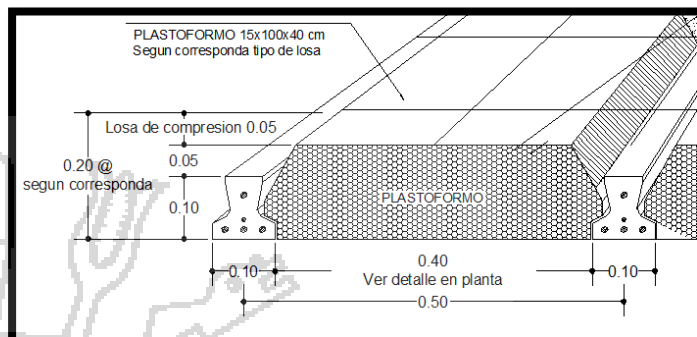


1.11.3.2 ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOSAS DEL BLOQUE AUDITORIO

METRADO DE CARGAS DE LOSAS, NIVEL 1 DEL BLOQUE AUDITORIO

El peso propio de la losa prefabricada es de 210 Kg/m² para una altura de losa de 20cm, según la TABLA 3

Carga Muerta:	
peso propio	210 Kg/m ²
piso terminado	100 Kg/m ²
Carga Viva:	
Sobrecarga(Graderíos)	500 Kg/m ²
Cargas Ultimas:	
1.4WD=(210+100)x1.4 x 0.5	217 Kg/m
1.7WL=500 x 1.7 x 0.5	425 Kg/m
Wu=1.4WD+1.7WL	642 Kg/m



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-D Y TRAMO 4'-5 NIVEL 1 DEL BLOQUE AUDITORIO, SEGÚN LA Fig. 10

NOTA: el análisis de la vigueta típica (AT-2) es similar a la vigueta típica (AT-1)

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

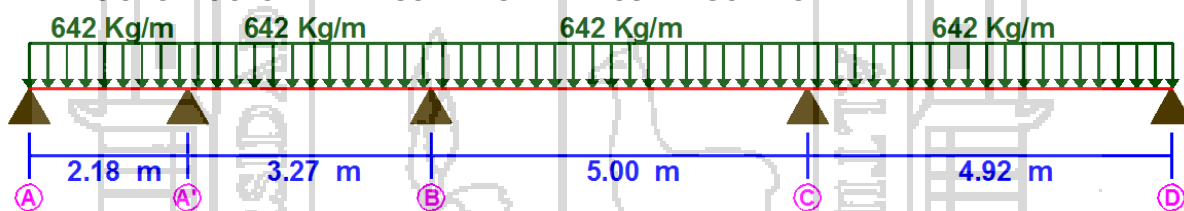


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

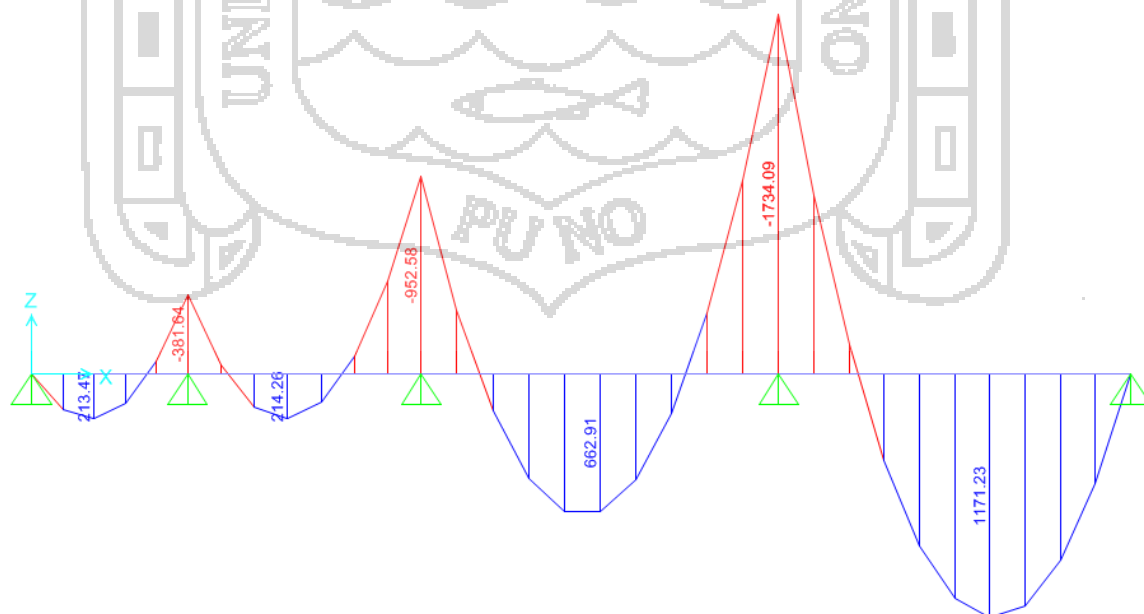
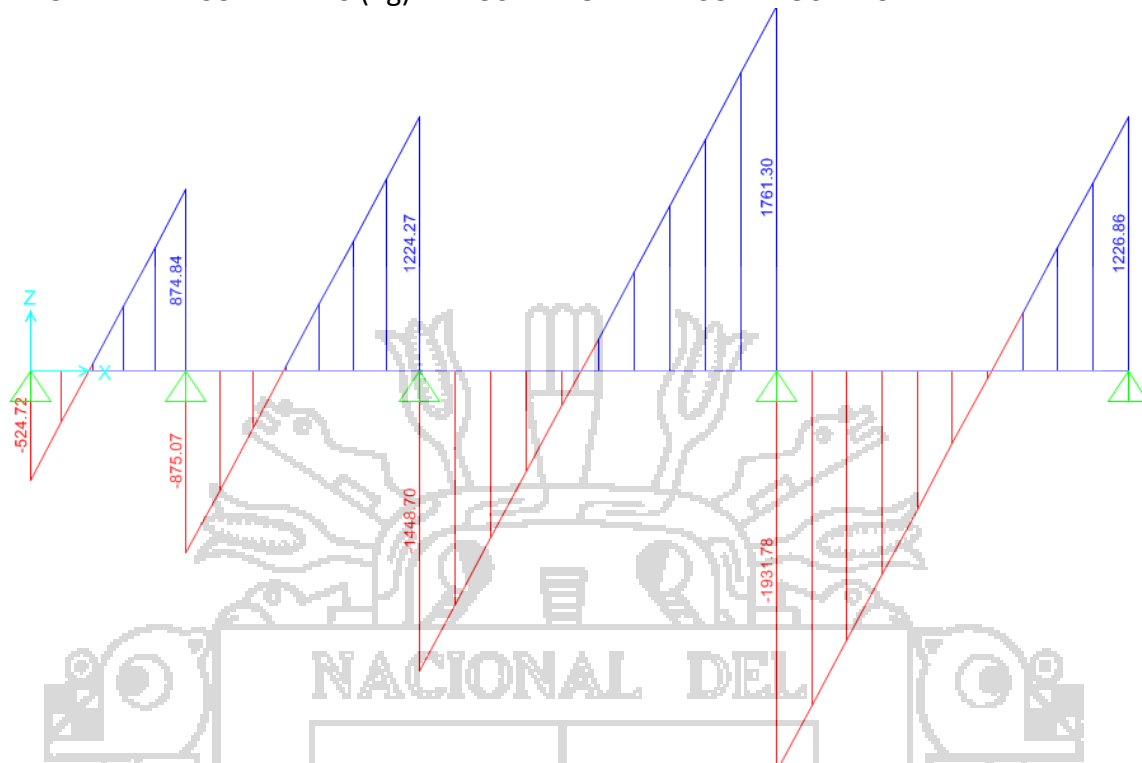


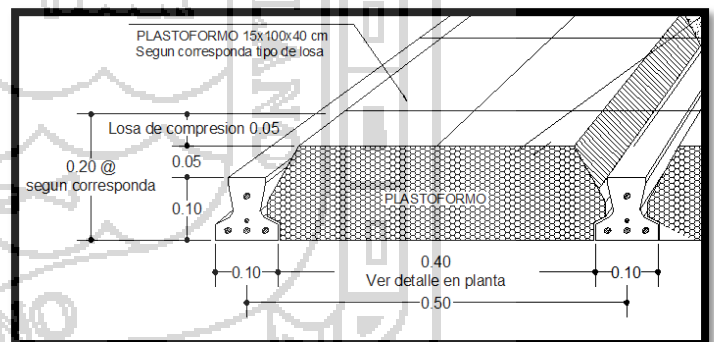
DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



METRADO DE CARGAS DE LOSAS, NIVEL 2 DEL BLOQUE AUDITORIO

El peso propio de la losa prefabricada es de 210 Kg/m² para una altura de losa de 20cm, según la TABLA 3

Carga Muerta:	
peso propio	210 Kg/m ²
piso terminado	100 Kg/m ²
Carga Viva:	
Sobrecarga(Azotea)	100 Kg/m ²
Cargas Ultimas:	
1.4WD=(210+100)x1.4 x 0.5	217 Kg/m
1.7WL=100 x 1.7 x 0.5	85 Kg/m
Wu=1.4WD+1.7WL	302 Kg/m



ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO 1-5 Y TRAMO A-D NIVEL 2 DEL BLOQUE AUDITORIO, SEGÚN LA Fig. 11

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

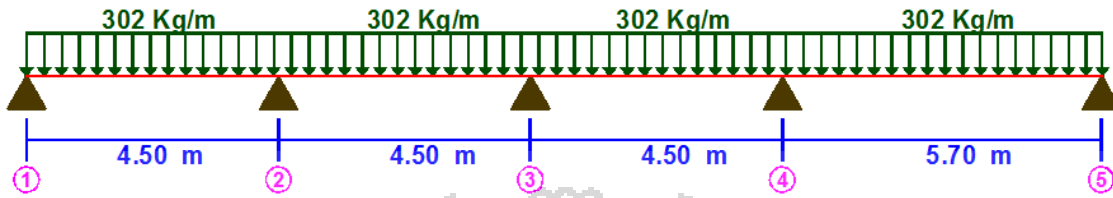


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

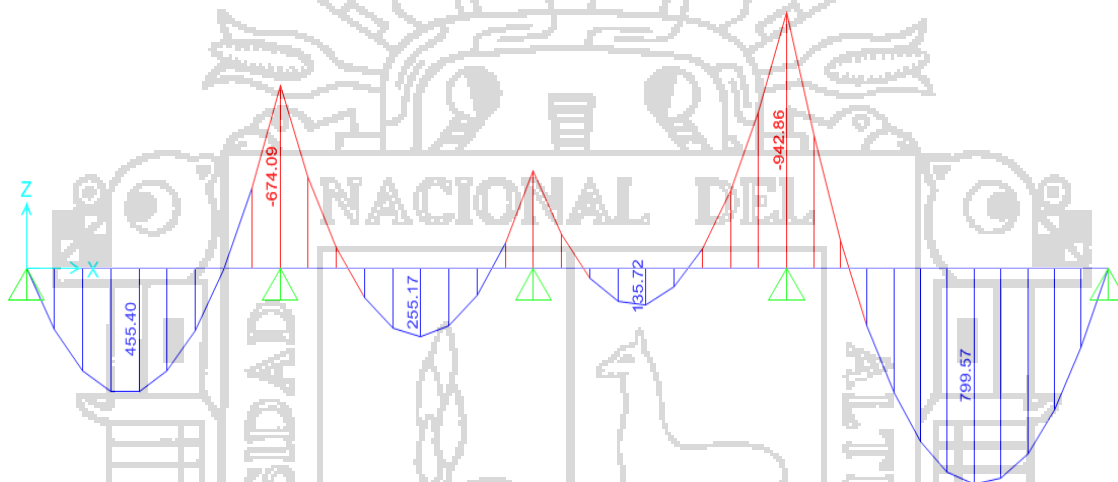
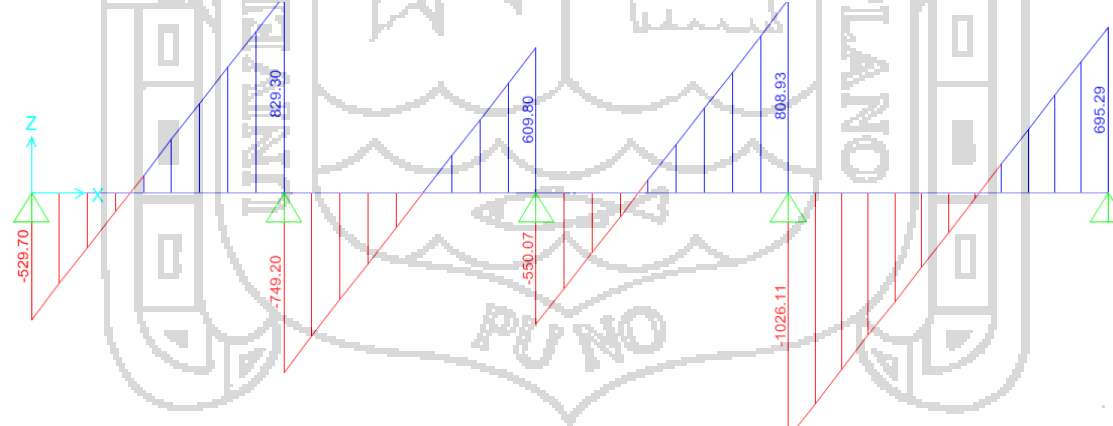


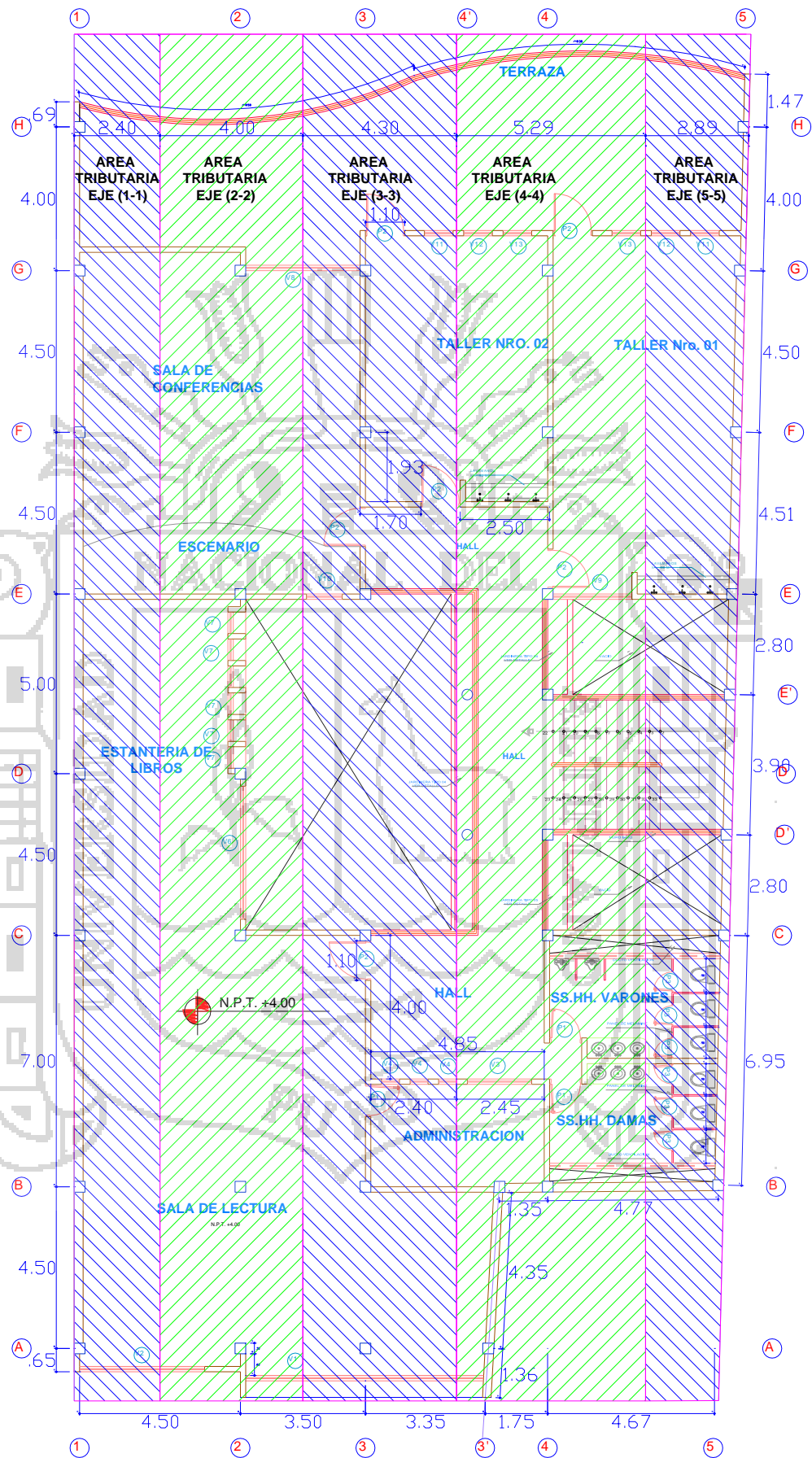
DIAGRAMA DE CORTANTES (Kg) DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH



1.11.4 ANALISIS ESTRUCTURAL DE VIGAS

1.11.4.1 ANALISIS ESTRUCTURAL DE VIGAS DE BLOQUE A

NIVEL 1 BLOQUE A



METRADOS DE CARGA DISTRIBUIDA

Para el BLOQUE A se consideró los siguientes pesos específicos y pesos por unidad de área

CARGA MUERTA

peso específico del concreto	2.40 Ton/m ³ (2400Kg/m ³)
peso específico albañilería unidades Huecas (Tabiques)	1.30 Ton/m ³ (1300Kg/m ³)
peso por unidad de área de aligerado-viguetas prefabricadas	0.21 Ton/m ² (210Kg/m ²)
peso por unidad de área de Acabados de losa (piso terminado)	0.10 Ton/m ² (100Kg/m ²)

CARGA VIVA

Sala de lectura	0.30 Ton/m ² (300Kg/m ²)
Restaurante	0.40 Ton/m ² (400Kg/m ²)
Techo	0.10 Ton/m ² (100Kg/m ²)

METRADOS DE CARGA DISTRIBUIDA EN VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS





DESCRIPCION	P _c	B	H	PP	AT	PL	Ppt	T	CM	CV
	concreto (ton/m ³)	Base (m)	Altura (m)	Peso Propio (ton/m)	Area Tributaria (m)	Peso Losa (Tn/m)	piso terminado (Tn/m)	Tabiques (Tn/m)	Carga Muerta (Tn/m)	Carga Viva (Tn/m)
				P _c x B x H		P _L x AT	P _T x AT	P _A x L ₁ x L ₂	PP+PL+Ppt+T	ATx(S/C)
(VP-101) 1-1/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	2.40	0.504	0.240	1.138	2.18	0.72
(VP-102) 1-1/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	2.40	0.504	0.240	1.138	2.31	0.72
(VP-101) 1-1/C-D-E-F-G-H	2.4	0.25	0.50	0.300	2.40	0.504	0.240	1.138	2.18	0.72
(VP-101) 2-2/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	4.00	0.840	0.400		1.54	1.20
(VP-102) 2-2/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	4.00	0.840	0.400		1.67	1.20
(VP-101) 2-2/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	2.26	0.475	0.226	0.293	1.29	0.68
(VP-103) 2-2/E-F-G-H	2.4	0.25	0.50	0.300	4.00	0.840	0.400		1.54	1.20
(VP-101) 3-3/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	4.30	0.903	0.430		1.63	1.29
(VP-102) 3-3/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	4.30	0.903	0.430	0.683	2.45	1.29
(VP-101) 3-3/E-F-G-H	2.4	0.25	0.50	0.300	4.30	0.903	0.430	0.683	2.32	1.29
(VP-101) 3'-3'/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	1.39	0.292	0.139		0.73	0.42
(VP-101) 4-4/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	1.86	0.391	0.186	1.138	2.01	0.56
(VP-102) 4-4/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	5.29	1.111	0.529	0.683	2.75	1.59
(VP-101) 4-4/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	1.31	0.275	0.131		0.71	0.39
(VP-101) 4-4/E-F-G-H	2.4	0.25	0.50	0.300	5.29	1.111	0.529	0.683	2.62	1.59
(VP-102) 5-5/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	2.89	0.607	0.289	1.138	2.47	0.87
(VP-101) 5-5/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	0.00	0.000	0.000	1.138	1.44	0.00
(VP-101) 5-5/E-F-G-H	2.4	0.25	0.50	0.300	2.89	0.607	0.289	1.138	2.33	0.87
(VS-101) A-A/1-2-3-4	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100	0.683	1.23	0.30
(VS-101) B-B/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.30
(VS-102) B-B/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.683	1.26	0.30
(VS-101) C-C/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.30
(VS-102) C-C/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.683	1.26	0.30
(VS-102) C'-C'/3'-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.30
(VS-101) D-D/1-2	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.30
(VS-102) D'-D'/3'-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.30
(VS-101) E-E/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100	0.683	1.23	0.30
(VS-102) E-E/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.683	1.26	0.30
(VS-103) F-F/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.30
(VS-102) F-F/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.30
(VS-101) G-G/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100	0.683	1.23	0.30
(VS-102) G-G/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.683	1.26	0.30
(VS-101) H-H/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.30
(VS-102) H-H/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.30

CARGA DISTRIBUIDA DE TABIQUERIA EN VIGA PRIMARIA Y VIGA SECUNDARIA



DESCRIPCION	P _A	L ₁	L ₂	T
	Tabique (ton/m ³)	Altura (m)	Espesor (m)	Tabiques (Tn/m)
				P _A x L ₁ x L ₂
(VP-101) 1-1/A-B	1.3	3.50	0.25	1.138
(VP-102) 1-1/B-C	1.3	3.50	0.25	1.138
(VP-101) 1-1/C-D-E-F-G-H	1.3	3.50	0.25	1.138
(VP-101) 2-2/C-D-E	1.3	1.50	0.15	0.293
(VP-102) 3-3/B-C	1.3	3.50	0.15	0.683
(VP-101) 3-3/E-F-G-H	1.3	3.50	0.15	0.683
(VP-101) 4-4/A-B	1.3	3.50	0.25	1.138
(VP-102) 4-4/B-C	1.3	3.50	0.15	0.683
(VP-101) 4-4/E-F-G-H	1.3	3.50	0.15	0.683
(VP-102) 5-5/B-C	1.3	3.50	0.25	1.138
(VP-101) 5-5/C-D-E	1.3	3.50	0.25	1.138
(VP-101) 5-5/E-F-G-H	1.3	3.50	0.25	1.138
(VS-101) A-A/1-2-3-4	1.3	3.50	0.15	0.683
(VS-102) B-B/3-4-5	1.3	3.50	0.15	0.683
(VS-102) C-C/3-4-5	1.3	3.50	0.15	0.683
(VS-101) E-E/1-2-3	1.3	3.50	0.15	0.683
(VS-102) E-E/3-4-5	1.3	3.50	0.15	0.683
(VS-101) G-G/1-2-3	1.3	3.50	0.15	0.683
(VS-102) G-G/3-4-5	1.3	3.50	0.15	0.683

Dónde:

P_C=peso específico del concreto (Kg/m³)

P_A=peso específico albañilería unidades Huecas (Tabiques) (Kg/m³)

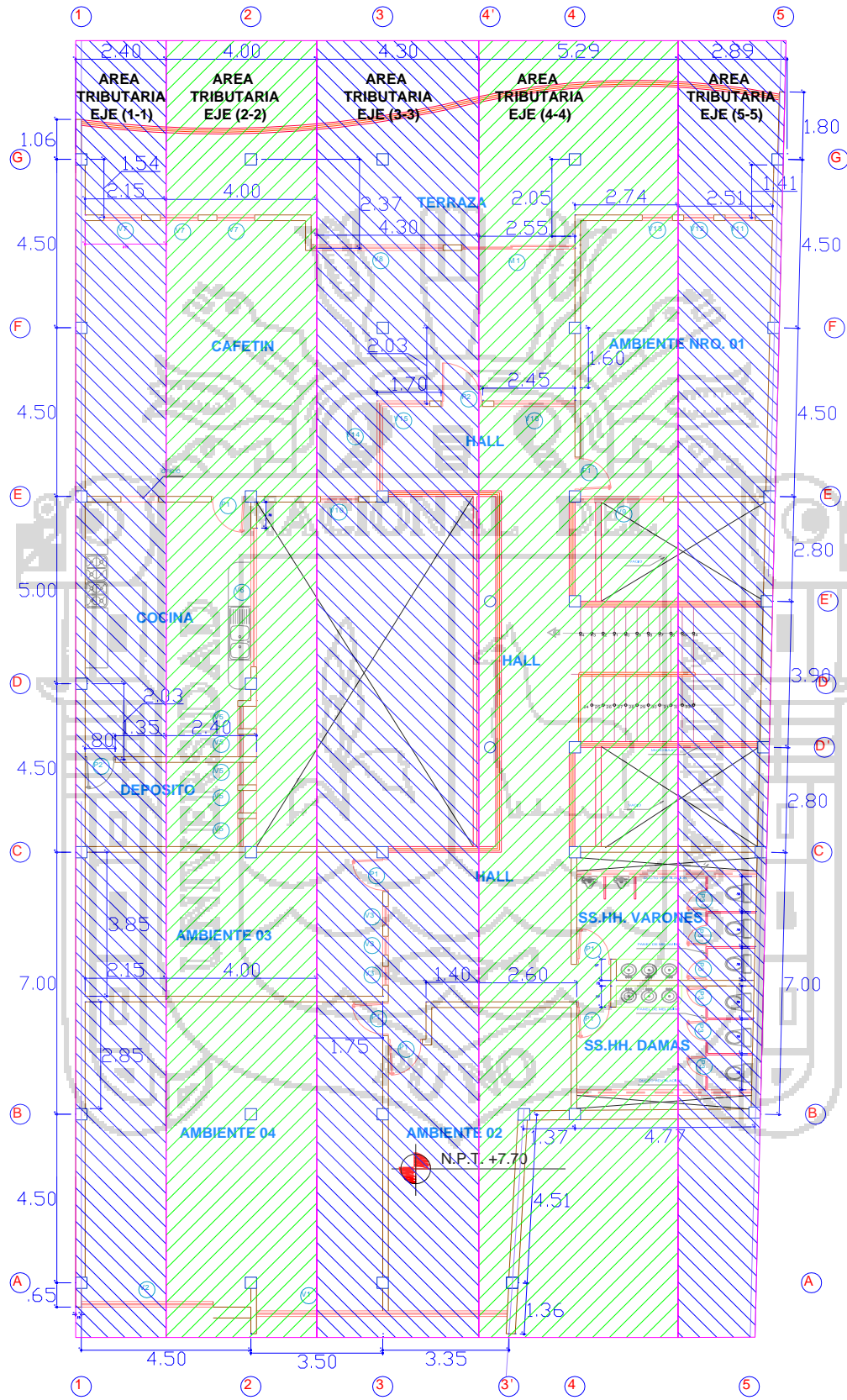
P_L=peso por unidad de área de aligerado-viguetas prefabricadas (Kg/m²)

P_T=peso por unidad de área de Acabados de losa (piso terminado) (Kg/m²)

METRADO DE CARGA PUNTUAL

TRAMO	CARGA PUNTUAL Tabique Transversal (Tn) CP=P _u x B x L x h	Longitud de tramo (m)	Distancia de Carga Puntual (m)
3-3/B-C	1.3*0.15*(2.4)*3.5=1.64	7	4
3-3/E-F	1.3*0.15*(1.7)*3.5=1.16	4.5	1.93
4-4/B-C	1.3*0.15*(2.45)*3.5=1.67	7	4
4-4/E-F	1.3*0.15*(2.5)*3.5=1.71	4.5	1.93

NIVEL 2 BLOQUE A



METRADOS DE CARGA DISTRIBUIDA EN VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS

DESCRIPCION	P _c	B	H	PP	AT	PL	Ppt	T	CM	CV
	concreto (ton/m ³)	Base (m)	Altura (m)	Peso Propio (ton/m)	Area Tributaria (m)	Peso Losa (Tn/m)	piso terminado (Tn/m)	Tabiques (Tn/m)	Carga Muerta (Tn/m)	Carga Viva (Tn/m)
				P _c x B x H		P _L x AT	P _T x AT	P _A x L ₁ x L ₂	PP+PL+Ppt+T	ATx(S/C)
(VP-201) 1-1/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	2.40	0.504	0.240	1.138	2.18	0.96
(VP-202) 1-1/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	2.40	0.504	0.240	1.138	2.31	0.96
(VP-201) 1-1/C-D-E-F-G	2.4	0.25	0.50	0.300	2.40	0.504	0.240	1.138	2.18	0.96
(VP-201) 2-2/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	4.00	0.840	0.400		1.54	1.60
(VP-202) 2-2/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	4.00	0.840	0.400		1.67	1.60
(VP-201) 2-2/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	2.26	0.475	0.226	0.293	1.29	0.90
(VP-203) 2-2/E-F-G	2.4	0.40	0.80	0.768	4.00	0.840	0.400		2.01	1.60
(VP-201) 3-3/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	4.30	0.903	0.430	0.683	2.32	1.72
(VP-202) 3-3/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	4.30	0.903	0.430	0.683	2.45	1.72
(VP-201) 3-3/E-F-G	2.4	0.25	0.50	0.300	4.30	0.903	0.430	0.293	1.93	1.72
(VP-201) 3'-3'/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	1.39	0.292	0.139		0.73	0.56
(VP-201) 4-4/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	1.86	0.391	0.186	1.138	2.01	0.74
(VP-202) 4-4/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	5.29	1.111	0.529	1.138	3.21	2.12
(VP-201) 4-4/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	1.31	0.275	0.131		0.71	0.52
(VP-201) 4-4/E-F-G	2.4	0.25	0.50	0.300	5.29	1.111	0.529	0.813	2.75	2.12
(VP-202) 5-5/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	2.89	0.607	0.289	1.138	2.47	1.16
(VP-201) 5-5/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	0.00	0.000	0.000	1.138	1.44	0.00
(VP-201) 5-5/E-F-G	2.4	0.25	0.50	0.300	2.89	0.607	0.289	0.813	2.01	1.16
(VS-201) A-A/1-2-3-4	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100	0.683	1.23	0.40
(VS-201) B-B/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.40
(VS-202) B-B/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.683	1.26	0.40
(VS-201) C-C/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100	0.683	1.23	0.40
(VS-202) C-C/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.683	1.26	0.40
(VS-202) C'-C'/3'-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.40
(VS-201) D-D/1-2	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.40
(VS-202) D'-D'/3'-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.40
(VS-201) E-E/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100	0.683	1.23	0.40
(VS-202) E-E/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.683	1.26	0.40
(VS-203) F-F/1-2-3	2.4	0.30	0.60	0.432	1.00	0.210	0.100		0.74	0.40
(VS-202) F-F/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.40
(VS-201) G-G/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.40
(VS-202) G-G/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.40

CARGA DISTRIBUIDA DE TABIQUERIA EN VIGA PRIMARIA Y VIGA SECUNDARIA

DESCRIPCION	P_A	L_1	L_2	T
	Tabique (ton/m ³)	Altura (m)	Espesor (m)	Tabiques (Tn/m)
				$P_A \times L_1 \times L_2$
(VP-201) 1-1/A-B	1.3	3.500	0.250	1.138
(VP-202) 1-1/B-C	1.3	3.500	0.250	1.138
(VP-201) 1-1/C-D-E-F-G	1.3	3.500	0.250	1.138
(VP-201) 2-2/C-D-E	1.3	1.500	0.150	0.293
(VP-201) 3-3/A-B	1.3	3.500	0.150	0.683
(VP-202) 3-3/B-C	1.3	3.500	0.150	0.683
(VP-201) 3-3/E-F-G	1.3	1.500	0.150	0.293
(VP-201) 4-4/A-B	1.3	3.500	0.250	1.138
(VP-202) 4-4/B-C	1.3	3.500	0.250	1.138
(VP-201) 4-4/E-F-G	1.3	2.500	0.250	0.813
(VP-202) 5-5/B-C	1.3	3.500	0.250	1.138
(VP-201) 5-5/C-D-E	1.3	3.500	0.250	1.138
(VP-201) 5-5/E-F-G	1.3	2.500	0.250	0.813
(VS-201) A-A/1-2-3-4	1.3	3.500	0.150	0.683
(VS-202) B-B/3-4-5	1.3	3.500	0.150	0.683
(VS-201) C-C/1-2-3	1.3	3.500	0.150	0.683
(VS-202) C-C/3-4-5	1.3	3.500	0.150	0.683
(VS-201) E-E/1-2-3	1.3	3.500	0.150	0.683
(VS-202) E-E/3-4-5	1.3	3.500	0.150	0.683

METRADO DE CARGA PUNTUAL

TRAMO	CARGA PUNTUAL Tabique Transversal (Tn) $CP = P_u \times B \times L \times h$	Longitud de tramo (m)	Distancia de Carga Puntual (m)
1-1/B-C	$1.3 \times 0.15 \times 2.15 \times 3.5 = 1.47$	7.00	3.85
1-1/C-D	$1.3 \times 0.15 \times 1.35 \times 3.5 = 0.92$	4.50	2.03
1-1/F-G	$1.3 \times 0.15 \times 2.15 = 0.42$	4.50	1.54
2-2/B-C	$1.3 \times 0.15 \times 4 \times 3.5 = 2.73$	7.00	3.85
2-2/C-D	$1.3 \times 0.15 \times 2.4 \times 3.5 = 1.64$	4.50	2.03
2-2/F-G	$1.3 \times 0.15 \times 4 \times 3.5 = 2.73$	9.00	1.54
3-3/B-C	$1.3 \times 0.15 \times (1.75 + 1.4) \times 3.5 = 2.15$	7.00	3.85
3-3/E-F	$1.3 \times 0.15 \times (1.7) \times 3.5 = 1.16$	4.50	2.03
3-3/F-G	$1.3 \times 0.15 \times (4.3) \times 3.5 = 2.93$	4.50	2.37
4-4/B-C	$1.3 \times 0.15 \times (2.6) \times 3.5 = 1.77$	7.00	3.85
4-4/E-F	$1.3 \times 0.15 \times (1.7) \times 3.5 = 1.16$	4.50	1.60
4-4/F-G	$1.3 \times 0.15 \times (2.05 + 2.74) \times 3.5 = 3.27$	4.50	2.05
5-5/F-G	$1.3 \times 0.15 \times (2.51) \times 3.5 = 1.71$	4.50	1.40



METRADOS DE CARGA DISTRIBUIDA EN VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS

DESCRIPCION	P _c	B	H	PP	AT	PL	Ppt	T	CM	CV
	concreto (ton/m ³)	Base (m)	Altura (m)	Peso Propio (ton/m)	Area Tributaria (m)	Peso Losa (Tn/m)	piso terminado (Tn/m)	Tabiques (Tn/m)	Carga Muerta (Tn/m)	Carga Viva (Tn/m)
				P _c x B x H		P _L x AT	P _T x AT	P _A x L ₁ x L ₂	PP+PL+Ppt+T	ATx(S/C)
(VP-301) 1-1/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	2.40	0.504	0.240	0.488	1.53	0.24
(VP-302) 1-1/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	2.40	0.504	0.240	0.488	1.66	0.24
(VP-301) 1-1/C-D-E-F-G	2.4	0.25	0.50	0.300	2.40	0.504	0.240	0.488	1.53	0.24
(VP-301) 2-2/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	4.00	0.840	0.400		1.54	0.40
(VP-302) 2-2/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	4.00	0.840	0.400		1.67	0.40
(VP-301) 2-2/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	2.26	0.475	0.226	0.293	1.29	0.23
(VP-303) 2-2/E-F-G	2.4	0.40	0.80	0.768	4.00	0.840	0.400		2.01	0.40
(VP-301) 3-3/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	4.30	0.903	0.430		1.63	0.43
(VP-302) 3-3/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	4.30	0.903	0.430		1.77	0.43
(VP-301) 3-3/E-F-G	2.4	0.25	0.50	0.300	4.30	0.903	0.430		1.63	0.43
(VP-301) 3'-3'/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	1.39	0.292	0.139		0.73	0.14
(VP-301) 4-4/A-B	2.4	0.25	0.50	0.300	1.86	0.391	0.186	0.488	1.36	0.19
(VP-302) 4-4/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	5.29	1.111	0.529		2.07	0.53
(VP-301) 4-4/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	1.31	0.275	0.131	0.488	1.19	0.13
(VP-301) 4-4/E-F-G	2.4	0.25	0.50	0.300	5.29	1.111	0.529		1.94	0.53
(VP-302) 5-5/B-C	2.4	0.30	0.60	0.432	2.89	0.607	0.289	0.488	1.82	0.29
(VP-301) 5-5/C-D-E	2.4	0.25	0.50	0.300	0.00	0.000	0.000	0.488	0.79	0.00
(VP-301) 5-5/E-F-G	2.4	0.25	0.50	0.300	2.89	0.607	0.289	0.488	1.68	0.29
(VS-301) A-A/1-2-3-4	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100	0.293	0.84	0.10
(VS-301) B-B/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.10
(VS-302) B-B/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.293	0.87	0.10
(VS-301) C-C/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100	0.293	0.84	0.10
(VS-302) C-C/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.488	1.07	0.10
(VS-302) C'-C'/3'-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.10
(VS-301) D-D/1-2	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.10
(VS-302) D'-D'/3'-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.10
(VS-301) E-E/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100	0.488	1.04	0.10
(VS-302) E-E/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100	0.293	0.87	0.10
(VS-303) F-F/1-2-3	2.4	0.30	0.60	0.432	1.00	0.210	0.100		0.74	0.10
(VS-302) F-F/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.10
(VS-301) G-G/1-2-3	2.4	0.25	0.40	0.240	1.00	0.210	0.100		0.55	0.10
(VS-302) G-G/3-4-5	2.4	0.25	0.45	0.270	1.00	0.210	0.100		0.58	0.10

CARGA DISTRIBUIDA DE TABIQUERIA EN VIGA PRIMARIA Y VIGA SECUNDARIA

DESCRIPCION	P _A	L ₁	L ₂	T
	Tabique (ton/m ³)	Altura (m)	Espesor (m)	Tabiques (Tn/m)
				P _A x L ₁ x L ₂
(VP-301) 1-1/A-B	1.3	1.50	0.25	0.488
(VP-302) 1-1/B-C	1.3	1.50	0.25	0.488
(VP-301) 1-1/C-D-E-F-G	1.3	1.50	0.25	0.488
(VP-301) 2-2/C-D-E	1.3	1.50	0.15	0.293
(VP-301) 4-4/A-B	1.3	1.50	0.25	0.488
(VP-301) 4-4/C-D-E	1.3	1.50	0.25	0.488
(VP-302) 5-5/B-C	1.3	1.50	0.25	0.488
(VP-301) 5-5/C-D-E	1.3	1.50	0.25	0.488
(VP-301) 5-5/E-F-G	1.3	1.50	0.25	0.488
(VS-301) A-A/1-2-3-4	1.3	1.50	0.15	0.293
(VS-302) B-B/3-4-5	1.3	1.50	0.15	0.293
(VS-301) C-C/1-2-3	1.3	1.50	0.15	0.293
(VS-302) C-C/3-4-5	1.3	1.50	0.25	0.488
(VS-301) E-E/1-2-3	1.3	1.50	0.25	0.488
(VS-302) E-E/3-4-5	1.3	1.50	0.15	0.293

Diagrama de Cargas en Pórtico Crítico eje 1-1 Bloque A, Carga Muerta (Tn/m)

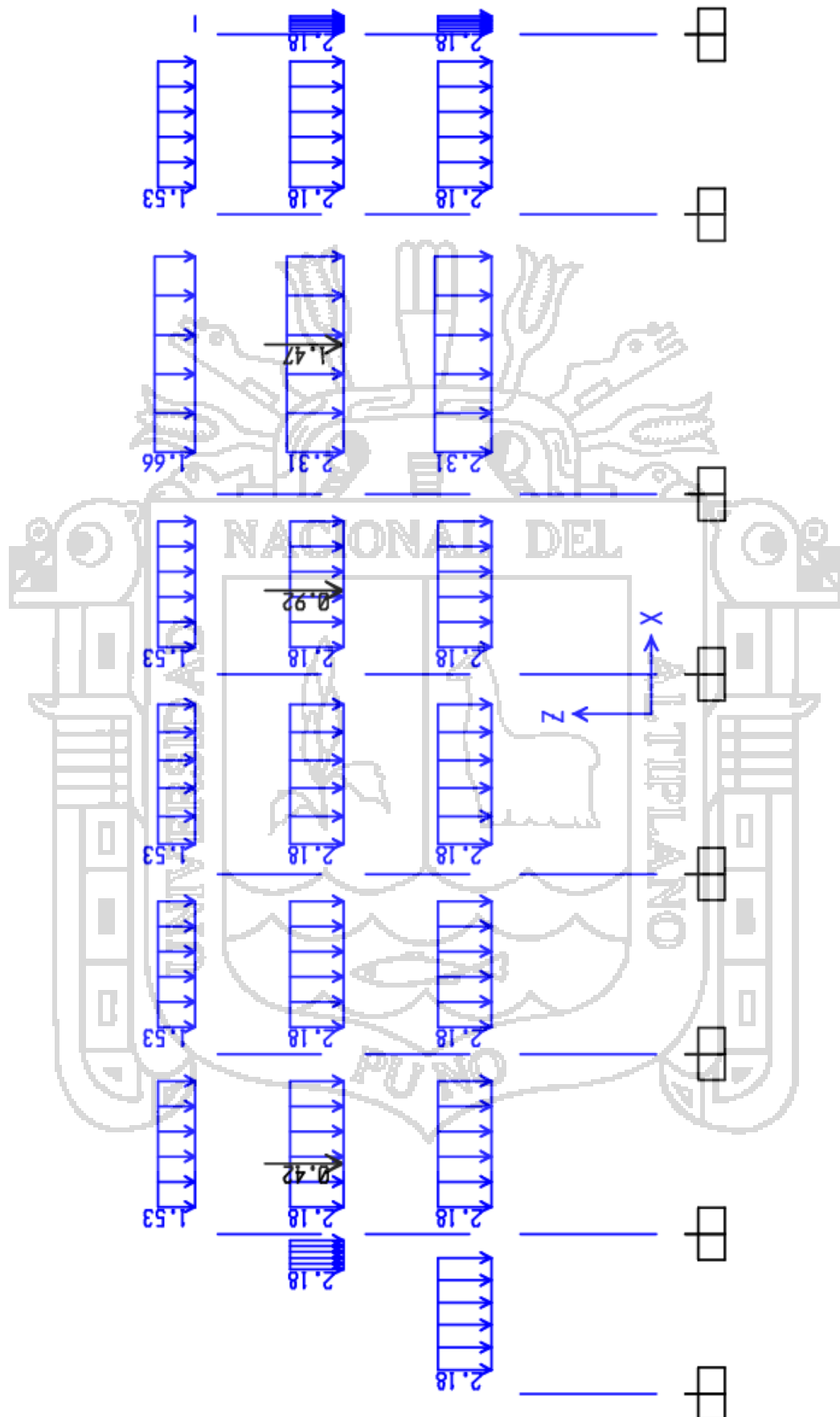


Diagrama de Cargas en Pórtico Crítico eje 1-1 Bloque A, Carga Viva (Tn/m)

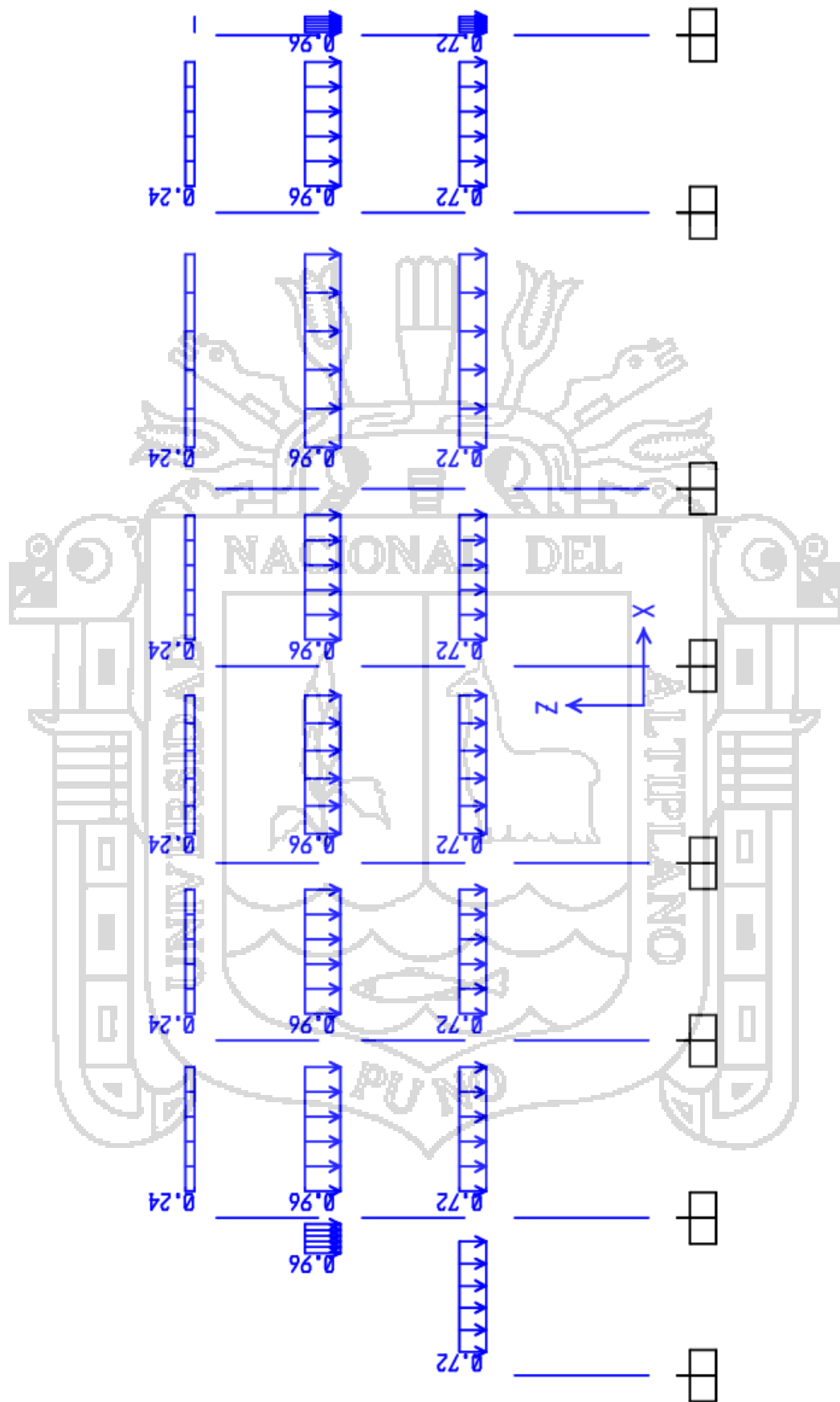


Diagrama de Cargas en Pórtico Crítico eje 2-2 Bloque A, Carga Muerta (Tn/m)

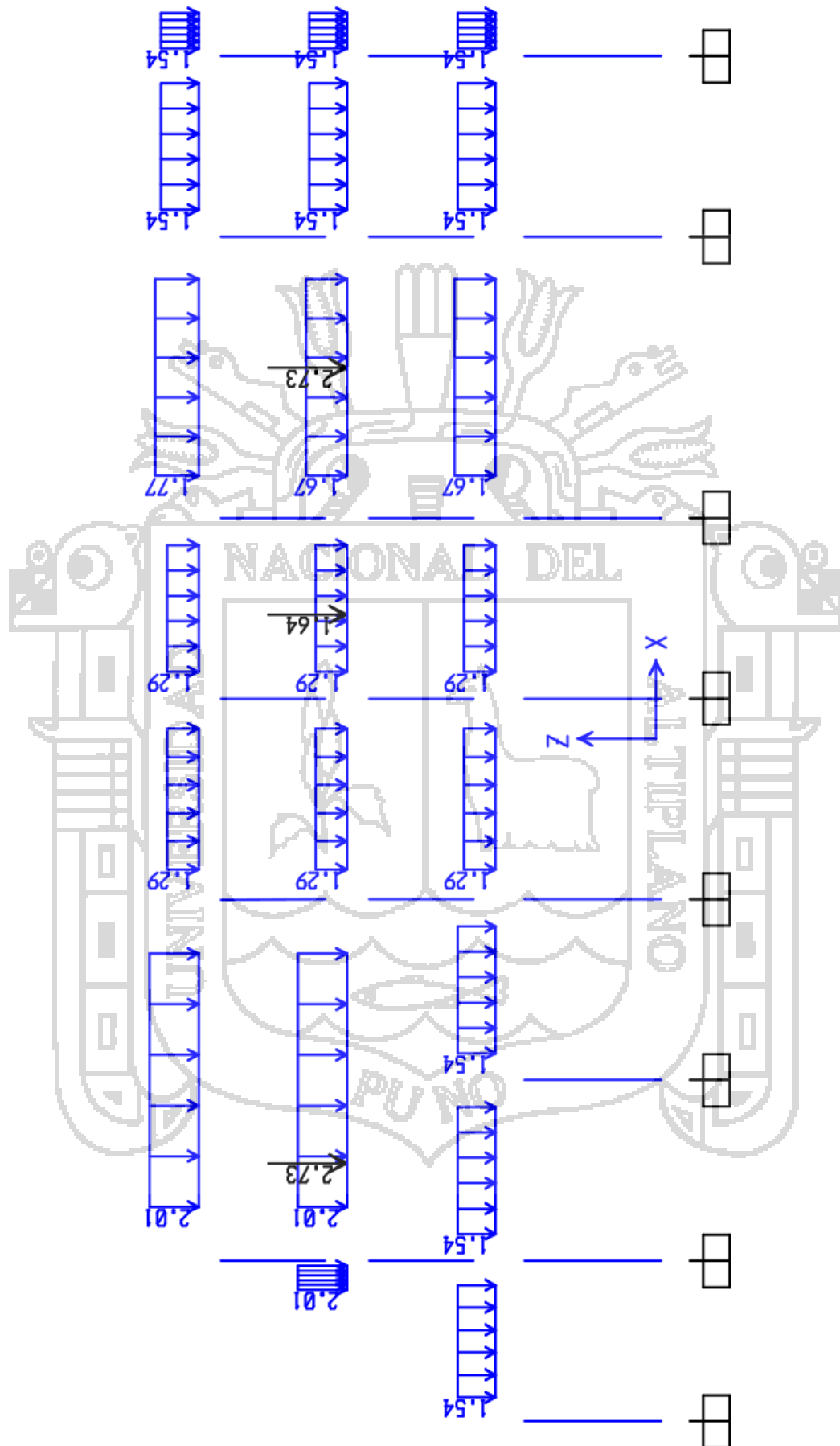
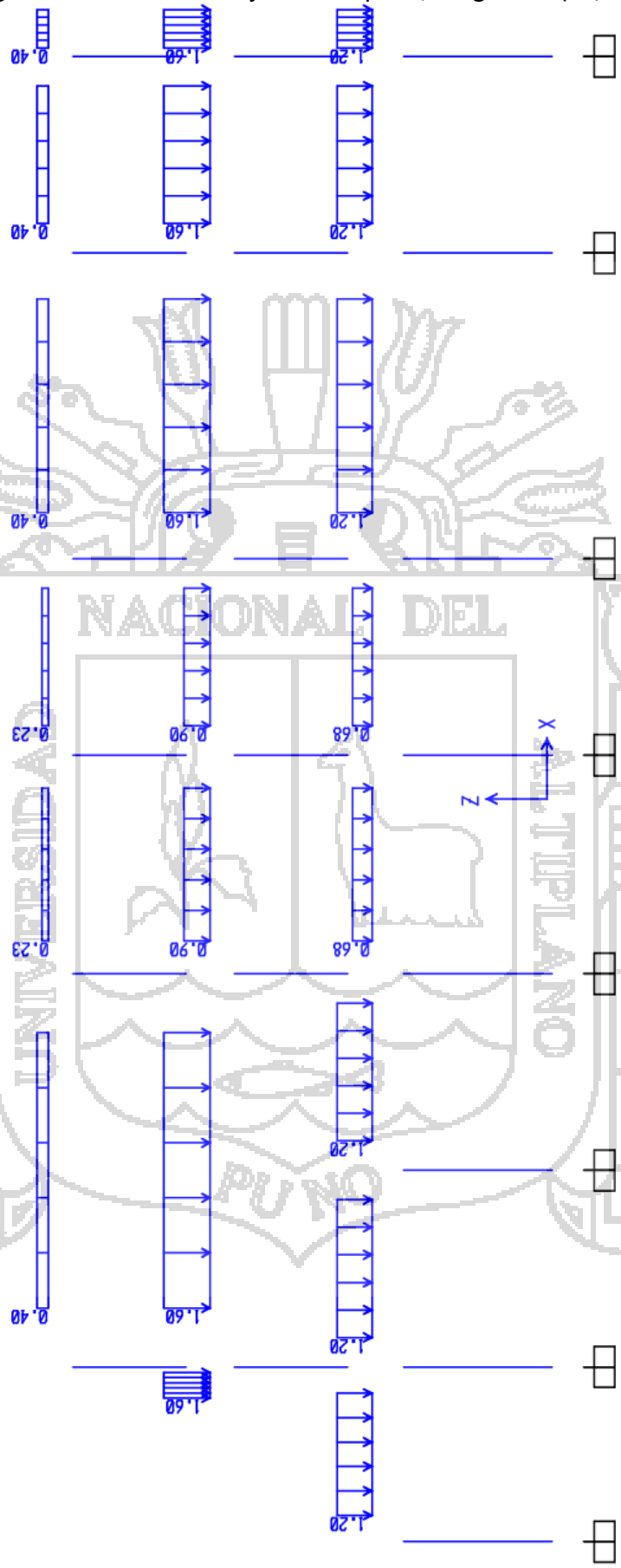


Diagrama de Cargas en Pórtico Crítico eje 2-2 Bloque A, Carga Viva (Tn/m)



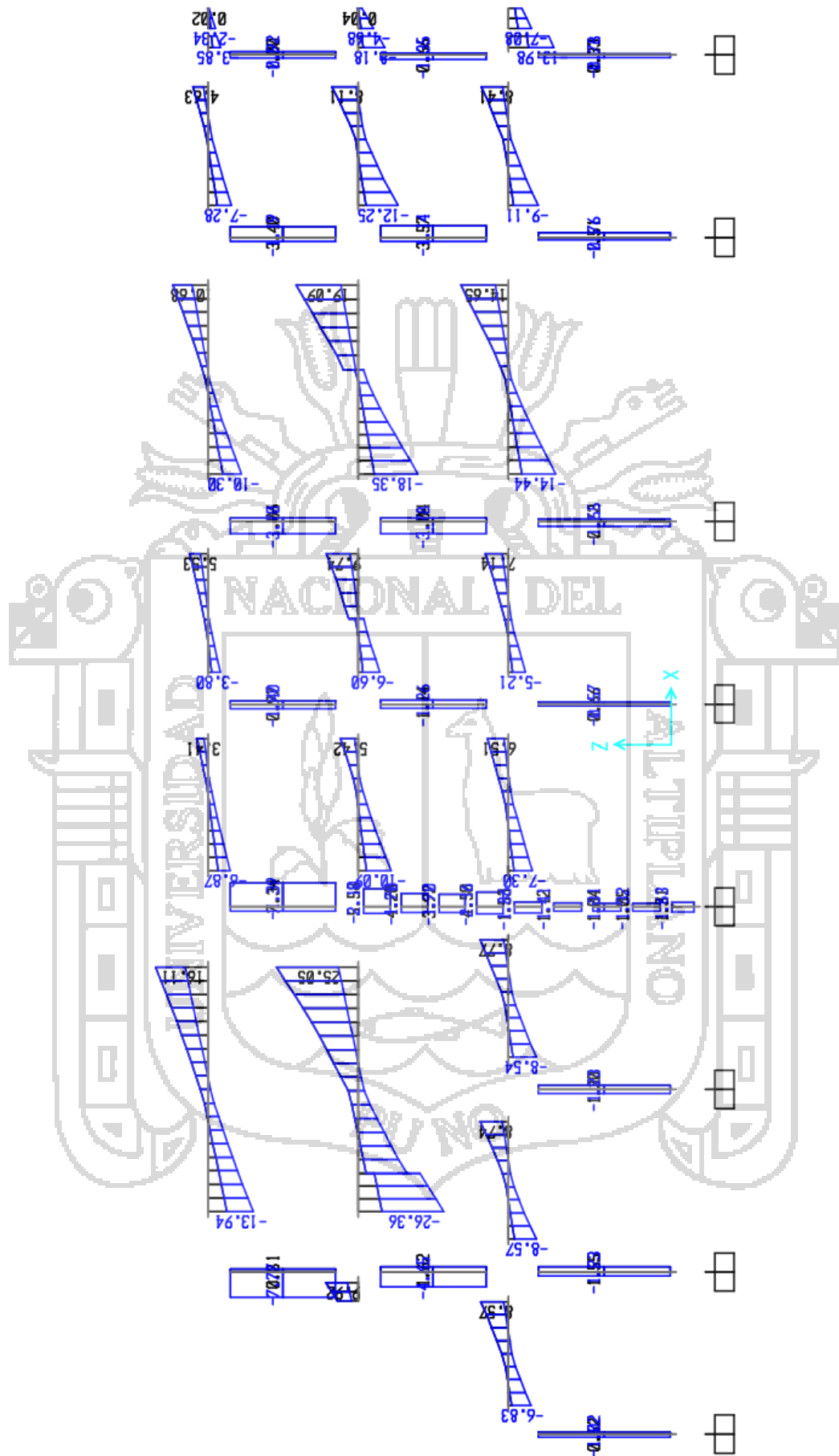


Diagrama de Momentos eje 3-3 Bloque A (Ton_m)

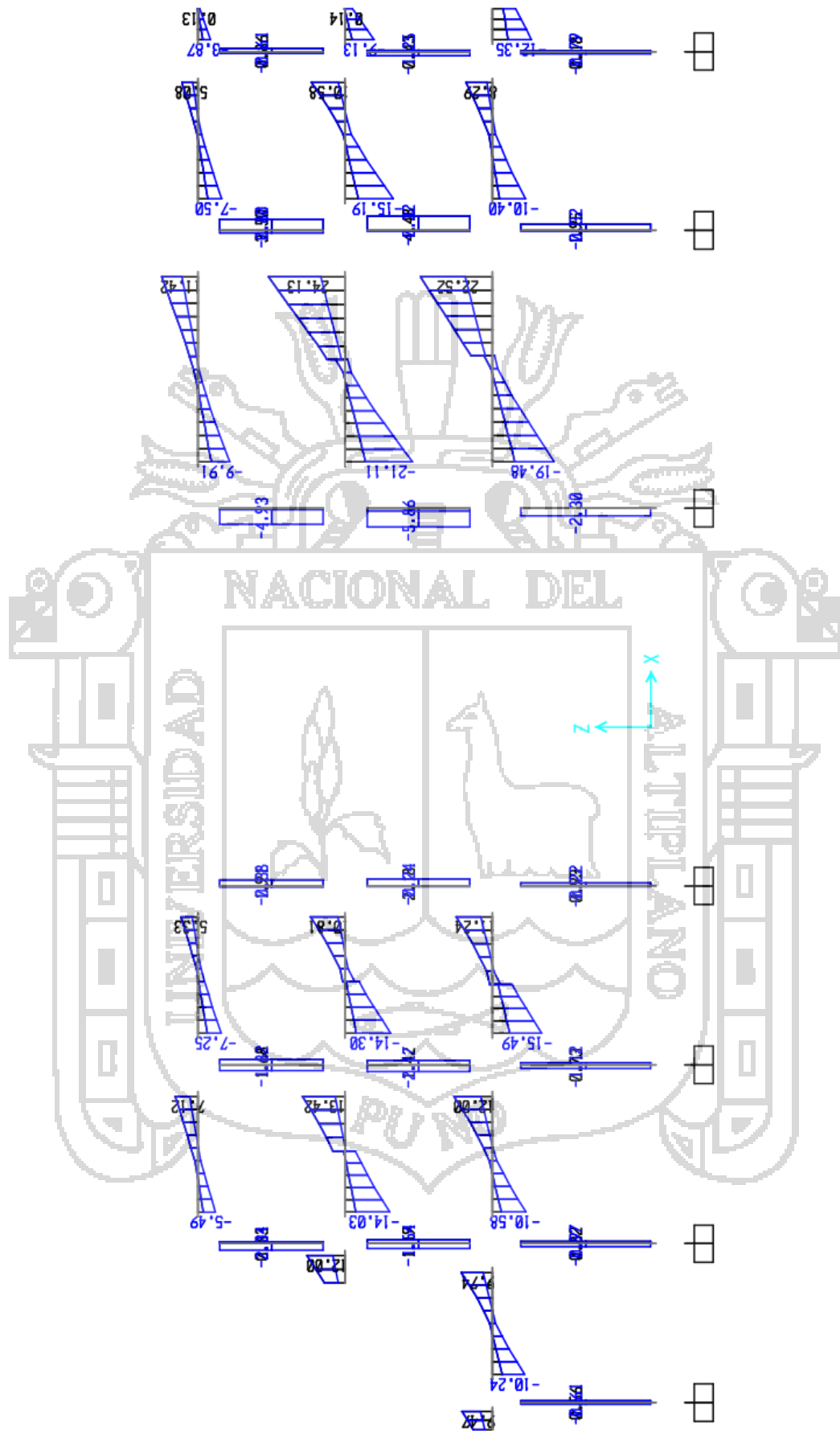


Diagrama de Momentos eje 4-4 Bloque A (Ton_m)

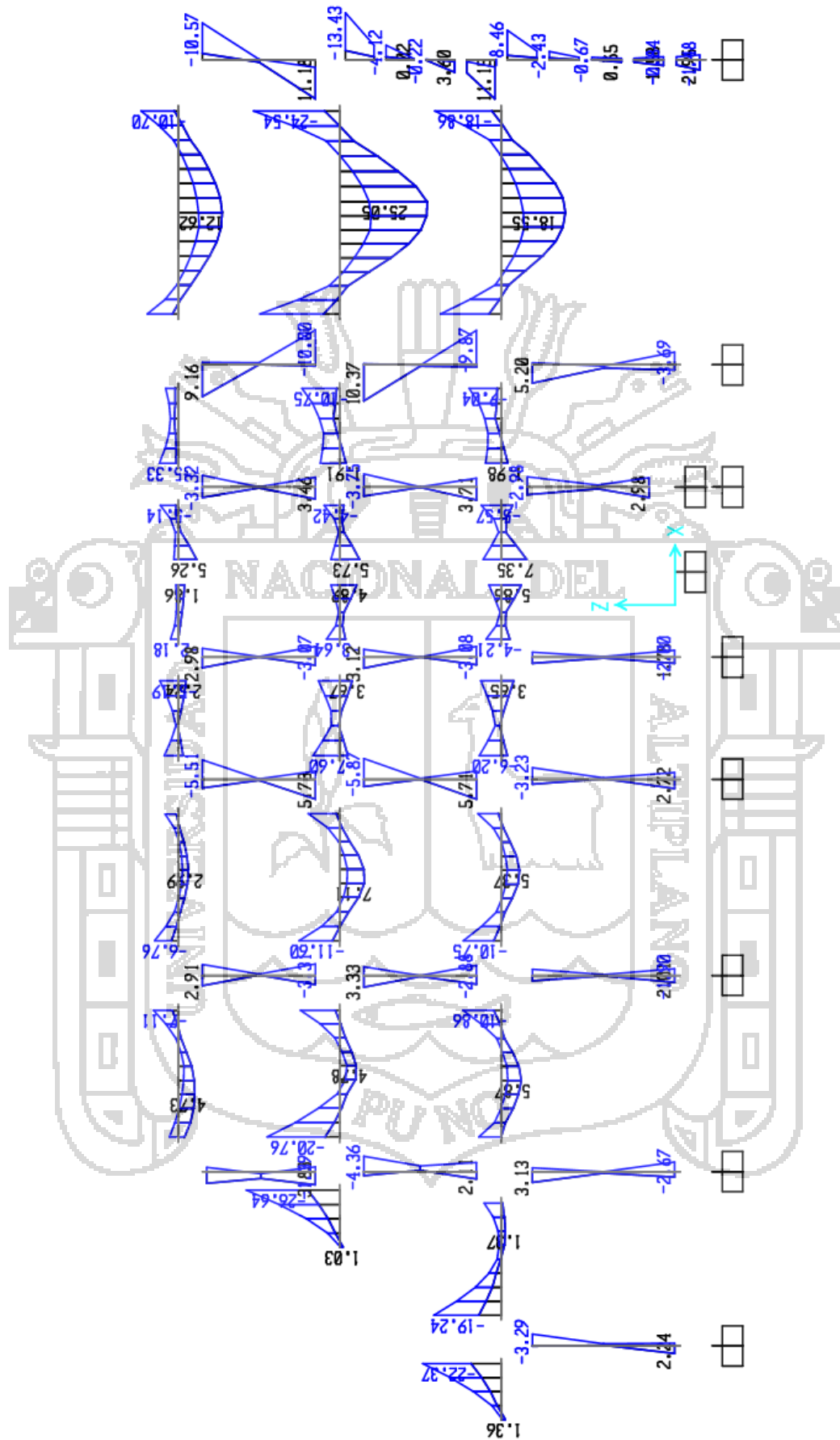


Diagrama Cortantes eje 4-4 Bloque A (Ton)

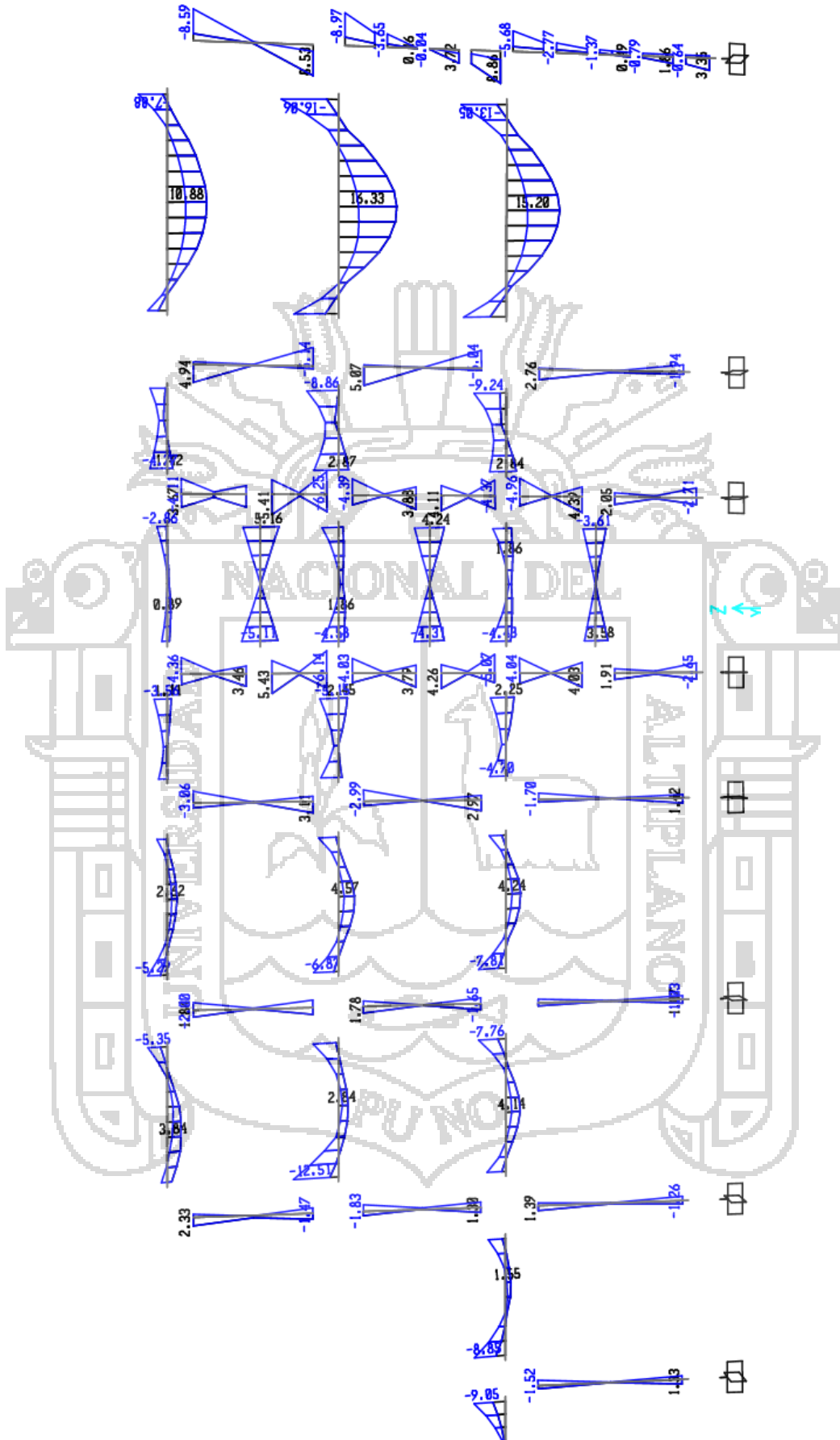


Diagrama de Cortantes eje 5-5 Bloque A (Ton)

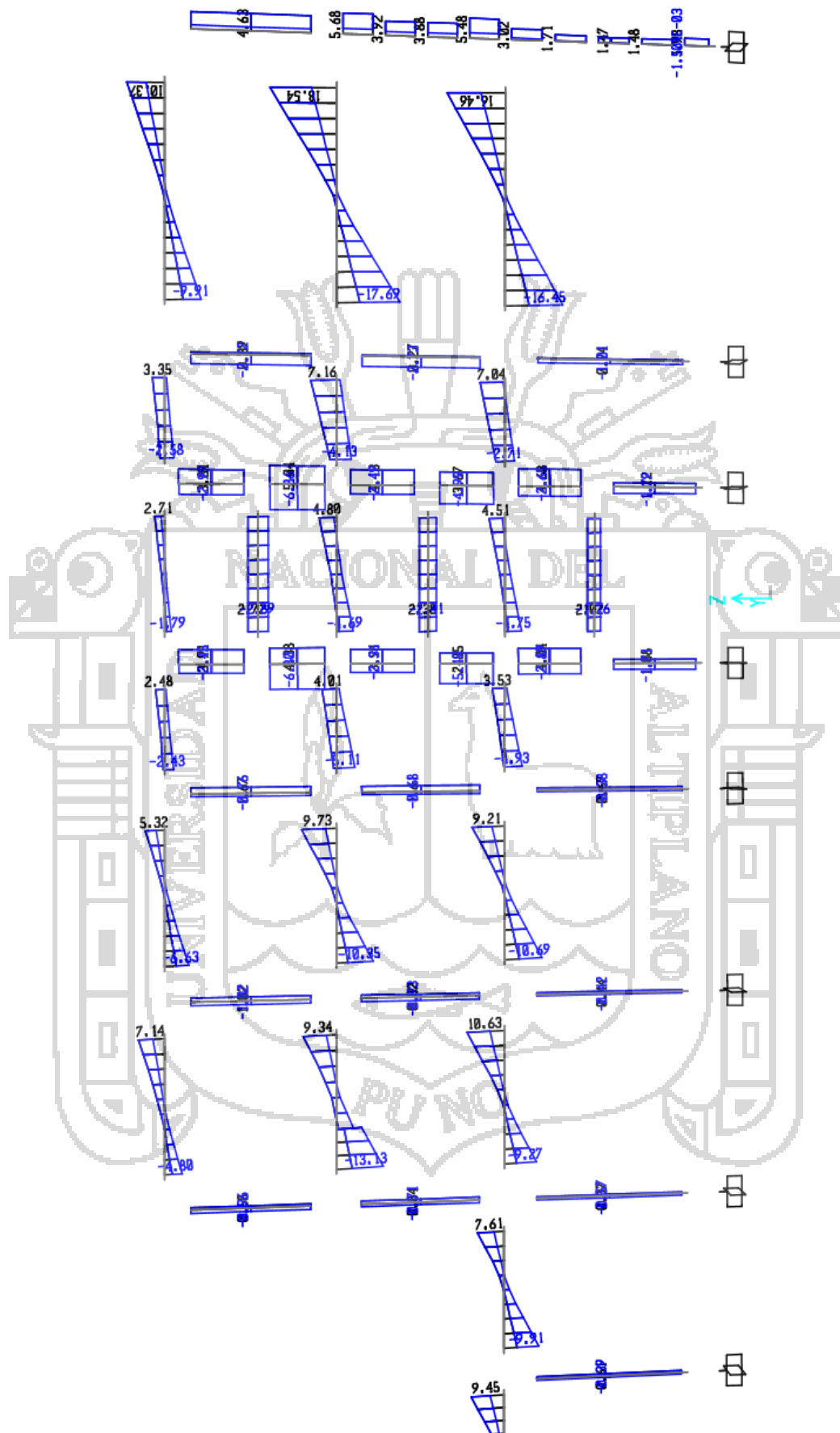
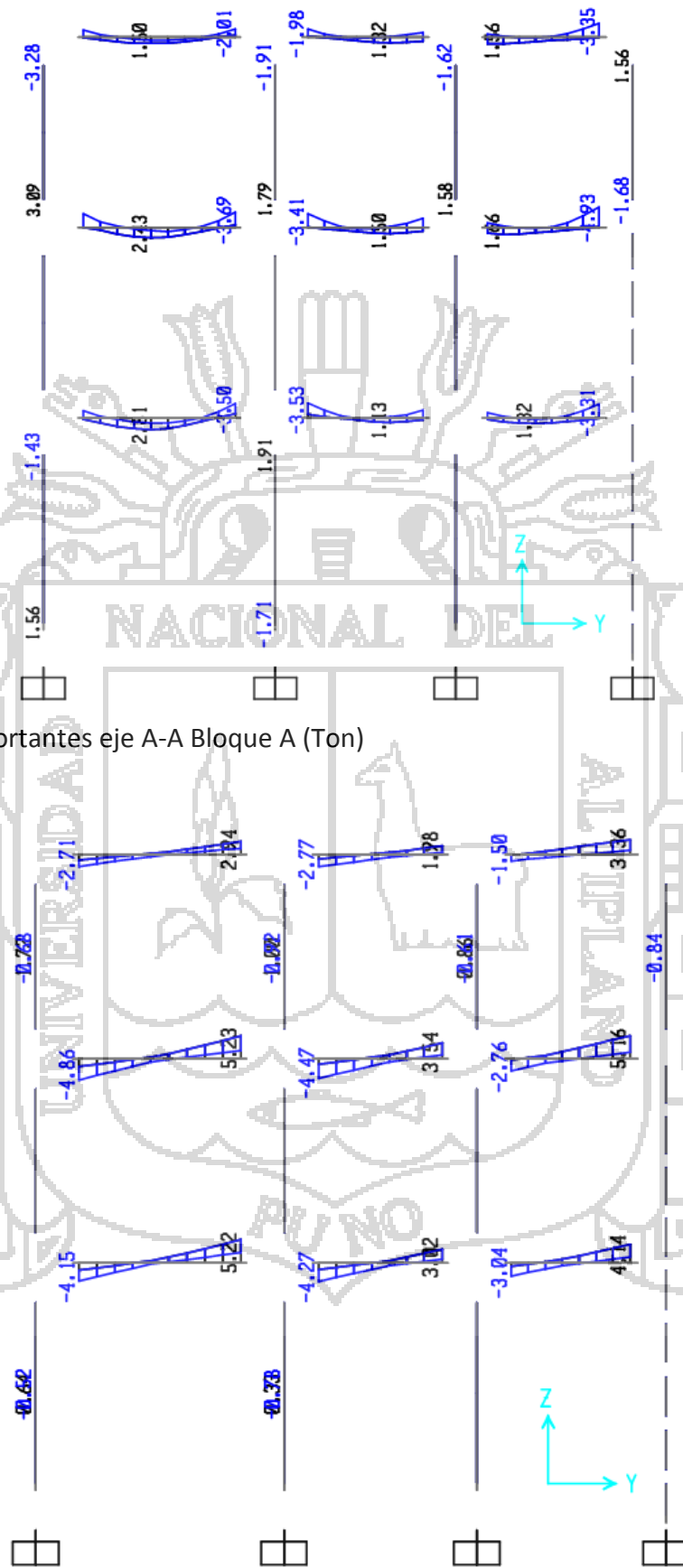


Diagrama de Momentos eje A-A Bloque A (Ton_m)

Diagrama de Cortantes eje A-A Bloque A (Ton)



Diagramas de Momentos eje B-B Bloque A (Ton_m)

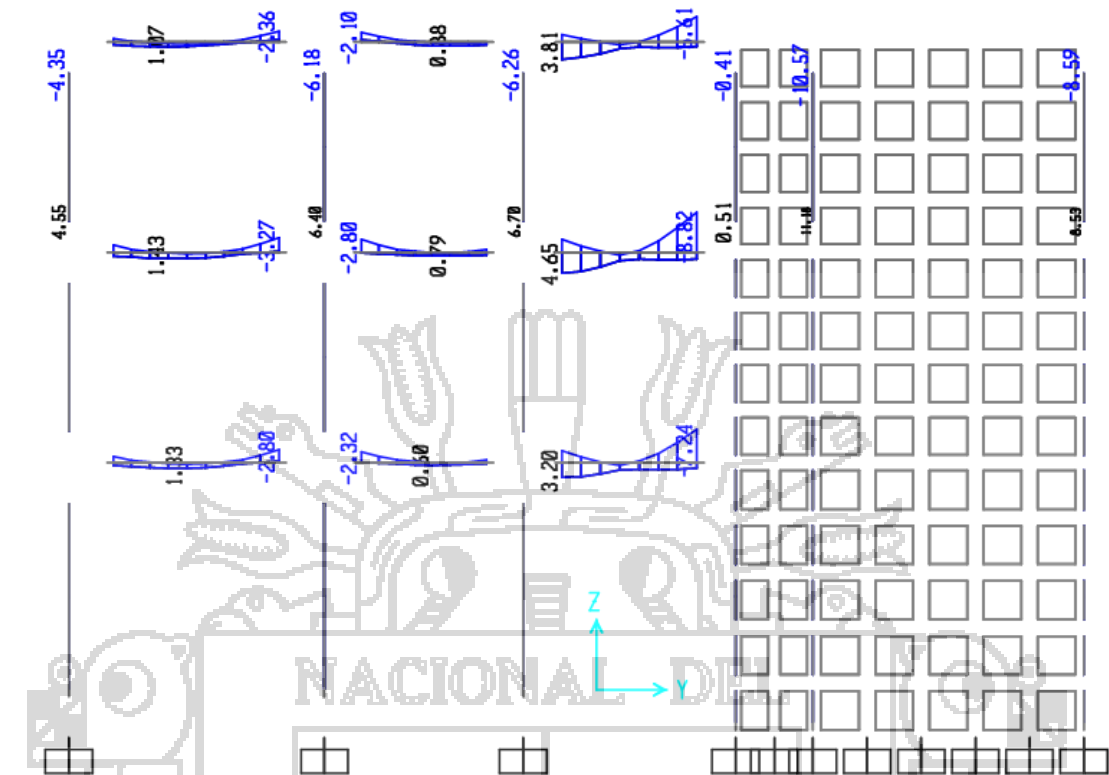


Diagrama de Cortantes eje B-B Bloque A (Ton)

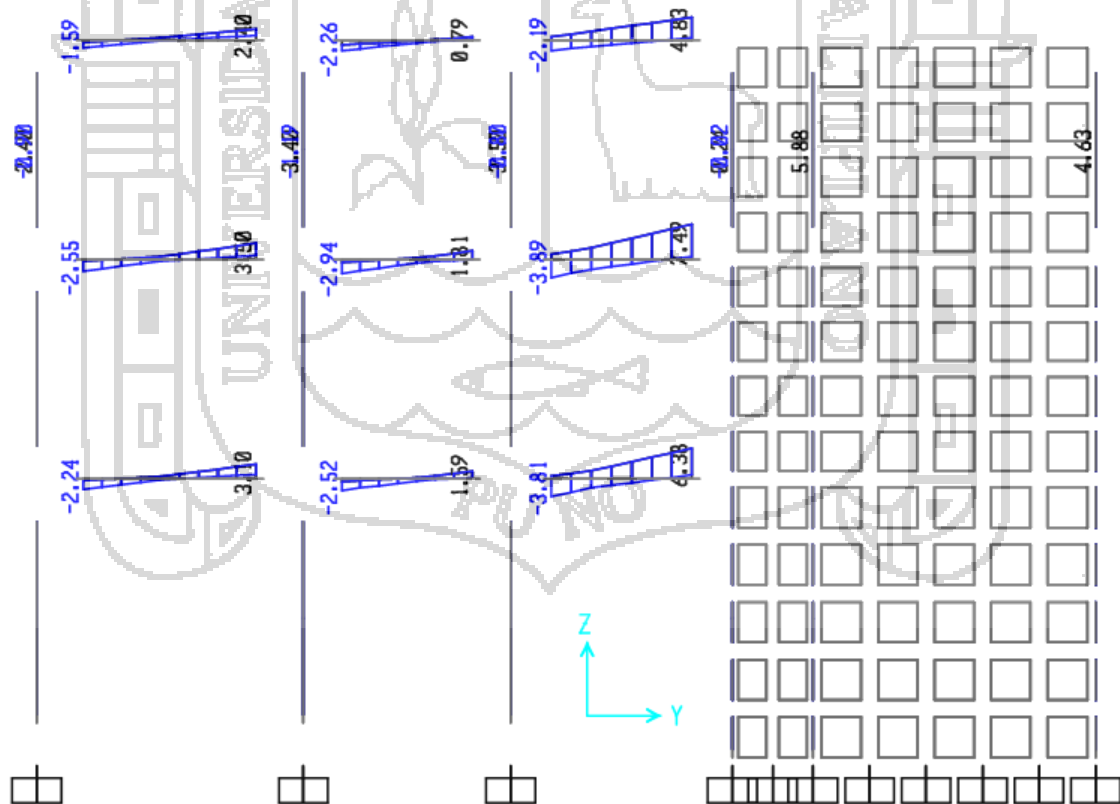


Diagrama de Momentos eje C-C Bloque A (Ton_m)

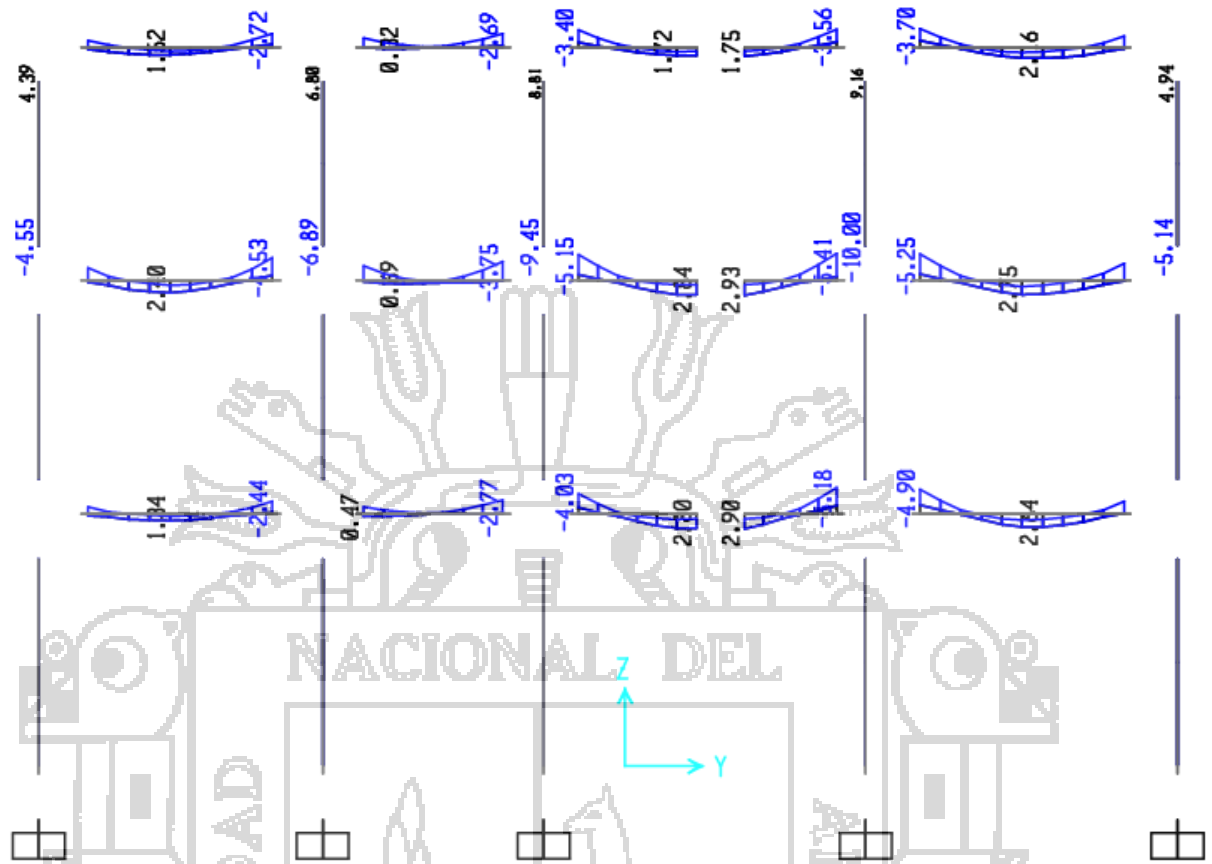


Diagrama de Cortantes eje C-C Bloque A (Ton)

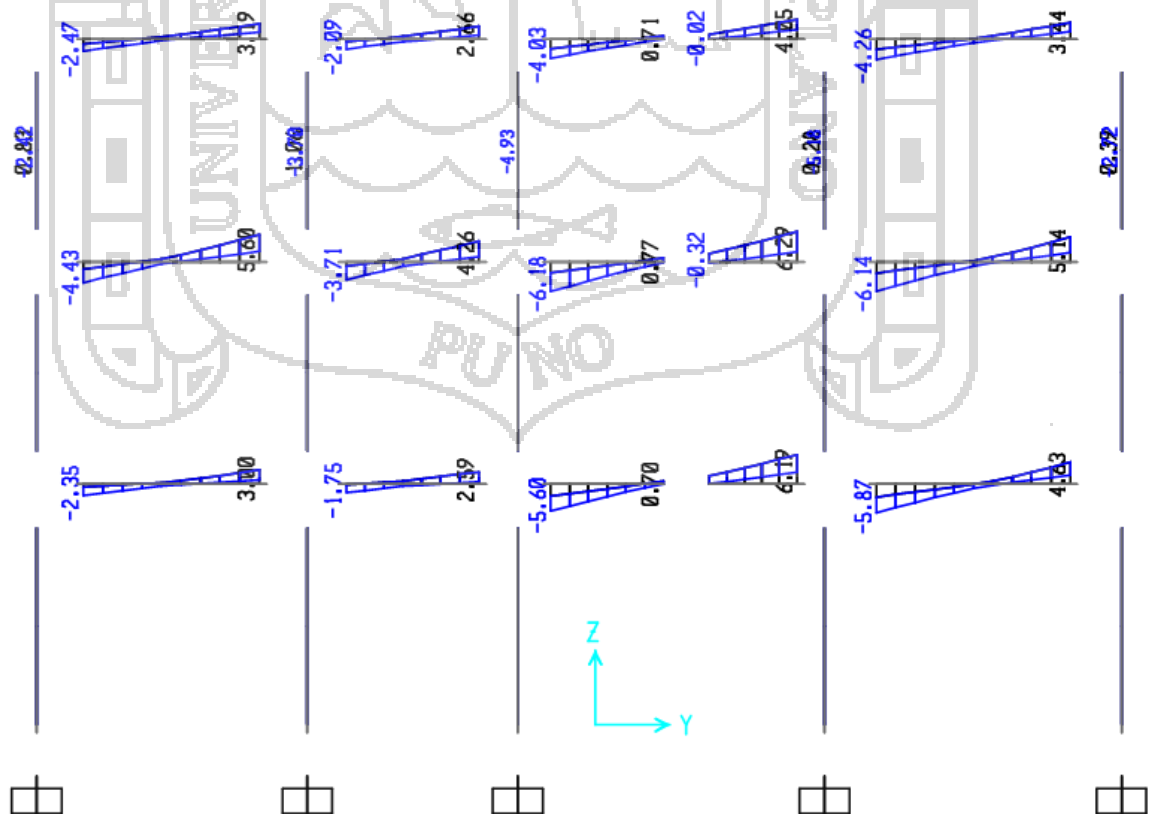


Diagrama de Momentos eje E-E Bloque A (Ton_m)

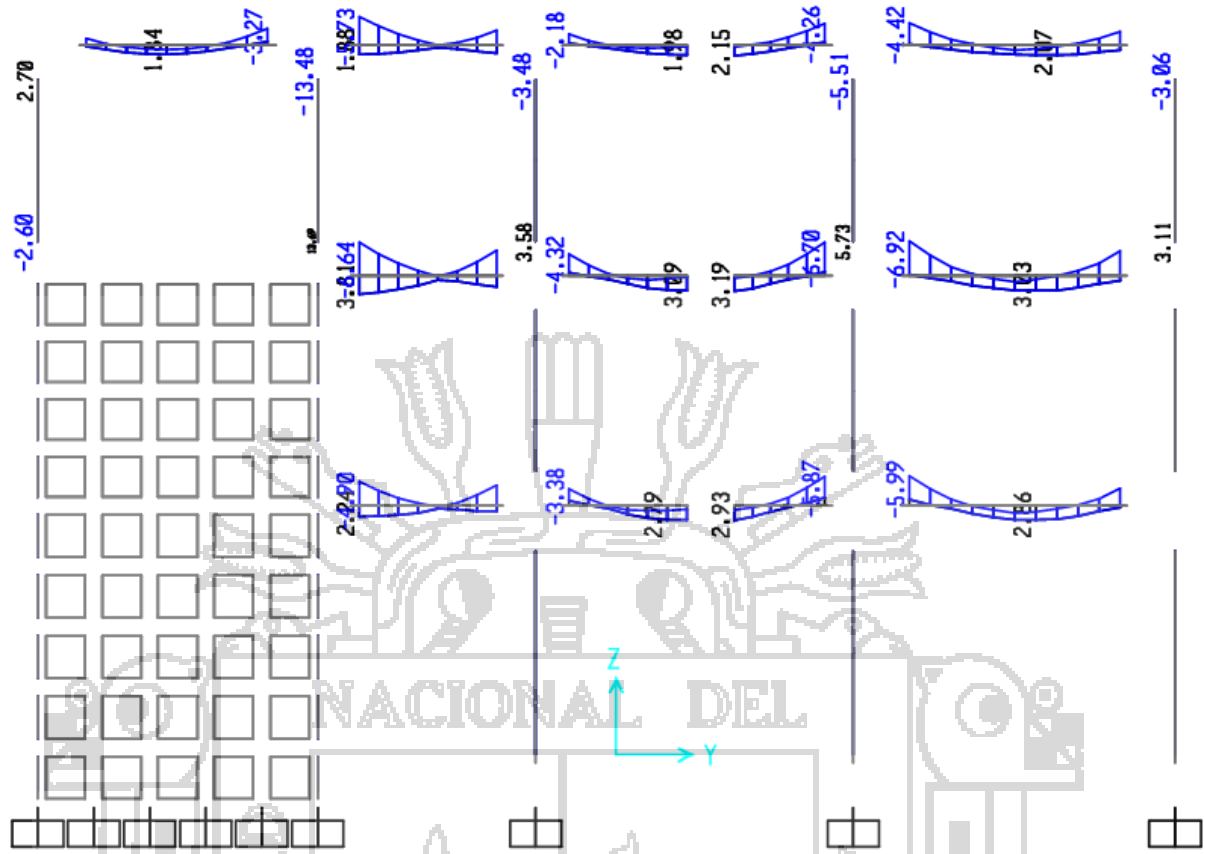


Diagrama de Cortantes eje E-E Bloque A (Ton)

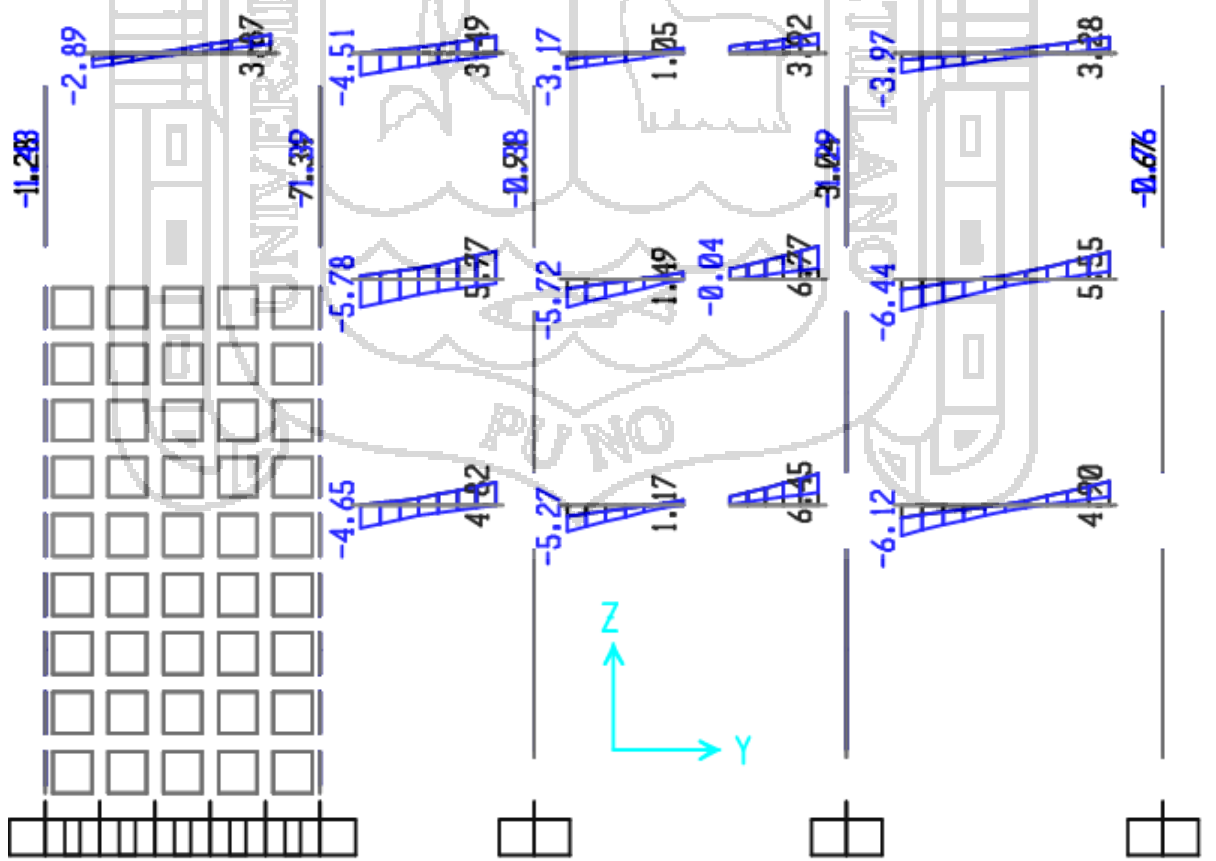


Diagrama de Momentos eje G-G Bloque A (Ton_m)

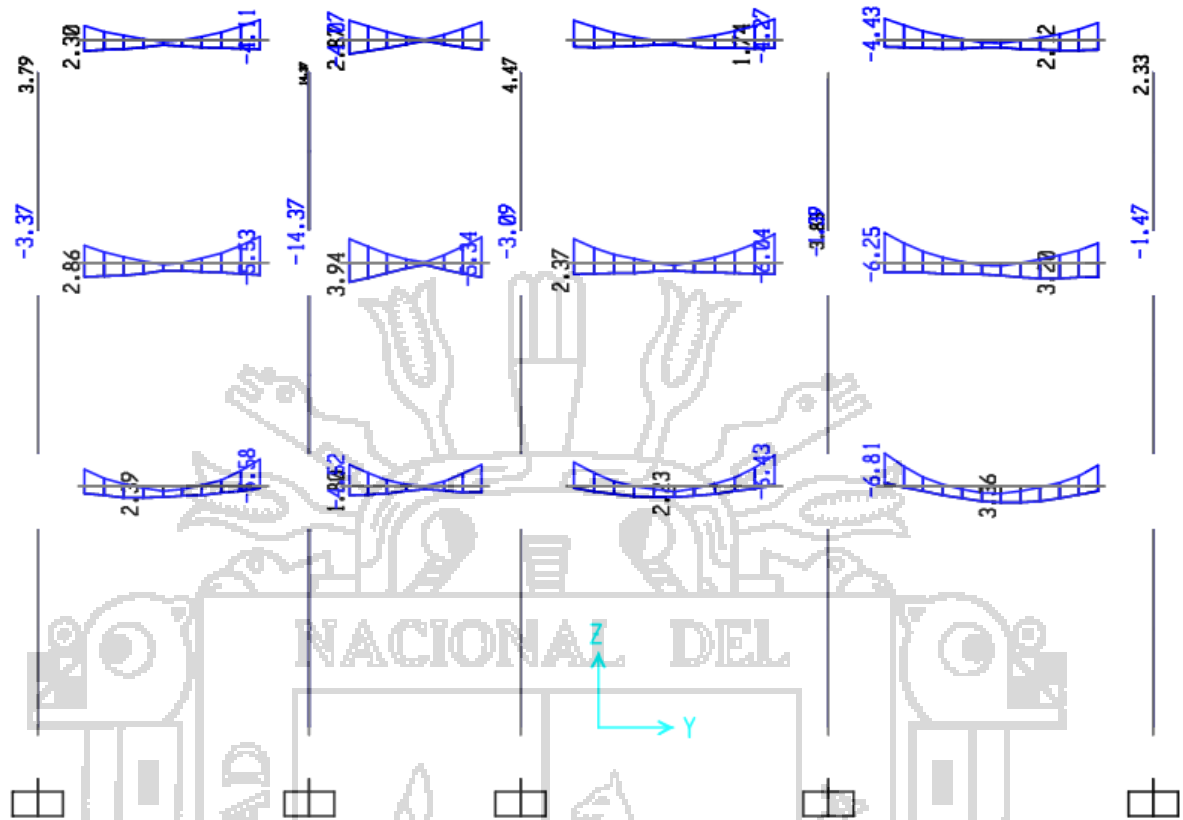


Diagrama de Cortantes eje G-G Bloque A (Ton)

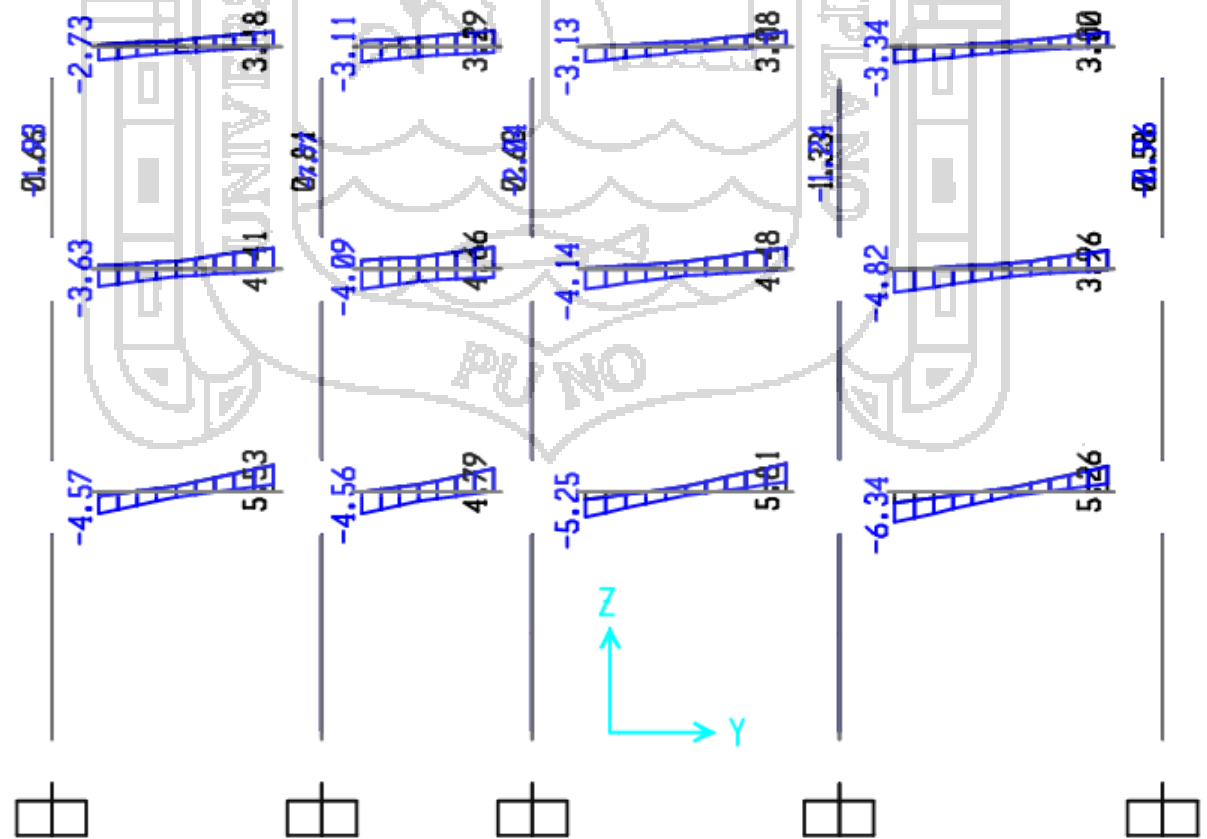


Diagrama de Momentos eje H-H Bloque A (Ton_m)

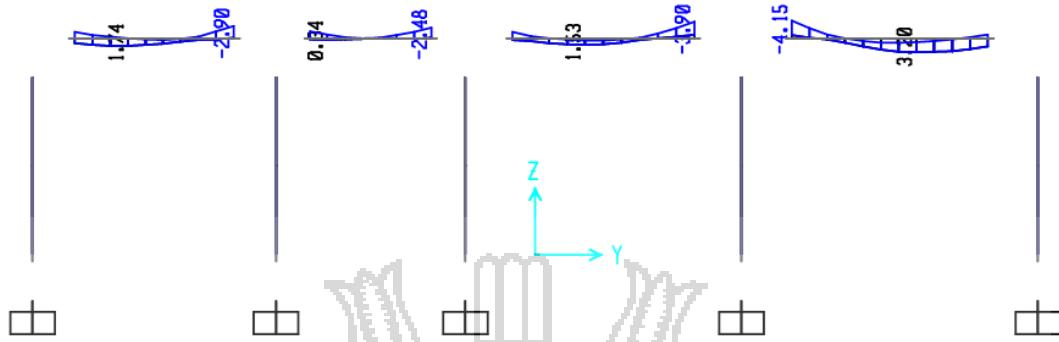


Diagrama de Cortantes eje H-H Bloque A (Ton)

