

Universidad Católica De Santa María

Facultad de Arquitectura, Ingeniería Civil y Del Ambiente.

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



“ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE EN  
CONCRETO ARMADO DEL COLEGIO SOSTENIBLE  
GREEN SCHOOL EN EL DISTRITO DE TIABAYA,  
AREQUIPA - PERU”

TOMO I

Tesis presentado por el Bachiller:

**Manchego Riveros, Angel Rodolfo**

Para Optar por el Título Profesional de:

**Ingeniero Civil**

Asesor: Ing. Rosas Espinoza, Jorge

AREQUIPA – PERÚ

2018

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del  
Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya  
Arequipa - Perú"

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

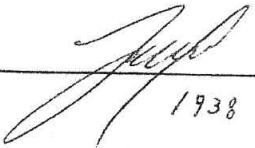
Angel Rodolfo Manchego Riveros

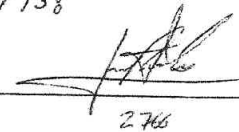
Nuestro DICTAMEN es:


Aprobado

OBSERVACIONES:

Arequipa, 04 de Mayo del 2018

  
1938

  
2766

  
1732

## DEDICATORIA

A mis Padres y Hermano por su apoyo  
incondicional a través del tiempo.



## INTRODUCCION

El Análisis Estructural es el proceso de cálculos que se realizan en las edificaciones y otros. Es debido a esto que mientras una estructura sea más complicada, es más difícil prevenir su comportamiento sísmico. A causa de esto la estructura debe ser lo más simple posible de manera que su idealización sea lo más semejante a la estructura real.

A esto se suma las estructuras de desarrollo sostenible que buscan en confort de los habitantes satisfaciendo sus necesidades en el presente sin afectar próximas generaciones, de manera ambiental, social y económica.

Por eso en el siguiente estudio está orientada al diseño de una institución educativa de la ciudad de Arequipa que contempla factores de Sostenibilidad ambiental (Áreas Verdes) en su estructura y bajo un diseño convencional se observa cuál es su comportamiento ante nuevas cargas y estructuración asimétrica.



## RESUMEN

La presente Tesis plantea una solución de análisis y diseño en concreto armado de una institución educativa conformado por dos pabellones similares de 5 niveles y un sótano que se encuentra ubicado en medio de ambos.

A dicha institución se le caracteriza por ser un Nodo Urbano Sostenible, debido a que utiliza recursos para elevar las condiciones de vida y permitir al mismo tiempo el acceso a las áreas verdes en la infraestructura.

Al desconocer la capacidad portante del suelo se realizó el estudio de mecánica de suelos correspondiente obteniendo así una capacidad portante de: 2.89 kg/cm<sup>2</sup> y una clasificación de suelo a los 4 diferentes estratos representativos obtenidos.

El proyecto presenta un pabellón con planta irregular de 5 niveles que se dividió en 4 bloques para mejor manejo estructural, abarcando una longitud de 130 metros aproximadamente y que ocupa un área de 2251.89 m<sup>2</sup>, a su vez presenta áreas verdes como jardines verticales, un techo verde y tabiquerías móviles consideradas en el metrado de cargas. Dicho Pabellón conforma ambientes como son las aulas, laboratorios y dirección académica. Siendo así analizado y diseñado, siguiendo el lineamiento de la Norma de Diseño Sismorresistente E.030 (2016).

Por otro lado se encuentra el Sótano con un área de 3919.29 m<sup>2</sup>, contenido en medio de ambos pabellones a una profundidad de 4.00 metros y que se dividio en tres bloques; contiendo un auditorio, biblioteca, un comedor con cocina, un invernadero y cisternas de aguas grises. Para esta zona se diseñó muros de contención con un criterio de diseño que evalúa la carga de las estructuras adyacentes para el empuje del terreno y, a su vez un criterio de modelamiento para la estructura basado en la NIST-GRC-12-917-21(National Institute of Standards and Technology).

El proyecto presentan un sistema estructural variado, Aporticado Dual y Muros Estructurales, debido a la poca existencia de tabiquerías fijas, y que fue analizado y diseñado haciendo uso del programa ETABS v.2017 con el cual se modelo el edificio.

Una vez que se ha efectuado la comprobación sísmica del edificio, se procedió a diseñar todos los elementos estructurales, procurando que se cumplan los lineamientos de la NTP E.060. De los cuales tenemos: columnas, placas, vigas, losas aligeradas, losas macizas, escaleras, muros de sótano y cimentación de la estructura

Palabras Clave: Sostenible, Techos Verdes, Jardín Vertical, Sistema Estructural

## ABSTRACT

The present Thesis proposes a solution of analysis and design in reinforced concrete of an educational institution conformed by two similar pavilions of 5 levels and a basement that is located in the middle of both.

This institution is characterized by being a Sustainable Urban Node, because it uses resources to raise living conditions and at the same time allow access to green areas in the infrastructure.

When the carrying capacity of the soil was unknown, the corresponding soil mechanics study was carried out, obtaining a carrying capacity of: 2.89 kg / cm<sup>2</sup> and a soil classification to the 4 different representative strata obtained.

The project presents a pavilion with irregular floor of 5 levels that was divided into four blocks, covering a length of approximately 130 meters and occupying an area of 2251.89 m<sup>2</sup>, in turn has green areas such as vertical gardens, a green roof and mobile partitions considered in the load metrado. Said