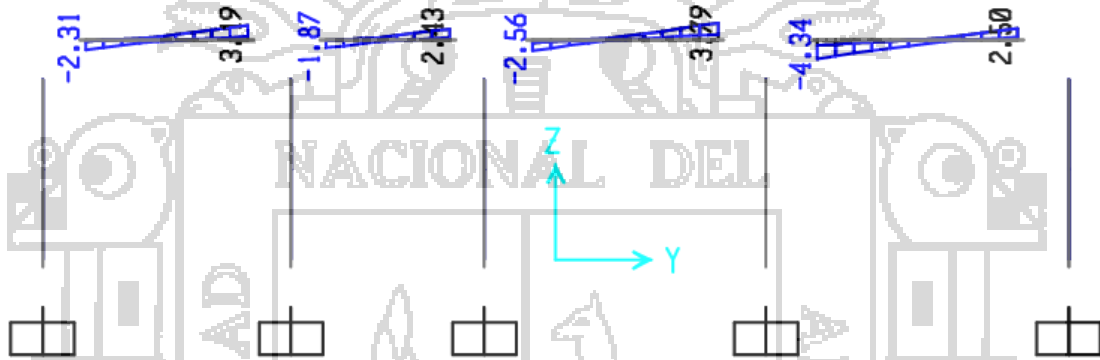


Diagrama de Momentos eje D-D Bloque A

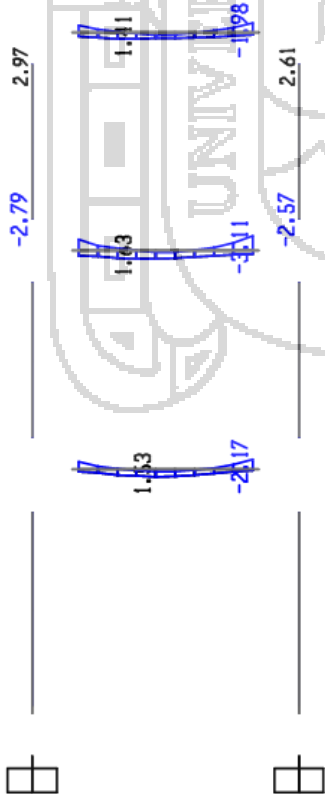
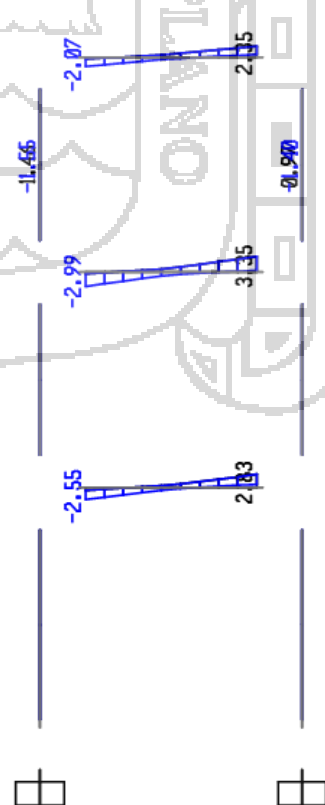
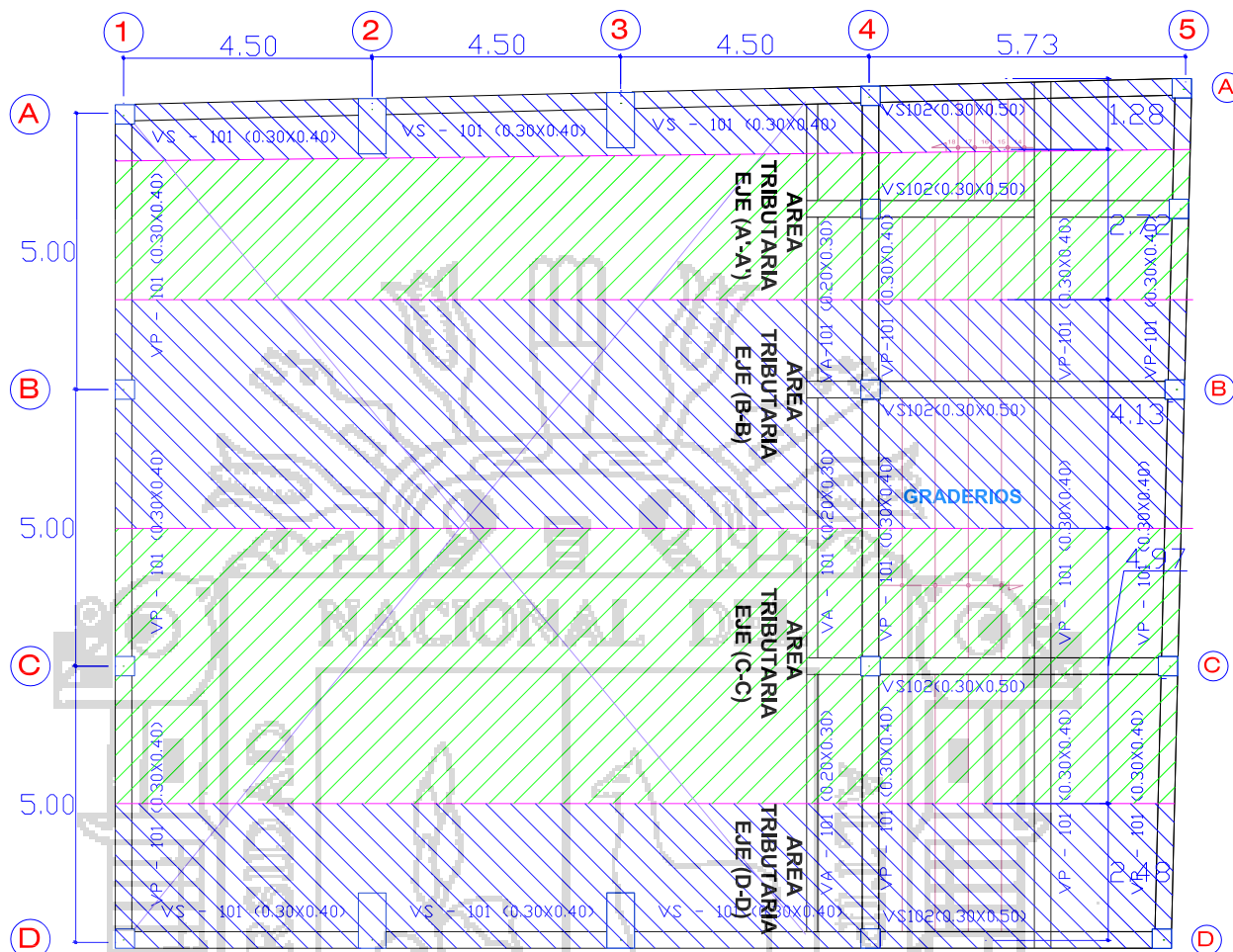


Diagrama de Cortantes eje D-D Bloque A



1.11.4.2 ANALISIS ESTRUCTURAL DE VIGAS DE BLOQUE AUDITORIO

NIVEL 1 BLOQUE AUDITORIO



METRADOS DE CARGA DISTRIBUIDA

Para el BLOQUE AUDITORIO se consideró los siguientes pesos específicos y pesos por unidad de área

CARGA MUERTA

peso específico del concreto	2.40 Ton/m ³ (2400Kg/m ³)
peso específico albañilería unidades Huecas (Tabiques)	1.30 Ton/m ³ (1300Kg/m ³)
peso por unidad de área de aligerado-viguetas prefabricadas	0.21 Ton/m ² (210Kg/m ²)
peso por unidad de área de Acabados de losa (piso terminado)	0.10 Ton/m ² (100Kg/m ²)

CARGA VIVA

Corredores y Escaleras	0.50 Ton/m ² (500Kg/m ²)
Graderíos y tribunas	0.50 Ton/m ² (500Kg/m ²)
Techo	0.10 Ton/m ² (100Kg/m ²)

METRADOS DE CARGA DISTRIBUIDA EN VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS

DESCRIPCION	P _c concreto (ton/m ³)	B Base (m)	H Altura (m)	PP Peso Propio (ton/m)	AT Area Tributaria (m)	PL Peso Losa (Tn/m)	Ppt piso terminado (Tn/m)	T Tabiques (Tn/m)	CM Carga Muerta (Tn/m)	CV Carga Viva (Tn/m)
				P _c x B x H		P _L x AT	P _p x AT	P _A x L ₁ x L ₂	PP+PL+Ppt+T	ATx(S/C)
(VP-30X40) 1-1	2.4	0.30	0.40	0.288	1.00	0.000	0.000	1.528	1.82	0.500
(VB-20X20) 3'-3'	2.4	0.20	0.20	0.096	1.00	0.210	0.100		0.41	0.500
(VP-30X40) 4-4	2.4	0.30	0.40	0.288	1.00	0.210	0.100		0.60	0.500
(VP-30X40) 4'-4' tramo B-D	2.4	0.30	0.40	0.288	1.41	0.296	0.141	0.783	1.51	0.705
(VP-30X40) 4'-4' tramo A-B	2.4	0.30	0.40	0.288	1.41	0.296	0.141		0.73	0.705
(VP-30X40) 5-5	2.4	0.30	0.40	0.288	1.41	0.296	0.141	0.783	1.51	0.705
(VS-30X40) A-A tamo 1-3'	2.4	0.30	0.40	0.288	1.00	0.000	0.000	1.528	1.82	0.000
(VS-30X40) A-A tamo 3'-4	2.4	0.30	0.40	0.288	1.28	0.269	0.128	1.528	2.21	0.640
(VS-30X50) A-A/4-5'	2.4	0.30	0.50	0.360	1.00	0.000	0.000	1.528	1.89	0.000
(VS-30X40) A-A/5'-5	2.4	0.30	0.40	0.288	1.28	0.000	0.000	0.783	1.07	0.640
(VS-30X40) A'-A'/3'-4	2.4	0.30	0.40	0.288	2.62	0.550	0.262		1.10	1.310
(VS-30X50) A'-A'/4-5'	2.4	0.30	0.50	0.360	1.62	0.942	0.162		1.46	0.672
(VS-30X40) A'-A'/5'-5	2.4	0.30	0.40	0.288	2.62	0.550	0.262		1.10	1.310
(VS-30X40) B-B/3'-4	2.4	0.30	0.40	0.288	4.13	0.867	0.413		1.57	2.065
(VS-30X50) B-B/4-5'	2.4	0.30	0.50	0.360	4.13	2.403	0.413		3.18	1.712
(VS-30X40) B-B/5'-5	2.4	0.30	0.40	0.288	4.13	0.867	0.413		1.57	2.065
(VS-30X40) C-C/3'-4	2.4	0.30	0.40	0.288	4.97	1.044	0.497		1.83	2.485
(VS-30X50) C-C/4-5'	2.4	0.30	0.50	0.360	4.97	2.891	0.497		3.75	2.060
(VS-30X40) C-C/5'-5	2.4	0.30	0.40	0.288	4.97	1.044	0.497		1.83	2.485
(VS-30X40) D-D tramo 1-3'	2.4	0.30	0.40	0.288	1.00	0.000	0.000	1.528	1.82	0.000
(VS-30X40) D-D tramo 3'-4	2.4	0.30	0.40	0.288	1.19	0.250	0.119	1.528	2.18	0.595
(VS-30X50) D-D/4-5'	2.4	0.30	0.50	0.360	2.48	1.443	0.248		2.05	1.028
(VS-30X40) D-D/5'-5	2.4	0.30	0.40	0.288	2.48	0.521	0.248		1.06	1.240

CARGA DISTRIBUIDA DE TABIQUERIA EN VIGA PRIMARIA Y VIGA SECUNDARIA

DESCRIPCION	P _A Tabique (ton/m ³)	L ₁ Altura (m)	L ₂ Espesor (m)	T Tabiques (Tn/m)
				P _A x L ₁ x L ₂
(VP-30X40) 1-1	1.3	4.700	0.250	1.528
(VP-30X40) 4'-4' tramo B-D	1.3	2.410	0.250	0.783
(VP-30X40) 5-5	1.3	2.410	0.250	0.783
(VS-30X40) A-A tamo 1-3'	1.3	4.700	0.250	1.528
(VS-30X40) A-A tamo 3'-4	1.3	4.700	0.250	1.528
(VS-30X50) A-A/4-5'	1.3	4.700	0.250	1.528
(VS-30X40) A-A/5'-5	1.3	2.410	0.250	0.783
(VS-30X40) D-D tramo 1-3'	1.3	4.700	0.250	1.528
(VS-30X40) D-D tramo 3'-4	1.3	4.700	0.250	1.528

Dónde:

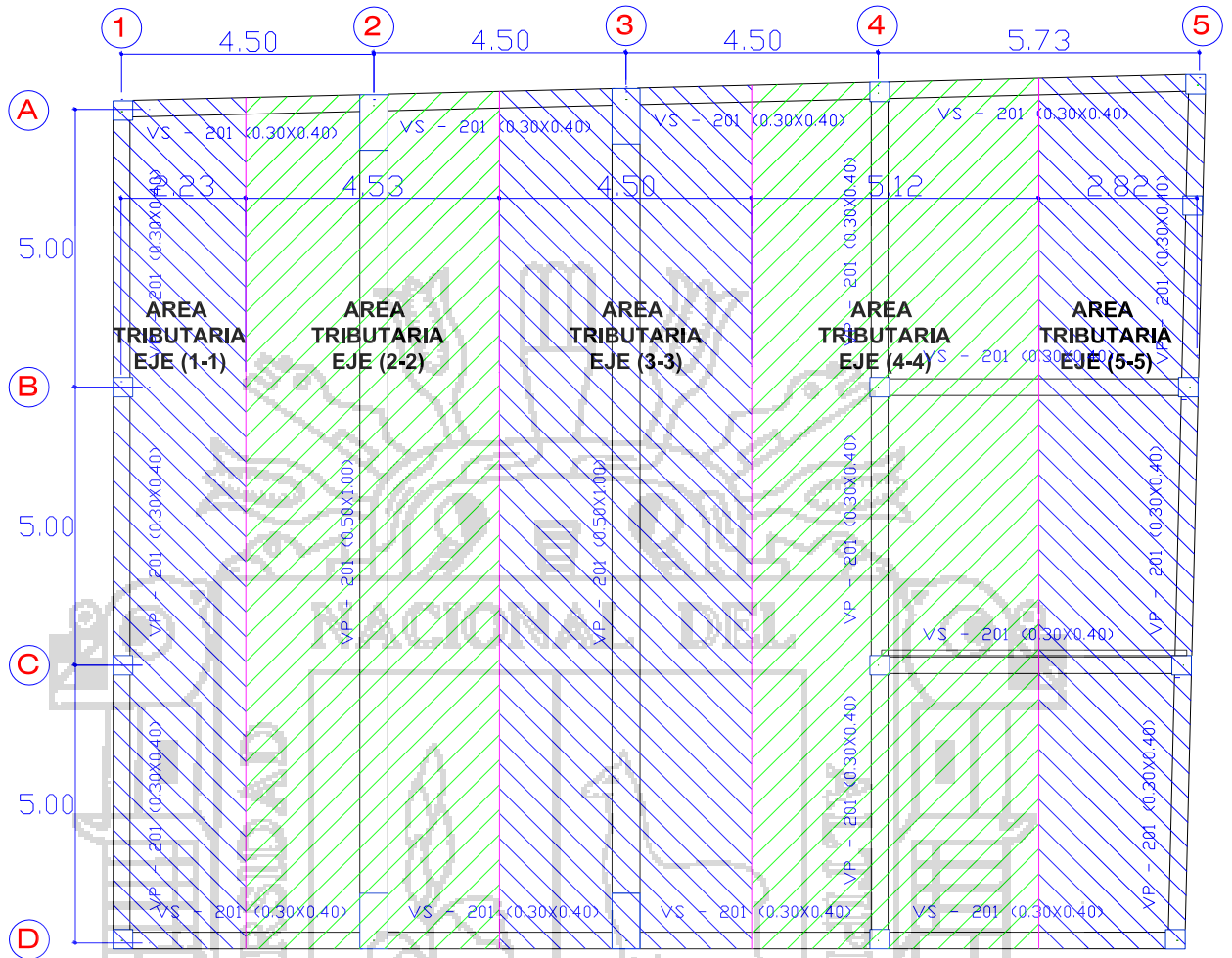
P_c=peso específico del concreto (Kg/m³)

P_A=peso específico albañilería unidades Huecas (Tabiques) (Kg/m³)

P_L=peso por unidad de área de aligerado-viguetas prefabricadas (Kg/m²)

P_T=peso por unidad de área de Acabados de losa (piso terminado) (Kg/m²)

NIVEL 2 BLOQUE AUDITORIO



METRADOS DE CARGA DISTRIBUIDA EN VIGAS PRIMARIAS Y VIGAS SECUNDARIAS

DESCRIPCION	P_c concreto (ton/m ³)	B Base (m)	H Altura (m)	PP Peso Propio (ton/m)	AT Area Tributaria (m)	PL Peso Losa (Tn/m)	Ppt piso terminado (Tn/m)	T Tabiques (Tn/m)	CM Carga Muerta (Tn/m)	CV Carga Viva (Tn/m)
				$P_c \times B \times H$		$P_L \times AT$	$P_p \times AT$	$P_A \times L_1 \times L_2$	$PP + PL + Ppt + T$	$AT \times (S/C)$
(VP-30X40) 1-1	2.4	0.30	0.40	0.288	2.23	0.468	0.223	0.000	0.98	0.22
(VP-50X100) 2-2	2.4	0.50	1.00	1.200	4.53	0.951	0.453	0.000	2.60	0.45
(VP-50X100) 3-3	2.4	0.50	1.00	1.200	4.50	0.945	0.450	0.000	2.60	0.45
(VP-30X40) 4-4	2.4	0.30	0.40	0.288	5.12	1.075	0.512	0.000	1.88	0.51
(VP-30X40) 5-5	2.4	0.30	0.40	0.288	2.84	0.596	0.284	0.000	1.17	0.28
(VS-30X40) A-A	2.4	0.30	0.40	0.288	1.00	0.210	0.100	0.000	0.60	0.10
(VS-30X40) B-B	2.4	0.30	0.40	0.288	1.00	0.210	0.100	0.000	0.60	0.10
(VS-30X40) C-C	2.4	0.30	0.40	0.288	1.00	0.210	0.100	0.000	0.60	0.10
(VS-30X40) D-D	2.4	0.30	0.40	0.288	1.00	0.210	0.100	0.000	0.60	0.10

Diagrama de Momentos eje 1-1 Bloque Auditorio (Ton_m)

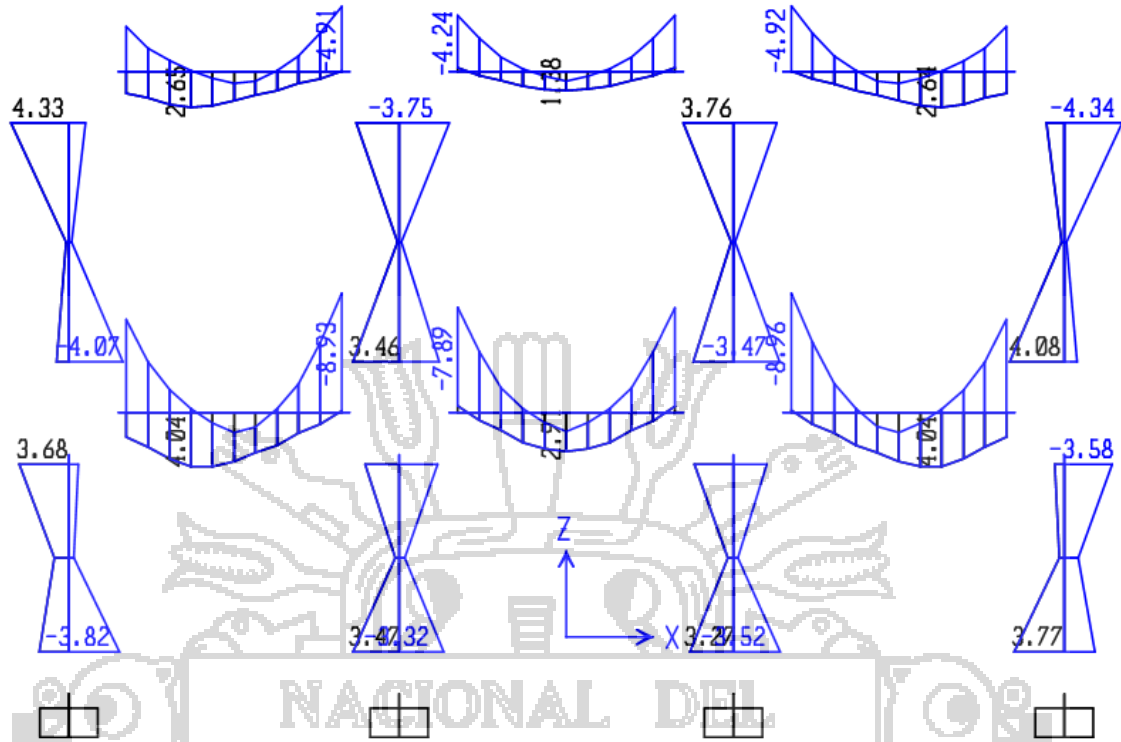


Diagrama de Cortantes eje 1-1 Bloque Auditorio (Ton)

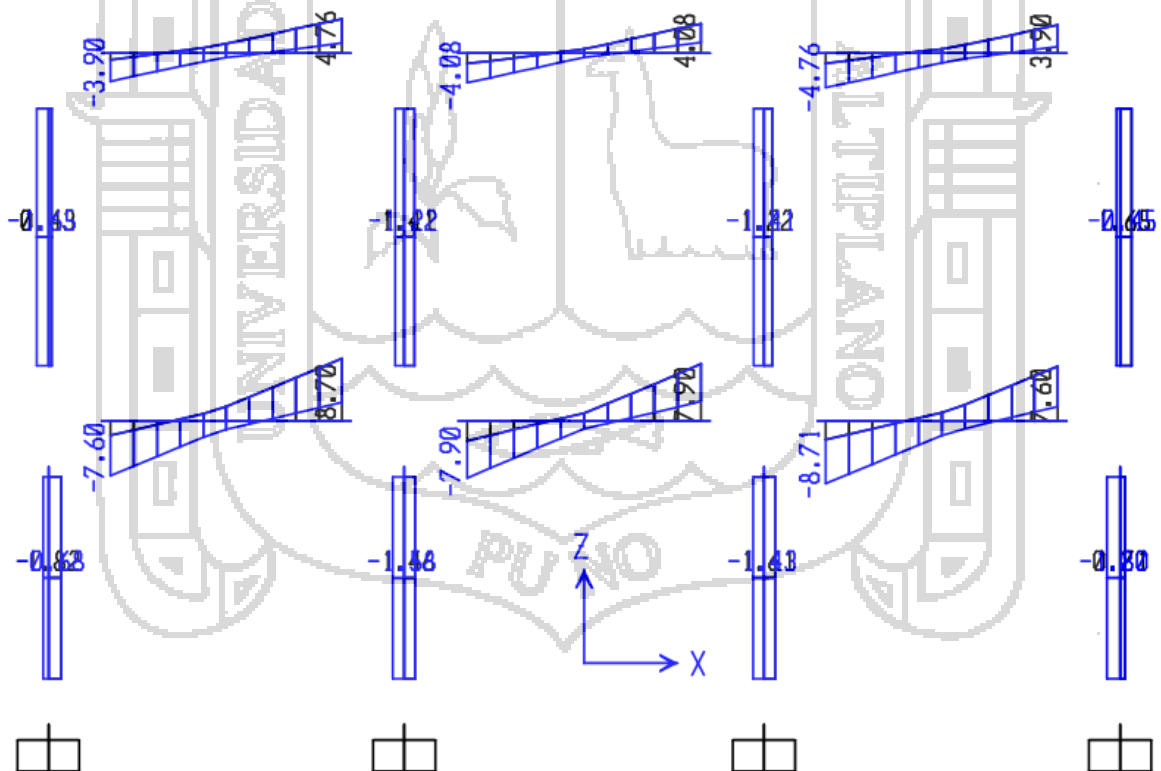


Diagrama de Momentos eje 2-2 Bloque Auditorio (Ton_m)

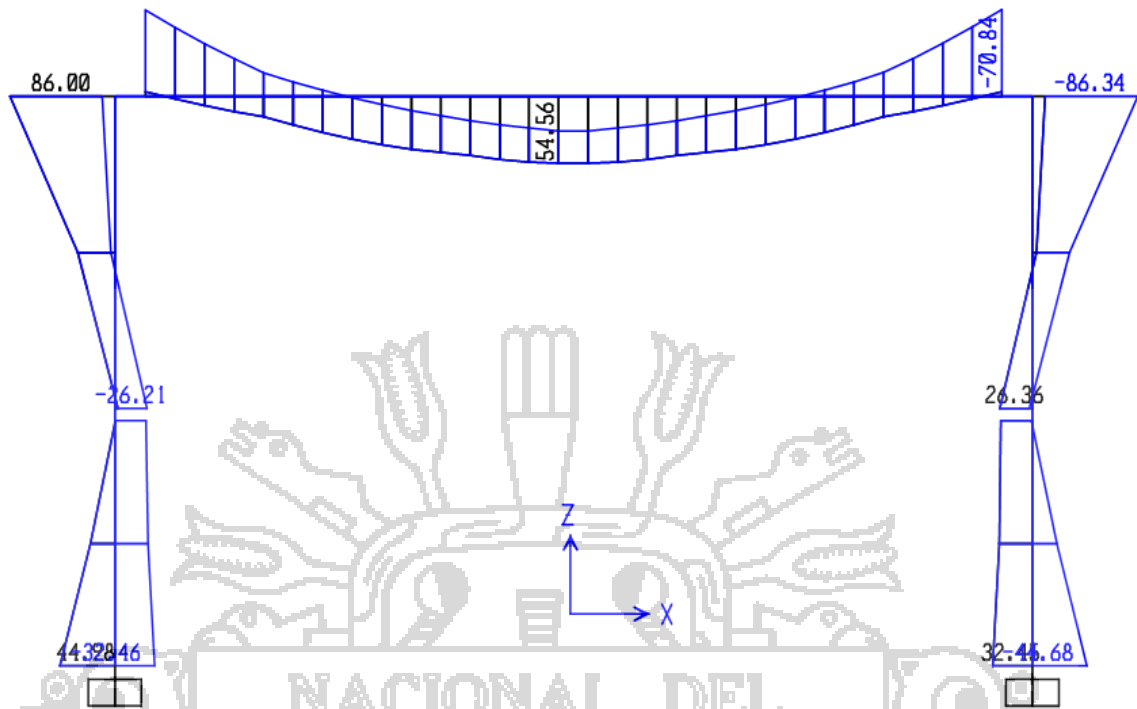


Diagrama de Cortantes eje 2-2 Bloque Auditorio (Ton)

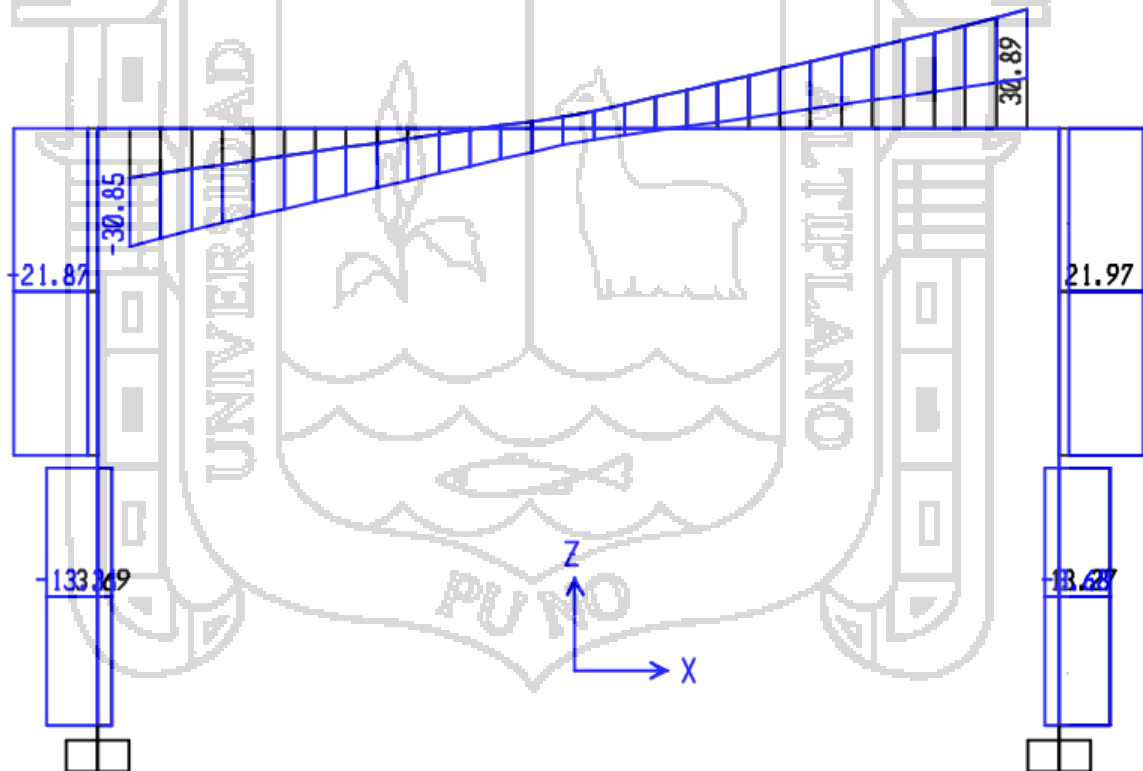


Diagrama de Momentos eje 3-3 Bloque Auditorio (Ton_m)

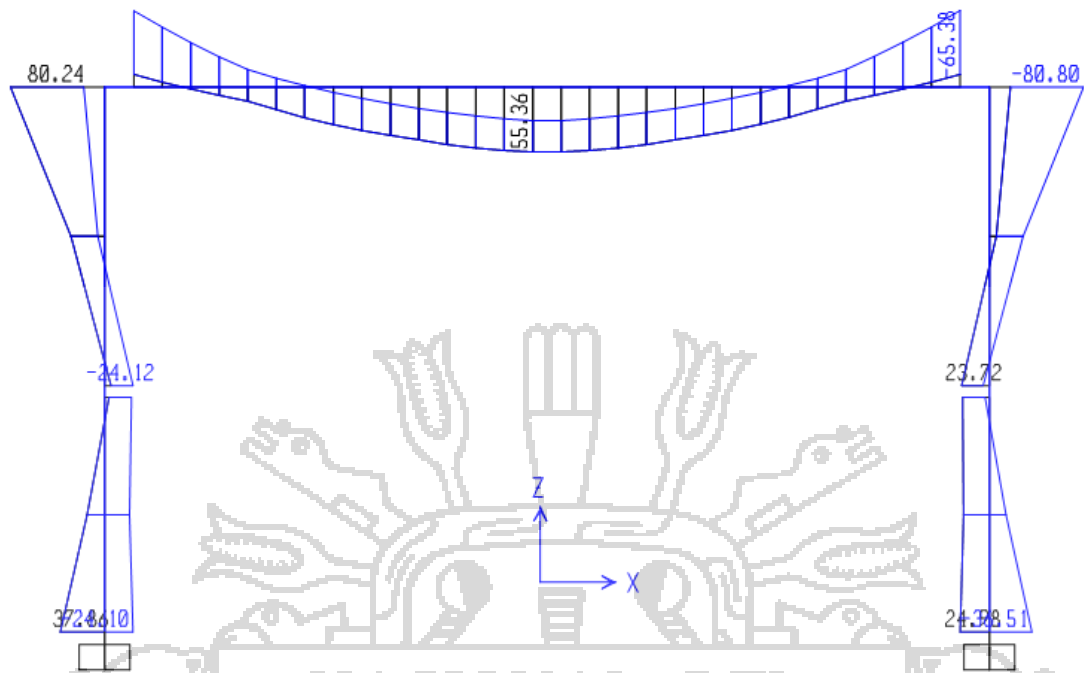


Diagrama de Cortantes eje 3-3 Bloque Auditorio (Ton)

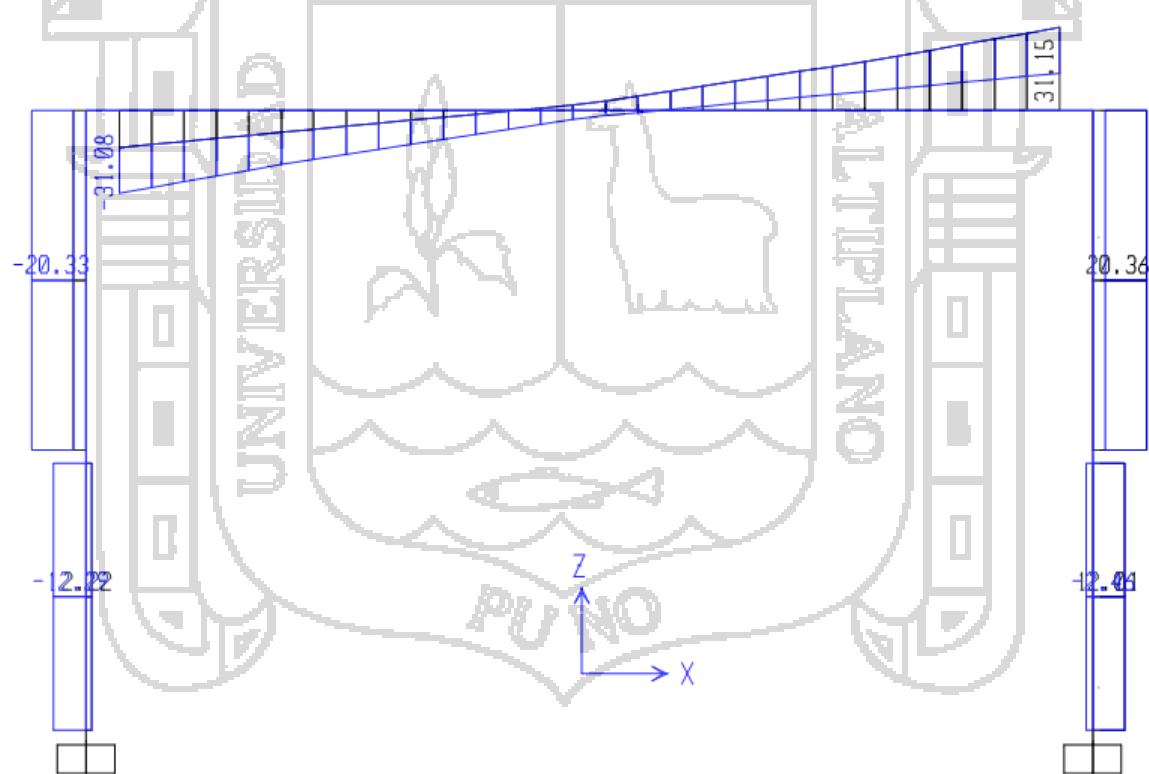


Diagrama de Momentos eje 4-4 Bloque Auditorio (Ton_m)

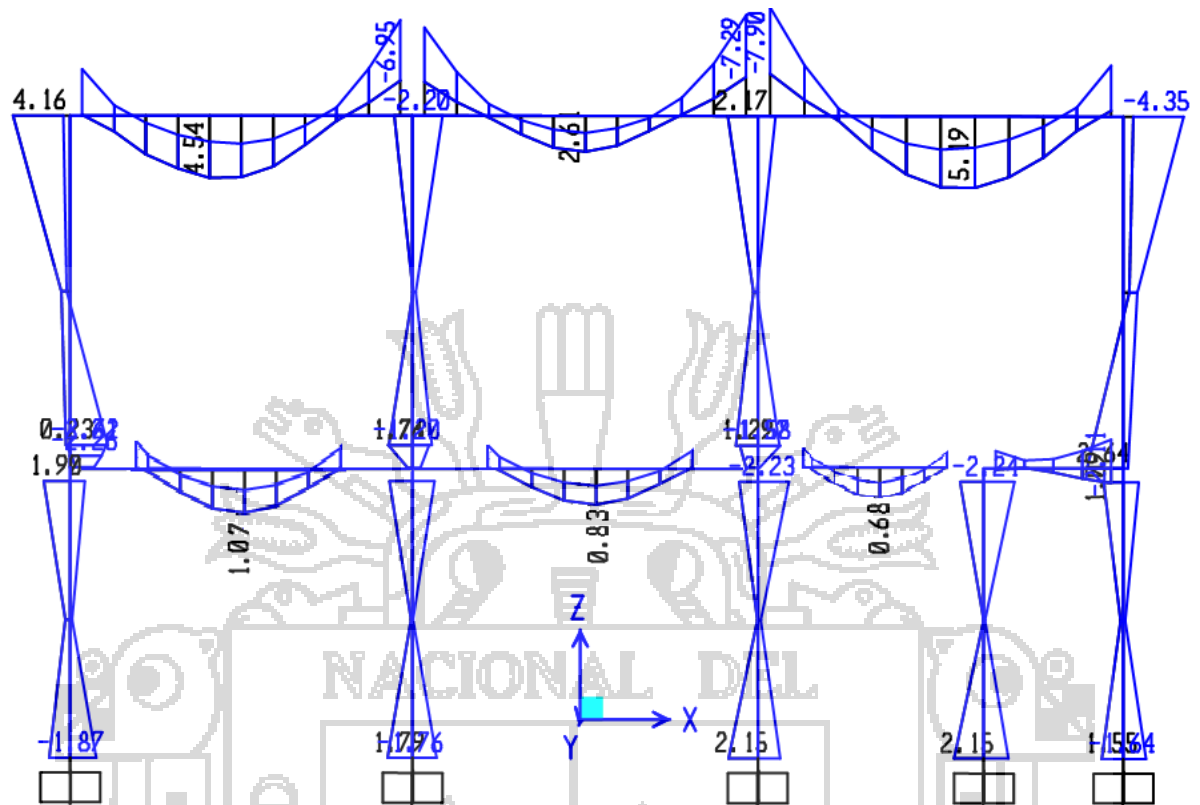


Diagrama de Cortantes eje 4-4 Bloque Auditorio (Ton)

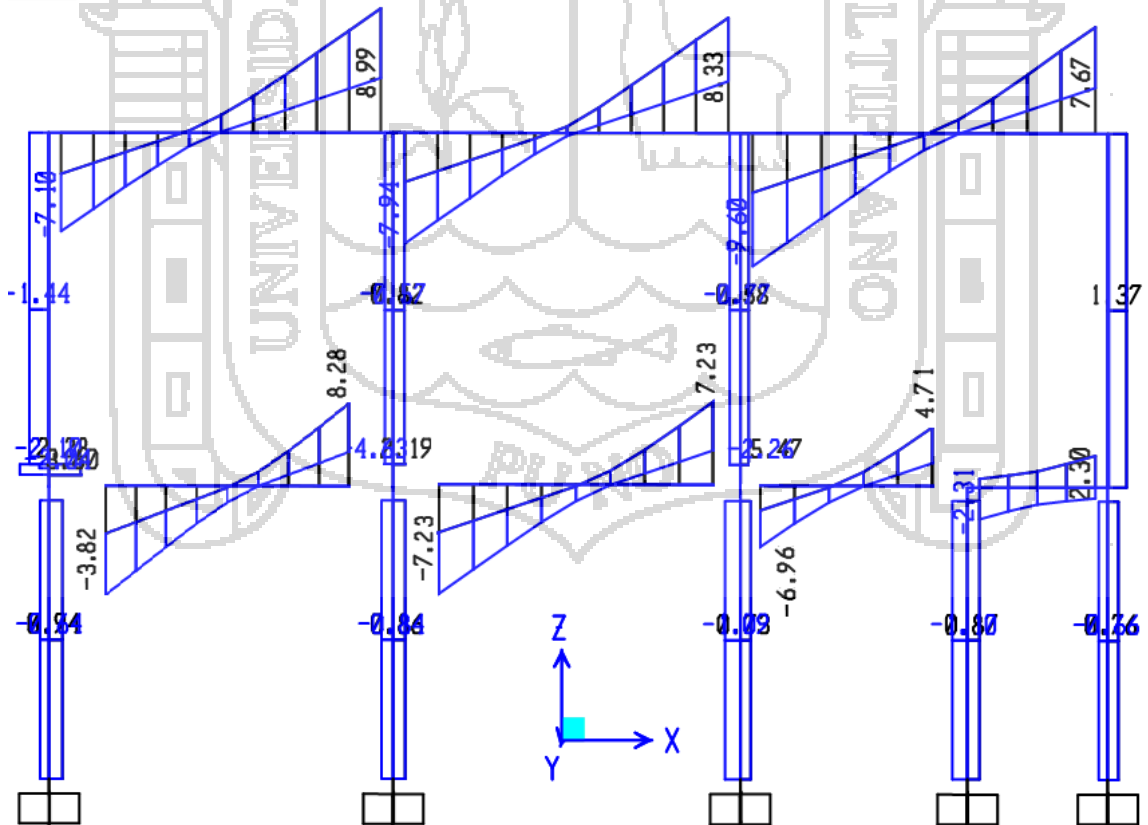


Diagrama de Momentos eje B-B

Diagrama de Cortantes eje B-B Bloque Auditorio

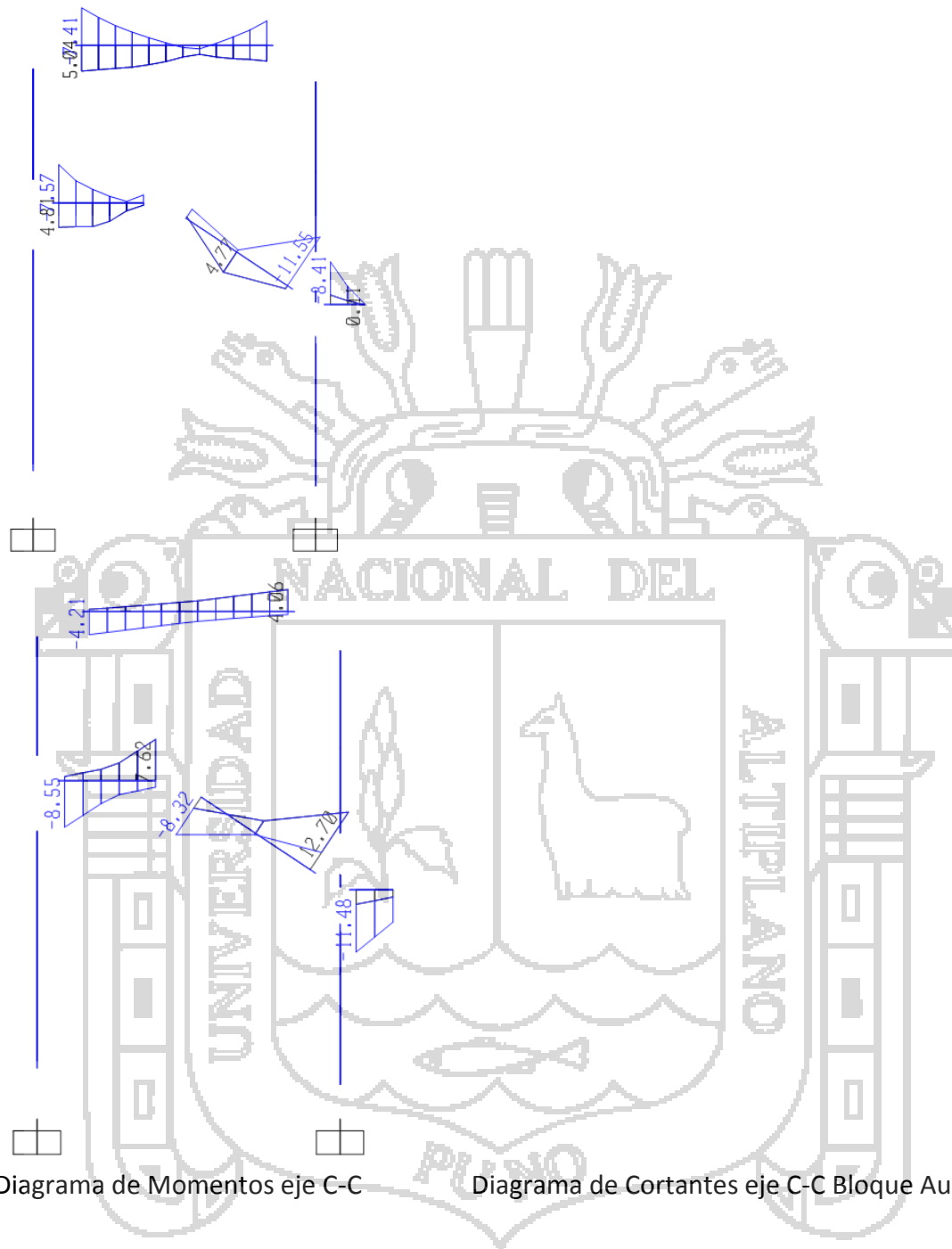


Diagrama de Momentos eje C-C

Diagrama de Cortantes eje C-C Bloque Auditorio

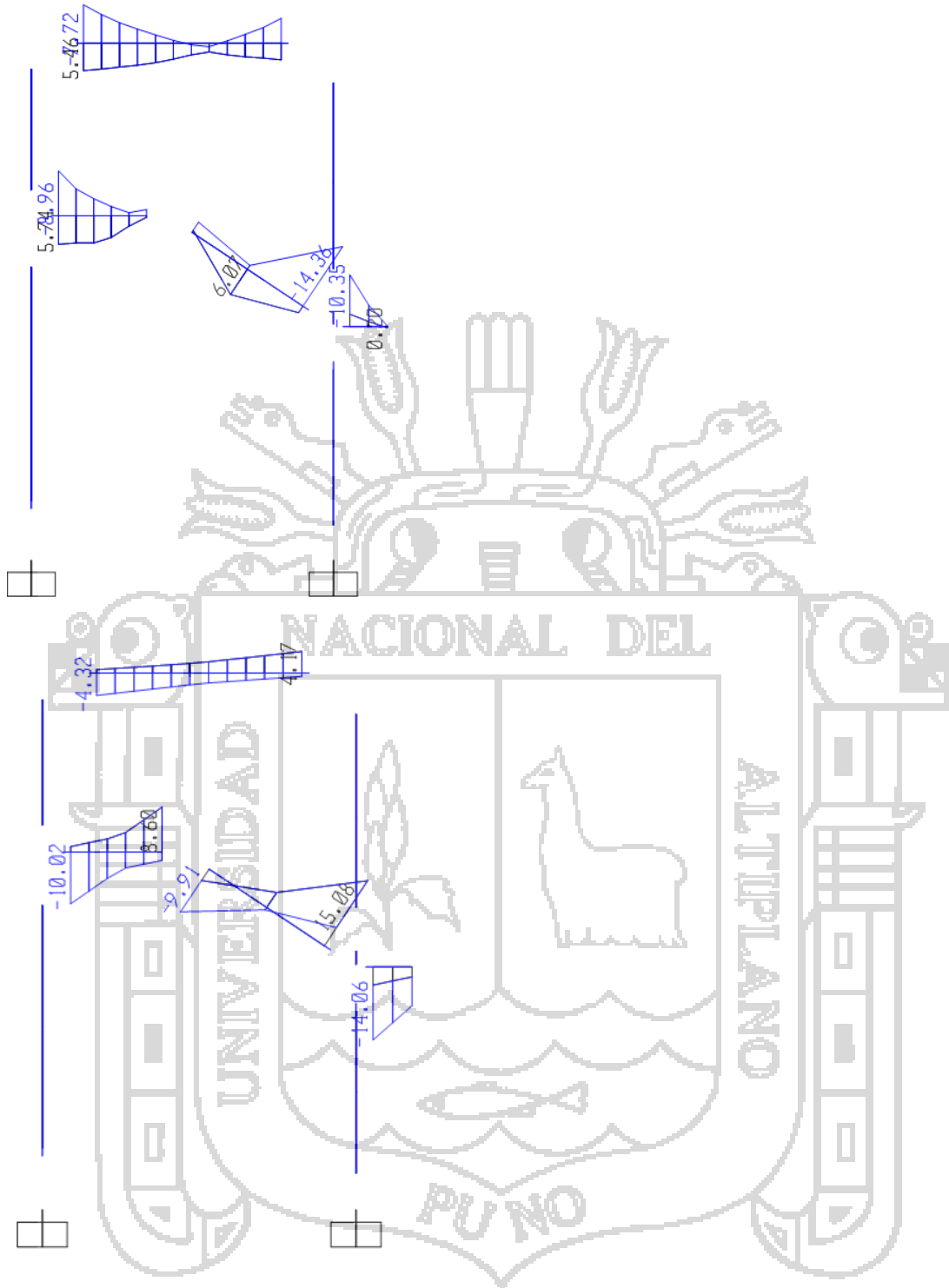


Diagrama de Momentos eje D-D Bloque Auditorio (Ton_m)

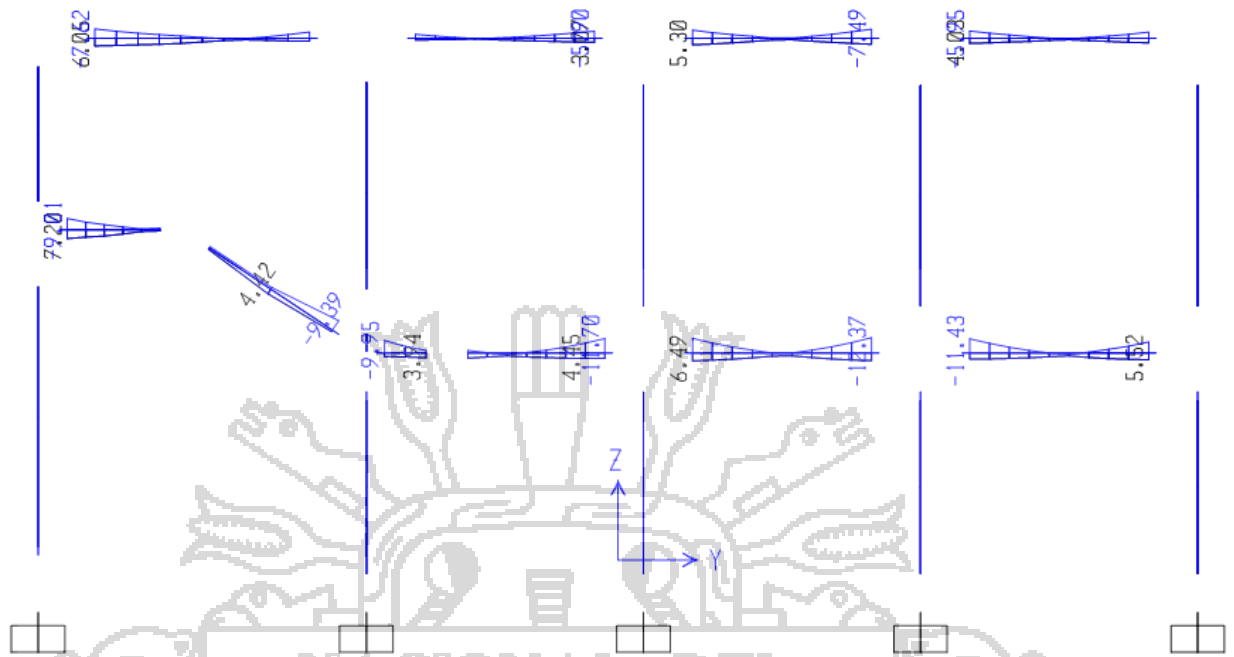
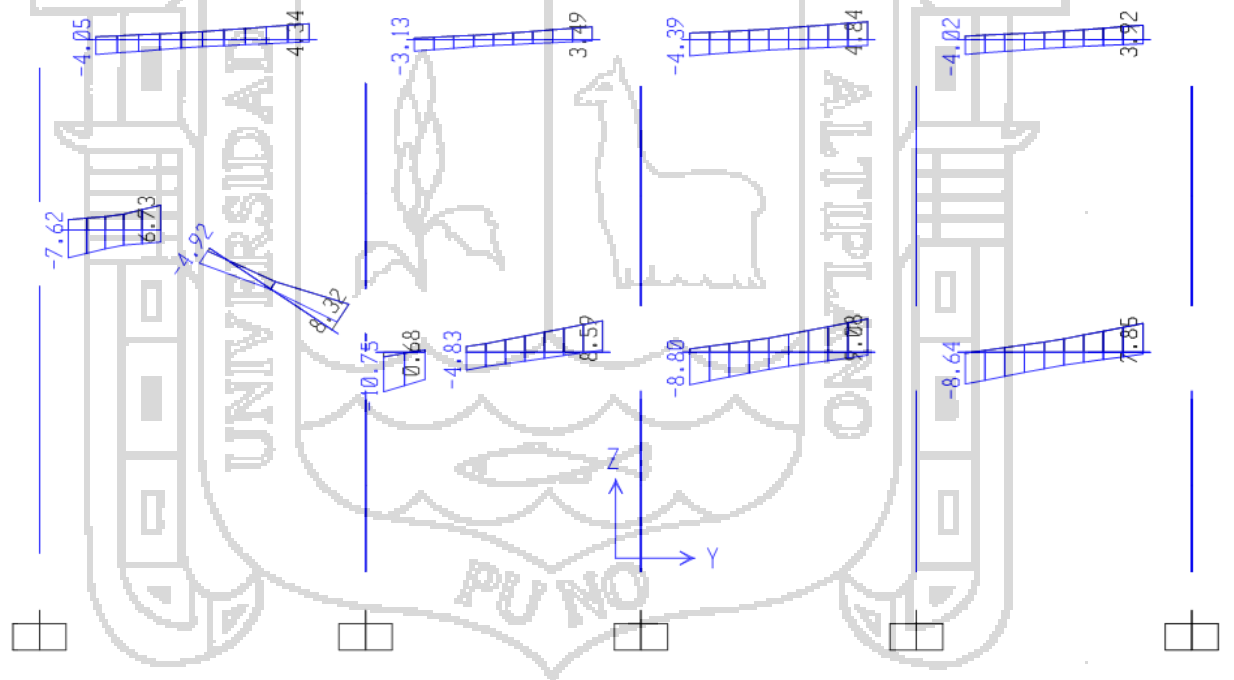


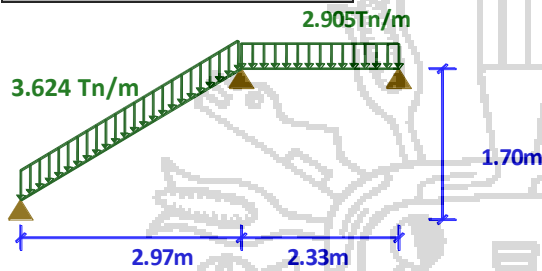
Diagrama de Cortantes eje D-D Bloque Auditorio (Ton)



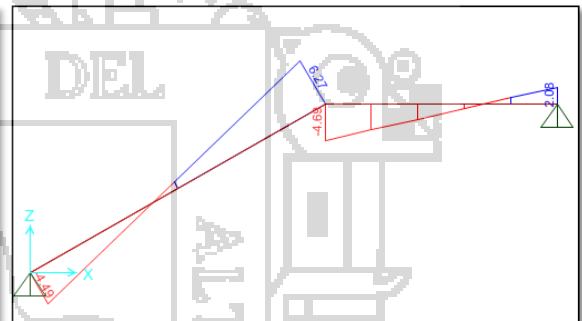
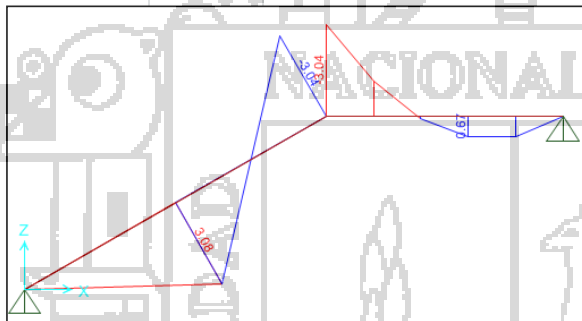
1.11.5 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ESCALERAS

1.11.5.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE BLOQUE A

ESCALERA: BLOQUE A	
P= 0.3 (m)	Wcv= 0.7 (Tn/m)
CP= 0.17 (m)	ZONA INCLINADA
t= 0.25 (m)	$Wcm = \gamma \times \left(\frac{CP}{2} + t \times \sqrt{1 + \left(\frac{CP}{P} \right)^2} \right) \times b + pt \times b$
b= 1.75 (m)	
S/C= 0.40 (Tn/m ²)	Wcm= 1.739 (Tn/m)
Pt= 0.10 (Tn/m ²)	Wu= 3.624 (Tn/m)
Y= 2.40 (Tn/m ³)	



ZONA DESCASO	
$Wcm = \gamma \times t \times b + pt \times b$	
Wcm= 1.225 (Tn/m)	
Wu= 2.905 (Tn/m)	



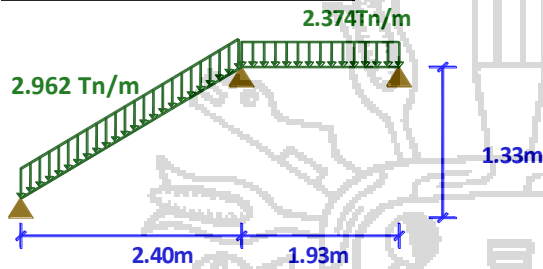
Donde:
 P : Paso
 CP : Contrapaso
 t : Garganta de escalera
 b : Ancho de escalera
 s/c : Sobre carga
 Pt : Carga Piso terminado
 Y : Peso específico del concreto

Mu _{max} (+)=	3.080 (Tn-m)
Mu _{max} (-)=	-3.040 (Tn-m)

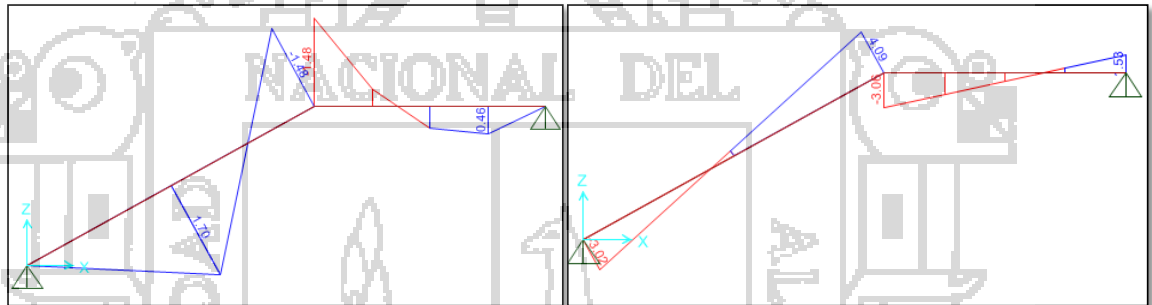
1.11.5.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE BLOQUE AUDITORIO

PRIMER TRAMO

ESCALERA: BLOQUE AUDITORIO PRIMER TRAMO	
P= 0.3 (m)	Wcv= 0.572 (Tn/m)
CP= 0.17 (m)	ZONA INCLINADA
t= 0.25 (m)	$Wcm = \gamma \times \left(\frac{CP}{2} + t \times \sqrt{1 + \left(\frac{CP}{P} \right)^2} \right) \times b + pt \times b$
b= 1.43 (m)	
S/C= 0.40 (Tn/m2)	Wcm= 1.421 (Tn/m)
Pt= 0.10 (Tn/m2)	Wu= 2.962 (Tn/m)
Y= 2.40 (Tn/m3)	



ZONA DESCANSO	
$Wcm = \gamma \times t \times b + pt \times b$	
Wcm=	1.001 (Tn/m)
Wu=	2.374 (Tn/m)



Donde:
 P : Paso
 CP : Contrapaso
 t : Garganta de escalera
 b : Ancho de escalera
 s/c : Sobre carga
 Pt :Carga Piso terminado
 Y : Peso específico del concreto

Mu _{max} (+)=	1.700 (Tn-m)
Mu _{max} (-)=	-1.480 (Tn-m)

SEGUNDO TRAMO

ESCALERA: BLOQUE AUDITORIO SEGUNDO TRAMO

P= 0.3	(m)
CP= 0.17	(m)
t= 0.25	(m)
b= 1.85	(m)
S/C= 0.40	(Tn/m ²)
Pt= 0.10	(Tn/m ²)
Y= 2.40	(Tn/m ³)

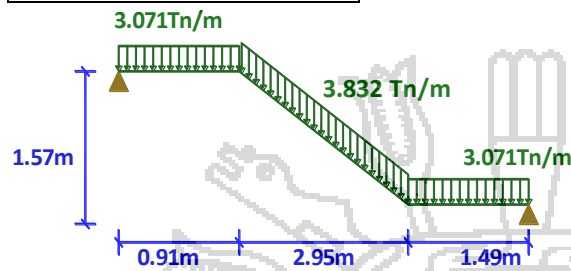
Wcv= 0.74 (Tn/m)

ZONA INCLINADA

$$W_{cm} = \gamma \times \left(\frac{CP}{2} + t \times \sqrt{1 + \left(\frac{CP}{P} \right)^2} \right) \times b + pt \times b$$

Wcm= 1.838 (Tn/m)

Wu= 3.832 (Tn/m)

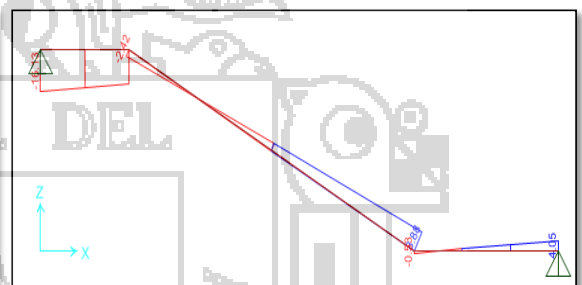
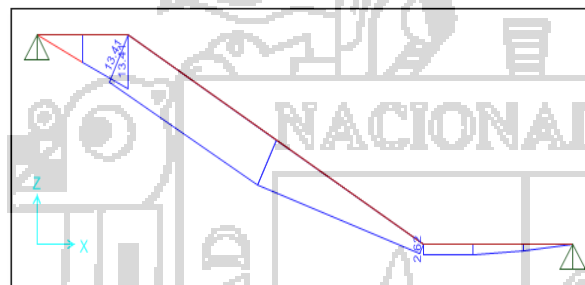


ZONA DESCASO

$$W_{cm} = \gamma \times t \times b + pt \times b$$

Wcm= 1.295 (Tn/m)

Wu= 3.071 (Tn/m)



Donde:

- P : Paso
- CP : Contrapaso
- t : Garganta de escalera
- b : Ancho de escalera
- s/c : Sobre carga
- Pt :Carga Piso terminado
- Y : Peso específico del concreto

Mu_{max}(+)= 13.410 (Tn-m)

Mu_{max}(-)= -6.705 (Tn-m)

1.12 ANÁLISIS SÍSMICO

1.12.1 FILOSOFÍA Y PRINCIPIOS DE DISEÑO SISMORESISTENTE

La filosofía del diseño sismorresistente consiste en:

- a. Evitar pérdidas de vidas
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- c. Minimizar los daños a la propiedad.

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en esta Norma los siguientes principios para el diseño:

- a. La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- b. La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables.

1.12.2 CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO

Parámetros de sitio

El territorio nacional se considera dividido en tres zonas, como se muestra en la Figura 2.1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral.

A cada zona se asigna un factor Z según se indica. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

Fig. 28 ZONAS SÍSMICAS



TABLA 7 FACTORES DE ZONA

ZONA	Z
3	0,4
2	0,3
1	0,15

Parámetros de suelo

Los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte.

Los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los perfiles de suelo son:

– **Perfil tipo S1: Roca o suelos muy rígidos**

A este tipo corresponden las rocas y suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte similar al de una roca, en los que el periodo fundamental para vibraciones de baja amplitud no excede de 0.25 s.

– **Perfil tipo S2: Suelos intermedios**

Se clasifican como de este tipo los sitios con características entre las indicadas para los perfiles S1 y S2.

– **Perfil tipo S3: Suelos flexibles o con estratos de gran espesor**

Corresponden a este tipo los suelos flexibles o estratos de gran espesor en los que el periodo fundamental, para vibraciones de baja amplitud, es mayor que 0.60 s.

– **Perfil tipo S4: Condiciones excepcionales**

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables.

TABLA 8 PARÁMETROS DEL SUELO

Tipo	Descripción	T _p (s)	S
S1	Roca o suelos muy rígidos.	0.40	1.0
S2	Suelos intermedios.	0.60	1.2
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor.	0.90	1.4
S4	Condiciones excepcionales.	(*)	(*)

(*)Los valores de T_p y S para este caso serán establecidos por el especialista, pero en ningún caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S3.

FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones E. O 30

Categoría de la edificación

(Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2012) Especifica lo siguiente, Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la TABLA 9 El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la TABLA 9 se usará según la clasificación que se haga.

TABLA 9 CATEGORÍAS DE LAS EDIFICACIONES

CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas como teatros, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guarden patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos espaciales.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría perdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1.0
D Edificaciones Menores	Edificaciones cuyas fallas causan perdidas de menor cuantía y normalmente la probabilidad de causar víctimas es baja, como cercos de menos de 1.5m de altura, depósitos temporales, pequeñas viviendas.	(*)

(*) En estas edificaciones, a criterio del proyectista, se podrá omitir el análisis por fuerzas sísmicas, pero deberá proveerse de la resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales.

FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones E-030 "Diseño sismoresistente"

Sistema estructural

(Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2012) Especifica que los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la TABLA 10 Según la clasificación que se haga de una edificación se usa un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R).

TABLA 10 SISTEMAS ESTRUCTURALES

SISTEMA ESTRUCTURAL	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN R PARA ESTRUCTURAS REGULARES
Acero Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos. Otras estructuras de acero:	9.5
Arriostres excéntricos.	6.5
Arriostres en cruz.	6.0
Concreto Armado Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (por Esfuerzos Admisibles)	7

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E-030 "Diseño sismorresistente"

Desplazamientos laterales

(Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2012) Especifica que el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la TABLA 11

TABLA 11 LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO

Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

Fuente: Norma E-030 del RNE "Diseño Sismorresistente"

Modelos para Análisis de Edificios

El modelo para el análisis deberá considerar una distribución espacial de masas y rigidez que sean adecuadas para calcular los aspectos más significativos del comportamiento dinámico de la estructura.

Para edificios en los que se pueda razonablemente suponer que los sistemas de piso funcionan como diafragmas rígidos, se podrá usar un modelo con masas concentradas

Peso de la Edificación

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la Edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25% de la carga viva.
- En depósitos, el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100% de la carga que puede contener.

1.12.2.1 ANÁLISIS DINÁMICO

Análisis por combinación modal espectral

Los métodos dinámicos permiten efectuar el análisis sísmico de estructuras resolviendo las ecuaciones de movimiento, por lo cual, además de las características de rigidez que se emplean en el análisis estático, incluyen las propiedades inerciales y de amortiguamiento. Desde este punto de vista, el análisis dinámico es más preciso porque incorpora explícitamente información ignorada, o lo más indirectamente considerada, en el análisis estático. Por otro lado, conviene tener presente que la precisión de un análisis más refinado depende también de la certidumbre con que se conozcan los datos adicionales requeridos.

Aceleración espectral

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales.

1.12.2.1.1 METRADO DE CARGAS SÍSMICAS

METRADO DE CARGAS SÍSMICA DE BLOQUE A

3er Piso:

		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)	
Losas Aligerada A-C		0.21		174.22		36.587	
Losas Aligerada C-E		0.21		66.74		14.016	
Losas Aligerada E-G		0.21		168.06		35.292	
		Peso (ton/m2)	H (m)	Área (m2)		PESO (ton.)	
Escalera 1er tramo		2.4	0.255	6.11		3.738	
Tramo en descanso		2.4	0.15	3.54		1.276	
Escalera 2do tramo		2.4	0.255	6.39		3.909	
		N°	P concreto (ton/m3)	Lado (m)	Lado (m)	Altura (m)	PESO (ton.)
Columnas C1		11	2.4	0.35	0.35	3.7	11.966
Columnas C2		6	2.4	0.3	0.3	3.7	4.795
Columnas C3		13	2.4	0.3	0.3	3.7	10.390
Columnas C4		3	2.4	0.3	0.3	3.7	2.398
Muro 15x15 eje B-B		1	2.4	6.17	0.15	3.7	8.218
Muro 15x15 eje 3'-3'		1	2.4	4.51	0.15	3.7	6.007
		N°	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	L(m)	PESO (ton.)
(VP-301) 1-1/A-B			2.4	0.25	0.50	4.20	1.260
(VP-302) 1-1/B-C			2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 1-1/C-D-E-F-G			2.4	0.25	0.50	17.30	5.190
(VP-301) 2-2/A-B			2.4	0.25	0.50	5.71	1.713
(VP-302) 2-2/B-C			2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 2-2/C-D-E			2.4	0.25	0.50	8.90	2.670
(VP-303) 2-2/E-F-G			2.4	0.40	0.80	8.70	6.682
(VP-301) 3-3/A-B			2.4	0.25	0.50	5.71	1.713
(VP-302) 3-3/B-C			2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 3-3/E-F-G			2.4	0.25	0.50	8.24	2.472
(VP-301) 3'-3'/C-D-E			2.4	0.25	0.50	9.12	2.736
(VP-301) 4-4/A-B			2.4	0.25	0.50	5.74	1.722
(VP-302) 4-4/B-C			2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 4-4/C-D-E-F-G			2.4	0.25	0.50	18.61	5.583
(VP-302) 5-5/B-C			2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 5-5/C-D-E-F-G			2.4	0.25	0.50	17.15	5.145
(VS-301) A-A/1-2-3-4			2.4	0.25	0.40	10.53	2.527
(VS-301) B-B/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) B-B/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.27	2.503
(VS-301) C-C/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) C-C/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.44	2.549
(VS-302) C'-C'/3'-4-5			2.4	0.25	0.45	6.90	1.863
(VS-301) D-D/1-2			2.4	0.25	0.40	4.20	1.008
(VS-302) D'-D'/3'-4-5			2.4	0.25	0.45	6.90	1.863
(VS-301) E-E/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) E-E/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.66	2.608
(VS-303) F-F/1-2-3			2.4	0.30	0.60	7.40	3.197
(VS-302) F-F/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.77	2.638
(VS-301) G-G/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) G-G/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.88	2.668
						CM (ton) =	220.477
		s/c (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)	
Techo		0.10		409.02		40.902	
Escalera		0.40		16.04		6.416	
						CV (ton) =	47.318



2do Piso:

		Peso (ton/m ²)		Área (m ²)		PESO (ton.)
Losas Aligeradas						
Losas Aligeradas A-C		0.21		180.9784		38.005
Losas Aligeradas C-E		0.21		61.72		12.961
Losas Aligeradas E-G		0.21		182.53		38.331
		Peso (ton/m ²)	H (m)	Área (m ²)		PESO (ton.)
Escalera 1er tramo		2.4	0.255	6.11		3.738
Tramo en descanso		2.4	0.15	3.54		1.276
Escalera 2do tramo		2.4	0.255	6.39		3.909
	N°	P concreto (ton/m ³)	Lado (m)	Lado (m)	Altura (m)	PESO (ton.)
Columnas C1		2.4	0.35	0.35	3.7	14.141
Columnas C2		2.4	0.3	0.3	3.7	4.795
Columnas C3		2.4	0.3	0.3	3.7	11.988
Columnas C4		2.4	0.3	0.3	3.7	2.398
Muro 15x15 eje B-B		2.4	6.17	0.15	3.7	8.218
Muro 15x15 eje 3'-3'		2.4	4.51	0.15	3.7	6.007
Muro 15x15 eje E-E		2.4	4.5	0.15	3.7	5.994
	N°	P concreto (ton/m ³)	Base (m)	Peralte (m)	Luz (m)	PESO (ton.)
(VP-301) 1-1/A-B		2.4	0.25	0.50	4.20	1.260
(VP-302) 1-1/B-C		2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 1-1/C-D-E-F-G		2.4	0.25	0.50	17.30	5.190
(VP-301) 2-2/A-B		2.4	0.25	0.50	5.41	1.623
(VP-302) 2-2/B-C		2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 2-2/C-D-E		2.4	0.25	0.50	8.90	2.670
(VP-303) 2-2/E-F-G		2.4	0.40	0.80	8.75	6.720
(VP-301) 3-3/A-B		2.4	0.25	0.50	5.41	1.623
(VP-302) 3-3/B-C		2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 3-3/E-F-G		2.4	0.25	0.50	9.12	2.736
(VP-301) 3'-3'/C-D-E		2.4	0.25	0.50	9.12	2.736
(VP-301) 4-4/A-B		2.4	0.25	0.50	5.44	1.632
(VP-302) 4-4/B-C		2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 4-4/C-D-E-F-G		2.4	0.25	0.50	18.61	5.583
(VP-302) 5-5/B-C		2.4	0.30	0.60	6.65	2.873
(VP-301) 5-5/C-D-E-F-G		2.4	0.25	0.50	18.65	5.595
(VS-301) A-A/1-2-3-4		2.4	0.25	0.40	10.53	2.527
(VS-301) B-B/1-2-3		2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) B-B/3-4-5		2.4	0.25	0.45	9.27	2.503
(VS-301) C-C/1-2-3		2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) C-C/3-4-5		2.4	0.25	0.45	9.41	2.541
(VS-302) C'-C'/3'-4-5		2.4	0.25	0.45	6.90	1.863
(VS-301) D-D/1-2		2.4	0.25	0.40	4.20	1.008
(VS-302) D'-D'/3'-4-5		2.4	0.25	0.45	6.90	1.863
(VS-301) E-E/1-2-3		2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) E-E/3-4-5		2.4	0.25	0.45	9.66	2.608
(VS-303) F-F/1-2-3		2.4	0.30	0.60	7.40	3.197
(VS-302) F-F/3-4-5		2.4	0.25	0.45	9.77	2.638
(VS-301) G-G/1-2-3		2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) G-G/3-4-5		2.4	0.25	0.45	9.88	2.668
					CM (ton) =	234.101
		s/c (ton/m ²)		Área (m ²)		
Restaurantes		0.40		425.23		170.091
Escalera		0.40		16.04		6.416
					CV (ton) =	176.507



1er Piso:

		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)	
Losas Aligerada A-C		0.21		250.53		52.611	
Losas Aligerada C-E		0.21		61.72		12.961	
Losas Aligerada E-H		0.21		182.53		38.331	
		Peso (ton/m2)	H (m)	Área (m2)		PESO (ton.)	
Escalera 1er tramo		2.4	0.255	6.11		3.738	
Tramo en descanso		2.4	0.15	3.54		1.276	
Escalera 2do tramo		2.4	0.255	6.39		3.909	
		N°	P concreto (ton/m3)	Lado (m)	Lado (m)	Altura (m)	PESO (ton.)
Columnas C1		14	2.4	0.35	0.35	4.0	16.464
Columnas C2		9	2.4	0.3	0.3	4.0	7.776
Columnas C3		15	2.4	0.3	0.3	4.0	12.960
Columnas C4		5	2.4	0.3	0.3	4.0	4.320
Muro 15x15 eje B-B		1	2.4	6.17	0.15	3.7	8.218
Muro 15x15 eje 3'-3'		1	2.4	4.51	0.15	3.7	6.007
Muro 15x15 eje E-E		1	2.4	4.5	0.15	3.7	5.994
		N°	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	Luz (m)	PESO (ton.)
(VP-301) 1-1/A-B			2.4	0.25	0.50	4.20	1.260
(VP-302) 1-1/B-C			2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 1-1/C-D-E-F-G-H			2.4	0.25	0.50	21.00	6.300
(VP-301) 2-2/A-B			2.4	0.25	0.50	5.41	1.623
(VP-302) 2-2/B-C			2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 2-2/C-D-E			2.4	0.25	0.50	8.90	2.670
(VP-303) 2-2/E-F-G-H			2.4	0.25	0.50	11.97	3.591
(VP-301) 3-3/A-B			2.4	0.25	0.50	5.41	1.623
(VP-302) 3-3/B-C			2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 3-3/E-F-G-H			2.4	0.25	0.50	12.79	3.837
(VP-301) 3'-3'/C-D-E			2.4	0.25	0.50	9.12	2.736
(VP-301) 4-4/A-B			2.4	0.25	0.50	5.44	1.632
(VP-302) 4-4/B-C			2.4	0.30	0.60	6.70	2.894
(VP-301) 4-4/C-D-E-F-G-H			2.4	0.25	0.50	22.28	6.684
(VP-302) 5-5/B-C			2.4	0.30	0.60	6.65	2.873
(VP-301) 5-5/C-D-E-F-G			2.4	0.25	0.50	22.35	6.705
(VS-301) A-A/1-2-3-4			2.4	0.25	0.40	10.53	2.527
(VS-301) B-B/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) B-B/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.27	2.503
(VS-301) C-C/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) C-C/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.41	2.541
(VS-302) C'-C'/3'-4-5			2.4	0.25	0.45	6.90	1.863
(VS-301) D-D/1-2			2.4	0.25	0.40	4.20	1.008
(VS-302) D'-D'/3'-4-5			2.4	0.25	0.45	6.90	1.863
(VS-301) E-E/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) E-E/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.66	2.608
(VS-303) F-F/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) F-F/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.77	2.638
(VS-301) G-G/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) G-G/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.88	2.668
(VS-301) H-H/1-2-3			2.4	0.25	0.40	7.40	1.776
(VS-302) H-H/3-4-5			2.4	0.25	0.45	9.97	2.692
						CM (ton) =	261.244
		s/c (ton/m2)		Área (m2)			
Sala de Lectura		0.3		494.78		148.434	
Escalera		0.40		16.04		6.416	
						CV (ton) =	154.850

Finalmente tenemos los pesos por piso, además se ha hallado el peso por sismo que será utilizado más adelante en el análisis sísmico dinámico, para el modelamiento en SAP 2000.

$$P_s = CM + 50\%CV$$

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)	Ps (ton)
1	261.244	154.850	416.09	338.67
2	234.101	176.507	410.61	322.35
3	220.477	47.318	267.79	244.14
	715.822	378.675	1,094.50	905.16

METRADO DE CARGAS SÍSMICA DE BLOQUE AUDITORIO

2do Piso:

		Peso (ton/m2)	Área (m2)	PESO (ton.)		
Losa Aligerada 1-2		0.21	61.07	12.824		
Losa Aligerada 2-3		0.21	60.81	12.771		
Losa Aligerada 3-4		0.21	62.04	13.029		
Losa Aligerada 4-5		0.21	78.33	16.448		
	N°	P concreto (ton/m3)	Lado (m)	Lado (m)	Altura (m)	PESO (ton.)
Columnas C1 (H=5.1)	8	2.4	0.35	0.35	5.1	11.995
Columnas C4 (H=5.1)	4	2.4	0.35	1.00	5.1	17.136
Columnas C1 (H=3.1)	5	2.4	0.35	0.35	3.1	4.557
	N°	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	Luz (m)	PESO (ton.)
(VP-30X40) 1-1		2.4	0.30	0.40	13.70	3.946
(VP-50X100) 2-2		2.4	0.50	1.00	14.66	17.592
(VP-50X100) 3-3		2.4	0.50	1.00	14.77	17.724
(VP-30X40) 4-4		2.4	0.30	0.40	14.07	4.052
(VP-30X40) 5-5		2.4	0.30	0.40	14.25	4.104
(VS-30X40) A-A		2.4	0.30	0.40	17.71	5.100
(VS-30X40) B-B		2.4	0.30	0.40	5.26	1.515
(VS-30X40) C-C		2.4	0.30	0.40	5.14	1.480
(VS-30X40) D-D		2.4	0.30	0.40	17.33	4.991
					CM (ton) =	149.264
		s/c (ton/m2)	Área (m2)			
Techo		0.10	262.24			26.224
					CV (ton) =	26.224



1er Piso:

		Peso (ton/m2)		Área (m2)		PESO (ton.)	
Losas Aligeradas 3'-4		0.21		15.05		3.161	
Losas Aligeradas 4'-5		0.21		30.19		6.340	
		Peso (ton/m2)	H (m)	Área (m2)		PESO (ton.)	
Escalera 1er tramo		2.4	0.32	3.78		2.903	
1er Tramo en descanso		2.4	0.25	2.66		1.596	
Escalera 2do tramo		2.4	0.32	6.04		4.640	
2do Tramo en descanso		2.4	0.25	1.90		1.140	
		N°	P concreto (ton/m3)	Lado (m)	Lado (m)	Altura (m)	PESO (ton.)
Columnas C1 (H=3.36)		9	2.4	0.35	0.35	3.36	8.891
Columnas C4 (H=3.36)		4	2.4	0.35	1.00	3.36	11.290
Columnas C1 (H=5.36)		5	2.4	0.35	0.35	5.36	7.879
		N°	P concreto (ton/m3)	Base (m)	Peralte (m)	Luz (m)	PESO (ton.)
(VP-30X40) 1-1			2.4	0.30	0.40	13.70	3.946
(VB-20X20) 3'-3'			2.4	0.20	0.20	14.07	1.351
(VP-30X40) 4-4			2.4	0.30	0.40	14.07	4.052
(VP-30X40) 4'-4'			2.4	0.30	0.40	14.07	4.052
(VP-30X40) 5-5			2.4	0.30	0.40	14.45	4.162
(VS-30X40) A-A/1-4			2.4	0.30	0.40	12.37	3.563
(VS-30X50) A-A/4-5'			2.4	0.30	0.50	3.60	1.296
(VS-30X40) A-A/5'-5			2.4	0.30	0.40	2.10	0.605
(VS-30X40) A'-A'/3'-4			2.4	0.30	0.40	1.00	0.288
(VS-30X50) A'-A'/4-5'			2.4	0.30	0.50	3.60	1.296
(VS-30X40) A'-A'/5'-5			2.4	0.30	0.40	2.10	0.605
(VS-30X40) B-B/3'-4			2.4	0.30	0.40	1.00	0.288
(VS-30X50) B-B/4-5'			2.4	0.30	0.50	3.60	1.296
(VS-30X40) B-B/5'-5			2.4	0.30	0.40	2.10	0.605
(VS-30X40) C-C/3'-4			2.4	0.30	0.40	1.00	0.288
(VS-30X50) C-C/4-5'			2.4	0.30	0.50	3.60	1.296
(VS-30X40) C-C/5'-5			2.4	0.30	0.40	2.10	0.605
(VS-30X40) D-D/1-4			2.4	0.30	0.40	12.37	3.563
(VS-30X50) D-D/4-5'			2.4	0.30	0.50	3.60	1.296
(VS-30X40) D-D/5'-5			2.4	0.30	0.40	2.10	0.605
(GRA(V)-15X40) B-B		5	2.4	0.15	0.40	13.15	9.468
(GRA(H)-45X15) B-B		5	2.4	0.45	0.15	13.15	10.652
						CM (ton) =	103.014
		s/c (ton/m2)		Área (m2)			
Graderios		0.50		84.69		42.345	
Escalera		0.50		14.38		7.191	
						CV (ton) =	49.536

Finalmente tenemos los pesos por piso

$$P_s = CM + 50\%CV$$

PISO	CM (ton)	CV (ton)	P (ton)	Ps (ton)
1	103.014	49.536	152.55	127.78
2	149.264	26.224	175.49	162.38
	252.278	75.760	328.04	290.16

1.12.2.1.2 EXCENTRICIDAD ACCIDENTAL

Según Norma E030 (Diseño Sismo Resistente), la excentricidad accidental se calculará con la siguiente relación:

$$e_x = 0.05L_x$$

$$e_y = 0.05L_y$$

EXCENTRICIDAD ACCIDENTAL DE BLOQUE A

$$e_x = 0.05L_x = 0.05(34.29) = 1.715 \text{ m}$$

$$e_y = 0.05L_y = 0.05(18.88) = 0.944 \text{ m}$$

EXCENTRICIDAD DE BLOQUE AUDITORIO

$$e_x = 0.05L_x = 0.05(15.78) = 0.789 \text{ m}$$

$$e_y = 0.05L_y = 0.05(19.50) = 0.975 \text{ m}$$

1.12.2.1.3 CENTRO DE MASA CON 5% DE EXCENTRICIDAD ACCIDENTAL**CENTRO DE MASA DE BLOQUE A**

$$CM_x = \frac{L_x}{2} + e_x = \frac{34.29}{2} + 1.715 = 18.86 \text{ m}$$

$$CM_y = \frac{L_y}{2} + e_y = \frac{18.88}{2} + 0.944 = 10.38 \text{ m}$$

CENTRO DE MASA DE BLOQUE AUDITORIO

$$CM_x = \frac{L_x}{2} + e_x = \frac{15.78}{2} + 0.789 = 8.679 \text{ m}$$

$$CM_y = \frac{L_y}{2} + e_y = \frac{19.50}{2} + 0.975 = 10.725 \text{ m}$$

1.12.2.1.4 CALCULO DE MASA A NIVEL DE ENTRE PISO

Las masas provenientes de las losas, piso terminado, y de la sobrecarga se concentran a nivel del centro de masas de cada losa; y las masas provenientes del peso propio de las vigas y columnas se consideran distribuidas en toda su longitud. Luego el programa lleva la masa de los elementos estructurales hacia los nudos extremos. En el cálculo de la masa de la estructura se consideró el 50% de la carga viva según (Ministerio de Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2012)

Masa traslacional

$$M_t = \frac{P}{g}$$

Masa rotacional

$$M_r = \frac{M_t(L_x^2 + L_y^2)}{12}$$

DISTRIBUCIÓN DE MASAS POR ALTURA DE BLOQUE A

Lx = 34.29m

Ly = 18.88m

g = 9.81m/seg²

Las masas traslacionales y rotacionales se muestran en el siguiente cuadro:

PISO	P(Tn)	Mt(Tn.Seg ² /m)	Mr(Tn.Seg ² .m)
1	338.67	34.523	4408.163
2	322.35	32.860	4195.804
3	244.14	24.886	3177.701

DISTRIBUCIÓN DE MASAS POR ALTURA DE BLOQUE AUDITORIO

Lx = 15.78m

Ly = 19.50m

g = 9.81m/seg²

Las masas traslacionales y rotacionales se muestran en el siguiente cuadro:

PISO	P(Tn)	Mt(Tn.Seg ² /m)	Mr(Tn.Seg ² .m)
1	127.78	13.026	683.043
2	162.38	16.552	867.962

1.12.2.1.5 FACTOR DE ESCALA

TABLA 12 FACTOR DE ESCALA DE BLOQUE A

Parámetros	Valores	Descripción
Z	0.30	Zona 2 (Puno)
U	1.30	Categoría B (Edificaciones Importantes)
S	1.40	Suelo flexible (S3)
Rx = Ry	7.00	Estructura Dual
R'x = R'y	5.25	Estructura irregular (esquinas entrantes)
Tp	0.90	Factor que depende de "S"

$$f.e = \frac{ZUS}{R'} g$$

$$f.e = \frac{0.30 \times 1.30 \times 1.40}{0.75 \times 7} \times 9.81 = 1.02024$$

TABLA 13 FACTOR DE ESCALA DE BLOQUE AUDITORIO

Parámetros	Valores	Descripción
Z	0.30	Zona 2 (Puno)
U	1.30	Categoría B (Edificaciones Importantes)
S	1.40	Suelo flexible (S3)
Rx = Ry	8.00	Estructura Aporticado
R'x = R'y	6.00	Est. irregular (Discontinuidad del diafragma)
Tp	0.90	Factor que depende de "S"

$$f.e = \frac{ZUS}{R'} g$$

$$f.e = \frac{0.30 \times 1.30 \times 1.40}{0.75 \times 8} \times 9.81 = 0.892710$$

1.12.2.1.6 COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN SÍSMICA

COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN SÍSMICA BLOQUE A Y BLOQUE AUDITORIO

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$$

$$C = 2.5 \left(\frac{0.9}{T} \right) \leq 2.5$$

SUELO FLEXIBLE ($T_p=0.90s$)	
T	C
0.10	2.500
0.20	2.500
0.30	2.500
0.40	2.500
0.50	2.500
0.60	2.500
0.70	2.500
0.80	2.500
0.90	2.500
1.00	2.250
1.25	1.800
1.50	1.500
1.75	1.286
2.00	1.125
2.50	0.900
3.00	0.750
4.00	0.563
6.00	0.375
8.00	0.281
10.00	0.225

1.12.2.1.7 COMBINACIONES PARA DESPLAZAMIENTO INELÁSTICO

(Alvires Fernández, 2011) Especifica que los desplazamientos deben ser multiplicados por 0.75R' para obtener los desplazamientos inelásticos que son los que se utilizan para el cálculo torsional y que en realidad son los que hipotéticamente ocurren en la realidad.

COMBINACIÓN PARA DESPLAZAMIENTO INELÁSTICO DE BLOQUE A

COMBO DESPLAZAMIENTO REAL = 0.75R' = 0.75 (5.25) = 3.9375

COMBINACIÓN PARA DESPLAZAMIENTO INELÁSTICO DE BLOQUE AUDITORIO

COMBO DESPLAZAMIENTO REAL = 0.75R' = 0.75 (6) = 4.50

1.12.2.1.8 DESPLAZAMIENTOS Y CONTROL DE DERIVAS

El desplazamiento lateral de entrepiso no debe exceder 0.007 por ser concreto armado, (Según. 15.1 NTE E.030). Verificamos el valor de los desplazamientos con los calculados.

TABLA 14 DESPLAZAMIENTOS Y CONTROL DE DERIVAS DE BLOQUE A

PISO	DESP. INEL. = 0.75R'		Altura h (mm)	DERIVAS		< 0.007	
	ΔX (mm)	ΔY (mm)		X	Y	X	Y
3er NIVEL	31.50	18.00	3700.00	0.00286	0.0022	OK	OK
2do NIVEL	20.90	9.90	3700.00	0.00297	0.0014	OK	OK
1er NIVEL	9.90	4.60	4650.00	0.00213	0.0010	OK	OK

TABLA 15 DESPLAZAMIENTOS Y CONTROL DE DERIVAS DE BLOQUE AUDITORIO

PISO	DESP. INEL. = 0.75R'		Altura h (mm)	DERIVAS		< 0.007	
	ΔX (mm)	ΔY (mm)		X	Y	X	Y
2do NIVEL	33.51	49.32	3060.00	0.00415	0.00676	OK	OK
1er NIVEL	12.36	14.84	5100.00	0.00294	0.00352	OK	OK

1.12.2.2 ANÁLISIS ESTÁTICO

Según el Artículo 17 de la Norma Antisísmica, el período fundamental de la estructura se puede estimar mediante el (Art. 17.2 NTE E.030); sin embargo, esto ya no fue necesario debido a que los períodos de la estructura ya se habían obtenido del análisis de la estructura con el SAP 2000.

Conocido esto, se empleó la fórmula para el cálculo de la Fuerza Cortante en la Base

(Art. 17.3 NTE E.030):

1.12.2.2.1 ANÁLISIS ESTÁTICO DE BLOQUE A

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

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$$

Parámetros	Valores	Descripción
Z	0.30	Zona 2 (Puno)
U	1.30	Categoría B (Edificaciones Importantes)
S	1.40	Suelo flexible (S3)
R _x = R _y	7.00	Estructura Dual
R' _x = R' _y	5.25	Estructura irregular (esquinas entrantes)
T _p	0.90	Factor que depende de "S"
T _x	0.328992	Periodo fundamental en eje x
T _y	0.181655	Periodo fundamental en eje y
P	905.16	Peso total de la edificación (Tn.)

Conocidos los períodos de la estructura para cada dirección, se calcularon los valores de los factores de amplificación sísmica (C), también para cada dirección:

$$C_x = 2.5 \left(\frac{T_p}{T_x} \right) = 2.5 \left(\frac{0.9}{0.328992} \right) = 6.8390 > 2.5 \text{ Entoces } C_x = 2.5$$

$$C_y = 2.5 \left(\frac{T_p}{T_y} \right) = 2.5 \left(\frac{0.9}{0.181655} \right) = 12.3861 > 2.5 \text{ Entoces } C_y = 2.5$$

Conocidos estos factores se pudo calcular los valores de los cortantes en la base para cada dirección:

$$V_x = \frac{ZU(C_x)S}{R'} \times P = \frac{0.3 \times 1.30 \times 2.5 \times 1.4}{5.25} \times 905.16 = 235.34 \text{ Tn. Donde } \frac{C_x}{R'} > 0.125$$

$$V_y = \frac{ZU(C_y)S}{R'} \times P = \frac{0.3 \times 1.30 \times 2.5 \times 1.4}{5.25} \times 905.16 = 235.34 \text{ Tn. Donde } \frac{C_y}{R'} > 0.125$$

Para cada una de las direcciones de análisis, la fuerza cortante mínima en la base no debe ser menor que el 80% de la fuerza cortante estática, si la estructura es regular; y que el 90% si es irregular. Si fuera necesario aumentar el valor del cortante para cumplir con el mínimo señalado, se deberá escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos a excepción de los desplazamientos.

Solicitud	V dinámico	V estático	Condición	V min (90%)	Factor
SISMO X	152.808	235.341	IRREGULAR	211.807	1.39
SISMO Y	205.924	235.341	IRREGULAR	211.807	1.03

1.12.2.2.2 ANÁLISIS ESTÁTICO DE BLOQUE AUDITORIO

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

$$C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$$

Parámetros	Valores	Descripción
Z	0.30	Zona 2 (Puno)
U	1.30	Categoría B (Edificaciones Importantes)
S	1.40	Suelo flexible (S3)
R _x = R _y	8.00	Estructura Aporticado
R' _x = R' _y	6.00	E. irregular(discontinuidad del diafragma)
T _p	0.90	Factor que depende de "S"
T _x	0.388078	Periodo fundamental en eje x
T _y	0.439248	Periodo fundamental en eje y
P	290.16	Peso total de la edificación (Tn.)

Conocidos los períodos de la estructura para cada dirección, se calcularon los valores de los factores de amplificación sísmica (C), también para cada dirección:

$$C_x = 2.5 \left(\frac{T_p}{T_x} \right) = 2.5 \left(\frac{0.9}{0.388078} \right) = 5.797804 > 2.5 \text{ Entoces } C_x = 2.5$$

$$C_y = 2.5 \left(\frac{T_p}{T_y} \right) = 2.5 \left(\frac{0.9}{0.439248} \right) = 5.122391 > 2.5 \text{ Entoces } C_y = 2.5$$

Conocidos estos factores se pudo calcular los valores de los cortantes en la base para cada dirección:

$$V_x = \frac{ZU(C_x)S}{R'} \times P = \frac{0.3 \times 1.30 \times 2.5 \times 1.4}{6} \times 290.16 = 66.0114 \text{ Tn. Donde } \frac{C_x}{R'} > 0.125$$

$$V_y = \frac{ZU(C_y)S}{R'} \times P = \frac{0.3 \times 1.30 \times 2.5 \times 1.4}{6} \times 290.16 = 66.0114 \text{ Tn. Donde } \frac{C_y}{R'} > 0.125$$

Solicitud	V dinámico	V estático	Condición	V min (90%)	Factor
SISMO X	69.677	66.01	IRREGULAR	59.409	1.00
SISMO Y	49.919	66.01	IRREGULAR	59.409	1.19

1.13 DISEÑO ESTRUCTURAL

1.13.1 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño de la estructuras de concreto armado se utilizará el Diseño por Resistencia. Se proporcionará a todas las secciones de los elementos estructurales Resistencias de Diseño (ϕR_n) adecuadas, de acuerdo con las disposiciones de la Norma, utilizando los factores de carga (amplificación) y los factores de reducción de resistencia ϕ .

1.13.1.1 FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

Los factores de reducción de capacidad ϕ , toman en cuenta las inexactitudes en los cálculos y fluctuaciones en la resistencia del material, en la mano de obra y en las dimensiones. En las vigas se considera el más alto valor de ϕ debido a que están diseñadas para fallar por flexión de manera dúctil con fluencia del acero en tracción. En las columnas tienen el valor más bajo de ϕ , puesto que pueden fallar en modo frágil cuando la resistencia del concreto es el factor crítico; adicionalmente la falla de una columna puede significar el desplome de toda la estructura y es difícil la reparación.

TABLA 16 FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA- NORMA PERUANA

Flexión	0.90
Tracción y Tracción + Flexión	0.90
Cortante	0.85
Torsión	0.85
Cortante y Torsión	0.85
<i>Compresión y flexo-compresión:</i>	
Elementos con Espirales	0.75
Elementos con Estribos	0.70
Aplastamiento en el concreto	0.70
Zonas de anclaje del post-tensado	0.85
Concreto simple	0.85

Fuente: RNE E.060

1.13.1.2 RECUBRIMIENTO DE CONCRETO PARA EL REFUERZO

Concreto construido en sitio

Debe proporcionarse el siguiente recubrimiento mínimo de concreto al refuerzo, excepto cuando se requieran recubrimientos mayores o se requiera protección especial contra el fuego. La norma E.060 del RNE establece los siguientes valores:

DESCRIPCIÓN	REC.
(a) Concreto colocado y expuesto contra el suelo	70 mm
(b) Concreto en contacto permanente con el suelo o la intemperie:	
Barras de 3/4" y mayores	50 mm
Barras de 5/8" y menores, mallas electrosoldadas.	40 mm
(c) Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo:	
- Losas, muros, viguetas:	
Barras de 1 11/16" y 2 1/4"	40 mm
Barras de 1 3/8" y menores	20 mm
- Vigas y columnas:	
Armadura principal, estribos y espirales	40 mm

Fuente: RNE E.060

1.13.1.3 DETALLE DE REFUERZOS

1.13.1.3.1 GANCHO ESTÁNDAR

El término gancho estándar se emplea en la Norma con uno de los siguientes significados:

- Un dobléz de 180° más una extensión de 4 db, pero no menor de 65 mm hasta el extremo libre de la barra.
- Un dobléz de 90° más una extensión de 12 db hasta el extremo libre de la barra.
- Para ganchos de estribos y ganchos de grapas suplementarias:
 - a) Para barras de 5/8" y menores, un dobléz de 90° más una extensión de 6 db al extremo libre de la barra; o
 - b) Para barras desde 3/4" hasta 1" inclusive, un dobléz de 90° más una extensión de 12 db al extremo libre de la barra; o
 - c) Para barras de 1" y menores, un dobléz de 135° más una extensión de 6 db al extremo libre de la barra.

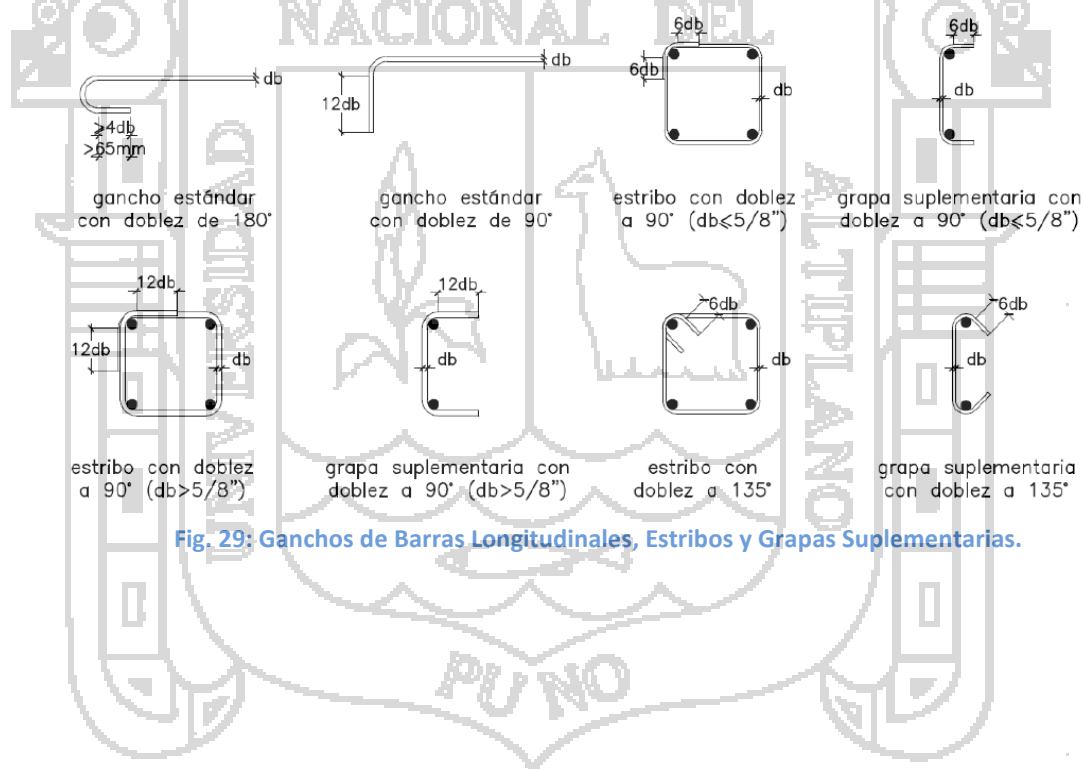


Fig. 29: Ganchos de Barras Longitudinales, Estribos y Grapas Suplementarias.

1.13.1.3.2 DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO

- El diámetro de doblado, medido en la cara interior de la barra, excepto para estribos de diámetros desde 1/4" hasta 5/8", no debe ser menor que lo indicado en la TABLA 17.
- El diámetro interior de doblado para estribos no debe ser menor que 4 db para barras de 5/8" y menores. Para barras mayores que 5/8", el diámetro de doblado debe cumplir con lo estipulado en la TABLA 17.
- El diámetro interior de doblado en refuerzo electrosoldado de alambre (corrugado o liso) para estribos no debe ser menor que 4 db para alambre corrugado de diámetro mayor a 7 mm y 2 db para diámetros menores. Ningún doblado con diámetro interior menor de 8 db debe estar a menos de 4 db de la intersección soldada más cercana.

TABLA 17 DIÁMETROS INTERIORES MÍNIMOS DE DOBLADO

Diámetro de las barras	Diámetro mínimo de doblado
1/4" a 1"	6 db
1 1/8" a 1 3/8"	8 db
1 11/16" a 2 1/4"	10 db

1.13.1.3.3 ACERO DE REFUERZO

Denominado fierro corrugado (ASTM A615-Grado60). Son barras de acero rectas de sección circular, con resaltes Hi-bond de alta adherencia con el concreto; además se produce en barras de 9m de longitud en los siguientes diámetros: 6mm, 8mm, 3/8", 12mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1", 1 3/8".

TABLA 18 DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES

DIÁMETRO DE BARRA		SECCIÓN (mm ²)	PERÍMETRO (mm)	PESO (kg/m)	ALTURA DE RESALTES (mm-min)
Pulg.	mm				
-	6	28.0	18.8	0.222	0.24
-	8	50.0	25.1	0.400	0.32
3/8"	-	71.0	29.9	0.560	0.38
-	12	113.0	37.7	0.890	0.48
1/2"	-	129.0	39.9	0.994	0.51
5/8"	-	199.0	49.9	1.552	0.71
3/4"	-	284.0	59.8	2.235	0.97
1"	-	510.0	79.8	3.973	1.27
1 3/8"	-	1006.0	112.5	7.907	1.80

FUENTE: Manual de Aceros Arequipa "Fierro corrugado Grado 60", 2010

1.13.1.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Concreto estructural: Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado.

Concreto armado o reforzado: Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, preesforzado o no.

Concreto simple: Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado.

Estribo: Refuerzo colocado perpendicularmente o en ángulo con respecto al refuerzo longitudinal, empleado para resistir esfuerzos de cortante y de torsión en un elemento estructural. Los estribos también cumplen función de control del pandeo de las barras longitudinales y de confinamiento al concreto.

Longitud de desarrollo: Longitud embebida del refuerzo, incluyendo torones de preesforzado, en el concreto que se requiere para poder desarrollar la resistencia de diseño del refuerzo en una sección crítica.

Módulo de elasticidad: Relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material.

Peralte efectivo o Altura útil de la sección (d): La distancia medida desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal sometido a tracción.

Resistencia a la fluencia: Resistencia a la fluencia mínima especificada o punto de fluencia del refuerzo. La resistencia a la fluencia o el punto de fluencia deben determinarse en tracción, de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas (NTP) aplicables.

Resistencia de diseño: Resistencia nominal multiplicada por el factor de reducción de resistencia ϕ que corresponda.

Resistencia Nominal: Resistencia de un elemento o una sección transversal calculada con las disposiciones e hipótesis del método de diseño por resistencia de esta Norma, antes de aplicar el factor de reducción de resistencia.

Zona de Anclaje: En elementos postensados, la porción del elemento en la cual la distribución de esfuerzos normales se ve afectada por la concentración de esfuerzos producida por el anclaje. Su extensión es igual a la longitud de la mayor dimensión de la sección transversal del elemento.

1.13.2 DISEÑO DE LOSA PREFABRICADA PRETENSADA

Existía el paradigma de que las construcciones prefabricadas no eran seguras y representaba el riesgo de mal comportamiento estructural, sobre todo durante la ocurrencia de sismos; sin embargo las experiencias y conocimientos actuales han demostrado que se pueden hacer construcciones prefabricadas con igual o mayor seguridad que las convencionales.

Las ventajas de utilizar el sistema de viguetas prefabricadas pretensadas son:

- **Ventaja Económica**
- **Ventaja Técnica**
- **Ventaja Funcional**

1.13.2.1 VENTAJA ECONÓMICA

✓	✗	—
Correcto	No cumple lo descrito	No aplica

DESCRIPCION	ALIGERADO CON VIGUETAS PRETENSADAS	ALIGERADO CONVENCIONAL	LOSA MACIZA
Paños más grandes con menor peralte.	✓	✗	✗
Menos cantidad de acero. Aproximadamente 60% menos.	✓	✗	✗
Menos ensanche debido al corte. La losa con viguetas tiene mayor Corte admisible: 30% mayor.	✓	✗	—
Se reduce el tiempo de desencofrado, dado la inercia de la vigueta y la Propiedad del pretensado.	✓	✗	✗
Las cuadrillas pueden trabajar simultáneamente aumentando rendimientos.	✓	—	✗
Se elimina el entablado, sólo se usa soleras y puntales.	✓	✗	✗
Las viguetas son lo suficientemente resistentes como para soportar mejor la manipulación y no tener mayores desperdicios.	✓	—	—
Se reduce cantidad de concreto x m2. Aproximadamente entre 10 y 25%	✓	✗	✗
Ahorro de tiempo. Aproximadamente 50% de ahorro.	✓	✗	—

1.13.2.2 VENTAJA TÉCNICA

DESCRIPCION	ALIGERADO CON VIGUETAS PRETENSADAS	ALIGERADO CONVENCIONAL	LOSA MACIZA
Certificada por el Ministerio de Vivienda y Construcción con R.M. N° 092-2003-VIVIENDA	✓	—	—
Se garantiza una vigueta de calidad, de ancho y recubrimientos correctos, eliminando problemas de oxidación, más aún por tratarse de un concreto muy denso (pretensado y de altas resistencias).	✓	×	—
Los materiales que componen la viguetas son de alta resistencia: f'c.= 350, 420 y 500 Kg/cm ² y aceros de fu= 18000 y 19600Kg/cm ² .	✓	×	×
La losa como sección compuesta tiene mayor capacidad de carga, más resistencia al corte y menos acero negativo.	✓	×	×
Se disminuyen deflexiones que causan fisuras en la propia losa y en los tabiques de ladrillo.	✓	×	×

1.13.2.3 VENTAJA FUNCIONAL

DESCRIPCION	ALIGERADO CON VIGUETAS PRETENSADAS	ALIGERADO CONVENCIONAL	LOSA MACIZA
Una mayor altura de los proporciona mayor protección acústica.	✓	—	—
En un vaciado por etapas muros-losa, se reduce la probabilidad de fisuras en los muros.	✓	×	—
Una mayor altura de losa proporciona mayor protección térmica.	✓	×	×
Las instalaciones que se encuentran en losas con viguetas, tienen por lo menos 4 cm de recubrimiento, garantizando que no habrá roturas de cañerías por colocación de anclajes.	✓	×	×
Dada la separación entre puntales se tiene un área más limpia y aprovechable.	✓	×	×

1.13.2.4 DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTE

Se usa la tabla de Momentos Admisibles de viguetas prefabricadas (ver TABLA 3), Los Momentos admisibles se comparan con el Momento último de la losa y se determina la serie de la vigueta.

TABLA 3 MOMENTOS ADMISIBLES DE LAS VIGUETAS PREFABRICADAS

	Altura de losa (cm)	Dist/Ejes (cm)	Peso Propio (Kg/m ²)		Momentos Admisibles (Kg-m) = ϕ Mn				
			Ladrillo	Poliestireno	V101	V102	V103	V104	V105
VIGUETA SIMPLE	17	60	245	180	760	1030	1290	1585	1965
	20	60	275	210	940	1280	1595	1965	2435
	25	60	330	250	1250	1660	2100	2595	3230
	17	50	245	180	760	1030	1290	1585	1965
	20	50	280	210	940	1280	1595	1965	2435
	25	50	335	250	1250	1660	2100	2595	3230
	30	50	400	300	1560	2020	2610	3230	4020
VIGUETA DOBLE (DDVV)	17	71	250	200	1470	1953	2445	2960	3600
	20	71	310	245	1835	2469	3055	3720	4540
	25	71	395	320	2445	3196	4070	4980	6110
	17	61	290	230	1470	1953	2445	2960	3600
	20	61	345	280	1835	2469	3055	3720	4540
	25	61	430	350	2445	3196	4070	4980	6110
	30	61	515	420	3055	3970	5090	6240	7690

Los pasos para calcular series de la vigueta y los aceros negativos son:

1. Seleccionar el paño a calcular.
2. Determinar las cargas que actúan en la losa:
 - Peso propio (Indicadas en la Tabla de Momentos Admisibles)
 - Peso piso terminado
 - Sobrecarga
 - Cargas adicionales (tabiques, etc)
3. Amplificar las cargas
4. Calcular en base a un Cross, Método de los Coeficientes o de un programa de Diseño(en este caso utilizaremos el programa SAP 2000)

CÁLCULO DE LA SERIE DE LA VIGUETA:

Mu positivo <= Madm vigueta (De TABLA 3).

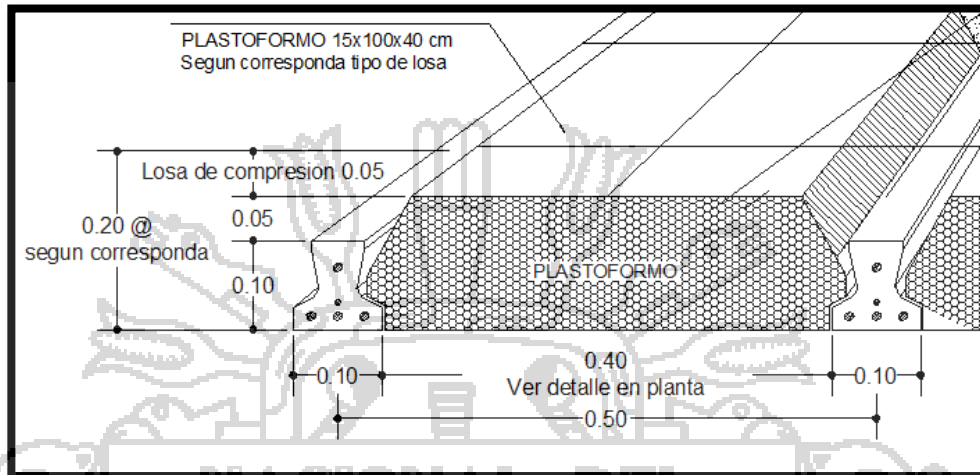
CÁLCULO DEL ACERO NEGATIVO EN LA LOSA:

As negativo= f (b, d, f'c, Mom. negativo)

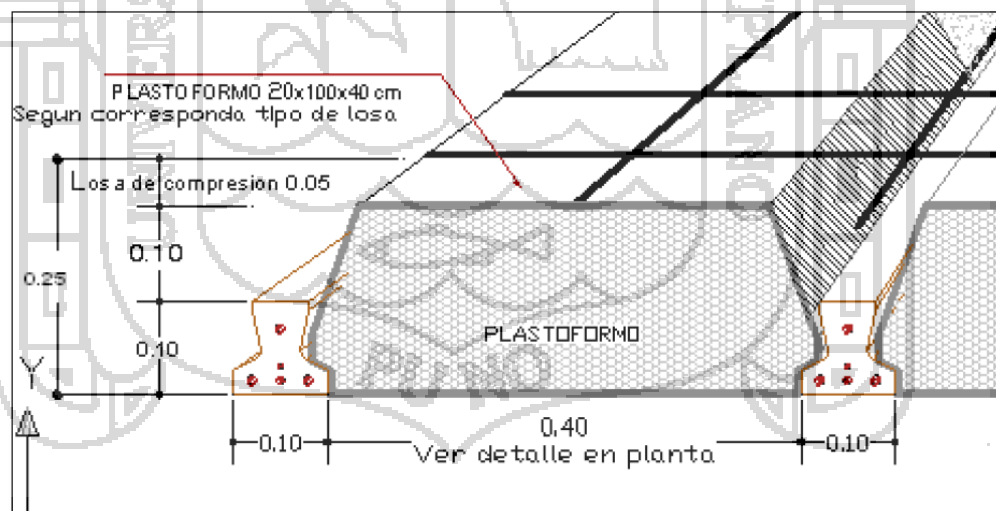
1.13.2.4.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE VIGUETAS FIRTH

Para la selección del tipo de vigueta se usa la (TABLA 3), tabla de Momentos Admisibles de viguetas prefabricadas, Los Momentos admisibles se comparan con el Momento último de la losa y se determina el tipo de vigueta.

Ejemplos:



- Momento admisible de vigueta tipo V-101 es de 940 Kg-m, para una losa prefabricada de 20cm de altura
- Momento admisible de vigueta tipo V-102 es de 1280 Kg-m, para una losa prefabricada de 20cm de altura



- Momento admisible de vigueta tipo V-101 es de 1250 Kg-m, para una losa prefabricada de 25cm de altura
- Momento admisible de vigueta tipo V-102 es de 1660 Kg-m, para una losa prefabricada de 25cm de altura

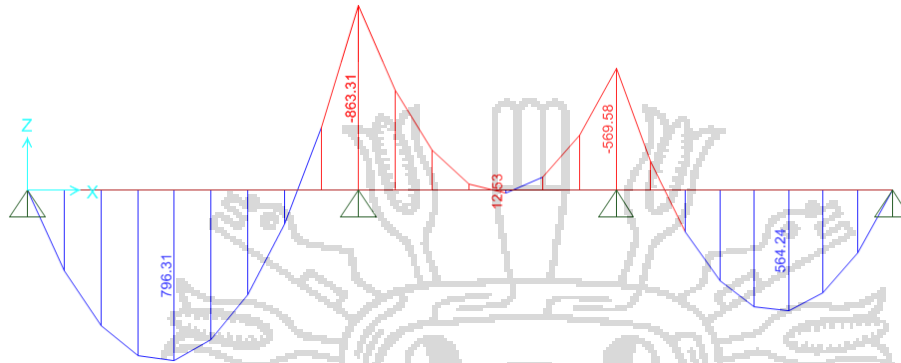
1.13.2.4.1.1 DISEÑO DE LOSA PREFABRICADA PRETENSADA DEL BLOQUE A

SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA, NIVEL 1 DEL BLOQUE A

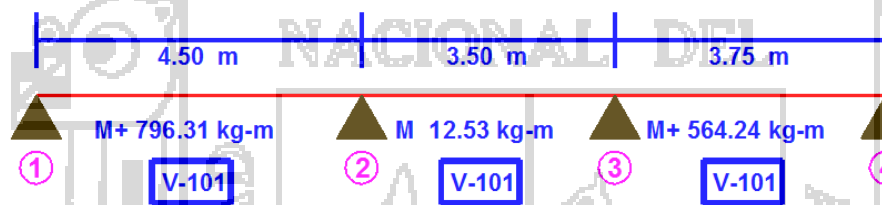
Altura de losa prefabricada del nivel 1 es de 20cm.

SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3' NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)

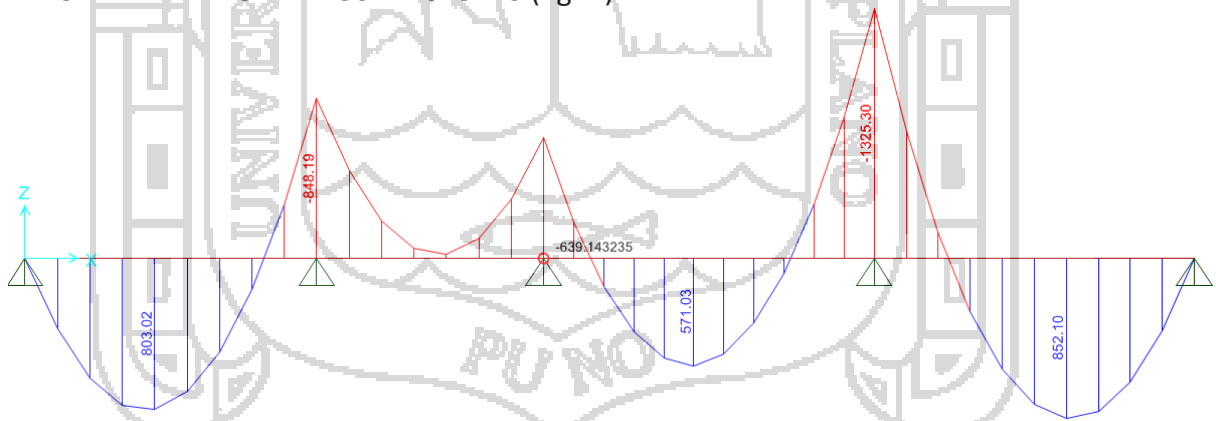


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH

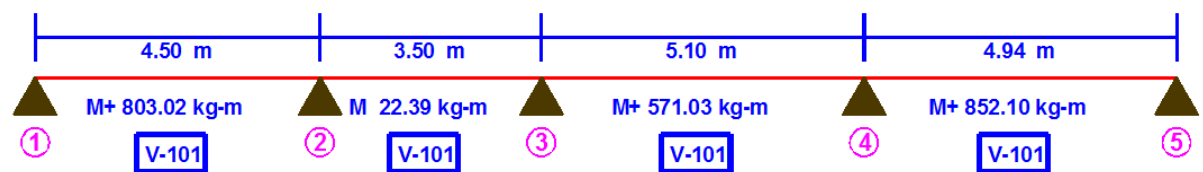


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5 NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)



SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH



SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-4) Y LA VIGUETA TÍPICA (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE, NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)

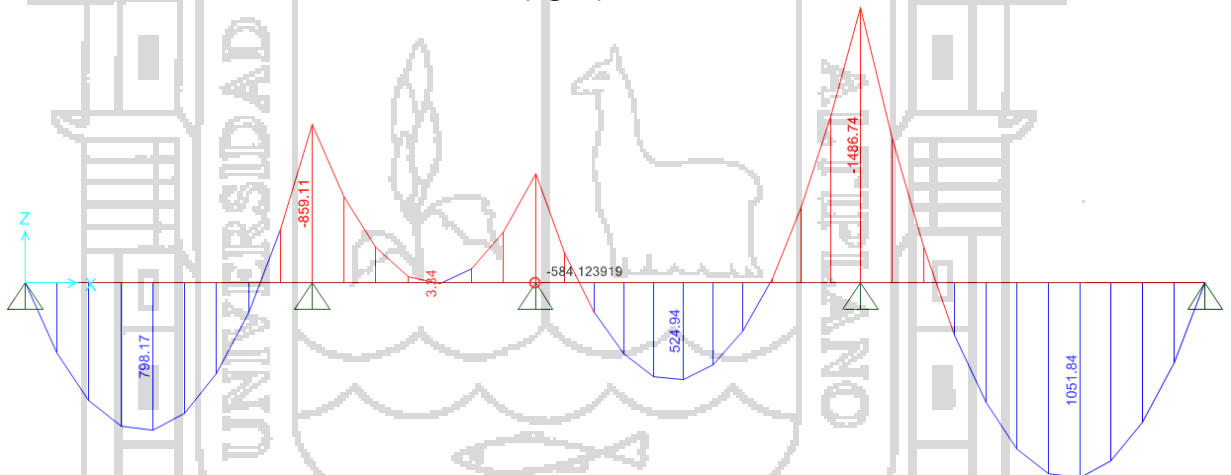


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH

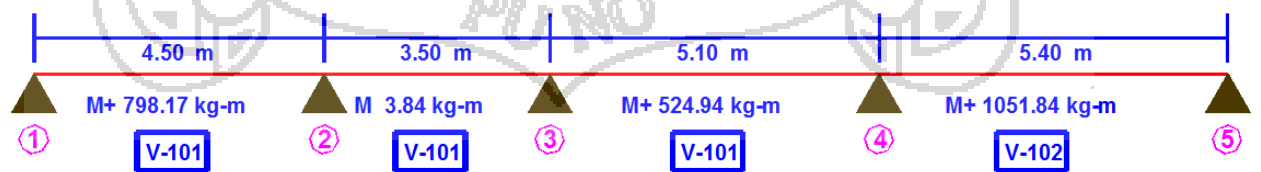


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-H Y TRAMO 1-5 NIVEL 1 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 7

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)



SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH

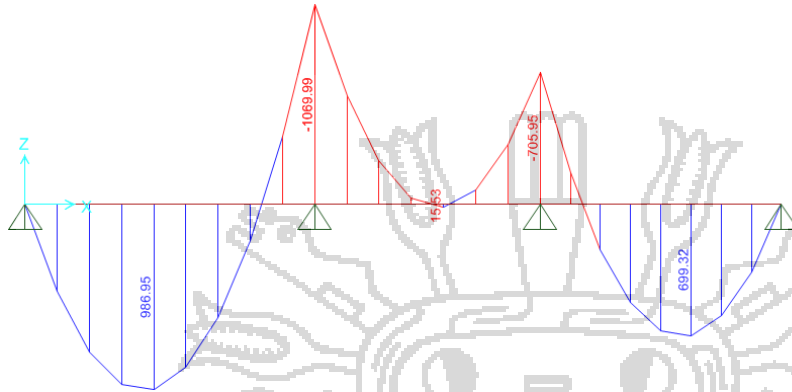


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA, NIVEL 2 DEL BLOQUE A

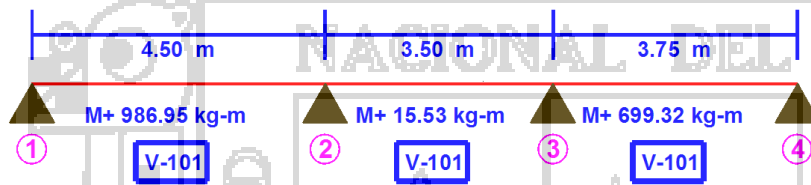
Altura de losa prefabricada del nivel 2 es de 25cm

SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3' NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)

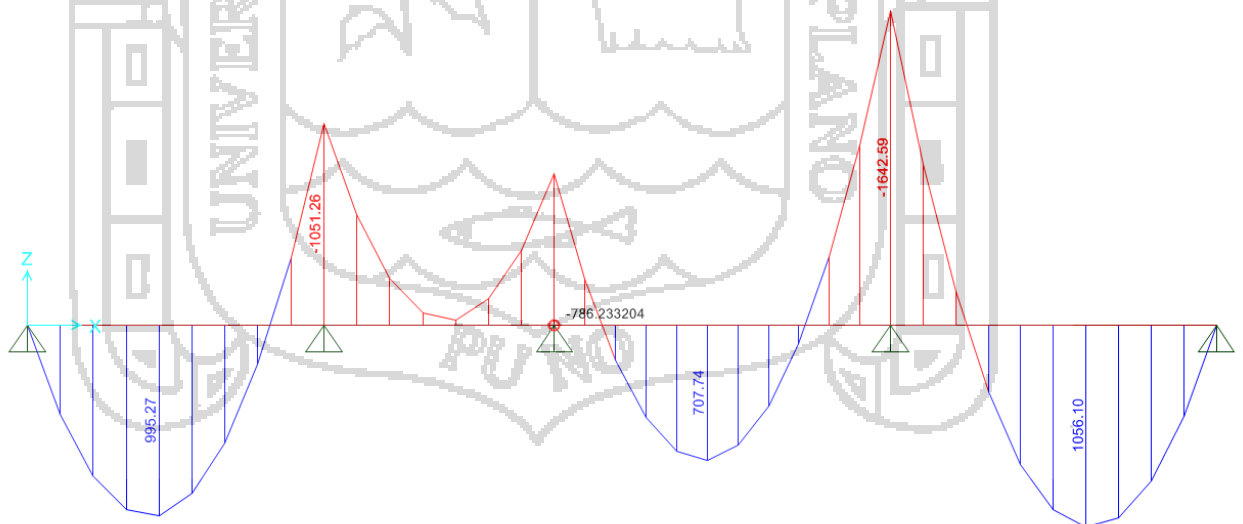


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH

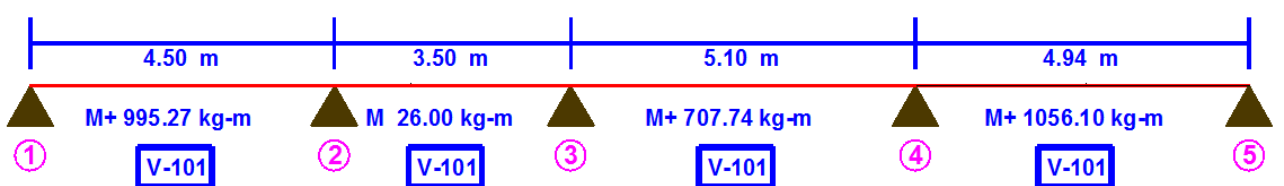


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5 NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)

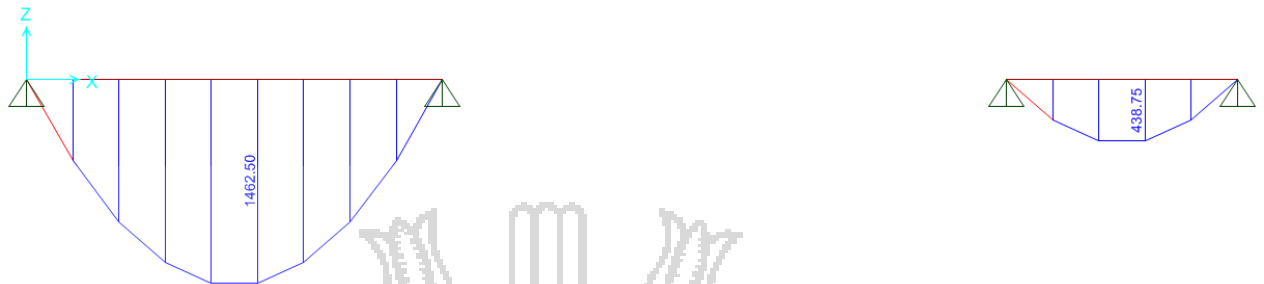


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH



SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-4) Y LA VIGUETA TÍPICA (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE, NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)

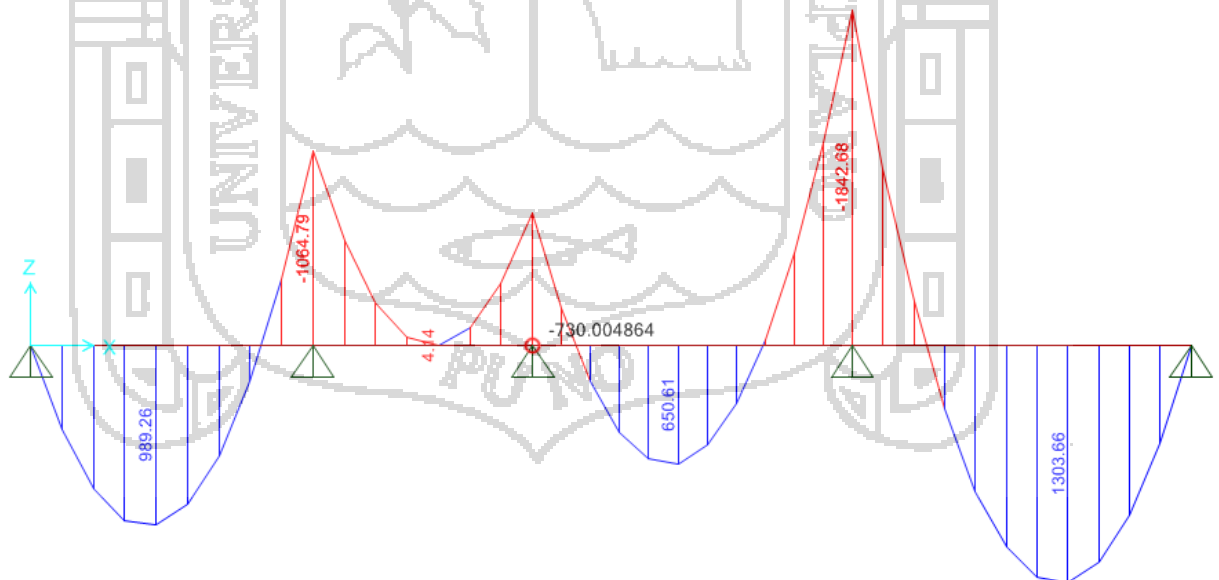


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH

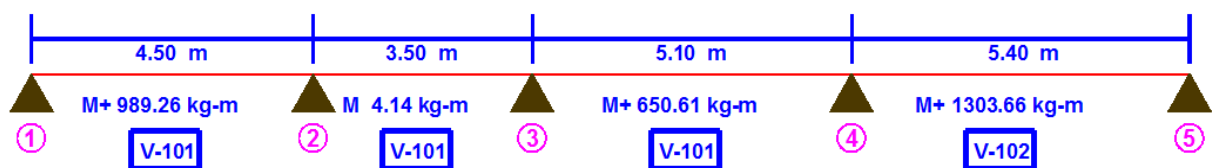


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-G Y TRAMO 1-5 NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)



SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH

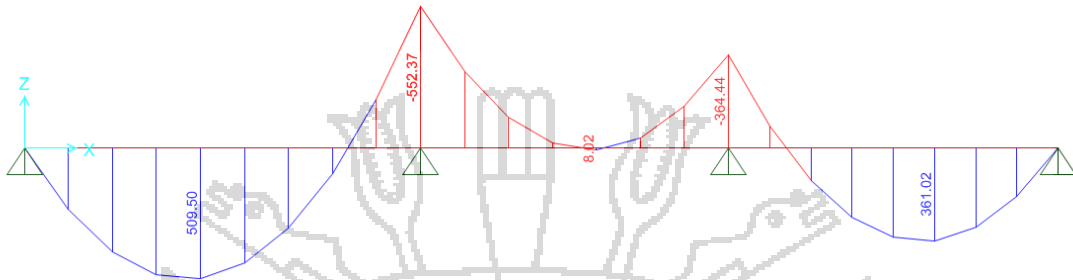


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA, NIVEL 3 DEL BLOQUE A

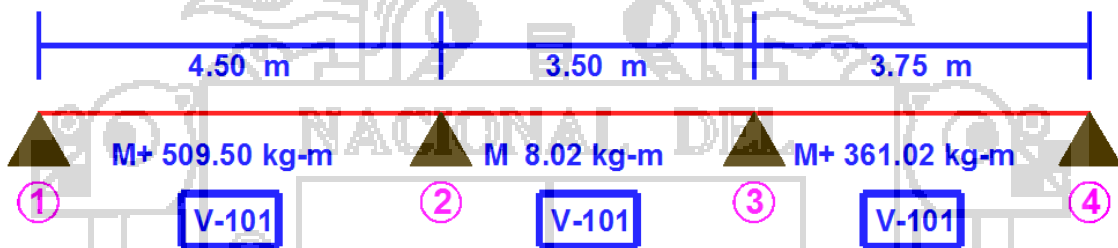
Altura de losa prefabricada del nivel 3 es de 20cm

SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3' NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)

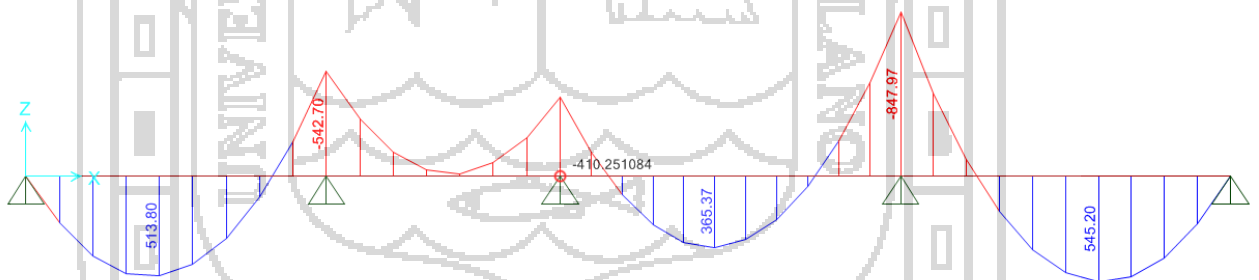


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH

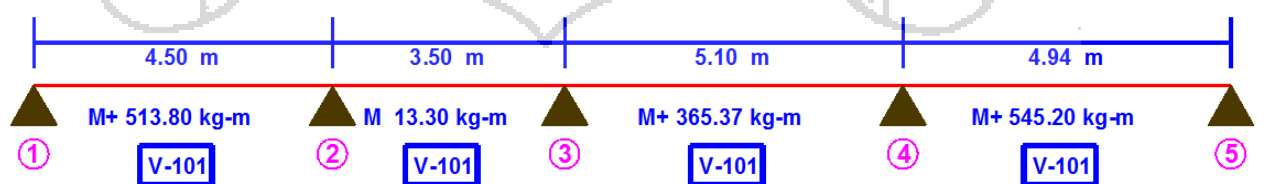


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5 NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)



SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH



SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-4) Y LA VIGUETA TÍPICA (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE, NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)

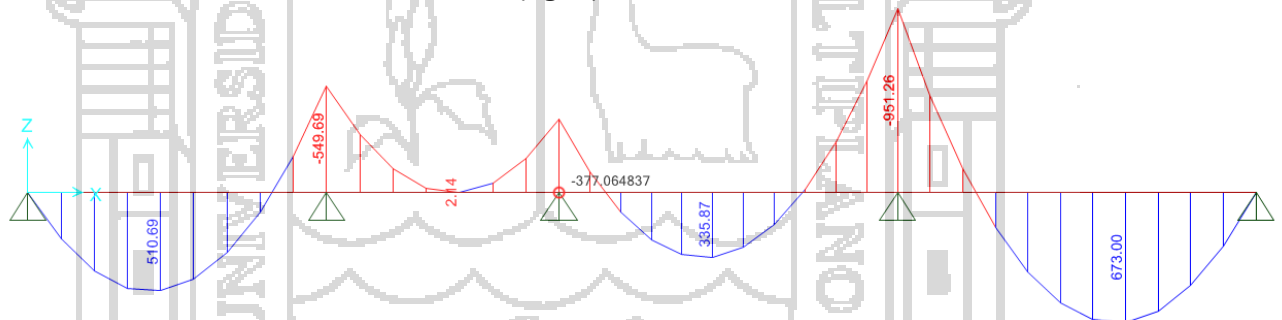


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH

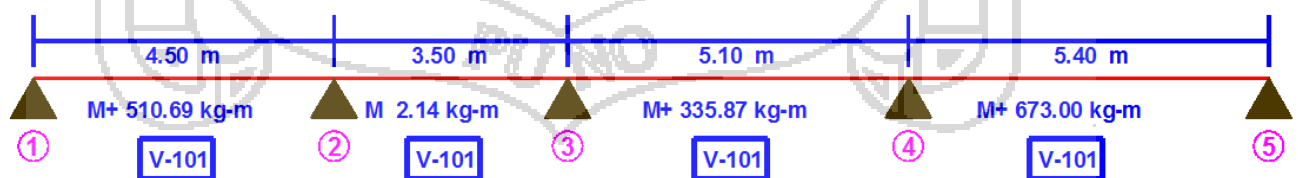


SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-G Y TRAMO 1-5 NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)



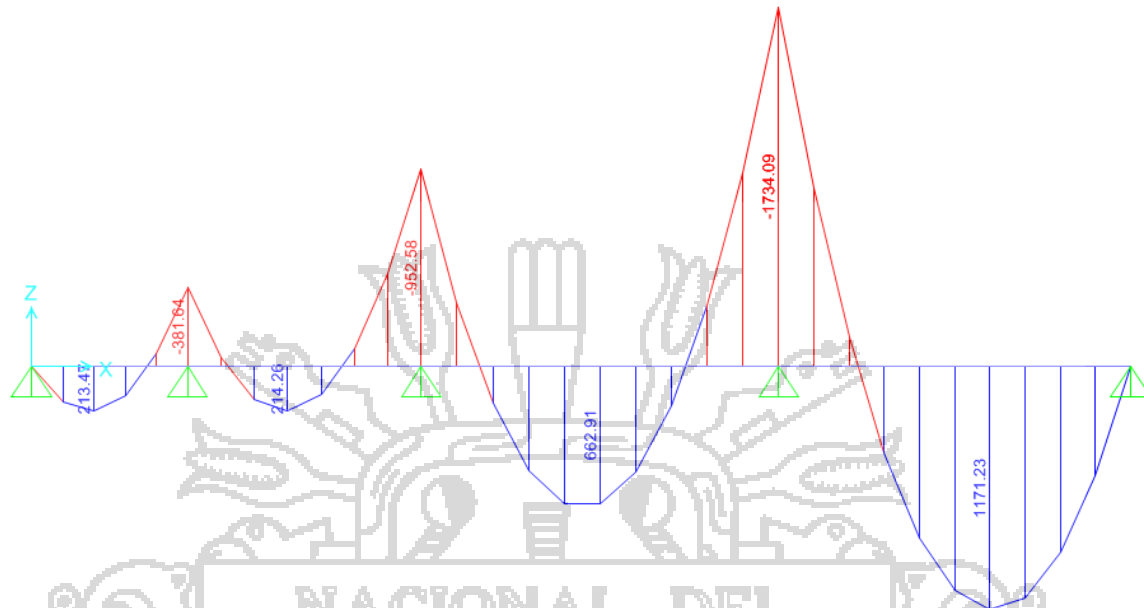
SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH



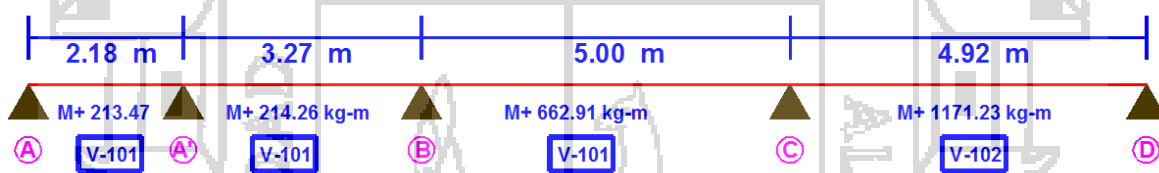
1.13.2.4.1.2 DISEÑO DE LOSA PREFABRICADA PRETENSADA DEL BLOQUE AUDITORIO

Altura de losa prefabricada del nivel 1 y nivel 2 es de 20cm.

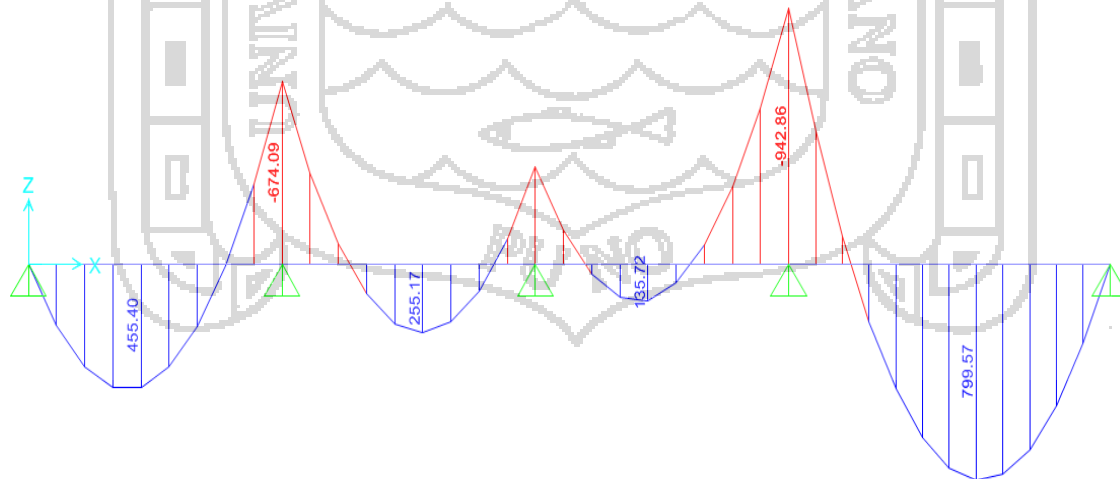
SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-D Y TRAMO 4'-5 NIVEL 1 DEL BLOQUE AUDITORIO, SEGÚN LA Fig. 10
 DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)



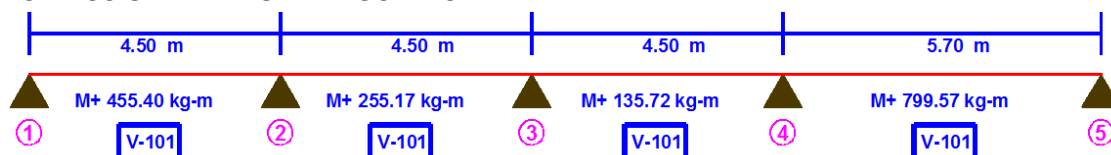
SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH



SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO 1-5 Y TRAMO A-D NIVEL 2 DEL BLOQUE AUDITORIO, SEGÚN LA Fig. 11
 DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)



SELECCIÓN DE TIPO DE VIGUETAS FIRTH



1.13.2.4.2 DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA ALIGERADA CON VIGUETAS FIRTH

Las viguetas prefabricadas pretensadas están diseñadas para soportar momentos positivos, entonces las viguetas prefabricadas remplazan al acero positivo de la losa aligerada, el diseño de acero negativo de la losa aligerada se realiza de la forma tradicional.

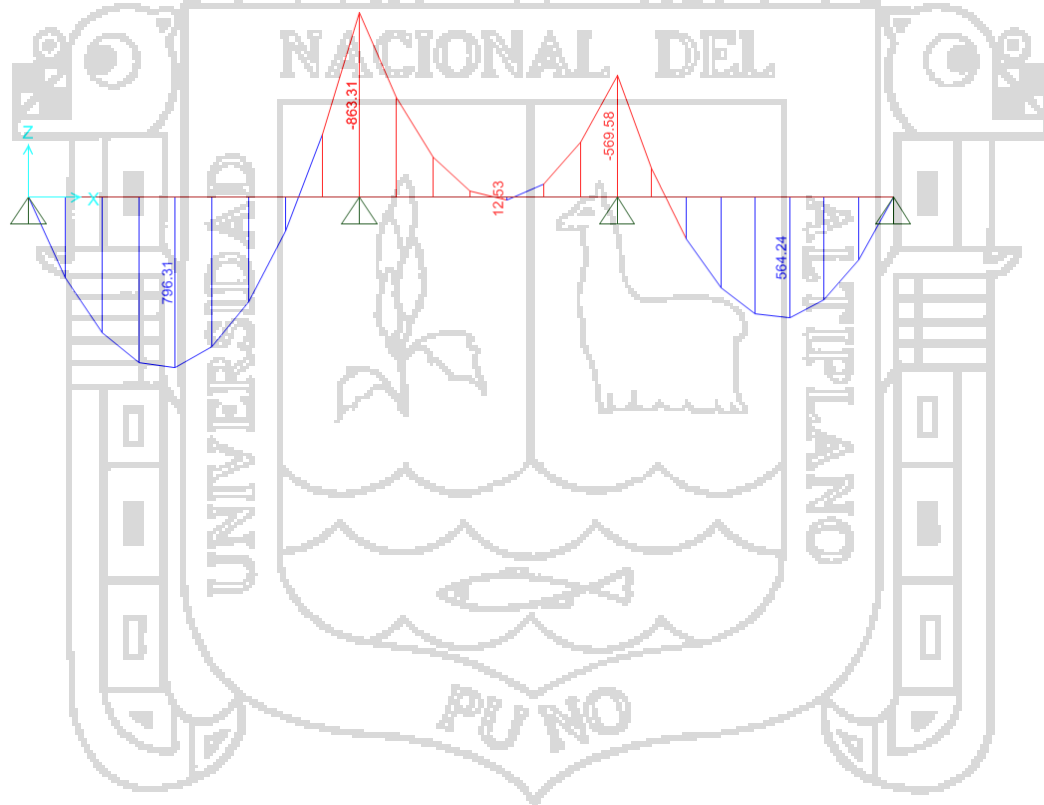
1.13.2.4.2.1 DISEÑO DE ACERO NEGATIVO LOSA PREFABRICADA DEL BLOQUE A

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA, NIVEL 1 DEL BLOQUE A

Altura de losa prefabricada del nivel 1 es de 20cm.

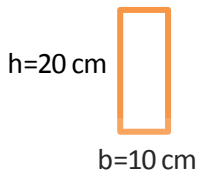
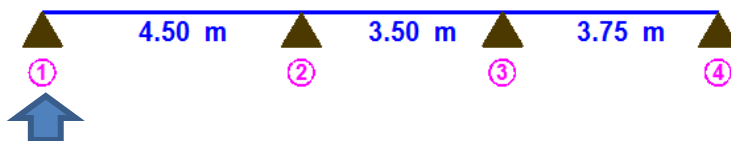
DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3' NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7

DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (Kg m)





LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO A-B NIVEL 1



$M_{U_{Max}} = 0.3436$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$M_{U_{Max}} = 343.6$	(kg-m)
$M_{U_{Max}} = 34360$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.5941$
N°02	$a = 0.59 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.05$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.05/2)) = 0.5517$
N°03	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.97/2)) = 0.5504$
N°04	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.97/2)) = 0.5504$
N°05	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.97/2)) = 0.5504$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 =$	3.638 (cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d;$	$b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 =$	0.9 (cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.550$ (cm ²)	
no cumple $0.9 > 0.55 < 3.638$	
AS adoptado = 0.9 (cm ²)	
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

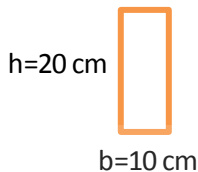
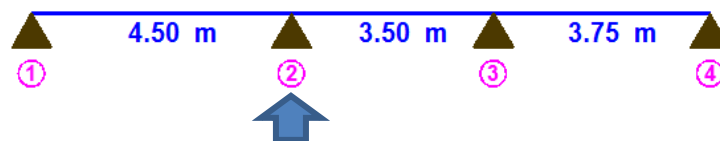
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 =$	1.25 (cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 986.5$	(Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c^{0.5} \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.18$	(m)	$\phi V_n = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$	(cm)	
$V_{ud} = 906$	(Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO A-B NIVEL 1



$M_{u_{Max}} = -0.8633$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
Req Zona (normal o sismico) normal	
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 863.31$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 86331$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 863.31 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.4927$
N°02	$a = 1.49 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.63$	→	$A_{s_{req}} = 863.31 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.63/2)) = 1.4561$
N°03	$a = 1.46 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.57$	→	$A_{s_{req}} = 863.31 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.57/2)) = 1.4533$
N°04	$a = 1.45 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.56$	→	$A_{s_{req}} = 863.31 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.56/2)) = 1.4529$
N°05	$a = 1.45 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.56$	→	$A_{s_{req}} = 863.31 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.56/2)) = 1.4529$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 1.452$	(cm ²)
cumple $0.9 < 1.452 < 3.638$	
AS adoptado = 1.452	(cm ²)
Area de acero	2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

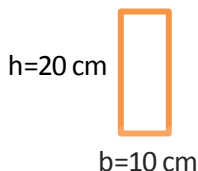
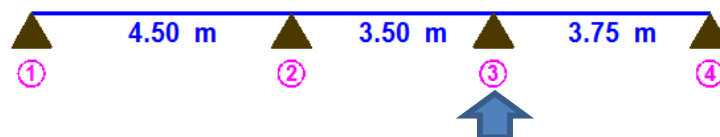
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1254$	(Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.18$	(m)	$\phi V_n = 1410$
$\phi = 0.85$		Kg
$d = 17$	(cm)	
$V_{ud} = 1152$	(Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3 TRAMO A-B NIVEL 1



$Mu_{Max} = -0.5696$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 3.75$	(m)
Req Zona (normal o sismico) normal	
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 569.58$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 56958$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 569.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.9849$
N°02	$a = 0.98 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.74$	→	$As_{req} = 569.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.74/2)) = 0.9342$
N°03	$a = 0.93 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.65$	→	$As_{req} = 569.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.65/2)) = 0.9316$
N°04	$a = 0.93 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.64$	→	$As_{req} = 569.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.64/2)) = 0.9313$
N°05	$a = 0.93 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.64$	→	$As_{req} = 569.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.64/2)) = 0.9313$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.931$	(cm ²)
cumple $0.9 < 0.931 < 3.638$	
AS adoptado = 0.931	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

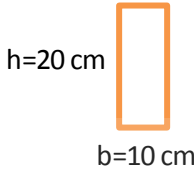
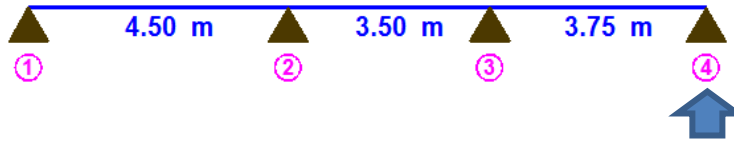
N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$Vu = 1037$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 3.43$ (m)	$\phi Vn = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$Vud = 934$ (Kg)	$Vud < \phi Vn$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO A-B NIVEL 1



$M_{U_{Max}} = 0.2313$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 3.75$	(m)
Req Zona (normal o sismico) normal	
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$M_{U_{Max}} = 231.3$	(kg-m)
$M_{U_{Max}} = 23130$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 231.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.3999$
N°02	$a = 0.4 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.71$	→	$A_{s_{req}} = 231.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.71/2)) = 0.3676$
N°03	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.65$	→	$A_{s_{req}} = 231.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.65/2)) = 0.367$
N°04	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.65$	→	$A_{s_{req}} = 231.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.65/2)) = 0.367$
N°05	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.65$	→	$A_{s_{req}} = 231.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.65/2)) = 0.367$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 =$	3.638 (cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d;$	$b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 =$	0.9 (cm ²)
$A_{s_{req}} =$	0.366 (cm ²)
no cumple $0.9 > 0.366 < 3.638$	
A_S adoptado =	0.9 (cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

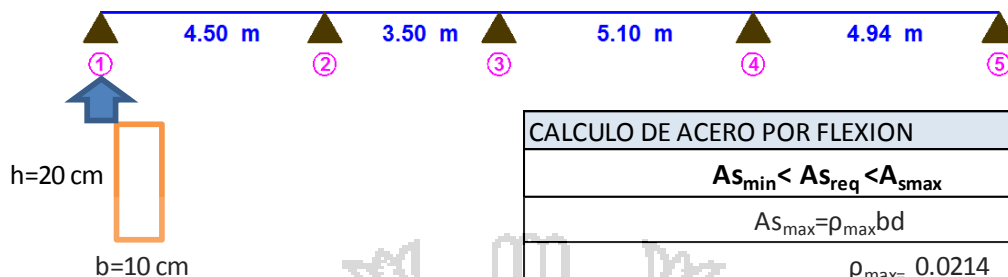
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 =$	1.25 (cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$V_u = 809.5$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 3.43$ (m)	$\phi V_n = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 729$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n : \quad \quad \quad \mathbf{OK}$

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5 NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO B-C NIVEL 1



$Mu_{Max} = 0.3436$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sísmico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 343.6$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 34360$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.5941$
N°02	$a = 0.59 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.05$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.05/2)) = 0.5517$
N°03	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.97/2)) = 0.5504$
N°04	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.97/2)) = 0.5504$
N°05	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$A_{s_{req}} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.97/2)) = 0.5504$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.550$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.55 < 3.638$	
A_s adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

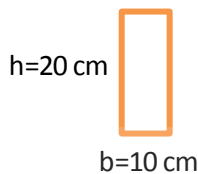
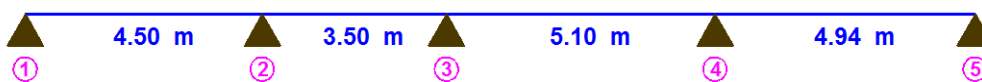
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 986.5$ (Kg)		$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n = 4.18$ (m)		$\phi V_n = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$V_{ud} = 906$ (Kg)		$V_{ud} < \phi V_n$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO B-C NIVEL 1



$Mu_{Max} = -0.8482$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 848.19$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 84819$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 848.19 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.4666$
N°02	$a = 1.47 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.59$	→	$As_{req} = 848.19 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.59/2)) = 1.4288$
N°03	$a = 1.43 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.52$	→	$As_{req} = 848.19 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.52/2)) = 1.4256$
N°04	$a = 1.43 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.52$	→	$As_{req} = 848.19 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.52/2)) = 1.4256$
N°05	$a = 1.43 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.52$	→	$As_{req} = 848.19 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.52/2)) = 1.4256$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 1.425$	(cm ²)
cumple $0.9 < 1.425 < 3.638$	
AS adoptado =	1.425 (cm ²)
Area de acero	2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As_{\phi 1/4} = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

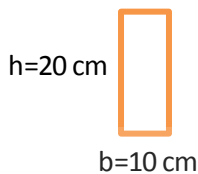
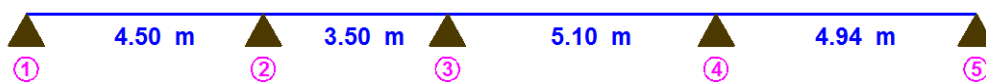
VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1250$ (Kg)
$Ln' = 4.18$ (m)
$\phi = 0.85$
$d = 17$ (cm)
$Vud = 1149$ (Kg)

$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$\phi Vn = 1410$ Kg

$Vud < \phi Vn :$	OK
-------------------	-----------

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3 TRAMO B-C NIVEL 1



$Mu_{Max} = -0.6391$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.1$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 639.143$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 63914.3$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→ $As_{req} = 639.143 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.1051$
N°02	$a = 1.11 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.95$	→ $As_{req} = 639.143 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.95/2)) = 1.0551$
N°03	$a = 1.06 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.86$	→ $As_{req} = 639.143 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.86/2)) = 1.0522$
N°04	$a = 1.05 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.86$	→ $As_{req} = 639.143 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.86/2)) = 1.0522$
N°05	$a = 1.05 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.86$	→ $As_{req} = 639.143 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.86/2)) = 1.0522$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$
$As_{max} = \rho_{max} b d$
$\rho_{max} = 0.0214$
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$ (cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$ (cm ²)
$As_{req} = 1.052$ (cm ²)
cumple $0.9 < 1.052 < 3.638$
AS adoptado = 1.052 (cm ²)
Area de acero = 1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas (1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$ (cm ²)

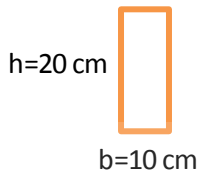
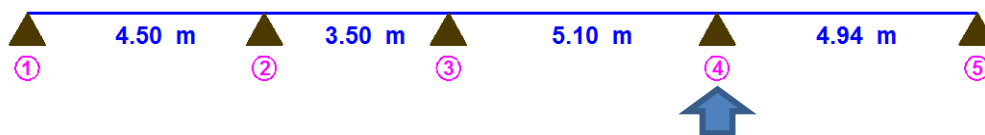
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As_{\phi 1/4} = 0.32$ cm ²
$S = (\phi As) / (As) \times 100$
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$ (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$ (cm)
$S_{max2} = 45.00$ (cm)
S adoptado = 25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1069$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.78$ (m)	$\phi Vn = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$Vud = 993$ (Kg)	$Vud < \phi Vn : \quad \quad \quad \mathbf{OK}$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO B-C NIVEL 1



$Mu_{Max} = -1.3253$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.94$ (m)
R_{req} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 1325.3$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 132530$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 1325.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 2.2916$
N°02	$a = 2.29 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.04$	→	$As_{req} = 1325.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 4.04/2)) = 2.3405$
N°03	$a = 2.34 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.13$	→	$As_{req} = 1325.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 4.13/2)) = 2.3476$
N°04	$a = 2.35 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.14$	→	$As_{req} = 1325.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 4.14/2)) = 2.3483$
N°05	$a = 2.35 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.14$	→	$As_{req} = 1325.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 4.14/2)) = 2.3483$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$ (cm)	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 2.348$	(cm ²)
cumple $0.9 < 2.348 < 3.638$	
AS adoptado =	2.348 (cm ²)
Area de acero	2.58 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(2)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

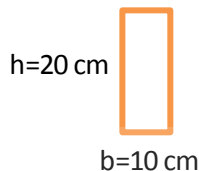
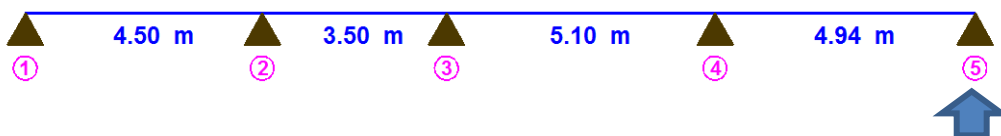
VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1434$ (Kg)
$Ln' = 4.61$ (m)
$\phi = 0.85$
$d = 17$ (cm)
$Vud = 1328$ (Kg)

$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$\phi Vn = 1410$ Kg

$Vud < \phi Vn$: **OK**

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 5 TRAMO B-C NIVEL 1



$Mu_{Max} = 0.4179$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.94$ (m)
Req Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 417.9$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 41790$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 417.9 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.7226$
N°02	$a = 0.72 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.28$	→	$As_{req} = 417.9 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.28/2)) = 0.6758$
N°03	$a = 0.68 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.19$	→	$As_{req} = 417.9 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.19/2)) = 0.6739$
N°04	$a = 0.67 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.19$	→	$As_{req} = 417.9 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.19/2)) = 0.6739$
N°05	$a = 0.67 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.19$	→	$As_{req} = 417.9 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.19/2)) = 0.6739$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{smax}$	
$As_{smax} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{smax} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.673$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.673 < 3.638$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

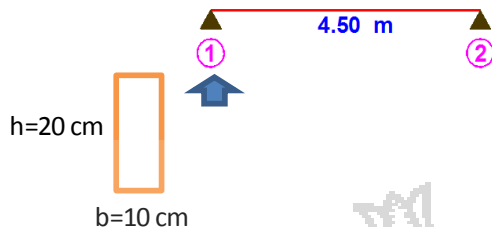
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As_{\phi 1/4} = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$Vu = 1088$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.61$ (m)	$\phi Vn = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$Vud = 1008$ (Kg)	$Vud < \phi Vn$: OK

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-4) Y LA VIGUETA TÍPICA (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE, NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO C-E NIVEL 1



$Mu_{Max} = 0.3602$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
Req Zona (normal o sismico) normal	
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 360.2$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 36020$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→
N°02	$a = 0.62 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.1$	→
N°03	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.02$	→
N°04	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.02$	→
N°05	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.02$	→

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.577$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.577 < 3.638$	
As adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

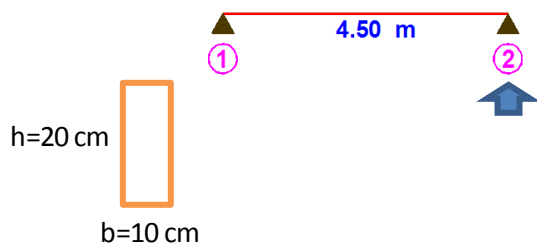
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.6228$
$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.1/2)) = 0.5793$
$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.02/2)) = 0.5779$
$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.02/2)) = 0.5779$
$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.02/2)) = 0.5779$

VERIFICACION POR CORTE	
$Vu = 1010$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times dx \times 1.1$
$Ln' = 4.28$ (m)	$\phi Vn = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$Vud = 930$ (Kg)	$Vud < \phi Vn$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO C-E NIVEL 1



$Mu_{Max} = 0.3602$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 360.2$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 36020$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M u_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.6228$
N°02	$a = 0.62 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.1$	→	$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.1/2)) = 0.5793$
N°03	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.02$	→	$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.02/2)) = 0.5779$
N°04	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.02$	→	$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.02/2)) = 0.5779$
N°05	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.02$	→	$As_{req} = 360.2 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.02/2)) = 0.5779$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.577$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.577 < 3.638$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

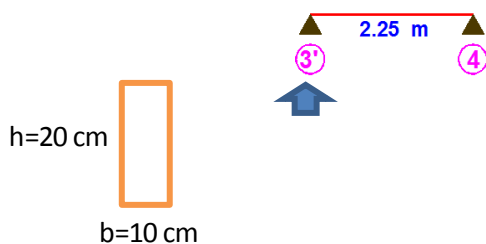
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1010$	(Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.28$	(m)	$\phi Vn = 1410$
$\phi = 0.85$		
$d = 17$	(cm)	
$Vud = 930$	(Kg)	$Vud < \phi Vn : \text{OK}$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3' TRAMO C-E NIVEL 1



$Mu_{Max} = 0.0786$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 2.25$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 78.6$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 7860$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.1359$
N°02	$a = 0.14 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.24$	→	$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.24/2)) = 0.1232$
N°03	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.22$	→	$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.22/2)) = 0.1231$
N°04	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.22$	→	$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.22/2)) = 0.1231$
N°05	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.22$	→	$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.22/2)) = 0.1231$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.123$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.123 < 3.638$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

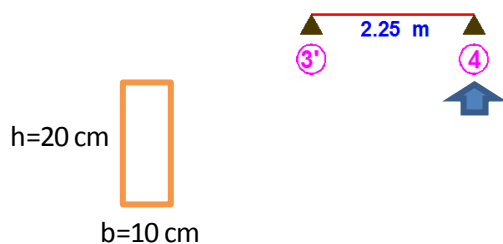
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5x_e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 472$	(Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 2$	(m)	$\phi Vn = 1410$
$\phi = 0.85$		
$d = 17$	(cm)	
$Vud = 392$	(Kg)	$Vud < \phi Vn$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO C-E NIVEL 1



$Mu_{Max} = 0.0786$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 2.25$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sísmico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 78.6$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 7860$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→
N°02	$a = 0.14 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.24$	→
N°03	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.22$	→
N°04	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.22$	→
N°05	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.22$	→

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.123$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.123 < 3.638$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.1359$	→
$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.24/2)) = 0.1232$	→
$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.22/2)) = 0.1231$	→
$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.22/2)) = 0.1231$	→
$As_{req} = 78.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.22/2)) = 0.1231$	→

VERIFICACION POR CORTE

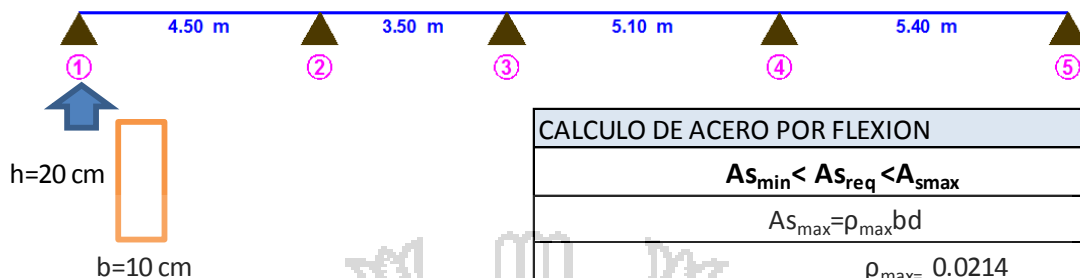
$Vu = 472$	(Kg)
$Ln' = 2$	(m)
$\phi = 0.85$	
$d = 17$	(cm)
$Vud = 392$	(Kg)

$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$	
$\phi Vn =$	1410 Kg

$Vud < \phi Vn$: **OK**

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-H Y TRAMO 1-5 NIVEL 1 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 7

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO E-H NIVEL 1



$Mu_{Max} = 0.3436$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 5.4$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 343.6$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 34360$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.5941$
N°02	$a = 0.59 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.05$	→	$As_{req} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.05/2)) = 0.5517$
N°03	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$As_{req} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.97/2)) = 0.5504$
N°04	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$As_{req} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.97/2)) = 0.5504$
N°05	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$As_{req} = 343.6 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.97/2)) = 0.5504$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 =$	3.638 (cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d;$	$b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 =$	0.9 (cm ²)
$As_{req} =$	0.550 (cm ²)
no cumple $0.9 > 0.55 < 3.638$	
AS adoptado =	0.9 (cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

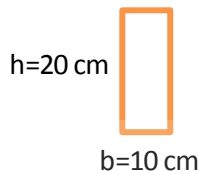
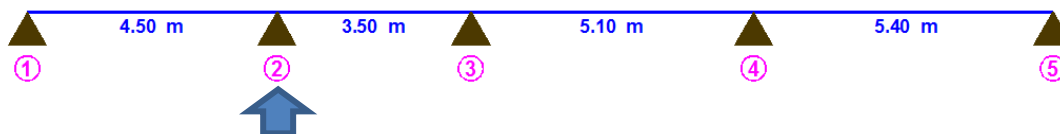
N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 =$	1.25 (cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As_{\phi 1/4} = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$Vu = 986.5$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.18$ (m)	$\phi Vn = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$Vud = 906$ (Kg)	$Vud < \phi Vn :$ OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO E-H NIVEL 1



$Mu_{Max} = -0.8591$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 859.11$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 85911$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M u_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 859.11 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.4855$
N°02	$a = 1.49 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.62$	→	$As_{req} = 859.11 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.62/2)) = 1.4486$
N°03	$a = 1.45 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.56$	→	$As_{req} = 859.11 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.56/2)) = 1.4458$
N°04	$a = 1.45 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.55$	→	$As_{req} = 859.11 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.55/2)) = 1.4453$
N°05	$a = 1.45 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.55$	→	$As_{req} = 859.11 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.55/2)) = 1.4453$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 1.445$	(cm ²)
cumple $0.9 < 1.445 < 3.638$	
AS adoptado =	1.445 (cm ²)
Area de acero	2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

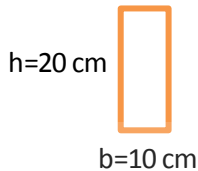
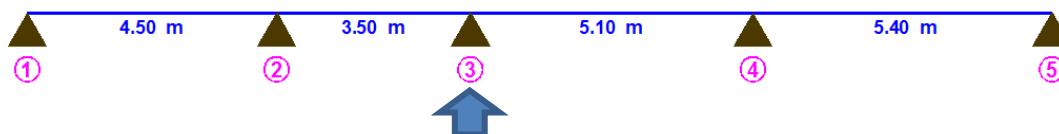
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1250$ (Kg)		$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.18$ (m)		$\phi Vn = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$Vud = 1149$ (Kg)		$Vud < \phi Vn$:

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3 TRAMO E-H NIVEL 1



$M_{u_{Max}} = -0.5841$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.1$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 584.124$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 58412.4$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→ $A_{s_{req}} = 584.12 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.01$
N°02	$a = 1.01 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.78$	→ $A_{s_{req}} = 584.12 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.78/2)) = 0.9592$
N°03	$a = 0.96 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.69$	→ $A_{s_{req}} = 584.12 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.69/2)) = 0.9565$
N°04	$a = 0.96 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.69$	→ $A_{s_{req}} = 584.12 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.69/2)) = 0.9565$
N°05	$a = 0.96 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.69$	→ $A_{s_{req}} = 584.12 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.69/2)) = 0.9565$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.956$	(cm ²)
cumple $0.9 < 0.956 < 3.638$	
AS adoptado = 0.956	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4'' = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

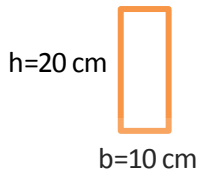
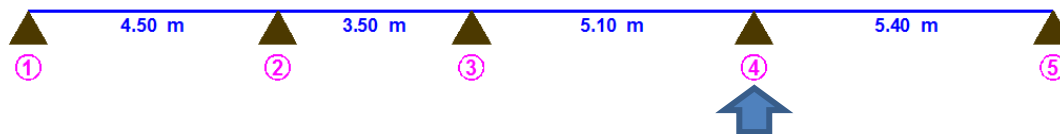
VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1028$ (Kg)
$L_n' = 4.75$ (m)
$\phi = 0.85$
$d = 17$ (cm)
$V_{ud} = 954$ (Kg)

$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$\phi V_n = 1410$ Kg

$V_{ud} < \phi V_n$:	OK
-----------------------	-----------

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO E-H NIVEL 1



$M_{u_{Max}} = -1.4867$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.4$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 1486.74$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 148674$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 1486.74 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 2.5707$
N°02	$a = 2.57 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.54$	→	$A_{s_{req}} = 1486.74 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 4.54/2)) = 2.6702$
N°03	$a = 2.67 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.71$	→	$A_{s_{req}} = 1486.74 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 4.71/2)) = 2.6857$
N°04	$a = 2.69 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.74$	→	$A_{s_{req}} = 1486.74 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 4.74/2)) = 2.6884$
N°05	$a = 2.69 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.74$	→	$A_{s_{req}} = 1486.74 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 4.74/2)) = 2.6884$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 2.688$ (cm ²)	
cumple $0.9 < 2.688 < 3.638$	
AS adoptado = 2.688 (cm ²)	
Area de acero	3.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg + (1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

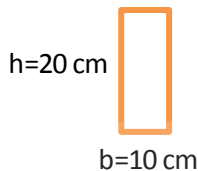
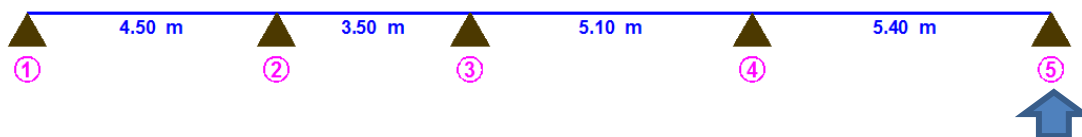
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1550$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n = 5.06$ (m)	$\phi V_n = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 1446$ (Kg)	$V_{ud} > \phi V_n$: SOBRE ENSANCHE

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 5 TRAMO E-H NIVEL 1



$Mu_{Max} = 0.5035$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 5.4$	(m)
Req Zona (normal o sismico) normal	
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 503.5$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 50350$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 503.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.8706$
N°02	$a = 0.87 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.54$	→	$As_{req} = 503.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.54/2)) = 0.8207$
N°03	$a = 0.82 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.45$	→	$As_{req} = 503.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.45/2)) = 0.8184$
N°04	$a = 0.82 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.44$	→	$As_{req} = 503.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.44/2)) = 0.8182$
N°05	$a = 0.82 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.44$	→	$As_{req} = 503.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.44/2)) = 0.8182$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$ (cm)	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.818$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.818 < 3.638$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1194$ (Kg)		$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times dx \times 1.1$
$Ln' = 5.06$ (m)		$\phi Vn = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$Vud = 1114$ (Kg)		$Vud < \phi Vn :$

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA, NIVEL 2 DEL BLOQUE A

Altura de losa prefabricada del nivel2 es de 25cm

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3' NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO A-B NIVEL 2

h=25 cm
b=10 cm

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$$

$$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$$

$$\rho_{max} = 0.0214$$

$$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 5 = 4.708 \quad (\text{cm}^2)$$

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d; \quad b_t = 100 \quad (\text{cm})$$

$$\rho_{min} \text{ POR TEMPERATURA barra corrugada} = 0.0018$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9 \quad (\text{cm}^2)$$

$$A_{s_{req}} = 0.522 \quad (\text{cm}^2)$$

no cumple $0.9 > 0.522 < 4.708$

$$A_{s \text{ adoptado}} = 0.9 \quad (\text{cm}^2)$$

Area de acero 1.29 (cm²)

Acero adoptado en varillas (1)1/2 pulg

Nº varillas

Mu _{Max} = 0.4258 (Tn-m)
h = 25 (cm)
b = 10 (cm)
L = 4.5 (m)
R _{eq} Zona (normal o sismico) normal
e = 5 (cm)
f'c = 280 (kg/cm ²)
Mu _{Max} = 425.8 (kg-m)
Mu _{Max} = 42580 (kg-cm)
d = h - 3 = 25 - 3 = 22 (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

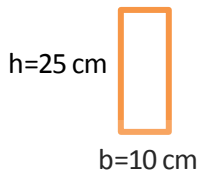
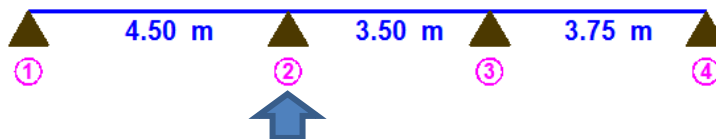
Nº tanteo	
Nº01	a = d/5 = 22/5 = 4.4 →
Nº02	a = 0.57x4200/(0.85x280x10) = 1 →
Nº03	a = 0.52x4200/(0.85x280x10) = 0.92 →
Nº04	a = 0.52x4200/(0.85x280x10) = 0.92 →
Nº05	a = 0.52x4200/(0.85x280x10) = 0.92 →

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_{s\phi 1/4"} = 0.32 \text{cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60 \text{ (cm)}$	
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00 \text{ (cm)}$	
$S_{max2} = 45.00 \text{ (cm)}$	
$S \text{ adoptado} = 25.00 \text{ (cm)}$	

Nº01	a = d/5 = 22/5 = 4.4 →	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.5689$
Nº02	a = 0.57x4200/(0.85x280x10) = 1 →	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1/2)) = 0.5239$
Nº03	a = 0.52x4200/(0.85x280x10) = 0.92 →	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.92/2)) = 0.523$
Nº04	a = 0.52x4200/(0.85x280x10) = 0.92 →	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.92/2)) = 0.523$
Nº05	a = 0.52x4200/(0.85x280x10) = 0.92 →	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.92/2)) = 0.523$

VERIFICACION POR CORTE	
Vu = 1223 (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
Ln' = 4.18 (m)	$\phi V_n = 1824 \text{ Kg}$
$\phi = 0.85$	
d = 22 (cm)	
Vud = 1094 (Kg)	Vud < ϕV_n : OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO A-B NIVEL 2



$Mu_{Max} = -1.07$ (Tn-m)
$h = 25$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 1069.99$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 106999$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 1069.99 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 1.4296$
N°02	$a = 1.43 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.52$	→	$As_{req} = 1069.99 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.52/2)) = 1.3648$
N°03	$a = 1.36 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.41$	→	$As_{req} = 1069.99 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.41/2)) = 1.3612$
N°04	$a = 1.36 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.4$	→	$As_{req} = 1069.99 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.4/2)) = 1.3609$
N°05	$a = 1.36 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.4$	→	$As_{req} = 1069.99 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.4/2)) = 1.3609$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 25 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 25 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 1.360$	(cm ²)
cumple $0.9 < 1.36 < 4.708$	
AS adoptado = 1.36	(cm ²)
Area de acero	2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 25 = 1.25$	(cm ²)

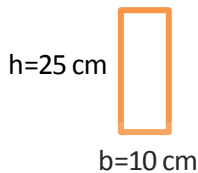
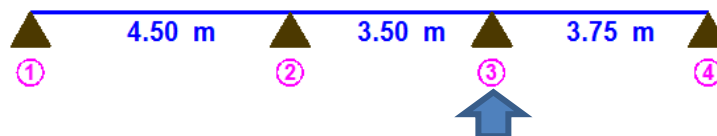
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 25 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1554$ (Kg)		$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.18$ (m)		$\phi Vn = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 22$ (cm)		
$Vud = 1390$ (Kg)		$Vud < \phi Vn :$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3 TRAMO A-B NIVEL 2



$Mu_{Max} = -0.706$ (Tn-m)
$h = 25$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 3.75$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 705.95$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 70595$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 705.95 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.9432$
N°02	$a = 0.94 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.66$	→	$As_{req} = 705.95 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.66/2)) = 0.8822$
N°03	$a = 0.88 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.56$	→	$As_{req} = 705.95 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.56/2)) = 0.8801$
N°04	$a = 0.88 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.55$	→	$As_{req} = 705.95 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.55/2)) = 0.8799$
N°05	$a = 0.88 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.55$	→	$As_{req} = 705.95 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.55/2)) = 0.8799$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{smax}$	
$As_{smax} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{smax} = 0.0214 \times 10 \times 25 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 25 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.879$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.879 < 4.708$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 25 = 1.25$	(cm ²)

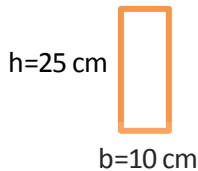
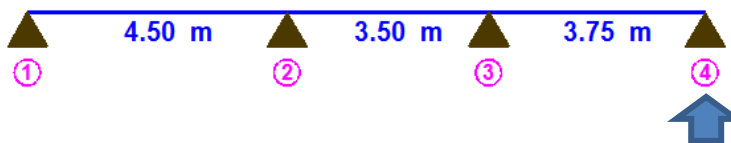
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1285$ (Kg)		$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c^{0.5} \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 3.43$ (m)		$\phi Vn = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 22$ (cm)		
$Vud = 1120$ (Kg)		$Vud < \phi Vn :$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO A-B NIVEL 2



$Mu_{Max} = 0.2867$	(Tn-m)
$h = 25$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 3.75$	(m)
Req Zona (normal o sismico) normal	
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 286.7$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 28670$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 286.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.3831$
N°02	$a = 0.38 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.68$	→	$As_{req} = 286.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.68/2)) = 0.3502$
N°03	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.62$	→	$As_{req} = 286.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.62/2)) = 0.3497$
N°04	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.62$	→	$As_{req} = 286.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.62/2)) = 0.3497$
N°05	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.62$	→	$As_{req} = 286.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.62/2)) = 0.3497$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 25 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada =	0.0018
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 25 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.349$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.349 < 4.708$	
AS adoptado =	0.9 (cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 25 = 1.25$	(cm ²)

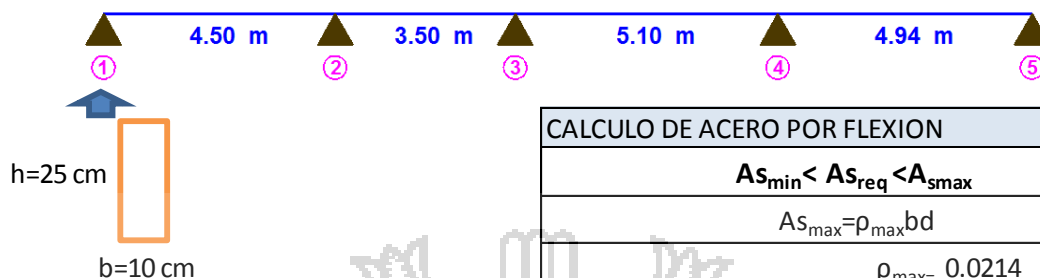
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As_{\phi 1/4"} = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1003$	(Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 3.43$	(m)	$\phi Vn = 1824$
$\phi = 0.85$		Kg
$d = 22$	(cm)	
$Vud = 875$	(Kg)	$Vud < \phi Vn :$
		OK

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5 NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO B-C NIVEL 2



$M_{u_{Max}} = 0.4258$	(Tn-m)
$h = 25$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 425.8$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 42580$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.5689$
N°02	$a = 0.57 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1/2)) = 0.5239$
N°03	$a = 0.52 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.92$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.92/2)) = 0.523$
N°04	$a = 0.52 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.92$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.92/2)) = 0.523$
N°05	$a = 0.52 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.92$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.92/2)) = 0.523$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 22 =$	4.708 (cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d;$	$b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 =$	0.9 (cm ²)
$A_{s_{req}} =$	0.522 (cm ²)
no cumple $0.9 > 0.522 < 4.708$	
A_{s} adoptado =	0.9 (cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

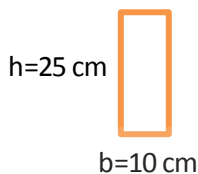
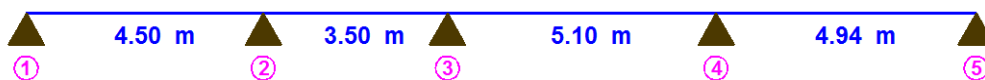
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 =$	1.25 (cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5x_e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1223$	(Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$ $\phi V_n = 1824$ Kg
$L_n' = 4.18$	(m)	
$\phi = 0.85$		
$d = 22$	(cm)	
$V_{ud} = 1094$	(Kg)	
$V_{ud} < \phi V_n :$		OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO B-C NIVEL 2



$M_{u_{Max}} = -1.0513$ (Tn-m)
$h = 25$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 1051.26$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 105126$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$A_{s_{req}} = 1051.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 1.4046$
N°02	$a = 1.4 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.48$	→	$A_{s_{req}} = 1051.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.48/2)) = 1.3396$
N°03	$a = 1.34 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.36$	→	$A_{s_{req}} = 1051.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.36/2)) = 1.3358$
N°04	$a = 1.34 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.36$	→	$A_{s_{req}} = 1051.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.36/2)) = 1.3358$
N°05	$a = 1.34 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.36$	→	$A_{s_{req}} = 1051.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.36/2)) = 1.3358$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 1.335$	(cm ²)
cumple $0.9 < 1.335 < 4.708$	
AS adoptado =	1.335 (cm ²)
Area de acero	2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

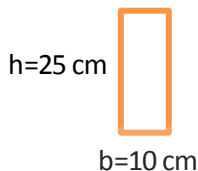
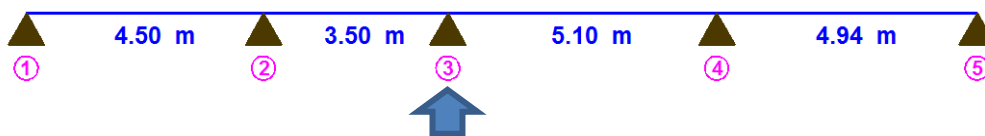
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1550$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.18$ (m)	$\phi V_n = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 22$ (cm)	
$V_{ud} = 1387$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n :$ OK



LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3 TRAMO B-C NIVEL 2



$Mu_{Max} = -0.7862$ (Tn-m)
$h = 25$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.1$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 786.23$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 78623$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 786.23 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 1.0505$
N°02	$a = 1.05 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.85$	→	$As_{req} = 786.23 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.85/2)) = 0.9869$
N°03	$a = 0.99 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.74$	→	$As_{req} = 786.23 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.74/2)) = 0.9844$
N°04	$a = 0.98 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.74$	→	$As_{req} = 786.23 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.74/2)) = 0.9844$
N°05	$a = 0.98 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.74$	→	$As_{req} = 786.23 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.74/2)) = 0.9844$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.984$	(cm ²)
cumple $0.9 < 0.984 < 4.708$	
AS adoptado =	0.984 (cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

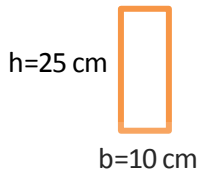
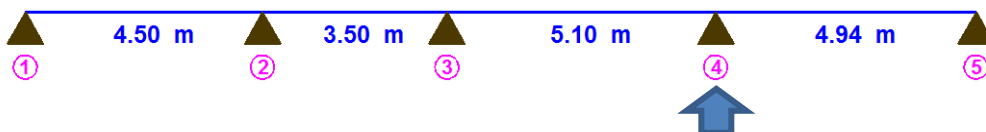
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1325$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.78$ (m)	$\phi Vn = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 22$ (cm)	
$Vud = 1203$ (Kg)	$Vud < \phi Vn :$ OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO B-C NIVEL 2



$Mu_{Max} = -1.6426$ (Tn-m)
$h = 25$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.94$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 1642.59$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 164259$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→ $As_{req} = 1642.59 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 2.1947$
N°02	$a = 2.19 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 3.87$	→ $As_{req} = 1642.59 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 3.87/2)) = 2.1657$
N°03	$a = 2.17 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 3.82$	→ $As_{req} = 1642.59 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 3.82/2)) = 2.163$
N°04	$a = 2.16 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 3.82$	→ $As_{req} = 1642.59 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 3.82/2)) = 2.163$
N°05	$a = 2.16 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 3.82$	→ $As_{req} = 1642.59 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 3.82/2)) = 2.163$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 2.163$	(cm ²)
cumple $0.9 < 2.163 < 4.708$	
AS adoptado =	2.163 (cm ²)
Area de acero	2.58 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(2)1/2 pulg

N° varillas

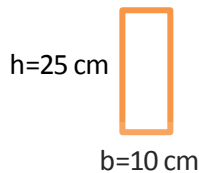
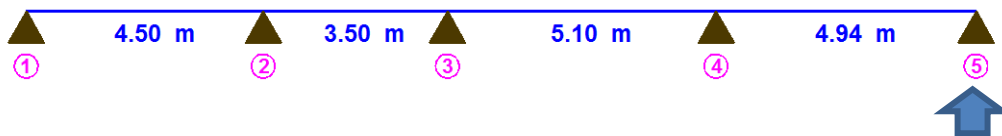
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As_{\phi 1/4} = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1777$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.61$ (m)	$\phi Vn = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 22$ (cm)	
$Vud = 1608$ (Kg)	$Vud < \phi Vn$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 5 TRAMO B-C NIVEL 2



$M_{u_{Max}} = 0.518$	(Tn-m)
$h = 25$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.94$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 518$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 51800$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$A_{sreq} = 518 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.6921$
N°02	$a = 0.69 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.22$	→	$A_{sreq} = 518 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.22/2)) = 0.6407$
N°03	$a = 0.64 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.13$	→	$A_{sreq} = 518 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.13/2)) = 0.6393$
N°04	$a = 0.64 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.13$	→	$A_{sreq} = 518 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.13/2)) = 0.6393$
N°05	$a = 0.64 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.13$	→	$A_{sreq} = 518 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.13/2)) = 0.6393$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	$b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.639$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.639 < 4.708$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

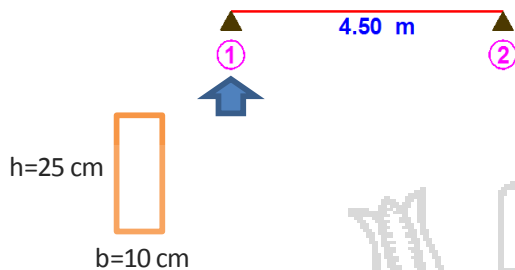
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$V_u = 1348$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.61$ (m)	$\phi V_n = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 22$ (cm)	
$V_{ud} = 1220$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-4) Y LA VIGUETA TÍPICA (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE, NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO C-E NIVEL 2



$M_{u_{Max}} = 0.4465$	(Tn-m)
$h = 25$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sísmico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 446.5$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 44650$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

Nº tanteo

Nº01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$A_{s_{req}} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.5966$
Nº02	$a = 0.6 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.05$	→	$A_{s_{req}} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.05/2)) = 0.55$
Nº03	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$A_{s_{req}} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.97/2)) = 0.549$
Nº04	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$A_{s_{req}} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.97/2)) = 0.549$
Nº05	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$A_{s_{req}} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.97/2)) = 0.549$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.549$ (cm ²)	
no cumple $0.9 > 0.549 < 4.708$	
AS adoptado = 0.9 (cm ²)	
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

Nº varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

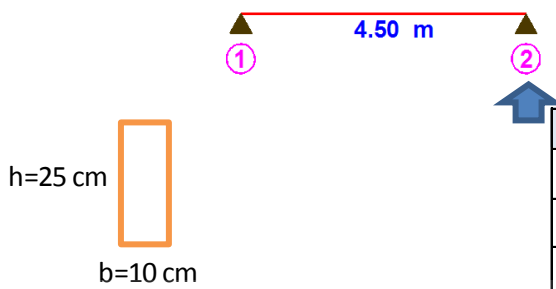
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1252$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.28$ (m)	$\phi V_n = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 22$ (cm)	
$V_{ud} = 1123$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO C-E NIVEL 2



$Mu_{Max} = 0.4465$	(Tn-m)
$h = 25$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 446.5$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 44650$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M u_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.5966$
N°02	$a = 0.6 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.05$	→	$As_{req} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.05/2)) = 0.55$
N°03	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$As_{req} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.97/2)) = 0.549$
N°04	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$As_{req} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.97/2)) = 0.549$
N°05	$a = 0.55 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.97$	→	$As_{req} = 446.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.97/2)) = 0.549$

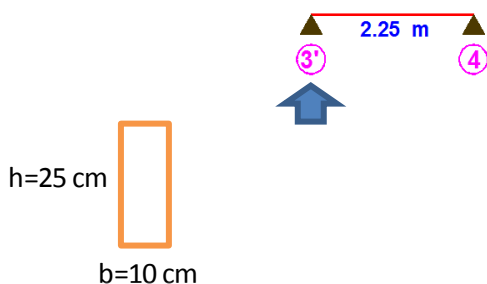
CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.549$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.549 < 4.708$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg
N° varillas	

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$Vu = 1252$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.28$ (m)	$\phi Vn = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 22$ (cm)	
$Vud = 1123$ (Kg)	$Vud < \phi Vn$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3' TRAMO C-E NIVEL 2



$Mu_{Max} = 0.0975$	(Tn-m)
$h = 25$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 2.25$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 97.5$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 9750$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→
N°02	$a = 0.13 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.23$	→
N°03	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.21$	→
N°04	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.21$	→
N°05	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.21$	→

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.117$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.117 < 4.708$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.1303$	→
$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.23/2)) = 0.1179$	→
$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.21/2)) = 0.1178$	→
$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.21/2)) = 0.1178$	→
$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.21/2)) = 0.1178$	→

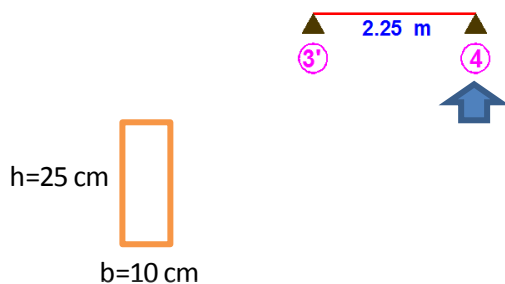
VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 585$	(Kg)
$Ln' = 2.0$	(m)
$\phi = 0.85$	
$d = 22$	(cm)
$Vud = 456$	(Kg)

$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$	
$\phi Vn = 1824$	Kg

$Vud < \phi Vn$:	OK
-------------------	-----------

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO C-E NIVEL 2



$Mu_{Max} = 0.0975$	(Tn-m)
$h = 25$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 2.25$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 97.5$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 9750$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→
N°02	$a = 0.13 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.23$	→
N°03	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.21$	→
N°04	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.21$	→
N°05	$a = 0.12 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.21$	→

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.117$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.117 < 4.708$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

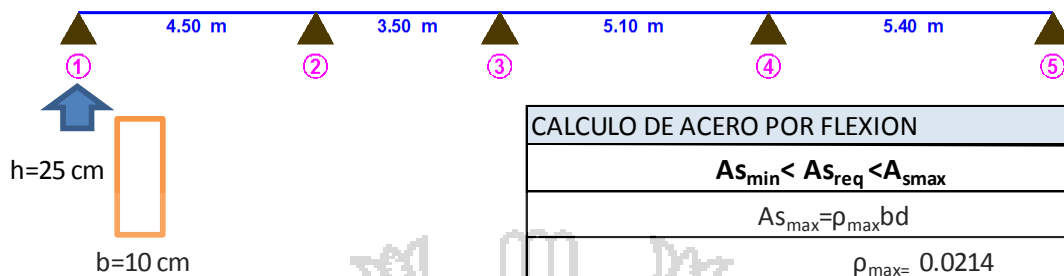
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.1303$	→
$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.23/2)) = 0.1179$	→
$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.21/2)) = 0.1178$	→
$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.21/2)) = 0.1178$	→
$As_{req} = 97.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.21/2)) = 0.1178$	→

VERIFICACION POR CORTE	
$Vu = 585$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 2.0$ (m)	$\phi Vn = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 22$ (cm)	
$Vud = 456$ (Kg)	$Vud < \phi Vn$: OK

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-G Y TRAMO 1-5 NIVEL 2 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 8

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO E-G NIVEL 2



$M_{u_{Max}} = 0.4258$ (Tn-m)
$h = 25$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.4$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 425.8$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 42580$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.5689$
N°02	$a = 0.57 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1/2)) = 0.5239$
N°03	$a = 0.52 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.92$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.92/2)) = 0.523$
N°04	$a = 0.52 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.92$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.92/2)) = 0.523$
N°05	$a = 0.52 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.92$	→	$A_{s_{req}} = 425.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.92/2)) = 0.523$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b \times d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.522$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.522 < 4.708$	
$A_{s_{adoptado}} = 0.9$	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

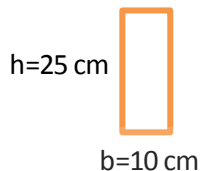
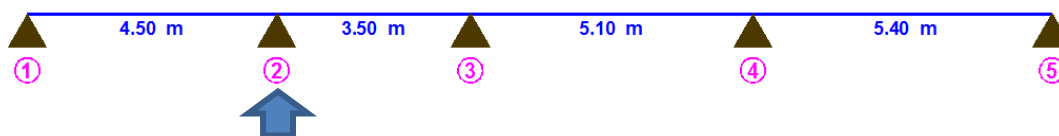
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
$S_{adoptado} = 25.00$	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1223$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.18$ (m)	$\phi V_n = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 22$ (cm)	
$V_{ud} = 1094$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n : \quad \text{OK}$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO E-G NIVEL 2



$Mu_{Max} = -1.0648$ (Tn-m)
$h = 25$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{req} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 1064.79$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 106479$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 1064.79 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 1.4227$
N°02	$a = 1.42 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.51$	→	$As_{req} = 1064.79 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.51/2)) = 1.3579$
N°03	$a = 1.36 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.4$	→	$As_{req} = 1064.79 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.4/2)) = 1.3543$
N°04	$a = 1.35 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.39$	→	$As_{req} = 1064.79 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.39/2)) = 1.354$
N°05	$a = 1.35 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.39$	→	$As_{req} = 1064.79 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.39/2)) = 1.354$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{max} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 1.353$	(cm ²)
cumple $0.9 < 1.353 < 4.708$	
AS adoptado =	1.353 (cm ²)
Area de acero	2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

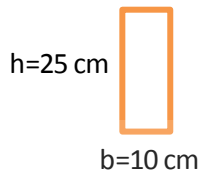
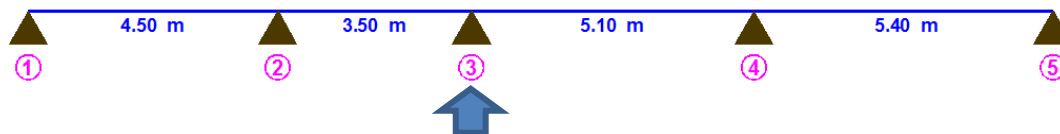
VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1553$ (Kg)
$Ln' = 4.18$ (m)
$\phi = 0.85$
$d = 22$ (cm)
$Vud = 1389$ (Kg)

$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$\phi Vn = 1824$ Kg

$Vud < \phi Vn$: **OK**

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3 TRAMO E-G NIVEL 2



$M_{u_{Max}} = -0.73$	(Tn-m)
$h = 25$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 5.1$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 730$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 73000$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$A_{sreq} = 730 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.9754$
N°02	$a = 0.98 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.72$	→	$A_{sreq} = 730 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.72/2)) = 0.9135$
N°03	$a = 0.91 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.61$	→	$A_{sreq} = 730 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.61/2)) = 0.9112$
N°04	$a = 0.91 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.61$	→	$A_{sreq} = 730 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.61/2)) = 0.9112$
N°05	$a = 0.91 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.61$	→	$A_{sreq} = 730 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.61/2)) = 0.9112$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.911$	(cm ²)
cumple $0.9 < 0.911 < 4.708$	
AS adoptado = 0.911	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

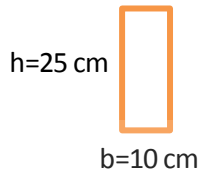
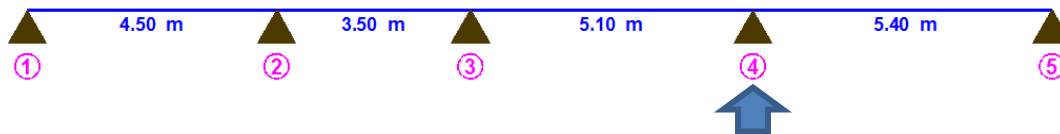
N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$V_u = 1274$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n = 4.75$ (m)	$\phi V_n = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 22$ (cm)	
$V_{ud} = 1156$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO E-G NIVEL 2



$Mu_{Max} = -1.8427$ (Tn-m)
$h = 25$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.4$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 1842.68$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 184268$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 1842.68 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 2.462$
N°02	$a = 2.46 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.34$	→	$As_{req} = 1842.68 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.34/2)) = 2.4583$
N°03	$a = 2.46 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.34$	→	$As_{req} = 1842.68 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.34/2)) = 2.4583$
N°04	$a = 2.46 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.34$	→	$As_{req} = 1842.68 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.34/2)) = 2.4583$
N°05	$a = 2.46 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 4.34$	→	$As_{req} = 1842.68 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.34/2)) = 2.4583$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{smax}$	
$As_{smax} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$As_{smax} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 2.458$	(cm ²)
cumple $0.9 < 2.458 < 4.708$	
AS adoptado =	2.458 (cm ²)
Area de acero	2.58 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(2) 1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

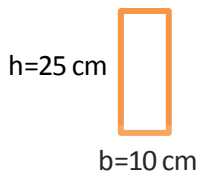
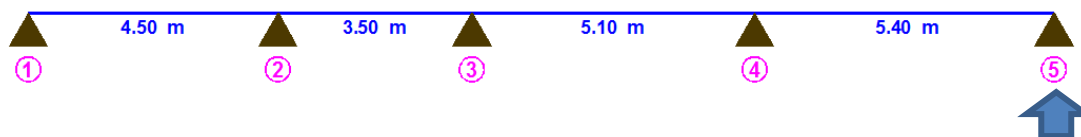
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As_{\phi 1/4} = 0.32$	cm ²
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 1921$ (Kg)		$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c^{0.5} \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 5.06$ (m)		$\phi Vn = 1824$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 22$ (cm)		
$Vud = 1754$ (Kg)		$Vud < \phi Vn :$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 5 TRAMO E-G NIVEL 2



$M_{u_{Max}} = 0.624$	(Tn-m)
$h = 25$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 5.4$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 624$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 62400$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 624 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 0.8337$
N°02	$a = 0.83 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.47$	→	$As_{req} = 624 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.47/2)) = 0.7763$
N°03	$a = 0.78 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.37$	→	$As_{req} = 624 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.37/2)) = 0.7745$
N°04	$a = 0.77 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.37$	→	$As_{req} = 624 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.37/2)) = 0.7745$
N°05	$a = 0.77 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.37$	→	$As_{req} = 624 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 1.37/2)) = 0.7745$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 22 = 4.708$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.774$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.774 < 4.708$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5x_e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

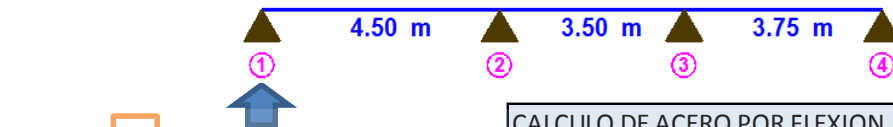
$V_u = 1480$	(Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$ $\phi V_n = 1824$ Kg
$L_n' = 5.06$	(m)	
$\phi = 0.85$		
$d = 22$	(cm)	
$V_{ud} = 1351$	(Kg)	
$V_{ud} < \phi V_n :$		OK

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA, NIVEL 3 DEL BLOQUE A

Altura de losa prefabricada del nivel 3 es de 20cm

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3' NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO A-B NIVEL 3



$Mu_{Max} = 0.2198$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 219.8$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 21980$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→
N°02	$a = 0.38 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.89$	→
N°03	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.83$	→
N°04	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.82$	→
N°05	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.82$	→

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.350$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.35 < 2.72$	
$A_{s_{adoptado}} = 0.9$	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

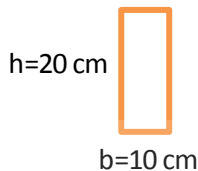
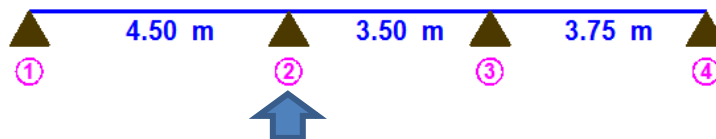
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5x_e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
$S_{adoptado} = 25.00$	(cm)

$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.3801$	→
$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.89/2)) = 0.3512$	→
$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.83/2)) = 0.3506$	→
$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.82/2)) = 0.3505$	→
$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.82/2)) = 0.3505$	→

VERIFICACION POR CORTE	
$V_u = 631.2$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.18$ (m)	$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 580$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO A-B NIVEL 3



$M_{u_{Max}} = -0.5524$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 552.37$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 55237$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 552.37 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.9551$
N°02	$a = 0.96 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.25$	→	$A_{s_{req}} = 552.37 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.25/2)) = 0.9205$
N°03	$a = 0.92 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.17$	→	$A_{s_{req}} = 552.37 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.17/2)) = 0.9182$
N°04	$a = 0.92 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.16$	→	$A_{s_{req}} = 552.37 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.16/2)) = 0.9179$
N°05	$a = 0.92 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.16$	→	$A_{s_{req}} = 552.37 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.16/2)) = 0.9179$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.917$	(cm ²)
cumple $0.9 < 0.917 < 2.72$	
A_S adoptado =	0.917 (cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

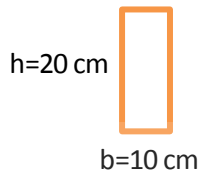
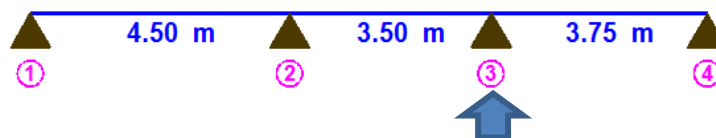
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 802.3$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.18$ (m)	$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 737$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n :$ OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3 TRAMO A-B NIVEL 3



$M_{u_{Max}} = -0.3644$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 3.75$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 364.44$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 36444$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 364.44 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.6301$
N°02	$a = 0.63 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.48$	→	$A_{s_{req}} = 364.44 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.48/2)) = 0.5929$
N°03	$a = 0.59 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.4$	→	$A_{s_{req}} = 364.44 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.4/2)) = 0.5915$
N°04	$a = 0.59 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.39$	→	$A_{s_{req}} = 364.44 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.39/2)) = 0.5913$
N°05	$a = 0.59 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.39$	→	$A_{s_{req}} = 364.44 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.39/2)) = 0.5913$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.591$ (cm ²)	
no cumple $0.9 > 0.591 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

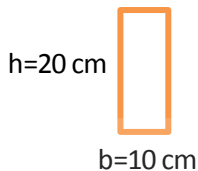
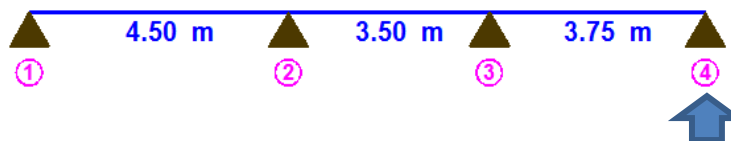
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4'' = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 663.4$ (Kg)		$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c^{0.5} \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 3.43$ (m)		$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$V_{ud} = 598$ (Kg)		$V_{ud} < \phi V_n :$ OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO A-B NIVEL 3



$Mu_{Max} = 0,148$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 3,75$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 148$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 14800$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→
N°02	$a = 0.26 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.6$	→
N°03	$a = 0.23 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.55$	→
N°04	$a = 0.23 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.55$	→
N°05	$a = 0.23 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.55$	→

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.234$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.234 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

$As_{req} = 148 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.2559$
$As_{req} = 148 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.6/2)) = 0.2345$
$As_{req} = 148 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.55/2)) = 0.2341$
$As_{req} = 148 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.55/2)) = 0.2341$
$As_{req} = 148 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.55/2)) = 0.2341$

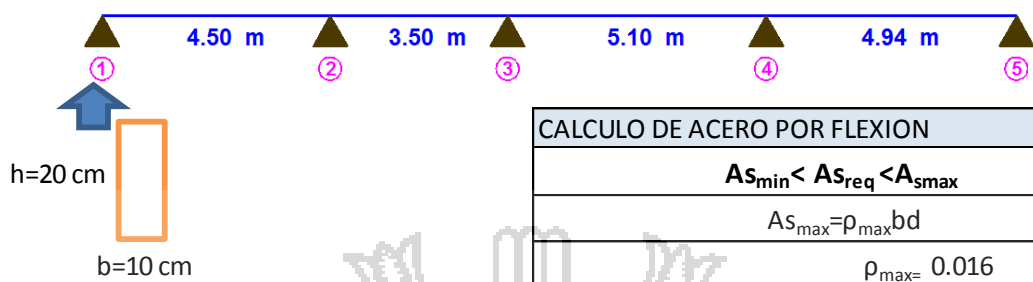
VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 517.9$ (Kg)
$Ln' = 3.43$ (m)
$\phi = 0.85$
$d = 17$ (cm)
$Vud = 467$ (Kg)

$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c^{0.5} \times b \times d \times 1.1$	
$\phi Vn =$	1221 Kg
$Vud < \phi Vn$: OK	

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5 NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO B-C NIVEL 3



$M_{u_{Max}} = 0.2198$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sísmico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 219.8$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 21980$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→
N°02	$a = 0.38 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.89$	→
N°03	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.83$	→
N°04	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.82$	→
N°05	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.82$	→

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.350$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.35 < 2.72$	
$A_{s_{adoptado}} = 0.9$	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

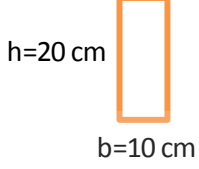
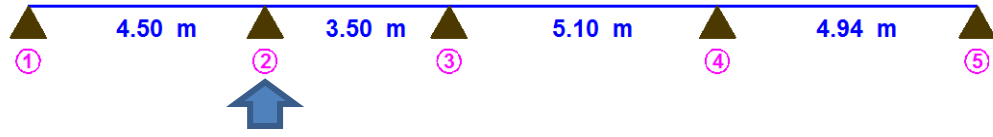
N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_{s\phi 1/4} = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
$S_{adoptado} = 25.00$	(cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$V_u = 631.2$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.18$ (m)	$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 580$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO B-C NIVEL 3



$Mu_{Max} = -0.5427$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 542.7$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 54270$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 542.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.9384$
N°02	$a = 0.94 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.21$	→	$As_{req} = 542.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.21/2)) = 0.9032$
N°03	$a = 0.9 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.13$	→	$As_{req} = 542.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.13/2)) = 0.901$
N°04	$a = 0.9 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.12$	→	$As_{req} = 542.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.12/2)) = 0.9007$
N°05	$a = 0.9 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.12$	→	$As_{req} = 542.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.12/2)) = 0.9007$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.900$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.9 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

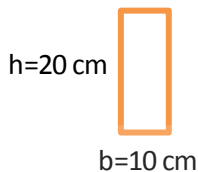
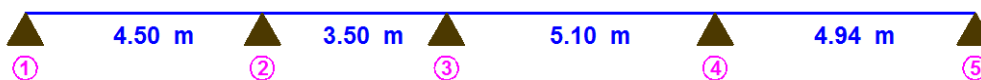
N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$Vu = 800.1$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.18$ (m)	$\phi Vn = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$Vud = 735$ (Kg)	$Vud < \phi Vn$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3 TRAMO B-C NIVEL 3



$Mu_{Max} = -0.4103$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.1$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 410.25$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 41025$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M u_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 410.25 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.7094$
N°02	$a = 0.71 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.67$	→	$As_{req} = 410.25 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.67/2)) = 0.6714$
N°03	$a = 0.67 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.58$	→	$As_{req} = 410.25 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.58/2)) = 0.6695$
N°04	$a = 0.67 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.58$	→	$As_{req} = 410.25 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.58/2)) = 0.6695$
N°05	$a = 0.67 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.58$	→	$As_{req} = 410.25 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.58/2)) = 0.6695$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d; b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.669$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.669 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

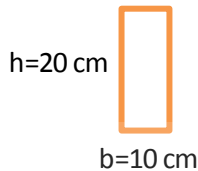
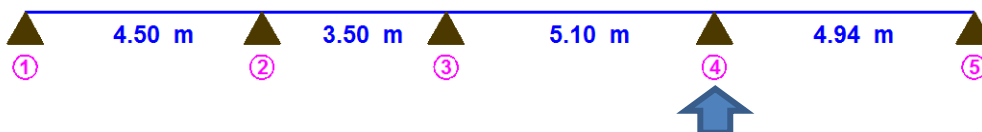
$Vu = 684$ (Kg)
$Ln' = 4.78$ (m)
$\phi = 0.85$
$d = 17$ (cm)
$Vud = 635$ (Kg)

$$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$$

$$\phi Vn = 1221 \text{ Kg}$$

$Vud < \phi Vn$: **OK**

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO B-C NIVEL 3



$Mu_{Max} = -0.848$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.94$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 847.97$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 84797$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 847.97 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.4662$
N°02	$a = 1.47 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.45$	→	$As_{req} = 847.97 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.45/2)) = 1.4686$
N°03	$a = 1.47 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.46$	→	$As_{req} = 847.97 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.46/2)) = 1.4691$
N°04	$a = 1.47 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.46$	→	$As_{req} = 847.97 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.46/2)) = 1.4691$
N°05	$a = 1.47 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.46$	→	$As_{req} = 847.97 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.46/2)) = 1.4691$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 1.469$	(cm ²)
cumple $0.9 < 1.469 < 2.72$	
AS adoptado =	1.469 (cm ²)
Area de acero	2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

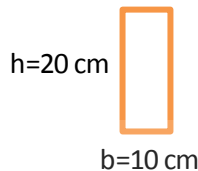
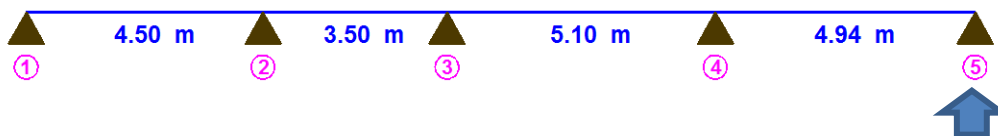
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 917.6$	(Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.61$	(m)	$\phi Vn = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$	(cm)	
$Vud = 850$	(Kg)	$Vud < \phi Vn : \quad \text{OK}$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 5 TRAMO B-C NIVEL 3



$M_{U_{Max}} = 0.2674$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.94$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$M_{U_{Max}} = 267.4$ (kg-m)
$M_{U_{Max}} = 26740$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 267.4 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.4624$
N°02	$a = 0.46 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.09$	→	$A_{s_{req}} = 267.4 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.09/2)) = 0.4299$
N°03	$a = 0.43 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.01$	→	$A_{s_{req}} = 267.4 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.01/2)) = 0.4289$
N°04	$a = 0.43 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.01$	→	$A_{s_{req}} = 267.4 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.01/2)) = 0.4289$
N°05	$a = 0.43 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.01$	→	$A_{s_{req}} = 267.4 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.01/2)) = 0.4289$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.428$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.428 < 2.72$	
$A_{s_{adoptado}} = 0.9$	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

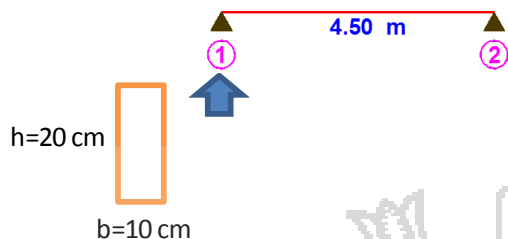
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_{s\phi 1/4} = 0.32$	cm ²
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
$S_{adoptado} = 25.00$	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 696.1$ (Kg)		$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n = 4.61$ (m)		$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$V_{ud} = 645$ (Kg)		$V_{ud} < \phi V_n$: OK

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-4) Y LA VIGUETA TÍPICA (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE, NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO C-E NIVEL 3



$M_{u_{Max}} = 0.2305$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 230.5$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 23050$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.3986$
N°02	$a = 0.4 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.94$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.94/2)) = 0.3689$
N°03	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.87$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.87/2)) = 0.3681$
N°04	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.87$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.87/2)) = 0.3681$
N°05	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.87$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.87/2)) = 0.3681$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.368$ (cm ²)	
no cumple $0.9 > 0.368 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9 (cm ²)	
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

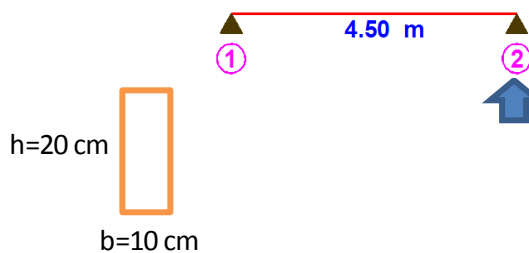
N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5x_e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00 (cm)	

VERIFICACION POR CORTE		
$V_u = 646.3$	(Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c^{0.5} \times b \times d \times 1.1$ $\phi V_n = 1221$ Kg
$L_n' = 4.28$	(m)	
$\phi = 0.85$		
$d = 17$	(cm)	
$V_{ud} = 595$	(Kg)	
$V_{ud} < \phi V_n :$		OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO C-E NIVEL 3



CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 =$	2.72 (cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d;$	$b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 =$	0.9 (cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.368$ (cm ²)	
no cumple $0.9 > 0.368 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9 (cm ²)	
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

$M_{u_{Max}} = 0.2305$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal	
$e = 5$	(cm)
$f'_c = 210$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 230.5$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 23050$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 =$	17 (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.3986$
N°02	$a = 0.4 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.94$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.94/2)) = 0.3689$
N°03	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.87$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.87/2)) = 0.3681$
N°04	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.87$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.87/2)) = 0.3681$
N°05	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.87$	→	$A_{s_{req}} = 230.5 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.87/2)) = 0.3681$

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 =$	1.25 (cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado = 25.00 (cm)	

VERIFICACION POR CORTE

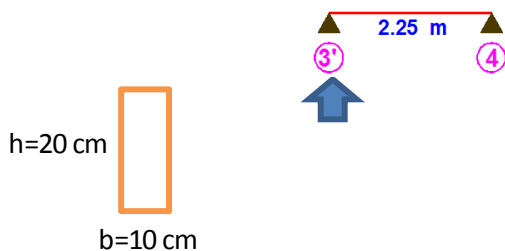
$V_u = 646.3$	(Kg)
$L_n' = 4.28$	(m)
$\phi = 0.85$	
$d = 17$	(cm)
$V_{ud} = 595$	(Kg)

$$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'_c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$$

$$\phi V_n = 1221 \text{ Kg}$$

$V_{ud} < \phi V_n$: **OK**

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3' TRAMO C-E NIVEL 3



$Mu_{Max} = 0.0503$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 2.25$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 50.3$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 5030$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M U_{max}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.087$
N°02	$a = 0.09 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.2$	→	$As_{req} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.2/2)) = 0.0787$
N°03	$a = 0.08 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.19$	→	$As_{req} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.19/2)) = 0.0787$
N°04	$a = 0.08 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.19$	→	$As_{req} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.19/2)) = 0.0787$
N°05	$a = 0.08 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.19$	→	$As_{req} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.19/2)) = 0.0787$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.078$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.078 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

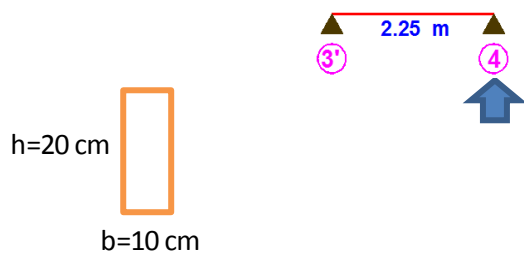
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 302$	(Kg)		$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 2$	(m)		$\phi Vn = 1221$
$\phi = 0.85$			
$d = 17$	(cm)		
$Vud = 251$	(Kg)		$Vud < \phi Vn :$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO C-E NIVEL 3



CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.078$ (cm ²)	
no cumple $0.9 > 0.078 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9 (cm ²)	
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

$Mu_{Max} = 0.0503$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 2.25$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal	
$e = 5$	(cm)
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 50.3$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 5030$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.087$
N°02	$a = 0.09 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.2$	→	$A_{s_{req}} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.2/2)) = 0.0787$
N°03	$a = 0.08 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.19$	→	$A_{s_{req}} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.19/2)) = 0.0787$
N°04	$a = 0.08 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.19$	→	$A_{s_{req}} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.19/2)) = 0.0787$
N°05	$a = 0.08 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.19$	→	$A_{s_{req}} = 50.3 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.19/2)) = 0.0787$

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

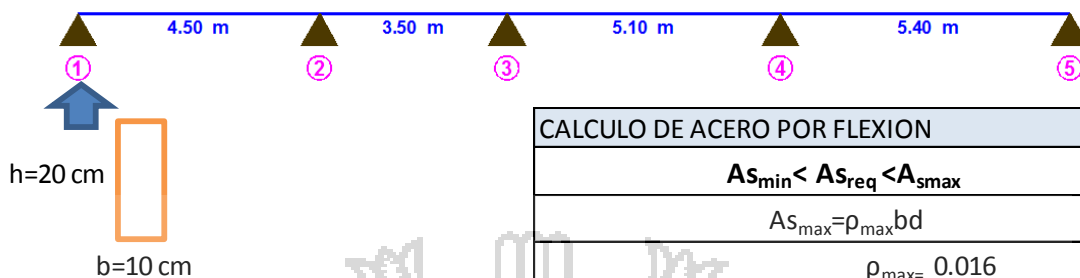
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00 (cm)	

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 302$	(Kg)		$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 2$	(m)		$\phi Vn = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$			
$d = 17$	(cm)		
$Vud = 251$	(Kg)		$Vud < \phi Vn :$

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-G Y TRAMO 1-5 NIVEL 3 DEL BLOQUE A, SEGÚN LA Fig. 9

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1 TRAMO E-G NIVEL 3



$Mu_{Max} = 0.2198$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.4$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 219.8$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 21980$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.3801$
N°02	$a = 0.38 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.89$	→	$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.89/2)) = 0.3512$
N°03	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.83$	→	$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.83/2)) = 0.3506$
N°04	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.82$	→	$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.82/2)) = 0.3505$
N°05	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.82$	→	$A_{s_{req}} = 219.8 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.82/2)) = 0.3505$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.350$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.35 < 2.72$	
$A_{s_{adoptado}} = 0.9$	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

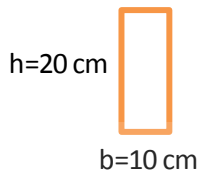
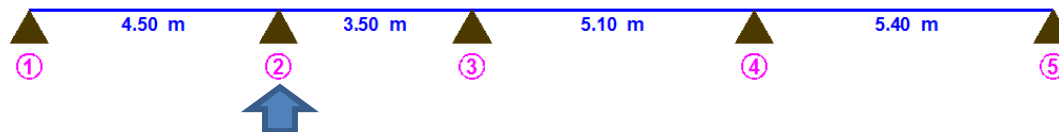
N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
$S_{adoptado} = 25.00$	(cm)

VERIFICACION POR CORTE		
$V_u = 631.2$ (Kg)		$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.18$ (m)		$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$V_{ud} = 580$ (Kg)		$V_{ud} < \phi V_n :$ OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2 TRAMO E-G NIVEL 3



$M_{u_{Max}} = -0.5497$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 549.69$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 54969$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 549.69 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.9505$
N°02	$a = 0.95 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.24$	→	$A_{s_{req}} = 549.69 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.24/2)) = 0.9157$
N°03	$a = 0.92 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.15$	→	$A_{s_{req}} = 549.69 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.15/2)) = 0.9132$
N°04	$a = 0.91 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.15$	→	$A_{s_{req}} = 549.69 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.15/2)) = 0.9132$
N°05	$a = 0.91 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.15$	→	$A_{s_{req}} = 549.69 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.15/2)) = 0.9132$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.913$	(cm ²)
cumple $0.9 < 0.913 < 2.72$	
AS adoptado = 0.913	(cm ²)
Area de acero = 1.29	(cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

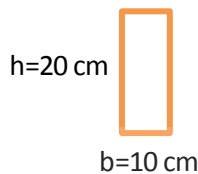
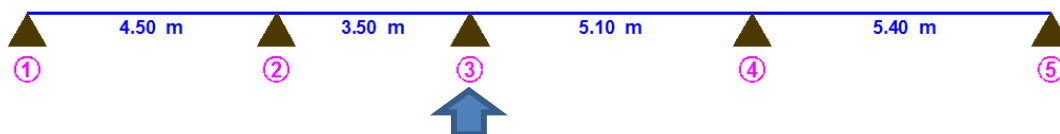
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 801.7$ (Kg)		$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.18$ (m)		$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$V_{ud} = 736$ (Kg)		$V_{ud} < \phi V_n :$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3 TRAMO E-G NIVEL 3



$Mu_{Max} = -0.3771$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.1$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 377.05$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 37705$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 377.05 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.652$
N°02	$a = 0.65 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.53$	→	$As_{req} = 377.05 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.53/2)) = 0.6144$
N°03	$a = 0.61 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.45$	→	$As_{req} = 377.05 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.45/2)) = 0.6129$
N°04	$a = 0.61 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.44$	→	$As_{req} = 377.05 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.44/2)) = 0.6127$
N°05	$a = 0.61 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.44$	→	$As_{req} = 377.05 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.44/2)) = 0.6127$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.612$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.612 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

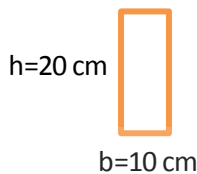
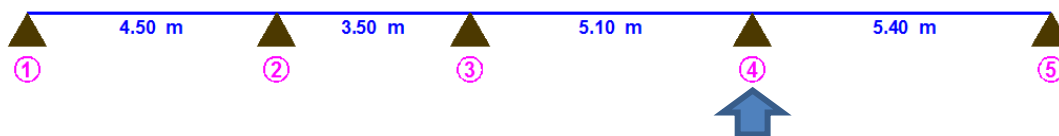
N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As_{\phi 1/4} = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$Vu = 657.5$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 4.75$ (m)	$\phi Vn = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$Vud = 610$ (Kg)	$Vud < \phi Vn$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4 TRAMO E-G NIVEL 3



$M_{u_{Max}} = -0.9513$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.4$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 951.26$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 95126$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 951.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.6448$
N°02	$a = 1.64 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.87$	→	$A_{s_{req}} = 951.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.87/2)) = 1.6705$
N°03	$a = 1.67 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.93$	→	$A_{s_{req}} = 951.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.93/2)) = 1.6738$
N°04	$a = 1.67 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.94$	→	$A_{s_{req}} = 951.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.94/2)) = 1.6744$
N°05	$a = 1.67 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.94$	→	$A_{s_{req}} = 951.26 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.94/2)) = 1.6744$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	$b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 1.674$	(cm ²)
cumple $0.9 < 1.674 < 2.72$	
A_S adoptado = 1.674	(cm ²)
Area de acero	2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

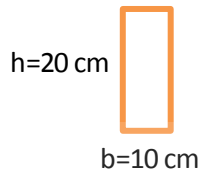
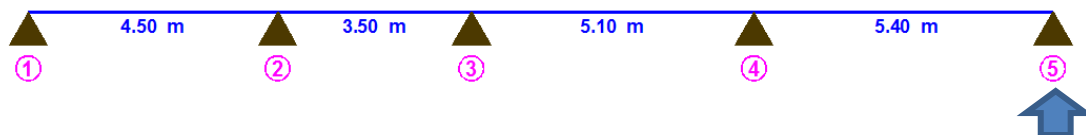
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 991.6$ (Kg)		$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 5.06$ (m)		$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$V_{ud} = 925$ (Kg)		$V_{ud} < \phi V_n$: OK

LOSA ALIGERADA: BLOQUE A : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 5 TRAMO E-G NIVEL 3



$Mu_{Max} = 0.3221$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.4$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 322.1$ (kg-m)
$Mu_{Max} = 32210$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$As_{req} = 322.1 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.5569$
N°02	$a = 0.56 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.31$	→	$As_{req} = 322.1 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.31/2)) = 0.5213$
N°03	$a = 0.52 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.23$	→	$As_{req} = 322.1 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.23/2)) = 0.5201$
N°04	$a = 0.52 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.22$	→	$As_{req} = 322.1 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.22/2)) = 0.5199$
N°05	$a = 0.52 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.22$	→	$As_{req} = 322.1 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.22/2)) = 0.5199$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.519$ (cm ²)	
no cumple $0.9 > 0.519 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9 (cm ²)	
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

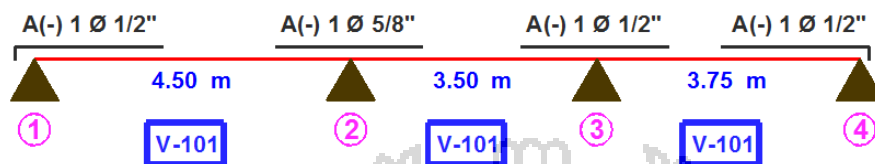
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

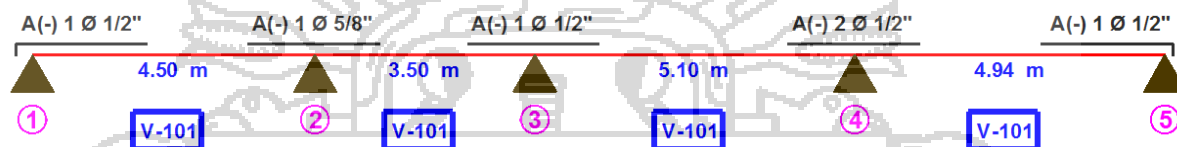
$Vu = 764.1$ (Kg)		$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 5.06$ (m)		$\phi Vn = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$Vud = 713$ (Kg)		$Vud < \phi Vn :$

EL DISEÑO DE LOSA CON VIGUETAS PREFABRICADAS NIVEL 1 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 7 ES DE LA SIGUIENTE MANERA.

(AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3'



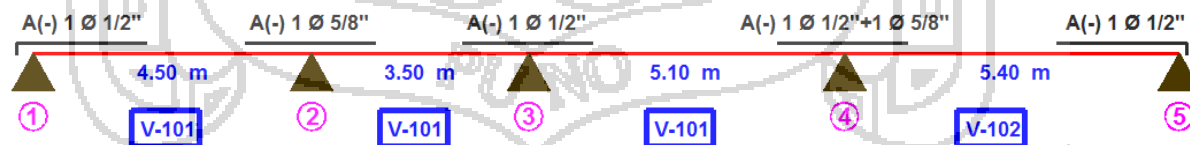
(AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5



(AT-4) Y (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE

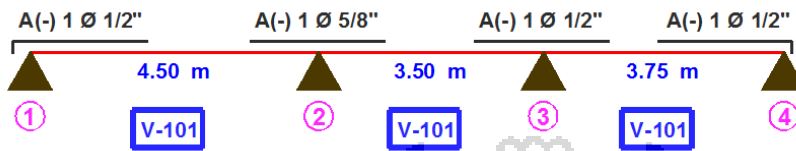


(AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-H Y TRAMO 1-5

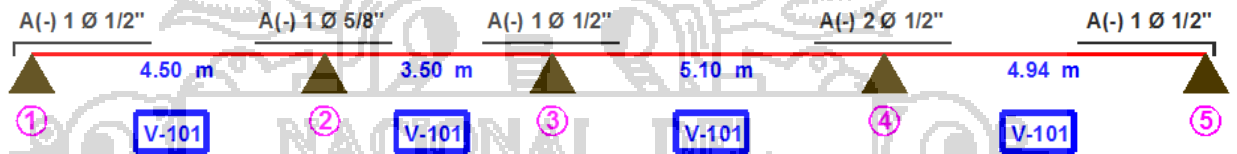


EL DISEÑO DE LOSA CON VIGUETAS PREFABRICADAS NIVEL 2 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 8 ES DE LA SIGUIENTE MANERA.

(AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3'



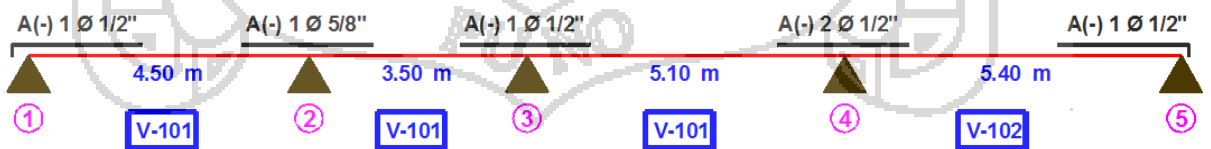
(AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5



(AT-4) Y (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE

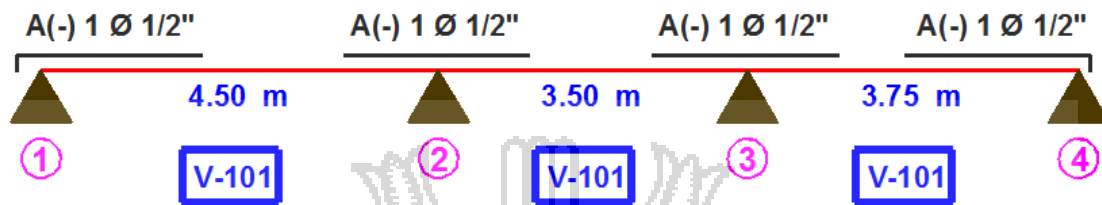


(AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-G Y TRAMO 1-5

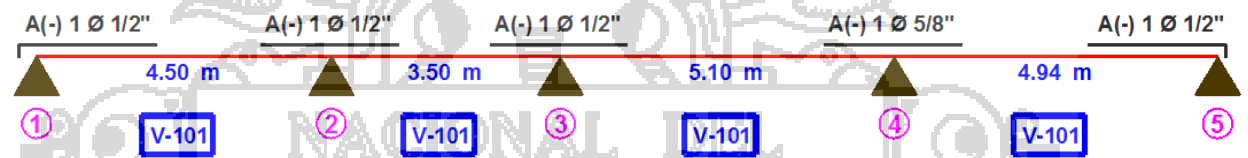


EL DISEÑO DE LOSA CON VIGUETAS PREFABRICADAS NIVEL 3 DEL BLOQUE A SEGÚN LA Fig. 9 ES DE LA SIGUIENTE MANERA.

(AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-B Y TRAMO 1-3'



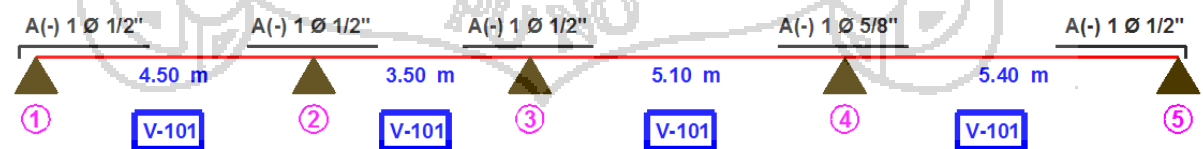
(AT-2) UBICADO EN LOS TRAMO B-C Y TRAMO 1-5



(AT-4) Y (AT-5) UBICADO EN LOS TRAMO C-E / 1-2 Y TRAMO C-E / 3'-4 RESPECTIVAMENTE



(AT-3) UBICADO EN LOS TRAMO E-G Y TRAMO 1-5

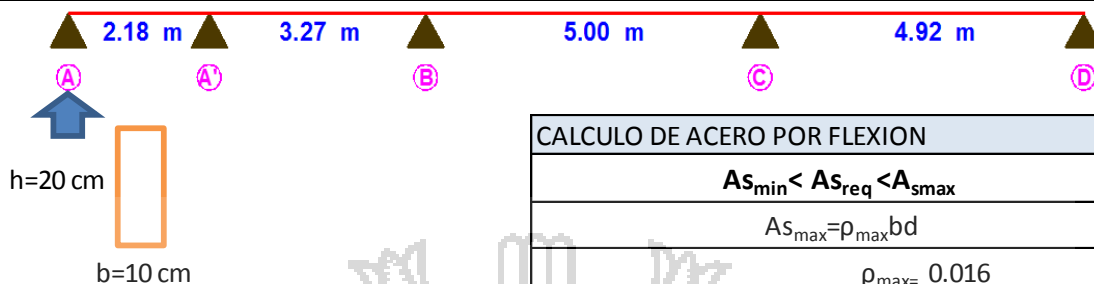


1.13.2.4.2.2 DISEÑO DE LOSA PREFABRICADA PRETENSADA DEL BLOQUE AUDITORIO

Altura de losa prefabricada del nivel 1 y nivel 2 es de 20cm.

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO A-D Y TRAMO 4'-5 NIVEL 1 DEL BLOQUE AUDITORIO, SEGÚN LA Fig. 10

LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE A ,N1



$Mu_{Max} = 0.043$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 2.18$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 43$	(kg-m)
$Mu_{Max} = 4300$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

Nº tanteo

Nº01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→
Nº02	$a = 0.07 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.17$	→
Nº03	$a = 0.07 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.16$	→
Nº04	$a = 0.07 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.16$	→
Nº05	$a = 0.07 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.16$	→

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{smax}$	
$As_{max} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$As_{req} = 0.067$ (cm ²)	
no cumple $0.9 > 0.067 < 2.72$	
AS adoptado = 0.9 (cm ²)	
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

Nº varillas

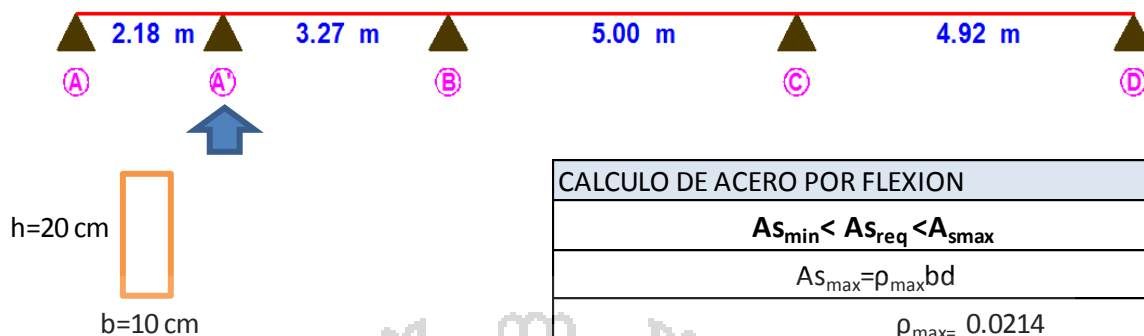
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$As_{tem} = \rho_{min} b_t d$	
$As_{min} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

$As_{req} = 43 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.0744$
$As_{req} = 43 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.17/2)) = 0.0673$
$As_{req} = 43 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.16/2)) = 0.0672$
$As_{req} = 43 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.16/2)) = 0.0672$
$As_{req} = 43 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.16/2)) = 0.0672$

VERIFICACION POR CORTE	
$Vu = 279.4$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$Ln' = 1.85$ (m)	$\phi Vn = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$Vud = 228$ (Kg)	$Vud < \phi Vn : \text{OK}$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE A', N1



$M_{u_{Max}} = -0.3816$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 3.27$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 381.64$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 38164$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→
N°02	$a = 0.66 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.16$	→
N°03	$a = 0.61 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.09$	→
N°04	$a = 0.61 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.08$	→
N°05	$a = 0.61 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 1.08$	→

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.613$ (cm ²)	
no cumple $0.9 > 0.613 < 3.638$	
AS adoptado = 0.9 (cm ²)	
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

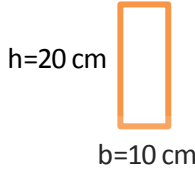
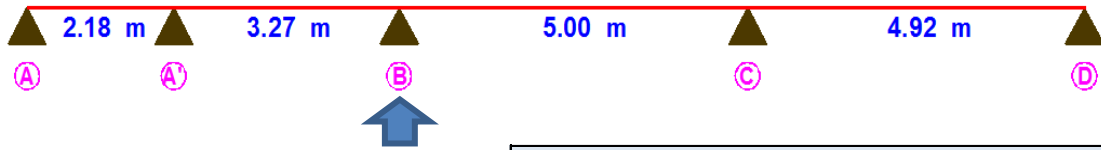
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

$A_{s_{req}} = 381.64 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.6599$
$A_{s_{req}} = 381.64 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.16/2)) = 0.6149$
$A_{s_{req}} = 381.64 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.09/2)) = 0.6136$
$A_{s_{req}} = 381.64 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.08/2)) = 0.6134$
$A_{s_{req}} = 381.64 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.08/2)) = 0.6134$

VERIFICACION POR CORTE	
$V_u = 875.1$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 2.97$ (m)	$\phi V_n = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 775$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK



LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE B , N1



$M_{u_{Max}} = -0.9526$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 952.58$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 95258$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 952.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.6471$
N°02	$a = 1.65 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.91$	→	$A_{s_{req}} = 952.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.91/2)) = 1.6211$
N°03	$a = 1.62 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.86$	→	$A_{s_{req}} = 952.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.86/2)) = 1.6185$
N°04	$a = 1.62 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.86$	→	$A_{s_{req}} = 952.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.86/2)) = 1.6185$
N°05	$a = 1.62 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 2.86$	→	$A_{s_{req}} = 952.58 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.86/2)) = 1.6185$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$
$\rho_{max} = 0.0214$
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$ (cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$ (cm ²)
$A_{s_{req}} = 1.618$ (cm ²)
cumple $0.9 < 1.618 < 3.638$
AS adoptado = 1.618 (cm ²)
Area de acero = 2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas (1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$ (cm ²)

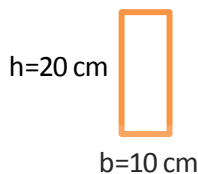
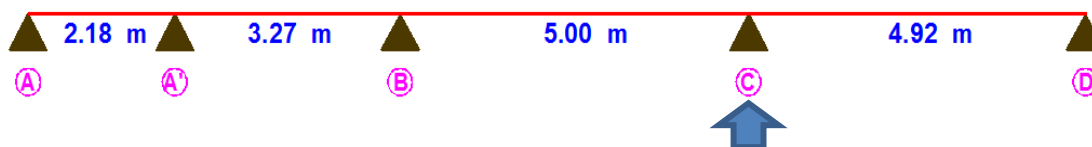
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4'' = 0.32 \text{ cm}^2$
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$ (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$ (cm)
$S_{max2} = 45.00$ (cm)
S adoptado = 25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1449$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c^{0.5} \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.7$ (m)	$\phi V_n = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 1344$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n : \quad \text{OK}$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE C, N1



$M_{u_{Max}} = -1.7341$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 280$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 1734.09$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 173409$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 1734.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 2.9984$
N°02	$a = 3 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 5.29$	→	$A_{s_{req}} = 1734.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 5.29/2)) = 3.1958$
N°03	$a = 3.2 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 5.64$	→	$A_{s_{req}} = 1734.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 5.64/2)) = 3.2352$
N°04	$a = 3.24 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 5.71$	→	$A_{s_{req}} = 1734.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 5.71/2)) = 3.2432$
N°05	$a = 3.24 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 5.72$	→	$A_{s_{req}} = 1734.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 5.72/2)) = 3.2444$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$
$\rho_{max} = 0.0214$
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$ (cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d; b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$ (cm ²)
$A_{s_{req}} = 3.244$ (cm ²)
cumple $0.9 < 3.244 < 3.638$
AS adoptado = 3.244 (cm ²)
Area de acero = 3.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas (1)1/2" + (1)5/8"

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$ (cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

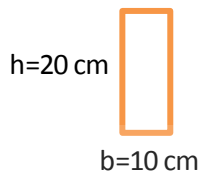
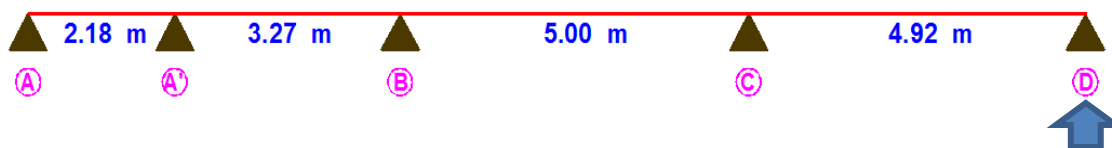
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$ (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$ (cm)
$S_{max2} = 45.00$ (cm)
S adoptado = 25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1932$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.7$ (m)	$\phi V_n = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 1792$ (Kg)	$V_{ud} > \phi V_n$: SOBRE ENSANCHE



LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE D, N1



$M_{u_{Max}} = 0.272$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.92$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal	
$e = 5$	(cm)
$f'c = 280$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 272$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 27200$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 272 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.4703$
N°02	$a = 0.47 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.83$	→	$A_{s_{req}} = 272 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.83/2)) = 0.4339$
N°03	$a = 0.43 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.77$	→	$A_{s_{req}} = 272 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.77/2)) = 0.4331$
N°04	$a = 0.43 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.76$	→	$A_{s_{req}} = 272 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.76/2)) = 0.433$
N°05	$a = 0.43 \times 4200 / (0.85 \times 280 \times 10) = 0.76$	→	$A_{s_{req}} = 272 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.76/2)) = 0.433$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.0214$	
$A_{s_{max}} = 0.0214 \times 10 \times 17 = 3.638$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.432$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.432 < 3.638$	
AS adoptado = 0.9	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

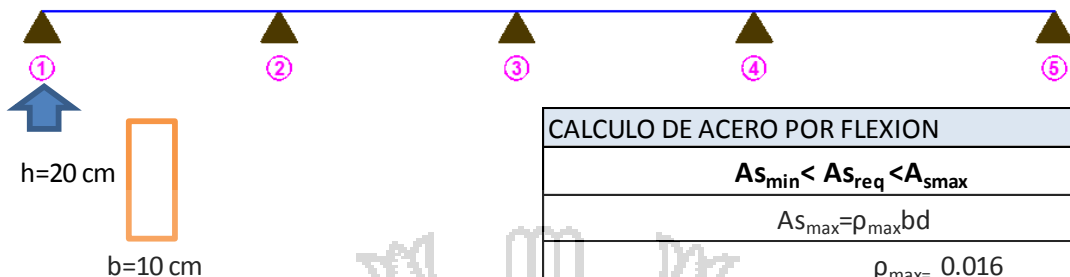
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
S adoptado = 25.00	(cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 702.2$	(Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.65$	(m)	$\phi V_n = 1410$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$	(cm)	
$V_{ud} = 651$	(Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK

DISEÑO DE ACERO NEGATIVO DE LOSA: VIGUETA TÍPICA (AT-1) UBICADO EN LOS TRAMO 1-5 Y TRAMO A-D NIVEL 2 DEL BLOQUE AUDITORIO, SEGÚN LA Fig. 11

LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 1, N2



$M_{u_{Max}} = 0.2167$	(Tn-m)
$h = 20$	(cm)
$b = 10$	(cm)
$L = 4.5$	(m)
R_{eq} Zona (normal o sísmico)	normal
$e = 5$	(cm)
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 216.7$	(kg-m)
$M_{u_{Max}} = 21670$	(kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$	(cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 216.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.3747$
N°02	$a = 0.37 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.88$	→	$A_{s_{req}} = 216.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.88/2)) = 0.3462$
N°03	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.81$	→	$A_{s_{req}} = 216.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.81/2)) = 0.3455$
N°04	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.81$	→	$A_{s_{req}} = 216.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.81/2)) = 0.3455$
N°05	$a = 0.35 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 0.81$	→	$A_{s_{req}} = 216.7 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 0.81/2)) = 0.3455$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 =$	2.72 (cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d;$	$b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada= 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 =$	0.9 (cm ²)
$A_{s_{req}} =$	0.345 (cm ²)
no cumple $0.9 > 0.345 < 2.72$	
A_S adoptado=	0.9 (cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

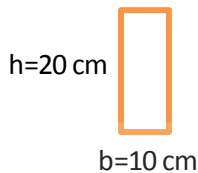
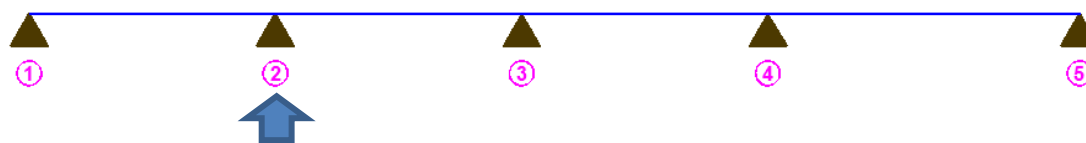
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa= 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 =$	1.25 (cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado=	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE	
$V_u = 626.7$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$l_n' = 4.15$ (m)	$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 575$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n :$ OK



LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 2, N2



$M_{u_{Max}} = -0.6741$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 674.09$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 67409$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 674.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.1656$
N°02	$a = 1.17 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.74$	→	$A_{s_{req}} = 674.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.74/2)) = 1.141$
N°03	$a = 1.14 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.68$	→	$A_{s_{req}} = 674.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.68/2)) = 1.1388$
N°04	$a = 1.14 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.68$	→	$A_{s_{req}} = 674.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.68/2)) = 1.1388$
N°05	$a = 1.14 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 2.68$	→	$A_{s_{req}} = 674.09 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 2.68/2)) = 1.1388$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} b d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} b_t d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 1.138$	(cm ²)
cumple $0.9 < 1.138 < 2.72$	
AS adoptado = 1.138	(cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1)1/2 pulg

N° varillas

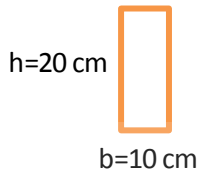
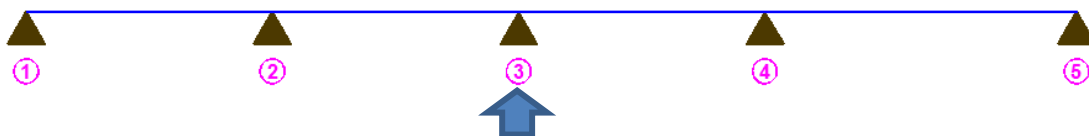
ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} b_t d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5x e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE		
$V_u = 829.3$ (Kg)		$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.15$ (m)		$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$V_{ud} = 761$ (Kg)		$V_{ud} < \phi V_n : \quad \text{OK}$



LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 3, N2



$M_{u_{Max}} = -0.3604$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 4.5$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 360.42$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 36042$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 360.42 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.6232$
N°02	$a = 0.62 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.47$	→	$A_{s_{req}} = 360.42 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.47/2)) = 0.5862$
N°03	$a = 0.59 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.38$	→	$A_{s_{req}} = 360.42 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.38/2)) = 0.5846$
N°04	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.38$	→	$A_{s_{req}} = 360.42 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.38/2)) = 0.5846$
N°05	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.38$	→	$A_{s_{req}} = 360.42 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.38/2)) = 0.5846$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.584$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.584 < 2.72$	
AS adoptado =	0.9 (cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025	
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

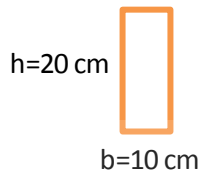
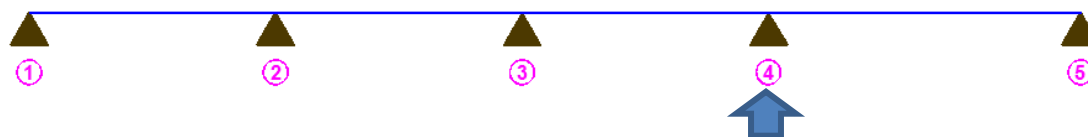
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 550.1$ (Kg)		$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 4.1$ (m)		$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$		
$d = 17$ (cm)		
$V_{ud} = 504$ (Kg)		$V_{ud} < \phi V_n :$



LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 4, N2



$M_{u_{Max}} = -0.9429$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.7$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 942.86$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 94286$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 942.86 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 1.6303$
N°02	$a = 1.63 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.84$	→	$A_{s_{req}} = 942.86 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.84/2)) = 1.6541$
N°03	$a = 1.65 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.89$	→	$A_{s_{req}} = 942.86 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.89/2)) = 1.6568$
N°04	$a = 1.66 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.9$	→	$A_{s_{req}} = 942.86 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.9/2)) = 1.6574$
N°05	$a = 1.66 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 3.9$	→	$A_{s_{req}} = 942.86 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.9/2)) = 1.6574$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$
$\rho_{max} = 0.016$
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$ (cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d; \quad b_t = 100$ (cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$ (cm ²)
$A_{s_{req}} = 1.657$ (cm ²)
cumple $0.9 < 1.657 < 2.72$
AS adoptado = 1.657 (cm ²)
Area de acero = 2 (cm ²)
Acero adoptado en varillas (1)5/8 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa = 0.0025
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$ (cm ²)

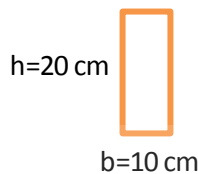
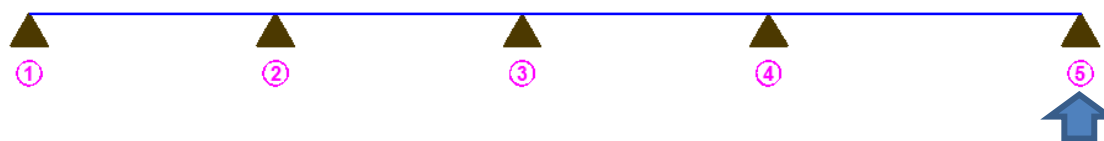
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 = 25.60$ (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 = 25.00$ (cm)
$S_{max2} = 45.00$ (cm)
S adoptado = 25.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 1026$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 5.35$ (m)	$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 961$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n : \quad \text{OK}$

LOSA ALIGERADA: BLOQUE AUDITORIO : ACERO NEGATIVO EN EL EJE 5, N2



$M_{u_{Max}} = 0.3601$ (Tn-m)
$h = 20$ (cm)
$b = 10$ (cm)
$L = 5.7$ (m)
R_{eq} Zona (normal o sismico) normal
$e = 5$ (cm)
$f'c = 210$ (kg/cm ²)
$M_{u_{Max}} = 360.1$ (kg-m)
$M_{u_{Max}} = 36010$ (kg-cm)
$d = h - 3 = 20 - 3 = 17$ (cm)

$$A_{s_{req}} = \frac{M_{u_{max}}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{A_{s_{req}} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

N° tanteo

N°01	$a = d/5 = 17/5 = 3.4$	→	$A_{s_{req}} = 360.1 \times 10^4 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 3.4/2)) = 0.6226$
N°02	$a = 0.62 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.47$	→	$A_{s_{req}} = 360.1 \times 10^4 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.47/2)) = 0.5857$
N°03	$a = 0.59 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.38$	→	$A_{s_{req}} = 360.1 \times 10^4 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.38/2)) = 0.5841$
N°04	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.37$	→	$A_{s_{req}} = 360.1 \times 10^4 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.37/2)) = 0.5839$
N°05	$a = 0.58 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 10) = 1.37$	→	$A_{s_{req}} = 360.1 \times 10^4 / (0.9 \times 4200 \times (17 - 1.37/2)) = 0.5839$

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$A_{s_{min}} < A_{s_{req}} < A_{s_{max}}$	
$A_{s_{max}} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$A_{s_{max}} = 0.016 \times 10 \times 17 = 2.72$	(cm ²)
$A_{s_{min}} = \rho_{min} \times b_t \times d$; $b_t = 100$	(cm)
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada =	0.0018
$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 5 = 0.9$	(cm ²)
$A_{s_{req}} = 0.583$	(cm ²)
no cumple $0.9 > 0.583 < 2.72$	
AS adoptado =	0.9 (cm ²)
Area de acero	1.29 (cm ²)
Acero adoptado en varillas	(1) 1/2 pulg

N° varillas

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA

ρ_{min} POR TEMPERATURA barra lisa =	0.0025
$A_{s_{tem}} = \rho_{min} \times b_t \times d$	
$A_{s_{min}} = 0.0025 \times 100 \times 5 = 1.25$	(cm ²)

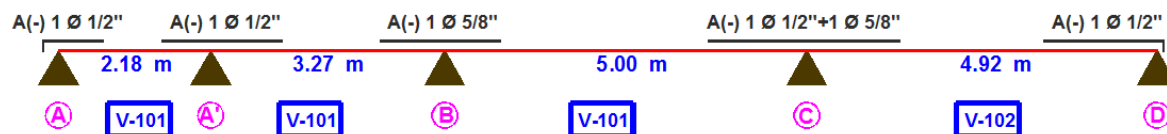
SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA

$A_s \phi 1/4" = 0.32 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi A_s) / (A_s) \times 100$	
$S = 0.32 / 1.25 \times 100 =$	25.60 (cm)
$S_{max1} = 5 \times e = 5 \times 5 =$	25.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
S adoptado =	25.00 (cm)

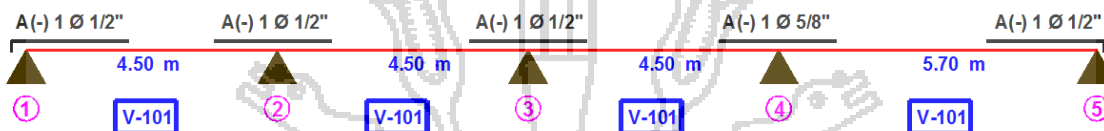
VERIFICACION POR CORTE

$V_u = 807.9$ (Kg)	$\phi V_n = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d \times 1.1$
$L_n' = 5.35$ (m)	$\phi V_n = 1221$ Kg
$\phi = 0.85$	
$d = 17$ (cm)	
$V_{ud} = 757$ (Kg)	$V_{ud} < \phi V_n$: OK

EL DISEÑO DE LOSA CON VIGUETAS PREFABRICADAS NIVEL 1 DEL BLOQUE AUDITORIO SEGÚN LA Fig. 10 ES DE LA SIGUIENTE MANERA.



EL DISEÑO DE LOSA CON VIGUETAS PREFABRICADAS NIVEL 2 DEL BLOQUE AUDITORIO SEGÚN LA Fig. 11 ES DE LA SIGUIENTE MANERA.



1.13.3 DISEÑO DE VIGAS

Las vigas son los elementos que sirven para transmitir las cargas de gravedad hacia las placas y columnas. Entre las cargas que deben soportar se pueden mencionar su peso propio, el peso de las losas macizas y aligeradas que se apoyan en ella, el peso de tabiques, parapetos, etc. Adicionalmente, al producirse un sismo, también cumplen la función de absorber los esfuerzos generados por las deformaciones laterales de los pórticos en el que se encuentran.

1.13.3.1 DISEÑO DE VIGAS POR FLEXIÓN

1.13.3.1.1 COMBINACIÓN DE LAS CARGAS VIVAS, MUERTAS Y DE SISMO

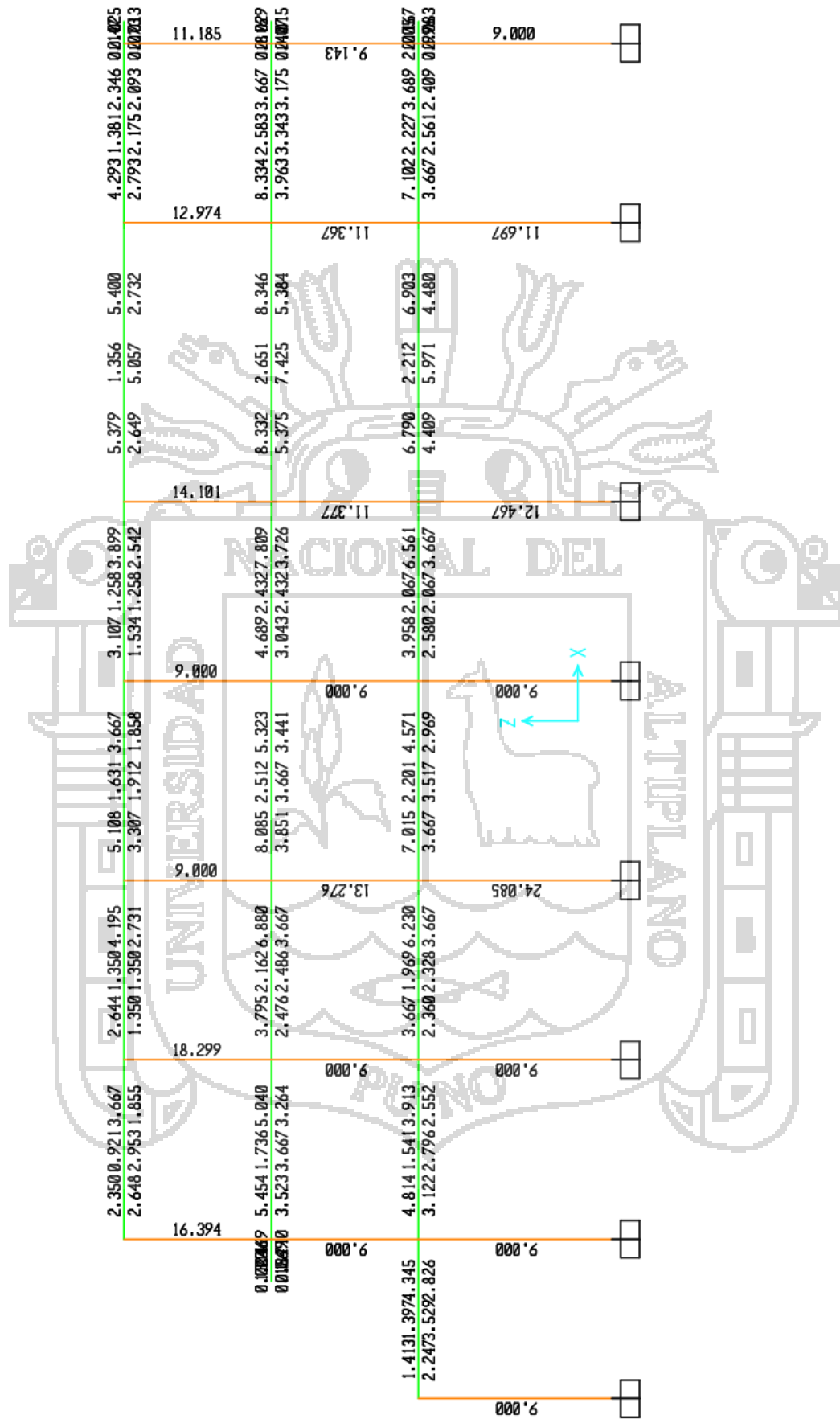
Cargas que han servido, para realizar las diferentes combinaciones para generar la Envolvente Total de Respuestas, según las diferentes sollicitaciones de carga.

1. Combinación (combo 01): $C1=1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$
2. Combinación (combo 02): $C2=1.25 (\text{CM} + \text{CV}) + \text{CSX}$
3. Combinación (combo 03): $C3=1.25 (\text{CM} + \text{CV}) - \text{CSX}$
4. Combinación (combo 04): $C4=0.9 \text{ CM} + \text{CSX}$
5. Combinación (combo 05): $C5=0.9 \text{ CM} - \text{CSX}$
6. Combinación (combo 06): $C6=1.25 (\text{CM} + \text{CV}) + \text{CSY}$
7. Combinación (combo 07): $C7=1.25 (\text{CM} + \text{CV}) - \text{CSY}$
8. Combinación (combo 08): $C8=0.9 \text{ CM} + \text{CSY}$
9. Combinación (combo 09): $C9=0.9 \text{ CM} - \text{CSY}$
10. ENV. X (combo 10): $C10= C1 + C2 + C3 + C4 + C5$
11. ENV. Y (combo 11): $C11= C1 + C6 + C7 + C8 + C9$
12. ENV. (combo 12): $C12= C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7 + C8 + C9$

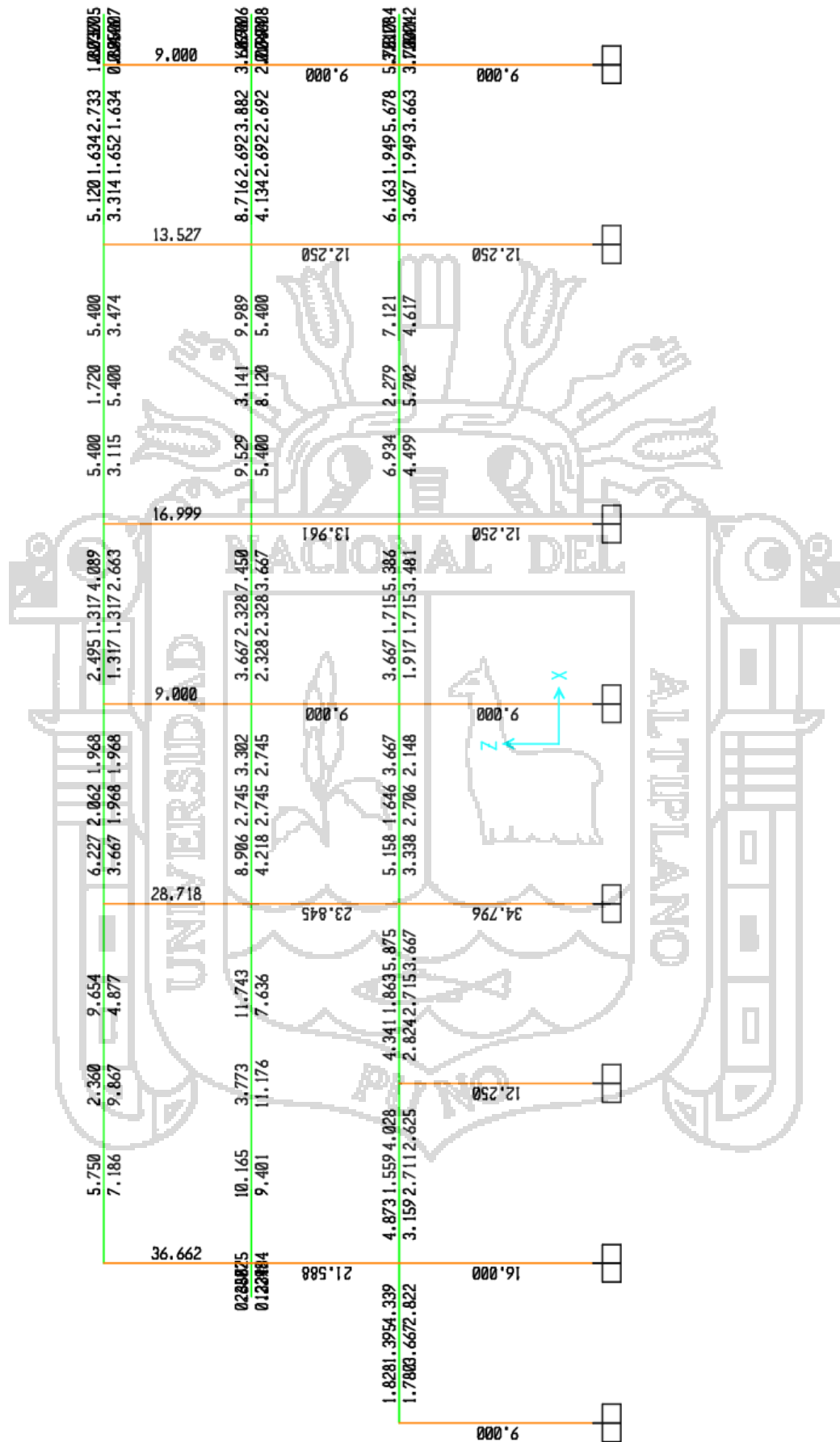
Donde:

- CM: CARGA MUERTA
- CV: CARGA VIVA
- CSX: CARGA SISMO X
- CSY: CARGA SISMO Y

Acero eje 1-1 Bloque A (cm²)



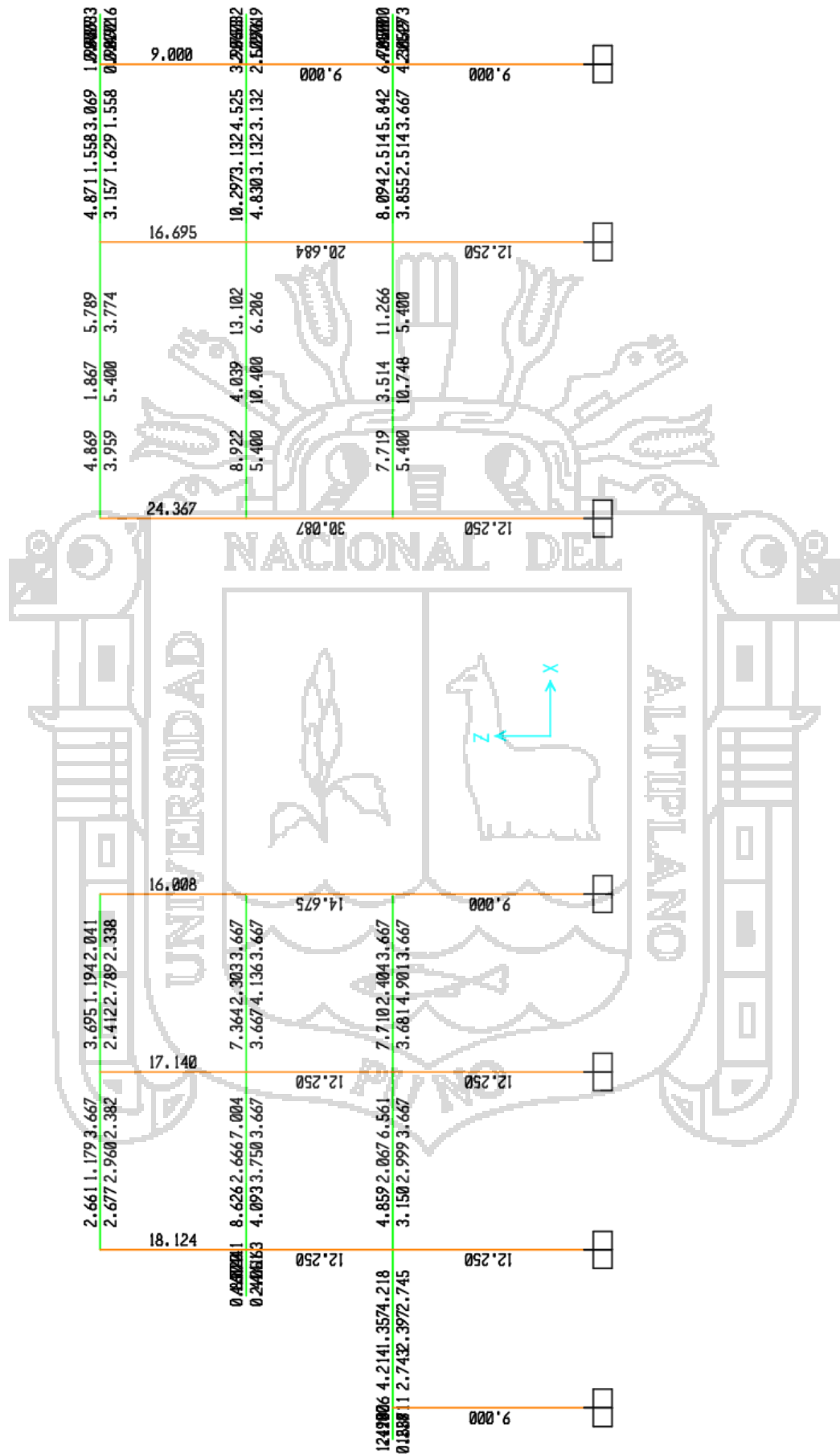
Acero eje 2-2 Bloque A (cm²)





C			B			A			VOL					
plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	3	1/2	1.29	3
5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0
3/4	2.84	1	3/4	2.84	0	3/4	2.84	1	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total		5.42	total		5.42	total		5.42	total		3.87	total		3.87
C		5.40	B		5.40	A		2.73	VOL		0.00	b		0.00
<p>0.95 0.54 1.49 1.49 0.54 1.1</p> <p>d= 0.54 f= 0.175 L1= 1.125 L2= 5.871 LB1= 1.599 LB2= 5.896 L= 3.488 I/2= 3.488</p> <p>0.93 0.44 1.37 0.90 0.44 0.36</p> <p>d= 0.44 f= 0.175 L1= 1.103 L2= 3.886 LB1= 0.63 LB2= 3.88 L= 4.5 I/2= 2.93</p> <p>0.02 0.44 2.32 0.93 0.44 0.03</p> <p>0.88 0.54 1.89 1.909 0.54 0.89</p> <p>3.12 b total 3.87 5.40 b total 5.87</p> <p>3/8 0.71 0 0 3/8 0.71 0 0 3/8 0.71 0 0 3/8 0.71 0 0</p> <p>1/2 1.29 3 3.87 1/2 1.29 3 3.87 1/2 1.29 2 2.58 1/2 1.29 2 2.58</p> <p>5/8 2.00 0 0 5/8 2.00 1 2 5/8 2.00 0 0 5/8 2.00 0 0</p> <p>3/4 2.84 0 0 3/4 2.84 0 0 3/4 2.84 0 0 3/4 2.84 0 0</p> <p>1 5.10 0 0 1 5.10 0 0 1 5.10 0 0 1 5.10 0 0</p> <p>total 3.87 5.40 b total 5.87 3.47 b total 2.58 1.65 b total 2.58</p> <p>0.44 0.36 0.44 0.36</p> <p>0.93 0.44 1.37 0.90 0.44 0.36</p> <p>d= 0.44 f= 0.175 L1= 1.103 L2= 3.886 LB1= 0.63 LB2= 3.88 L= 4.5 I/2= 2.93</p> <p>0.02 0.44 2.32 0.93 0.44 0.03</p> <p>0.88 0.54 1.89 1.909 0.54 0.89</p> <p>3.12 b total 3.87 5.40 b total 5.87</p> <p>3/8 0.71 0 0 3/8 0.71 0 0 3/8 0.71 0 0 3/8 0.71 0 0</p> <p>1/2 1.29 3 3.87 1/2 1.29 3 3.87 1/2 1.29 2 2.58 1/2 1.29 2 2.58</p> <p>5/8 2.00 0 0 5/8 2.00 1 2 5/8 2.00 0 0 5/8 2.00 0 0</p> <p>3/4 2.84 0 0 3/4 2.84 0 0 3/4 2.84 0 0 3/4 2.84 0 0</p> <p>1 5.10 0 0 1 5.10 0 0 1 5.10 0 0 1 5.10 0 0</p> <p>total 3.87 5.40 b total 5.87 3.47 b total 2.58 1.65 b total 2.58</p>														

Acero eje 3-3 Bloque A (cm²)





C			B			A			VOL		
pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0
5/8	2.00	3	5/8	2.00	3	5/8	2.00	3	5/8	2.00	3
3/4	2.84	2	3/4	2.84	3	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total	11.68	5	total	14.52	6	total	13.10	6	total	5.10	6
C 8.92 b			B 13.10 b			A 4.53 b			VOL 0.00 b		

0.46	0.54	-1.00	1.54	-0.54	1	0.46	0.44	-0.90	0.90	0.44	0.46
Id= 1.09	1.09	0.73	0.73	0.73	0.73	Id= 1.09	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Ld= 0.93	0.93	0.23	0.23	0.23	0.23	Ld= 0.93	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
d= 0.54						d= 0.44					
f= 0.175						f= 0.175					
LH= 0.634						LH= 0.639					
LJ= 5.879						LJ= 8.886					
LR= 4.838						LR= 3.888					
L= 7						L= 4.5					
1/2= 3.888						1/2= 2.25					
LB= 1.92	1.99					LB= 2.05	2.07				
Id= 0.84	0.84					Id= 0.70	0.70				
Ld= 1.92	1.99					Ld= 2.05	2.07				
1.30	-0.54	1.38	1.45	-0.54	1.45	0.02	-0.44	1.61	1.63	0.44	0.03

b			b			b			b		
pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0
5/8	2.00	4	5/8	2.00	4	5/8	2.00	4	5/8	2.00	4
3/4	2.84	0	3/4	2.84	1	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total	5.40	8	total	10.40	8	total	6.21	8	total	3.13	4
b 5.40			b 10.40			b 6.21			b 3.13		

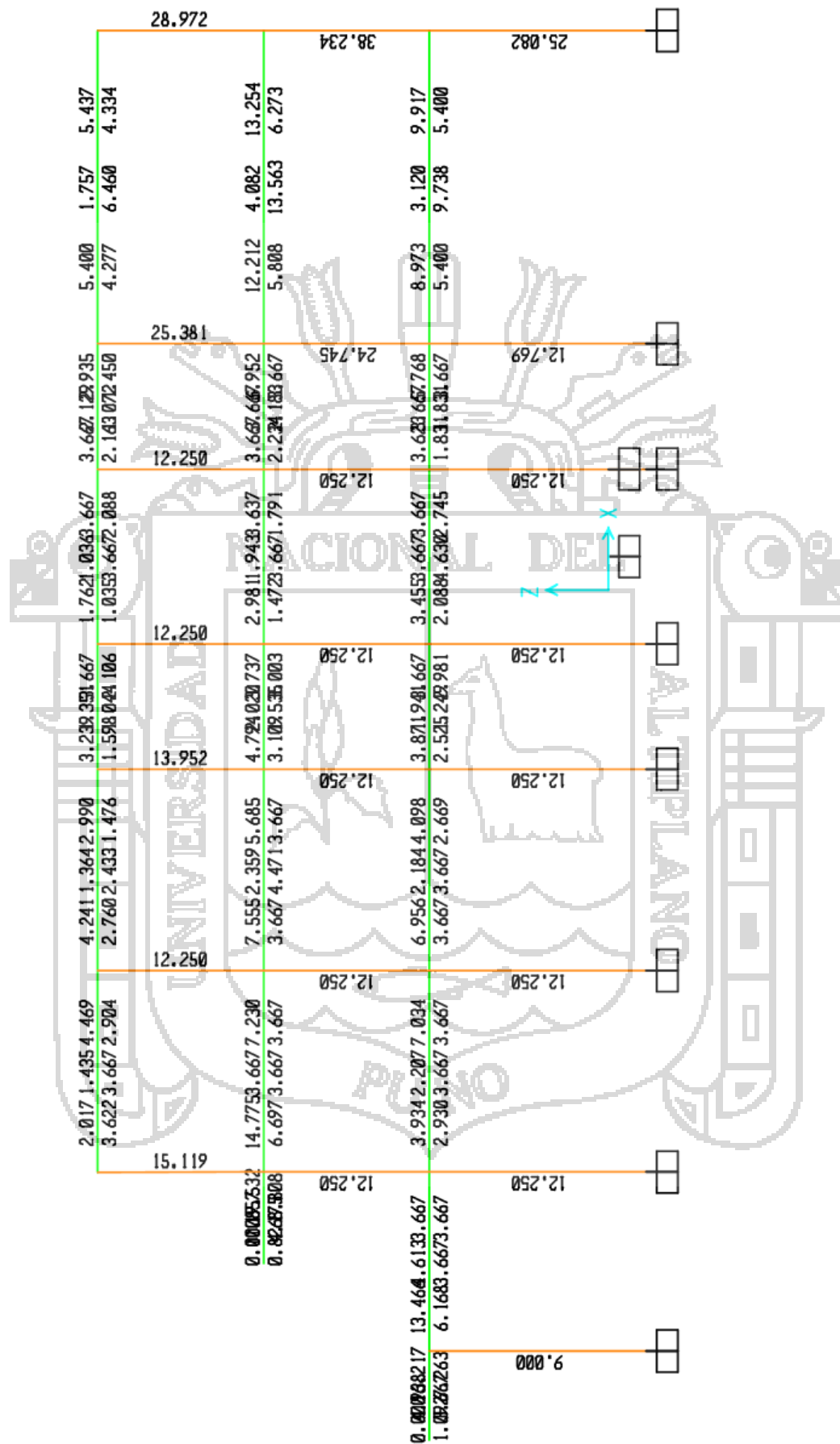


C		B		A		VOL	
puig	area cm2	puig	area cm2	puig	area cm2	puig	area cm2
3/8	0.71	0	0	0	0	0	0
1/2	1.29	2	2.58	1/2	1.29	2	2.58
5/8	2.00	1	2	5/8	2.00	1	2
3/4	2.84	0	0	3/4	2.84	0	0
1	5.10	0	0	1	5.10	0	0
total	4.58	total	6.58	total	4.58	total	4.58
	4.87		5.79		3.07		0.00

0.47		0.54		1.01		1.49		0.94		1	
d=	0.54	d=	0.91	d=	1.09	d=	1.37	d=	0.90	d=	0.44
j=	0.475	j=	0.54	j=	0.75	j=	0.91	j=	0.91	j=	0.46
l1=	0.65	l1=	1.0	l1=	1.0	l1=	1.37	l1=	0.91	l1=	0.46
l2=	5.594	l2=	0.19	l2=	0.19	l2=	0.23	l2=	0.23	l2=	0.19
l3=	4.322	l3=	0.19	l3=	0.19	l3=	0.19	l3=	0.19	l3=	0.19
l4=	4.322	l4=	0.19	l4=	0.19	l4=	0.19	l4=	0.19	l4=	0.19
l5=	4.322	l5=	0.19	l5=	0.19	l5=	0.19	l5=	0.19	l5=	0.19
l6=	4.322	l6=	0.19	l6=	0.19	l6=	0.19	l6=	0.19	l6=	0.19
l7=	4.322	l7=	0.19	l7=	0.19	l7=	0.19	l7=	0.19	l7=	0.19
l8=	4.322	l8=	0.19	l8=	0.19	l8=	0.19	l8=	0.19	l8=	0.19
l9=	4.322	l9=	0.19	l9=	0.19	l9=	0.19	l9=	0.19	l9=	0.19
l10=	4.322	l10=	0.19	l10=	0.19	l10=	0.19	l10=	0.19	l10=	0.19
l11=	4.322	l11=	0.19	l11=	0.19	l11=	0.19	l11=	0.19	l11=	0.19
l12=	4.322	l12=	0.19	l12=	0.19	l12=	0.19	l12=	0.19	l12=	0.19
l13=	4.322	l13=	0.19	l13=	0.19	l13=	0.19	l13=	0.19	l13=	0.19
l14=	4.322	l14=	0.19	l14=	0.19	l14=	0.19	l14=	0.19	l14=	0.19
l15=	4.322	l15=	0.19	l15=	0.19	l15=	0.19	l15=	0.19	l15=	0.19
l16=	4.322	l16=	0.19	l16=	0.19	l16=	0.19	l16=	0.19	l16=	0.19
l17=	4.322	l17=	0.19	l17=	0.19	l17=	0.19	l17=	0.19	l17=	0.19
l18=	4.322	l18=	0.19	l18=	0.19	l18=	0.19	l18=	0.19	l18=	0.19
l19=	4.322	l19=	0.19	l19=	0.19	l19=	0.19	l19=	0.19	l19=	0.19
l20=	4.322	l20=	0.19	l20=	0.19	l20=	0.19	l20=	0.19	l20=	0.19
l21=	4.322	l21=	0.19	l21=	0.19	l21=	0.19	l21=	0.19	l21=	0.19
l22=	4.322	l22=	0.19	l22=	0.19	l22=	0.19	l22=	0.19	l22=	0.19
l23=	4.322	l23=	0.19	l23=	0.19	l23=	0.19	l23=	0.19	l23=	0.19
l24=	4.322	l24=	0.19	l24=	0.19	l24=	0.19	l24=	0.19	l24=	0.19
l25=	4.322	l25=	0.19	l25=	0.19	l25=	0.19	l25=	0.19	l25=	0.19
l26=	4.322	l26=	0.19	l26=	0.19	l26=	0.19	l26=	0.19	l26=	0.19
l27=	4.322	l27=	0.19	l27=	0.19	l27=	0.19	l27=	0.19	l27=	0.19
l28=	4.322	l28=	0.19	l28=	0.19	l28=	0.19	l28=	0.19	l28=	0.19
l29=	4.322	l29=	0.19	l29=	0.19	l29=	0.19	l29=	0.19	l29=	0.19
l30=	4.322	l30=	0.19	l30=	0.19	l30=	0.19	l30=	0.19	l30=	0.19
l31=	4.322	l31=	0.19	l31=	0.19	l31=	0.19	l31=	0.19	l31=	0.19
l32=	4.322	l32=	0.19	l32=	0.19	l32=	0.19	l32=	0.19	l32=	0.19
l33=	4.322	l33=	0.19	l33=	0.19	l33=	0.19	l33=	0.19	l33=	0.19
l34=	4.322	l34=	0.19	l34=	0.19	l34=	0.19	l34=	0.19	l34=	0.19
l35=	4.322	l35=	0.19	l35=	0.19	l35=	0.19	l35=	0.19	l35=	0.19
l36=	4.322	l36=	0.19	l36=	0.19	l36=	0.19	l36=	0.19	l36=	0.19
l37=	4.322	l37=	0.19	l37=	0.19	l37=	0.19	l37=	0.19	l37=	0.19
l38=	4.322	l38=	0.19	l38=	0.19	l38=	0.19	l38=	0.19	l38=	0.19
l39=	4.322	l39=	0.19	l39=	0.19	l39=	0.19	l39=	0.19	l39=	0.19
l40=	4.322	l40=	0.19	l40=	0.19	l40=	0.19	l40=	0.19	l40=	0.19
l41=	4.322	l41=	0.19	l41=	0.19	l41=	0.19	l41=	0.19	l41=	0.19
l42=	4.322	l42=	0.19	l42=	0.19	l42=	0.19	l42=	0.19	l42=	0.19
l43=	4.322	l43=	0.19	l43=	0.19	l43=	0.19	l43=	0.19	l43=	0.19
l44=	4.322	l44=	0.19	l44=	0.19	l44=	0.19	l44=	0.19	l44=	0.19
l45=	4.322	l45=	0.19	l45=	0.19	l45=	0.19	l45=	0.19	l45=	0.19
l46=	4.322	l46=	0.19	l46=	0.19	l46=	0.19	l46=	0.19	l46=	0.19
l47=	4.322	l47=	0.19	l47=	0.19	l47=	0.19	l47=	0.19	l47=	0.19
l48=	4.322	l48=	0.19	l48=	0.19	l48=	0.19	l48=	0.19	l48=	0.19
l49=	4.322	l49=	0.19	l49=	0.19	l49=	0.19	l49=	0.19	l49=	0.19
l50=	4.322	l50=	0.19	l50=	0.19	l50=	0.19	l50=	0.19	l50=	0.19
l51=	4.322	l51=	0.19	l51=	0.19	l51=	0.19	l51=	0.19	l51=	0.19
l52=	4.322	l52=	0.19	l52=	0.19	l52=	0.19	l52=	0.19	l52=	0.19
l53=	4.322	l53=	0.19	l53=	0.19	l53=	0.19	l53=	0.19	l53=	0.19
l54=	4.322	l54=	0.19	l54=	0.19	l54=	0.19	l54=	0.19	l54=	0.19
l55=	4.322	l55=	0.19	l55=	0.19	l55=	0.19	l55=	0.19	l55=	0.19
l56=	4.322	l56=	0.19	l56=	0.19	l56=	0.19	l56=	0.19	l56=	0.19
l57=	4.322	l57=	0.19	l57=	0.19	l57=	0.19	l57=	0.19	l57=	0.19
l58=	4.322	l58=	0.19	l58=	0.19	l58=	0.19	l58=	0.19	l58=	0.19
l59=	4.322	l59=	0.19	l59=	0.19	l59=	0.19	l59=	0.19	l59=	0.19
l60=	4.322	l60=	0.19	l60=	0.19	l60=	0.19	l60=	0.19	l60=	0.19
l61=	4.322	l61=	0.19	l61=	0.19	l61=	0.19	l61=	0.19	l61=	0.19
l62=	4.322	l62=	0.19	l62=	0.19	l62=	0.19	l62=	0.19	l62=	0.19
l63=	4.322	l63=	0.19	l63=	0.19	l63=	0.19	l63=	0.19	l63=	0.19
l64=	4.322	l64=	0.19	l64=	0.19	l64=	0.19	l64=	0.19	l64=	0.19
l65=	4.322	l65=	0.19	l65=	0.19	l65=	0.19	l65=	0.19	l65=	0.19
l66=	4.322	l66=	0.19	l66=	0.19	l66=	0.19	l66=	0.19	l66=	0.19
l67=	4.322	l67=	0.19	l67=	0.19	l67=	0.19	l67=	0.19	l67=	0.19
l68=	4.322	l68=	0.19	l68=	0.19	l68=	0.19	l68=	0.19	l68=	0.19
l69=	4.322	l69=	0.19	l69=	0.19	l69=	0.19	l69=	0.19	l69=	0.19
l70=	4.322	l70=	0.19	l70=	0.19	l70=	0.19	l70=	0.19	l70=	0.19
l71=	4.322	l71=	0.19	l71=	0.19	l71=	0.19	l71=	0.19	l71=	0.19
l72=	4.322	l72=	0.19	l72=	0.19	l72=	0.19	l72=	0.19	l72=	0.19
l73=	4.322	l73=	0.19	l73=	0.19	l73=	0.19	l73=	0.19	l73=	0.19
l74=	4.322	l74=	0.19	l74=	0.19	l74=	0.19	l74=	0.19	l74=	0.19
l75=	4.322	l75=	0.19	l75=	0.19	l75=	0.19	l75=	0.19	l75=	0.19
l76=	4.322	l76=	0.19	l76=	0.19	l76=	0.19	l76=	0.19	l76=	0.19
l77=	4.322	l77=	0.19	l77=	0.19	l77=	0.19	l77=	0.19	l77=	0.19
l78=	4.322	l78=	0.19	l78=	0.19	l78=	0.19	l78=	0.19	l78=	0.19
l79=	4.322	l79=	0.19	l79=	0.19	l79=	0.19	l79=	0.19	l79=	0.19
l80=	4.322	l80=	0.19	l80=	0.19	l80=	0.19	l80=	0.19	l80=	0.19
l81=	4.322	l81=	0.19	l81=	0.19	l81=	0.19	l81=	0.19	l81=	0.19
l82=	4.322	l82=	0.19	l82=	0.19	l82=	0.19	l82=	0.19	l82=	0.19
l83=	4.322	l83=	0.19	l83=	0.19	l83=	0.19	l83=	0.19	l83=	0.19
l84=	4.322	l84=	0.19	l84=	0.19	l84=	0.19	l84=	0.19	l84=	0.19
l85=	4.322	l85=	0.19	l85=	0.19	l85=	0.19	l85=	0.19	l85=	0.19
l86=	4.322	l86=	0.19	l86=	0.19	l86=	0.19	l86=	0.19	l86=	0.19
l87=	4.322	l87=	0.19	l87=	0.19	l87=	0.19	l87=	0.19	l87=	0.19
l88=	4.322	l88=	0.19	l88=	0.19	l88=	0.19	l88=	0.19	l88=	0.19
l89=	4.322	l89=	0.19	l89=							



Acero eje 4-4 Bloque A (cm²)



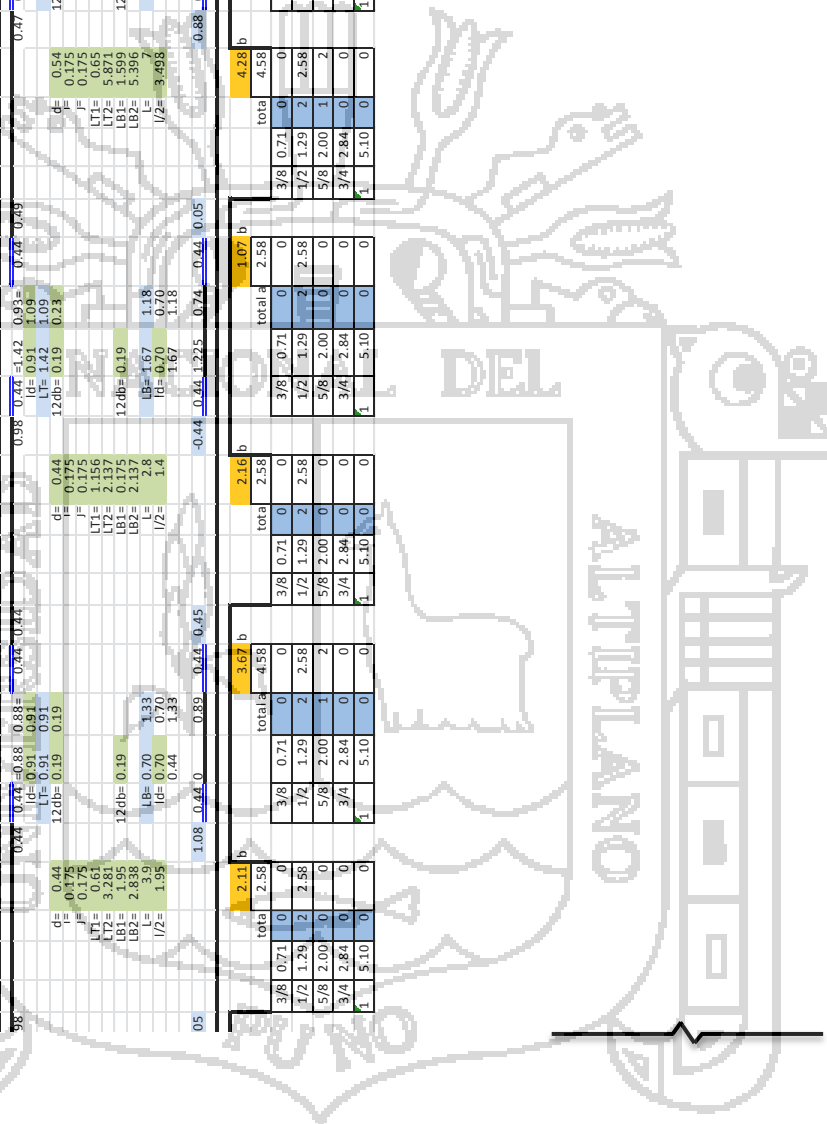


vol. 0.00 b		12.52		12.52		11.86 b		19.53 b		0.44		1.38		0.90		0.44		0.46		0.78		0.92		0.44		0.45		0.44		0.44		0.44						
plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad	plg	area cm2	cantidad						
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0			
1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0			
5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2			
3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3	3/4	2.84	3			
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0			
total		12.52	total		12.52	total		11.86	total		19.53	total		0.44	total		1.38	total		0.90	total		0.44	total		0.46	total		0.78	total		0.92	total		0.44			
vol. 0.00 b		11.86 b		19.53 b		0.44		1.38		0.90		0.44		0.46		0.78		0.92		0.44		0.45		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44						
0.83 b		4.175 b		8.81 b		0.97		1.09		0.91		0.44		0.46		0.78		0.92		0.44		0.45		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44						
6.84		6.84		9.68		1.38		1.38		0.91		0.46		0.46		0.92		0.92		0.44		0.45		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44						
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0			
1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0			
5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2			
3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1			
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0			
total		6.84	total		6.84	total		9.68	total		0.83	total		4.175	total		8.81	total		0.97	total		1.09	total		0.44	total		0.46	total		0.78	total		0.92	total		0.44
0.83 b		4.175 b		8.81 b		0.97		1.09		0.91		0.44		0.46		0.78		0.92		0.44		0.45		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		
6.84		6.84		9.68		1.38		1.38		0.91		0.46		0.46		0.92		0.92		0.44		0.45		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0			
1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0	1/2	1.29	0			
5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2	5/8	2.00	2			
3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1	3/4	2.84	1			
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0			
total		6.84	total		6.84	total		9.68	total		0.83	total		4.175	total		8.81	total		0.97	total		1.09	total		0.44	total		0.46	total		0.78	total		0.92	total		0.44
0.83 b		4.175 b		8.81 b		0.97		1.09		0.91		0.44		0.46		0.78		0.92		0.44		0.45		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		
6.84		6.84		9.68		1.38		1.38		0.91		0.46		0.46		0.92		0.92		0.44		0.45		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		0.44		

Acero Eje 4-4 nivel 2 Bloque A



pulg	area cm2	cantidad	D'			D''			C			B					
			total	total a	total b	total	total a	total b	total	total a	total b	total	total a	total b			
3/8	0.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/2	1.29	3	3.87	2.58	2.58	3.87	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
5/8	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4	2.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	3.87	3	3.87	2.58	2.58	3.87	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
D'	3.87	3	3.87	1.04	b	3.87	3.67	b	3.87	3.67	b	3.87	3.67	b	3.87	3.67	b
total	2.11	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
3/8	0.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/2	1.29	2	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
5/8	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4	2.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	2.58	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
D''	4.58	2	4.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
total	2.11	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
3/8	0.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/2	1.29	2	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
5/8	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4	2.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	2.58	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
D'	4.58	2	4.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
total	2.11	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
3/8	0.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/2	1.29	2	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
5/8	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4	2.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	2.58	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
D''	4.58	2	4.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
total	2.11	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
3/8	0.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/2	1.29	2	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
5/8	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4	2.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	2.58	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
D'	4.58	2	4.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
total	2.11	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
3/8	0.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/2	1.29	2	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
5/8	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4	2.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	2.58	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
D''	4.58	2	4.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
total	2.11	2	2.58	0.44	0.88	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91



Acero Eje 5-5 nivel 2 Bloque A

	G				F				E				D'			
	plg	area cm2	cantidad	total	plg	area cm2	cantidad	total	plg	area cm2	cantidad	total	plg	area cm2	cantidad	total
	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0
	1/2	1.29	3	3.87	1/2	1.29	2	2.58	1/2	1.29	3	3.87	1/2	1.29	3	3.87
	5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	1	2	5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0
	3/4	2.84	2	5.68	3/4	2.84	0	0	3/4	2.84	0	0	3/4	2.84	0	0
	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0
	total	9.55		2.58	total	4.58		3.33	total	3.87		3.87	total	5.10		2.58
		8.61		2.55		4.42		3.33		3.67		3.67		1.67		3.87
				b				b				b				b
	$1.25 \quad 0.44 = 1.69 \quad 1.42 = 0.44 \quad 0.98 \quad 0.47 \quad 0.44 = 0.91 \quad 0.91 = 0.44 \quad 0.47$ $ld = 1.09 \quad 0.91 \quad 0.91 \quad 0.91 \quad 0.91 \quad 0.91 \quad 0.91 \quad 0.91 \quad 0.91$ $lT = 1.69 \quad 1.42 \quad 1.42 \quad 1.42 \quad 1.42 \quad 1.42 \quad 1.42 \quad 1.42 \quad 1.42$ $120b = 0.23 \quad 0.19 \quad 0.19 \quad 0.15 \quad 0.15 \quad 0.15 \quad 0.15 \quad 0.15 \quad 0.15$															
	d =	0.44			d =	0.44			d =	0.44			d =	0.44		
	J =	0.15			J =	0.15			J =	0.15			J =	0.15		
	L1 =	1.4			L1 =	0.617			L1 =	0.617			L1 =	0.645		
	L2 =	3.569			L2 =	3.885			L2 =	3.885			L2 =	3.634		
	L3 =	3.368			L3 =	3.418			L3 =	3.418			L3 =	3.179		
	L =	4.5			L =	4.5			L =	2.8			L =	2.8		
	/2 =	2.25			/2 =	2.484			/2 =	1.4			/2 =	1.4		
	$120b = 0.15 \quad 120b = 0.15 \quad 120b = 0.15$ $LB = 2.12 \quad 1.56 \quad 1.37 \quad LB = 2.31 \quad 1.37 \quad 1.37$ $ld = 0.56 \quad 0.56 \quad 0.56 \quad ld = 0.56 \quad 0.56 \quad 0.56$ $2.12 \quad 1.56 \quad 1.37 \quad 2.31 \quad 1.37 \quad 1.37$ $L = 4.5 \quad L = 4.5 \quad L = 4.5$ $LB = 2.31 \quad 1.37 \quad 1.37 \quad LB = 2.31 \quad 1.37 \quad 1.37$ $ld = 0.56 \quad 0.56 \quad 0.56 \quad ld = 0.56 \quad 0.56 \quad 0.56$ $2.31 \quad 1.37 \quad 1.37 \quad 2.31 \quad 1.37 \quad 1.37$ $L = 4.5 \quad L = 4.5 \quad L = 4.5$ $LB = 2.31 \quad 1.37 \quad 1.37 \quad LB = 2.31 \quad 1.37 \quad 1.37$ $ld = 0.56 \quad 0.56 \quad 0.56 \quad ld = 0.56 \quad 0.56 \quad 0.56$ $2.31 \quad 1.37 \quad 1.37 \quad 2.31 \quad 1.37 \quad 1.37$ $L = 4.5 \quad L = 4.5 \quad L = 4.5$															
	$0.03 \quad 0.44 \quad 1.8673 \quad 0.93 \quad 0.44 \quad 0.49$ $0.05 \quad 0.44 \quad 0.755 \quad 0.729 \quad 0.44 \quad 0.06$															
		4.40		2.548		2.87		3.67		3.67		3.67		1.04		3.87
	total	5.16		3.87	total	3.87		3.87	total	3.87		3.87	total	3.87		3.87
				b				b				b				b
	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0
	1/2	1.29	4	5.16	1/2	1.29	3	3.87	1/2	1.29	3	3.87	1/2	1.29	3	3.87
	5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0
	3/4	2.84	0	0	3/4	2.84	0	0	3/4	2.84	0	0	3/4	2.84	0	0
	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0
	total	9.55		2.548	total	4.58		3.33	total	3.87		3.87	total	5.10		2.548
		8.61		2.548		4.42		3.33		3.67		3.67		1.04		3.87
				b				b				b				b



Acero Eje 5-5 nivel 3 Bloque A



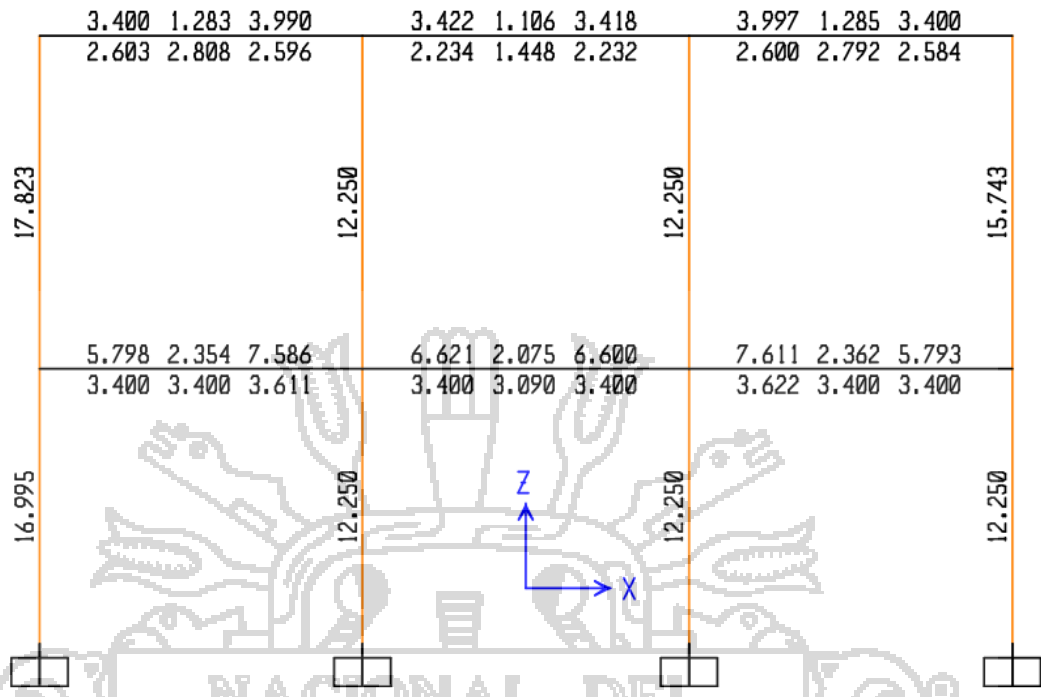
G		F		E		D	
pulg	area cm2	pulg	area cm2	pulg	area cm2	pulg	area cm2
3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0
1/2	1.29	2	2.58	1/2	1.29	2	2.58
5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0
3/4	2.84	0	0	3/4	2.84	0	0
1	5.10	0	0	1	5.10	0	0
total	2.58	total	2.58	total	3.87	total	3.87
1.30	b	3.67	b	1.07	b	1.29	b
E							
total	3.87	total	3.87	total	2.58	total	2.58
1.37	b	2.13	b	2.58	b	1.44	b
D							
total	3.87	total	3.87	total	2.58	total	2.58
1.37	b	2.13	b	2.58	b	1.44	b
F							
total	2.58	total	2.58	total	3.87	total	3.87
1.30	b	3.67	b	1.07	b	1.29	b
G							
total	2.58	total	2.58	total	3.87	total	3.87
1.30	b	3.67	b	1.07	b	1.29	b
E							
total	3.87	total	3.87	total	2.58	total	2.58
1.37	b	2.13	b	2.58	b	1.44	b
D							
total	3.87	total	3.87	total	2.58	total	2.58
1.37	b	2.13	b	2.58	b	1.44	b
F							
total	2.58	total	2.58	total	3.87	total	3.87
1.30	b	3.67	b	1.07	b	1.29	b
G							
total	2.58	total	2.58	total	3.87	total	3.87
1.30	b	3.67	b	1.07	b	1.29	b



	D'			D''			C			B			A		
	plig	area cm2	cantidad	plig	area cm2	cantidad	plig	area cm2	cantidad	plig	area cm2	cantidad	plig	area cm2	cantidad
	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
	1/2	1.29	3	1/2	1.29	3	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2
	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	2
	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
	total	3.87	3.87	total	3.87	3.87	total	3.87	3.87	total	3.87	3.87	total	3.87	3.87
	D'	2.91	b	D''	3.67	b	C	3.67	b	B	3.67	b	A	3.67	b
	total	2.58	0.70	total	2.58	2.20	total	2.58	2.20	total	2.58	1.29	total	2.58	6.58
05	0.44	0.44=0.88	0.88=	0.44	0.44	0.44	0.39	0.44=1.43	0.94=	0.44	0.54	1.02	0.54	1.02	0.5
	ld=0.88	0.88	0.88	ld=0.88	0.88	0.88	ld=0.88	ld=0.88	0.88	ld=0.88	0.88	ld=0.88	ld=0.88	ld=0.88	0.88
	12db=0.15	0.15	0.15	12db=0.15	0.15	0.15	12db=0.15	12db=0.15	0.15	12db=0.15	0.15	12db=0.15	12db=0.15	0.15	0.19
	d= 0.44			d= 0.44			d= 0.44	d= 0.44		d= 0.44		d= 0.44	d= 0.44		
	l= 0.175			l= 0.175			l= 0.175	l= 0.175		l= 0.175		l= 0.175	l= 0.175		
	LB= 0.539			LB= 0.539			LB= 0.539	LB= 0.539		LB= 0.539		LB= 0.539	LB= 0.539		
	LB1= 1.166			LB1= 1.166			LB1= 1.166	LB1= 1.166		LB1= 1.166		LB1= 1.166	LB1= 1.166		
	LB2= 1.639			LB2= 1.639			LB2= 1.639	LB2= 1.639		LB2= 1.639		LB2= 1.639	LB2= 1.639		
	LB3= 2.157			LB3= 2.157			LB3= 2.157	LB3= 2.157		LB3= 2.157		LB3= 2.157	LB3= 2.157		
	LB4= 3.282			LB4= 3.282			LB4= 3.282	LB4= 3.282		LB4= 3.282		LB4= 3.282	LB4= 3.282		
	LB5= 3.9			LB5= 3.9			LB5= 3.9	LB5= 3.9		LB5= 3.9		LB5= 3.9	LB5= 3.9		
	L= 1.06			L= 1.06			L= 1.06	L= 1.06		L= 1.06		L= 1.06	L= 1.06		
	1/2= 1.06			1/2= 1.06			1/2= 1.06	1/2= 1.06		1/2= 1.06		1/2= 1.06	1/2= 1.06		
	LB= 0.88	2.66		LB= 0.88	2.66		LB= 0.88	LB= 0.88	2.66	LB= 0.88	2.66		LB= 0.88	2.66	
	ld=0.56	0.56		ld=0.56	0.56		ld=0.56	ld=0.56	0.56	ld=0.56	0.56		ld=0.56	0.56	
	12db=0.88	2.66		12db=0.88	2.66		12db=0.88	12db=0.88	2.66	12db=0.88	2.66		12db=0.88	2.66	
	0.00	0.44=0.441	2.22	0.44	0.00		0.06	0.44=0.429	0.757	0.44	0.05		0.88	0.54=1.91	1.906
	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
	total	1.44	b	total	1.93	b	total	1.93	0.96	b	total	3.85	b	total	5.53
	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2
	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	2
	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
	total	2.58	0.71	total	2.58	0.96	total	2.58	0.96	total	4.58	3.85	total	6.58	5.53
	06	0.71	b	0.96	b	3.85	b	5.53	b	6.58	b	3.89	b	4.58	b
	total	2.58	0.71	total	2.58	0.96	total	2.58	0.96	total	4.58	3.85	total	6.58	5.53
	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2
	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	2
	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
	total	2.58	0.71	total	2.58	0.96	total	2.58	0.96	total	4.58	3.85	total	6.58	5.53



Acero Bloque Auditorio Eje 1-1 (cm²)



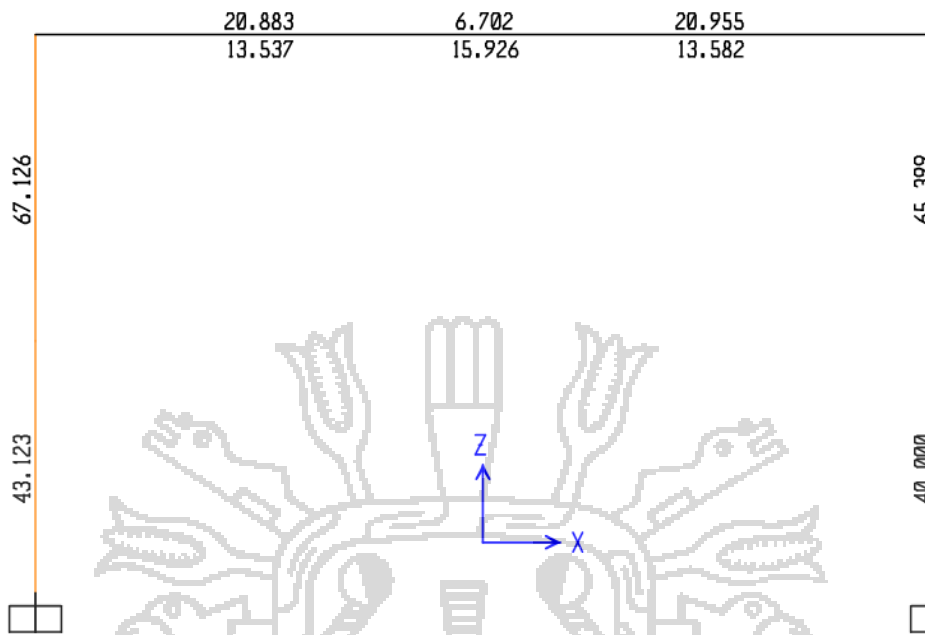
Acero Bloque Auditorio Eje 1-1 nivel 1

pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2
5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0
3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total			total			total			total			total			total		
D = 5.80			C = 7.59			B = 7.61			A = 5.79								

Acero Bloque Auditorio Eje 1-1 nivel 2

pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad	pulg	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	3	1/2	1.29	3	1/2	1.29	3	1/2	1.29	3	1/2	1.29	3	1/2	1.29	3
5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0
3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total			total			total			total			total			total		
D = 3.40			C = 3.99			B = 4.00			A = 3.40								

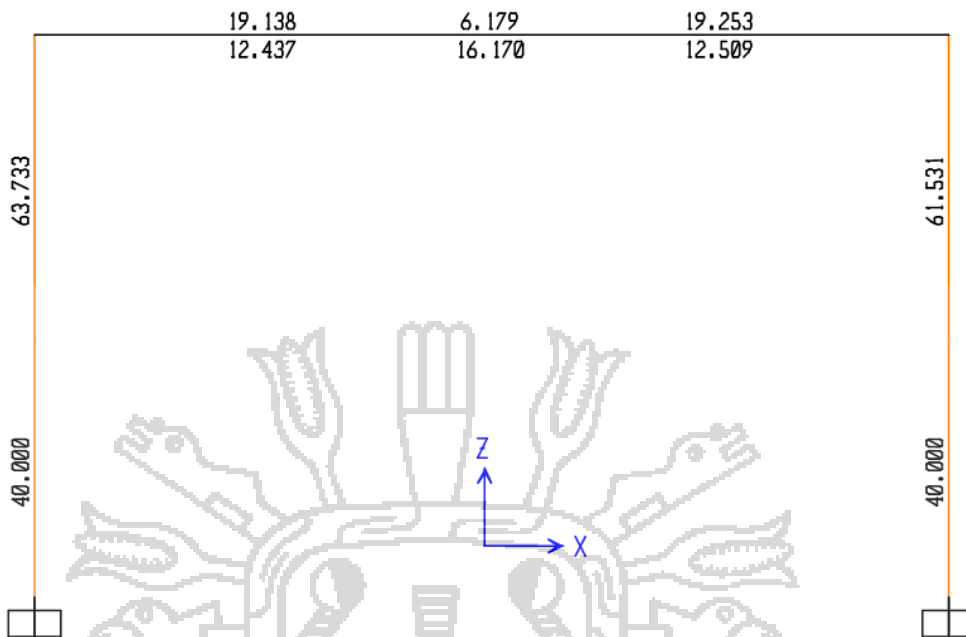
Acero Bloque Auditorio Eje 2-2 (cm²)



Acero Bloque Auditorio Eje 2-2 nivel 2

pulg	area cm2	cantidad		pulg	area cm2	cantidad		pulg	area cm2	cantidad	
3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0
1/2	1.29	0	0	1/2	1.29	0	0	1/2	1.29	0	0
5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0
3/4	2.84	8	22.72	3/4	2.84	3	8.52	3/4	2.84	8	22.72
1	5.10	0	0	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0
total			22.72	total ar			8.52	total			22.72
D			20.88	b			6.70	A			20.96
<p> 1.93 0.44 =2.37 2.37= 0.44 1.93 ld= 1.09 1.09 LT= 2.37 2.37 d= 0.44 12db= 0.23 0.23 i= 0.5 J= 0.5 LT1= 2.433 LT2= 12.58 LB1= 3.883 12db= 0.15 LB2= 11.13 L= 15.01 LB= 3.82 4.31 l/2= 7.266 ld= 0.56 0.56 3.82 4.306 2.94 0.44 3.3829 3.866 0.44 2.94 </p>											
total			13.54	total ar			15.926	total			13.58
b			13.54	b			15.926	b			13.58
3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0
1/2	1.29	0	0	1/2	1.29	2	2.58	1/2	1.29	0	0
5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0
3/4	2.84	5	14.2	3/4	2.84	5	14.2	3/4	2.84	5	14.2
1	5.10	0	0	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0

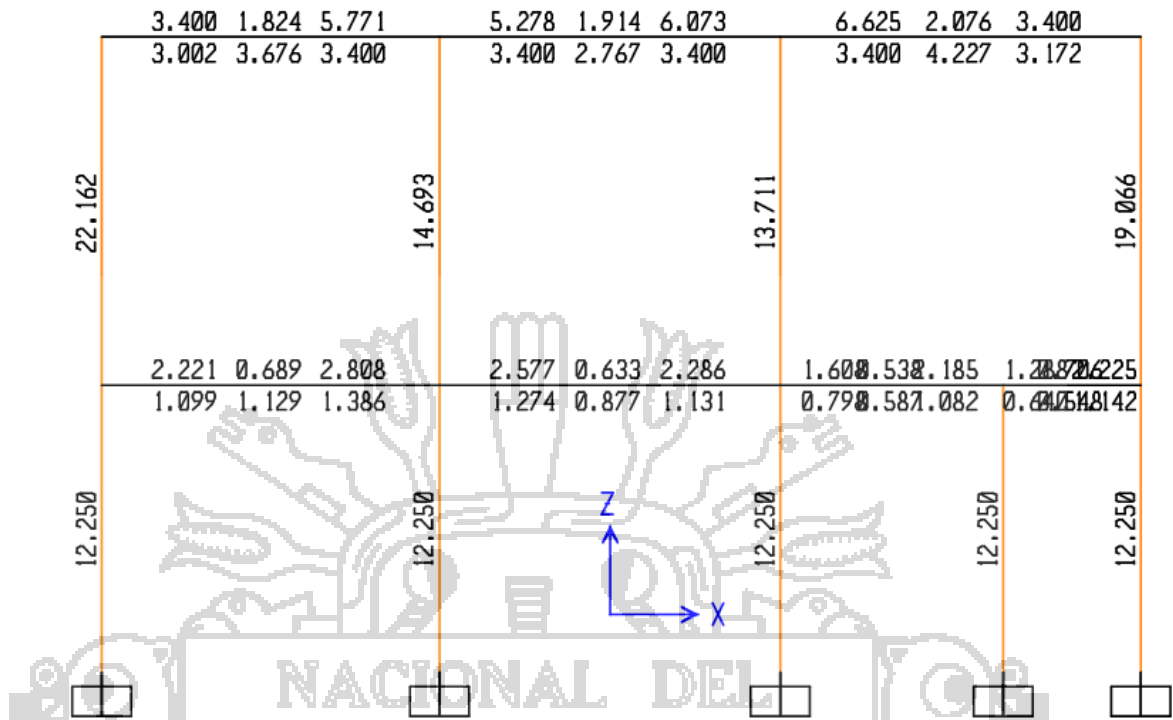
Acero Bloque Auditorio Eje 3-3 (cm²)



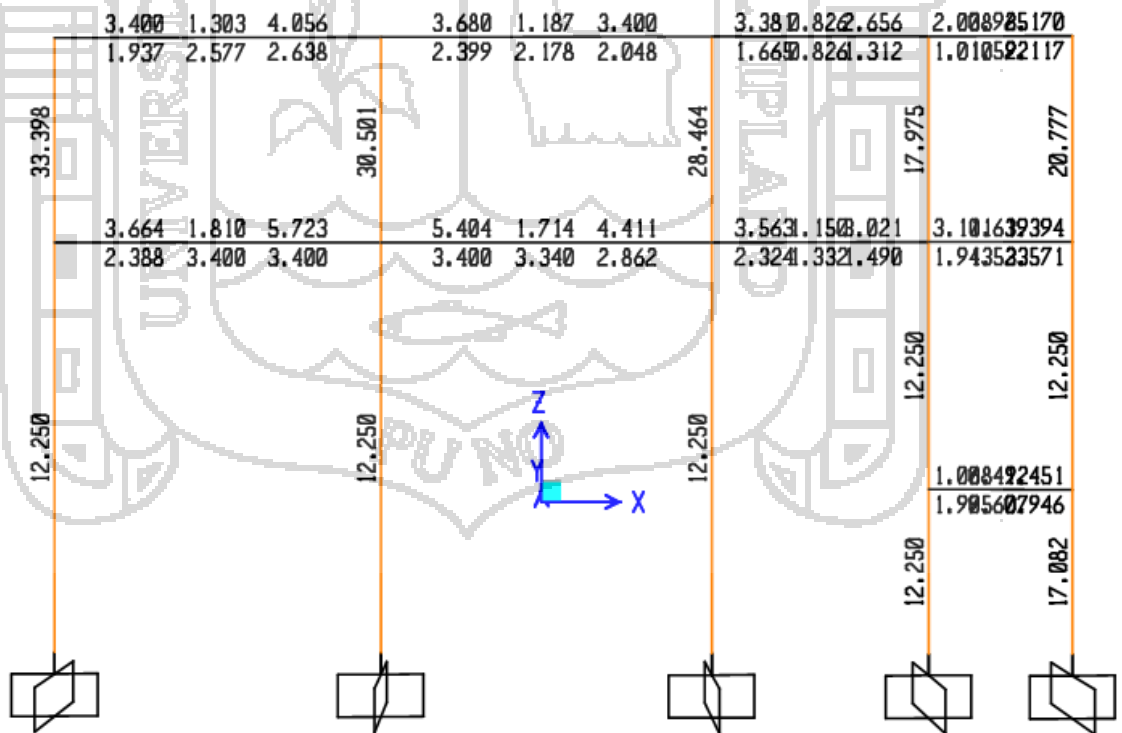
Acero Bloque Auditorio Eje 3-3 nivel 2

pulg	area cm2	cantidad		pulg	area cm2	cantidad		pulg	area cm2	cantidad	
3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0
1/2	1.29	0	0	1/2	1.29	0	0	1/2	1.29	0	0
5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0
3/4	2.84	8	22.72	3/4	2.84	3	8.52	3/4	2.84	8	22.72
1	5.10	0	0	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0
total			22.72	total ar			8.52	total			22.72
D			19.14	b			6.18	A			19.25
<p>1.93 0.44 =2.37 2.37= 0.44 1.93</p> <p>ld= 1.09 1.09</p> <p>LT= 2.37 2.37</p> <p>d= 0.44 12db= 0.23 0.23</p> <p>i= 0.5</p> <p>J= 0.5</p> <p>LT1= 2.433</p> <p>LT2= 12.58</p> <p>LB1= 3.883 12db= 0.15</p> <p>LB2= 11.13</p> <p>L= 15.01 LB= 3.82 4.31</p> <p>l/2= 7.266 ld= 0.56 0.56</p> <p>3.82 4.306</p> <p>2.94 0.44 3.3829 3.866 0.44 2.94</p>											
total			14.2	total ar			16.78	total			14.2
3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0	3/8	0.71	0	0
1/2	1.29	0	0	1/2	1.29	2	2.58	1/2	1.29	0	0
5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0	5/8	2.00	0	0
3/4	2.84	5	14.2	3/4	2.84	5	14.2	3/4	2.84	5	14.2
1	5.10	0	0	1	5.10	0	0	1	5.10	0	0

Acero Bloque Auditorio Eje 4-4 (cm²)



Acero Bloque Auditorio Eje 5-5 (cm²)





Acero Bloque Auditorio Eje 4-4 nivel 1

Eje 4-4 nivel 2

D			C			B			A'			A		
puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	2	1/2	1.29	3	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2
5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0
3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total		2.58	total		3.87	total		2.58	total		2.58	total		2.58
2.22		b	0.69		b	2.81		b	0.54		b	2.19		b
0.92 0.34 = 1.26 0.50 = 0.34 0.16			0.09 0.34 = 0.37 1.27 = 0.34 0.93			0.92 0.34 = 1.26 1.26 = 0.34 0.92			0.92 0.34 = 1.26 1.26 = 0.34 0.92			0.92 0.34 = 1.26 1.26 = 0.34 0.92		
L1= 1.26 0.73 0.15			L1= 0.73 1.27 0.15			L1= 1.26 1.26 0.23			L1= 1.26 1.26 0.23			L1= 1.26 1.26 0.23		
12db= 0.15 0.15			12db= 0.15 0.15			12db= 0.19 0.23			12db= 0.19 0.23			12db= 0.19 0.23		
d= 0.34			d= 0.34			d= 0.34			d= 0.34			d= 0.34		
l= 0.18			l= 0.18			l= 0.175			l= 0.175			l= 0.175		
I= 0.18			I= 0.18			I= 0.175			I= 0.175			I= 0.175		
L1= 4.62			L1= 3.89			L1= 3.858			L1= 3.858			L1= 3.858		
L2= 4.62			L2= 3.89			L2= 3.858			L2= 3.858			L2= 3.858		
LB1= 0.6			LB1= 1.55			LB1= 1.56			LB1= 1.56			LB1= 1.56		
LB2= 3.41			LB2= 2.95			LB2= 3.91			LB2= 3.91			LB2= 3.91		
L= 4.95			L= 5			L= 4.95			L= 4.95			L= 4.95		
I/2= 2.48			I/2= 2.5			I/2= 2.475			I/2= 2.475			I/2= 2.475		
total		2.58	total		1.129	total		1.13	total		1.13	total		1.14
2.58		b	2.58		b	2.58		b	2.58		b	2.58		b
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2
5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0
3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total		2.58	total		2.58	total		2.58	total		2.58	total		2.58
2.58		b	2.58		b	2.58		b	2.58		b	2.58		b

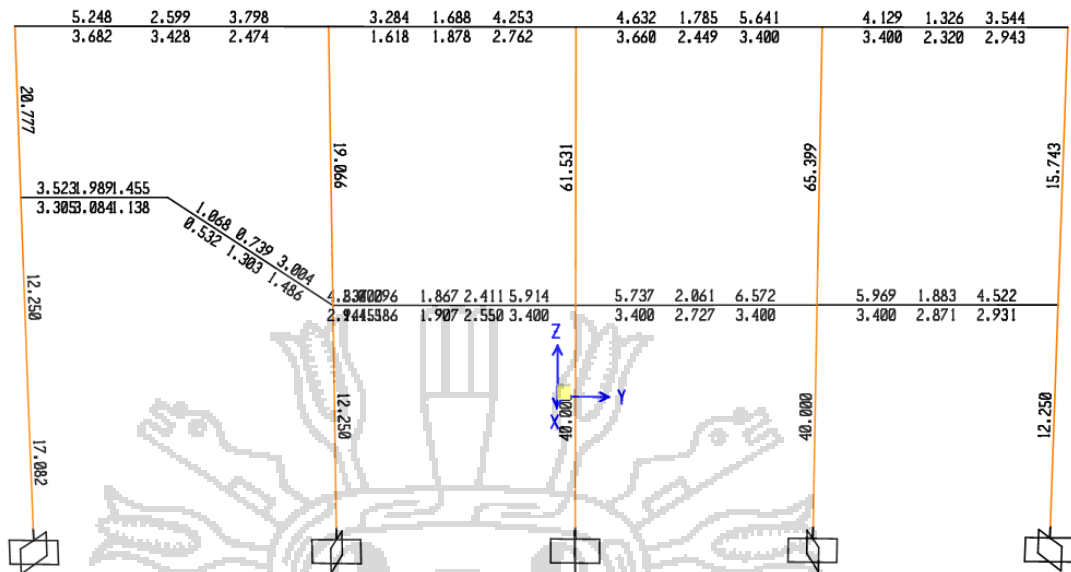


D		C		B		A	
plg#	area cm2	plg#	area cm2	plg#	area cm2	plg#	area cm2
3/8	0.71	3/8	0.71	3/8	0.71	3/8	0.71
1/2	1.29	1/2	1.29	1/2	1.29	1/2	1.29
5/8	2.00	5/8	2.00	5/8	2.00	5/8	2.00
3/4	2.84	3/4	2.84	3/4	2.84	3/4	2.84
1	5.10	1	5.10	1	5.10	1	5.10
total	3.87	total	2.58	total	8.26	total	2.58
3.40	3.87	5.77	2.58	6.63	8.26	2.08	2.58
0.46	0.34	0.80	1.26	0.34	0.92	0.39	0.34
0.91	0.91	0.34	0.91	0.91	0.91	1.33	0.84
0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.15	0.15
d=	0.34	d=	0.34	d=	0.34	d=	0.34
f=	0.175	f=	0.175	f=	0.175	f=	0.175
j=	0.682	j=	0.682	j=	0.682	j=	0.682
l1=	3.805	l1=	3.805	l1=	3.805	l1=	3.805
l2=	1.95	l2=	1.95	l2=	1.95	l2=	1.95
LB1=	0.693	LB1=	0.693	LB1=	0.693	LB1=	0.693
LB2=	3.413	LB2=	2.95	LB2=	3.631	LB2=	0.45
L=	4.955	L=	5	L=	5.29	L=	1.33
1/2=	2.475	1/2=	2.5	1/2=	3.137	1/2=	0.83
0.163	0.34	0.987	0.494	0.34	1.14	0.34	1.14



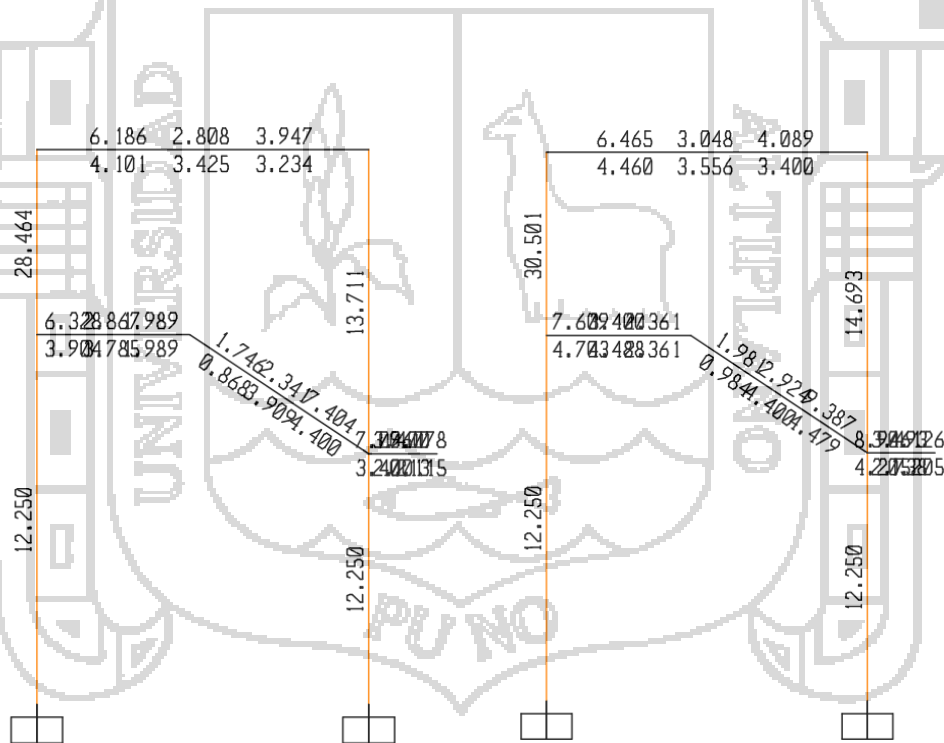


Acero Bloque Auditorio Eje A-A (cm²)



Acero Bloque Auditorio Eje B-B (cm²)

Bloque Auditorio Eje C-C (cm²)





puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2
5/8	2.00	2	5/8	2.00	1	5/8	2.00	1
3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total	6.58	5	total	4.58	4	total	4.58	4

puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	4	1/2	1.29	4	1/2	1.29	4
5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0
3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total	5.16	4	total	5.16	4	total	5.16	4

$d = 0.34$
 $f = 0.175$
 $f' = 0.649$
 $L1 = 5.387$
 $L2 = 0.603$
 $L3 = 5.56$
 $L = 2.78$
 $1/2 = 2.78$

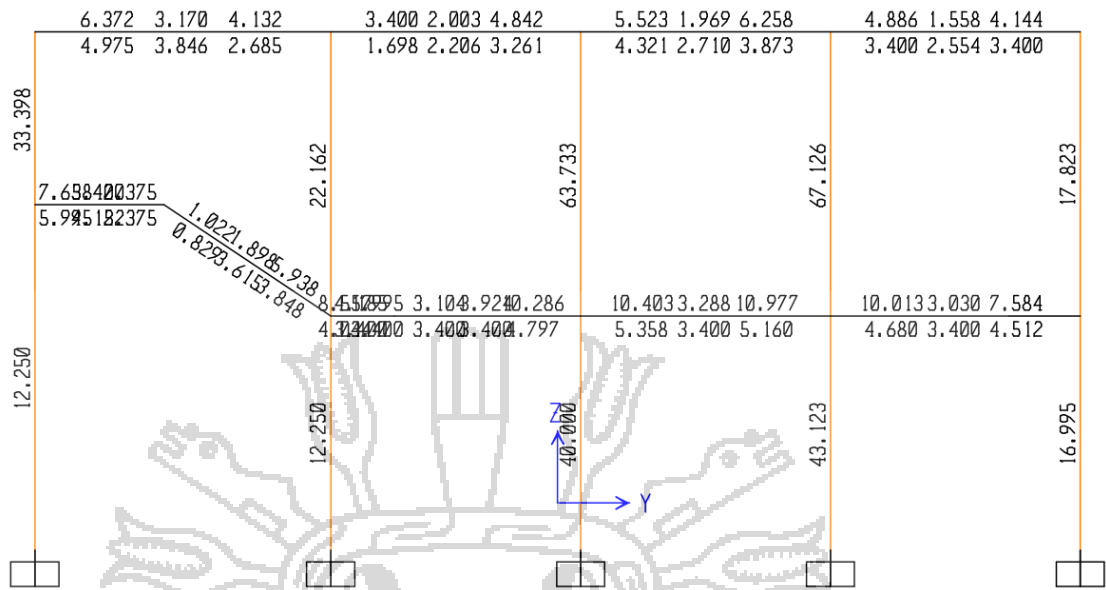
puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	2	1/2	1.29	2	1/2	1.29	2
5/8	2.00	2	5/8	2.00	1	5/8	2.00	1
3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total	6.58	5	total	4.6	4	total	4.58	4

puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad	puig	area cm2	cantidad
3/8	0.71	0	3/8	0.71	0	3/8	0.71	0
1/2	1.29	4	1/2	1.29	4	1/2	1.29	4
5/8	2.00	0	5/8	2.00	0	5/8	2.00	0
3/4	2.84	0	3/4	2.84	0	3/4	2.84	0
1	5.10	0	1	5.10	0	1	5.10	0
total	5.16	4	total	5.16	4	total	5.16	4

$d = 0.34$
 $f = 0.175$
 $f' = 0.649$
 $L1 = 5.387$
 $L2 = 0.603$
 $L3 = 5.56$
 $L = 2.78$
 $1/2 = 2.78$



Acero Bloque Auditorio Eje D-D (cm²)





Acero Bloque Auditorio Eje D-D nivel 1

Acero	Bloque	Auditorio	Eje	D-D	nivel
3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0
1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0
5/8 2.00 2 4	5/8 2.00 2 4	5/8 2.00 2 4	5/8 2.00 2 4	5/8 2.00 2 4	5/8 2.00 2 4
3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0
1 5.10 0 0	1 5.10 0 0	1 5.10 0 0	1 5.10 0 0	1 5.10 0 0	1 5.10 0 0
total 9.68	total 9.68	total 9.68	total 9.68	total 9.68	total 9.68
5 7.77 b	4 8.56 b	4 8.56 b	4 8.56 b	4 8.56 b	4 8.56 b
3.40 b	4.19 b	4.19 b	4.19 b	4.19 b	4.19 b
6.00 b	4.15 b	2.38 b	3.615 b	4.04 b	3.40 b
6 0	6 0	6 0	6 0	6 0	6 0
3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0	3/8 0.71 0 0
1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0	1/2 1.29 0 0
5/8 2.00 3 6	5/8 2.00 3 6	5/8 2.00 3 6	5/8 2.00 3 6	5/8 2.00 3 6	5/8 2.00 3 6
3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0	3/4 2.84 0 0
1 5.10 0 0	1 5.10 0 0	1 5.10 0 0	1 5.10 0 0	1 5.10 0 0	1 5.10 0 0
total 6.84	total 6.84	total 6.84	total 6.84	total 6.84	total 6.84
3 3.10 b	3 3.10 b	3 3.10 b	3 3.10 b	3 3.10 b	3 3.10 b

$d = 0.34$
 $f = 0.175$
 $L1 = 1.036$
 $L2 = 2.27$
 $L3 = 0.603$
 $L4 = 1.035$
 $L5 = 1.165$
 $L6 = 1.165$
 $L7 = 1.165$
 $L8 = 1.165$
 $L9 = 1.165$
 $L10 = 1.165$
 $L11 = 1.165$
 $L12 = 1.165$
 $L13 = 1.165$
 $L14 = 1.165$
 $L15 = 1.165$
 $L16 = 1.165$
 $L17 = 1.165$
 $L18 = 1.165$
 $L19 = 1.165$
 $L20 = 1.165$
 $L21 = 1.165$
 $L22 = 1.165$
 $L23 = 1.165$
 $L24 = 1.165$
 $L25 = 1.165$
 $L26 = 1.165$
 $L27 = 1.165$
 $L28 = 1.165$
 $L29 = 1.165$
 $L30 = 1.165$
 $L31 = 1.165$
 $L32 = 1.165$
 $L33 = 1.165$
 $L34 = 1.165$
 $L35 = 1.165$
 $L36 = 1.165$
 $L37 = 1.165$
 $L38 = 1.165$
 $L39 = 1.165$
 $L40 = 1.165$
 $L41 = 1.165$
 $L42 = 1.165$
 $L43 = 1.165$
 $L44 = 1.165$
 $L45 = 1.165$
 $L46 = 1.165$
 $L47 = 1.165$
 $L48 = 1.165$
 $L49 = 1.165$
 $L50 = 1.165$
 $L51 = 1.165$
 $L52 = 1.165$
 $L53 = 1.165$
 $L54 = 1.165$
 $L55 = 1.165$
 $L56 = 1.165$
 $L57 = 1.165$
 $L58 = 1.165$
 $L59 = 1.165$
 $L60 = 1.165$
 $L61 = 1.165$
 $L62 = 1.165$
 $L63 = 1.165$
 $L64 = 1.165$
 $L65 = 1.165$
 $L66 = 1.165$
 $L67 = 1.165$
 $L68 = 1.165$
 $L69 = 1.165$
 $L70 = 1.165$
 $L71 = 1.165$
 $L72 = 1.165$
 $L73 = 1.165$
 $L74 = 1.165$
 $L75 = 1.165$
 $L76 = 1.165$
 $L77 = 1.165$
 $L78 = 1.165$
 $L79 = 1.165$
 $L80 = 1.165$
 $L81 = 1.165$
 $L82 = 1.165$
 $L83 = 1.165$
 $L84 = 1.165$
 $L85 = 1.165$
 $L86 = 1.165$
 $L87 = 1.165$
 $L88 = 1.165$
 $L89 = 1.165$
 $L90 = 1.165$
 $L91 = 1.165$
 $L92 = 1.165$
 $L93 = 1.165$
 $L94 = 1.165$
 $L95 = 1.165$
 $L96 = 1.165$
 $L97 = 1.165$ $L98 = 1.165$ $L99 = 1.165$ $L100 = 1.165$



La norma específica para elementos en flexión con solicitaciones sísmicas, los requisitos para las vigas de los edificios con sistemas resistentes a fuerzas laterales de pórticos y duales TIPO II que la fuerza cortante de diseño, V_u , de los elementos en flexión, deberán determinarse a partir de la suma de las fuerzas cortantes asociada con el desarrollo de las resistencias probables en flexión ($M_{pr}=1.25M_n$) en los extremos de la luz libre del elemento y la fuerza cortante isostática calculada para las cargas de gravedad tributaria amplificadas.

Así para nuestro caso, el de una viga continua con carga uniformemente distribuida se tendrá:

$$w_u = 1.25(w_{cm} + w_{cv})$$

$$V_{ui} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{W_u L_n}{2}$$

Dónde:

M_n : Resistencia nominal a flexión en la sección

M_{pr} : Resistencia probable a la flexión de los elementos

w_u : Carga amplificada por unidad de longitud de viga

V_u : Fuerza cortante amplificada en la sección

w_{cm} : Carga muerta

w_{cv} : Carga viva

Además se debe tener en cuenta los valores máximos que propone el ACI para vigas sismorresistentes como se puede apreciar en la Fig. 30

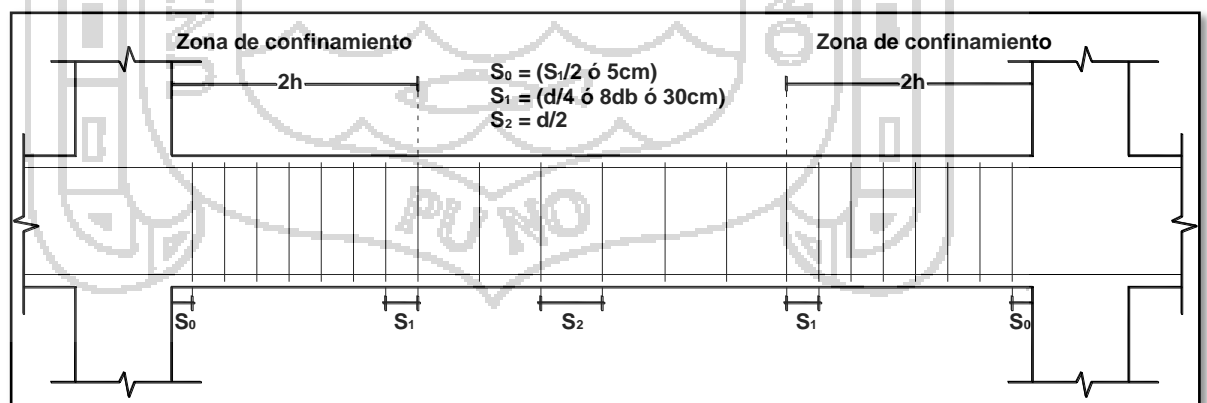


Fig. 30 Espaciamiento Máximo en Diseño por Cortante con Sismo en Vigas

DISEÑO A CORTANTE DE VIGA (VP-201) 25X50: BLOQUE A, EJE 3-3 TRAMO G-F, NIVEL 2

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO			
Ln = 4.15 m	h = 50.00 cm	∅As = 3/8" (Estribos)	Fy= 4200 kg/cm ²
b = 25.00 cm	d = 41.00 cm	∅As = 1/2" (Menor barra longitudinal)	F'c= 210 kg/cm ²
Wcv = 1.72 ton/m	Wcm= 1.93 ton/m		

	Tramo G-F	
	Izquierda	Derecho
M(ton_m)	13.074	10.820
	6.537	5.410
As(cm2)	8.626	7.004
	4.093	3.667
As. Colocado	3∅1/2"+2∅3/4"	3∅1/2"+2∅5/8"
	4∅1/2"	3∅1/2"
Mn(ton_m)	14.637	12.324
	8.358	6.367
Mpr=1.25Mn (ton_m)	18.296	15.405
	10.447	7.959

Cortante de diseño

$$w_u = 1.25(w_{cm} + w_{cv})$$

$$w_u = 4.5625 \text{ ton/m}$$

$$V_{ui} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{w_u L_n}{2}$$

Donde:

M_n : Resistencia nominal a flexión en la sección

M_{pr} : Resistencia provable a la flexión de los elementos

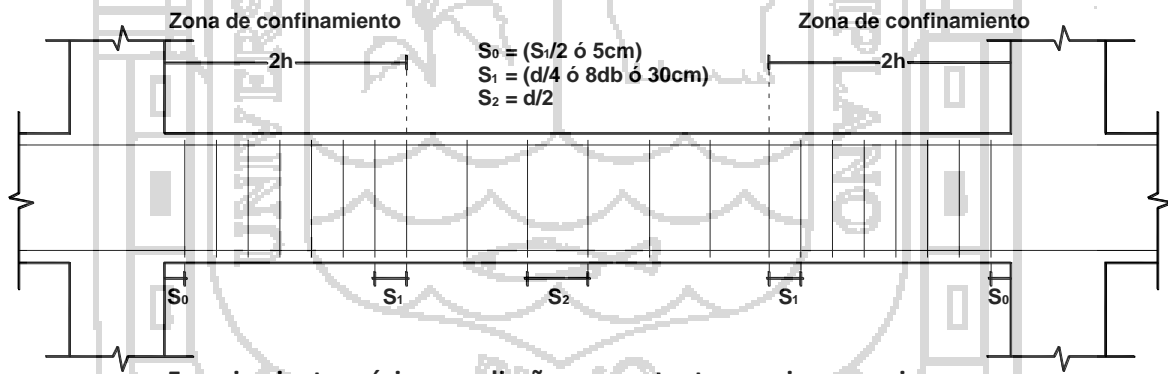
w_u : Carga amplificada por unidad de logitud de viga

V_u : Fuerza cortante amplificada en la sección

w_{cm} : Carga muerta

w_{cv} : Carga viva

	Tramo G-F	
	Izquierda	Derecho
(Mprd+Mprd)/Ln (sup) (ton)	6.327	6.230
(Mprd+Mprd)/Ln (inf) (ton)	6.230	6.327
WuLn/2 (ton)	9.467	9.467
Vu final (ton)	15.794	15.794
Vd=(Ln-2d)xVu/Ln (ton)	12.673	12.673
Vc=0.53√F'c bd= (ton)	7.872	7.872
Vs=Vu/φ-Vc= (ton)	7.037	7.037
S=A_vF_yd/V_s= (cm)	34.873	34.873



Espaciamiento máximo en diseño por cortante con sismo en vigas

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (2h)		
2h=	100.00 cm	
ESPACIAMIENTO (S₁)	ESPACIAMIENTO (S₂)	
∅ 1/2"= 1.27	S ₂ = d/2= 20.50 } S ₂ = 20.00 cm (Adoptado)	
S= 34.87	ESPACIAMIENTO (S₀)	
S ₁ =8 db= 10.16		S ₀ = S ₁ /2= 5.00 } S ₀ = 5.00 cm
S ₁ = d/4= 10.25		S ₀ = 5.00 } S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)
S ₁ = 30.00		
S ₁ = 10.16 cm		
S ₁ = 10.00 cm (Adoptado)		

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm; 9 @ 10 cm R @ 20 cm



DISEÑO A CORTANTE DE VIGA (VP-202) 30X60: BLOQUE A, EJE 4-4 TRAMO C-B, NIVEL 2

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO

$L_n = 6.61 \text{ m}$	$h = 60.00 \text{ cm}$	$\phi A_s = 3/8"$ (Estribos)	$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
$b = 30.00 \text{ cm}$	$d = 51.00 \text{ cm}$	$\phi A_s = 5/8"$ (Menor barra longitudinal)	$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
$W_{cv} = 2.12 \text{ ton/m}$	$W_{cm} = 3.21 \text{ ton/m}$		

	Tramo C-B	
	Izquierda	Derecho
M(ton_m)	22.806	24.545
	11.403	12.272
As(cm2)	12.212	13.254
	5.808	6.273
As. Colocado	2Ø5/8"+3Ø3/4"	2Ø5/8"+4Ø3/4"
	2Ø5/8"+1Ø3/4"	2Ø5/8"+1Ø3/4"
Mn(ton_m)	24.228	29.004
	13.878	13.878
Mpr=1.25Mn (ton_m)	30.285	36.254
	17.348	17.348

Cortante de diseño

$$W_u = 1.25(W_{cm} + W_{cv})$$

$$W_u = 6.6625 \text{ ton/m}$$

$$V_{ui} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{W_u L_n}{2}$$

Donde:

M_n : Resistencia nominal a flexión en la sección

M_{pr} : Resistencia probable a la flexión de los elementos

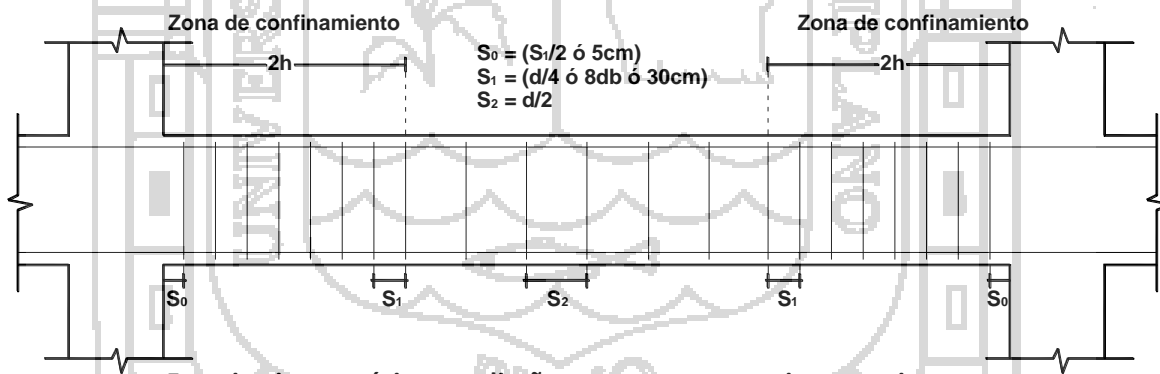
w_u : Carga amplificada por unidad de longitud de viga

V_u : Fuerza cortante amplificada en la sección

w_{cm} : Carga muerta

w_{cv} : Carga viva

	Tramo C-B	
	Izquierda	Derecho
(Mprd+Mpr)/Ln (sup) (ton)	7.206	8.109
(Mprd+Mpr)/Ln (inf) (ton)	8.109	7.206
WuLn/2 (ton)	22.020	22.020
Vu final (ton)	30.129	30.129
Vd=(Ln-2d)xVu/Ln (ton)	25.480	25.480
Vc=0.53√F_cbd= (ton)	11.751	11.751
Vs=Vu/φ-Vc= (ton)	18.225	18.225
S=A_vF_yd/V_s= (cm)	16.750	16.750



Espaciamiento máximo en diseño por cortante con sismo en vigas

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (2h)			
2h= 120.00 cm			
ESPACIAMIENTO (S₁)	ESPACIAMIENTO (S₂)		
Ø 5/8"= 1.59	S ₂ = d/2= 25.50 } S ₂ = 20.00 cm (Adoptado)		
S= 16.75	} S ₀ = 5.00 cm		
S ₁ =8 db= 12.70		} S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)	
S ₁ = d/4= 12.75			} S ₁ = 12.70 cm
S ₁ = 30.00			
	ESPACIAMIENTO (S₀)		
	S ₀ = S ₁ /2= 5.00		
	S ₀ = 5.00		

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm; 11 @ 10 cm R @ 20 cm



DISEÑO A CORTANTE DE VIGA (VP-203) 40X80: BLOQUE A, EJE 2-2 TRAMO G-E, NIVEL 2

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO			
Ln = 8.60 m	h = 80.00 cm	$\phi As = 3/8"$ (Estribos)	Fy= 4200 kg/cm ²
b = 40.00 cm	d = 71.00 cm	$\phi As = 5/8"$ (Menor barra longitudinal)	F'c= 210 kg/cm ²
Wcv = 1.60 ton/m	Wcm= 2.01 ton/m		

	Tramo G-E	
	Izquierda	Derecho
M(ton_m)	27.399	31.444
	13.7000	15.722
As(cm2)	10.165	11.743
	9.401	7.636
As. Colocado	2Ø5/8"+3Ø3/4"	2Ø5/8"+3Ø3/4"
	2Ø5/8"+2Ø3/4"	2Ø5/8"+2Ø3/4"
Mn(ton_m)	35.393	35.393
	27.705	27.705
Mpr=1.25Mn (ton_m)	44.241	44.241
	34.631	34.631

Cortante de diseño

$$w_u = 1.25(w_{cm} + w_{cv})$$

$$W_u = 4.5125 \text{ ton/m}$$

$$V_{ul} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{W_u L_n}{2}$$

Donde:

M_n : Resistencia nominal a flexión en la sección

M_{pr} : Resistencia provable a la flexión de los elementos

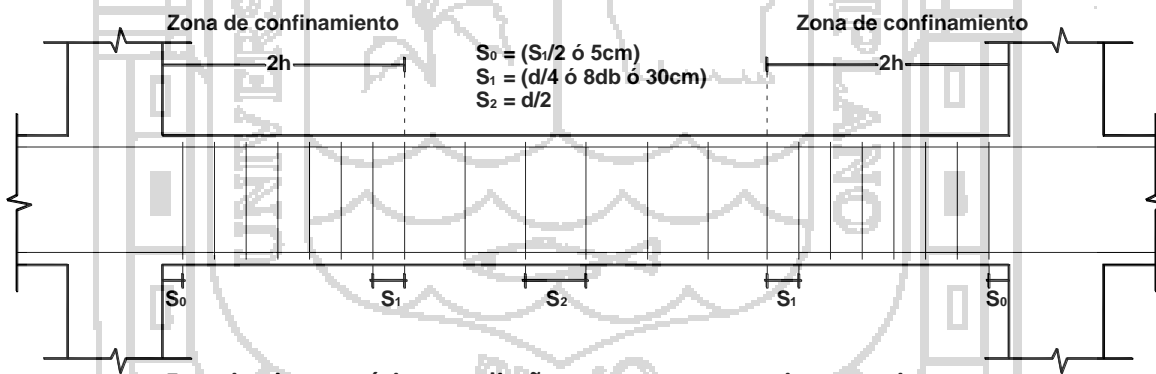
w_u : Carga amplificada por unidad de logitud de viga

V_u : Fuerza cortante amplificada en la sección

w_{cm} : Carga muerta

w_{cv} : Carga viva

	Tramo G-E	
	Izquierda	Derecho
(Mprd+Mprd)/Ln (sup) (ton)	9.171	9.171
(Mprd+Mprd)/Ln (inf) (ton)	9.171	9.171
WuLn/2 (ton)	19.404	19.404
Vu final (ton)	28.575	28.575
Vd=(Ln-2d)xVu/Ln (ton)	23.857	23.857
Vc=0.53√F'c bd= (ton)	21.812	21.812
Vs=Vu/φ-Vc= (ton)	6.254	6.254
S=A_vF_yd/V_s= (cm)	67.949	67.949



Espaciamiento máximo en diseño por cortante con sismo en vigas

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (2h)	
2h= 160.00 cm	
ESPACIAMIENTO (S₁)	ESPACIAMIENTO (S₂)
$\phi 5/8" = 1.59$ $S = 67.95$ $S_1 = 8 db = 12.70$ $S_1 = d/4 = 17.75$ $S_1 = 30.00$	$S_2 = d/2 = 35.50$ } $S_2 = 35.00 \text{ cm (Adoptado)}$
$S_1 = 12.70 \text{ cm}$ $S_1 = 10.00 \text{ cm (Adoptado)}$	ESPACIAMIENTO (S₀)
	$S_0 = S_1/2 = 5.00$ } $S_0 = 5.00 \text{ cm}$ $S_0 = 5.00$ } $S_0 = 5.00 \text{ cm (Adoptado)}$

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm;

16 @ 10 cm

R @ 35 cm



DISEÑO A CORTANTE DE VIGA (VS-201) 25X40: BLOQUE A, EJE C-C TRAMO 1-2, NIVEL 2

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO			
Ln = 4.18 m	h = 40.00 cm	∅As = 3/8" (Estribos)	Fy= 4200 kg/cm ²
b = 25.00 cm	d = 34.00 cm	∅As = 1/2" (Menor barra longitudinal)	F'c= 210 kg/cm ²
Wcv = 0.40 ton/m	Wcm= 1.23 ton/m		

	Tramo 1-2	
	Izquierda	Derecho
M(ton_m)	2.470	4.532
	1.235	2.266
As(cm ²)	2.623	3.702
	1.883	2.401
As. Colocado	3∅1/2"	3∅1/2"
	3∅1/2"	3∅1/2"
Mn(ton_m)	5.229	5.229
	5.229	5.229
Mpr=1.25Mn (ton_m)	6.537	6.537
	6.537	6.537

Cortante de diseño

$$w_u = 1.25(w_{cm} + w_{cv})$$

$$W_u = 2.0375 \text{ ton/m}$$

$$V_{ut} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{W_u L_n}{2}$$

Donde:

M_n: Resistencia nominal a flexión en la sección

M_{pr}: Resistencia provable a la flexión de los elementos

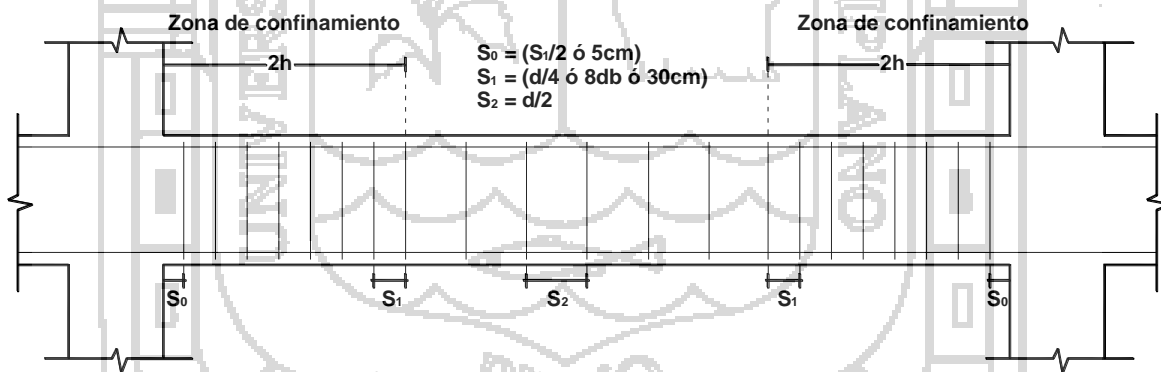
w_u: Carga amplificada por unidad de logitud de viga

V_u: Fuerza cortante amplificada en la sección

w_{cm}: Carga muerta

w_{cv}: Carga viva

	Tramo 1-2	
	Izquierda	Derecho
(M _{prd} +M _{prl})/L _n (sup) (ton)	3.128	3.128
(M _{prd} +M _{prl})/L _n (inf) (ton)	3.128	3.128
W _u L _n /2 (ton)	4.258	4.258
V _u final (ton)	7.386	7.386
V _d =(L _n -2d)xV _u /L _n (ton)	6.184	6.184
V _c =0.53√F _c bd= (ton)	6.528	6.528
V _s =V _u /∅-V _c = (ton)	0.747	0.747
S=A _v F _y d/V _s = (cm)	272.250	272.250



Espaciamento máximo en diseño por cortante con sismo en vigas

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (2h)			
2h=	80.00 cm		
ESPACIAMIENTO (S₁)	ESPACIAMIENTO (S₂)		
∅ 1/2"= 1.27	S ₂ = d/2= 17.00 } S ₂ = 15.00 cm (Adoptado)		
S= 272.25	} S ₀ = 5.00 cm		
S ₁ =8 db= 10.16		} S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)	
S ₁ = d/4= 8.50			S ₁ = 8.50 cm
S ₁ = 30.00			S ₁ = 10.00 cm (Adoptado)
ESPACIAMIENTO (S₀)			
S ₀ = S ₁ /2= 5.00	S ₀ = 5.00 cm		
S ₀ = 5.00	S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)		

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm;

7 @ 10 cm

R @ 15 cm



DISEÑO A CORTANTE DE VIGA (VS-202) 25X45: BLOQUE A, EJE E-E TRAMO 4-5, NIVEL 2

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO

Ln = 4.84 m	h = 45.00 cm	∅As = 3/8" (Estribos)	Fy= 4200 kg/cm ²
b = 25.00 cm	d = 36.00 cm	∅As = 1/2" (Menor barra longitudinal)	F'c= 210 kg/cm ²
Wcv = 0.40 ton/m	Wcm = 1.26 ton/m		

	Tramo 4-5	
	Izquierda	Derecho
M(ton_m)	6.919	4.865
	3.46	2.433
As(cm²)	4.973	3.428
	3.209	2.256
As. Colocado	5∅1/2"	3∅1/2"
	3∅1/2"	3∅1/2"
Mn(ton_m)	8.928	5.555
	5.555	5.555
Mpr=1.25Mn (ton_m)	11.160	6.943
	6.943	6.943

Cortante de diseño

$$w_u = 1.25(w_{cm} + w_{cv})$$

$$W_u = 2.075 \text{ ton/m}$$

$$V_{ui} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{W_u L_n}{2}$$

Donde:

M_n : Resistencia nominal a flexión en la sección

M_{pr} : Resistencia probable a la flexión de los elementos

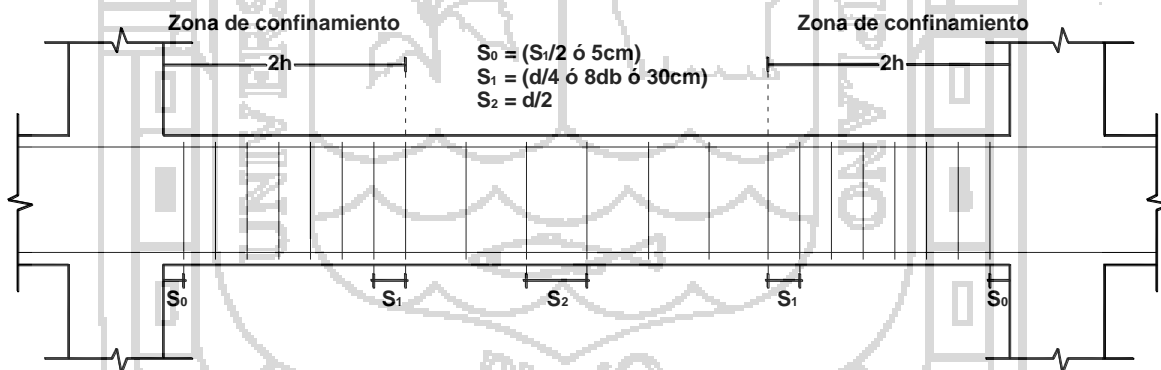
w_u : Carga amplificada por unidad de logitud de viga

V_u : Fuerza cortante amplificada en la sección

w_{cm} : Carga muerta

w_{cv} : Carga viva

	Tramo 4-5	
	Izquierda	Derecho
(M_{prd}+M_{prl})/L_n (sup) (ton)	3.740	2.869
(M_{prd}+M_{prl})/L_n (inf) (ton)	2.869	3.740
W_uL_n/2 (ton)	5.022	5.022
V_u final (ton)	8.762	8.762
V_d=(L_n-2d)xV_u/L_n (ton)	7.458	7.458
V_c=0.53√F_cbd= (ton)	6.912	6.912
V_s=V_u/∅-V_c= (ton)	1.862	1.862
S=A_vF_yd/V_s= (cm)	115.716	115.716



Espaciamiento máximo en diseño por cortante con sismo en vigas

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (2h)			
2h= 90.00 cm			
ESPACIAMIENTO (S₁)	ESPACIAMIENTO (S₂)		
∅ 1/2"= 1.27	S ₂ = d/2= 18.00 } S ₂ = 15.00 cm (Adoptado)		
S= 115.72	} S ₀ = 5.00 cm		
S ₁ =8 db= 10.16		} S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)	
S ₁ = d/4= 9.00			S ₁ = 9.00 cm
S ₁ = 30.00			S ₁ = 10.00 cm (Adoptado)
ESPACIAMIENTO (S₀)			
S ₀ = S ₁ /2= 5.00	S ₀ = 5.00 cm		
S ₀ = 5.00	S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)		

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm; 8 @ 10 cm R @ 15 cm



DISEÑO A CORTANTE DE VIGA (VP-201) 30X40: BLOQUE AUDITORIO, EJE 4-4 TRAMO B-A, NIVEL 2			
CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO			
Ln = 4.96 m	h = 40.00 cm	∅As = 3/8" (Estribos)	Fy= 4200 kg/cm ²
b = 30.00 cm	d = 34.00 cm	∅As = 1/2" (Menor barra longitudinal)	F'c= 210 kg/cm ²
Wcv = 0.51 ton/m	Wcm= 1.88 ton/m		

	Tramo B-A	
	Izquierda	Derecho
M(ton_m)	7.895	3.667
	3.948	1.834
As(cm ²)	6.625	3.400
	3.400	3.172
As. Colocado	2∅1/2"+2∅3/4"	3∅1/2"
	3∅1/2"	3∅1/2"
Mn(ton_m)	10.668	5.279
	5.279	5.279
Mpr=1.25Mn (ton_m)	13.335	6.599
	6.599	6.599

Cortante de diseño

$$w_u = 1.25(w_{cm} + w_{cv})$$

$$w_u = 2.9875 \text{ ton/m}$$

$$V_{ui} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{W_u L_n}{2}$$

Donde:

M_n : Resistencia nominal a flexión en la sección

M_{pr} : Resistencia provable a la flexión de los elementos

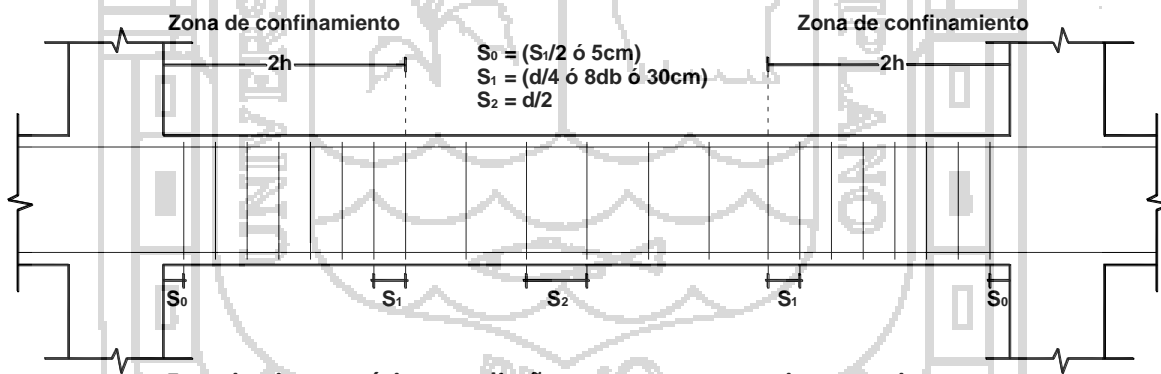
w_u : Carga amplificada por unidad de longitud de viga

V_u : Fuerza cortante amplificada en la sección

w_{cm} : Carga muerta

w_{cv} : Carga viva

	Tramo B-A	
	Izquierda	Derecho
(Mprd+Mpr)/Ln (sup) (ton)	4.019	2.661
(Mprd+Mpr)/Ln (inf) (ton)	2.661	4.019
WuLn/2 (ton)	7.409	7.409
Vu final (ton)	11.428	11.428
Vd=(Ln-2d)xVu/Ln (ton)	9.861	9.861
Vc=0.53√F'c b d= (ton)	7.834	7.834
Vs=Vu/∅-Vc= (ton)	3.767	3.767
S=A _v F _y d/V _s = (cm)	54.018	54.018



Espaciamiento máximo en diseño por cortante con sismo en vigas

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (2h)		
2h=	80.00 cm	
ESPACIAMIENTO (S₁)	ESPACIAMIENTO (S₂)	
∅ 1/2"= 1.27	S ₂ = d/2= 17.00 } S ₂ = 15.00 cm (Adoptado)	
S= 54.02	ESPACIAMIENTO (S₀)	
S ₁ =8 db= 10.16		S ₀ = S ₁ /2= 5.00 } S ₀ = 5.00 cm
S ₁ = d/4= 8.50		S ₀ = 5.00 } S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)
S ₁ = 30.00		
S ₁ = 8.50 cm		
S ₁ = 10.00 cm (Adoptado)		

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm;

7 @ 10 cm

R @ 15 cm



DISEÑO A CORTANTE DE VIGA (VP-202) 50X100: BLOQUE AUDITORIO, EJE 3-3 TRAMO D-A, NIVEL 2

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO

Ln = 13.47 m	h = 100.00 cm	$\phi As = 3/8"$ (Estribos)	Fy= 4200 kg/cm ²
b = 50.00 cm	d = 91.00 cm	$\phi As = 3/4"$ (Menor barra longitudinal)	F'c= 210 kg/cm ²
Wcv = 0.45 ton/m	Wcm= 2.60 ton/m		

	Tramo D-A	
	Izquierda	Derecho
M(ton_m)	65.014	65.383
	32.507	32.691
As(cm2)	19.138	19.253
	12.437	12.509
As. Colocado	8Ø3/4"	8Ø3/4"
	5Ø3/4"	5Ø3/4"
Mn(ton_m)	81.719	81.719
	52.274	52.274
Mpr=1.25Mn (ton_m)	102.149	102.149
	65.342	65.342

Cortante de diseño

$$w_u = 1.25(w_{cm} + w_{cv})$$

$$W_u = 3.8125 \text{ ton/m}$$

$$V_{ui} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{W_u L_n}{2}$$

Donde:

M_n : Resistencia nominal a flexión en la sección

M_{pr} : Resistencia provable a la flexión de los elementos

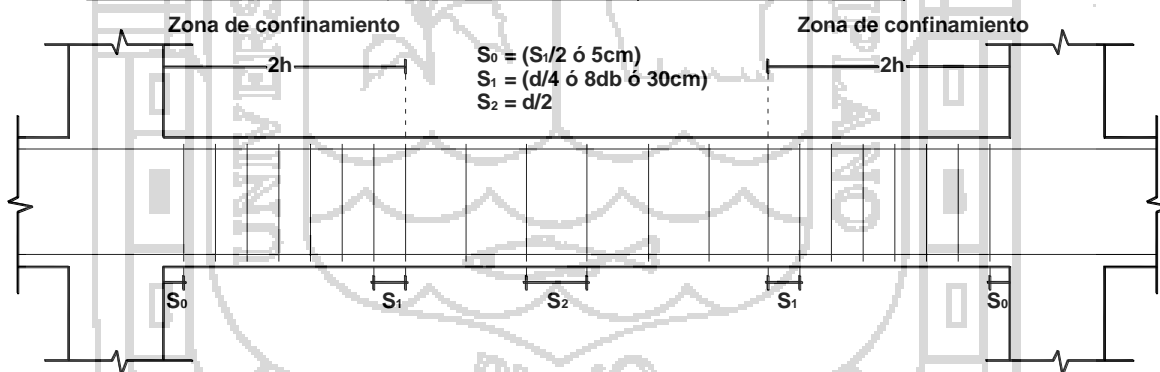
w_u : Carga amplificada por unidad de longitud de viga

V_u : Fuerza cortante amplificada en la sección

w_{cm} : Carga muerta

w_{cv} : Carga viva

	Tramo D-A	
	Izquierda	Derecho
(Mprd+Mprd)/Ln (sup) (ton)	12.434	12.434
(Mprd+Mprd)/Ln (inf) (ton)	12.434	12.434
WuLn/2 (ton)	25.677	25.677
Vu final (ton)	38.112	38.112
Vd=(Ln-2d)xVu/Ln (ton)	32.962	32.962
Vc=0.53√F'c b d= (ton)	34.946	34.946
Vs=Vu/φ-Vc= (ton)	3.833	3.833
S=A_vF_yd/V_s= (cm)	142.102	142.102



Espaciamiento máximo en diseño por cortante con sismo en vigas

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (2h)	
2h= 200.00 cm	
ESPACIAMIENTO (S₁)	ESPACIAMIENTO (S₂)
$\phi 3/4" = 1.91$ $S = 142.10$ $S_1 = 8 db = 15.24$ $S_1 = d/4 = 22.75$ $S_1 = 30.00$	$S_2 = d/2 = 45.50$ } $S_2 = 45.00 \text{ cm (Adoptado)}$
$S_1 = 15.24 \text{ cm}$ $S_1 = 15.00 \text{ cm (Adoptado)}$	ESPACIAMIENTO (S₀)
	$S_0 = S_1/2 = 7.50$ } $S_0 = 5.00 \text{ cm}$ $S_0 = 5.00$ } $S_0 = 5.00 \text{ cm (Adoptado)}$

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm; 14 @ 15 cm R @ 45 cm

DISEÑO A CORTANTE DE VIGA (VS-101) 30X40: BLOQUE AUDITORIO, EJE D-D TRAMO 3-2, NIVEL 1

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO			
$L_n = 4.00$ m	$h = 40.00$ cm	$\phi A_s = 3/8"$ (Estribos)	$F_y = 4200$ kg/cm ²
$b = 30.00$ cm	$d = 34.00$ cm	$\phi A_s = 5/8"$ (Menor barra longitudinal)	$F_c = 210$ kg/cm ²
$W_{cv} = 0.00$ ton/m	$W_{cm} = 1.82$ ton/m		

	Tramo 3-2	
	Izquierda	Derecho
M(ton_m)	11.810	12.368
	6.488	6.262
As(cm2)	10.403	10.977
	5.358	5.160
As. Colocado	3Ø5/8"+2Ø3/4"	3Ø5/8"+2Ø3/4"
	3Ø5/8"	3Ø5/8"
Mn(ton_m)	14.425	14.425
	7.973	7.973
Mpr=1.25Mn (ton_m)	18.032	18.032
	9.967	9.967

Cortante de diseño $w_u = 1.25(w_{cm} + w_{cv})$

$w_u = 2.275$ ton/m

$$V_{ui} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{W_u L_n}{2}$$

Donde:

M_n : Resistencia nominal a flexión en la sección

M_{pr} : Resistencia provable a la flexión de los elementos

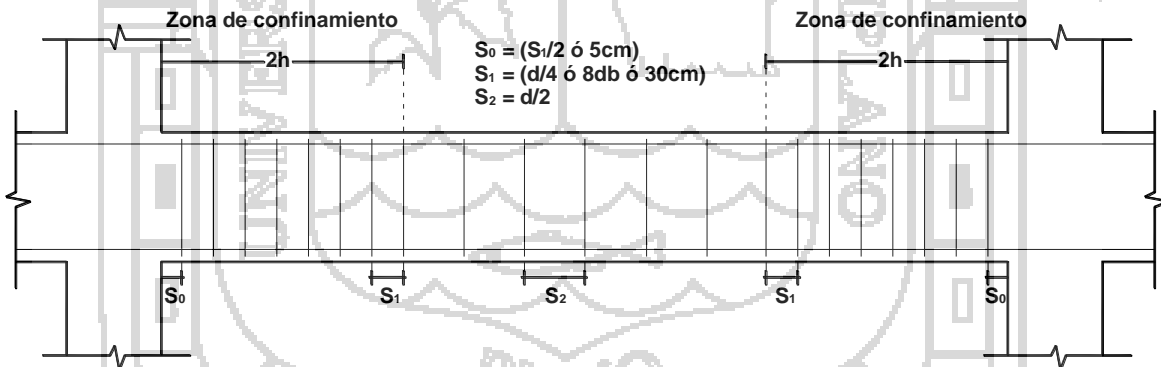
w_u : Carga amplificada por unidad de longitud de viga

V_u : Fuerza cortante amplificada en la sección

w_{cm} : Carga muerta

w_{cv} : Carga viva

	Tramo 3-2	
	Izquierda	Derecho
(Mprd+Mpr)/Ln (sup) (ton)	7.000	7.000
(Mprd+Mpr)/Ln (inf) (ton)	7.000	7.000
WuLn/2 (ton)	4.550	4.550
Vu final (ton)	11.550	11.550
Vd=(Ln-2d)xVu/Ln (ton)	9.586	9.586
Vc=0.53√F_cbd= (ton)	7.834	7.834
Vs=Vu/φ-Vc= (ton)	3.444	3.444
S=A_vF_yd/V_s= (cm)	59.094	59.094



Espaciamiento máximo en diseño por cortante con sismo en vigas

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (2h)	
2h= 80.00 cm	
ESPACIAMIENTO (S₁) Ø 5/8"= 1.59 S= 59.09 S ₁ =8 db= 12.70 S ₁ = d/4= 8.50 S ₁ = 30.00	ESPACIAMIENTO (S₂) S ₂ = d/2= 17.00 } S ₂ = 15.00 cm (Adoptado)
S ₁ = 8.50 cm S ₁ = 10.00 cm (Adoptado)	ESPACIAMIENTO (S₀) S ₀ = S ₁ /2= 5.00 } S ₀ = 5.00 cm S ₀ = 5.00 } S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm;

7 @ 10 cm

R @ 15 cm



DISEÑO A CORTANTE DE VIGA (VS-102) 30X50: BLOQUE AUDITORIO, EJE C-C TRAMO 4'-4, NIVEL 1

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO			
Ln = 4.00 m	h = 50.00 cm	$\phi As = 3/8"$ (Estribos)	Fy= 4200 kg/cm2
b = 30.00 cm	d = 44.00 cm	$\phi As = 1/2"$ (Menor barra longitudinal)	F'c= 210 kg/cm2
Wcv = 2.06 ton/m	Wcm= 3.75 ton/m		

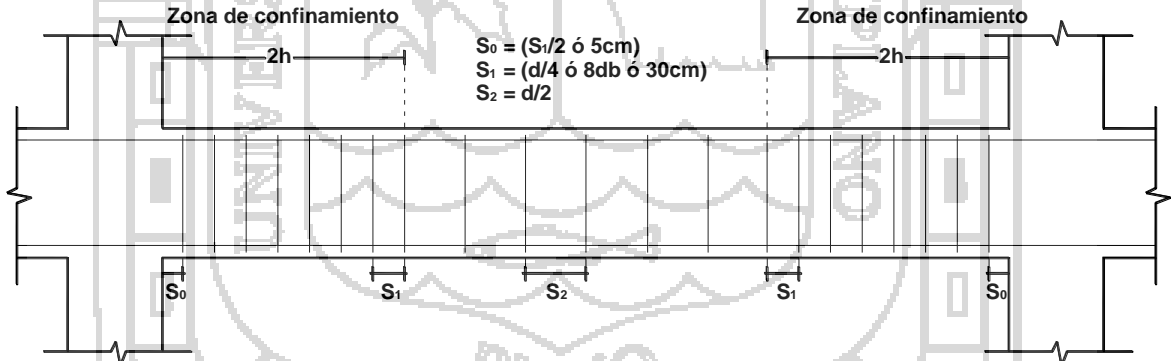
	Tramo 4'-4	
	Izquierda	Derecho
M(ton_m)	2.449	14.364
	1.224	7.182
As(cm2)	1.981	9.387
	0.984	4.479
As. Colocado	2Ø5/8"	2Ø5/8"+2Ø3/4"
	2Ø5/8"+1Ø1/2"	2Ø5/8"+1Ø1/2"
Mn(ton_m)	7.128	16.341
	9.314	9.314
Mpr=1.25Mn (ton_m)	8.910	20.426
	11.642	11.642

Cortante de diseño $w_u = 1.25(w_{cm} + w_{cv})$

$w_u = 7.265$ ton/m
 $V_{ui} = \frac{M_{prd} + M_{pri}}{L_n} + \frac{w_u L_n}{2}$

Donde:
 M_n : Resistencia nominal a flexión en la sección
 M_{pr} : Resistencia probable a la flexión de los elementos
 w_u : Carga amplificada por unidad de longitud de viga
 V_u : Fuerza cortante amplificada en la sección
 w_{cm} : Carga muerta
 w_{cv} : Carga viva

	Tramo 4'-4	
	Izquierda	Derecho
(Mpr+Mprd)/Ln (sup) (ton)	5.138	8.017
(Mpr+Mprd)/Ln (inf) (ton)	8.017	5.138
$W_u L_n / 2$ (ton)	14.530	14.530
Vu final (ton)	22.547	22.547
$V_d = (L_n - 2d) \times V_u / L_n$ (ton)	17.587	17.587
$V_c = 0.53 \sqrt{F'_c} b d$ (ton)	10.138	10.138
$V_s = V_u - V_c$ (ton)	10.552	10.552
$S = A_v F_y d / V_s$ (cm)	24.958	24.958



Espaciamiento máximo en diseño por cortante con sismo en vigas

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (2h)			
2h=	100.00 cm		
ESPACIAMIENTO (S₁)	ESPACIAMIENTO (S₂)		
Ø 1/2"= 1.27	S ₂ = d/2= 22.00 } S ₂ = 20.00 cm (Adoptado)		
S= 24.96	} S ₀ = 5.00 cm		
S ₁ =8 db= 10.16		} S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)	
S ₁ = d/4= 11.00			S ₁ = 10.16 cm
S ₁ = 30.00			S ₁ = 10.00 cm (Adoptado)
ESPACIAMIENTO (S₀)			
S ₀ = S ₁ /2= 5.00	S ₀ = 5.00 cm		
S ₀ = 5.00	S ₀ = 5.00 cm (Adoptado)		

Usar estribos de 3/8" :
 1 @ 5 cm; 9 @ 10 cm R @ 20 cm

1.13.4 DISEÑO DE COLUMNAS

Las columnas son los elementos estructurales que reciben las cargas provenientes de las vigas y losas y las transmiten a la cimentación. Además, formando pórticos con las vigas que llegan a ellas y conjuntamente con los muros de corte o placas, conforman la estructura sismorresistente de la edificación en estudio.

1.13.4.1 DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN

DISEÑO DE COLUMNA C-1 DEL BLOQUE A

La columna C-1 (35X35), está ubicado entre los ejes C y 4.

El section designer es un sub programa del SAP 2000 que grafica la sección de la columna (Taboada García, 2009), con una distribución inicial de acero ($8\varnothing 3/4" + 4\varnothing 5/8"$), tal como se muestra en la figura Fig. 31.

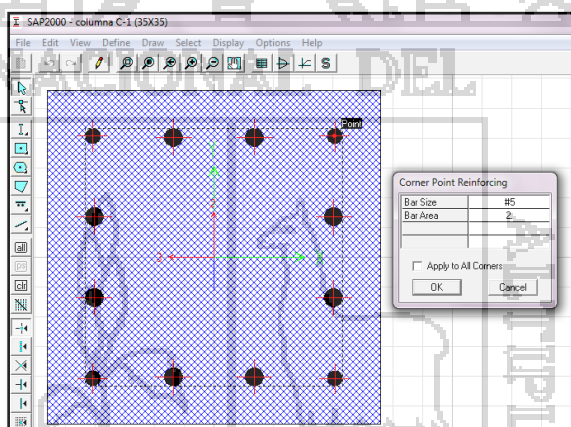


Fig. 31 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-1 (35X35).

En la TABLA 19, se muestra las cargas seleccionadas que actúan en la columna C-1 (35X35) para los diferentes casos de carga elegidos.

TABLA 19 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-1 (35X35)

CARGA	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
MUERTA: (CM)	-14.6751	-0.13885	-3.50112
VIVA: (CV)	-1.9667	0.03979	-1.71639
SISMOX+: (CSX)	0.3739	1.63662	3.48181
SISMOY+: (CSY)	0.2012	1.18526	1.51175

Con las fuerzas de la TABLA 19, realizar las combinaciones de los casos de carga que se muestran en la TABLA 20.

TABLA 20 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-1 (35X35)

COMBINACIÓN	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
C1=1.4 CM +1.7 CV	-23.8885	-0.1267	-7.8194
C2=1.25 (CM + CV) + CSX	-20.4284	1.5128	-3.0401
C3=1.25 (CM + CV) - CSX	-21.1762	-1.7604	-10.0037
C4=0.9 CM + CSX	-12.8337	1.5117	0.3308
C5=0.9 CM - CSX	-13.5815	-1.7616	-6.6328
C6=1.25 (CM + CV) + CSY	-20.6011	1.0614	-5.0101
C7=1.25 (CM + CV) - CSY	-21.0035	-1.3091	-8.0336
C8=0.9 CM + CSY	-13.0064	1.0603	-1.6393
C9=0.9 CM - CSY	-13.4088	-1.3102	-4.6628

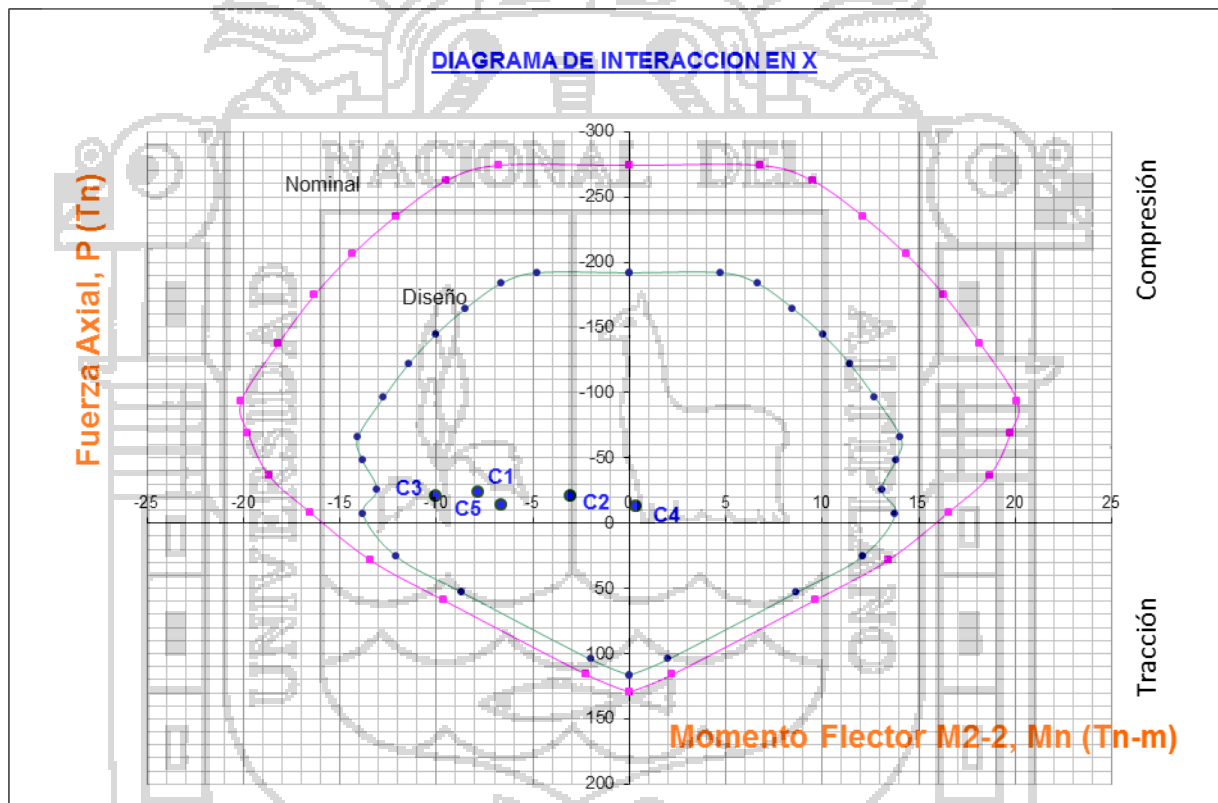


Fig. 32 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-1 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 2

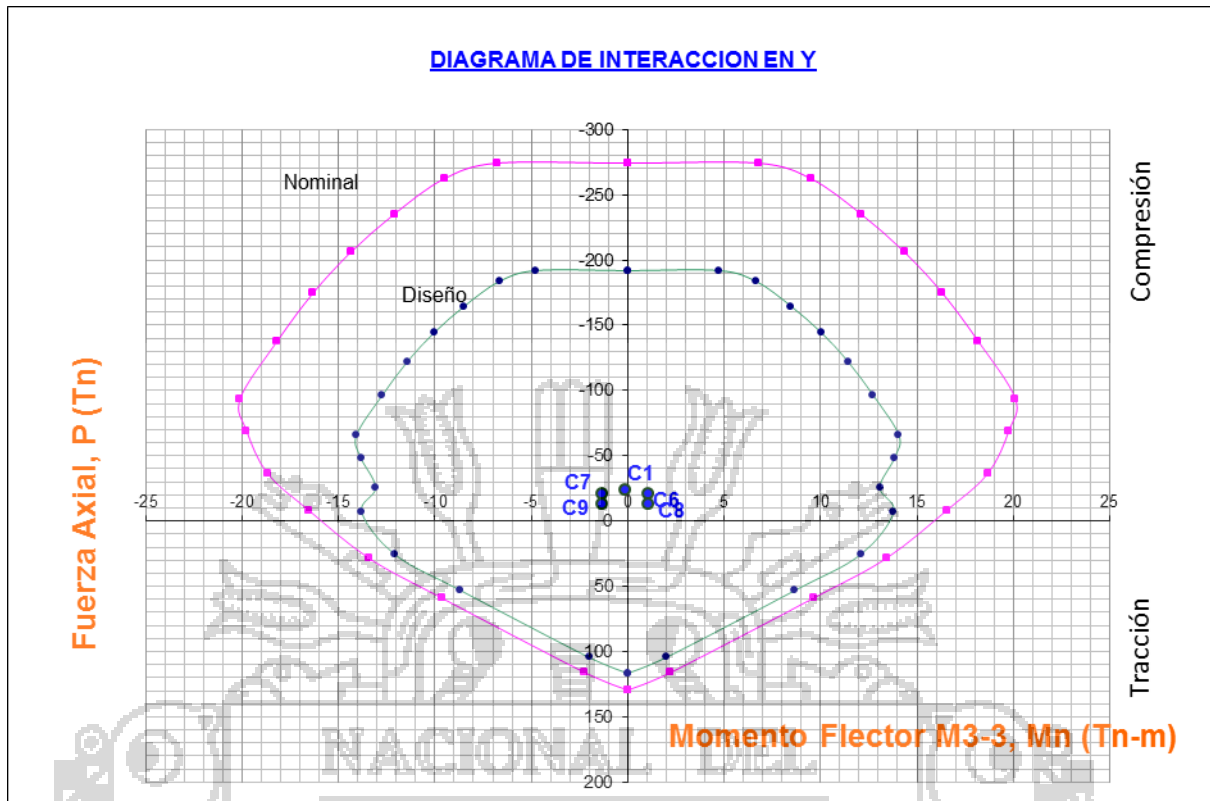


Fig- 33 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-1 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 3

Cualquier combinación de carga axial y de momento flector, que defina un punto (M_u , P_u) que caiga dentro de la curva de interacción (o sobre la curva de interacción), indicará que la sección escogida es capaz de resistir las solicitaciones propuestas. Cualquier punto que quede por fuera de la curva determinará que la sección transversal es incapaz de resistir las solicitaciones especificadas

DISEÑO DE COLUMNA C-2 DEL BLOQUE A

La columna C-2 (30X30), está ubicado entre los ejes E y 1, con una distribución de acero ($4\phi 3/4'' + 8\phi 5/8''$), tal como se muestra en la figura Fig. 34.

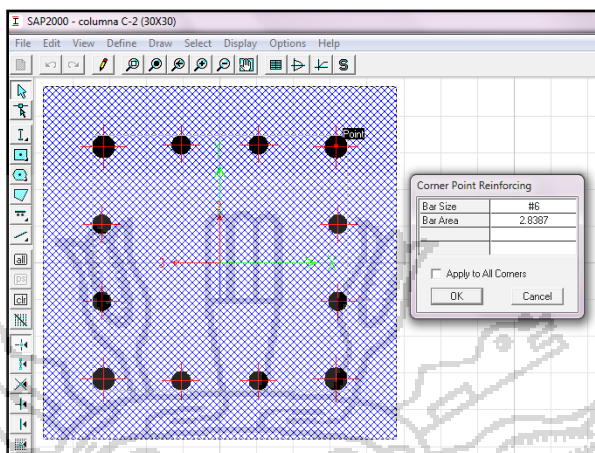


Fig. 34 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-2 (30X30).

En la TABLA 21, se muestra las cargas seleccionadas que actúan en la columna C-2 (30X30) para los diferentes casos de carga elegidos.

TABLA 21 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-2 (30X30)

CARGA	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
MUERTA: (CM)	-5.9274	-0.0588	-0.0440
VIVA: (CV)	-1.2913	-0.0068	-0.0256
SISMOX+: (CSX)	69.4223	1.9011	1.5588
SISMOY+: (CSY)	48.4267	1.3500	0.6340

Con las fuerzas de la TABLA 21 , realizar las combinaciones de los casos de carga que se muestran en la TABLA 22.

TABLA 22 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-2 (30X30)

COMBINACIÓN	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
C1=1.4 CM +1.7 CV	-10.4936	-0.0940	-0.1051
C2=1.25 (CM + CV) + CSX	60.3989	1.8191	1.4718
C3=1.25 (CM + CV) - CSX	-78.4457	-1.9832	-1.6457
C4=0.9 CM + CSX	64.0876	1.8482	1.5192
C5=0.9 CM - CSX	-74.7570	-1.9541	-1.5983
C6=1.25 (CM + CV) + CSY	39.4033	1.2679	0.5470
C7=1.25 (CM + CV) - CSY	-57.4501	-1.4320	-0.7209
C8=0.9 CM + CSY	43.0920	1.2970	0.5944
C9=0.9 CM - CSY	-53.7614	-1.4029	-0.6735

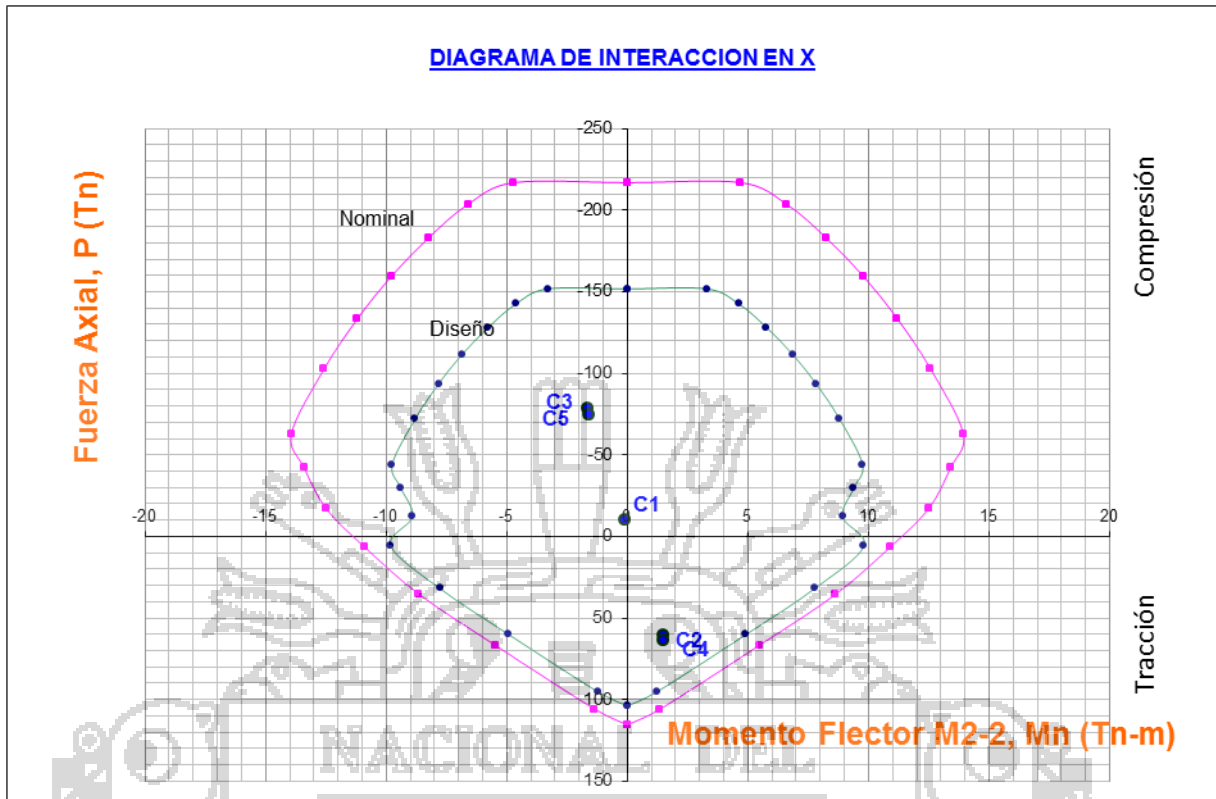


Fig. 35 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-2 (30X30), PARA EL EJE LOCAL 2

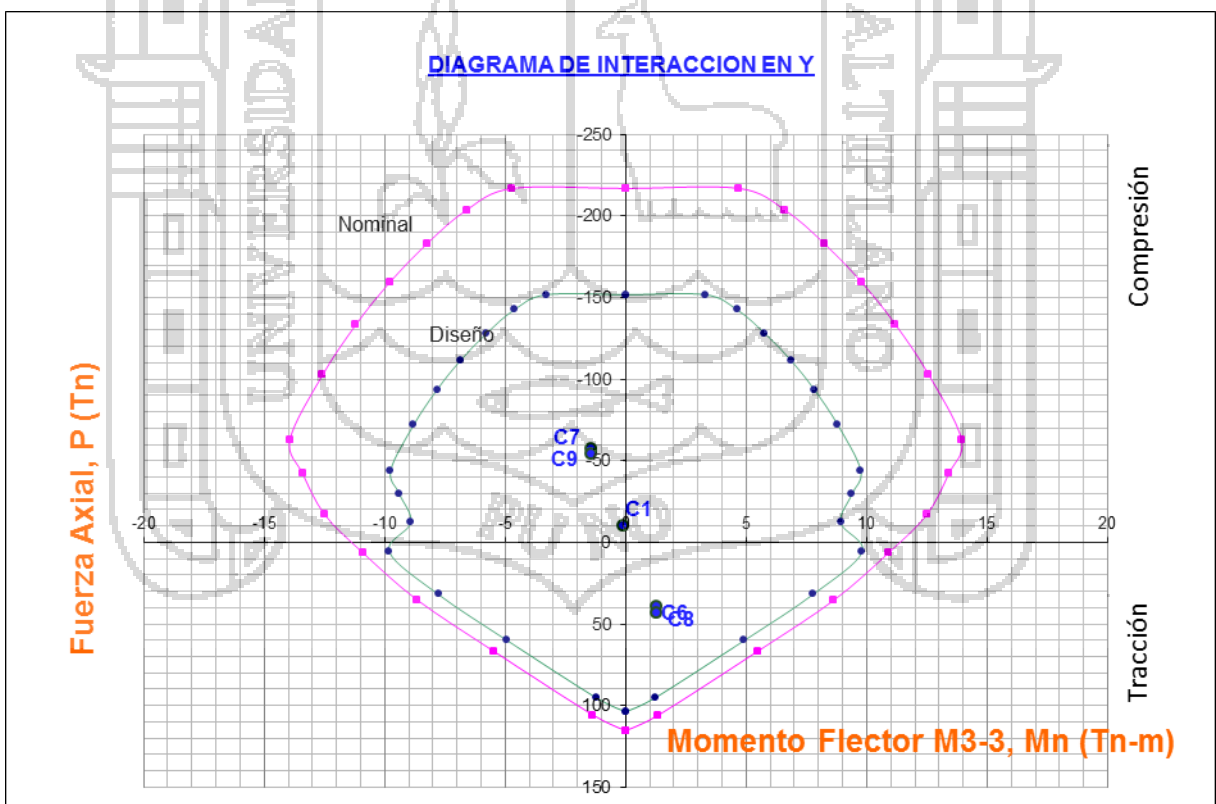


Fig. 36 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-2 (30X30), PARA EL EJE LOCAL 3

DISEÑO DE COLUMNA C-3 DEL BLOQUE A

La columna C-3 (40X40), está ubicado entre los ejes G y 2, con una distribución de acero ($8\phi 3/4'' + 8\phi 5/8''$), tal como se muestra en la figura Fig. 37.

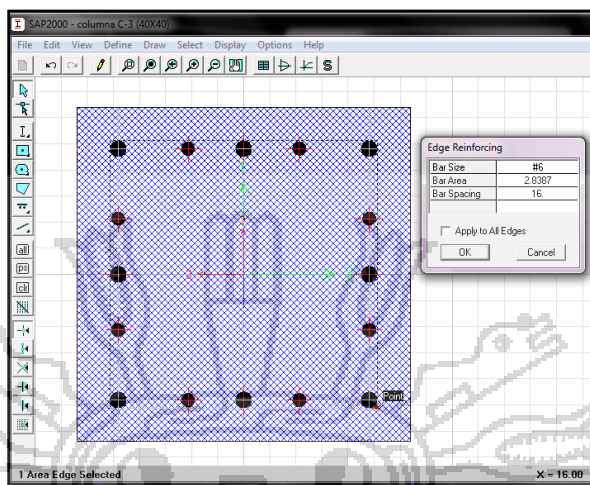


Fig. 37 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-3 (40X40).

En la TABLA 23, se muestra las cargas seleccionadas que actúan en la columna C-3 (40X40) para los diferentes casos de carga elegidos.

TABLA 23 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-3 (40X40)

CARGA	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
MUERTA: (CM)	-10.7770	-0.5208	5.1233
VIVA: (CV)	-2.0526	-0.1190	1.4942
SISMOX+: (CSX)	1.1263	7.0077	6.1012
SISMOY+: (CSY)	0.4365	5.1830	2.7670

Con las fuerzas de la TABLA 23, realizar las combinaciones de los casos de carga que se muestran en la TABLA 24.

TABLA 24 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-3 (40X40)

COMBINACIÓN	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
C1=1.4 CM +1.7 CV	-18.5772	-0.9313	9.7129
C2=1.25 (CM + CV) + CSX	-14.9107	6.2081	14.3732
C3=1.25 (CM + CV) - CSX	-17.1633	-7.8074	2.1708
C4=0.9 CM + CSX	-8.5730	6.5391	10.7122
C5=0.9 CM - CSX	-10.8256	-7.4764	-1.4902
C6=1.25 (CM + CV) + CSY	-15.6005	4.3833	11.0389
C7=1.25 (CM + CV) - CSY	-16.4735	-5.9826	5.5050
C8=0.9 CM + CSY	-9.2628	4.7143	7.3780
C9=0.9 CM - CSY	-10.1358	-5.6516	1.8440

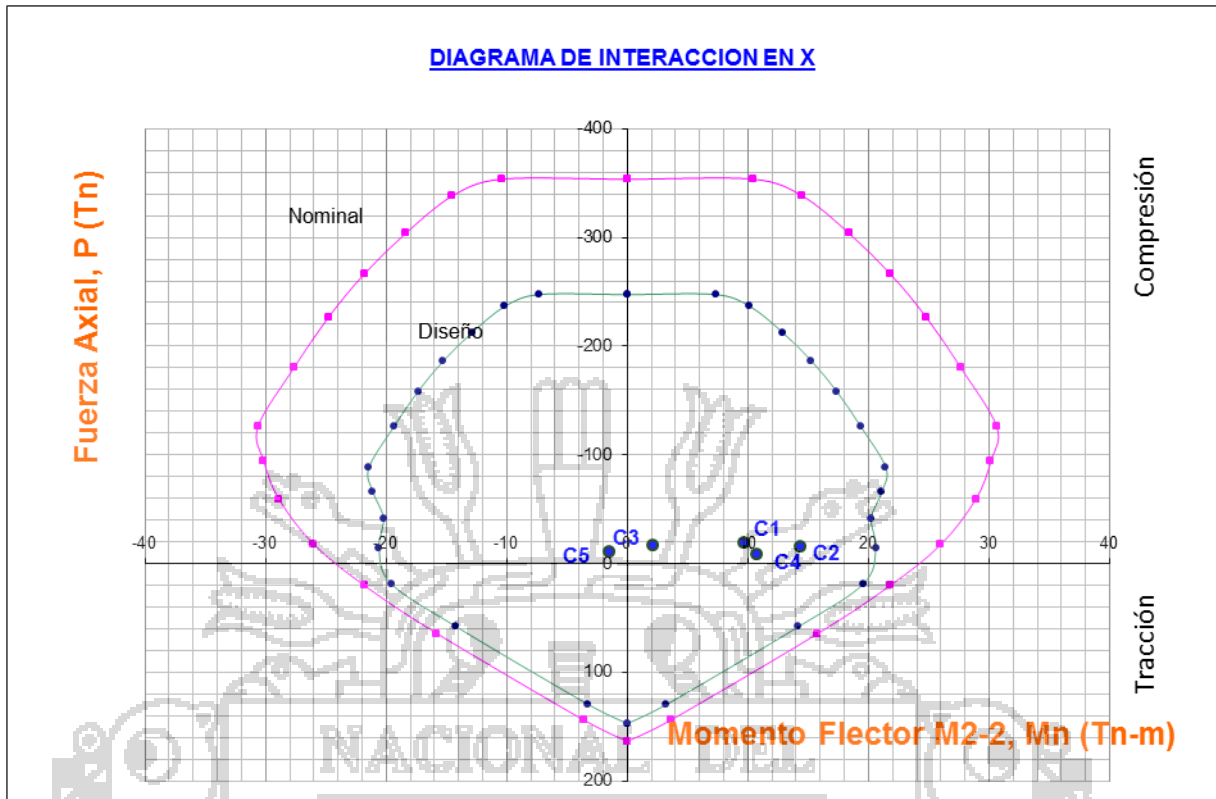


Fig. 38 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-3 (40X40), PARA EL EJE LOCAL 2

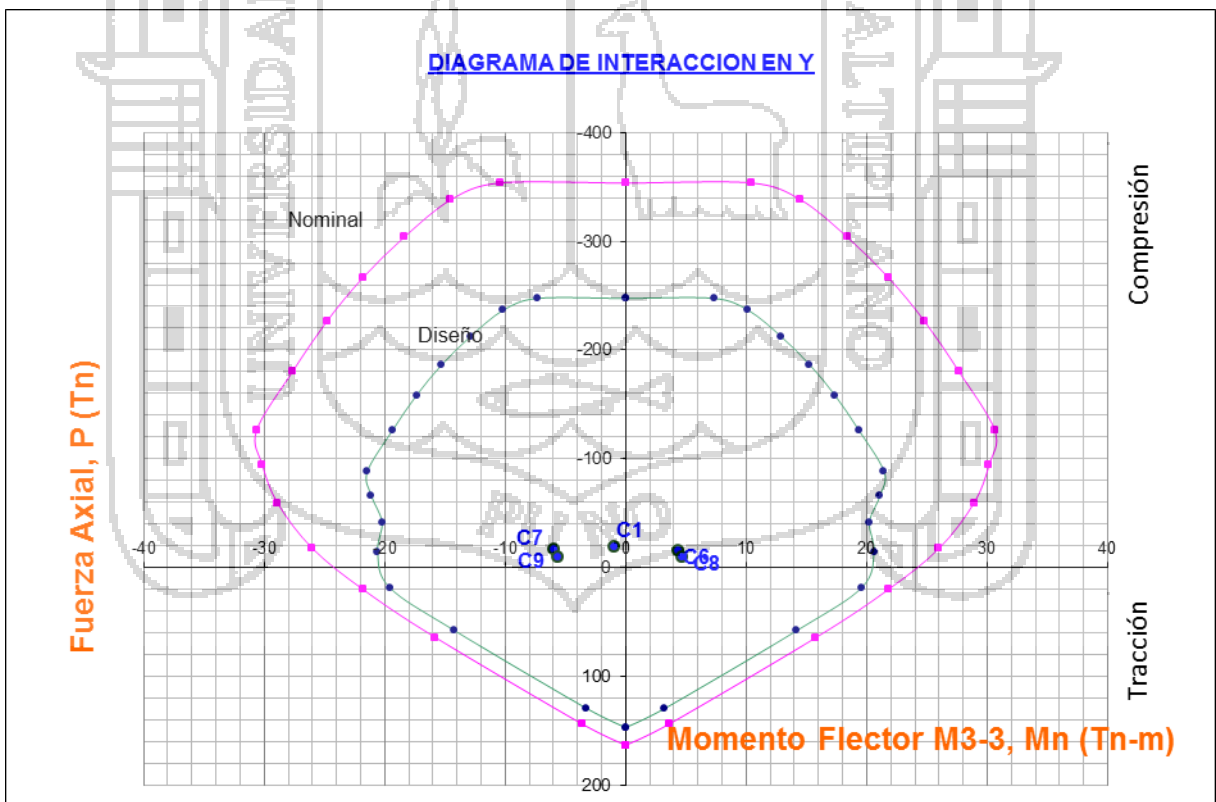


Fig. 39 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-3 (40X40), PARA EL EJE LOCAL 3

DISEÑO DE COLUMNA C-4 DEL BLOQUE A

La columna C-4 (35X35), está ubicado entre los ejes C y 3, con una distribución de acero ($12\emptyset 3/4''$), tal como se muestra en la figura Fig. 40.

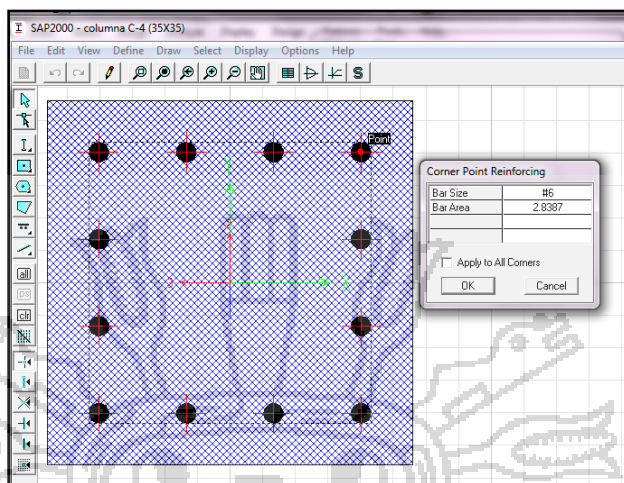


Fig. 40 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-4 (35X35).

En la TABLA 25, se muestra las cargas seleccionadas que actúan en la columna C-4 (35X35) para los diferentes casos de carga elegidos.

TABLA 25 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-4 (35X35)

CARGA	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
MUERTA: (CM)	-24.5456	-0.6925	-4.6651
VIVA: (CV)	-9.7018	-0.1676	-2.1502
SISMOX+: (CSX)	1.2066	0.9760	2.5227
SISMOY+: (CSY)	0.5245	0.7547	0.9790

Con las fuerzas de la TABLA 25, realizar las combinaciones de los casos de carga que se muestran en la TABLA 26.

TABLA 26 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-4 (35X35)

COMBINACIÓN	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
C1=1.4 CM +1.7 CV	-50.8569	-1.2544	-10.1865
C2=1.25 (CM + CV) + CSX	-41.6027	-0.0990	-5.9964
C3=1.25 (CM + CV) - CSX	-44.0159	-2.0511	-11.0419
C4=0.9 CM + CSX	-20.8844	0.3528	-1.6759
C5=0.9 CM - CSX	-23.2976	-1.5993	-6.7213
C6=1.25 (CM + CV) + CSY	-42.2848	-0.3204	-7.5402
C7=1.25 (CM + CV) - CSY	-43.3338	-1.8297	-9.4981
C8=0.9 CM + CSY	-21.5665	0.1314	-3.2196
C9=0.9 CM - CSY	-22.6155	-1.3779	-5.1776

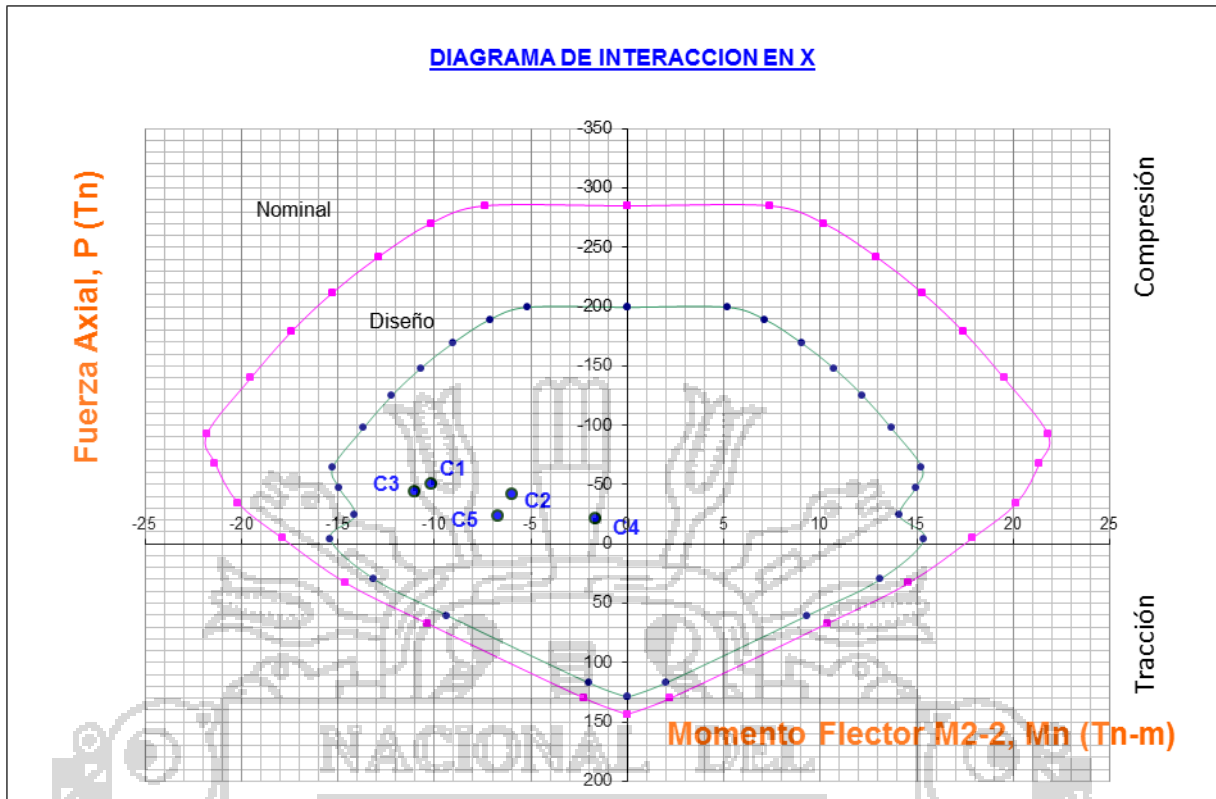


Fig. 41 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-4 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 2

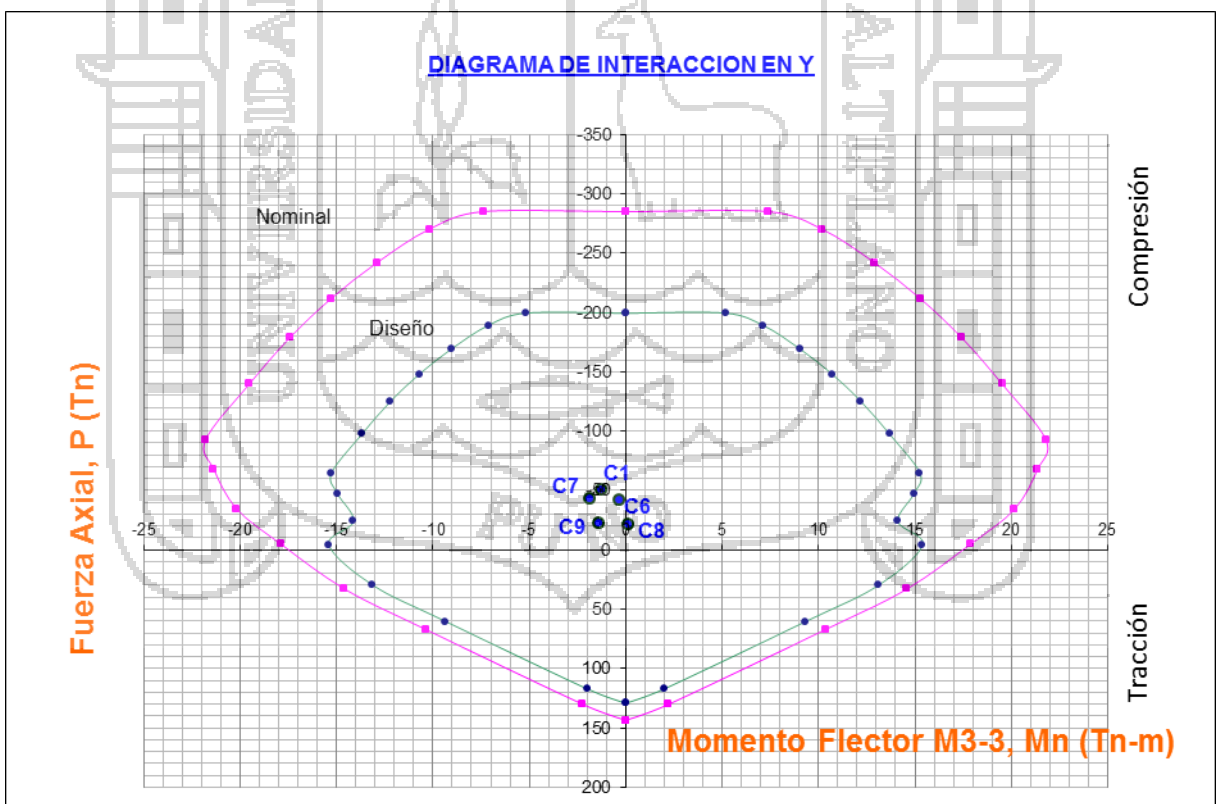


Fig. 42 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-4 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 3

DISEÑO DE COLUMNA C-5 DEL BLOQUE A

La columna C-5 (35X35), está ubicado entre los ejes B y 4, con una distribución de acero ($4\phi 1'' + 8\phi 3/4''$), tal como se muestra en la figura Fig. 43.

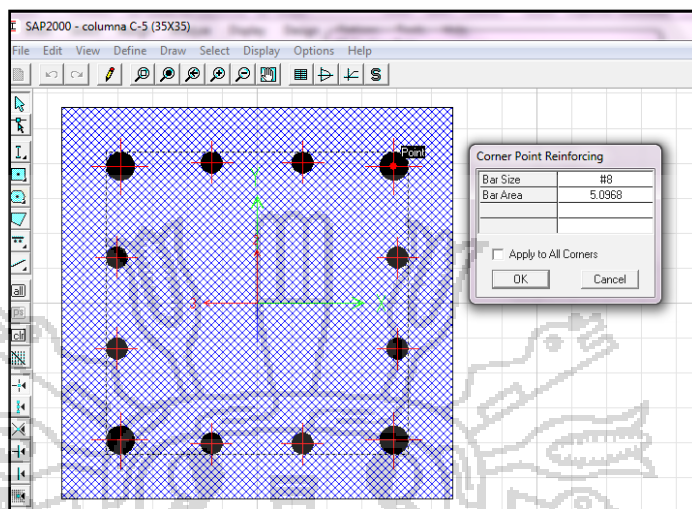


Fig. 43 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-5 (35X35).

En la TABLA 27, se muestra las cargas seleccionadas que actúan en la columna C-5 (35X35) para los diferentes casos de carga elegidos.

TABLA 27 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-5 (35X35)

CARGA	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
MUERTA: (CM)	-5.4721	-0.1517	-5.5798
VIVA: (CV)	-2.6833	-0.0634	-3.2735
SISMOX+: (CSX)	9.7502	0.7053	2.3610
SISMOY+: (CSY)	3.9859	0.6521	1.0014

Con las fuerzas de la TABLA 27, realizar las combinaciones de los casos de carga que se muestran en la TABLA 28.

TABLA 28 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-5 (35X35)

COMBINACIÓN	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
C1=1.4 CM +1.7 CV	-12.2226	-0.3201	-13.3766
C2=1.25 (CM + CV) + CSX	-0.4441	0.4365	-8.7056
C3=1.25 (CM + CV) - CSX	-19.9445	-0.9741	-13.4276
C4=0.9 CM + CSX	4.8253	0.5688	-2.6608
C5=0.9 CM - CSX	-14.6751	-0.8418	-7.3828
C6=1.25 (CM + CV) + CSY	-6.2084	0.3832	-10.0652
C7=1.25 (CM + CV) - CSY	-14.1802	-0.9209	-12.0680
C8=0.9 CM + CSY	-0.9390	0.5155	-4.0204
C9=0.9 CM - CSY	-8.9108	-0.7886	-6.0232

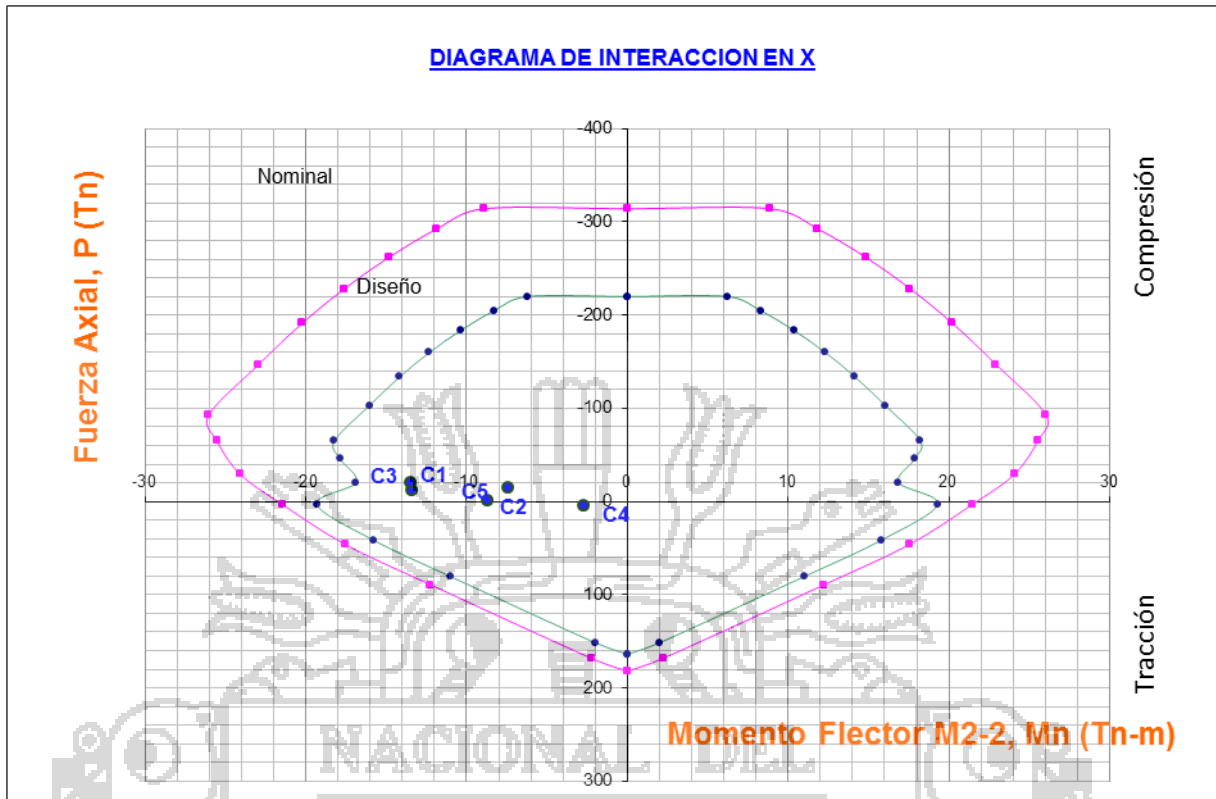


Fig. 44 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-5 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 2

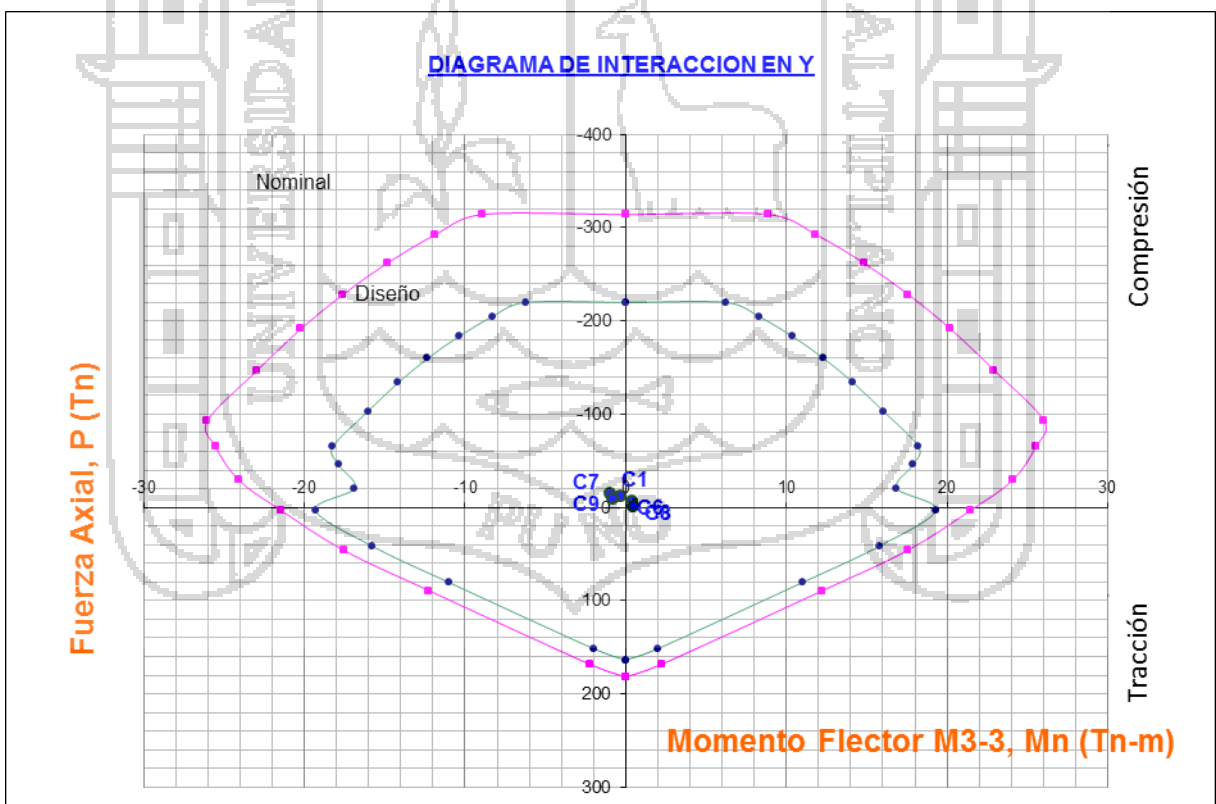


Fig. 45 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-5 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 3

DISEÑO DE COLUMNA C-6 DEL BLOQUE A

La columna C-6 (40X40), está ubicado entre los ejes A y 4, con una distribución de acero ($8\phi 1'' + 8\phi 5/8''$), tal como se muestra en la figura Fig. 46.

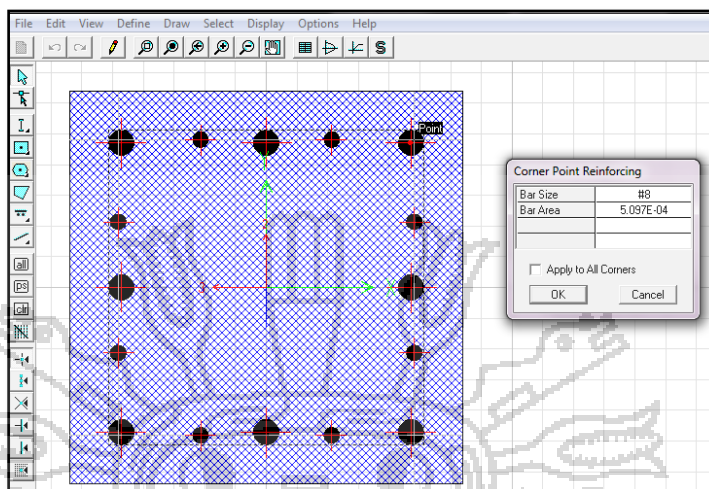


Fig. 46 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-6 (40X40).

En la TABLA 29, se muestra las cargas seleccionadas que actúan en la columna C-6 (40X40) para los diferentes casos de carga elegidos.

TABLA 29 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-6 (40X40)

CARGA	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
MUERTA: (CM)	-4.1395	0.4115	0.1009
VIVA: (CV)	-1.0248	0.1159	0.0304
SISMOX+: (CSX)	149.6772	1.3769	6.7783
SISMOY+: (CSY)	67.3429	1.1715	3.0234

Con las fuerzas de la TABLA 29, realizar las combinaciones de los casos de carga que se muestran en la TABLA 30.

TABLA 30 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-6 (40X40)

COMBINACIÓN	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
C1=1.4 CM +1.7 CV	-7.5375	0.7731	0.1930
C2=1.25 (CM + CV) + CSX	143.2218	2.0361	6.9425
C3=1.25 (CM + CV) - CSX	-156.1326	-0.7177	-6.6142
C4=0.9 CM + CSX	145.9517	1.7472	6.8691
C5=0.9 CM - CSX	-153.4028	-1.0066	-6.6875
C6=1.25 (CM + CV) + CSY	60.8875	1.8307	3.1875
C7=1.25 (CM + CV) - CSY	-73.7983	-0.5123	-2.8592
C8=0.9 CM + CSY	63.6174	1.5418	3.1142
C9=0.9 CM - CSY	-71.0685	-0.8012	-2.9326

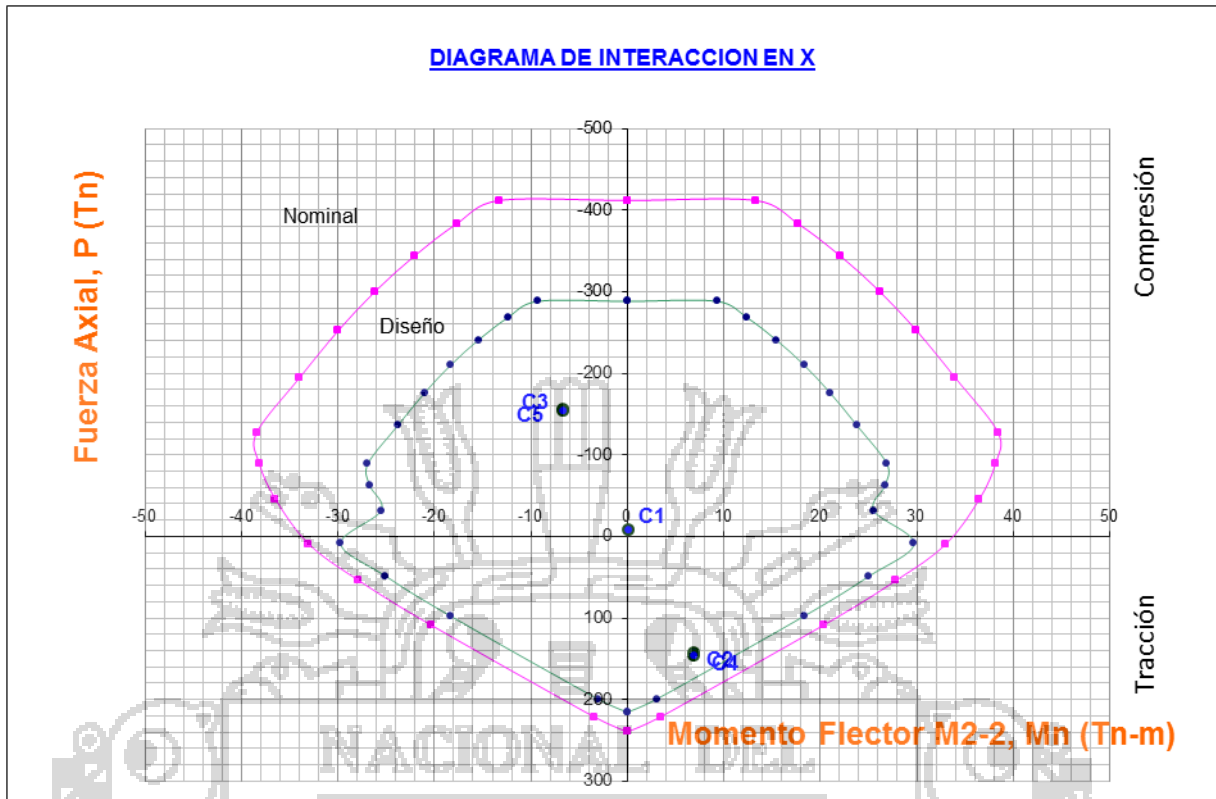


Fig. 47 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-6 (40X40), PARA EL EJE LOCAL 2

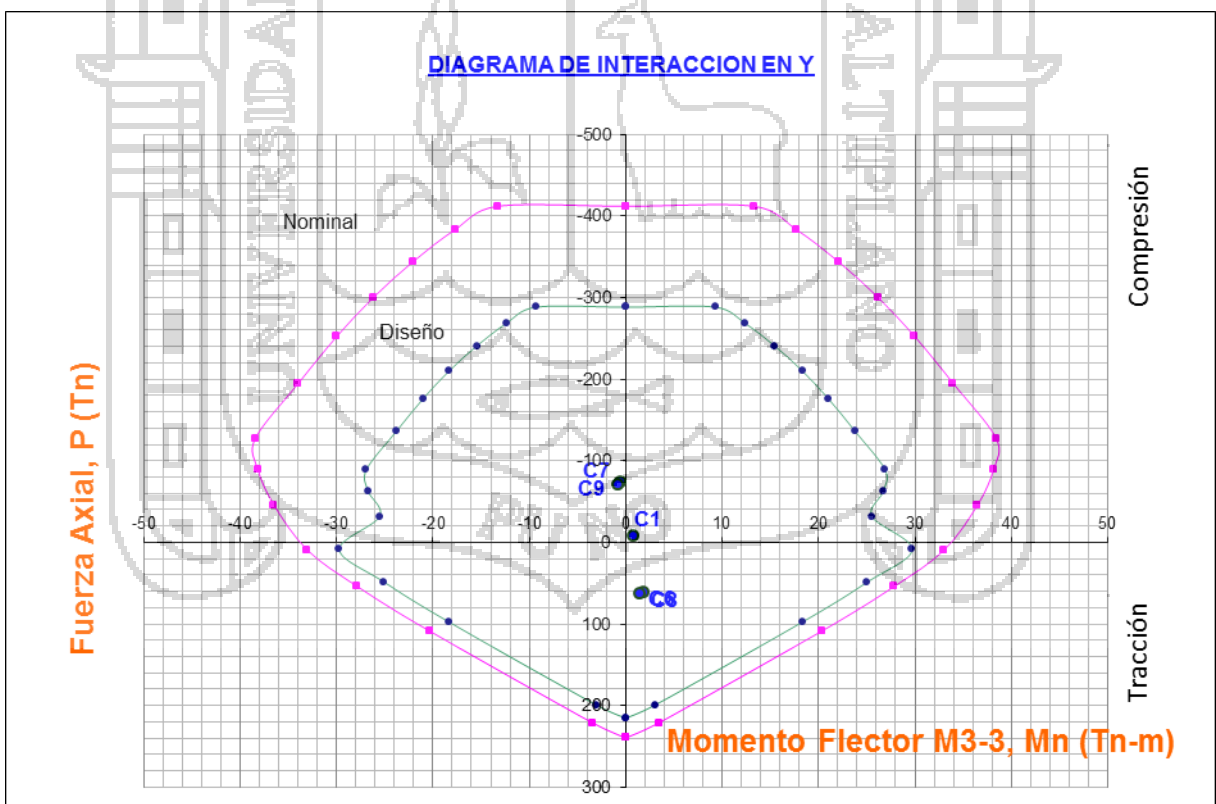


Fig. 48 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-6 (40X40), PARA EL EJE LOCAL 3

DISEÑO DE COLUMNA C-1 DEL BLOQUE AUDITORIO

La columna C-1 (35X35), está ubicado entre los ejes D y 5, con una distribución de acero (12Ø 3/4”), tal como se muestra en la figura Fig. 49.

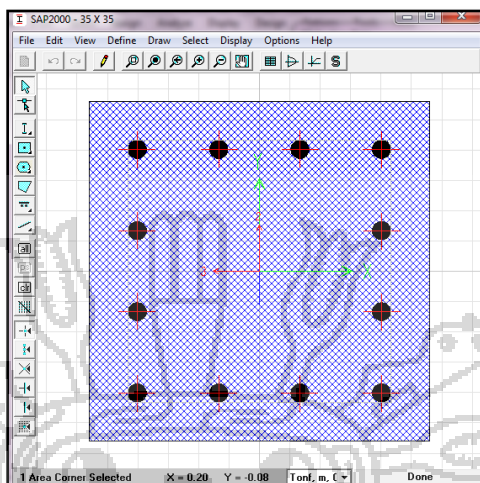


Fig. 49 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-1 (35X35).

En la TABLA 31, se muestra las cargas seleccionadas que actúan en la columna C-1 (35X35) para los diferentes casos de carga elegidos.

TABLA 31 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-1 (35X35)

CARGA	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
MUERTA: (CM)	-4.1372	0.9048	1.7840
VIVA: (CV)	-0.9156	0.1158	0.5504
SISMOX+: (CSX)	0.7694	1.3926	1.8621
SISMOY+: (CSY)	1.7645	7.1247	0.9870

Con las fuerzas de la TABLA 31, realizar las combinaciones de los casos de carga que se muestran en la TABLA 32.

TABLA 32 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-1 (35X35)

COMBINACIÓN	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
C1=1.4 CM +1.7 CV	-7.3486	1.4634	3.4333
C2=1.25 (CM + CV) + CSX	-5.5466	2.6682	4.7801
C3=1.25 (CM + CV) - CSX	-7.0854	-0.1170	1.0559
C4=0.9 CM + CSX	-2.9541	2.2069	3.4677
C5=0.9 CM - CSX	-4.4929	-0.5783	-0.2566
C6=1.25 (CM + CV) + CSY	-4.5515	8.4003	3.9050
C7=1.25 (CM + CV) - CSY	-8.0805	-5.8491	1.9310
C8=0.9 CM + CSY	-1.9590	7.9390	2.5926
C9=0.9 CM - CSY	-5.4880	-6.3104	0.6186

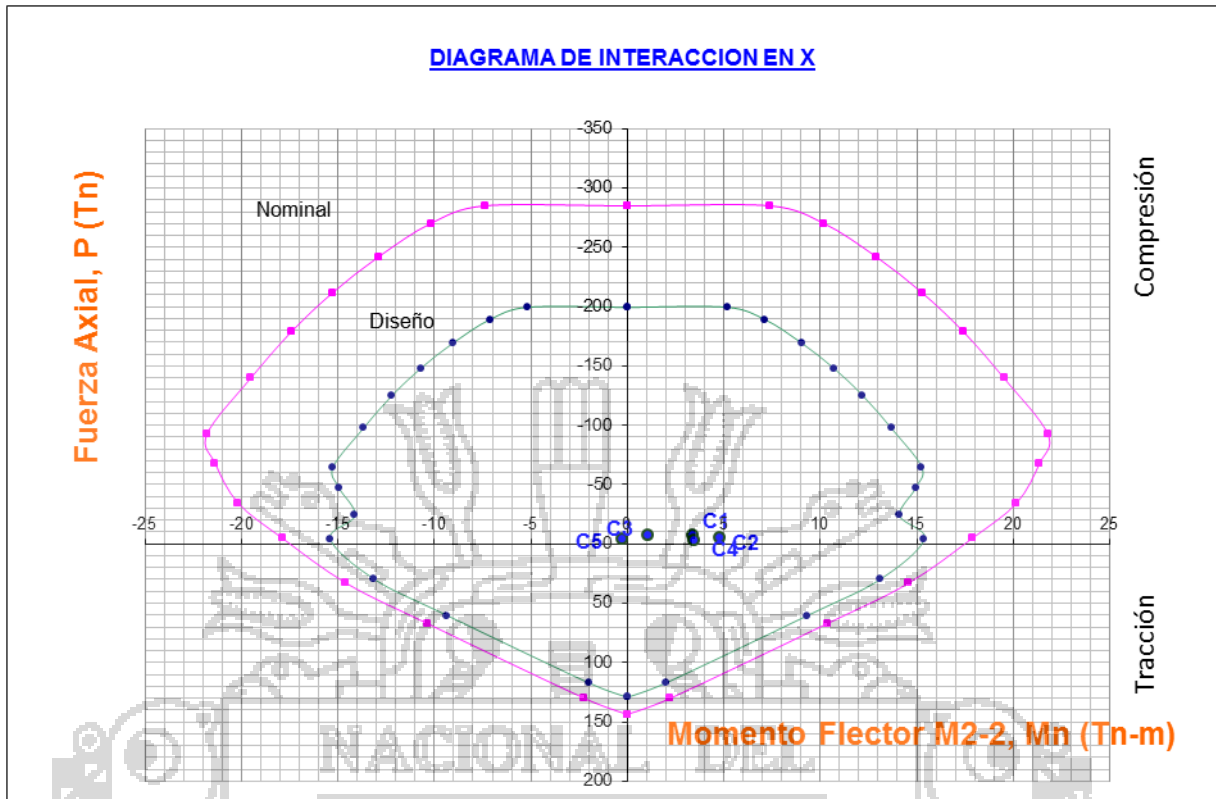


Fig. 50 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-1 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 2

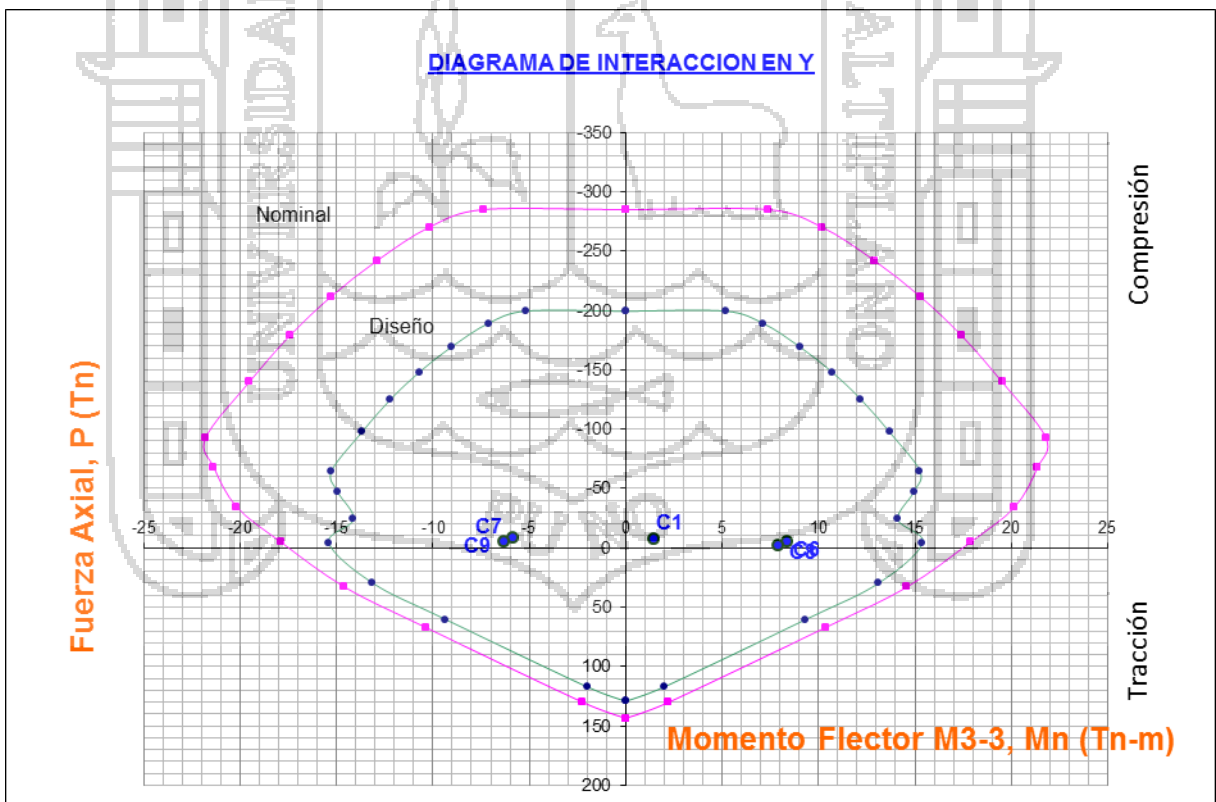


Fig. 51 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-1 (35X35), PARA EL EJE LOCAL 3

DISEÑO DE COLUMNA C-2 DEL BLOQUE AUDITORIO

La columna C-2 (30X30), está ubicado entre los ejes A y 4', con una distribución de acero ($4\phi 3/4'' + 4\phi 5/8''$), tal como se muestra en la figura Fig. 52.

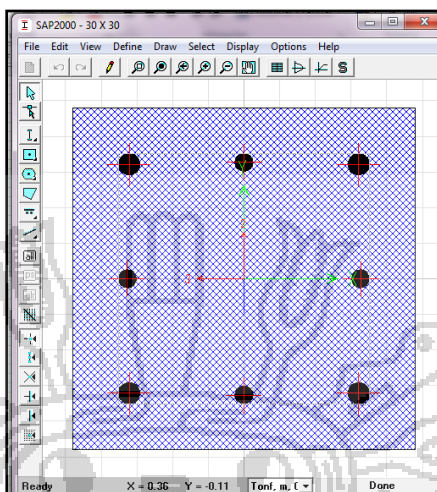


Fig. 52 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-2 (30X30).

En la TABLA 33, se muestra las cargas seleccionadas que actúan en la columna C-2 (30X30) para los diferentes casos de carga elegidos.

TABLA 33 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-2 (30X30)

CARGA	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
MUERTA: (CM)	-3.4226	0.1541	-0.5351
VIVA: (CV)	-2.0124	0.0357	-0.3087
SISMOX+: (CSX)	5.1733	2.1300	0.9379
SISMOY+: (CSY)	2.8854	2.6333	1.4683

Con las fuerzas de la TABLA 33, realizar las combinaciones de los casos de carga que se muestran en la TABLA 34.

TABLA 34 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-2 (30X30)

COMBINACIÓN	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
C1=1.4 CM +1.7 CV	-8.2127	0.2764	-1.2740
C2=1.25 (CM + CV) + CSX	-1.6205	2.3672	-0.1170
C3=1.25 (CM + CV) - CSX	-11.9671	-1.8928	-1.9927
C4=0.9 CM + CSX	2.0930	2.2686	0.4562
C5=0.9 CM - CSX	-8.2536	-1.9913	-1.4195
C6=1.25 (CM + CV) + CSY	-3.9084	2.8706	0.4134
C7=1.25 (CM + CV) - CSY	-9.6792	-2.3961	-2.5231
C8=0.9 CM + CSY	-0.1949	2.7720	0.9866
C9=0.9 CM - CSY	-5.9657	-2.4947	-1.9499

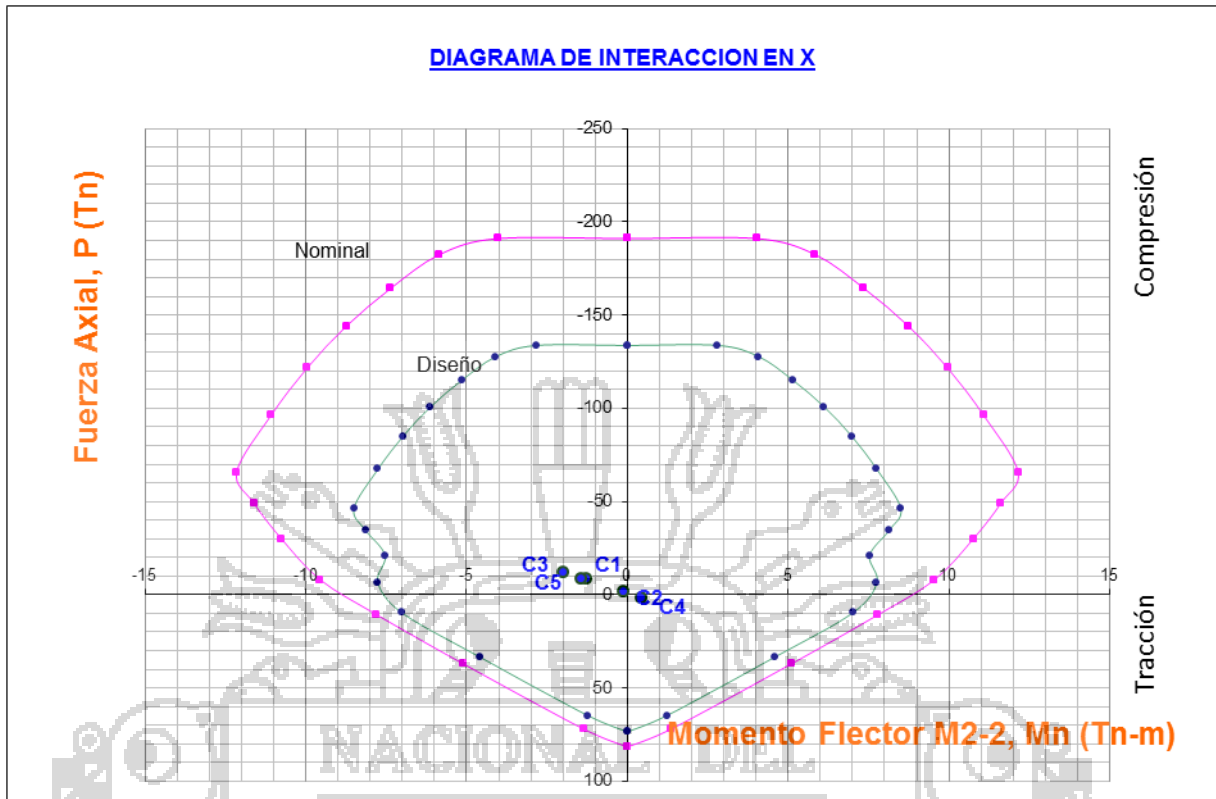


Fig. 53 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-2 (30X30), PARA EL EJE LOCAL 2

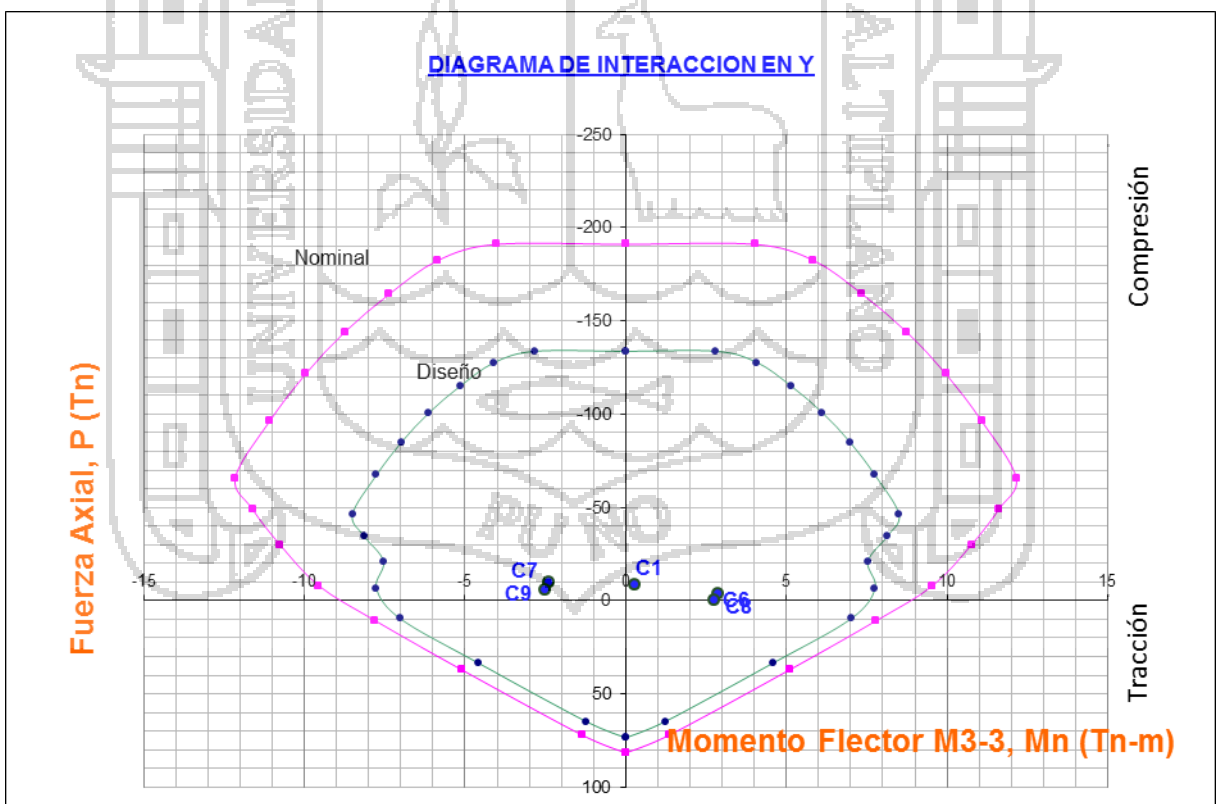


Fig. 54 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-2 (30X30), PARA EL EJE LOCAL 3

DISEÑO DE COLUMNA C-3 DEL BLOQUE AUDITORIO

La columna C-3 (50X100), está ubicado entre los ejes D y 1, con una distribución de acero ($4\phi 3/4'' + 22\phi 5/8''$), tal como se muestra en la figura Fig. 55

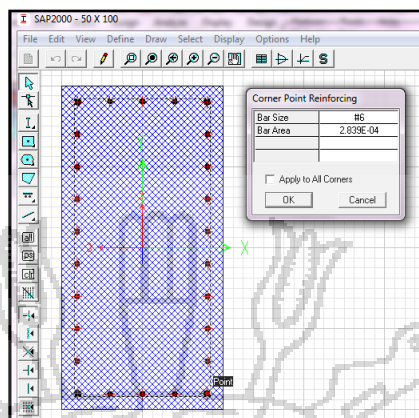


Fig. 55 REFUERZO COLOCADO EN LA COLUMNA C-3 (50X100).

En la TABLA 23TABLA 35, se muestra las cargas seleccionadas que actúan en la columna C-3 (50X100) para los diferentes casos de carga elegidos.

TABLA 35 FUERZAS INTERNAS DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-3 (50X100)

CARGA	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
MUERTA: (CM)	-22.3781	-0.2426	40.7592
VIVA: (CV)	-3.8746	-0.2662	7.0255
SISMOX+: (CSX)	3.5057	2.2793	26.2741
SISMOY+: (CSY)	1.4124	11.7187	12.6401

Con las fuerzas de la TABLA 35, realizar las combinaciones de los casos de carga que se muestran en la TABLA 36.

TABLA 36 COMBINACIONES DE LOS CASOS DE CARGA, COLUMNA C-3 (50X100)

COMBINACIÓN	P (Ton)	M2 (Ton-m)	M3 (Ton-m)
C1=1.4 CM +1.7 CV	-37.9162	-0.7921	69.0061
C2=1.25 (CM + CV) + CSX	-29.3102	1.6433	86.0049
C3=1.25 (CM + CV) - CSX	-36.3216	-2.9152	33.4567
C4=0.9 CM + CSX	-16.6346	2.0609	62.9573
C5=0.9 CM - CSX	-23.6460	-2.4976	10.4092
C6=1.25 (CM + CV) + CSY	-31.4035	11.0828	72.3709
C7=1.25 (CM + CV) - CSY	-34.2283	-12.3546	47.0907
C8=0.9 CM + CSY	-18.7279	11.5004	49.3233
C9=0.9 CM - CSY	-21.5527	-11.9370	24.0432

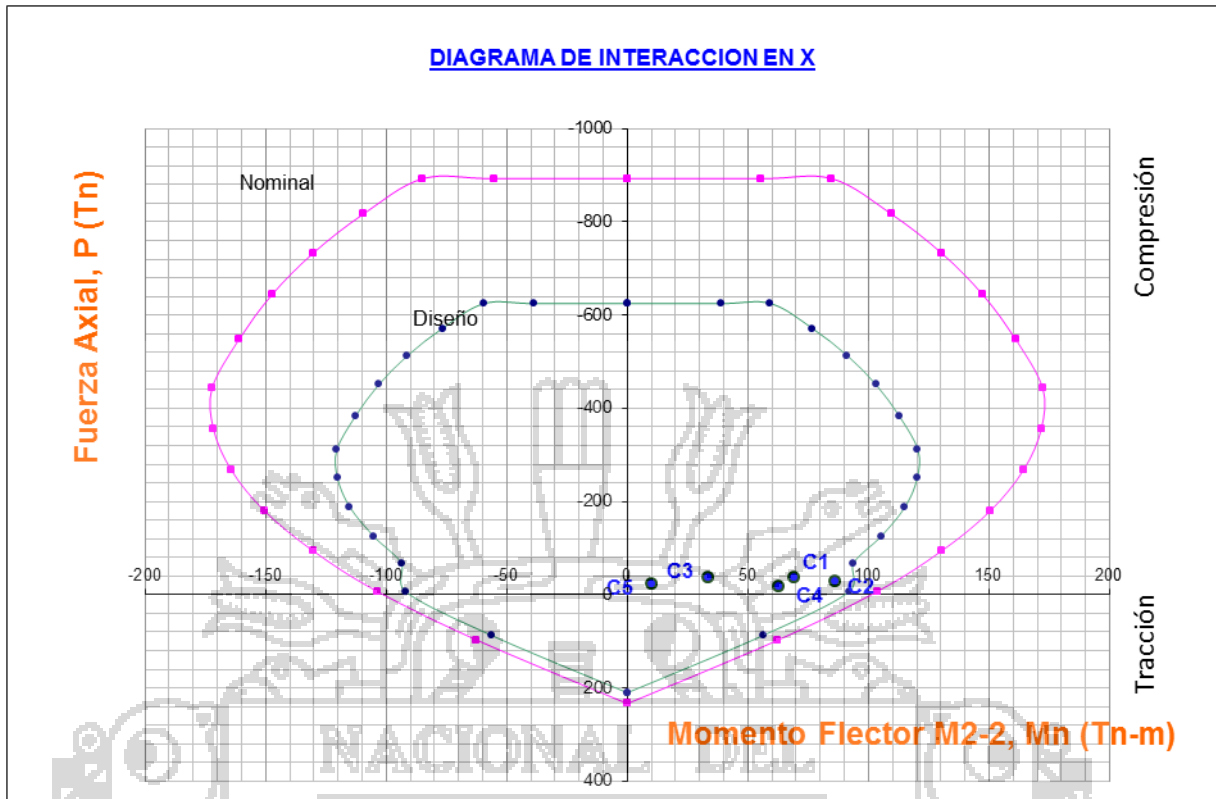


Fig. 56 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-3 (50X100), PARA EL EJE LOCAL 2

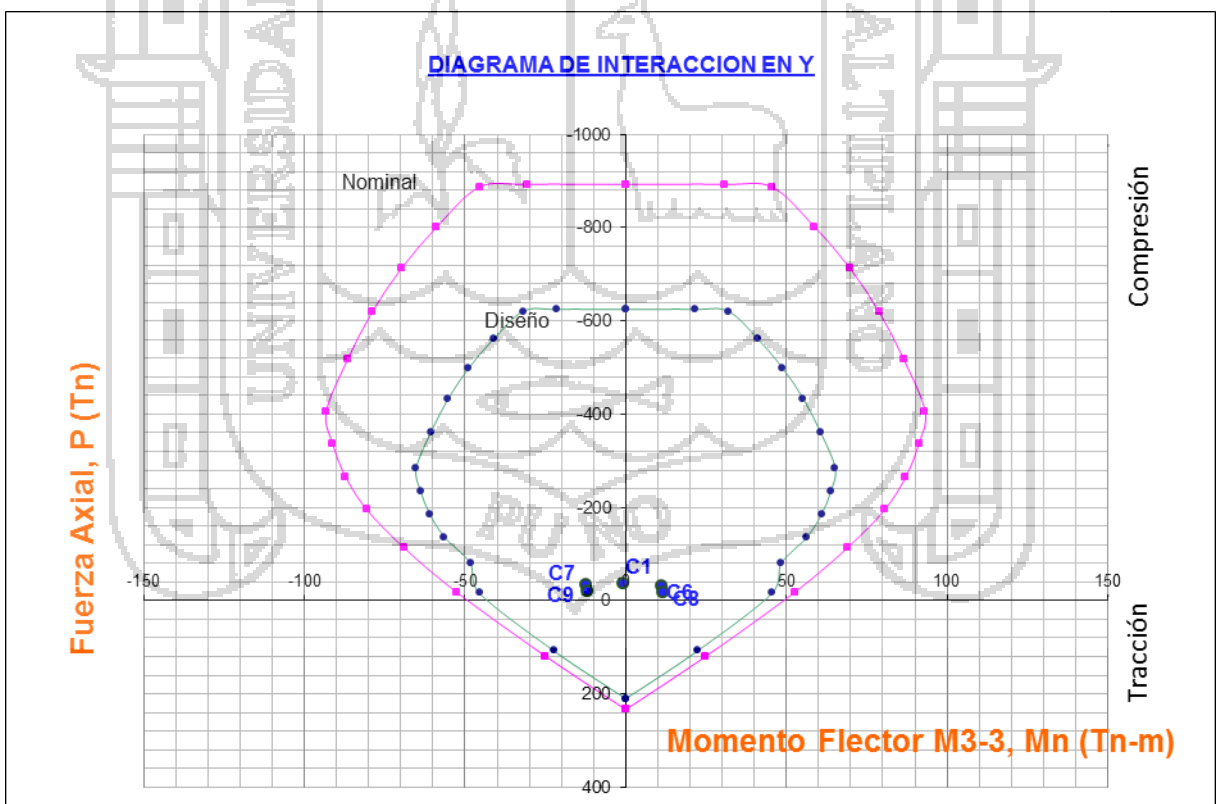


Fig. 57 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE LA COLUMNA C-3 (50X100), PARA EL EJE LOCAL 3

1.13.4.2 DISEÑO POR CORTANTE

El estudio del efecto de la fuerza cortante en elementos de concreto armado sometidos a flexocompresión es tan complejo como los elementos en flexión, sin embargo, son de similares características, por ello las normas dan básicamente las mismas recomendaciones y expresiones donde interviene adicionalmente la fuerza axial.

La norma E-060, siguiendo el mismo criterio de buscar que la falla sea por flexión antes que por corte, indica que el cortante de diseño V_u se debe calcular a partir de las resistencias nominales en flexo compresión M_n , en los extremos de la luz libre del elemento, asociados a la fuerza axial P_u que de el mayor momento nominal posible (valores que obtiene del diagrama de interacción nominal). Adicionalmente la norma E-060 proporciona requisitos para elementos a fuerzas de sismo, provee una zona de confinamiento (L_o), y espaciamientos máximos dentro y fuera de esta zona, dentro de los núcleos, etc. Las exigencias se pueden resumir en el esquema.

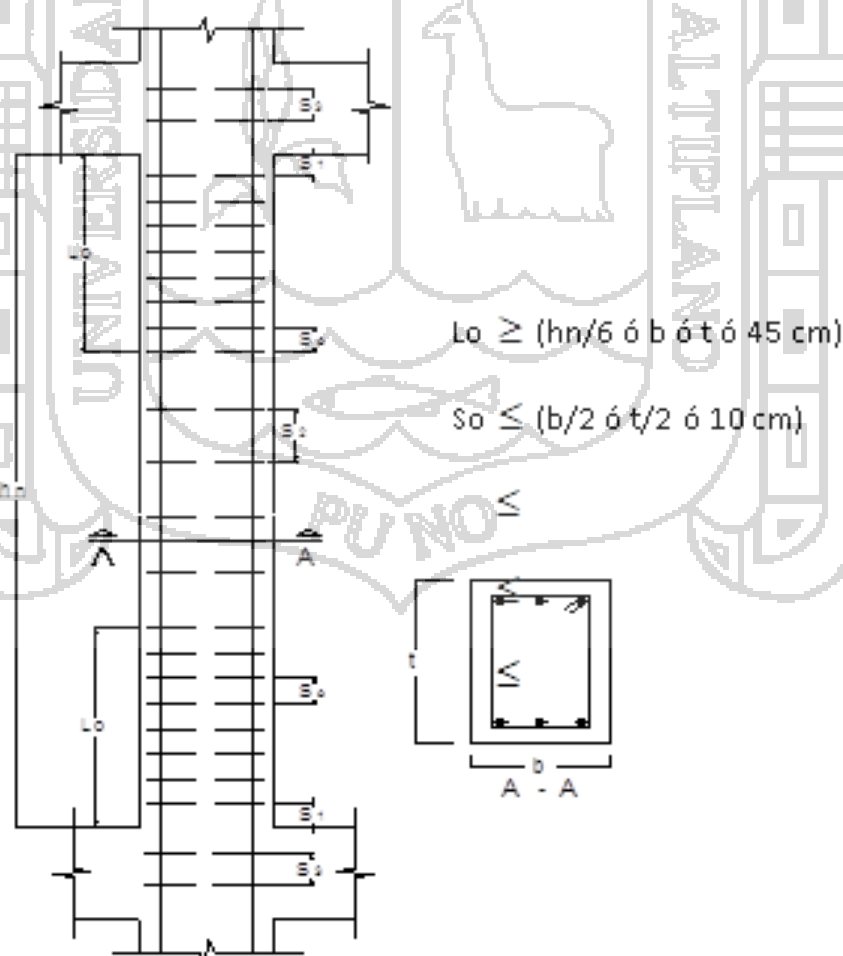


Fig. 58 ESTRIBOS EN COLUMNAS

DISEÑO A CORTANTE DE COLUMNA

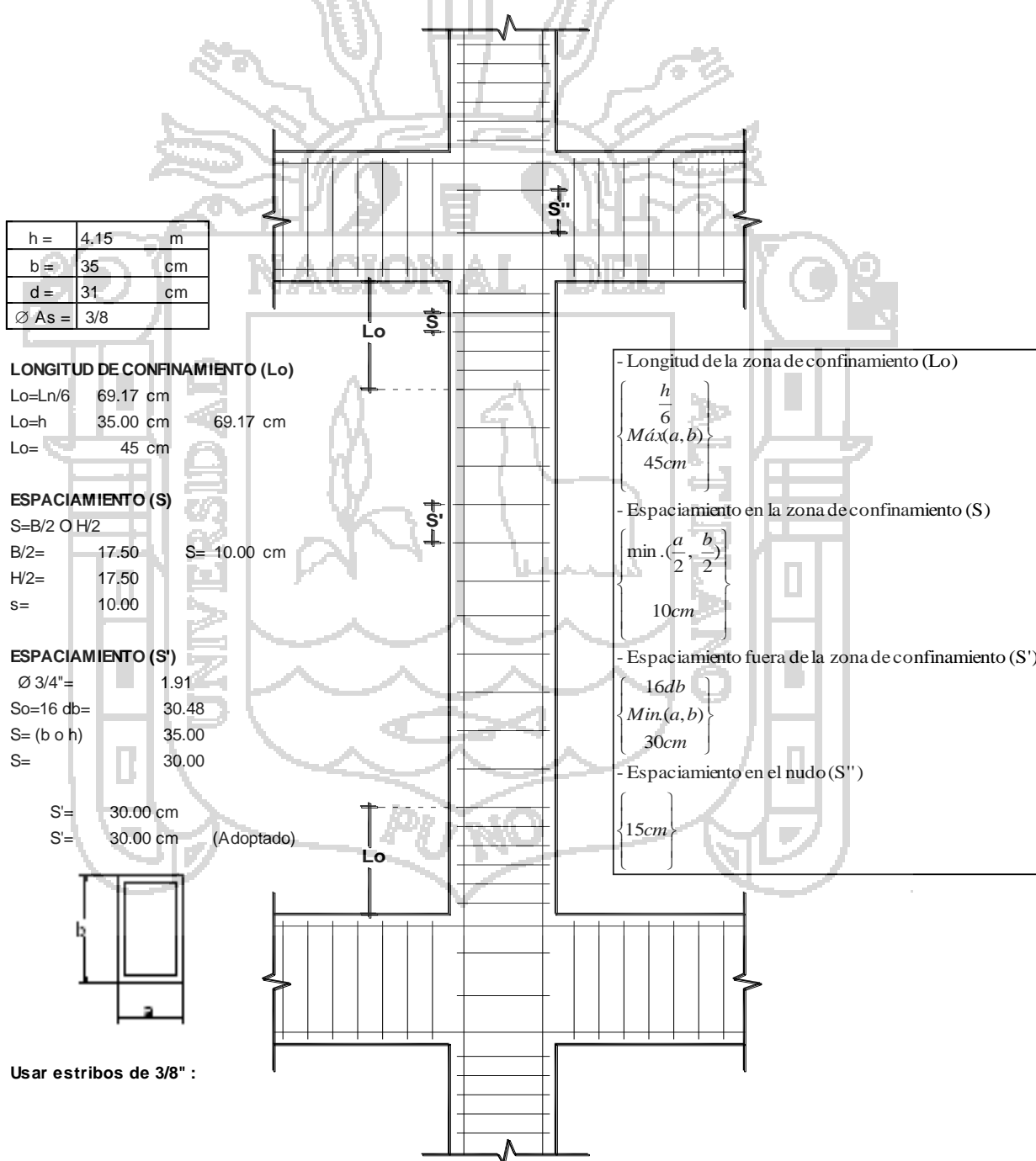
PROYECTO: CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO - PUNO

COLUMNA C-1 (35X35): BLOQUE A : ESTRIBOS EN EJE C4 ,NIVEL 1

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO

h = 4.15 m	a = 35.00 cm	∅As = 3/8" (Estribos)
b = 35.00 cm	d = 31.00 cm	∅As = 3/4" (Diametro de barra en Columna)

DISEÑO POR CORTE



Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm; 7 @ 10.00 R @ 30.00 cm

DISEÑO A CORTANTE DE COLUMNA

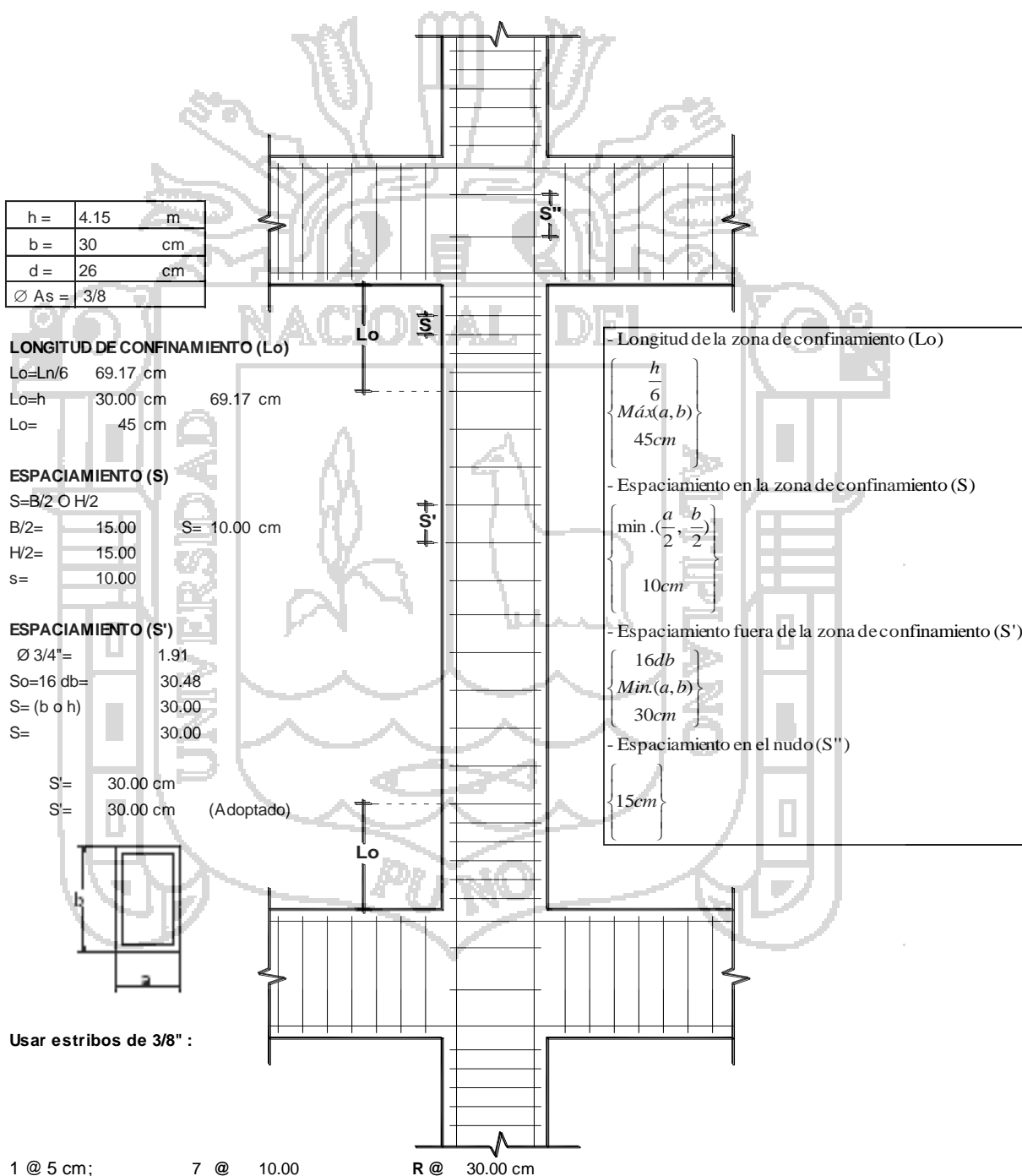
PROYECTO: CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO - PUNO

COLUMNA C-2 (30X30): BLOQUE A : ESTRIBOS EN EJE E1 ,NIVEL 1

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO

h = 4.15 m	a = 30.00 cm	∅As = 3/8" (Estribos)
b = 30.00 cm	d = 26.00 cm	∅As = 3/4" (Diametro de barra en Columna)

DISEÑO POR CORTE



DISEÑO A CORTANTE DE COLUMNA

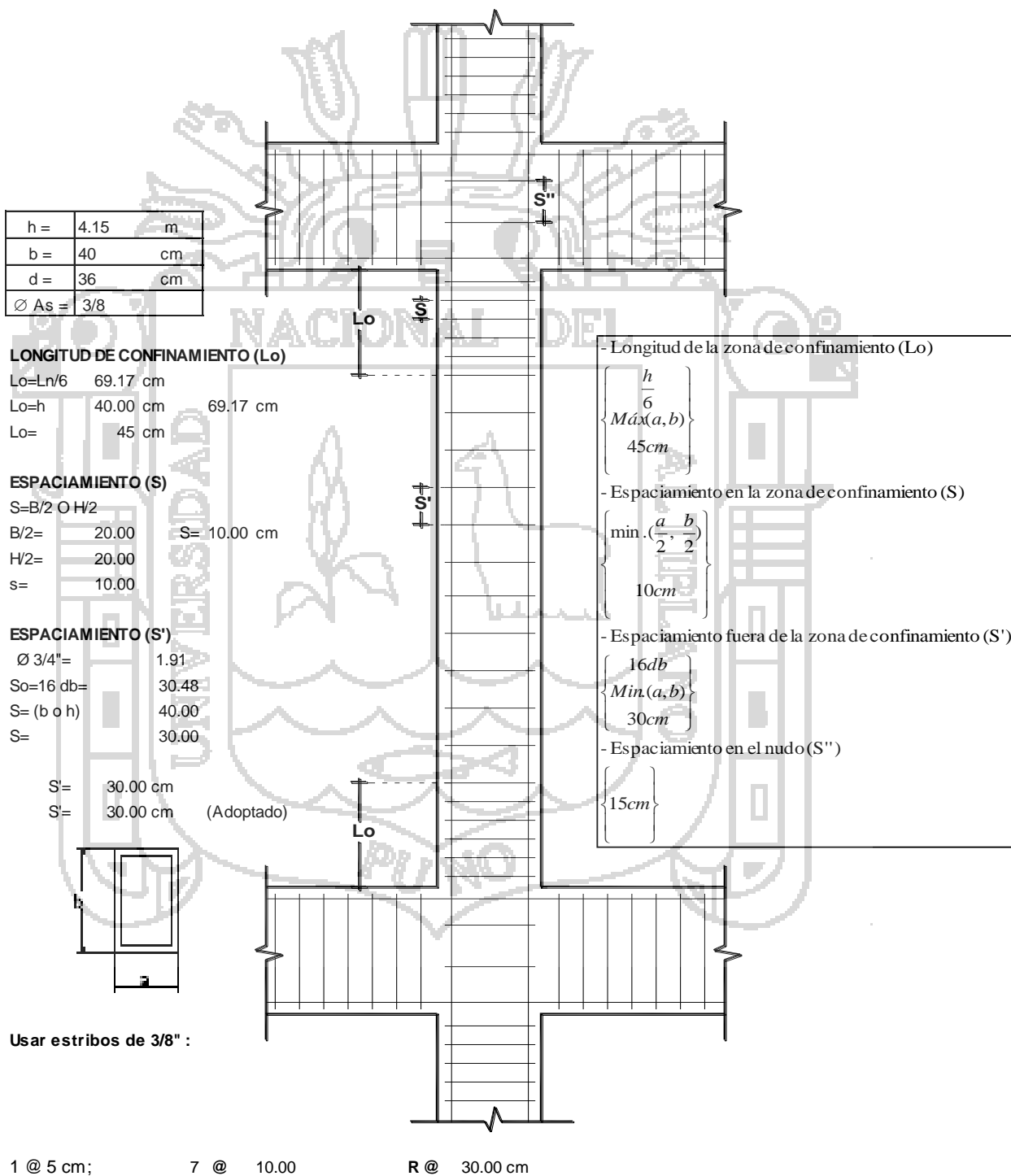
PROYECTO: CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO - PUNO

COLUMNA C-3 (40X40): BLOQUE A : ESTRIBOS EN EJE G2 ,NIVEL 1

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO

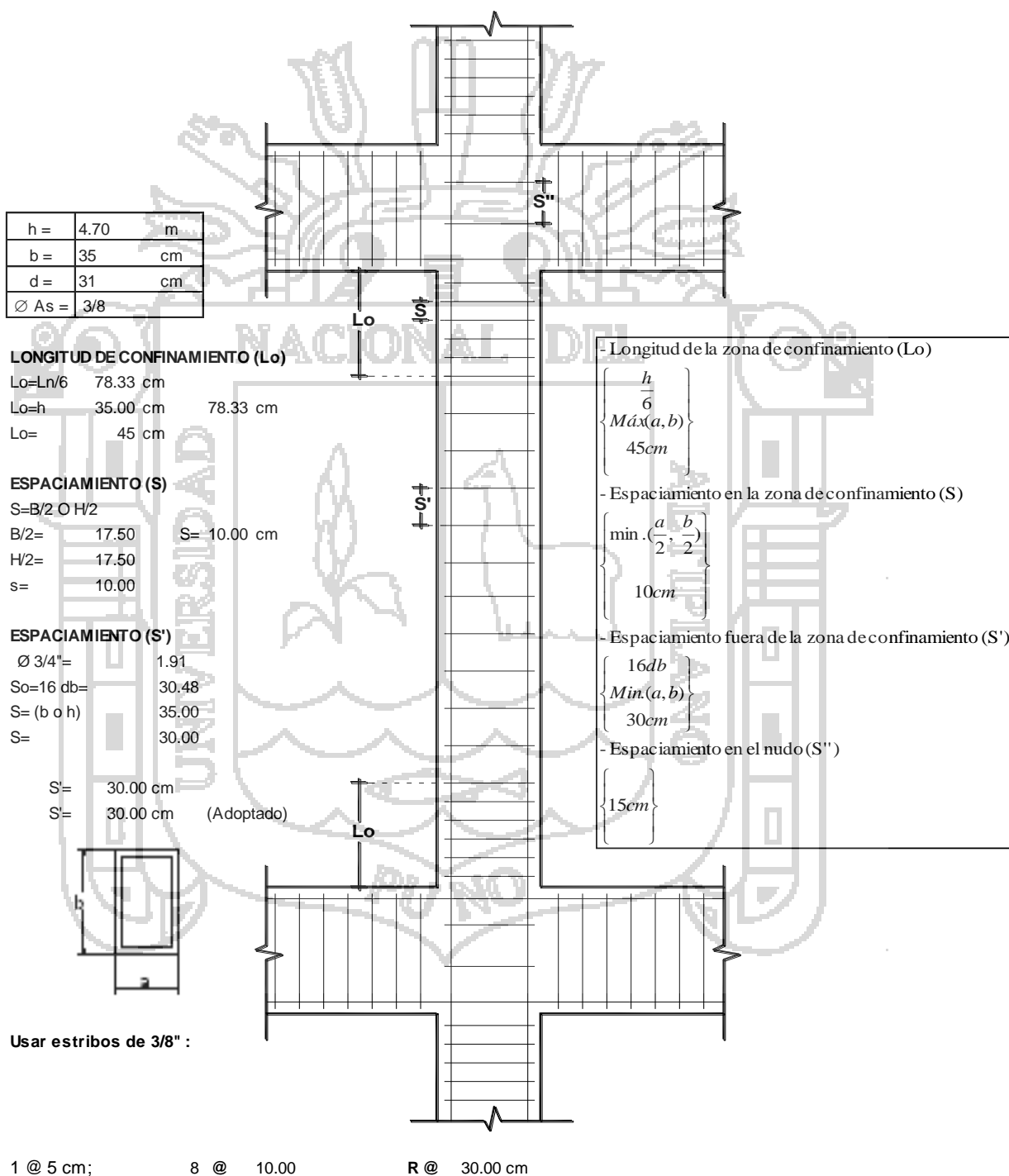
h = 4.15 m a = 40.00 cm $\phi As = 3/8"$ (Estribos)
 b = 40.00 cm d = 36.00 cm $\phi As = 3/4"$ (Diámetro de barra en Columna)

DISEÑO POR CORTE



DISEÑO A CORTANTE DE COLUMNA			
PROYECTO: CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO - PUNO			
COLUMNA C-1 (35X35): BLOQUE AUDITORIO : ESTRIBOS EN EJE D5 ,NIVEL 1			
CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO			
h = 4.70 m	a = 35.00 cm	∅As = 3/8" (Estribos)	
b = 35.00 cm	d = 31.00 cm	∅As = 3/4" (Diámetro de barra en Columna)	

DISEÑO POR CORTE



DISEÑO A CORTANTE DE COLUMNA

PROYECTO: CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO - PUNO

COLUMNA C-2 (30X30): BLOQUE AUDITORIO : ESTRIBOS EN EJE A4' ,NIVEL 1

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO

h = 2.28 m	a = 30.00 cm	$\phi_{As} = 3/8"$ (Estribos)
b = 30.00 cm	d = 26.00 cm	$\phi_{As} = 3/4"$ (Diametro de barra en Columna)

DISEÑO POR CORTE

h = 2.28 m	b = 30 cm	d = 26 cm	$\phi_{As} = 3/8$
------------	-----------	-----------	-------------------

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (Lo)

$Lo = Ln/6 = 38.00$ cm
 $Lo = h = 30.00$ cm
 $Lo = 45$ cm

ESPACIAMIENTO (S)

$S = B/2 \text{ O } H/2$
 $B/2 = 15.00$
 $H/2 = 15.00$
 $s = 10.00$
 $S = 10.00$ cm

ESPACIAMIENTO (S')

$\phi 3/4" = 1.91$
 $So = 16 db = 30.48$
 $S = (b \text{ o } h) = 30.00$
 $S = 30.00$

$S' = 30.00$ cm
 $S' = 30.00$ cm (Adoptado)

Longitud de la zona de confinamiento (Lo)

$\left\{ \begin{array}{l} \frac{h}{6} \\ \text{Máx}(a, b) \end{array} \right\}$
 45cm

Espaciamento en la zona de confinamiento (S)

$\left\{ \begin{array}{l} \min \left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2} \right) \end{array} \right\}$
 10cm

Espaciamento fuera de la zona de confinamiento (S')

$\left\{ \begin{array}{l} 16db \\ \text{Min}(a, b) \end{array} \right\}$
 30cm

Espaciamento en el nudo (S'')

$\left\{ \begin{array}{l} 15cm \end{array} \right\}$

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm; 5 @ 10.00 R @ 30.00 cm

DISEÑO A CORTANTE DE COLUMNA	
PROYECTO: CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO - PUNO	
COLUMNA C-3 (50X100): BLOQUE AUDITORIO : ESTRIBOS EN EJE D1 ,NIVEL 1	
CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
h = 4.70 m	a = 100.00 cm $\phi_{As} = 3/8"$ (Estribos)
b = 50.00 cm	d = 96.00 cm $\phi_{As} = 3/4"$ (Diametro de barra en Columna)

DISEÑO POR CORTE

h =	4.70	m
b =	35	cm
d =	96	cm
$\phi_{As} =$	3/8	

LONGITUD DE CONFINAMIENTO (Lo)

Lo=Ln/6 = 78.33 cm
 Lo=h = 100 cm
 Lo= 45 cm

ESPACIAMIENTO (S)

S=B/2 O H/2
 B/2= 17.50
 H/2= 50.00
 s= 10.00
 S= 10.00 cm

ESPACIAMIENTO (S')

$\phi 3/4" = 1.91$
 So=16 db= 30.48
 S= (b o h) = 50.00
 S= 30.00

S= 30.00 cm
 S= 30.00 cm (Adoptado)

Longitud de la zona de confinamiento (Lo)

$\left. \begin{matrix} \frac{h}{6} \\ \text{Máx}(a, b) \end{matrix} \right\} 45cm$

Espaciamiento en la zona de confinamiento (S)

$\left. \begin{matrix} \min. \left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2} \right) \end{matrix} \right\} 10cm$

Espaciamiento fuera de la zona de confinamiento (S')

$\left. \begin{matrix} 16db \\ \text{Min.}(a, b) \end{matrix} \right\} 30cm$

Espaciamiento en el nudo (S'')

$\left. \right\} 15cm$

Usar estribos de 3/8" :

1 @ 5 cm; 10 @ 10.00 R @ 30.00 cm

1.13.5 DISEÑO DE ESCALERA

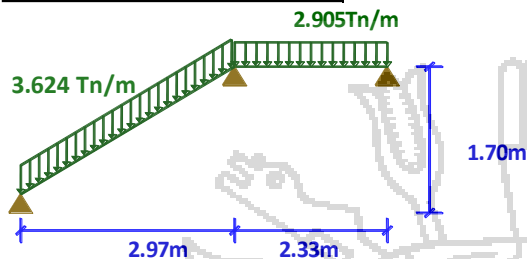
1.13.5.1 DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTE



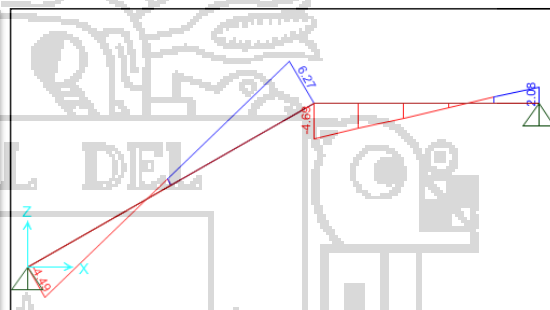
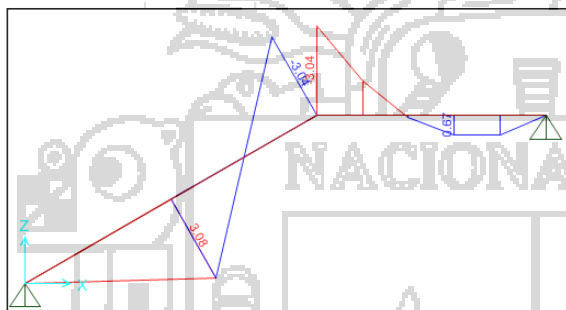
DISEÑO A FLEXION DE ESCALERA
ESCALERA: BLOQUE A

P= 0.3	(m)
CP= 0.17	(m)
t= 0.25	(m)
b= 1.75	(m)
S/C= 0.40	(Tn/m2)
Pt= 0.10	(Tn/m2)
Y= 2.40	(Tn/m3)

Wcv= 0.7	(Tn/m)
ZONA INCLINADA	
$Wcm = \gamma \times \left(\frac{CP}{2} + t \times \sqrt{1 + \left(\frac{CP}{P} \right)^2} \right) \times b + pt \times b$	
Wcm= 1.739	(Tn/m)
Wu= 3.624	(Tn/m)



ZONA DESCANSO	
$Wcm = \gamma \times t \times b + pt \times b$	
Wcm= 1.225	(Tn/m)
Wu= 2.905	(Tn/m)



Donde:
 P : Paso
 CP : Contrapaso
 t : Garganta de escalera
 b : Ancho de escalera
 s/c : Sobre carga
 Pt :Carga Piso terminado
 Y : Peso específico del concreto

Mu _{max} (+)=	3.080	(Tn-m)
Mu _{max} (-)=	-3.040	(Tn-m)

ZONA DESCANSO

Mu _{max} = -3.04	Tn-m
t= 25	(cm)
b= 175	(cm)
Req Zona (normal o sismico) normal	
f'c= 210	(kg/cm2)
fy= 4200	(kg/cm2)
Mu _{Max} = 3040	kg-m
Mu _{Max} = 304000	kg-cm
d=h-3=25-3= 22	cm

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} \times b \times d$	
$\rho_{max} = 0.016$	
Asmax=0.016x175x22=	61.6 (cm2)
$As_{min} = \rho_{min} \times b \times d$	
$\rho_{min} = 0.0018$	
Asmin=0.0018x175x22=	6.93 (cm2)
As _{req} = 3.69	(cm2)
no cumple 6.93 > 3.69 < 61.6	
AS adoptado=	6.93 (cm2)
Area de acero=	7.74 (cm2)
Acero (6)1/2 pulg	
Usar $\phi 1/2'' @ 0.3$	

Nº varillas

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

$$As_{req} = \frac{M_{Umax}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

Nº tanteo	
Nº01	a=d/5=22/5 4.4 → Asreq=3040x10 ² /(0.9x4200x(22-4.4/2))= 4.0618
Nº02	a=4.06x4200/(0.85x210x175)= 0.55 → Asreq=3040x10 ² /(0.9x4200x(22-0.55/2))= 3.7019
Nº03	a=3.7x4200/(0.85x210x175)= 0.50 → Asreq=3040x10 ² /(0.9x4200x(22-0.5/2))= 3.6976
Nº04	a=3.7x4200/(0.85x210x175)= 0.5 → Asreq=3040x10 ² /(0.9x4200x(22-0.5/2))= 3.6976
Nº05	a=3.7x4200/(0.85x210x175)= 0.5 → Asreq=3040x10 ² /(0.9x4200x(22-0.5/2))= 3.6976
Nº06	a=3.7x4200/(0.85x210x175)= 0.5 → Asreq=3040x10 ² /(0.9x4200x(22-0.5/2))= 3.6976

ZONA INCLINADA		CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$Mu_{max} = 3.08$	Tn-m	$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$t = 25$	(cm)	$As_{max} = \rho_{max}bd$	
$b = 175$	(cm)	$\rho_{max} = 0.016$	
R_{eq} Zona (normal o sismico)		$As_{max} = 0.016 \times 175 \times 22 = 61.6$ (cm ²)	
normal		$As_{min} = \rho_{min}bd$	
$f'c = 210$	(kg/cm ²)	$\rho_{min} = 0.0018$	
$fy = 4200$	(kg/cm ²)	$As_{min} = 0.0018 \times 175 \times 22 = 6.93$ (cm ²)	
$Mu_{Max} = 3080$	kg-m	$As_{req} = 3.74$ (cm ²)	
$Mu_{Max} = 308000$	kg-cm	no cumple $6.93 > 3.74 < 61.6$	
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	cm	AS adoptado = 6.93 (cm ²)	
	N° tanteo	Area de acero = 7.74 (cm ²)	
		Acero (6)1/2 pulg	
		Usar $\phi 1/2'' @ 0.3$	
N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 3080 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 4.1152$
N°02	$a = 4.12 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 175) = 0.55$	→	$As_{req} = 3080 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.55/2)) = 3.7506$
N°03	$a = 3.75 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 175) = 0.5$	→	$As_{req} = 3080 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.5/2)) = 3.7463$
N°04	$a = 3.75 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 175) = 0.5$	→	$As_{req} = 3080 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.5/2)) = 3.7463$
N°05	$a = 3.75 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 175) = 0.5$	→	$As_{req} = 3080 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.5/2)) = 3.7463$
N°06	$a = 3.75 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 175) = 0.5$	→	$As_{req} = 3080 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.5/2)) = 3.7463$

REFUERZO TRANSVERSAL POR TEMPERATURA

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA
ρ_{min} POR TEMPERATURA barra corrugada = 0.0018	$As_{\phi 1/2} = 1.29 \text{ cm}^2$
$As_{tem} = \rho_{min}bt$	$S = (\phi As) / (As) \times 100$
$As_{min} = 0.0018 \times 175 \times 25 = 7.875$ (cm ²)	$S = 1.29 / 7.875 \times 100 = 15$ (cm)
	$S_{max1} = 5xt = 5 \times 25 = 125.00$ (cm)
	$S_{max2} = 45.00$ (cm)
	S adoptado = 15.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 6270$ (Kg)	$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d$
$b = 175$ (cm)	$\phi Vn = 25134$ Kg
$\phi = 0.85$	$Vud < \phi Vn : \text{OK}$
$d = 22$ (cm)	

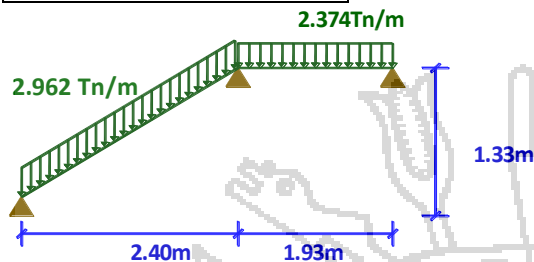
VER Fig. 22 DETALLE DE ESCALERA DEL BLOQUE A



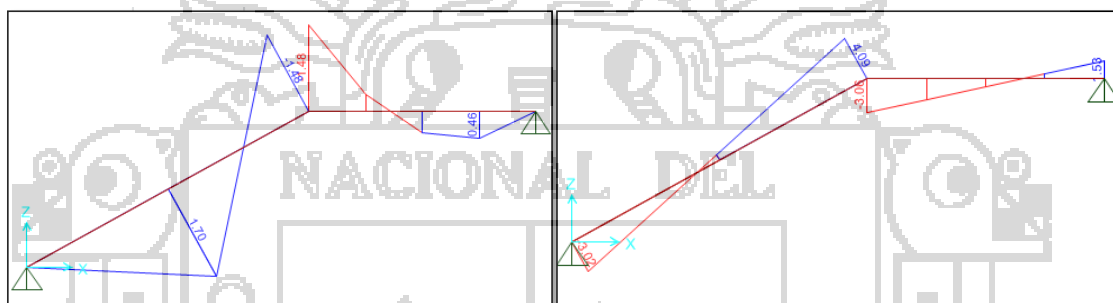
DISEÑO A FLEXION DE ESCALERA
 ESCALERA: BLOQUE AUDITORIO PRIMER TRAMO

P= 0.3	(m)
CP= 0.17	(m)
t= 0.25	(m)
b= 1.43	(m)
S/C= 0.40	(Tn/m ²)
Pt= 0.10	(Tn/m ²)
Y= 2.40	(Tn/m ³)

Wcv= 0.572	(Tn/m)
ZONA INCLINADA	
$Wcm = \gamma \times \left(\frac{CP}{2} + t \times \sqrt{1 + \left(\frac{CP}{P} \right)^2} \right) \times b + pt \times b$	
Wcm= 1.421	(Tn/m)
Wu= 2.962	(Tn/m)



ZONA DESCANSO	
$Wcm = \gamma \times t \times b + pt \times b$	
Wcm= 1.001	(Tn/m)
Wu= 2.374	(Tn/m)



Donde:
 P : Paso
 CP : Contrapaso
 t : Garganta de escalera
 b : Ancho de escalera
 s/c : Sobre carga
 Pt :Carga Piso terminado
 Y : Peso específico del concreto

Mu _{max} (+)=	1.700	(Tn-m)
Mu _{max} (-)=	-1.480	(Tn-m)

ZONA DESCANSO

Mu _{max} = -1.48	Tn-m
t= 25	(cm)
b= 143	(cm)
R _{eq} Zona (normal o sismico)	normal
f'c= 210	(kg/cm ²)
fy= 4200	(kg/cm ²)
Mu _{Max} = 1480	kg-m
Mu _{Max} = 148000	kg-cm
d=h-3=25-3= 22	cm

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} bd$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 143 \times 22 = 50.336$ (cm ²)	
$As_{min} = \rho_{min} bd$	
$\rho_{min} = 0.0018$	
$As_{min} = 0.0018 \times 143 \times 22 = 5.6628$ (cm ²)	
$As_{req} = 1.79$ (cm ²)	
no cumple $5.6628 > 1.79 < 50.336$	
AS adoptado= 5.6628 (cm ²)	
Area de acero= 6.45 (cm ²)	
Acero (5)1/2 pulg	
Usar $\phi 1/2'' @ 0.3$	

Nº varillas

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

$$As_{req} = \frac{M_{U_{max}}}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

Nº tanteo

Nº01	a=d/5=22/5 4.4	→	Asreq=1480x10 ² /((0.9x4200x(22-4.4/2)))= 1.9774
Nº02	a=1.98x4200/((0.85x210x143))= 0.33	→	Asreq=1480x10 ² /((0.9x4200x(22-0.33/2)))= 1.7932
Nº03	a=1.79x4200/((0.85x210x143))= 0.30	→	Asreq=1480x10 ² /((0.9x4200x(22-0.3/2)))= 1.7919
Nº04	a=1.79x4200/((0.85x210x143))= 0.29	→	Asreq=1480x10 ² /((0.9x4200x(22-0.29/2)))= 1.7915
Nº05	a=1.79x4200/((0.85x210x143))= 0.29	→	Asreq=1480x10 ² /((0.9x4200x(22-0.29/2)))= 1.7915
Nº06	a=1.79x4200/((0.85x210x143))= 0.29	→	Asreq=1480x10 ² /((0.9x4200x(22-0.29/2)))= 1.7915



ZONA INCLINADA

$Mu_{max} = 1.70$	Tn-m
$t = 25$	(cm)
$b = 143$	(cm)
Req Zona (normal o sismico) normal	
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$fy = 4200$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 1700$	kg-m
$Mu_{Max} = 170000$	kg-cm
$d = h - 3 = 25 - 3 = 22$	cm

N° tanteo

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} bd$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 143 \times 22 = 50.336$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min} bd$	
$\rho_{min} = 0.0018$	
$As_{min} = 0.0018 \times 143 \times 22 = 5.6628$	(cm ²)
$As_{req} = 2.06$	(cm ²)
no cumple $5.6628 > 2.06 < 50.336$	
$AS_{adoptado} = 5.6628$	(cm ²)
$Area\ de\ acero = 6.45$	(cm ²)
Acero (5)1/2 pulg	
Usar $\phi 1/2" @ 0.3$	

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 1700 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 2.2714$
N°02	$a = 2.27 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 143) = 0.37$	→	$As_{req} = 1700 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.37/2)) = 2.0616$
N°03	$a = 2.06 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 143) = 0.34$	→	$As_{req} = 1700 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.34/2)) = 2.0602$
N°04	$a = 2.06 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 143) = 0.34$	→	$As_{req} = 1700 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.34/2)) = 2.0602$
N°05	$a = 2.06 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 143) = 0.34$	→	$As_{req} = 1700 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.34/2)) = 2.0602$
N°06	$a = 2.06 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 143) = 0.34$	→	$As_{req} = 1700 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 0.34/2)) = 2.0602$

REFUERZO TRANSVERSAL POR TEMPERATURA

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
$\rho_{min}\ POR\ TEMPERATURA\ barra\ corrugada = 0.0018$	
$As_{tem} = \rho_{min} bt$	
$As_{min} = 0.0018 \times 143 \times 25 = 6.435$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As_{\phi 1/2"} = 1.29\text{cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 1.29 / 6.435 \times 100 = 20$	(cm)
$S_{max1} = 5 \times t = 5 \times 25 = 125.00$	(cm)
$S_{max2} = 45.00$	(cm)
$S_{adoptado} = 20.00$	(cm)

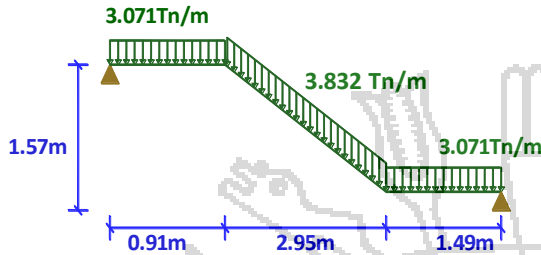
VERIFICACION POR CORTE

$Vu = 4090$	(Kg)
$b = 143$	(cm)
$\phi = 0.85$	
$d = 22$	(cm)

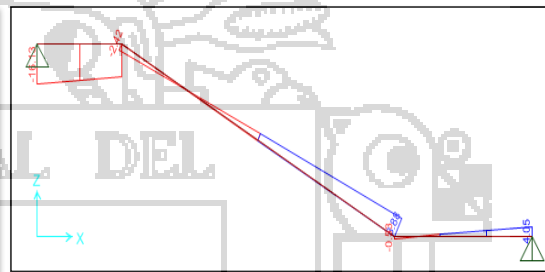
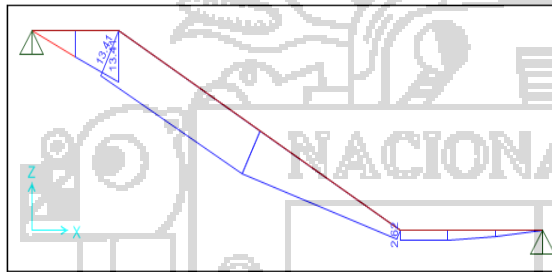
$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d$	
$\phi Vn = 20538$	Kg
$Vud < \phi Vn :$	OK



DISEÑO A FLEXION DE ESCALERA	
ESCALERA: BLOQUE AUDITORIO SEGUNDO TRAMO	
P= 0.3 (m)	Wcv= 0.74 (Tn/m)
CP= 0.17 (m)	ZONA INCLINADA
t= 0.25 (m)	$Wcm = \gamma \times \left(\frac{CP}{2} + t \times \sqrt{1 + \left(\frac{CP}{P} \right)^2} \right) \times b + pt \times b$
b= 1.85 (m)	
S/C= 0.40 (Tn/m2)	Wcm= 1.838 (Tn/m)
Pt= 0.10 (Tn/m2)	Wu= 3.832 (Tn/m)
Y= 2.40 (Tn/m3)	



ZONA DESCANSO	
$Wcm = \gamma \times t \times b + pt \times b$	
Wcm= 1.295 (Tn/m)	
Wu= 3.071 (Tn/m)	



Donde:
 P : Paso
 CP : Contrapaso
 t : Garganta de escalera
 b : Ancho de escalera
 s/c : Sobre carga
 Pt : Carga Piso terminado
 Y : Peso específico del concreto

Mu _{max} (+)= 13.410 (Tn-m)
Mu _{max} (-)= -6.705 (Tn-m)

ZONA DESCANSO

Mu _{max} = -6.71 Tn-m
t= 25 (cm)
b= 185 (cm)
R _{eq} Zona (normal o sismico) normal
f'c= 210 (kg/cm2)
fy= 4200 (kg/cm2)
Mu _{Max} = 6705 kg-m
Mu _{Max} = 670500 kg-cm
d=h-3=25-3= 22 cm

CALCULO DE ACERO POR FLEXION	
$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max} bd$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 185 \times 22 = 65.12$ (cm2)	
$As_{min} = \rho_{min} bd$	
$\rho_{min} = 0.0018$	
$As_{min} = 0.0018 \times 185 \times 22 = 7.326$ (cm2)	
$As_{req} = 8.25$ (cm2)	
cumple $7.326 < 8.25 < 65.12$	
AS adoptado= 8.25 (cm2)	
Area de acero= 9.03 (cm2)	
Acero (7)1/2 pulg	
Usar $\phi 1/2'' @ 0.25$	

Nº varillas

$$a = \frac{As_{req} \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

$$As_{req} = \frac{M_{Umax}}{\phi \times f_y \times (d - \frac{a}{2})}$$

Nº tanteo

Nº01	a=d/5=22/5 4.4	→	Asreq=6705x10^2/(0.9x4200x(22-4.4/2))= 8.9586
Nº02	a=8.96x4200/(0.85x210x185)= 1.14	→	Asreq=6705x10^2/(0.9x4200x(22-1.14/2))= 8.2772
Nº03	a=8.28x4200/(0.85x210x185)= 1.05	→	Asreq=6705x10^2/(0.9x4200x(22-1.05/2))= 8.2599
Nº04	a=8.26x4200/(0.85x210x185)= 1.05	→	Asreq=6705x10^2/(0.9x4200x(22-1.05/2))= 8.2599
Nº05	a=8.26x4200/(0.85x210x185)= 1.05	→	Asreq=6705x10^2/(0.9x4200x(22-1.05/2))= 8.2599
Nº06	a=8.26x4200/(0.85x210x185)= 1.05	→	Asreq=6705x10^2/(0.9x4200x(22-1.05/2))= 8.2599

ZONA INCLINADA

$Mu_{max} = 13.41$	Tn-m
$t = 25$	(cm)
$b = 185$	(cm)
Req Zona (normal o sismico) normal	
$f'c = 210$	(kg/cm ²)
$fy = 4200$	(kg/cm ²)
$Mu_{Max} = 13410$	kg-m
$Mu_{Max} = 1341000$	kg-cm
$d-h-3=25-3= 22$	cm

N° tanteo

CALCULO DE ACERO POR FLEXION

$As_{min} < As_{req} < As_{max}$	
$As_{max} = \rho_{max}bd$	
$\rho_{max} = 0.016$	
$As_{max} = 0.016 \times 185 \times 22 = 65.12$	(cm ²)
$As_{min} = \rho_{min}bd$	
$\rho_{min} = 0.0018$	
$As_{min} = 0.0018 \times 185 \times 22 = 7.326$	(cm ²)
$As_{req} = 16.95$ (cm ²)	
cumple $7.326 < 16.95 < 65.12$	
AS adoptado = 16.95 (cm ²)	
Area de acero = 18 (cm ²)	
Acero (9)5/8 pulg	
Usar $\phi 5/8" @ 0.2$	

N°01	$a = d/5 = 22/5 = 4.4$	→	$As_{req} = 13410 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 4.4/2)) = 17.9173$
N°02	$a = 17.92 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 185) = 2.28$	→	$As_{req} = 13410 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.28/2)) = 17.0068$
N°03	$a = 17.01 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 185) = 2.16$	→	$As_{req} = 13410 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.16/2)) = 16.9580$
N°04	$a = 16.96 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 185) = 2.16$	→	$As_{req} = 13410 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.16/2)) = 16.9580$
N°05	$a = 16.96 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 185) = 2.16$	→	$As_{req} = 13410 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.16/2)) = 16.9580$
N°06	$a = 16.96 \times 4200 / (0.85 \times 210 \times 185) = 2.16$	→	$As_{req} = 13410 \times 10^2 / (0.9 \times 4200 \times (22 - 2.16/2)) = 16.9580$

REFUERZO TRANSVERSAL POR TEMPERATURA

ACERO POR CONTRACCION Y TEMPERATURA	
$\rho_{min} \text{ POR TEMPERATURA barra corrugada} = 0.0018$	
$As_{tem} = \rho_{min}bt$	
$As_{min} = 0.0018 \times 185 \times 25 = 8.325$	(cm ²)

SEPARACION DE ACERO DE TEMPERATURA	
$As \phi 1/2" = 1.29 \text{ cm}^2$	
$S = (\phi As) / (As) \times 100$	
$S = 1.29 / 8.325 \times 100 =$	15 (cm)
$S_{max1} = 5xt = 5 \times 25 =$	125.00 (cm)
$S_{max2} =$	45.00 (cm)
$S \text{ adoptado} =$	15.00 (cm)

VERIFICACION POR CORTE

$Vu =$	16130 (Kg)
$b =$	185 (cm)
$\phi =$	0.85
$d =$	22 (cm)

$\phi Vn = \phi \times 0.53 \times f'c \times 0.5 \times b \times d$	
$\phi Vn =$	26570 Kg
$Vud < \phi Vn :$	OK

VER Fig. 23 DETALLE DE ESCALERA DEL BLOQUE AUDITORIO

1.13.6 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

1.13.6.1 INTRODUCCIÓN

La cimentación es la base de la estructura que transmite la carga de la edificación al suelo de fundación; depende de las características de las cargas y del tipo de suelo a cimentar.

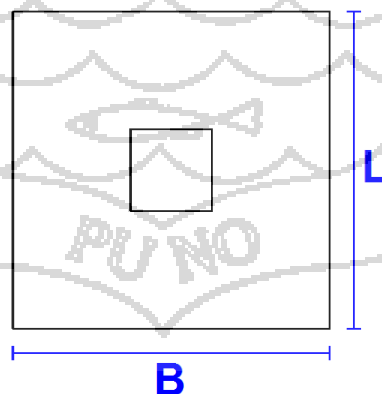
Las cimentaciones se clasifican en superficiales (zapatas y plateas de cimentación) y profundas (pilotes), en el presente proyecto se realizara el diseño de cimentaciones superficiales.

Las cimentaciones superficiales Resultan adecuadas para cimentar en zonas en que el terreno presente unas cualidades adecuadas en cotas superficiales, es decir, en zonas próximas a la parte inferior de la estructura. Las cimentaciones superficiales se clasifican en zapatas y plateas de cimentación.

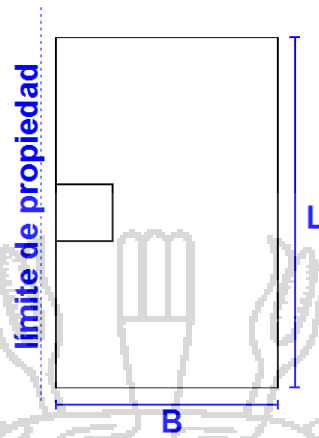
ZAPATAS

Es el tipo de cimentación superficial más común. Se emplean cuando el terreno alcanza a cotas poco profundas la resistencia adecuada en relación a las cargas a transmitir y además es lo suficientemente homogéneo como para que no sean de temer asientos diferenciales.

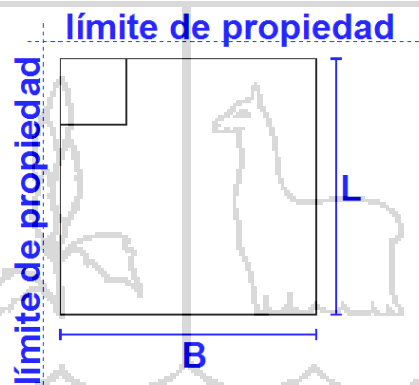
ZAPATAS AISLADAS CÉNTRICAS: Las zapatas aisladas céntricas se definen como zapatas que transmiten la carga de una sola columna al suelo, donde la columna está ubicado en el centro de la zapata.



ZAPATAS DE MEDIANERÍA NO CONECTADAS: La zapata de medianería es un caso muy frecuente en edificaciones. La necesidad de su uso se hace latente, cuando existen límites de propiedad en el terreno donde se va a construir la estructura.



ZAPATAS DE ESQUINA NO CONECTADAS: Este tipo de zapatas se construye en las esquinas en la que concurren dos límites de propiedad, o en las que aparece un límite de propiedad y una fachada en límites de vía pública.



PLATEAS DE CIMENTACIÓN

Es un elemento estructural de concreto armado que posee una gran área en planta con respecto a su sección transversal y que soporta cargas normales a su plano empleando una superficie de apoyo continua, tratando de transmitir presiones uniformes al terreno de apoyo, el cual generalmente es blando.

La utilización de platea de cimentación resulta apropiada en edificaciones ubicadas principalmente en terrenos de baja capacidad portante, en el cual la suma de las áreas de las zapatas que serían necesarias para transmitir la carga de la estructura al suelo sobrepasa el 75% del área total a cimentar. Generalmente es una losa armada en dos direcciones y en dos capas.

1.13.6.2 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN DEL BLOQUE AUDITORIO

ZAPATA (Z-1): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A1

DATOS:

PD= 6.25 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relación de largo entre ancho
 PL= 0.44 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

T1 T2
 Dmen Dmay
 COLUMNA: 35 cm x 35 cm

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

PARA ZAPATA DE ESQUINA AISLADA

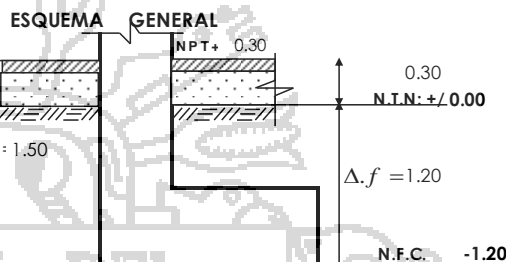
1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - S/C = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 1.48 \text{ m}^2 \quad 1.22 \times 1.22 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$ USAR:
 $\Rightarrow B = 1.22 \text{ m} \rightarrow 1.30 \text{ m}$
 $L = 1.22 \text{ m} \rightarrow 1.30 \text{ m}$
 $A = 1.69 \text{ m}^2$

Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata



2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{5.62 \text{ Tn/m}^2}{0.56 \text{ Kg/cm}^2}$$

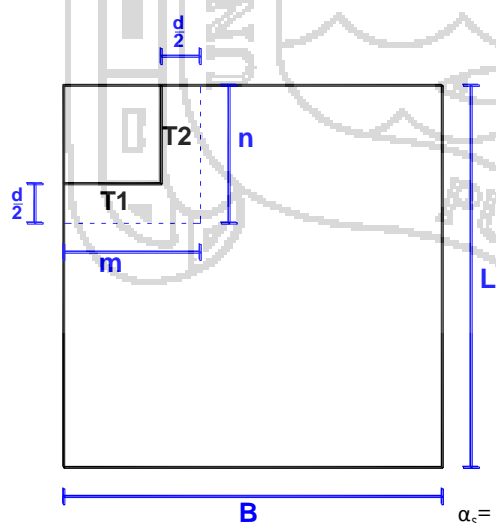
$d_{adoptado} = 0.40 \text{ m}$
 $h = 0.50 \text{ m}$

$$l = L - t - \frac{d_{adoptado}}{2} \Rightarrow l = 0.75 \text{ m} = 75 \text{ cm}$$

$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 6.46 \text{ cm} \quad 6.4565 < d_{adoptado}$$

Bien, continuar

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$m = T1 + d/2 = 0.35 + 0.20 = 0.55 \text{ m}$
 $n = T2 + d/2 = 0.35 + 0.20 = 0.55 \text{ m}$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 7.80 \text{ Tn} = 7797.87 \text{ kg}$$

$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado Corto Columna}} = 1$ Bien

Donde: $b_0 = 1(T1 + d/2) + 1(T2 + d/2) = 1.10 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 87800 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_0 d = 57450 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_0} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 135691 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \phi V_c = 57450 \text{ kg}$$

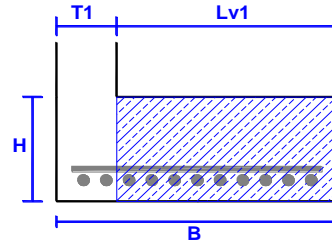
Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 7797.87 \leq 57449.61$ Bien

4.- DISEÑO POR FLEXION:

EN DIRECCION CORTA

$$L_{v1} = B - T1 = 0.95 \text{ m} \quad a = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L) L_{v1}^2}{2} = 329688 \text{ kg-cm}$$



$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} = 2.42 \text{ cm}^2 ; \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 0.44 \text{ cm}$$

* Iteraciones

- $A_s = 2.192497 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.422854 \text{ cm}$
- $A_s = 2.192066 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.422771 \text{ cm}$
- $A_s = 2.192063 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.42277 \text{ cm}$
- $A_s = 2.192063 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.42277 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{temp} \times L \times d = 9.36 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 9.36 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 4.73 \quad n = 5.0$$

$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 29 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

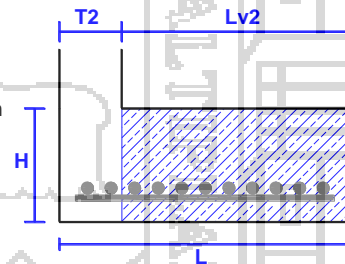
USAR: **5 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = L - T2 = 95 \text{ cm} \quad a = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B) L_{v2}^2}{2} = 329688.4 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} = 2.4227546 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 0.4385 \text{ cm}$$



* Iteraciones

- $A_s = 2.192497 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.396832 \text{ cm}$
- $A_s = 2.191349 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.396624 \text{ cm}$
- $A_s = 2.191343 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.396623 \text{ cm}$
- $A_s = 2.191343 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.396623 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

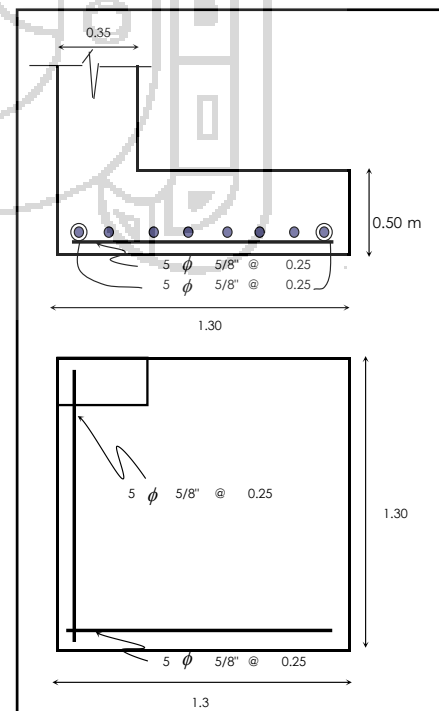
$$A_{s \text{ min}} = \rho_{temp} \times B \times d = 9.36 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 9.36 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 4.7 \quad n = 5.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 29.0 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **5 ϕ 5/8" @ 0.25m**



ZAPATA (Z-2): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION A2

DATOS:

PD= 41.82 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1.9$ relacion de largo entre ancho
 PL= 3.41 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

T1 T2
 Dmay Dmen
COLUMNA: 100 cm x 50 cm

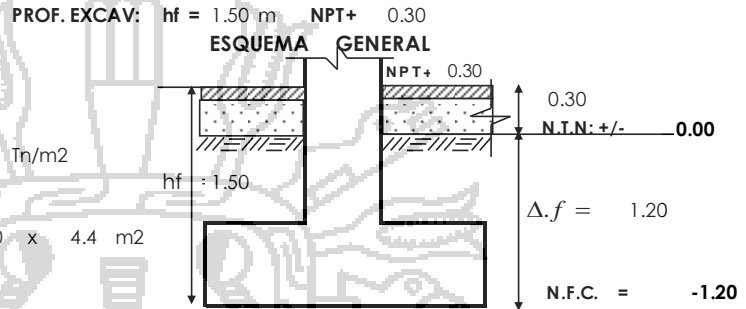
PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 9.98 \text{ m}^2 \quad 2.30 \times 4.4 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$ **USAR:**
 $\Rightarrow B = 2.30 \text{ m} \rightarrow 2.30 \text{ m}$
 $L = 4.37 \text{ m} \rightarrow 4.40 \text{ m}$
 $A = 10.12 \text{ m}^2$ { Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



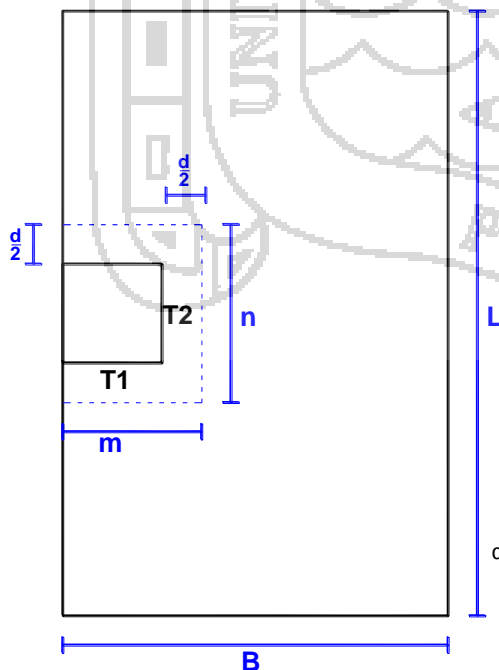
2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.36 \text{ Tn/m}^2}{0.64 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$l = \frac{L - t}{2} - d_{adoptado} \Rightarrow l = 1.55 \text{ m} = 155 \text{ cm}$$

$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 15.1 \text{ cm} \quad 15.097 < d_{adoptado} \quad \text{Bien, continuar}$$

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$$m = T1 + d/2 = 1.00 + 0.20 = 1.20 \text{ m}$$

$$n = T2 + d = 0.50 + 0.40 = 0.90 \text{ m}$$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 57.48 \text{ Tn} = 57480.37 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado Corto Columna}} = 2 \quad \text{Bien}$$

$$\text{Donde: } b_0 = 2(T1 + d/2) + 1(T2 + d) = 3.30 \text{ m}$$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 175601 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_0 d = 172349 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 30 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_0} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 247437 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \phi V_c = 172349 \text{ kg}$$

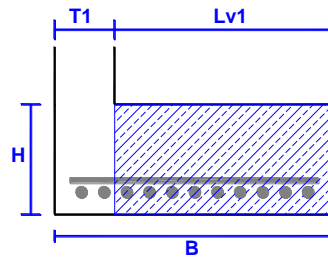
$$\text{Si } V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 57480.37 \leq 172348.8 \quad \text{Bien}$$

4.- DISEÑO POR FLEXION:

EN DIRECCION CORTA

$$L_{v1} = B - T1 = 1.30 \text{ m} \quad \alpha = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L) L_{v1}^2}{2} = 2364071 \text{ kg-cm}$$



$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 17.37 \text{ cm}^2; \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 0.93 \text{ cm}$$

* Iteraciones

- $A_s = 15.81909 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.851748 \text{ cm}$
- $A_s = 15.80365 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.850917 \text{ cm}$
- $A_s = 15.80348 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.850908 \text{ cm}$
- $A_s = 15.80348 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.850908 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times L \times d = 31.68 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 31.68 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 16 \quad n = 17.0$$

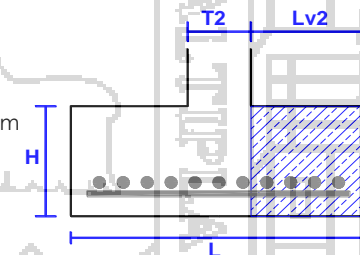
$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 26.6 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **17 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L - T2}{2} = 195 \text{ cm} \quad \alpha = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B) L_{v2}^2}{2} = 2780470 \text{ kg-cm}$$



$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 20.432613 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 2.0903 \text{ cm}$$

* Iteraciones

- $A_s = 18.88273 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.931737 \text{ cm}$
- $A_s = 18.84438 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.927814 \text{ cm}$
- $A_s = 18.84343 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.927717 \text{ cm}$
- $A_s = 18.84341 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.927715 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

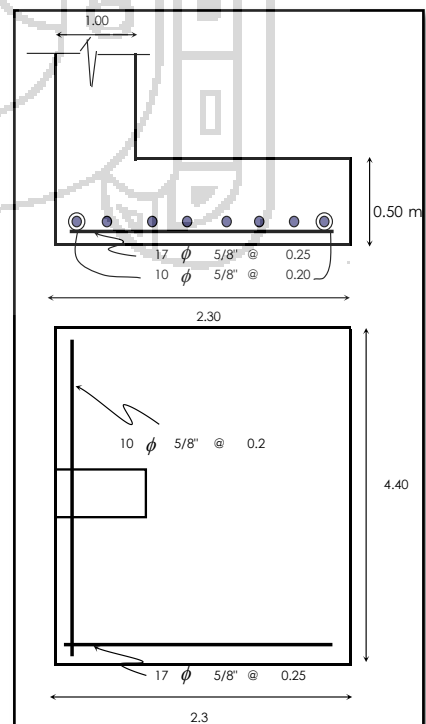
$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times B \times d = 16.56 \text{ cm}^2 \text{ Conforme}$$

USAR: $A_s = 18.84 \quad \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 9.5 \quad n = 10.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 24.0 \quad S = 20.0 \text{ cm}$$

USAR: **10 ϕ 5/8" @ 0.2m**







ZAPATA (Z-4): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION B1

DATOS:

PD= 17.81 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1.9$ relacion de largo entre ancho
 PL= 1.04 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60$ Tn/m²
 $S/C_{PISO} = 0.400$ Tn/m² $\gamma = 1.78$ tn/m³

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

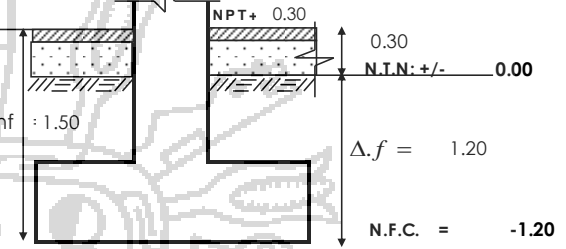
Fy = 4200 Kg/cm²
 F'c = 210 Kg/cm²
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

T1 T2
 Dmen Dmay
COLUMNA: 35 cm x 35 cm

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

ESQUEMA GENERAL



1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - S/C = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 4.16 \text{ m}^2 \quad 1.48 \times 2.8 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$
 $\Rightarrow B = 1.48 \text{ m} \rightarrow 1.50 \text{ m}$ **USAR:**
 $L = 2.81 \text{ m} \rightarrow 2.90 \text{ m}$
 $A = 4.35 \text{ m}^2$

Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata

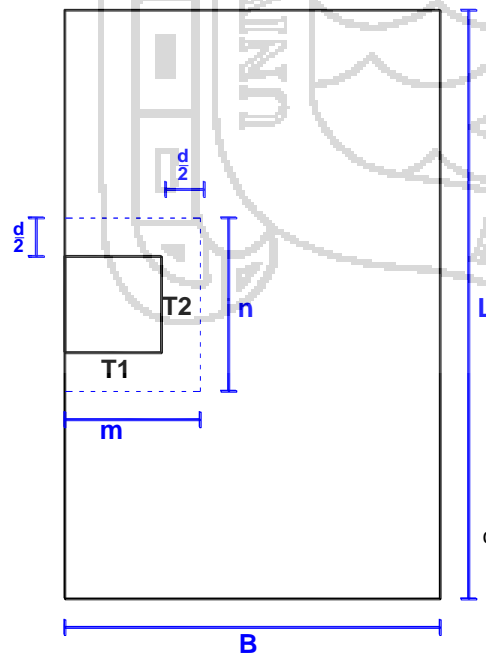
2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.14 \text{ Tn/m}^2}{0.61 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$l = \frac{L}{2} - \frac{t}{2} - d_{adoptado} \Rightarrow l = 0.88 \text{ m} = 87.5 \text{ cm}$$

$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\Phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 8.22 \text{ cm} \quad 8.2247 < d_{adoptado} \quad \text{Bien, continuar}$$

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$$m = T1 + d/2 = 0.35 + 0.20 \quad m = 0.55 \text{ m}$$

$$n = T2 + d = 0.35 + 0.40 \quad n = 0.75 \text{ m}$$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 24.16 \text{ Tn} = 24162.10 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo columna}}{\text{lado corto columna}} = 1 \quad \text{Bien}$$

Donde: $b_o = 2(T1 + d/2) + 1(T2 + d) = 1.85 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 147664 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d = 96620 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 30 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 208858 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \text{kg} \quad \phi V_c = 96620 \text{ kg}$$

Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 24162.10 \leq 96619.81 \text{ Bien}$

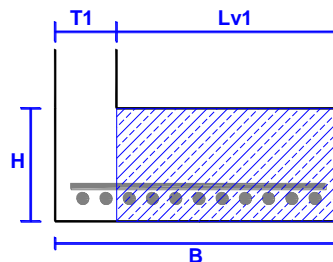
4.- DISEÑO POR FLEXION:

EN DIRECCION CORTA

$$L_{v1} = B - T1 = 1.15 \text{ m} \quad a = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L) L_{v1}^2}{2} = 1176733 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 8.65 \text{ cm}^2 ; \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 0.70 \text{ cm}$$



* Iteraciones

$A_s = 7.851483 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.656973 \text{ cm}$
$A_s = 7.847066 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.656603 \text{ cm}$
$A_s = 7.84703 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.6566 \text{ cm}$
$A_s = 7.847029 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.6566 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times L \times d = 20.88 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 20.88 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 10.5 \quad n = 11.0$$

$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 27.6 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

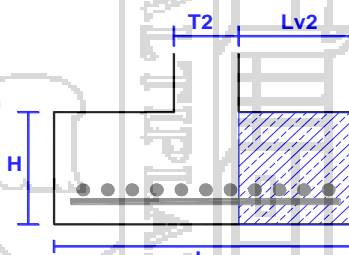
USAR: **11 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L - T2}{2} = 128 \text{ cm} \quad a = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B) L_{v2}^2}{2} = 748162.3 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 5.4979594 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 0.8624 \text{ cm}$$



* Iteraciones

$A_s = 5.002088 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.784641 \text{ cm}$
$A_s = 4.997176 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.783871 \text{ cm}$
$A_s = 4.997127 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.783863 \text{ cm}$
$A_s = 4.997127 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.783863 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

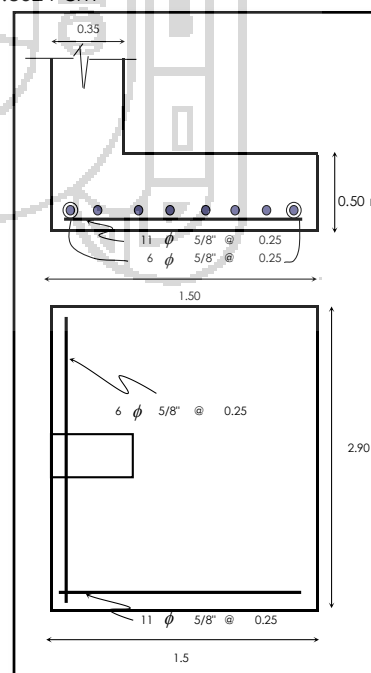
$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times B \times d = 10.80 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 10.80 \quad \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 5.5 \quad n = 6.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 27.2 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **6 ϕ 5/8" @ 0.25m**





ZAPATA (Z-5): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION B4

DATOS:

PD= 23.70 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 10.14 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60$ Tn/m²
 $S/C_{PISO} = 0.400$ Tn/m² $\gamma = 1.78$ tn/m³

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm²
 F'c = 210 Kg/cm²
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

COLUMNA: 35 cm x 35 cm

Dmin T1 Dmay T2

PARA ZAPATAS CENTRICAS:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

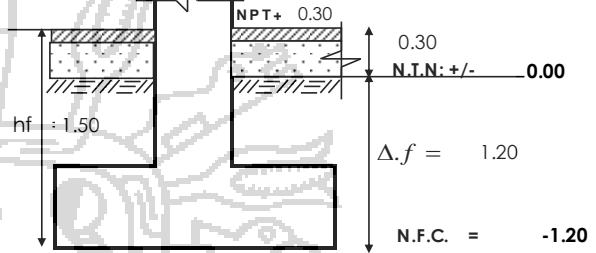
$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 7.47 \text{ m}^2 \quad 2.74 \times 2.7 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$
 $\Rightarrow B = 2.74 \text{ m} \Rightarrow 2.80 \text{ m}$
 $L = 2.74 \text{ m} \Rightarrow 2.80 \text{ m}$
 $A = 7.84 \text{ m}^2$

USAR: $\left. \begin{matrix} B = 2.80 \text{ m} \\ L = 2.80 \text{ m} \end{matrix} \right\} \text{Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata}$

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

ESQUEMA GENERAL



2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.43 \text{ Tn/m}^2}{0.64 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$l = \frac{L-t}{2} = d_{adoptado} \Rightarrow l = 0.83 \text{ m} = 82.5 \text{ cm}$$

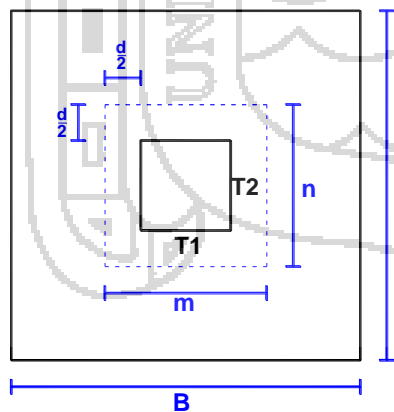
$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\Phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 8.13 \text{ cm}$$

$d_{adoptado} = 0.40 \text{ m}$

$h = 0.50 \text{ m}$

$8.1278 < d_{adoptado}$ Bien, continuar

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$m = T1 + d = 0.35 + 0.40 = 0.75 \text{ m}$
 $n = T2 + d = 0.35 + 0.40 = 0.75 \text{ m}$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 46.81 \text{ Tn} = 46806.52 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado Corto Columna}} = 1 \text{ Bien}$$

Donde: $b_o = 2(T1+d) + 2(T2+d) = 3.00 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 239456 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d = 156681 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 40 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 292668 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \phi V_c = 156681 \text{ kg}$$

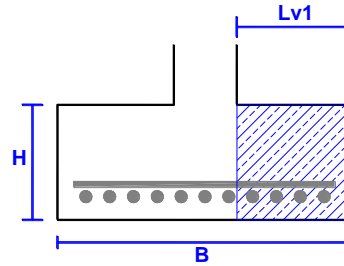
Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 46806.52 \leq 156680.8$ Bien

4.- DISEÑO POR FLEXION:

EN DIRECCION CORTA

$$L_{v1} = \frac{B-T1}{2} = 1.23 \text{ m} \quad \alpha = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L)L_{v1}^2}{2} = 1351215 \text{ kg-cm}$$



$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 9.93 \text{ cm}^2 ; \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 0.83 \text{ cm}$$

* Iteraciones

$A_s = 9.030798 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 0.775509 \text{ cm}$
$A_s = 9.024083 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 0.774932 \text{ cm}$
$A_s = 9.024017 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 0.774926 \text{ cm}$
$A_s = 9.024016 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 0.774926 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times L \times d = 20.16 \text{ cm}^2 \text{ usar acero mínimo}$$

USAR: $A_s = 20.16 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 10.2 \quad n = 11.0$$

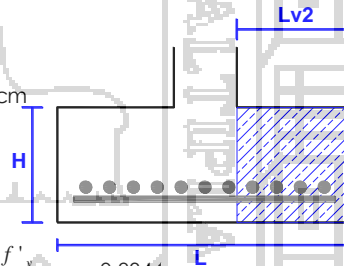
$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 26.6 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **11 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L-T2}{2} = 123 \text{ cm} \quad \alpha = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B)L_{v2}^2}{2} = 1351215 \text{ kg-cm}$$



$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 9.9295604 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 0.8344 \text{ cm}$$

* Iteraciones

$A_s = 9.030798 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 0.758891 \text{ cm}$
$A_s = 9.02219 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 0.758167 \text{ cm}$
$A_s = 9.022108 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 0.75816 \text{ cm}$
$A_s = 9.022107 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 0.75816 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

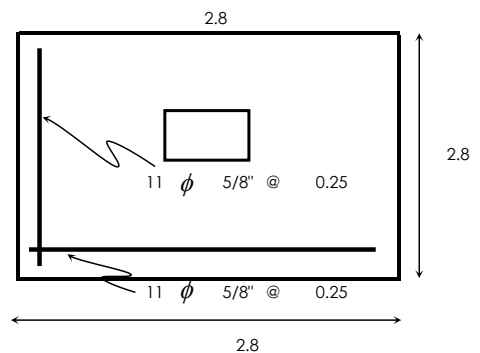
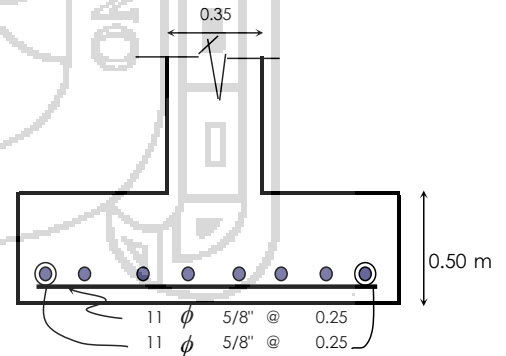
$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times B \times d = 20.16 \text{ cm}^2 \text{ usar acero mínimo}$$

USAR: $A_s = 20.16 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 10.2 \quad n = 11.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 26.6 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **11 ϕ 5/8" @ 0.25m**



ZAPATA (Z-6): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION B5

DATOS:

PD= 21.41 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 2$ relacion de largo entre ancho
 PL= 6.37 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60$ Tn/m²
 $S/C_{PISO} = 0.400$ Tn/m² $\gamma = 1.78$ tn/m³

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm²
 F'c = 210 Kg/cm²
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

T1 T2
 Dmen Dmay
COLUMNA: 35 cm x 35 cm

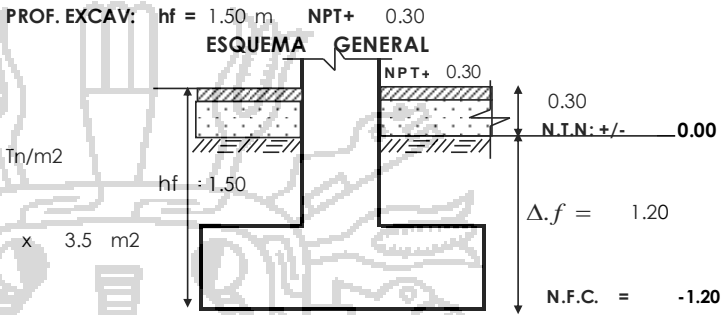
PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 6.13 \text{ m}^2 \quad 1.76 \times 3.5 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ **USAR:**
 $\Rightarrow B = 1.76 \text{ m} \rightarrow 1.80 \text{ m}$
 $L = 3.52 \text{ m} \rightarrow 3.60 \text{ m}$ { Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }



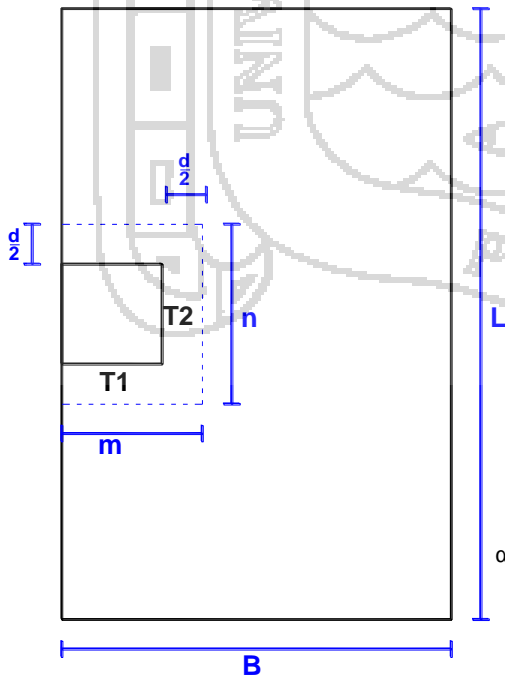
2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.30 \text{ Tn/m}^2}{0.63 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$l = \frac{L}{2} - \frac{t}{2} - d_{adoptado} \Rightarrow l = 1.23 \text{ m} = 123 \text{ cm}$$

$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 11.8 \text{ cm} \quad 11.816 < d_{adoptado} \quad \text{Bien, continuar}$$

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$$m = T1 + d/2 = 0.35 + 0.20 = 0.55 \text{ m}$$

$$n = T2 + d = 0.35 + 0.40 = 0.75 \text{ m}$$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 38.21 \text{ Tn} = 38208.12 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado corto Columna}} = 1 \quad \text{Bien}$$

Donde: $b_o = 2(T1 + d/2) + 1(T2 + d) = 1.85 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 147664 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d = 96620 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 30 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 208858 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \text{kg} \quad \phi V_c = 96620 \text{ kg}$$

Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 38208.12 \leq 96619.81 \text{ Bien}$

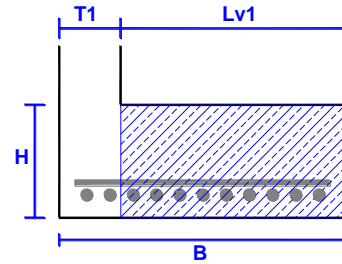
4.- DISEÑO POR FLEXION:

EN DIRECCION CORTA

$$L_{v1} = B - T1 = 1.45 \text{ m} \quad \alpha = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L) L_{v1}^2}{2} = 2383166 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 17.51 \text{ cm}^2 ; \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 1.14 \text{ cm}$$



* Iteraciones

$A_s = 15.99047 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 1.068882 \text{ cm}$
$A_s = 15.97513 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 1.067856 \text{ cm}$
$A_s = 15.97492 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 1.067842 \text{ cm}$
$A_s = 15.97492 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 1.067842 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

$$A_{smin} = \rho_{temp} \times L \times d = 25.92 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 25.92 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 13.1 \quad n = 14.0$$

$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 26.6 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

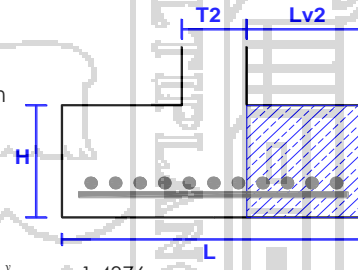
USAR: **14 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L - T2}{2} = 163 \text{ cm} \quad \alpha = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B) L_{v2}^2}{2} = 1496563 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 10.997673 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 1.4376 \text{ cm}$$



* Iteraciones

$A_s = 10.07903 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 1.31752 \text{ cm}$
$A_s = 10.06364 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 1.315509 \text{ cm}$
$A_s = 10.06339 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 1.315475 \text{ cm}$
$A_s = 10.06338 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$\alpha = 1.315475 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

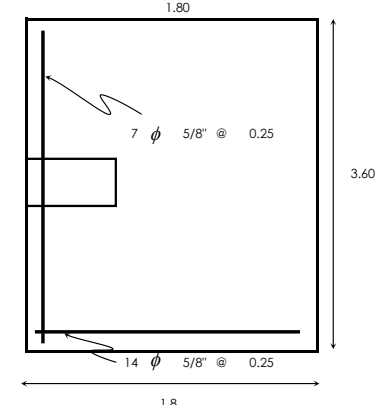
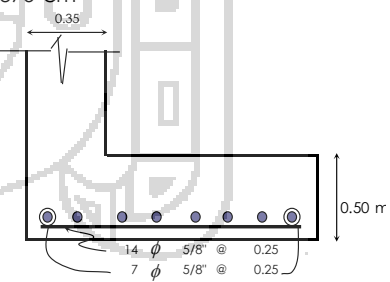
$$A_{smin} = \rho_{temp} \times B \times d = 12.96 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 12.96 \quad \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 6.5 \quad n = 7.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 27.7 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **7 ϕ 5/8" @ 0.25m**



ZAPATA (Z-7): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION C4

DATOS:

PD= 26.32 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 12.67 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PIISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

Dmin Dmay
 T1 T2
COLUMNA: 35 cm x 35 cm

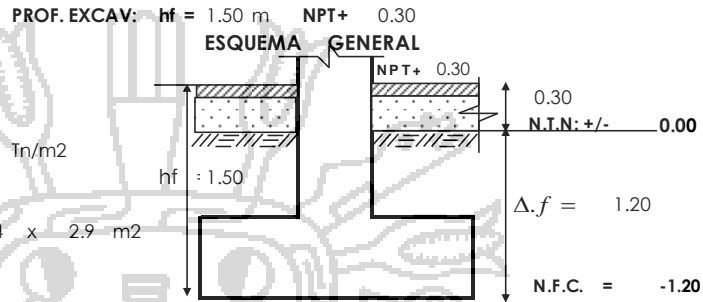
PARA ZAPATAS CENTRICAS:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 8.61 \text{ m}^2 \quad 2.94 \times 2.9 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$ **USAR:**
 $B = 2.94 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m}$
 $L = 2.94 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m}$
 $A = 9 \text{ m}^2$



Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata

2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.49 \text{ Tn/m}^2}{0.65 \text{ Kg/cm}^2}$$

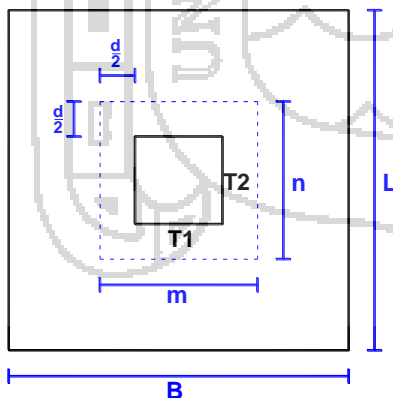
$$l = \frac{L}{2} - \frac{t}{2} - d_{adoptado} \Rightarrow l = 0.93 \text{ m} = 92.5 \text{ cm}$$

$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 9.19 \text{ cm} \quad 9.1913 < d_{adoptado}$$

$d_{adoptado} = 0.40 \text{ m}$
 $h = 0.50 \text{ m}$

Bien, continuar

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$m = T1 + d = 0.35 + 0.40 = 0.75 \text{ m}$
 $n = T2 + d = 0.35 + 0.40 = 0.75 \text{ m}$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 54.73 \text{ Tn} = 54733.79 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado Corto Columna}} = 1 \quad \text{Bien}$$

Donde: $b_0 = 2(T1 + d) + 2(T2 + d) = 3.00 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 239456 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_0 d = 156681 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 40 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_0} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 292668 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \text{kg} \quad \phi V_c = 156681 \text{ kg}$$

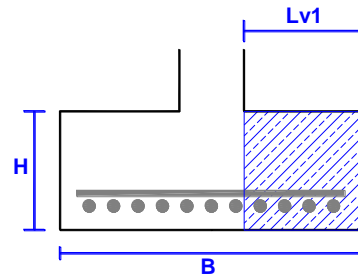
Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 54733.79 \leq 156680.8 \text{ Bien}$

4.- DISEÑO POR FLEXION:

EN DIRECCION CORTA

$$L_{v1} = \frac{B-T1}{2} = 1.33 \text{ m} \quad a = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L)L_{v1}^2}{2} = 1708303 \text{ kg-cm}$$



$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 12.55 \text{ cm}^2 ; \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 0.98 \text{ cm}$$

* Iteraciones

$A_s = 11.43908 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.915493 \text{ cm}$
$A_s = 11.42909 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.914693 \text{ cm}$
$A_s = 11.42897 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.914684 \text{ cm}$
$A_s = 11.42897 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.914684 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

$$A_{smin} = \rho_{temp} \times L \times d = 21.60 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 21.60 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 10.9 \quad n = 11.0$$

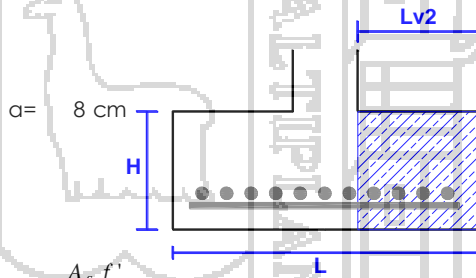
$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 28.6 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **11 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L-T2}{2} = 133 \text{ cm} \quad a = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B)L_{v2}^2}{2} = 1708303 \text{ kg-cm}$$



$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 12.553663 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 0.9846 \text{ cm}$$

* Iteraciones

$A_s = 11.43908 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.897183 \text{ cm}$
$A_s = 11.42644 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.896192 \text{ cm}$
$A_s = 11.4263 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.89618 \text{ cm}$
$A_s = 11.4263 \text{ cm}^2$	\Rightarrow	$a = 0.89618 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

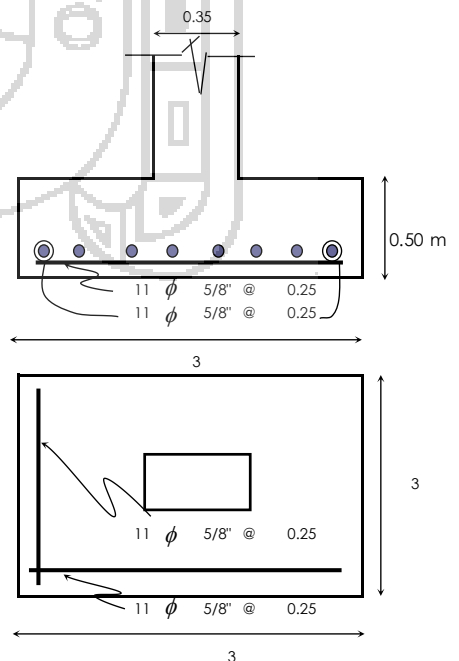
$$A_{smin} = \rho_{temp} \times B \times d = 21.60 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 21.60 \quad \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 10.9 \quad n = 11.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 28.6 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **11 ϕ 5/8" @ 0.25m**



ZAPATA (Z-8): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION C5

DATOS:

PD= 25.06 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 2$ relacion de largo entre ancho
 PL= 7.45 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

COLUMNA: 35 cm x 35 cm

T1 T2
 Dmen Dmay

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 7.18 \text{ m}^2 \quad 1.90 \times 3.8 \text{ m}^2$$

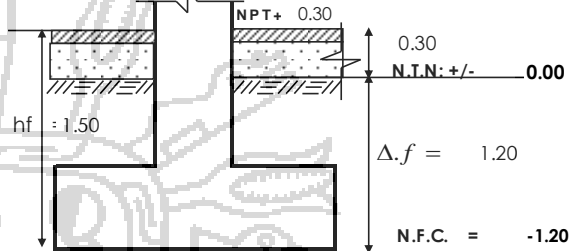
Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$

USAR:

$B = 1.90 \text{ m} \rightarrow 1.90 \text{ m}$
 $L = 3.80 \text{ m} \rightarrow 3.80 \text{ m}$
 $A = 7.22 \text{ m}^2$ { Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

ESQUEMA GENERAL



2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$d_{adoptado} = 0.40 \text{ m}$

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.61 \text{ Tn/m}^2}{0.66 \text{ Kg/cm}^2}$$

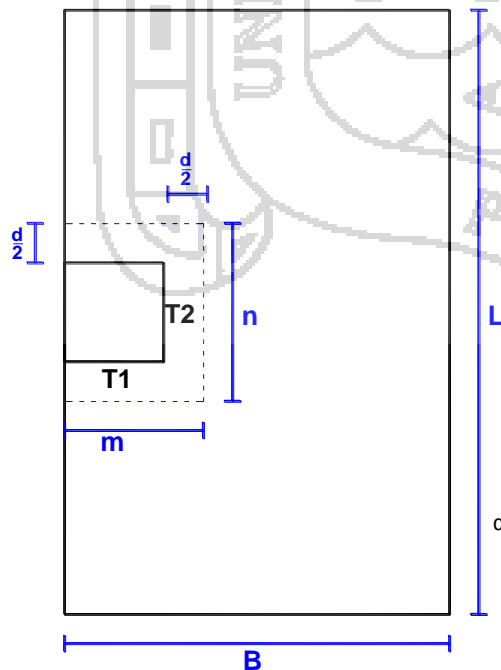
$h = 0.50 \text{ m}$

$$l = \frac{L}{2} - \frac{t}{2} - d_{adoptado} \Rightarrow l = 1.33 \text{ m} = 133 \text{ cm}$$

$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\Phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 13.4 \text{ cm}$$

$13.424 < d_{adoptado}$ Bien, continuar

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$m = T1 + d/2 = 0.35 + 0.20 = 0.55 \text{ m}$
 $n = T2 + d = 0.35 + 0.40 = 0.75 \text{ m}$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 45.03 \text{ Tn} = 45026.43 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado Corto Columna}} = 1 \quad \text{Bien}$$

Donde: $b_o = 2(T1 + d/2) + 1(T2 + d) = 1.85 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 147664 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d = 96620 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 30 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 208858 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \text{kg} \quad \phi V_c = 96620 \text{ kg}$$

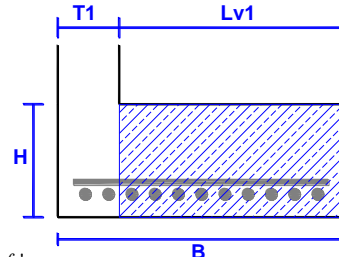
Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 45026.43 \leq 96619.81$ Bien

4.- DISEÑO POR FLEXION:
EN DIRECCION CORTA

$$L_{v1} = B - T1 = 1.55 \text{ m} \quad \alpha = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L)L_{v1}^2}{2} = 3019235 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{\alpha}{2})} = 22.19 \text{ cm}^2 ; \quad \alpha = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 1.37 \text{ cm}$$



* Iteraciones

- $A_s = 20.31739 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.258043 \text{ cm}$
- $A_s = 20.28751 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.256193 \text{ cm}$
- $A_s = 20.28704 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.256163 \text{ cm}$
- $A_s = 20.28703 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.256163 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times L \times d = 27.36 \text{ cm}^2 \text{ usar acero mínimo}$$

USAR: $A_s = 27.36 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 13.8 \quad n = 14.0$$

$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 28.2 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **14 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L - T2}{2} = 173 \text{ cm} \quad \alpha = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B)L_{v2}^2}{2} = 1869742 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{\alpha}{2})} = 13.74002 \text{ cm}^2 \quad \alpha = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 1.7016 \text{ cm}$$

* Iteraciones

- $A_s = 12.63475 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.564675 \text{ cm}$
- $A_s = 12.6127 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.561945 \text{ cm}$
- $A_s = 12.61226 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.56189 \text{ cm}$
- $A_s = 12.61225 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 1.561889 \text{ cm}$

* Verificación de A_{smin} :

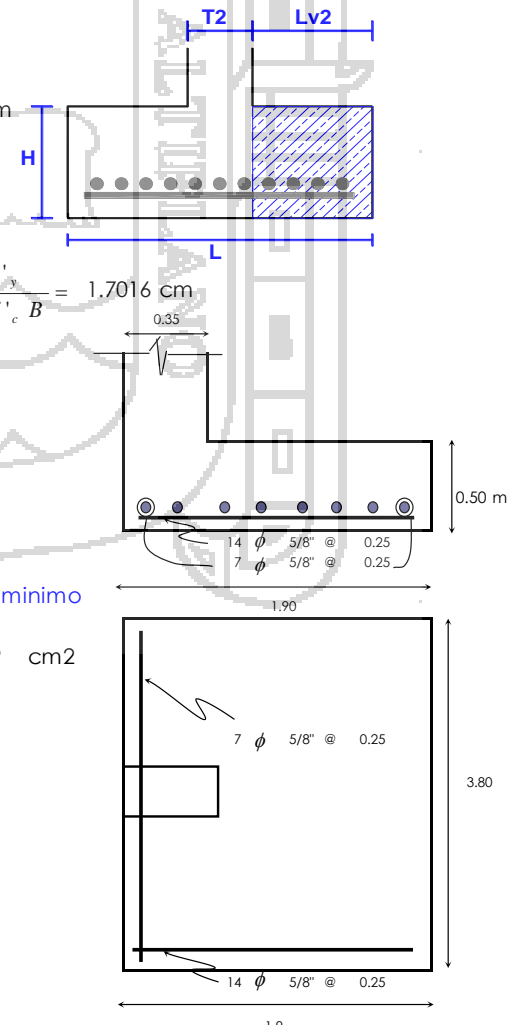
$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times B \times d = 13.68 \text{ cm}^2 \text{ usar acero mínimo}$$

USAR: $A_s = 13.68 \quad \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 6.9 \quad n = 7.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 29.3 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **7 ϕ 5/8" @ 0.25m**



ZAPATA (Z-9): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION D1

DATOS:

PD= 13.78 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1.9$ relacion de largo entre ancho
 PL= 0.43 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60$ Tn/m²
 $S/C_{PISO} = 0.400$ Tn/m² $\gamma = 1.78$ tn/m³

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm²
 F'c = 210 Kg/cm²
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

T1 T2
 Dmen Dmay
COLUMNA: 35 cm x 35 cm

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - S/C = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 3.14 \text{ m}^2 \quad 1.29 \times 2.5 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$

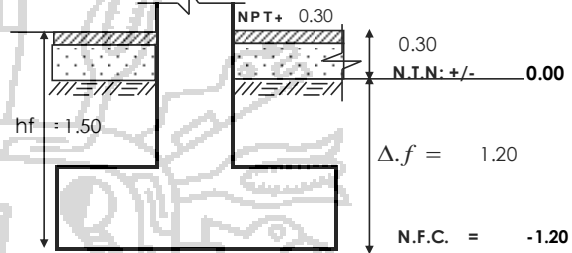
⇒ B = 1.29 m 1.30 m
 L = 2.45 m 2.50 m
 A = 3.25 m²

USAR:

Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

ESQUEMA GENERAL



2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.16 \text{ Tn/m}^2}{0.62 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$l = \frac{L}{2} - \frac{t}{2} - d_{adoptado} \Rightarrow l = 0.68 \text{ m} = 67.5 \text{ cm}$$

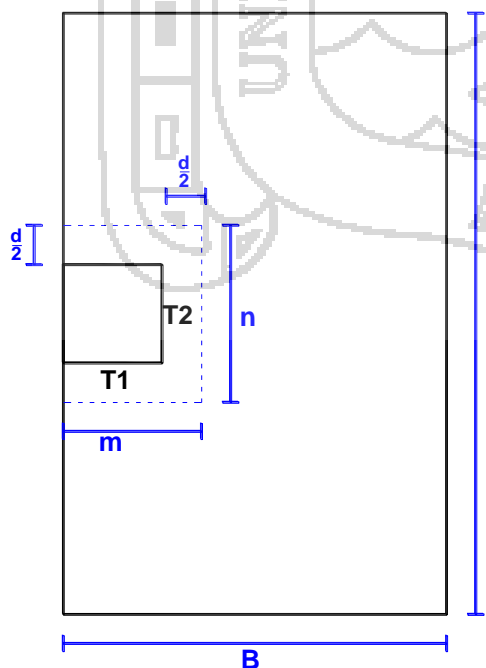
$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\Phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 6.37 \text{ cm}$$

$d_{adoptado} = 0.40 \text{ m}$

$h = 0.50 \text{ m}$

$6.3704 < d_{adoptado}$ Bien, continuar

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$m = T1 + d/2 = 0.35 + 0.20 = 0.55 \text{ m}$
 $n = T2 + d = 0.35 + 0.40 = 0.75 \text{ m}$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 17.48 \text{ Tn} = 17482.57 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado Corto Columna}} = 1 \text{ Bien}$$

Donde: $b_0 = 2(T1 + d/2) + 1(T2 + d) = 1.85 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 147664 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_0 d = 96620 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 30 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_0} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 208858 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \text{kg} \quad \phi V_c = 96620 \text{ kg}$$

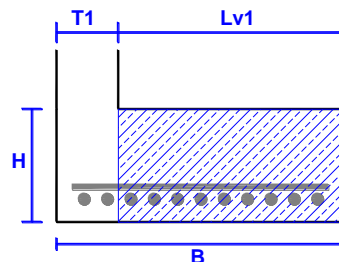
Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 17482.57 \leq 96619.81$ Bien

4.- DISEÑO POR FLEXION: EN DIRECCION CORTA

$$L_{v1} = B - T1 = 0.95 \text{ m} \quad a = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L) L_{v1}^2}{2} = 695067 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 5.11 \text{ cm}^2 ; \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 0.48 \text{ cm}$$



*** Iteraciones**

- $A_s = 4.624794 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.443977 \text{ cm}$
- $A_s = 4.622657 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.443772 \text{ cm}$
- $A_s = 4.622645 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.44377 \text{ cm}$
- $A_s = 4.622645 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.44377 \text{ cm}$

*** Verificación de A_{smin} :**

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{temp} \times L \times d = 18.00 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 18.00 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 9.09 \quad n = 10.0$$

$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 26.2 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **10 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L - T2}{2} = 108 \text{ cm} \quad a = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B) L_{v2}^2}{2} = 462806.7 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 3.4009897 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 0.6156 \text{ cm}$$

*** Iteraciones**

- $A_s = 3.084626 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.558303 \text{ cm}$
- $A_s = 3.082402 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.557901 \text{ cm}$
- $A_s = 3.082387 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.557898 \text{ cm}$
- $A_s = 3.082386 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = 0.557898 \text{ cm}$

*** Verificación de A_{smin} :**

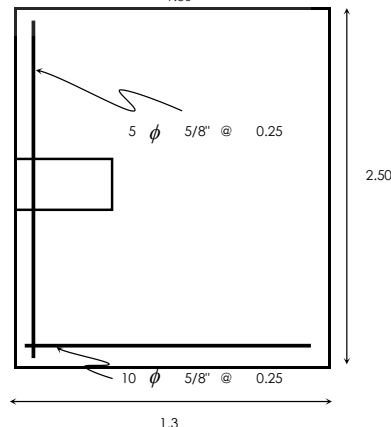
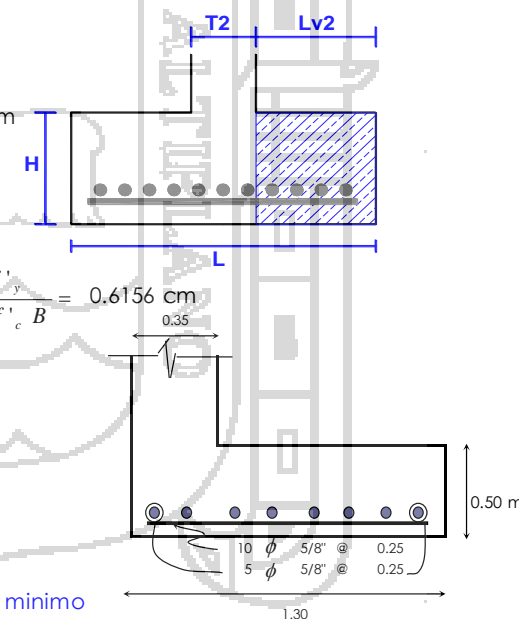
$$A_{s \text{ min}} = \rho_{temp} \times B \times d = 9.36 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 9.36 \quad \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 4.7 \quad n = 5.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 29.0 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **5 ϕ 5/8" @ 0.25m**



ZAPATA (Z-10): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION D2

DATOS:

PD= 41.37 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 3.34 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2 \quad \gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

COLUMNA: Dmay Dmin
 T1 T2
 100 cm x 50 cm

PARA ZAPATAS CENTRICAS:

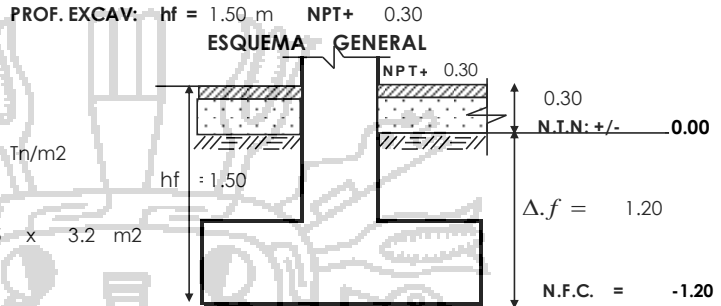
1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 9.87 \text{ m}^2 \quad 3.15 \times 3.2 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{V1} = L_{V0}$

USAR: $B = 3.15 \text{ m} \rightarrow 3.20 \text{ m}$
 $L = 3.15 \text{ m} \rightarrow 3.20 \text{ m}$
 $A = 10.24 \text{ m}^2$ } Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata



2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.21 \text{ Tn/m}^2}{0.62 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$l = \frac{L-t}{2} - \frac{d_{adoptado}}{2} \Rightarrow l = 0.95 \text{ m} \quad 95 \text{ cm}$$

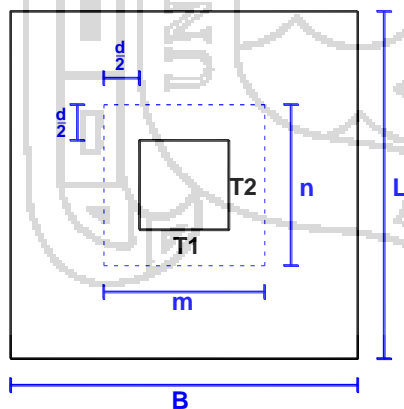
$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 9.04 \text{ cm}$$

$d_{adoptado} = 0.40 \text{ m}$

$h = 0.50 \text{ m}$

$9.037 < d_{adoptado}$ Bien, continuar

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$m = T1 + d = 1.00 + 0.40 \quad m = 1.40 \text{ m}$
 $n = T2 + d = 0.50 + 0.40 \quad n = 0.90 \text{ m}$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 55.77 \text{ Tn} = 55767.77 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado Corto Columna}} = 2 \quad \text{Bien}$$

Donde: $b_o = 2(T1+d) + 2(T2+d) = 4.60 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 244777 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d = 240244 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 40 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 335238 \text{ kg}$$

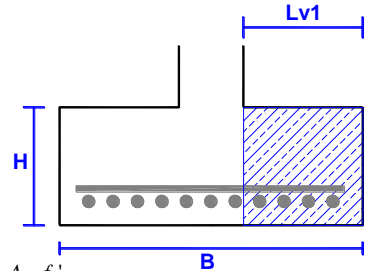
$$\Rightarrow \text{kg} \quad \phi V_c = 240244 \text{ kg}$$

Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 55767.77 \leq 240243.8$ Bien

**4.- DISEÑO POR FLEXION:
EN DIRECCION CORTA**

$$L_{v1} = \frac{B-T1}{2} = 1.10 \text{ m} \quad \alpha = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L) L_{v1}^2}{2} = 1202299 \text{ kg-cm}$$



$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y \left(d - \frac{a}{2}\right)} = 8.84 \text{ cm}^2 ; \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 0.65 \text{ cm}$$

*** Iteraciones**

- As = 8.016811 cm² ⇒ α = 0.598828 cm
- As = 8.01168 cm² ⇒ α = 0.598445 cm
- As = 8.011641 cm² ⇒ α = 0.598442 cm
- As = 8.011641 cm² ⇒ α = 0.598442 cm

*** Verificación de As_{min} :**

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times L \times d = 23.04 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: As = 23.04 ⇒ ϕ = 5/8" ⇒ A_ϕ = 1.979 cm²

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 11.6 \quad n = 12.0$$

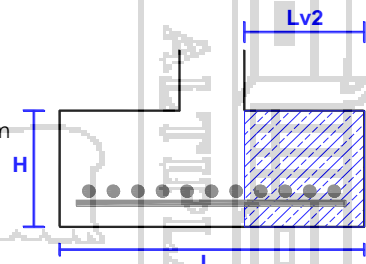
$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 27.8 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **12 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L-T2}{2} = 135 \text{ cm} \quad \alpha = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B) L_{v2}^2}{2} = 1810900 \text{ kg-cm}$$



$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y \left(d - \frac{a}{2}\right)} = 13.307614 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 0.9785 \text{ cm}$$

*** Iteraciones**

- As = 12.12516 cm² ⇒ α = 0.891556 cm
- As = 12.11183 cm² ⇒ α = 0.890576 cm
- As = 12.11168 cm² ⇒ α = 0.890565 cm
- As = 12.11168 cm² ⇒ α = 0.890565 cm

*** Verificación de As_{min} :**

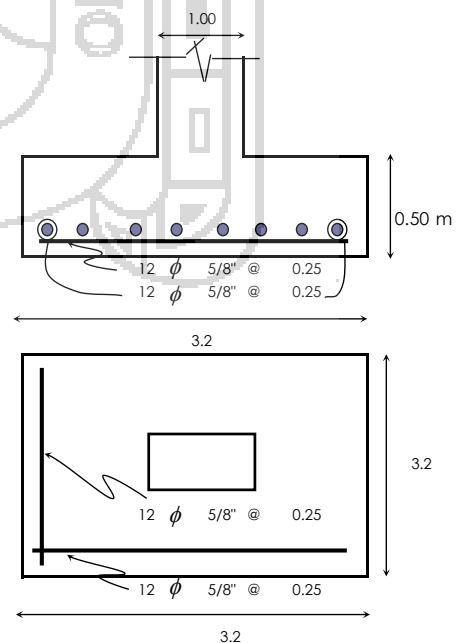
$$A_{s \text{ min}} = \rho_{Temp} \times B \times d = 23.04 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: As = 23.04 ⇒ ϕ = 5/8" ⇒ A_ϕ = 1.979 cm²

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 11.6 \quad n = 12.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 27.8 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **12 ϕ 5/8" @ 0.25m**





ZAPATA (Z-11): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION D4

DATOS:

PD= 20.67 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 1$ relacion de largo entre ancho
 PL= 5.65 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 S/C_PISO= 0.400 Tn/m² $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

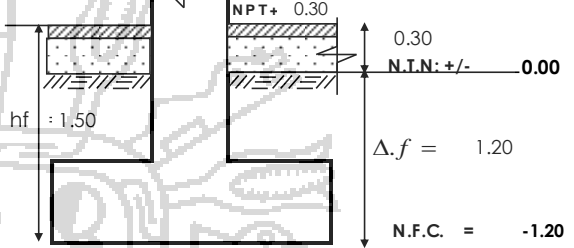
Fy = 4200 Kg/cm²
 Fc = 210 Kg/cm²
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

COLUMNA: Dmin Dmay
 T1 T2
 35 cm x 35 cm

PARA ZAPATAS CONCENTRICAS:

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

ESQUEMA GENERAL



1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_{sup} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 5.81 \text{ m}^2 \quad 2.42 \times 2.4 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_{v1} = L_{v0}$

USAR:

$B = 2.42 \text{ m} \rightarrow 2.50 \text{ m}$
 $L = 2.42 \text{ m} \rightarrow 2.50 \text{ m}$
 $A = 6.25 \text{ m}^2$
 { Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata }

2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$d_{adoptado} = 0.40 \text{ m}$

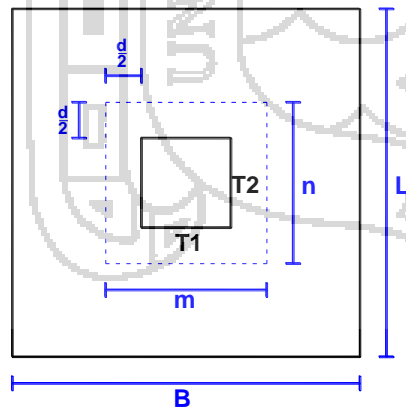
$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.17 \text{ Tn/m}^2}{0.62 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$l = \frac{L}{2} - \frac{t}{2} - d_{adoptado} \Rightarrow l = 0.68 \text{ m} = 67.5 \text{ cm}$$

$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\Phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 6.38 \text{ cm} \quad 6.376 < d_{adoptado} \quad \text{Bien, continuar}$$

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO

$m = T1 + d = 0.35 + 0.40 \quad m = 0.75 \text{ m}$
 $n = T2 + d = 0.35 + 0.40 \quad n = 0.75 \text{ m}$



$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 35.07 \text{ Tn} = 35072.76 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado Corto Columna}} = 1 \quad \text{Bien}$$

Donde: $b_o = 2(T1 + d) + 2(T2 + d) = 3.00 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 239456 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d = 156681 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 40 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 292668 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \text{kg} \quad \phi V_c = 156681 \text{ kg}$$

Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 35072.76 \leq 156680.8 \text{ Bien}$

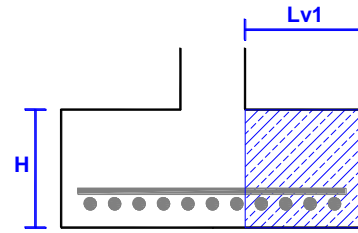
**4.- DISEÑO POR FLEXION:
EN DIRECCION CORTA**

$$L_{v1} = \frac{B-T1}{2} = 1.08 \text{ m} \quad \alpha = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L)L_{v1}^2}{2} = 890790 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 6.55 \text{ cm}^2 ;$$

$$a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 0.62 \text{ cm}$$



*** Iteraciones**

$$A_s = 5.937194 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.577267 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.934291 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.576985 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.93427 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.576983 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.93427 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.576983 \text{ cm}$$

*** Verificación de A_{smin} :**

$$A_{smin} = \rho_{temp} \times L \times d = 18.00 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 18.00 \Rightarrow \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 9.09 \quad n = 10.0$$

$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 26.2 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **10 ϕ 5/8" @ 0.25m**

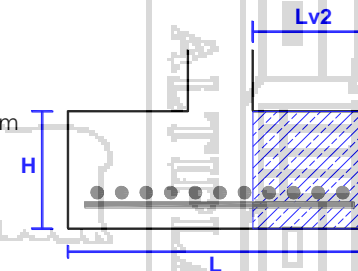
EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L-T2}{2} = 108 \text{ cm} \quad \alpha = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B)L_{v2}^2}{2} = 890790.3 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 6.546078 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 0.6161 \text{ cm}$$



*** Iteraciones**

$$A_s = 5.937194 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.558795 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.932911 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.558392 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.932881 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.558389 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.932881 \text{ cm}^2 \Rightarrow \alpha = 0.558389 \text{ cm}$$

*** Verificación de A_{smin} :**

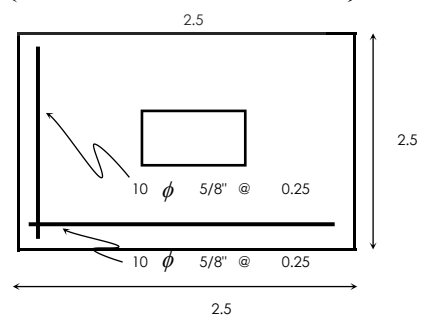
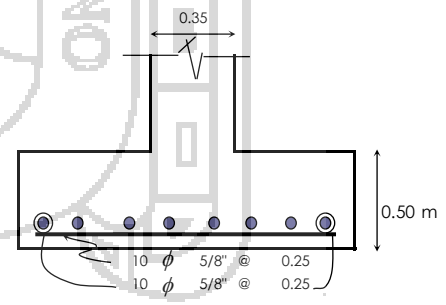
$$A_{smin} = \rho_{temp} \times B \times d = 18.00 \text{ cm}^2 \text{ usar acero minimo}$$

USAR: $A_s = 18.00 \quad \phi = 5/8" \Rightarrow A_\phi = 1.979 \text{ cm}^2$

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 9.1 \quad n = 10.0$$

$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 26.2 \quad s = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **10 ϕ 5/8" @ 0.25m**



ZAPATA (Z-12): BLOQUE AUDITORIO : UBICACION D5

DATOS:

PD= 15.92 Tn d= 0.40 m $\frac{L}{B} = 2$ relacion de largo entre ancho
 PL= 3.46 Tn h= 0.50 m
 $q_{adm} = 7.60 \text{ Tn/m}^2$
 $S/C_{PISO} = 0.400 \text{ Tn/m}^2$ $\gamma = 1.78 \text{ tn/m}^3$

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL:

Fy = 4200 Kg/cm²
 F'c = 210 Kg/cm²
 $\rho = 0.0018$ (para zapatas)

T1 T2
 Dmen Dmay
COLUMNA: 35 cm x 35 cm

PARA ZAPATA DE MEDIANERIA AISLADA:

1.- ESFUERZO NETO DEL TERRENO

$$q_e = q_{adm} - \gamma h_f - s/c = 4.53 \text{ Tn/m}^2$$

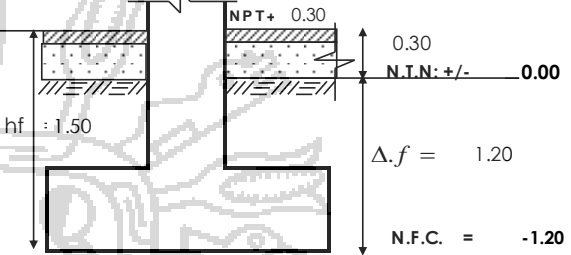
$$A_{zap} = \frac{P_D + P_L}{q_e} = 4.28 \text{ m}^2 \quad 1.47 \times 2.9 \text{ m}^2$$

Para cumplir: $L_v i = L_v 0$

USAR: $B = 1.47 \text{ m} \rightarrow 1.50 \text{ m}$
 $L = 2.94 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m}$
 $A = 4.5 \text{ m}^2$ } Ajustar manualmente las dimensiones de la zapata

PROF. EXCAV: hf = 1.50 m NPT+ 0.30

ESQUEMA GENERAL



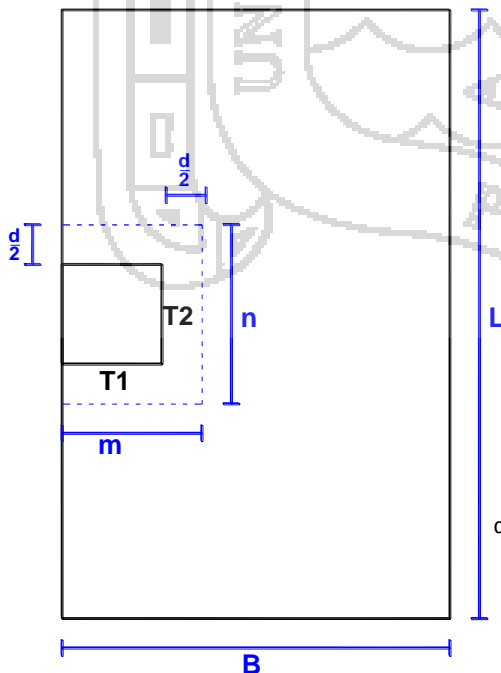
2.- VERIFICACION DEL CORTE POR FLEXION (d_{nec})

$$W_{NU} = \frac{P_U}{A_{ZAP}} = \frac{1.4 \times P_D + 1.7 \times P_L}{B \times L} = \frac{6.26 \text{ Tn/m}^2}{0.63 \text{ Kg/cm}^2} \quad h = 0.50 \text{ m}$$

$$l = \frac{L}{2} - \frac{t}{2} = d_{adoptado} \Rightarrow l = 0.93 \text{ m} = 92.5 \text{ cm}$$

$$d_{nec} = \frac{W_{NU} l}{\Phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \Rightarrow d_{nec} = 8.87 \text{ cm} \quad 8.8713 < d_{adoptado} \quad \text{Bien, continuar}$$

3.- VERIFICACION DEL CORTE POR PUNZONAMIENTO



$m = T1 + d/2 = 0.35 + 0.20 = 0.55 \text{ m}$
 $n = T2 + d = 0.35 + 0.40 = 0.75 \text{ m}$

$$V_U = W_{NU} (A - nm)$$

$$\Rightarrow V_U = 25.59 \text{ Tn} = 25592.16 \text{ kg}$$

$$\beta_c = \frac{\text{lado largo Columna}}{\text{lado Corto Columna}} = 1 \quad \text{Bien}$$

Donde: $b_0 = 2(T1 + d/2) + 1(T2 + d) = 1.85 \text{ m}$

$$V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 147664 \text{ kg}$$

$$V_c = \phi 1.06 \sqrt{f'_c} b_0 d = 96620 \text{ kg}$$

$$\alpha_s = 30 \quad V_c = \phi 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_0} \right) \sqrt{f'_c} b_0 d = 208858 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \text{kg} \quad \phi V_c = 96620 \text{ kg}$$

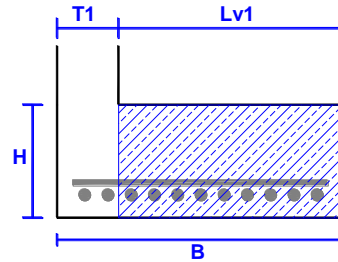
Si $V_U \leq \phi V_c \Rightarrow 25592.16 \leq 96619.81 \text{ Bien}$

4.- DISEÑO POR FLEXION:
EN DIRECCION CORTA

$$L_{v1} = B - T1 = 1.15 \text{ m} \quad \alpha = 8.0 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U L)L_{v1}^2}{2} = 1242042 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 9.13 \text{ cm}^2 ; \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c L} = 0.72 \text{ cm}$$



- * Iteraciones
- As = 8.288731 cm² ⇒ α = 0.663364 cm
 - As = 8.283246 cm² ⇒ α = 0.662925 cm
 - As = 8.2832 cm² ⇒ α = 0.662921 cm
 - As = 8.2832 cm² ⇒ α = 0.662921 cm

* Verificación de Asmin :

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{temp} \times L \times d = 21.60 \text{ cm}^2 \text{ usar acero mínimo}$$

USAR: As = 21.60 ⇒ ϕ = 5/8" ⇒ A_ϕ = 1.979 cm²

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 10.9 \quad n = 11.0$$

$$s = \frac{L - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 28.6 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **11 ϕ 5/8" @ 0.25m**

EN DIRECCION TRANSVERSAL

$$L_{v2} = \frac{L - T2}{2} = 133 \text{ cm} \quad \alpha = 8 \text{ cm}$$

$$M_U = \frac{(W_U B)L_{v2}^2}{2} = 824408.1 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = \frac{M_U}{\phi f'_y (d - \frac{a}{2})} = 6.0582603 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c B} = 0.9503 \text{ cm}$$

- * Iteraciones
- As = 5.517982 cm² ⇒ α = 0.865566 cm
 - As = 5.512073 cm² ⇒ α = 0.864639 cm
 - As = 5.512008 cm² ⇒ α = 0.864629 cm
 - As = 5.512007 cm² ⇒ α = 0.864629 cm

* Verificación de Asmin :

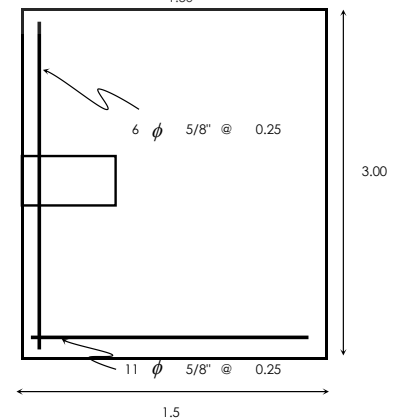
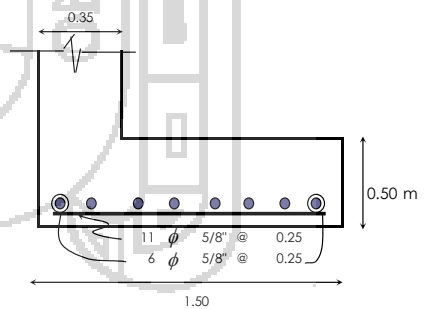
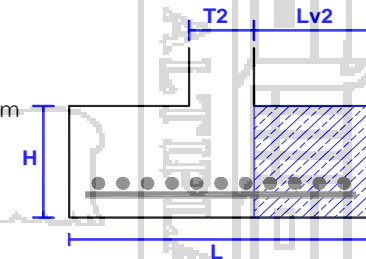
$$A_{s \text{ min}} = \rho_{temp} \times B \times d = 10.80 \text{ cm}^2 \text{ usar acero mínimo}$$

USAR: As = 10.80 ⇒ ϕ = 5/8" ⇒ A_ϕ = 1.979 cm²

$$n = \frac{A_s}{A_\phi} \Rightarrow 5.5 \quad n = 6.0$$

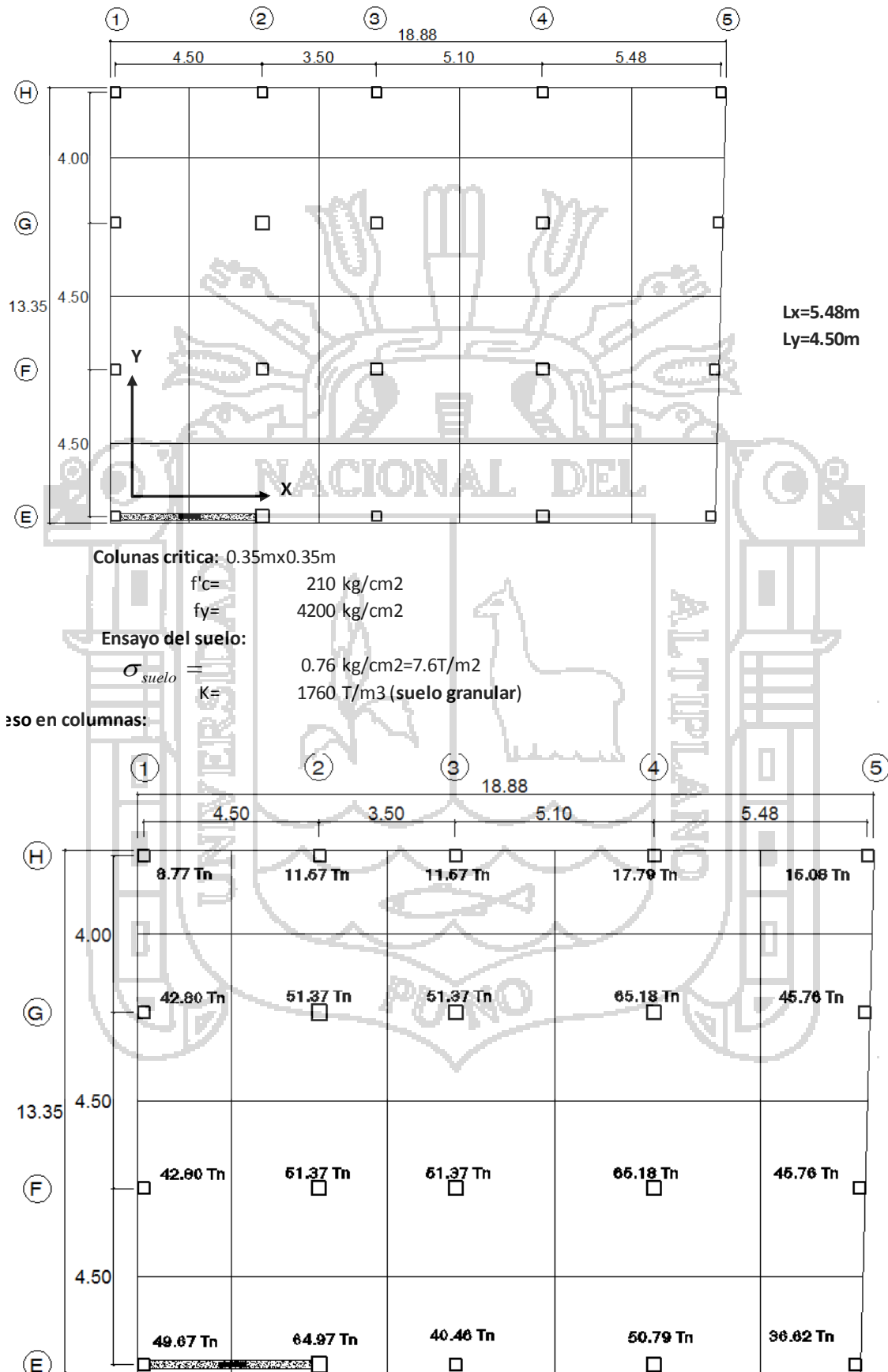
$$s = \frac{B - 2rec}{n - 1} \Rightarrow 27.2 \quad S = 25.0 \text{ cm}$$

USAR: **6 ϕ 5/8" @ 0.25m**



1.13.6.3 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN DEL BLOQUE A

DISEÑO DE PLATEA 01 DEL BLOQUE A.- El tipo de cimentación a diseñar para el Bloque A es platea de cimentación, utilizando el Método Rígido Convencional



Espesor de la Platea:

Efecto de corte por Punzonamiento

$$V_u = 65.18T$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d \quad (\text{Fuerza Cortante Permisible Por Punzonamiento})$$

$b_o = \text{perimetro}$

$$b_o = 4d + 140$$

$$65180 = 0.53 \times \sqrt{210} \times (4d + 140) \times d$$

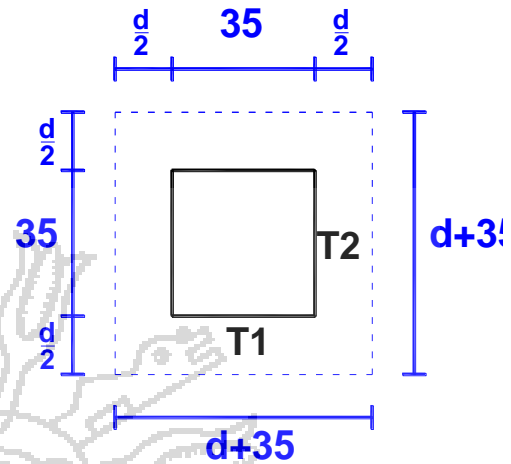
$$d = 31.77 \text{ cm}$$

$$t = d + r + \frac{\phi \text{ var illa}}{2}$$

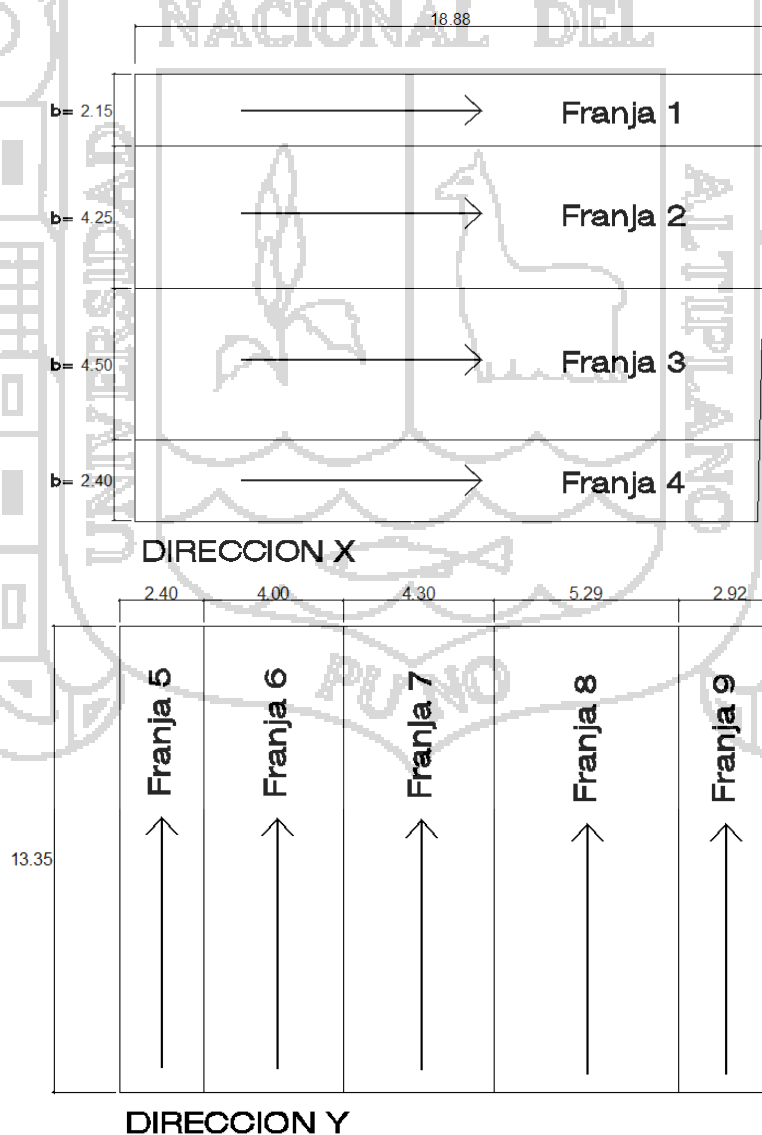
$$t = 31.77 + 7.5 + \frac{1.905}{2}$$

$$t = 40.223$$

t = 60.00cm (Espesor la Platea Adoptado)



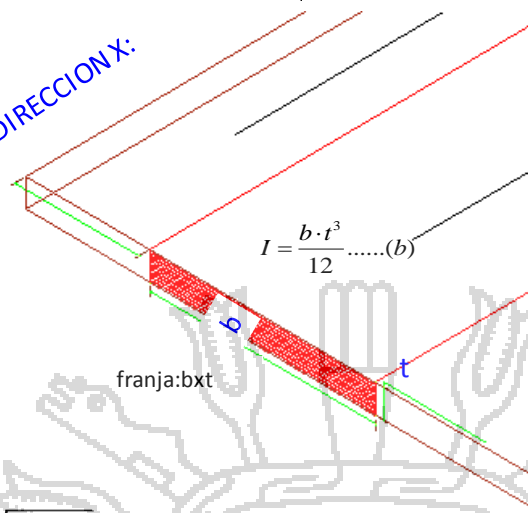
Franjas de Cimentacion



Característica del sistema:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K_s \cdot b}{4 \cdot E_c \cdot I}} \dots\dots(a)$$

DIRECCION X:



$$I = \frac{b \cdot t^3}{12} \dots\dots(b)$$

franja: bxt

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{3 \cdot K_s}{E_c \cdot t^3}} \quad K_s = S \cdot K = \frac{(b+1)^2}{(2 \cdot b)^2} \cdot K \quad (\text{Suelo Granular})$$

t= 0.6 m

$$E_c = 15000 \cdot \sqrt{f'_c} \sim \text{kg} / \text{cm}^2 \quad \text{Para } f'_c = 210 \text{kg/cm}^2$$

Ec= 2170000

T/m2

K= 1760

T/m3(dato)

	b	$s = \frac{(b+1)^2}{(2 \cdot b)^2}$	$K_s = S \cdot K$	$\lambda \sim m^{-1}$	$\frac{1.75}{\lambda}$	FRANJAS	Lx o Ly < $\frac{1.75}{\lambda}$
DIRECCION X	2.15	0.54	944.49	0.279	6.28	1	ok:MRC
	4.25	0.38	671.42	0.256	6.83	2	
	4.50	0.37	657.28	0.255	6.87	3	
DIRECCION Y	2.40	0.50	883.06	0.274	6.38	4	ok:MRC
	2.40	0.50	883.06	0.274	6.38	5	
	4.00	0.39	687.50	0.258	6.79	6	
	4.30	0.38	668.45	0.256	6.84	7	
	5.29	0.35	622.07	0.251	6.97	8	
	2.92	0.45	792.97	0.267	6.56	9	

DIRECCION X

Lx=5.48m

< 6.28 ; 6.83 ; 6.87 ; 6.38

OK

DIRECCION Y

Lx=4.50m

< 6.38 ; 6.79 ; 6.84 ; 6.97 ; 6.5

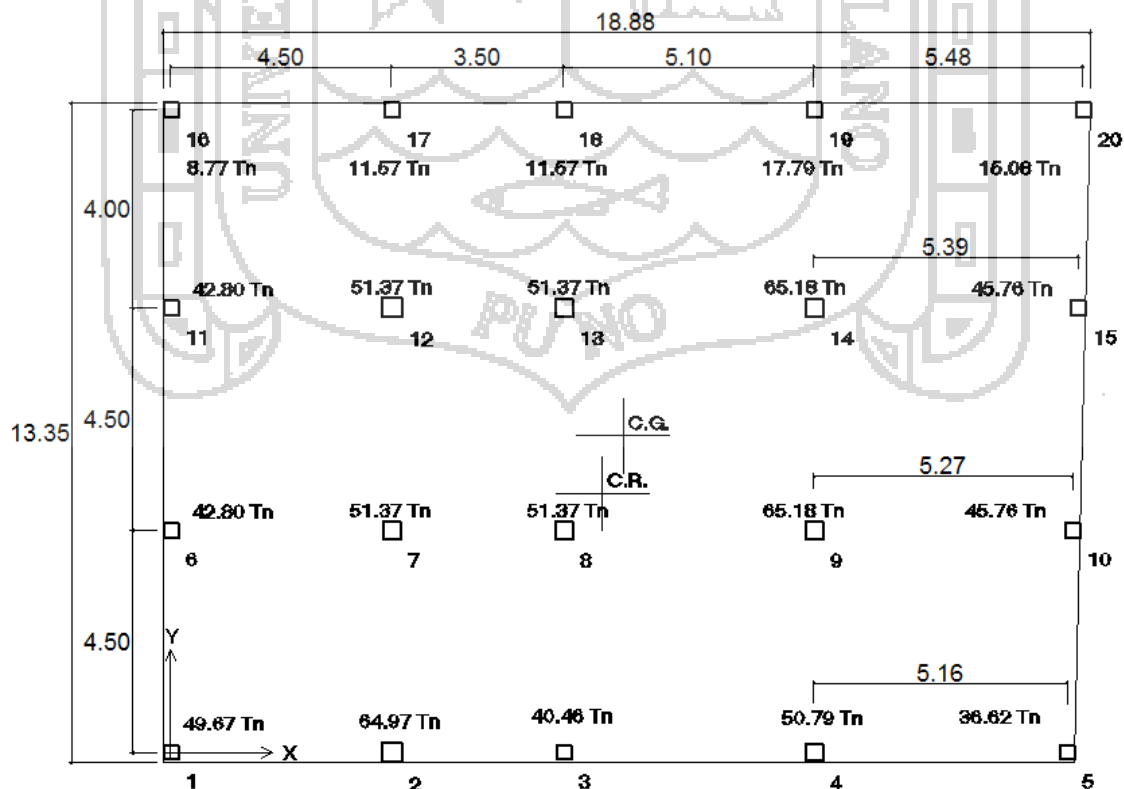
OK

Calculo de las Presiones de Contacto

Centro de Rigidez:

nº	P(Tn)	Xi(m)	Yi(m)	PxXi	PxYi
1	49.67	0.00	0.00	0.00	0.00
2	64.97	4.50	0.00	292.37	0.00
3	40.46	8.00	0.00	323.68	0.00
4	50.79	13.10	0.00	665.35	0.00
5	36.62	18.26	0.00	668.68	0.00
6	42.80	0.00	4.50	0.00	192.60
7	51.37	4.50	4.50	231.17	231.17
8	51.37	8.00	4.50	410.96	231.17
9	65.18	13.10	4.50	853.86	293.31
10	45.76	18.37	4.50	840.61	205.92
11	42.80	0.00	9.00	0.00	385.20
12	51.37	4.50	9.00	231.17	462.33
13	51.37	8.00	9.00	410.96	462.33
14	65.18	13.10	9.00	853.86	586.62
15	45.76	18.49	9.00	846.10	411.84
16	8.77	0.00	13.00	0.00	114.01
17	11.57	4.50	13.00	52.07	150.41
18	11.57	8.00	13.00	92.56	150.41
19	17.79	13.10	13.00	233.05	231.27
20	15.08	18.58	13.00	280.19	196.04
TOTAL:	820.25	-	-	7286.62	4304.62
				Xcr= 8.88	m
				Ycr= 5.25	m

	Centro de Rigidez	Centro de Gravedad	Excent.	
X	8.88	9.21	-0.33	ex
Y	5.25	6.41	-1.16	ey



Determinacion de las Presiones Actuantes (de Contacto)

Q=	$\Sigma Pi=$	820.25	T
A=	$18.88 \times 13.35=$	252.05	m ²
Mx=	$*ey=Q*-1.16=$	-953.18	T-m
My=	$*ex=Q*-0.33=$	-267.89	T-m
Ix=	$L*B^3/12=$	3743.39	m ⁴
Iy=	$B*L^3/12=$	7486.97	m ⁴

$$q_{max} = \frac{Q}{A} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y}$$

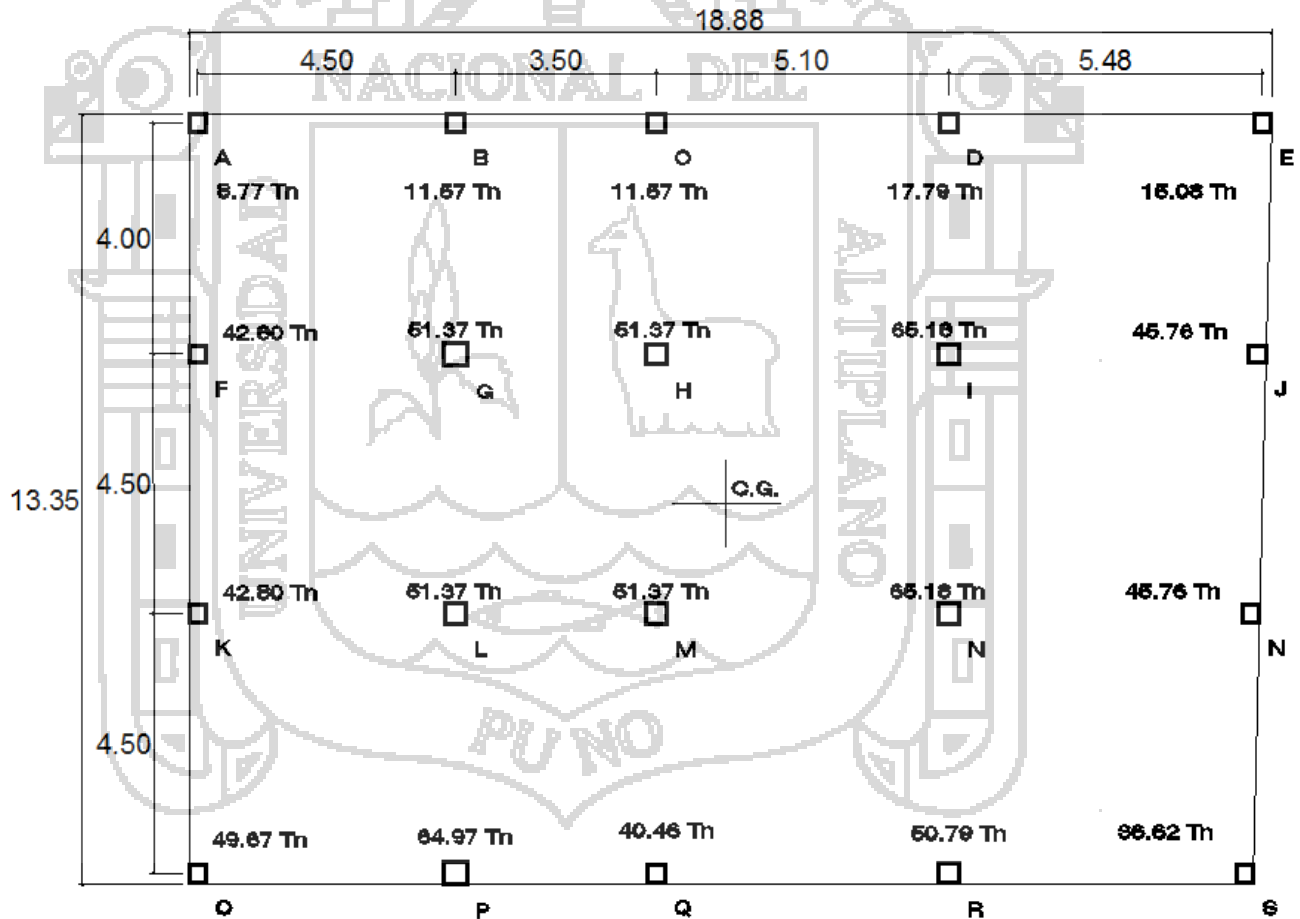
$$q_{max} = 820.25/252.048 + (-953.18/3743.39) \cdot Y + (-267.89/7486.97) \cdot X$$

$$q_{max} = 3.254 + (-0.2546) \cdot Y + (-0.0358) \cdot X$$

Esfuerzo sobre le suelo:

qmax=	$3.254 + (-0.2546) \cdot 6.675 + (-0.0358) \cdot 9.44$	=	1.22 T/m ²
Peso propio de la Platea(Peso/Area)=	$2.4 \cdot t$	=	1.44 T/m ²
S/C(Primer Piso)=	400kg/m ²	=	0.40 T/m ²
Tabiqueria(Primer Piso)=	150kg/m ²	=	0.15 T/m ²
Total=			3.21 T/m²

$$\sigma_{suelo} = 7.60T/m^2 > 3.21T/m^2 \text{ OK}$$

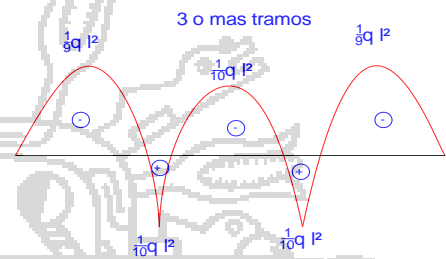


$q_{max} = 3.254 \quad -0.2546 \text{ Y} \quad -0.0358 \text{ X}$

Punto	X	Y	q(T/m ²)
A	-9.22	6.58	1.908
F	-9.22	2.59	2.924
K	-9.22	-1.91	4.070
O	-9.22	-6.41	5.216
B	-4.72	6.58	1.747
G	-4.72	2.59	2.763
L	-4.72	-1.91	3.909
P	-4.72	-6.41	5.055
C	-1.22	6.58	1.622
H	-1.22	2.59	2.638
M	-1.22	-1.91	3.784
Q	-1.22	-6.41	4.930
D	3.89	6.58	1.439
I	3.89	2.59	2.455
N	3.89	-1.91	3.601
R	3.89	-6.41	4.747
E	9.37	6.58	1.243
J	9.28	2.59	2.262
N	9.16	-1.91	3.413
S	9.05	-6.41	4.562

Presion Promedio por Franja

FRANJA	PUNTOS	\bar{q} (T/m ²)
1	(A+E)/2	1.58
2	(F+J)/2	2.59
3	(K+N)/2	3.74
4	(O+S)/2	4.89
5	(A+O)/2	3.56
6	(B+P)/2	3.40
7	(C+Q)/2	3.28
8	(D+R)/2	3.09
9	(E+S)/2	2.90



Calculo de Momentos Flectores:

MOMENTOS (T-m/m de ancho)

FRANJA	\bar{q} (T/m ²)	L(m)	$1/9 \cdot \bar{q}L^2$	$1/10 \cdot \bar{q}L^2$
1	1.58	5.48	5.26	4.73
2	2.59	5.48	8.65	7.79
3	3.74	5.48	12.48	11.24
4	4.89	5.48	16.31	14.68
5	3.56	4.50	8.02	7.21
6	3.40	4.50	7.65	6.89
7	3.28	4.50	7.37	6.63
8	3.09	4.50	6.96	6.26
9	2.90	4.50	6.53	5.88

$M_{max} = 16.31 \text{ T-m/m}$

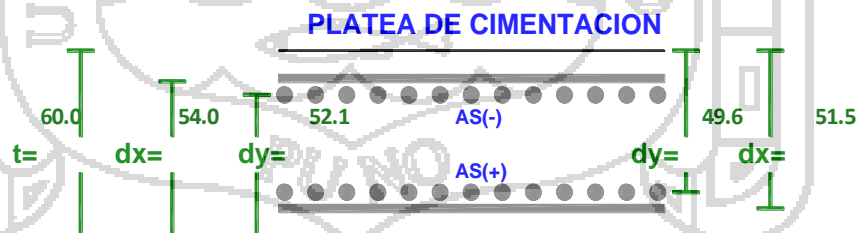
Diseño Por Flexion:

Verificacion de la altura de la Platea

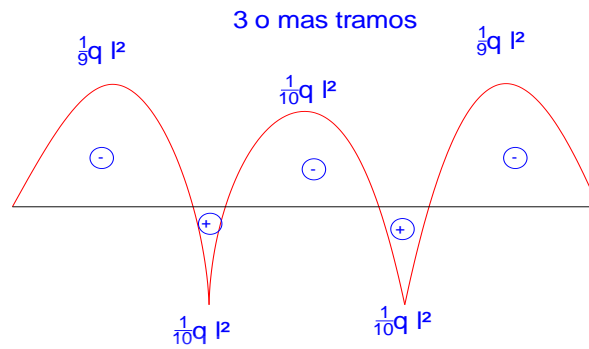
$f_s = 0,4 \cdot f_y =$	1680.00 Kg/cm ²	$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n \cdot f_c}}$
$f_c = 0,45 \cdot f'_c =$	94.50 Kg/cm ²	$j = 1 - \frac{k}{3}$
$E_c =$	2170000.00 T/m ²	$K = \frac{1}{2} \cdot f_c \cdot k \cdot j$
$E_s =$	21000000.00 T/m ²	$d_{min} = \sqrt{\frac{M}{K \cdot b}}$
$n = E_s / E_c =$	9.68	$t = d_{min} + r + \phi / 2$
$k =$	0.35	
$j =$	0.88	
$K =$	14.70	
$b =$	100 cm	
$M_{max} =$	16.31T-m	
$M_{max} =$	1631393.794 Kg-cm	
$d_{min} =$	33.32 cm	
Espeor Minimo: $t_{min} =$	41.77 cm	
$t_{min} < t = 60 \text{cm} \text{ ---->}$	OK	

Calculo de Acero de Refuerzo: El diseño se harealizado utilizando el metodo por cargas de servicio

$j =$	0.88	
$f_s =$	1680.00 Kg/cm ²	
$t =$	60.00 cm	
$A_s = \frac{M}{(f_s \cdot j \cdot d)}$	$A_{s_{min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$	
Valores de "d":		
Recub. Sup. =	5.00cm	
Recub. Inf. =	7.50cm	
Peralte Efectivo Superior:		
$dx = 60 - 5 - 1.905 / 2$	$\Rightarrow dx = 54.0 \text{cm}$	
$dy = 60 - 5 - 1.905 - 1.905 / 2$	$\Rightarrow dy = 52.1 \text{cm}$	
Peralte Efectivo Inferior:		
$dx = 60 - 7.5 - 1.905 / 2$	$\Rightarrow dx = 51.5 \text{cm}$	
$dy = 60 - 7.5 - 1.905 - 1.905 / 2$	$\Rightarrow dy = 49.6 \text{cm}$	



Los refurezos longitudinales de la fig estan en la parte superior y los transversales en la parte interior, el corte de la figura siempre se toma la direccion larga (en nuestro caso la direccion X)



Franja	Coef. Mom.	d(cm)	M(T-m/m)	As(cm2)	Asmin(cm2)	cm ϕ 3/4" @	s utilizado
1	1/9(-)	54.0	5.26	6.56	9.73	29.19	25
	1/10(-)	54.0	4.73	5.91	9.73	29.19	25
	1/10(+)	51.5	4.73	6.19	9.28	30.61	30
2	1/9(-)	54.0	8.65	10.80	9.73	26.30	25
	1/10(-)	54.0	7.79	9.72	9.73	29.19	25
	1/10(+)	51.5	7.79	10.19	9.28	27.87	25
3	1/9(-)	54.0	12.48	15.58	9.73	18.23	15
	1/10(-)	54.0	11.24	14.02	9.73	20.25	20
	1/10(+)	51.5	11.24	14.70	9.28	19.32	15
4	1/9(-)	54.0	16.31	20.36	9.73	13.95	10
	1/10(-)	54.0	14.68	18.32	9.73	15.50	15
	1/10(+)	51.5	14.68	19.21	9.28	14.78	10
5	1/9(-)	52.1	8.02	10.37	9.39	27.39	25
	1/10(-)	52.1	7.21	9.33	9.39	30.26	30
	1/10(+)	49.6	7.21	9.80	8.94	28.98	25
6	1/9(-)	52.1	7.65	9.90	9.39	28.69	25
	1/10(-)	52.1	6.89	8.91	9.39	30.26	30
	1/10(+)	49.6	6.89	9.36	8.94	30.35	30
7	1/9(-)	52.1	7.37	9.53	9.39	29.79	25
	1/10(-)	52.1	6.63	8.58	9.39	30.26	30
	1/10(+)	49.6	6.63	9.01	8.94	31.51	30
8	1/9(-)	52.1	6.96	9.00	9.39	30.26	30
	1/10(-)	52.1	6.26	8.10	9.39	30.26	30
	1/10(+)	49.6	6.26	8.51	8.94	31.78	30
9	1/9(-)	52.1	6.53	8.45	9.39	30.26	30
	1/10(-)	52.1	5.88	7.60	9.39	30.26	30
	1/10(+)	49.6	5.88	7.99	8.94	31.78	30

Verificacion de la Fuerza Cortante:

$$V_c = 1.0 \cdot q \cdot \frac{l}{2}$$

b= 100.00cm

d= 49.64cm

f'c= 210.00kg/cm2

$$V_c = 0.29 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

= 20862.26kg

Vc= 20.86Tn

Fuerza Cortante Actuante:

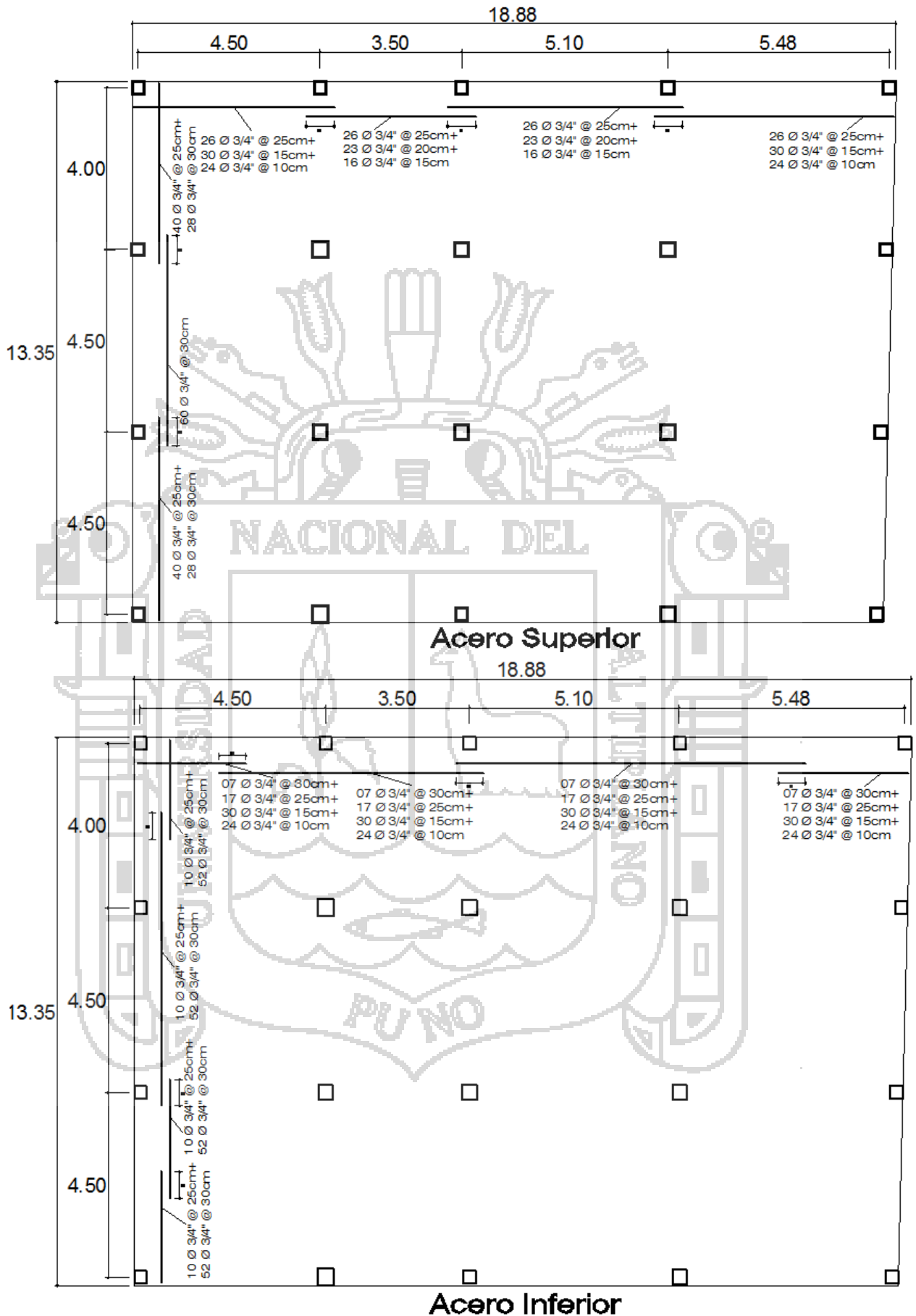
(el mas pequeño de los valores)

(Fuerza cortante Permissible)

FRANJAS	q'(T/m)	L(m)	Vu(Tn)
1	1.58	5.48	4.32
2	2.59	5.48	7.11
3	3.74	5.48	10.25
4	4.89	5.48	13.40
5	3.56	4.50	8.02
6	3.40	4.50	7.65
7	3.28	4.50	7.37
8	3.09	4.50	6.96
9	2.90	4.50	6.53

Vumax= 13.40 Tn

Vumax < Vc OK



DISEÑO DE PLATEA 02 DEL BLOQUE A

Para el diseño de la platea 02 del Bloque A, se utilizó el programa SAFE V12, dicho programa es un complemento del programa SAP 2000 que sirve para el análisis y diseño de cimentaciones y losas.

SAFE es un programa desarrollado por la empresa CSI, Computer and Structures, Inc. En Berkeley, California, EEUU. Se presenta en varias versiones. Es un programa especializado que automatiza el análisis y diseño de simple a complejas plateas y cimentaciones de concreto usando avanzados sistemas de modelación. El programa puede analizar y diseñar losas o plateas de formas arbitrarias y de espesor variable, de paneles desnivelados, con aberturas, vigas de borde y discontinuidades.

Las cimentaciones pueden ser combinaciones de plateas, franjas de cimentación o cimentaciones corridas aisladas

Para lograr el análisis y diseño de una cimentación en CSI SAFE se asigna parámetros como:

Distribución y dimensiones de las zapatas y/o platea de cimentación

Asignación de tipo de suelo

Asignación de tipo de cimentación

Definición de franjas de diseño en eje X y Y.

Una vez establecidos estos parámetros mencionados se procede a visualizar las deformaciones y verificar lo siguiente: Presiones en el suelo y Punzonamiento; una vez verificado y cumplido con parámetros mínimos establecidos en la norma se procede a visualizar los momentos y fuerzas cortantes por franja y posteriormente se procede a diseñar.

En el caso de que las características físicas de la cimentación no cumplieran con lo requerido se tendrá que ampliar las dimensiones o mejorar el tipo de suelo.

La TABLA 37 es un resumen de diferentes trabajos que han realizado el Prof. Terzaghi y otros cinco ingenieros connotados (en diferentes épocas). Y se la puede encontrar en la Tesis de maestría "Interacción Suelo-Estructuras: Semi-espacio de Winkler", Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona- España. 1993 (Autor Nelson Morrison).

La relación entre la capacidad admisible del suelo y el coeficiente de balasto que se muestra es una tabla con diferentes valores del módulo de reacción del suelo (conocido también como Coeficiente de Balasto o Modulo de Winkler) en función de la resistencia admisible del terreno en cuestión. Estos valores de la constante elástica del terreno están dados en kg/cm^3 y la resistencia del suelo debe ser en kg/cm^2 .



TABLA 37 CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA Y COEFICIENTE DE BALASTO PARA DISEÑO

Esf. Adm. (Kg/cm2)	Winkler (Kg/cm3)	Esf. Adm. (Kg/cm2)	Winkler (Kg/cm3)	Esf. Adm. (Kg/cm2)	Winkler (Kg/cm3)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

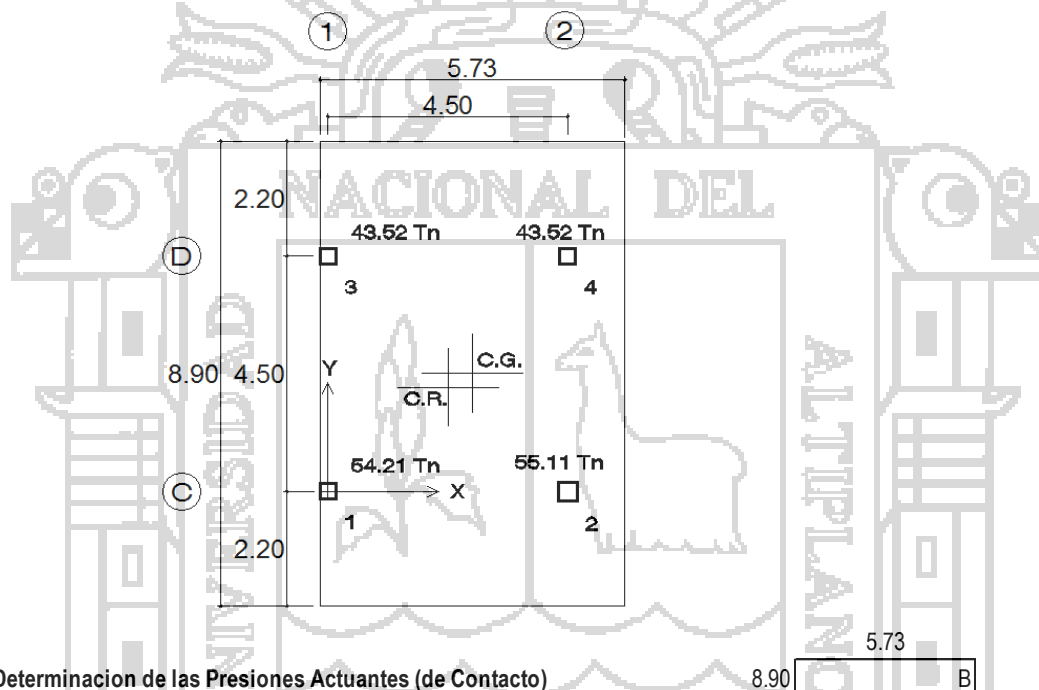
FUENTE: INFORME: "Material de Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Fundaciones I", Lizbeth Camacho, Gabriela Sempertegui, UPSS, Cochabamba-Bolivia, Abril 2009

Cálculo de las Presiones de Contacto

Centro de Rigidez:

n°	P(Tn)	Xi(m)	Yi(m)	PxXi	PxYi
1	54.21	0.00	0.00	0.00	0.00
2	55.11	4.50	0.00	248.00	0.00
3	43.52	0.00	4.50	0.00	195.84
4	43.52	4.50	4.50	195.84	195.84
TOTAL:	196.36	-	-	443.84	391.68
			Xcr=	2.26	m
			Ycr=	1.99	m

	Centro de Rigidez	Centro de Gravedad	Excent.	
X	2.26	2.71	-0.45	ex
Y	1.99	2.25	-0.26	ey



Determinacion de las Presiones Actuantes (de Contacto)

Q=	$\Sigma Pi=$	196.36	T
A=	5.73x8.9=	51.00	m ²
Mx=	Q*ey=Q*-0.26=	-50.13	T-m
My=	Q*ex=Q*-0.45=	-88.30	T-m
Ix=	L*B ³ /12=	336.62	m ⁴
Iy=	B*L ³ /12=	139.53	m ⁴

$$q_{max} = \frac{Q}{A} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y}$$

$$q_{max} = 196.36/50.997 + (-50.13/336.62) \cdot Y + (-88.3/139.53) \cdot X$$

$$q_{max} = 3.85 + (-0.1489) \cdot Y + (-0.6328) \cdot X$$

Esfuerzo sobre le suelo:

$$q_{max} = 3.85 + (-0.1489) \cdot 4.45 + (-0.6328) \cdot 2.865$$

$$= 1.37 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Peso propio de la Platea (Peso/Area)} = 2.4 \cdot t$$

$$= 1.44 \text{ T/m}^2$$

$$S/C(\text{Primer Piso}) = 400 \text{ kg/m}^2$$

$$= 0.40 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Tabiqueria (Primer Piso)} = 150 \text{ kg/m}^2$$

$$= 0.15 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Total} = 3.36 \text{ T/m}^2$$

$$\sigma_{suelo} = 7.60 \text{ T/m}^2 > 3.36 \text{ T/m}^2 \text{ OK}$$

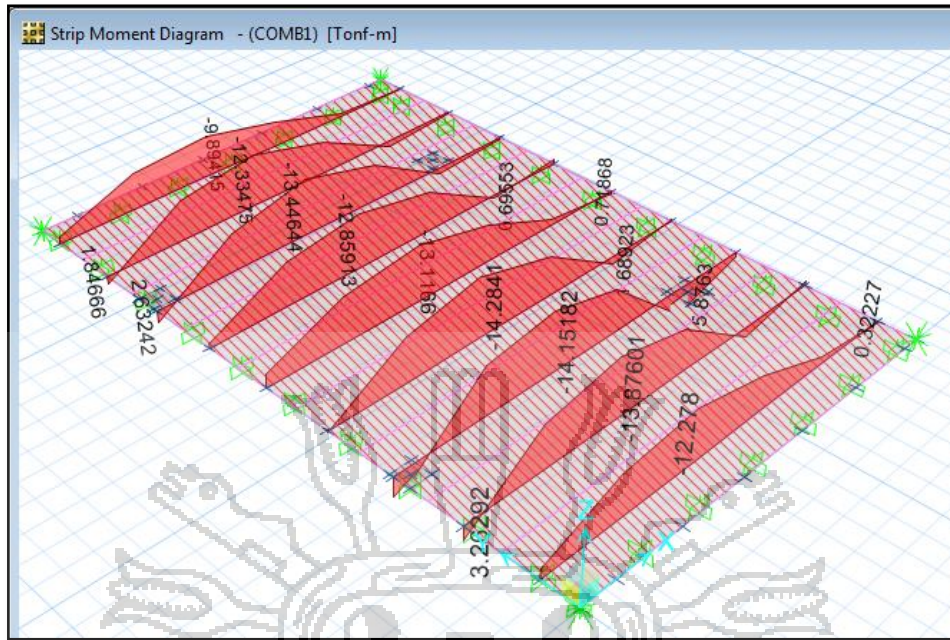


Fig. 59 PLATEA O2 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en X-X

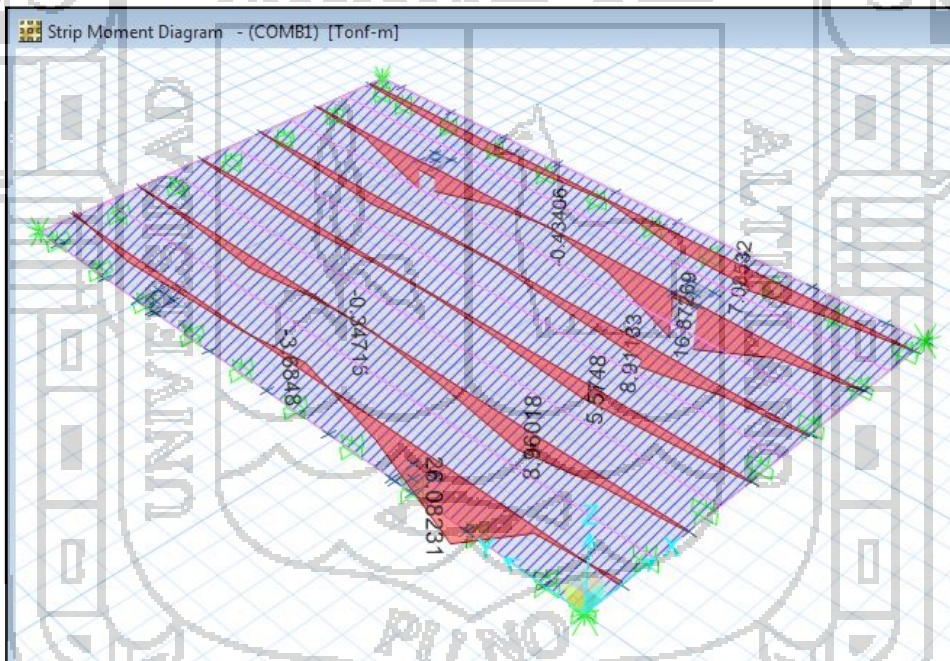


Fig. 60 PLATEA O2 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en Y-Y

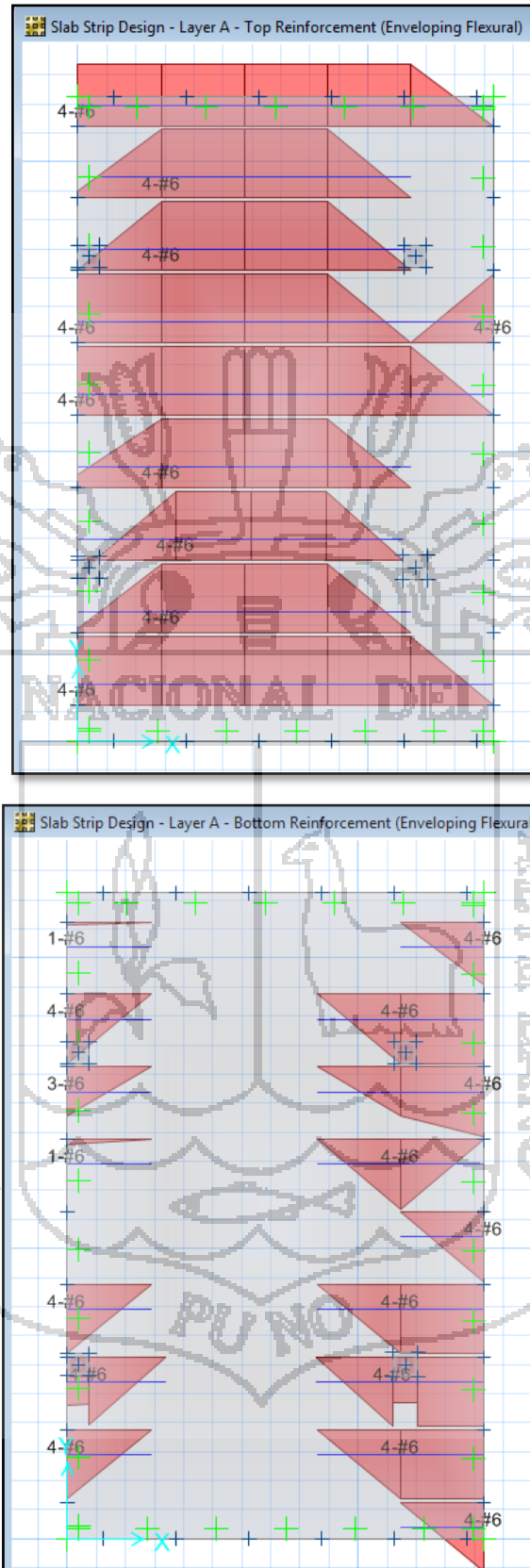


Fig. 61 PLATEA 02 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en X-X

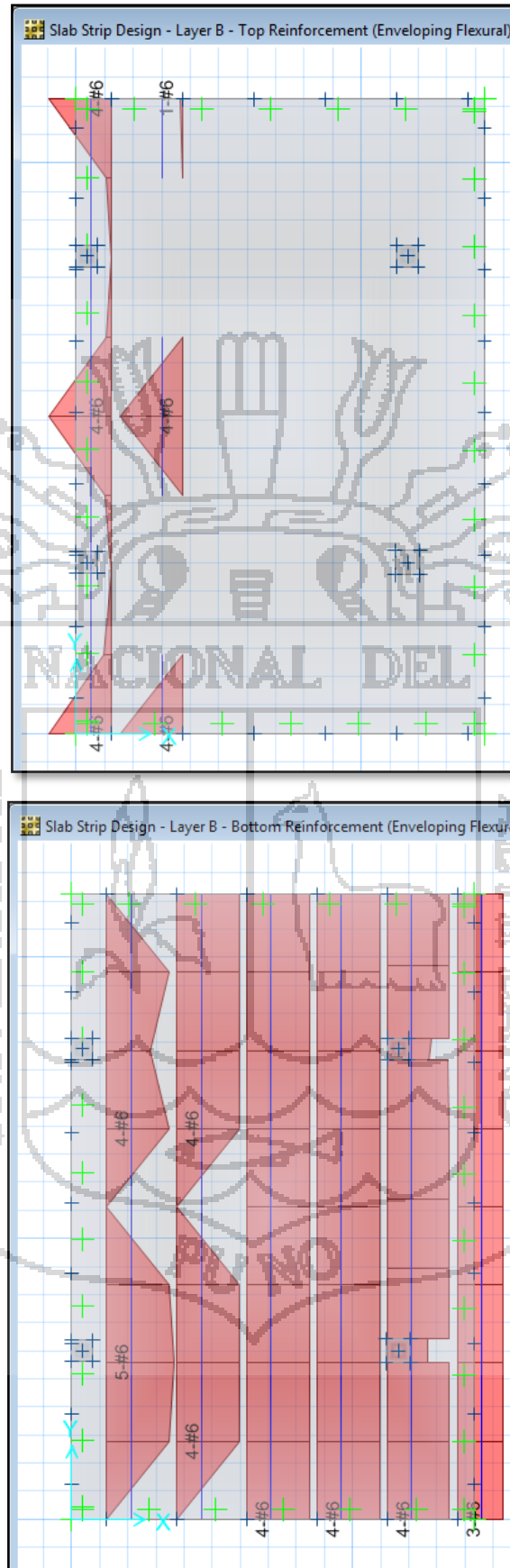


Fig. 62 PLATEA 02 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en Y-Y

DISEÑO DE PLATEA 03 DEL BLOQUE A

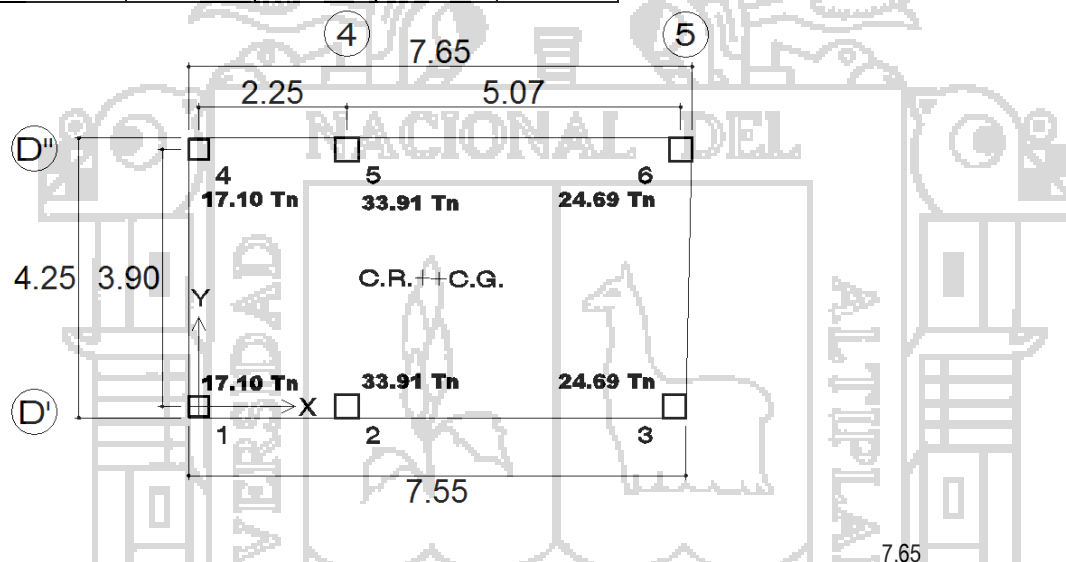
Cálculo de las Presiones de Contacto

Centro de Rigidez:

n°	P(Tn)	Xi(m)	Yi(m)	PxXi	PxYi
1	17.10	0.00	0.00	0.00	0.00
2	33.91	2.25	0.00	76.30	0.00
3	24.69	7.32	0.00	180.73	0.00
4	17.10	0.00	3.90	0.00	66.69
5	33.91	2.25	3.90	76.30	132.25
6	24.69	7.32	3.90	180.73	96.29
TOTAL:	151.40	-	-	514.06	295.23

Xcr= 3.40 m
Ycr= 1.95 m

	Centro de Rigidez	Centro de Gravedad	Excent.	
X	3.40	3.65	-0.25	ex
Y	1.95	1.94	0.01	ey



Determinacion de las Presiones Actuales (de Contacto)

Q=	$\sum Pi=$	151.40	T
A=	$7.65 \times 4.25=$	32.51	m ²
Mx=	$Q \cdot ey=Q \cdot 0.01=$	1.51	T-m
My=	$Q \cdot ex=Q \cdot 0.25=$	-38.55	T-m
Ix=	$L \cdot B^3/12=$	48.94	m ⁴
Iy=	$B \cdot L^3/12=$	158.56	m ⁴

$$q_{max} = \frac{Q}{A} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y}$$

$$q_{max} = 151.4/32.513 + (1.51/48.94) \cdot Y + (-38.55/158.56) \cdot X$$

$$q_{max} = 4.657 + (0.0309) \cdot Y + (-0.2431) \cdot X$$

Esfuerzo sobre le suelo:

qmax=	$4.657 + (0.0309) \cdot 2.125 + (-0.2431) \cdot 3.825$	=	3.79 T/m ²
Peso propio de la Platea(Peso/Area)=	$2.4 \cdot t$	=	1.44 T/m ²
S/C(Primer Piso)=	400kg/m ²	=	0.40 T/m ²
Tabiqueria(Primer Piso)=	150kg/m ²	=	0.15 T/m ²
	Total=		5.78 T/m²

$$\sigma_{suelo} = 7.60T/m^2 > 5.78T/m^2 \quad OK$$

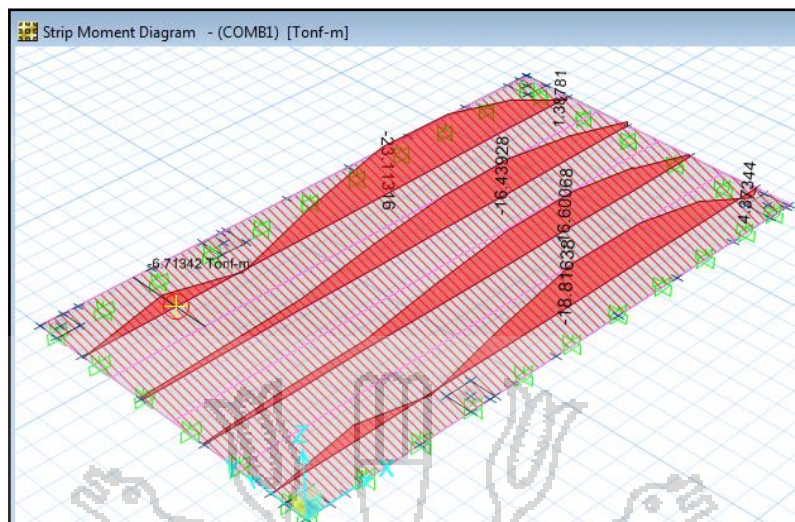


Fig. 63 PLATEA 03 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en X-X

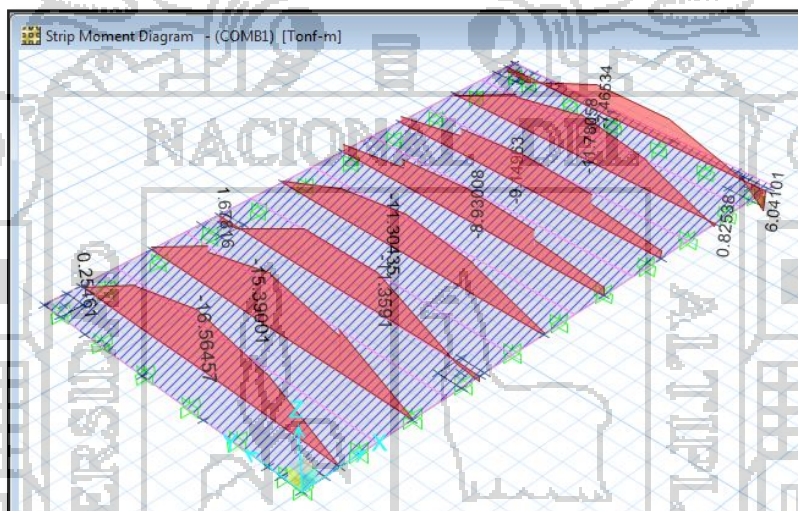


Fig. 64 PLATEA 03 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en Y-Y

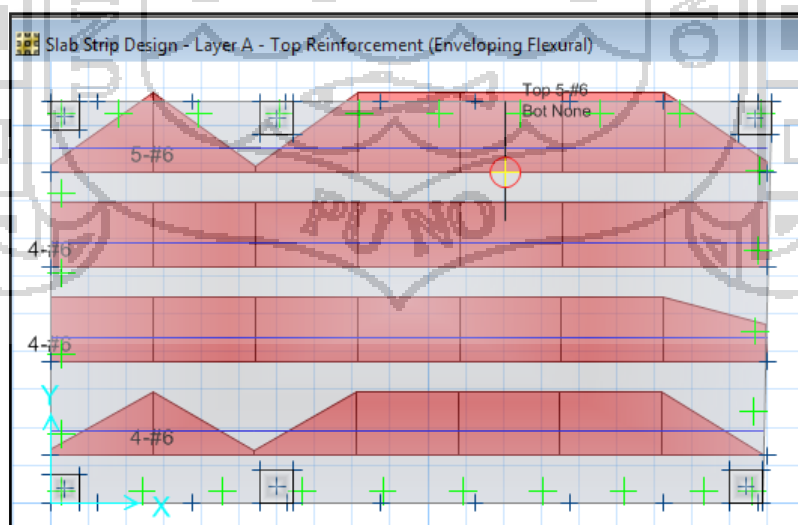


Fig. 65 PLATEA 03 BLOQUE A, Acero Superior; Franjas en X-X

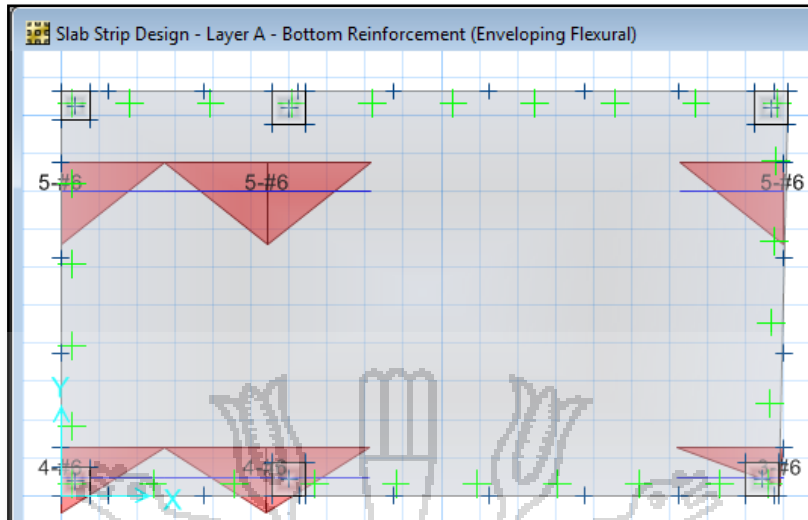


Fig. 66 PLATEA 03 BLOQUE A, Acero Inferior; Franjas en X-X

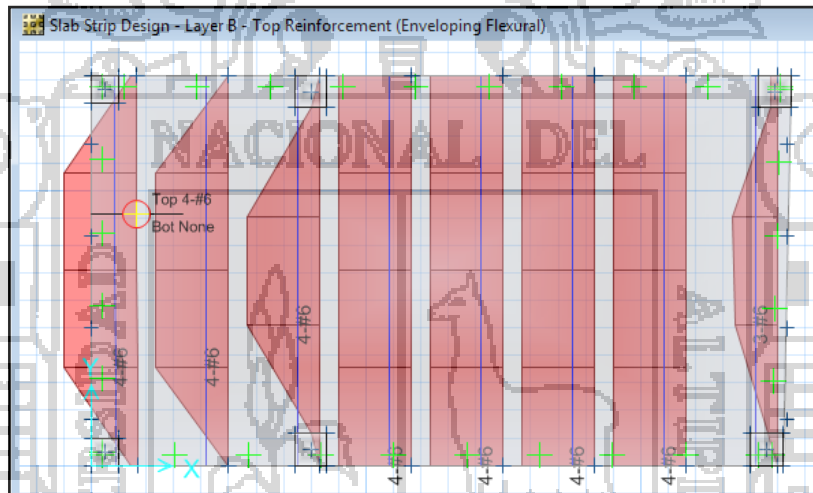


Fig. 67 PLATEA 03 BLOQUE A, Acero Superior; Franjas en Y-Y

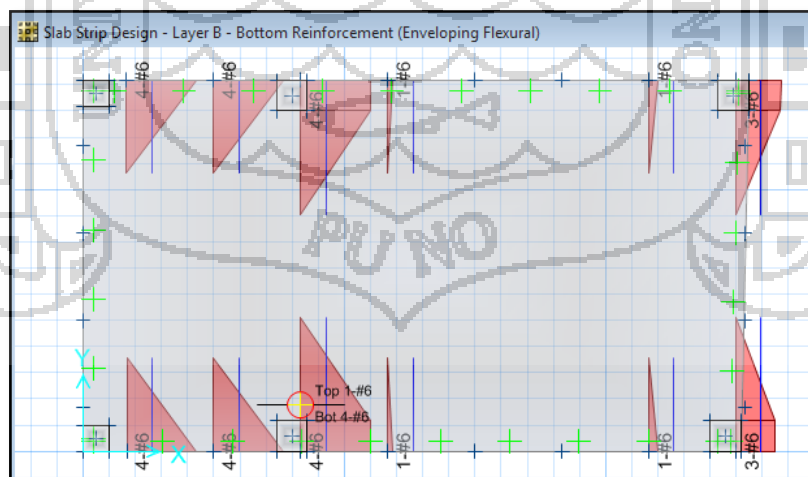


Fig. 68 PLATEA 03 BLOQUE A, Acero Inferior; Franjas en Y-Y

DISEÑO DE PLATEA 04 DEL BLOQUE A

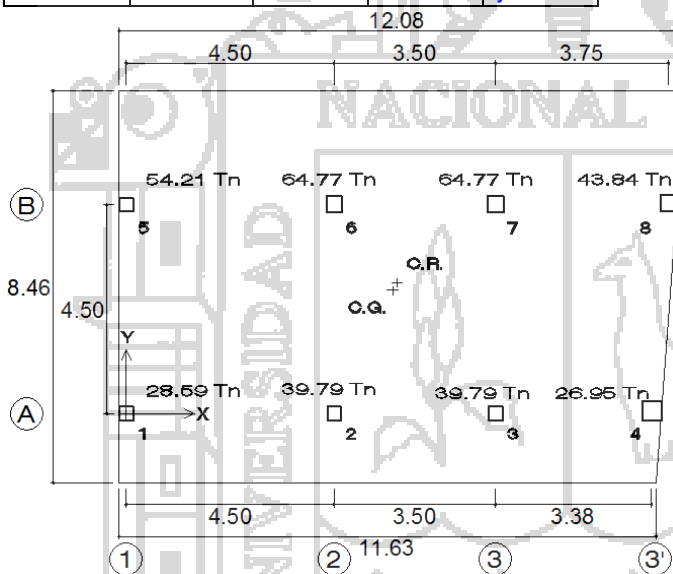
Cálculo de las Presiones de Contacto

Centro de Rigidez:

n°	P(Tn)	Xi(m)	Yi(m)	PxXi	PxYi
1	28.59	0.00	0.00	0.00	0.00
2	39.79	4.50	0.00	179.06	0.00
3	39.79	8.00	0.00	318.32	0.00
4	26.95	11.38	0.00	306.69	0.00
5	54.21	0.00	4.50	0.00	243.95
6	64.77	4.50	4.50	291.47	291.47
7	64.77	8.00	4.50	518.16	291.47
8	43.84	11.75	4.50	515.12	197.28
TOTAL:	362.71	-	-	2128.81	1024.16

Xcr= 5.87 m
Ycr= 2.82 m

	Centro de Rigidez	Centro de Gravedad	Excent.	
X	5.87	5.77	0.10	ex
Y	2.82	2.66	0.16	ey



Determinación de las Presiones Actuantes (de Contacto)

Q=	ΣPi=	362.71	T
A=	12.08x8.46=	102.20	m ²
Mx=	Q*ey=Q*0.16=	59.35	T-m
My=	Q*ex=Q*0.1=	35.97	T-m
Ix=	L*B ³ /12=	609.53	m ⁴
Iy=	B*L ³ /12=	1242.77	m ⁴

$$q_{max} = \frac{Q}{A} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y}$$

$$q_{max} = 362.71/102.197 + (59.35/609.53)*Y + (35.97/1242.77)*X$$

$$q_{max} = 3.549 + (0.0974)*Y + (0.0289)*X$$

Esfuerzo sobre le suelo:

qmax=	3.549+(0.0974)*4.23+(0.0289)*6.04	=	4.14 T/m ²
Peso propio de la Platea(Peso/Area)=	2.4*t	=	1.44 T/m ²
S/C(Primer Piso)=	400kg/m ²	=	0.40 T/m ²
T abiqueria(Primer Piso)=	150kg/m ²	=	0.15 T/m ²
	Total=		6.13 T/m²

$$\sigma_{suelo} = 7.60T/m^2 > 6.13T/m^2 \quad OK$$

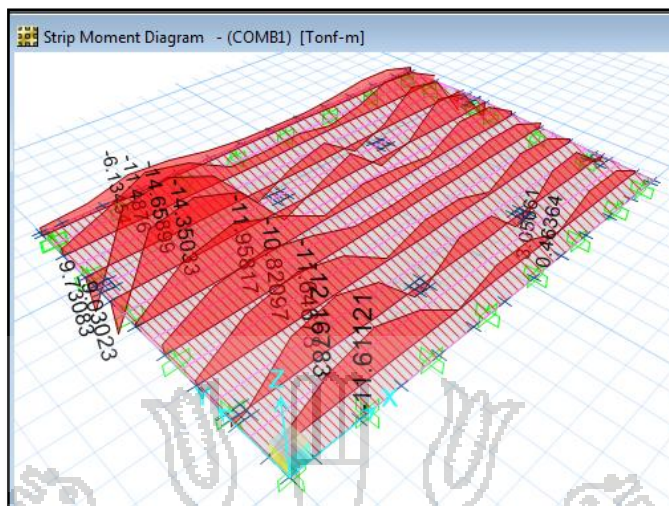


Fig. 69 PLATEA 04 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en X-X

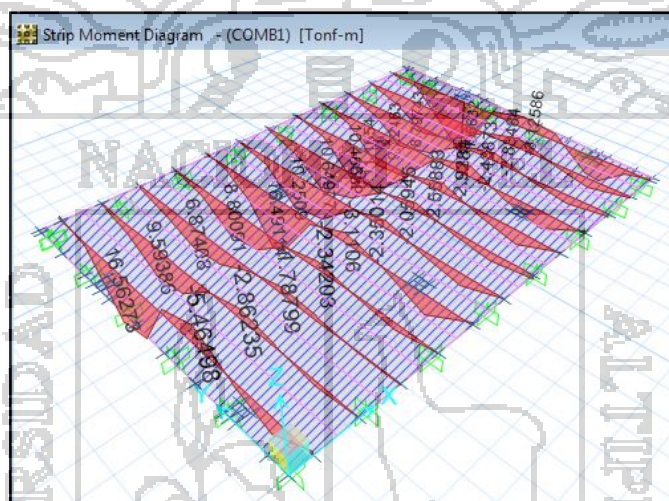


Fig. 70 PLATEA 04 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en Y-Y

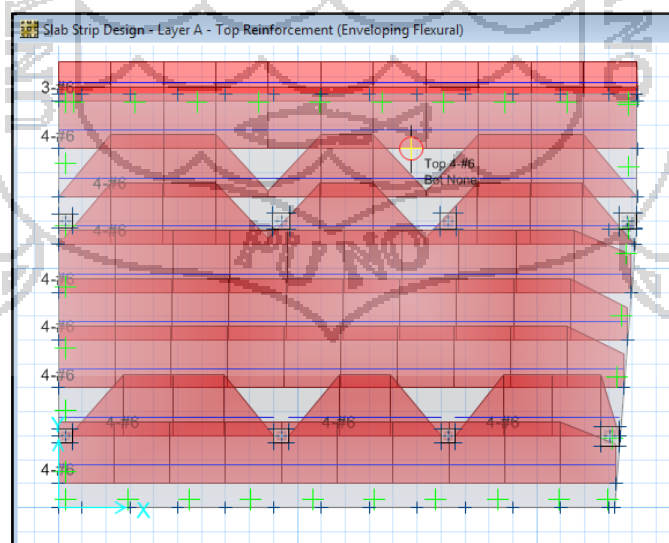


Fig. 71 PLATEA 04 BLOQUE A, Acero Superior; Franjas en X-X

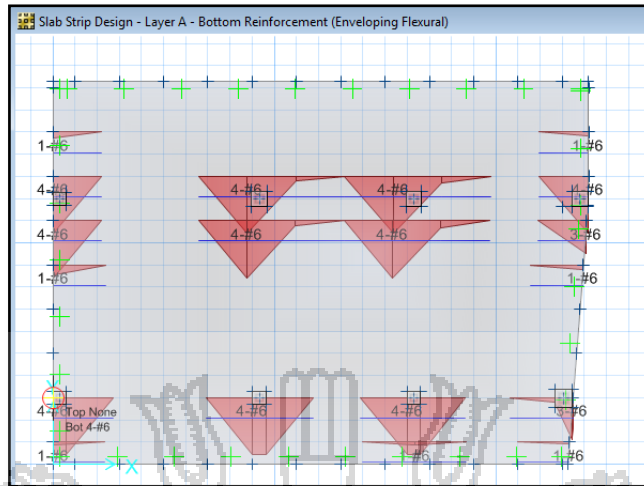


Fig. 72 PLATEA 04 BLOQUE A, Acero Inferior; Franjas en X-X

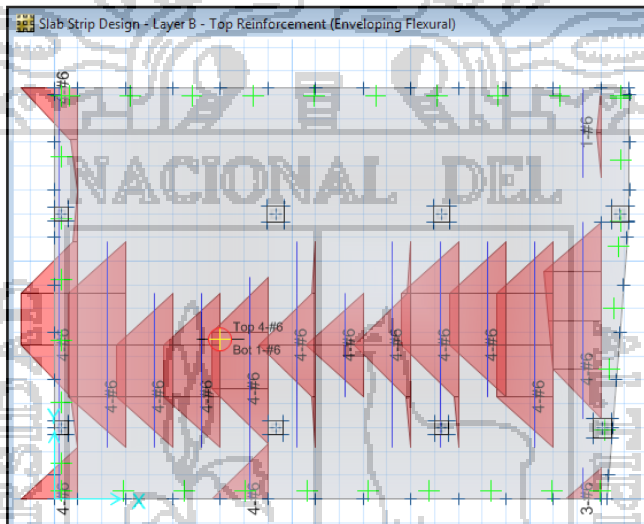


Fig. 73 PLATEA 04 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en Y-Y

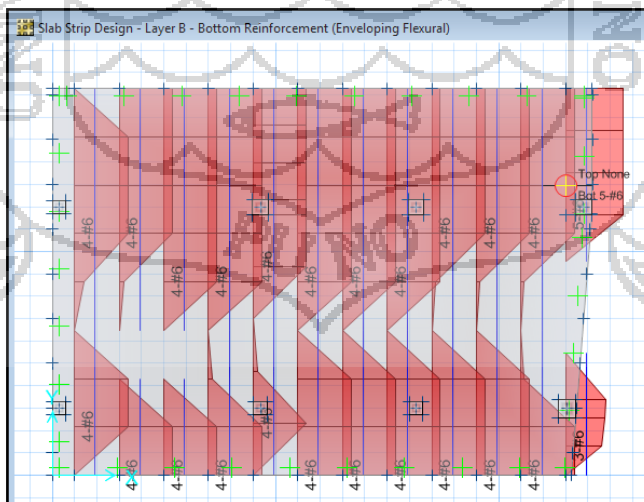


Fig. 74 PLATEA 04 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en Y-Y

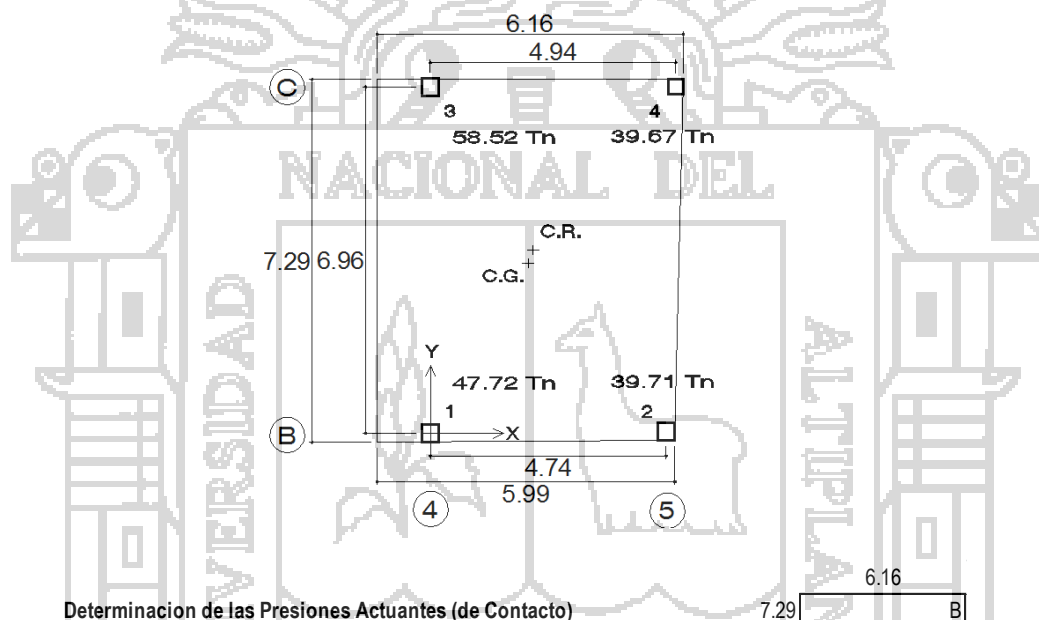
DISEÑO DE PLATEA 05 DEL BLOQUE A

Cálculo de las Presiones de Contacto

Centro de Rigidez:

n°	P(Tn)	Xi(m)	Yi(m)	PxXi	PxYi
1	47.72	0.00	0.00	0.00	0.00
2	39.71	4.74	0.00	188.23	0.00
3	58.52	0.00	6.96	0.00	407.30
4	39.67	4.94	6.96	195.97	276.10
TOTAL:	185.62	-	-	384.20	683.40
			Xcr=	2.07	m
			Ycr=	3.68	m

	Centro de Rigidez	Centro de Gravedad	Excent.	
X	2.07	1.97	0.10	ex
Y	3.68	3.42	0.26	ey



Determinación de las Presiones Actuales (de Contacto)

Q=	$\sum Pi=$	185.62	T
A=	$6.16 \times 7.29=$	44.91	m ²
Mx=	$Q \cdot ey=Q \cdot 0.26=$	48.58	T-m
My=	$Q \cdot ex=Q \cdot 0.1=$	18.52	T-m
Ix=	$L \cdot B^3/12=$	198.88	m ⁴
Iy=	$B \cdot L^3/12=$	142.00	m ⁴

$$q_{max} = \frac{Q}{A} \pm \frac{M_x \cdot Y}{I_x} \pm \frac{M_y \cdot X}{I_y}$$

$$q_{max} = 185.62/44.906 + (48.58/198.88) \cdot Y + (18.52/142) \cdot X$$

$$q_{max} = 4.133 + (0.2443) \cdot Y + (0.1304) \cdot X$$

Esfuerzo sobre le suelo:

$$q_{max} = 4.133 + (0.2443) \cdot 3.645 + (0.1304) \cdot 3.08 = 5.43 \text{ T/m}^2$$

Peso propio de la Platea (Peso/Area) = 2.4*t = 1.44 T/m²

S/C (Primer Piso) = 400kg/m² = 0.40 T/m²

Tabiqueria (Primer Piso) = 150kg/m² = 0.15 T/m²

Total = 7.42 T/m²

$$\sigma_{suelo} = 7.60 \text{ T/m}^2 > 7.42 \text{ T/m}^2 \text{ OK}$$

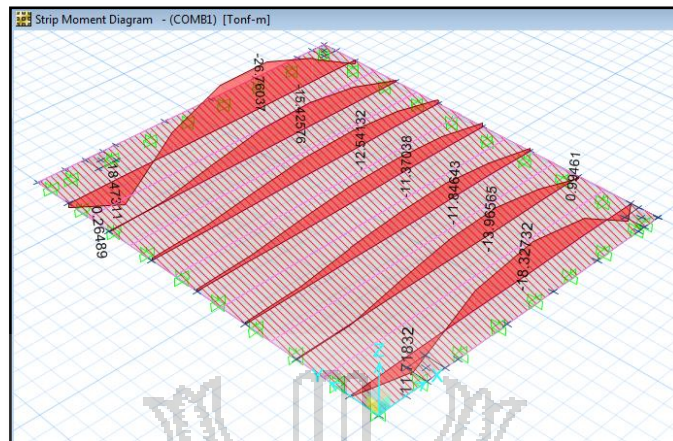


Fig. 75 PLATEA 05 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en X-X

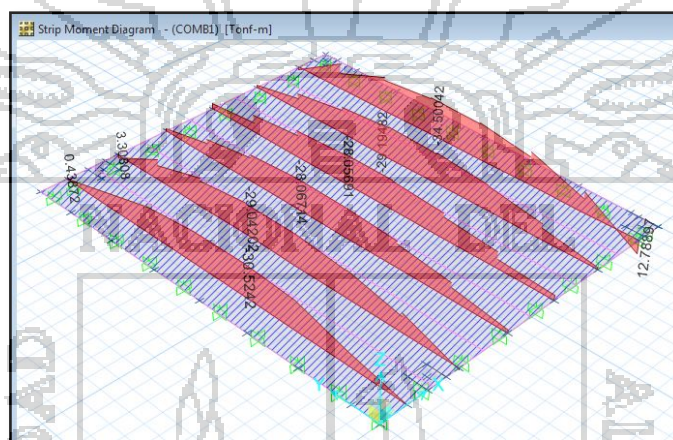


Fig. 76 PLATEA 05 BLOQUE A Diagrama de Momentos; Franja en Y-Y

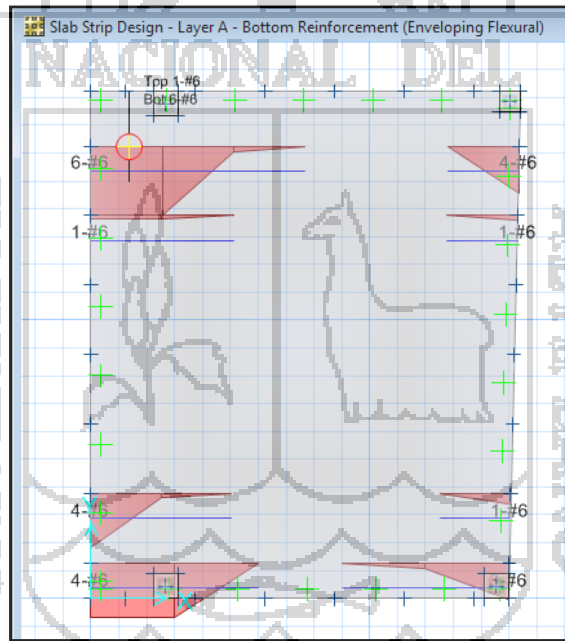
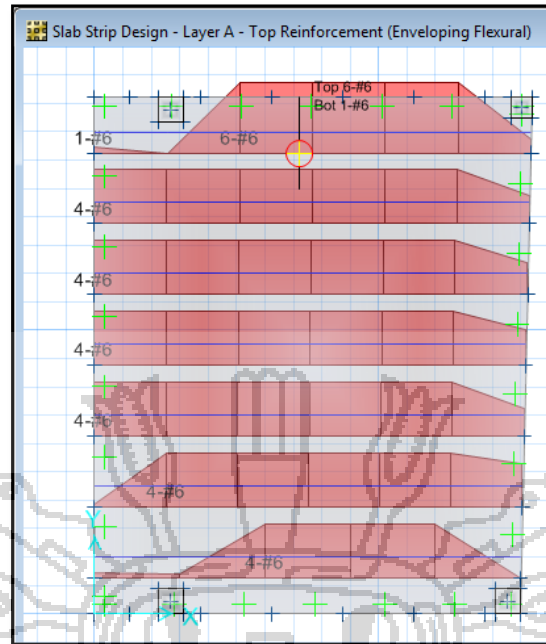


Fig. 77 PLATEA 05 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en X-X

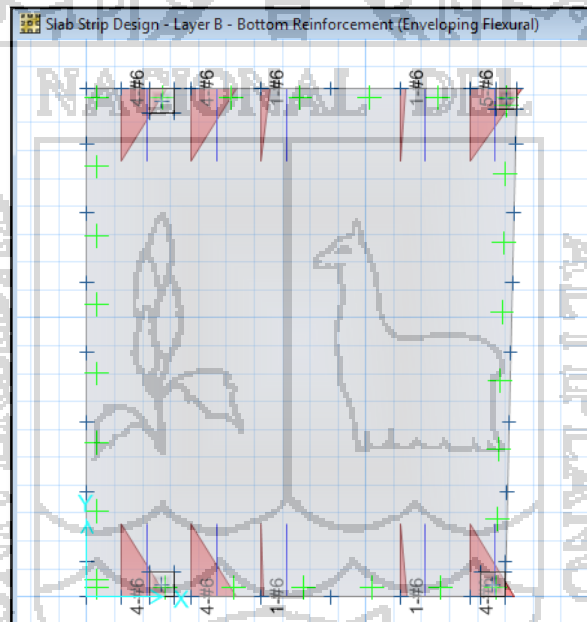
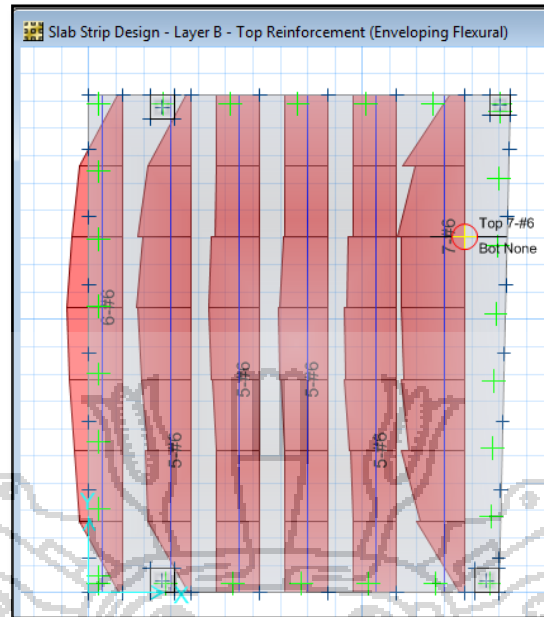


Fig. 78 PLATEA 05 BLOQUE A, Acero Superior E Inferior; Franjas en Y-Y

1.13.7 DISEÑO DE MUROS DE CORTE POR ELEMENTOS SHELLS

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se realizó el cálculo de estos elementos.

Se tiene que para un esfuerzo se cumple:

$$T = S_{ij} \times A_C \dots\dots(1)$$

$$T = \emptyset A_s \times f_y \dots\dots(2)$$

De (1) y (2) se tiene.

$$A_s = \frac{S_{ij} \times A_C}{\emptyset f_y}$$

Dónde:

T = Fuerza a Tracción

A_s = Área de acero en cm²

S_{ij} = Esfuerzo en la dirección indicada

∅ = Factor de reducción (0.9)

f_y = Limite de fluencia del acero (4200 kg/cm²)

A_C = Área de concreto en función del espesor (e) y para un ancho de 1.00m.

Para el cálculo del acero longitudinal y transversal se usas las siguientes expresiones:

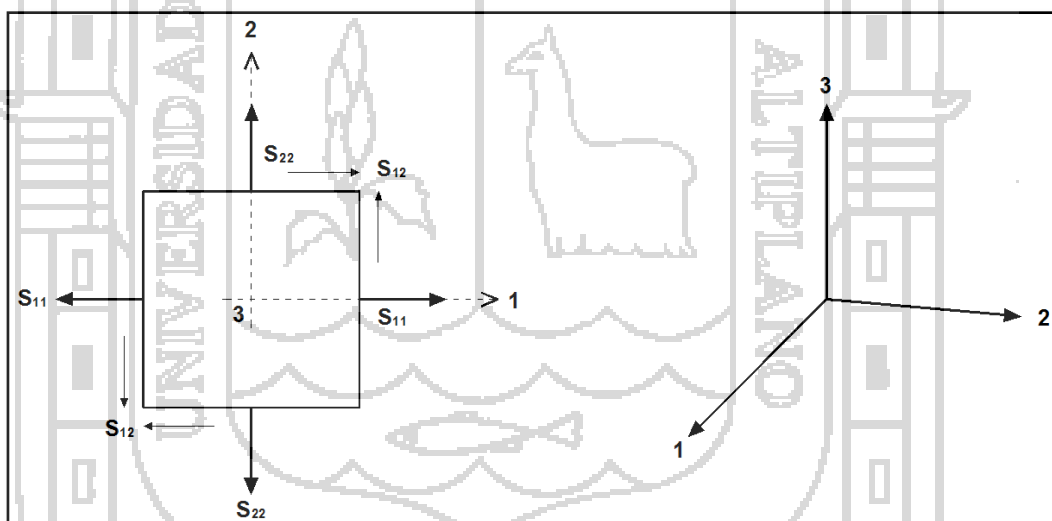


Fig. 79 NOMENCLATURA DE EJES LOCALES Y GLOBALES PARA EL DISEÑO DE PLACAS

S₁₁ = Esfuerzo en la dirección del eje local 1.

S₂₂ = Esfuerzo en la dirección del eje local 2.

$$S_{11}(\text{Acero Longitudinal})A_s = \frac{S_{11} \times A_C}{\emptyset f_y}$$

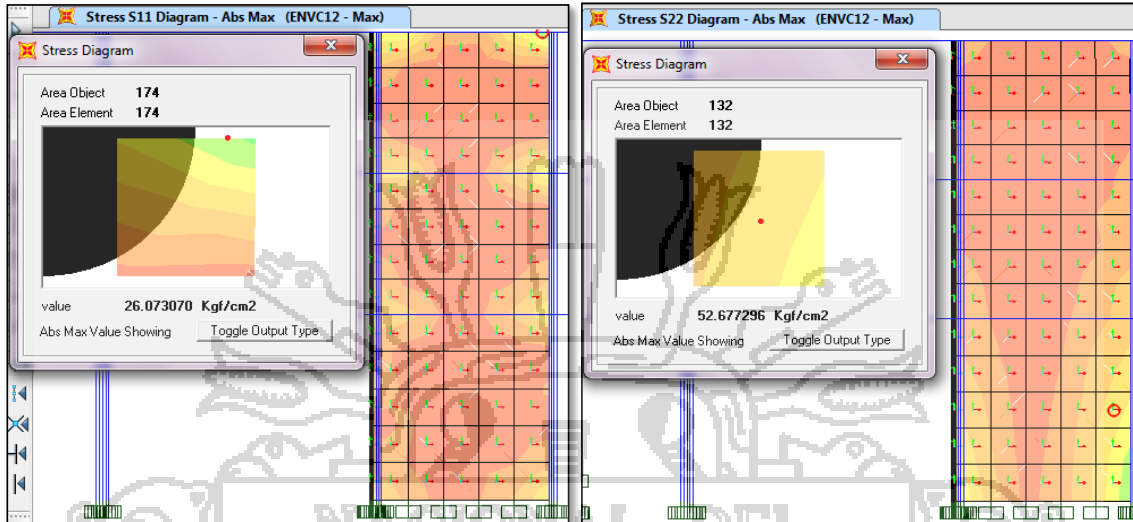
$$S_{22}(\text{Acero Transvesal})A_s = \frac{S_{22} \times A_C}{\emptyset f_y}$$

Nota: se diseña para un ancho de 1.00 m.

DISEÑO DE PLACA

PROYECTO: CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO - PUNO

PLACA 01: BLOQUE A



CALCULO DE ACERO POR ESFUERZOS

S11 PARA ACERO LONGITUDINAL

$$A_{S_L} = \frac{S_{11} \times A_c}{\phi \times f_y}$$

S22 PARA ACERO TRANSVERSAL

$$A_{S_T} = \frac{S_{22} \times A_c}{\phi \times f_y}$$

CALCULO DE ACERO EN RESERVORIO:

DATOS TANQUE ELEVADO

Fy =	4200 kg/cm2
Ancho =	100 cm
Esfuerzo S11 =	26.07 kg/cm2
Esfuerzo S22 =	52.68 kg/cm2
Espesor de concreto =	20 cm

CUADRO N° 01		
As	Diam	Area
6 mm	0.30	0.28
1/4"	0.64	0.32
3/8"	0.95	0.71
1/2"	1.27	1.27
5/8"	1.59	1.98
3/4"	1.91	2.85
1"	2.54	5.07

$A_{S_L} = 13.79 \text{ cm}^2$

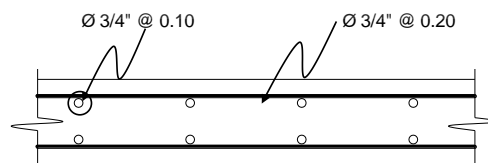
Para acero longitudinal

Usar ϕ 3/4" @ 20 cm

Para acero transversal

$A_{S_T} = 27.87 \text{ cm}^2$

Usar ϕ 3/4" @ 10 cm



DISTRIBUCION DE ACERO EN LA PLACA

DISEÑO DE PLACA

PROYECTO: CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO - PUNO

PLACA 02: BLOQUE A



CALCULO DE ACERO POR ESFUERZOS

S11 PARA ACERO LONGITUDINAL

$$A_{S_L} = \frac{S_{11} \times A_G}{\phi \times f_y}$$

S22 PARA ACERO TRANSVERSAL

$$A_{S_T} = \frac{S_{22} \times A_C}{\phi \times f_y}$$

CALCULO DE ACERO EN RESERVORIO:

DATOS TANQUE ELEVADO

Fy =	4200 kg/cm2
Ancho =	100 cm
Esfuerzo S11 =	25.75 kg/cm2
Esfuerzo S22 =	54.76 kg/cm2
Espesor de concreto =	20 cm

As	Diam	Area
6 mm	0.30	0.28
1/4"	0.64	0.32
3/8"	0.95	0.71
1/2"	1.27	1.27
5/8"	1.59	1.98
3/4"	1.91	2.85
1"	2.54	5.07

As_L = 13.62 cm2

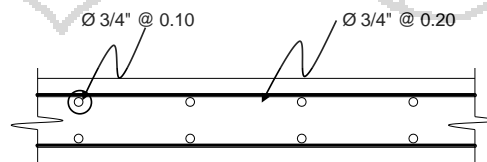
Para acero longitudinal

Usar ϕ 3/4" @ 20 cm

Para acero transversal

As_T = 28.97 cm2

Usar ϕ 3/4" @ 10 cm



DISTRIBUCION DE ACERO EN LA PLACA

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.14 CONCLUSIONES GENERALES

- El Analizar y Diseñar el sistema estructural del centro cívico en la ciudad de José Domingo Choquehuanca se desarrolló cumpliendo las normas establecidas en las normas vigentes peruanas (E-020, E-030, E-050 y E-060), ofreciendo una infraestructura adecuada, segura y funcional, para lo cual se aplicó las teorías del análisis y diseño estructural, obteniendo una buena estructuración, con dimensiones adecuadas
- Para satisfacer los parámetros de la funcionalidad de la edificación, se recurrió a las teorías del análisis y diseño estructural, para obtener un edificio bien estructurado, utilizar las dimensiones adecuadas y de esa manera garantizar la distribución de ambientes multifuncionales.

1.15 CONCLUSIONES ESPECIFICOS

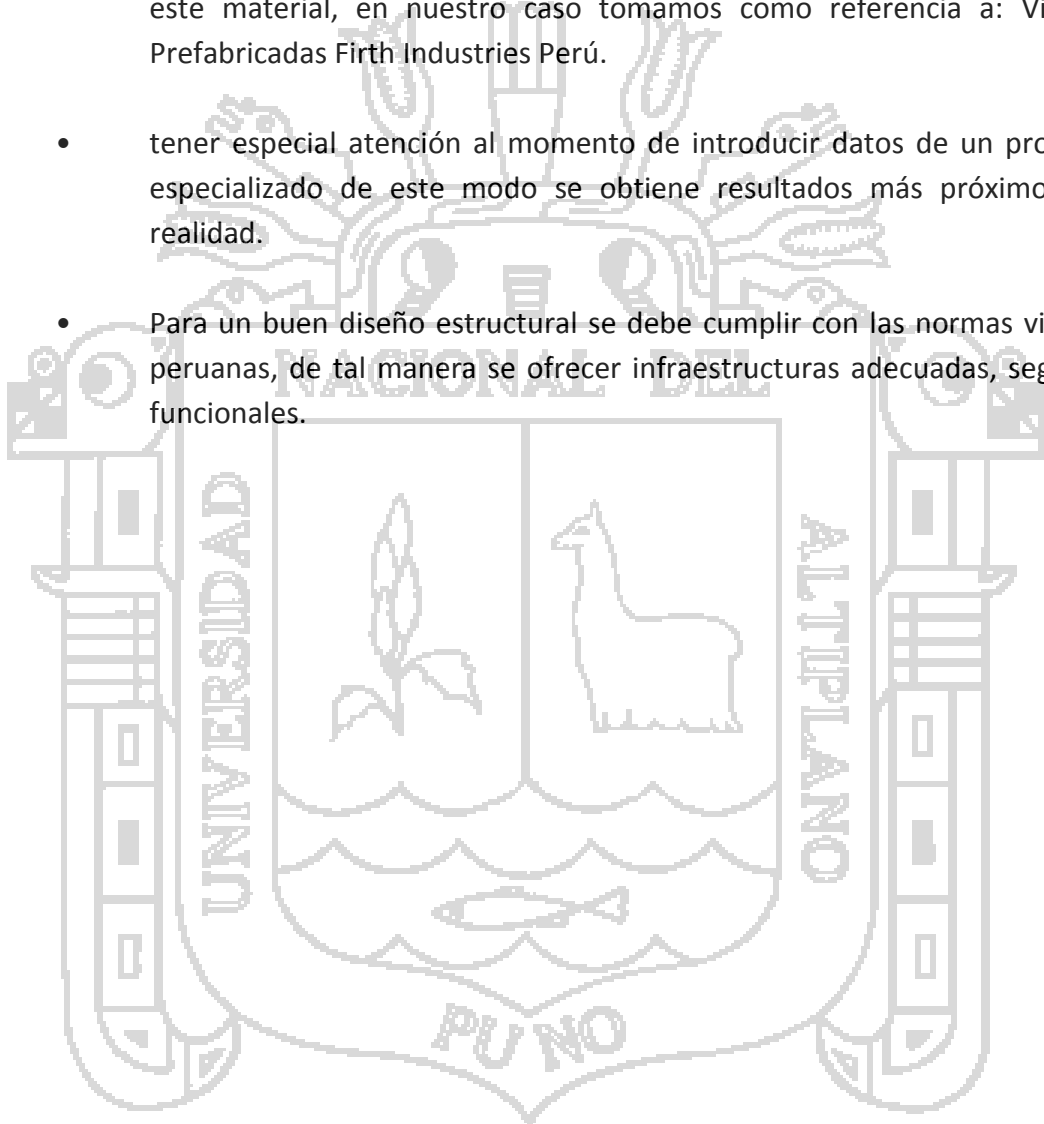
- Se realizó la estructuración, predimensionamiento y metrado de cargas de las de las dos edificaciones denominados BLOQUE AUDITORIO y BLOQUE A siguiendo criterios aprendidos en los cursos de Análisis Estructural y Concreto Armado.
- Se realizó el modelado de dos edificaciones denominados BLOQUE AUDITORIO adoptando un Sistema Estructural de Concreto Armado Aporticado y BLOQUE A adoptando un Sistema Estructural de Concreto Armado Dual, donde los desplazamientos laterales producidos durante la acción de un sismo de las dos edificaciones son menores a los máximos establecidos por la norma peruana.
- Mediante la dotación de datos a los programas SAP 2000. Y SAFE12. Se logró el modelamiento, cálculo y análisis cumpliendo con los parámetros de diseño establecidos por las normas del reglamento nacional de edificaciones

- Se logró dibujar los planos de estructura teniendo en cuenta los resultados del diseño de Concreto Armado y utilizando las recomendaciones de la norma



1.16 RECOMENDACIONES

- Si se diseñan estructuras con programas, como es el caso, es recomendable analizar los resultados cuidadosamente para un buen diseño de la estructura.
- Para el diseño de elementos estructurales prefabricados se debe tomar en cuenta las dimensiones y datos ofrecidos por las empresas que producen este material, en nuestro caso tomamos como referencia a: Viguetas Prefabricadas Firth Industries Perú.
- tener especial atención al momento de introducir datos de un programa especializado de este modo se obtiene resultados más próximos a la realidad.
- Para un buen diseño estructural se debe cumplir con las normas vigentes peruanas, de tal manera se ofrecer infraestructuras adecuadas, seguras y funcionales.



CAPITULO V**BIBLIOGRAFIA**

Bibliografía

- Alvitres Fernández, R. V. (2011). *Elaboración del Proyecto de una Vivienda Multifamiliar de Siete Niveles, En el Sector la Encalada Distrito Victor Larco – Trujillo*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Farfan Carneiro, V. (2011). *Diseño de un Edificio de Departamentos de Seis Pisos en Surco*. Lima: PUCP.
- Harmsen, T. E. (2005). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima: PUCP.
- Melgar G., W. (2012). *Manual de Diseño, Proceso Constructivo y Detalles de Viguetas Prefabricadas - Firth Industries*. Lima.
- Ministerio de Vivienda. (2012). Reglamento Nacional de Edificaciones. En *E.060 Concreto Armado*. Lima.
- Ministerio de Vivienda. (2012). Reglamento Nacional de Edificaciones. En *E.030 Diseño Sismoresistente*. Lima.
- Morales Morales, R. (1993). *Análisis y Diseño Estructural de Cimentaciones Superficiales*. Lima: ACI - UNI.
- Morales Morales, R. (2004). *Diseño en Concreto Armado*. Lima: ICG.
- Taboada García, J. A. (2009). *Análisis y Diseño de Edificios Asistido por Computadoras*. Lima: PUCP.
- Villarreal Castro, G. (2013). *Análisis Sísmico Estático, Dinámico Espectral y Tiempo-Historia de un Edificio Aporticado Empotrado en la Base, Con Balasto y con Disipadores de Energía*. Lima.

CAPITULO VI

EXPEDIENTE TECNICO ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE TECNICO DE ESTRUCTURAS

1.17 MEMORIA DESCRIPTIVA

Las presentes memoria descriptiva contienen todas las condiciones a ser aplicadas en la ejecución del proyecto: “CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO – PUNO”

1. Antecedentes

El proyecto “**Creación del Centro Cívico en la Ciudad de José Domingo Choquehuanca del Distrito de José Domingo Choquehuanca – Azángaro – Puno**”, es un proyecto llevado a cabo por la Municipalidad Distrital de José Domingo Choquehuanca, surge como una respuesta a la necesidad de espacios e infraestructura para atención de la población, para el desarrollo del eje social, para desarrollar actividades de prestación de servicios cívico, comunal, cultural y social, que se encuentren dentro de su jurisdicción, para dar atención a la población en su conjunto, con calidad y eficiencia, que actualmente no tiene una adecuada atención en el eje social, por lo que se convierte en una carencia, que afecta a su desarrollo.

Para tales funciones como ente ejecutor, la Municipalidad Distrital de José Domingo Choquehuanca, a través de su unidad formuladora la OPI, propone dar solución a la necesidad de infraestructura destinada a prestación de servicios sociales, para lo cual se ha desarrollado una serie de actividades desde la coordinación para la elaboración del estudio, el financiamiento y la pronta construcción del Centro Cívico de la ciudad de José Domingo Choquehuanca, todo lo anterior permitirá a los pobladores acceder a este servicio y tengan impacto en el su desarrollo integral y puedan acceder a más prestaciones sociales, y así mejorar su calidad de vida.

Para la continuación del estudio se le ha planteado al ente ejecutor considerar la etapa de elaboración del Expediente Técnico para la intervención, de modo que optimice el uso de la infraestructura existente:

- Determinar la viabilidad del uso de infraestructura existente
- Identificar la alternativa de solución para la construcción del Centro Cívico, a corto, mediano y largo plazo.



- Elaborar un Expediente Técnico a nivel de ejecución de obra para la infraestructura definida como solución a las condiciones de prestación de servicios sociales.

2. Unidad Programática

Nombre : Municipalidad Distrital de José Domingo Choquehuanca

Sector : Gobiernos Locales.

Pliego : División de Infraestructura.

Función : 19 Vivienda y Desarrollo Urbano

Programa : 041 Desarrollo Urbano

Sub Programa: 0090 Planeamiento y Desarrollo Urbano

Responsable Funcional: Vivienda Construcción y Saneamiento

3. Descripción del Proyecto

3.1 Denominación del Proyecto

“Creación del Centro Cívico en la Ciudad de José Domingo Choquehuanca del Distrito de José Domingo Choquehuanca – Azángaro - Puno”

3.2 Ubicación Geográfica (según el Reglamento de la Ley N° 27157)

- Región: Puno.
- Departamento: Puno.
- Provincia: Azángaro.
- Distrito: José Domingo Choquehuanca.
- Expresar la localización en coordenadas UTM:
 - Norte 8337874
 - Este 0356505
 - Altitud 3910 msnm

ACCESO A LA OBRA						
Desde:	A:	Tipo de Vía	Medio de Transp.	Km.	Tiempo (H)	Frecuencia
Puno	Juliaca	Asfaltado	Combis	44.00	0.75	Diario
Juliaca	Calapuja	Asfaltado	Combis	21.35	0.50	Diario
Calapuja	Pucara	Asfaltado	Combis	38.19	0.75	Diario
a	José Domingo	Asfaltado	Combis	3.50	0.25	Diario

Pucara	Choquehuanca					
				106.94	2.25	

4. Objetivo del Proyecto

4.1 Objetivo general

El Objetivo central del presente proyecto consiste en contar con “Mejorar la prestación de servicios cívico, comunal, cultural y social en el distrito de José Domingo Choquehuanca”.

4.2 Objetivos Especifico

- Construir un Centro Cívico, para poder ampliar la prestación de servicios sociales a la población.
- Generar una serie de beneficios sociales, a través de nuevas dependencias en el eje de lo social, referido a servicios cívico, comunal, cultural y social.
- Brindar una mejor seguridad a la población.

5. Descripción del Proyecto

5.1 Descripción del Proyecto: Estructuras

La descripción detalla el sistema estructural planteado para este proyecto, para cada elemento estructural, desde elementos estructurales a nivel de cimentación.

- Cimentación: Se plantea una cimentación conformada por placa de cimentación, y sobrecimientos armados.
- Estructura Principal: Es un sistema Dual, Aporticado y albañilería confinada; conformado por vigas, columnas y muros
- Entrepiso y Techo: El entrepiso es de concreto armado tipo losa aligerada con viguetas prefabricadas pretensada.

La Normatividad Usada en La parte Estructural es

- Norma Técnica de Edificaciones E020 – Cargas.
- Norma Técnica de Edificaciones E030 - Diseño Sismo Resistente.
- Norma Técnica de Edificaciones E050 - Suelos y Cimentaciones.

La Descripción del Planteamiento Estructural detalla: consta de tres niveles para el bloque A, y segundo nivel en el auditorio, estructurado mediante albañilería confinada (muros confinados con columnas y vigas de concreto armado), con techo liviano

6. Presupuesto

Conocido los Metrados, análisis de costos unitarios de cada partida que requiere el proyecto y agregando los gastos generales, utilidades e impuestos se formula el presupuesto total de obra.

El procedimiento ordenado para lograr tal fin se encuentra consolidado en el siguiente detalle:

PRESUPUESTO ESTRUCTURAS

01. ESTRUCTURAS	1'335,612.00
(CD) S/.	1'335,612.00

1.18 ESPECIFICACIONES TECNICAS - ESTRUCTURAS

Las presentes especificaciones contienen todas las condiciones a ser aplicadas en la ejecución del proyecto: "CREACIÓN DEL CENTRO CÍVICO EN LA CIUDAD DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA DEL DISTRITO DE JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA – AZÁNGARO – PUNO"

01.00.00 ESTRUCTURAS

01.01.00 OBRAS PROVISIONALES

01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m

DESCRIPCION:

A fin de identificar a la institución a cuyo cargo está la obra, se deberá instalar un cartel de obra, ubicado en la parte frontal de la obra con vista a la vía principal de acceso. Las características de este cartel serán con letras grandes y el logotipo de la institución, la cantidad de inversión, la magnitud de la misma, y el tiempo de ejecución de la obra, dicho cartel tendrá 3.60 x 2.4.0 mts.

MÉTODO DE MEDICION:

Su unidad de medida es UND.

01.01.02 CERCO PROVISIONAL

DESCRIPCION:

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo necesarios para la construcción de los cercos y sus puertas que son elementos de cierre que delimitan el área de la Obra y otros ambientes necesarios para la seguridad de la Obra.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

La construcción de los cercos perimétricos estará constituida por postes de madera y malla arpillera de 3 metros de altura. Los postes podrán ser de eucalipto.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

La medición se hará por metro lineal de cerco, construido y colocado.

01.01.03 OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA**DESCRIPCION:**

Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros), almacenes, guardianía, vestuario.

Las construcciones mínimas temporales para oficinas y almacenes tendrán las siguientes dimensiones:

- Son obras temporales prefabricadas en madera y triplay u otros materiales livianos que permitan y faciliten el montaje y desmontaje en corto plazo.

Oficina	con un área mínima de 15.00 m ²
Almacén	con un área mínima de 18.00m ²
Caseta de Guardianía	con un área mínima de 06.00m ²

El residente deberá tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los ambientes para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistema adecuado de agua, alcantarillado, luz, etc. permanentemente.

La ubicación de los campamentos, sus depósitos y otras construcciones necesarias temporales deberán ser previamente autorizados por la Supervisión.

Cuando la obra haya concluido se deberá restaurar el estado original de la zona para mantener el paisaje circundante.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:

El residente deberá verificar que, los ambientes temporales estén con sistemas adecuados de tratamiento y disposición de residuos líquidos y sólidos. En ningún caso se permitirá la disposición a cielo abierto o el vertimiento directo de estos residuos.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

La medición será en metros cuadrados (GLB).

01.01.04 AGUA PARA LA CONSTRUCCION**DESCRIPCIÓN:**

Comprende la obtención del servicio, el abastecimiento y distribución del agua necesaria para la construcción de la obra.

METODO DE EJECUCIÓN:

Será instalado estratégicamente en los lugares de donde puede tener fácil acceso para su uso y en número suficiente para ello.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

La medición se hará de forma (GLB).

01.01.05 SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD**DESCRIPCION:**

Comprende la conexión o puesta y las instalaciones para su distribución, sea se tome el servicio público o con planta propia.

Posteriormente se tendrá el consumo y mantenimiento para uso de fuerza e iluminación de la obra.

MÉTODO DE MEDICION:

Su unidad de medida es GBL.

01.01.06 TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS A OBRA**DESCRIPCIÓN:**

Se refiere al transporte de materiales y equipos que son necesarios para la ejecución de la obra.

METODO DE EJECUCION:

Se construirá una letrina para el personal de planta, se debe considerar las características y normas para su ejecución provisional, su ubicación será en un lugar apropiado.

MÉTODO DE MEDICION:

Su unidad de medida es vje.

01.01.07 DESAGUE PARA LA CONSTRUCCION**DESCRIPCIÓN:**

Se refiere que en toda obra se debe contar con una letrina o baño para el personal.

METODO DE EJECUCION:

Se construirá una letrina para el personal de planta, se debe considerar las características y normas para su ejecución provisional, su ubicación será en un lugar apropiado.

MÉTODO DE MEDICION:

Su unidad de medida es GBL.

01.02.00 OBRAS PRELIMINARES**01.02.01 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL****DESCRIPCION:**

Esta partida comprende los trabajos que deben ejecutarse para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno así como de malezas y arbustos de fácil extracción.

MÉTODO DE EJECUCION:

Comprende la limpieza del terreno y/o la remoción de una capa de terreno natural de aproximadamente 0.10 m. De espesor. Se eliminará toda clase de arbustos, raíces, hierbas, escombros, desperdicios y cualquier material no aprovechable que impida o sea inconveniente para el desarrollo de las labores de construcción.

El traslado de materiales de desecho que pudiera ordenar el Ingeniero Residente a una distancia mayor de 25 m., desde cualquier punto de líneas perimétricas de las áreas de limpieza se valorizará por separado.

MÉTODO DE MEDICION:

Se medirá por unidad de área (m²)

01.02.02 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR**DESCRIPCIÓN:**

Comprende el trazo topográfico preliminar de los planos en el terreno nivelado, fijando los ejes de referencia y estacas de nivelación.

Los ejes deberán fijarse permanentemente por estacas balizas o tarjetas en el terreno, en este último caso dos tarjetas por eje.

Se seguirá para el trazo el siguiente procedimiento:

Se marcarán los ejes y a continuación las líneas de ancho de cimentaciones, en armonía con los planos de arquitectura y estructuras estos ejes deberán ser verificados por el Supervisor antes de que se inicie las excavaciones, los planos de arquitectura explicitan el número de ejes necesarios para efectuar el trabajo.

Comprende el trazo topográfico de los planos en el terreno nivelado, fijando los ejes de referencia y estacas de nivelación.

Los ejes deberán ser fijados permanentemente por señales fijas en el terreno, tales como estacas, balizas, tarjetas o de preferencia varillas de acero empotradas en concreto. Se usarán como mínimo dos señales por eje.

El trazo de las excavaciones se ejecutará marcando las líneas de ancho de las cimentaciones de acuerdo a lo indicado en los planos de Estructuras y Arquitectura. La supervisión deberá aprobar el trazo antes del inicio de las excavaciones.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

El método de medición será en metros cuadrados (M2)

01.02.03 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO

DESCRIPCIÓN:

El trazo se refiere a llevar a los ejes y niveles establecidos en los planos, el replanteo refiere a la ubicación y medida de todos los elementos que se detallan en los planos, las cuales deberán ser realizadas durante todo el proceso de ejecución de la obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN:

Se realizarán todos los trabajos topográficos, planimétricos y altimétricos necesarios para hacer el replanteo del proyecto.

El replanteo se realizará con personal Técnico de la entidad ejecutora durante el proceso de ejecución de la obra, de acuerdo a los planos y especificaciones del proyecto, la provisión de puntos de nivel y alineamiento que se conservarán hasta la etapa final de la Obra. Deberán estar de acuerdo a los planos de ejes y niveles, los cuales deberán ser aprobados por Ingeniero Supervisor.

Todos los trabajos de nivelación y replanteo serán controlados por el Residente y el Ingeniero Supervisor verificando el trazo de los ejes y niveles de la construcción.

Los ejes deberán señalarse perfectamente por señales fijas en el terreno por elementos tales como: estacas, balizas, tarjetas o de preferencia con varillas de fierro corrugado empotrados con concreto.

MÉTODO DE MEDICIÓN:

Para el cómputo de los trabajos de trazos niveles y replanteo se calculará el área del terreno en metros cuadrados de toda la obra (M2).

01.03.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.03.01 EXCAVACION PARA CIMIENTOS TERRENO NORMAL

Generalidades.

Las excavaciones para la cimentación serán de tamaño exacto al diseño de las estructuras indicadas en los planos de cimentación.

El fondo de las excavaciones debe quedar limpio y parejo. Se retirara todo derrumbe y material suelto

Si por error se excavara en exceso no se permitirá rellenar la excavación con material suelto, sino con concreto en proporción indicada en los planos de estructura, en todo el espacio excedente.

Extensión de Trabajo

Abarca la excavación del terreno, en zonas indicadas en los planos donde se ubicaran la cimentación.

Norma de Medición.

Se medirá por unidad de área (M3).

01.03.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO

Generalidades.-

El material para relleno será el suelo natural con las condiciones óptimas de humedad y desmenuzado que permita la ejecución de los trabajos con los requisitos especificados.

El material no deberá contener troncos, ramas, raíces, hierbas u otras sustancias perecederas y deberá ser desmenuzado no admitiéndose terrones superiores a 5 cm.

El material de relleno no será volcado directamente sobre las estructuras.

No se colocará relleno hasta haber drenado totalmente el agua existente en la excavación.

El material de relleno se colocará en capas. El espesor de cada capa será compatible con el sistema y equipo de compactación empleado. En cualquier caso, el espesor de cada capa luego de compactada no excederá de 20 cm. La operación será continua hasta la finalización del relleno. En todos los casos las capas deberán ser de espesor uniforme de suelo homogéneo, debiendo cuidarse que en todo tiempo tengan asegurado el desagüe necesario. Se procederá tan pronto como sea posible a rellenar las excavaciones que deban quedar rellenas.

Cuando sea necesario excavar más allá de los límites normales para retirar obstáculos, los vacíos remanentes serán rellenados con material apropiado.

Los vacíos dejados por tablestacados, entubamientos y soportes serán rellenados en forma inmediata con arena, de manera tal que se garantice el llenado en forma completa de los mismos.

1. COMPACTACIÓN

La compactación comprende todos los trabajos necesarios para obtener la máxima densificación de los suelos utilizados, incluyendo las operaciones de manipuleo, compactación, regado que sean necesarias a criterio de la Inspección para que los mismos queden concluidos con arreglo a su fin.

Los rellenos se compactarán de acuerdo a uno o varios de los métodos indicados en el presente; de acuerdo a la naturaleza del terreno, el grado de compactación a alcanzar y el equipo que se empleará.

La autorización dada por la Inspección de Obras para el empleo de un determinado método de compactación.

En el momento de efectuarse la compactación el contenido de humedad del material de relleno será tal que el grado de compactación especificado pueda ser obtenido y el relleno resulte firme y consistente. El material del relleno que contenga exceso de humedad, no será compactado hasta que el mismo se reduzca lo suficiente como para obtener la compactación especificada. Cuando la estructura deba transmitir esfuerzos laterales al suelo el relleno se realizará con suelo cemento o arena-cemento compactados a un mínimo del 95% del ensayo Proctor Normal. zanjas para instalación de cañerías” y se compactará a una densidad no inferior al 90% de la determinada mediante el ensayo Proctor Normal.

1.1. Compactación – Procedimiento

Los métodos de compactación a emplear serán

- Compactación mecánica empleando equipos estáticos o dinámicos;
- Compactación manual empleando pisones de tamaño y peso adecuados.

1.2. Grado de compactación requerido

Salvo que se especifique otro, el grado de compactación requerido, referido al ensayo Proctor Normal, será 95% (relleno alrededor de estructuras).

1.3.3. Ensayos de compactación del terreno

La Inspección de Obras podrá verificar en el terreno el cumplimiento del grado de compactación requerido, empleando cualquier método apto para tal fin.

Extensión de Trabajo.-

Son aquellos donde se emplearan previa selección. Para ello se con la autorización del Ing. Supervisor.

Previo la colocación del relleno, todos los espacios que vayan a rellenarse (base del falso piso), deberán estar libres de basura, material orgánico, escombros y agua.

Unidad de medida.-

Se medirá por unidad de área (M3).

01.03.03 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE PARA ELIMINACION

Generalidades.

El volumen de material que fue demolido debe ser acarreado y acumulado para su posterior eliminación.

Extensión de Trabajo.

Comprende el acarreo del material excente a una distancia de 30m para su acumulado y su posterior eliminación.

Unidad de medida.

Se medirá por unidad de volumen (M3).

01.03.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO

Generalidades.

El volumen de material que fue excavado y no fue utilizado para relleno debe ser eliminado.

Extensión de Trabajo.

Comprende la eliminación del material excedente de excavaciones a lugares fuera de la obra.

Unidad de medida.

Se medirá por unidad de volumen (M3).

01.04.00 CONCRETO SIMPLE

01.04.01 CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA C:H 1:10 +30% PG

Generalidades.

Llevarán cimientos corridos los muros de albañilería, sardineles y canales, que se apoyan sobre el terreno. Serán de concreto ciclópeo con una mezcla cemento - hormigón en proporción 1:10, el batido de estos materiales se hará utilizando necesariamente mezcladora mecánica, debiendo efectuarse esta operación como mínimo durante un minuto por cada carga.

Para la preparación del concreto, solo podrá emplearse agua potable o agua limpia, de buena calidad libre de material orgánico y otras impurezas que puedan dañar el concreto.

Se agregará piedra grande del río, limpia, con un volumen que no exceda el 30% y un tamaño máximo de 15 cm. de diámetro. El concreto podrá colocarse directamente en las excavaciones sin encofrado, cuando no exista posibilidad de derrumbe, para ello se humedecerán las zanjas antes de llenar los cimientos y no se colocarán las piedras sin antes haber depositado una capa de concreto de por lo menos de 10 cm de espesor. Todas las piedras deberán quedar completamente embebidas en la mezcla, sin que se toquen los extremos unas a otras.

Se tomarán muestras de concreto del cimiento de acuerdo a la Norma ASTM 172.

Extensión de Trabajo.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replante.

Comprende la colocación de concreto 1:10 mas 30% de piedra grande en las zanjas que constituirán los cimientos corridos.

Dosificación.

La determinación de las proporciones de cemento, agua y agregados, se hará tomando como base la tabla siguiente:

Relación Agua/Cemento : Máximo permisible

Agua total : Agua adicionada + agua del Agregado

No se permitirá trabajar en obra con relaciones agua/cemento mayores que las indicadas.

El Residente, al inicio de la obra hará los diseños de mezcla correspondientes, para el tipo de cemento y agregados de la cantera a utilizar, a fin de obtener la resistencia del concreto que se indique en los planos, los que serán aprobados por el Supervisor.

b) Mezclado.

Antes del preparado del Concreto, el equipo para el mezclado y depósitos de agua estarán completamente limpios, no se deberá trabajar con agua depositada el día anterior, de existir esta deberá ser eliminada y trabajar con agua limpia y fresca.

El equipo de mezclado debe estar en perfectas condiciones mecánicas y funcionamiento, la mezcladora girará a la velocidad recomendada por el fabricante y el mezclado se continuará por lo menos 1.5 minutos después que todos los materiales estén en el tambor, para las mezcladoras con capacidad de una yarda, se incrementara 15 seg. Por cada $\frac{1}{2}$ yarda cúbica o fracción de ella. El concreto deberá de ser mezclado en cantidades que solo se vayan a usar de inmediato. El concreto excedente o no usado deberá de ser eliminado.

c) Transporte.

Deberá ser transportado al lugar del vaciado, por métodos que prevengan la segregación o pérdida de componentes, de tal forma que asegure, que el concreto que se vaya a depositar en las formas sea de la calidad requerida.

d) Colocación.

El concreto se colocará tan cerca como sea posible de su posición final, evitando la segregación debido a su manipuleo o movimientos excesivos, el vaciado se hará a velocidades que el concreto se conserve en todo momento en estado plástico, se agregara piedra grande al concreto cuando ya estén en las forma de madera se deberá acomodar cuidadosamente evitar que las piedra cree ensanchamiento al encofrado de madera.

e) Curado.

Se deberá curar por lo menos 3 días, durante los cuales se mantendrá el concreto sobre los 15°C y en condiciones húmedas a partir de 10 a 12 horas de vaciado.

Norma de Medición.

Se medirá por unidad de Volumen (M3)

01.04.02 CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA SOBRECIMIENTOS

Generalidades.

Llevarán sobrecimientos de concreto simple todos los muros de albañilería apoyados sobre zapatas o vigas de cimentación, siendo sus dimensiones y alturas las indicadas en los planos correspondientes.

Los sobrecimientos serán de concreto simple.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así al volumen de concreto ciclópeo que va encima de los cimientos de concreto.

Norma de Medición.

Se medirá por unidad de volumen (M3).

01.04.03 SOLADO PARA CIMENTACIONES MEZCLA, C:H, 1:10, E=4"

Generalidades.

Llevarán solados de cimentación todos los fondos para excavaciones para zapatas. Estos serán de 3" de espesor de concreto mezcla 1:10 (cemento-hormigón) proporcionando una base para el trazado de columnas y colocación de armadura. Se tendrá cuidado en mantener los niveles de fundación al ras de los solados de cimentación.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así, la capa de concreto simple de escaso espesor que se ejecuta en el fondo de las excavaciones de zapatas.

Norma de Medición.

Se medirá por unidad de área (M2).

01.05.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

Generalidades.

La obra de concreto armado, construida por la unión de concreto con la armadura de acero, comprende en su ejecución una estructura temporal y otra permanente. La primera es el encofrado de uso provisional, que sirva para contener la masa de concreto en la primera etapa de endurecimiento y la segunda se refiere a la obra definitiva, donde interviene el cemento, agregados, agua armadura de acero y en el caso de losas aligeradas; el ladrillo hueco, agregándose eventualmente aditivos.

Para cada elemento diferente de concreto se indicará su calidad que se acostumbre fijar mediante la resistencia a la rotura (f_c) en cilindros a los 28 días.

En el caso de estructuras compuestas de diferentes elementos integrados en un solo conjunto, por ejemplo, cisternas, cisternas subterráneas, tanques elevados, escaleras, pórticos, etc., el cálculo se efectuará por separado para cada uno de sus elementos integrantes, los mismos que sumados se agruparán en las partidas de concreto, encofrado y armadura de acero.

Como norma general en encofrados, el área efectiva se obtendrá, midiendo el desarrollo de la superficie de concreto entre el molde de encofrado y el concreto.

Para el cómputo del peso de la armadura de acero, se tendrá en cuenta la armadura principal, que es la que figura en el diseño para absorber los esfuerzos principales, que incluyen la armadura principal, la armadura de estribos; la armadura secundaria que se coloca generalmente transversalmente a la principal para repartir las cargas que llegan hacia ella y absorber los esfuerzos producidos por cambios de temperaturas. El cálculo se hará determinando primero en cada elemento, los diseños de ganchos, dobleces y traslapes de varillas. Luego se suman todas las longitudes agrupándose por diámetros iguales y se multiplican los resultados obtenidos por sus pesos unitarios correspondientes expresados en kilos por metro lineal (Kg/m).

Finalmente se obtendrá el peso total en kilos de las barras de acero, sumando los pesos parciales, de cada diámetro diferente.

El cómputo de la armadura de acero, no incluye los sobrantes de las barras (desperdicios, alambres, espaciadores, accesorios de apoyo, los mismos que irán como parte integrante del costo.

El concreto será una mezcla de agua y cemento-arena-piedra chancada o grava, su preparación será con mezcladora mecánica, una vez batida esta mezcla será vaciada dentro de los encofrados y las armaduras de acero de acuerdo a los planos de estructuras.

MATERIALES:

a) Cemento.

El cemento a usar será el Portland tipo I, o normal, de acuerdo a la clasificación usada, normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 kilos, el peso no debe tener una variación de más del 1% del peso indicado.

Se permitirá el uso de cemento a granel, siempre y cuando sea del tipo I y su almacenamiento sea el apropiado para que no se produzca cambios en su composición y sus características físicas.

El Supervisor controlará la toma de muestras correspondientes de acuerdo a las Normas ASTM-C-150 para asegurar su buena calidad, en términos generales, el cemento no deberá tener grumos, por lo que deberá protegerse debidamente ya sea en bolsas o en silos en forma tal que no sea afectado por la humedad, por agua libre o la del medio ambiente. Se debe controlar el envío a laboratorios especializados para la realización de las pruebas físicas indicadas en dichas normas en forma periódica.

b) Agua.

El agua que se emplea en la mezcla, será fresca, limpia y potable, libre de sustancias perjudiciales tales como aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan perjudicar el concreto o el acero, tampoco debe contener partículas de carbón, humus ni fibras vegetales.

Se podrá usar agua de pozo siempre y cuando cumpla con las condiciones antes mencionadas y no sea dura o contenga sulfatos

c) Agregados.

Se usarán agregados finos de origen igneo y el agregado grueso piedra partida o grava de río. Ambos tipos deben considerarse como ingredientes separados del concreto, deberán estar de acuerdo con las especificaciones para agregados de la ASTM-C-33, se puede usar otros agregados, pero que hayan demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales que producen concreto de resistencia y durabilidad adecuados, siempre que el Supervisor autorice el uso de los mismos, previo estudio del diseño de mezclas, el cual deberán estar acompañados por el certificado del laboratorio especializado.

c.1) Arena.

Será limpia de grano rugoso y resistente, no contendrá más del 5 % con respecto al peso del material que pase por el tamiz de 200.

El porcentaje total de arena en la mezcla, puede variar entre 30 y 45 %, de tal manera que tenga la consistencia deseada, para el trabajo que se requiere.

El criterio general para determinar la consistencia será el emplear el concreto tan consistente como se pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones del llenado que se esté ejecutando.

No debe haber menos del 15% de agregado fino que pase por la malla N° 100, esto deberá tenerse en cuenta para el concreto expuesto.

La materia orgánica de la arena se controlará por el método ASTM-C-40 y el material más fino que pase por el tamiz 200 por el método ASTM-C-17.

c.2) Piedra Partida o Grava.

El agregado grueso, puede ser piedra partida o grava limpia, libre de partículas de arcilla plástica en su superficie y proveniente de rocas que no se encuentren en proceso de descomposición.

La Supervisión tomará las muestras correspondientes, para someter a los ensayos respecto a la durabilidad ante el sulfato de sodio, sulfato de magnesio y ensayo de "Abrasión" de acuerdo a las Normas del ASTM-C-33.

El tamaño máximo será de 1 ½" para el concreto armado, en elementos de espesor reducido o cuando exista gran densidad de armadura, se podrá disminuir el diámetro del agregado siempre que se obtenga una trabajabilidad y cumpla con el "slump" o el asentamiento requerido y que la resistencia del concreto que se obtenga sea la indicada en los planos. En general el tamaño máximo del agregado grueso, tendrá una medida tal que no sea mayor al 1/5 de la medida más pequeña entre los costados interiores de las formas de las cuales se verterá el concreto, ni mayor de 1/3 del peralte de las losas o los ¾ del mínimo espacio libre entre las barras individuales de refuerzo, entre grupos de barras de columnas el agregado no deberá ser mayor de 2/3 de las distancias entre barras.

d) Aditivos.

Estarán sujetos a una previa aprobación del Supervisor. Debe demostrarse que el aditivo es capaz de mantener la misma composición y rendimiento del concreto en toda la obra, donde se utilice el producto en las proporciones establecidas. Los aditivos que contengan iones de cloruro no deben utilizarse, si su uso produce una concentración perjudicial de iones de cloruro en el agua

de la mezcla. Los Aditivos inclusores de aire, deben cumplir con las “Especificaciones para Aditivos Inclusores de Aire para Concreto”. (ASTM-C-260).

Los Aditivos reductores de fragua retardadores, aceleradores, deben cumplir con las “Especificaciones para aditivos Químicos para Concreto” (ASTM-C-494).

e) Refuerzo Metálico.

Deberán cumplir con las especificaciones siguientes:

El límite de fluencia será $f_y = 4200 \text{ kgs/cm}^2$

Deberá cumplir con las normas de ASTM-A-615, ASTM-A-616, NOP-1158.

Deberán ser varillas de acero estructural.

ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

El cemento se almacenará en lugares secos de tal forma que no sea perjudicado o deteriorado por el clima u otros agentes externos. Se cuidará que el cemento almacenado en bolsa no esté en contacto con el suelo, es decir, el cemento en bolsa se almacenará en un lugar techado y fresco, libre de humedad y contaminación; el cemento a granel se almacenará en silos adecuados que no permitan la entrada de humedad. Los agregados deben ser almacenados o apilados en forma tal que se prevenga una segregación (de gruesos y finos) o contaminación excesiva con otros materiales o agregados de otras dimensiones, para asegurar que se cumplan estas condiciones, el Supervisor hará muestreos periódicos para la realización de ensayos de rutina en lo que se refiere a la limpieza y granulometría.

DOSIFICACION DE MEZCLAS DE CONCRETO.

La determinación de las proporciones de cemento, agua y agregados, se hará tomando como base la tabla siguiente:

CUADRO Nº 01 – CLASES DE CONCRETO

	Resistencia a la rotura a la compresión a los 28 días en cilindros estándar ASTM f'c (Kg./cm ²)	Tamaño máximo del agregado (pulgadas)	Relación agua, cemento (litros/saco cemento)	Slump (revenimiento) de máximo en pulgadas	Uso
1	210	2"	24.5	4"	Zapatatas
2	210	1"	24.5	4"	Columnas y vigas
3	210; 280	¾"	24.5	4"	Losas

No se permitirá trabajar en obra con relaciones agua/cemento mayores que las indicadas.

El Residente, al inicio de la obra hará los diseños de mezcla correspondientes, para el tipo de cemento y agregados de la cantera a utilizar, a fin de obtener la resistencia del concreto que se indique en los planos, los que serán aprobados por el Supervisor, la dosificación de los ingredientes del concreto, serán en obra.

MEZCLADO DEL CONCRETO.

Antes del preparado del Concreto, el equipo para el mezclado y depósitos de agua estarán completamente limpios, no se deberá trabajar con agua depositada el día anterior, de existir esta deberá ser eliminada y trabajar con agua limpia y fresca.

El equipo de mezclado debe estar en perfectas condiciones mecánicas y funcionamiento, la mezcladora girará a la velocidad recomendada por el fabricante y el mezclado se continuará por lo menos 1.5 minutos después que todos los materiales estén en el tambor. El concreto deberá de ser mezclado en cantidades que solo se vayan a usar de inmediato. El concreto excedente o no usado deberá de ser eliminado.

TRANSPORTE DEL CONCRETO.

Deberá ser transportado al lugar del vaciado, por métodos que prevengan la segregación o pérdida de componentes, de tal forma que asegure, que el concreto que se vaya a depositar en las formas sea de la calidad requerida.

COLOCACION DEL CONCRETO.

El concreto se colocará tan cerca como sea posible de su posición final, evitando la segregación debido a su manipuleo o movimientos excesivos, el vaciado se hará a velocidades que el concreto se conserve en todo momento en estado plástico y fluya fácilmente en los espacios entre las varillas. No se depositará en estructuras, concreto que se haya endurecido parcialmente o este contaminado por sustancias extrañas, ni se volverá a mezclar a menos que el Supervisor otorgue su aprobación. Antes de proceder a la colocación del concreto, el trabajo de encofrado debe haberse terminado, las formas deberán ser mojadas y aceitadas.

Para los techos aligerados, se humedecerán los ladrillos previo al vaciado del concreto, paralelamente se revisará el tipo y posición del acero de refuerzo, así como el buen estado de los ladrillos, tuberías para cables eléctricos y otras instalaciones especiales proyectados e instalaciones sanitarias. La velocidad de colocación del concreto, debe ser tal, que éste cuando sea colocado se conserve todavía plástico y se integre con el concreto ya colocado, especialmente el que este entre las barras de refuerzo. Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidas cuando el concreto ya ha llegado a la altura necesaria. Ellos pueden quedar embebidos en el concreto, solo si son de metal o de concreto y que previamente hayan sido aprobado dejarlos. Cuando se vacíe el concreto en columnas, se deberá evitar que golpee las formas, ya que esto produce segregación; la práctica correcta es que caiga nítidamente en el centro de la sección para ello se puede usar aditamentos especiales. Cuando se tengan elementos de concreto de diferentes resistencias y que debe de ser ejecutadas solidariamente caso de vigas y viguetas, se colocará primero el concreto de mayor resistencia (vigas), dejando el exceso de este concreto en las zonas donde ira el concreto de menor resistencia tan pronto como sea posible y el concreto anterior este todavía plástico y no haya comenzado a fraguar.

CONSOLIDACION DEL CONCRETO.

Se hará mediante vibradores, los que deben funcionar a la velocidad mínima recomendada por el fabricante.

El Supervisor vigilara que el vibrador de concreto, tome solamente el tiempo suficiente para su adecuada consolidación, que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto y todavía se alcanza a ver al agregado grueso rodeado de mortero. La velocidad del vaciado, no será mayor a la velocidad de vibración, para que el concreto que se va colocando, pueda consolidarse correctamente.

El vibrado debe ser tal que embeba todas las barras de refuerzo, que el concreto llegue a todas las esquinas, que queden embebidos todos los anclajes, sujetadores, etc. y se elimine todo el aire de tal manera que no queden "cangrejeras", ni vacíos tipo panal de abeja, ni planos débiles. El lapso entre punto de aplicación del vibrador, será de 5 a 15 segundos. Se debe tener vibrador de reserva, se deberá seguir las recomendaciones del ACI-306 y ACI-605 para proteger el concreto en condiciones ambientales adversas.

CURADO DEL CONCRETO.

Se deberá curar por lo menos 7 días, durante los cuales se mantendrá el concreto sobre los 15°C y en condiciones húmedas a partir de 10 a 12 horas de vaciado. Durante el curado de los elementos horizontales, se mantendrá con agua especialmente en las horas de mayor calor, cuando el sol esté actuando directamente, los elementos verticales (muros, columnas, etc.) se regaran continuamente de manera que les caiga agua como de lluvia.

En zona de clima frío, deberán cumplirse las recomendaciones del ACI-604 y en climas calurosos las recomendaciones ACI-605

DETALLES DE REFUERZO DE ACERO

a) Ganchos y Dobleces

Las varillas estructurales se doblarán en frío. No se doblara en la obra ninguna barra parcialmente embebida de concreto, excepto que este indicado en los planos, el radio mínimo de dobles para ganchos en barras longitudinales, será el siguiente:

Diámetro de Varilla	Radio mínimo
3/8"	3 cm
1/2"	4 cm
5/8"	5 cm
3/4"	6 cm
1"	8 cm

Para estribos de ϕ 3/8" y 1/2", el diámetro de doblez medio no deberá ser menor a 4 db (diámetro de la barra)

b) Tolerancias

El refuerzo se colocará en las posiciones especificadas en los planos con las tolerancias siguientes:

Elementos a flexión, muros y columnas en las que:

d = 60 cms. o menos +/- 6mm

Elementos a flexión y columnas en las que:

D > 60 cm +/- 13 mm

Posición longitudinal de dobleces y extremos de varillas +/- 5 mm

c) Espaciamiento de barras.

La separación libre entre las varillas paralelas (excepto columnas) y chapas múltiples en vigas, deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm ó 1.3 veces el tamaño nominal del agregado grueso.

En el refuerzo de vigas colocado en dos o más capas, la distancia libre entre las capas no será menor de 2.5cms. y las barras de las capas superiores se colocaran directamente sobre las barras de la capa inferior.

En muros y losas no nervadas, la separación del refuerzo principal no será mayor de 3 veces el espesor de la losa o muros ni mayor de 4.5 cm.

En columnas con estribos o zunchadas, la distancia libre entre las barras longitudinales no será menos a 1½ veces al tamaño máximo del agregado grueso ni menor a 4cms.

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

Encofrados

Los encofrados deberán estar preparados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto vaciado y una sobrecarga de llenado (trabajadores, carretillas, vibradores, equipos, etc.).

Responsabilidad

La seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados será de responsabilidad única del Contratista, quien deberá ceñirse a la norma ACI-347. Los planos de encofrados serán remitidos a la Supervisión para su revisión con una anticipación de 20 días a la ejecución de los trabajos, esta revisión no exonera de su responsabilidad al Contratista.

Características

Los encofrados y andamiajes se construirán para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso propio, el peso y empuje del concreto más una sobrecarga de 300 kg/m² como mínimo.

Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de finos y lechada, siendo adecuadamente arriostrados y unidos entre sí para mantener su posición y forma.

Preparación y colocación

Los encofrados y sus soportes deben ser diseñados y construidos bajo responsabilidad del Contratista, teniendo en cuenta su durabilidad y resistencia, principalmente si van a ser usados reiteradas veces durante la obra.

La superficie interior de todos los encofrados será limpia de toda materia extraña, grasa, mortero, basura y será recubierta con aceite o desmoldante aprobado por la Supervisión. Las sustancias que se usen para desmoldar no deberán causar manchas al concreto.

En general los encofrados deben estar de acuerdo con lo dispuesto en el ACI 318.99

Desencofrado

Todos los encofrados serán retirados en el tiempo indicado o cuando la resistencia especificada haya sido alcanzada y de modo que no se ponga en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañe su superficie.

Se tomarán precauciones cuando se efectuó el desencofrado para evitar fisuras, roturas en las esquinas o bordes y otros daños en el concreto. Cualquier daño causado al concreto por una mala operación de desencofrado será reparado por cuenta del Contratista, a satisfacción de la Supervisión.

En casos especiales la Supervisión podrá ordenar que los encofrados permanezcan más tiempo que el indicado en estas especificaciones, por razones justificadas.

Cuando se use aditivos aceleradores de fragua, el desencofrado podrá efectuarse antes de lo usualmente permitido, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.

En caso de concreto normal se deben considerar los siguientes tiempos mínimos para el desencofrado:

A Columnas, muros, costado de vigas y zapatas	24 hrs.
B Fondo de losas aligeradas y macizas	10 días
C Fondo de vigas	21 días
D Voladizos	21 días

Tolerancias

Las tolerancias en el concreto terminado son las siguientes:

En la verticalidad de columnas hasta 3m de longitud	6 mm
En la verticalidad de columnas hasta 6m de longitud	12 mm
En la sección transversal de cualquier elemento	-5 mm a 10 mm
En la ubicación de ductos y pases	5 mm

La Supervisión verificará previamente al vaciado del concreto las dimensiones, verticalidad y elementos de fijación de los encofrados, así como el estado de los materiales de estos a fin de prevenir que se abran las formas durante el vaciado.

01.05.01 ZAPATAS

01.05.01.01 ZAPATAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2

Generalidades.

Diseñadas para servir de base de las columnas, utilizada cuando el suelo tiene esfuerzo admisible bajo de manera que pueda dar rigidez y estabilidad a la estructura actúa como un cimiento superficial.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así a la aplicación del concreto en toda el área designada para la zapata tal como se indica en los planos.

Norma de Medición.

Se medirá en unidades de volumen (M3).

01.05.01.02 ZAPATAS: ACERO FY=4200 KG/CM2

Generalidades.

A menos que se ordene lo contrario, las armaduras de acero deben ser varillas corrugadas, El límite de resistencia será de 4,200 kg/cm2..

Extensión de Trabajo.

Se denomina así a la colocación de acero de refuerzo colocado de acuerdo a lo indicado en los planos de las zapatas.

Norma de Medición.

Su unidad de medida será en kg.

01.05.02 PLATEA DE CIMENTACION

01.05.02.01 PLATEA DE CIMENTACION: CONCRETO F'C=210 KG/CM2

Generalidades.

Diseñadas para servir de base de las columnas, utilizada cuando el suelo tiene esfuerzo admisible bajo de manera que pueda dar rigidez y estabilidad a la estructura actúa como un cimiento superficial.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así a la aplicación del concreto en toda el área designada para la zapata tal como se indica en los planos.

Norma de Medición.

Se medirá en unidades de volumen (M3).

01.05.02.02 PLATEA DE CIMENTACION: ACERO FY=4200 KG/CM2

Generalidades.

A menos que se ordene lo contrario, las armaduras de acero deben ser varillas corrugadas, acordes con la norma A 615 de la ASTM. El límite de resistencia será de 4,200 kg/cm².

Extensión de Trabajo.

Se denomina así a la colocación de acero de refuerzo colocado de acuerdo a lo indicado en los planos de las zapatas.

Norma de Medición.

Su unidad de medida será en kg.

01.05.03 COLUMNAS

01.05.03.01 COLUMNAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2

Generalidades.

Las columnas son elementos de apoyo aislados, generalmente verticales con medida de altura muy superior a las transversales, cuya sollicitación principal es de compresión.

En edificios de una o a varios pisos con losas de concreto, la altura de las columnas se considerará:

El primera planta, distancia entre las caras superiores de la zapata y la cara superior de los entresijos.

En edificios sin losas de concreto pero son las columnas cortadas por vigas de diferentes niveles.

En planta baja, distancia entre la cara superior de la zapata de la cara superior de la viga.

En niveles superiores, la altura será la distancia entre la cara superior de la viga del pie de la columna y la cara superior de la cabeza de la columna.

Extensión de Trabajo.

Comprende el vaciado del concreto en el elemento estructural que es la columna.

Norma de Medición.

Se medirá en unidades de volumen (M3).

01.05.03.02 COLUMNAS: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

Generalidades.

Serán ejecutados por obreros especialistas, bajo una dirección competente y prolija. Se construirá con maderas apropiadas y respondiendo a las siguientes exigencias:

Deberá tener forma y dimensión adecuadas como para resistir el peso del concreto armado.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así al encofrado de las columnas, en donde se vaciara el concreto, el desencofrado se hará cuando el concreto tenga suficiente resistencia para soportar su peso propio y demás cargas que sobre ella graviten.

Norma de Medición.

Su unidad de medida será en área (M2).

01.05.03.03 COLUMNAS: ACERO FY=4200 KG/CM2

Generalidades.

Las columnas son elementos de apoyo aislados, generalmente verticales con medida de altura muy superior a las transversales, cuya sollicitación principal es de compresión.

Extensión de Trabajo.

Se considera así al acero de refuerzo que ira en las columnas de acuerdo a las exigencias de la estructura e indicado en los planos respectivos

Norma de Medición.

Su unidad de medida será en Kg.

01.05.04 VIGAS

01.05.04.01 VIGAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2

Generalidades.

Son los elementos horizontales o inclinados, de medida longitudinal muy superior a las transversales, cuya sollicitación principal es de flexión, cuando las vigas se apoyan sobre columnas, su longitud estará comprendida entre las caras de las columnas, en caso apoyadas sobre muros, su longitud deberá sorprender el apoyo de las vigas.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así al vaciado del concreto en los encofrados habilitados juntamente con la losa aligerada.

Norma de Medición.

Se medirá en unidades de volumen (M3).

01.05.04.02 VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Generalidades.

Son los elementos horizontales o inclinados, de medida longitudinal muy superior a las transversales, cuya sollicitación principal es de flexión, cuando las vigas se apoyan sobre columnas, su longitud estará comprendida entre las caras de las columnas, en caso apoyadas sobre muros, su longitud deberá sorprender el apoyo de las vigas.

Método de Ejecución.

Se denomina así al encofrado de las vigas en donde se vaciara el concreto; el desencofrado se hará cuando el concreto tenga suficiente resistencia para soportar su peso propio y demás cargas que sobre él graviten.

Norma de Medición.

Su unidad de medida será en área (M2).

01.05.04.03 VIGAS: ACERO FY=4200 KG/CM2

Generalidades.

Las vigas son elementos de apoyo aislados, generalmente horizontales con medida de largo muy superior a las transversales, cuya sollicitación principal es de flexión.

Extensión de Trabajo.

Se considera el acero de refuerzo de las vigas de acuerdo a lo indicado en los planos.

Norma de Medición.

Su unidad de medida será en Kg

01.05.05 LOSA ALIGERADA**01.05.05.01 LOSA ALIGERADA: F'C=210KG/CM2****01.05.05.02 LOSA ALIGERADA: F'C=280KG/CM2**

Generalidades.

Son losas constituidas por viguetas prefabricadas de concreto y elementos livianos de relleno. Las viguetas van unidas entre sí por una losa o capa superior de concreto que es donde se coloca la armadura secundaria. Los elementos de relleno están constituidos por plastoformo que sirven para aligerar el peso de la losa y además para conseguir una superficie uniforme en el cielo raso. La losa aligerada es un elemento estructural de espesor reducido respecto a sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal armado en una dirección.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así a la aplicación de mezcla de concreto en la losa aligerada

Norma de Medición.

Su unidad de medida será en volumen (M3).

01.05.05.03 LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Generalidades.

La losa aligerada es un elemento estructural de espesor reducido respecto a sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal armado en una dirección, estas necesitan encofrado hasta el endurecimiento de los elementos de concreto.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así al encofrado de la losa aligerada, en donde se vaciara el concreto; el desencofrado se hará cuando el concreto tenga suficiente resistencia para soportar su peso propio y demás cargas que sobre él graviten.

Norma de Medición.

Su unidad de medida será en area (M2).

01.05.05.04 LOSA ALIGERADA: PLASTOFORMO, POLIESTIRENO EXPANDIDO

Generalidades.

El Plastoformo será certificado y producido con materia prima fabricada según Normas Internacionales ASTM – 4986, auto extingible Tipo F DIN 1002, con perfil especial para adaptarse exactamente a las viguetas.

El plastoformo puede apilarse siguiendo su sección y en altura siendo su colocación en cualquier ambiente que sea seco y protegido de contactos bruscos con algún otro material, no habiendo limitante en su exposición dado que su tiempo sin uso en la obra es corto.

Las losas que en lugar de tener bloques huecos (ladrillos), tienen BLOQUES de Poliestireno Expandido – Plastoformo son de mucho menor peso cuyo promedio es del orden del 45% menor.

El bloque de Poliestireno Expandido – Plastoformo deberá tener una densidad de 10 – 12 Kg/m3.

Lo que significa que el peso de los bloques es del orden de 1Kg/m2, Los mismos que se apoyan en las viguetas. Interesa por tanto verificar su comportamiento en flexión y corte para el momento en que todavía no se ha vaciado el concreto en la losa el cual tiene una resistencia a la tracción del orden de 1.6 Kg/cm2. Por ejemplo aplicamos una carga $P = 100\text{Kg}$., suponiendo una carga concentrada sobre el BLOQUE que está apoyada en los bordes de las viguetas espaciadas a 50 obtenemos un esfuerzo de flexión del orden de 0.80 Kg/cm2. Por lo cual el esfuerzo es absorbido por el BLOQUE de Plastoformo.

La colocación del plastoformo debe estar autorizado por el ingeniero supervisor.

Norma de Medición.

Se medirá en metros cúbicos (M3).

01.05.05.05 LOSA ALIGERADA: VIGUETAS PREFABRICADAS, TIPO V-101

01.05.05.06 LOSA ALIGERADA: VIGUETAS PREFABRICADAS, TIPO V-102

Generalidades

En esta partida comprende las viguetas prefabricadas, la superficie de la viga prefabricada debe ser rugosa y la forma de cuña invertida de la parte superior de la vigueta y que garantice una perfecta adherencia mecánica entre la vigueta y la carpeta de concreto.

Método de Ejecución.

Las viguetas deberán empotrarse en la viga 5cm como empotramiento mínimo y 10cm como empotramiento normal, en encofrados de vigas a vaciar en conjunto con la capa de compresión.

Para ello se apoyaran en la tabla que sirve de encofrado lateral de la viga, la separación entre viguetas se determinara automáticamente por los propios complementos, iniciándose la tarea de instalación por uno de los extremos. En caso de coincidir con los estribos de la viga se podrán desplazar estos para dar paso a la vigueta en una longitud no mayor a 5cm. La separación entre ejes de viguetas es de 40, 50cm., por tanto se deberá verificar esta separación a fin de que los complementos asienten adecuadamente sobre las alas de la vigueta.

Para esto se tendrá la aprobación por escrito del ingeniero supervisor.

Norma de Medición.

Se medirá en metros lineal (M).

01.05.05.07 LOSA ALIGERADA: ACERO FY=4200 KG/CM2

Generalidades.

Son losas constituidas por viguetas prefabricadas de concreto y elementos livianos de relleno. Las viguetas van unidas entre sí por una losa o capa superior de concreto, las que son reforzadas con acero $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$. Los elementos de relleno están constituidos por plastroformo que sirven para aligerar el peso de la losa y además para conseguir una superficie uniforme en el cielo raso.

Extensión de Trabajo.

Se considera así al acero de refuerzo que ira en las viguetas de la losa aligerada, así como el acero de temperatura de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos.

Norma de Medición.

Su unidad de medida será en Kg.

01.05.06 ESCALERAS

01.05.06.01 ESCALERAS: CONCRETO F'C=210KG/CM2

Generalidades.

Las escaleras son estructuras que están diseñadas para vincular planos de distintos niveles, la cual están conformada por una serie de pasos y contrapasos con eventuales descansos.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así a la aplicación de mezcla de concreto en las escaleras.

Unidad de medida.

Se medirá en unidades de volumen (M3).

01.05.06.02 ESCALERAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Generalidades.

Las escaleras son estructuras que están diseñadas para vincular planos de distintos niveles, la cual están conformada por una serie de pasos y contrapasos con eventuales descansos.

Extensión de Trabajo.

Se denomina así al trabajo de encofrado y desencofrado necesario para la conformación de las escaleras.

Unidad de medida.

Su unidad de medida será en área (M²).

01.05.06.03 ESCALERAS: ACERO FY=4200 KG/CM²

Generalidades.

Las escaleras son estructuras que están diseñadas para vincular planos de distintos niveles, la cual están conformada por una serie de pasos y contrapasos con eventuales descansos.

Extensión de Trabajo.

Se le denomina así al acero de refuerzo de las escaleras las cuales sirven para comunicación de diferentes niveles.

Unidad de medida.

Su unidad de medida será en Kg.

01.05.07 PLACAS

01.05.07.01 PLACAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM

01.05.07.02 PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

01.05.07.03 PLACAS: ACERO FY=4200 KG/CM²

Se deberá cumplir con lo especificado en la descripción general de la presenta partida de obras de concreto armado, así mismo debiéndose cumplir con lo estipulado en la norma E -060 de Concreto Armado del reglamento Nacional de Edificaciones.

01.05.08 GRADERIOS

01.05.08.01 GRADERIOS: CONCRETO F'C=210 KG/CM

01.05.08.02 GRADERIOS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

01.05.08.03 GRADERIOS: ACERO FY=4200 KG/CM²

Se deberá cumplir con lo especificado en la descripción general de la presenta partida de obras de concreto armado, así mismo debiéndose cumplir con lo estipulado en la norma E -060 de Concreto Armado del reglamento Nacional de Edificaciones.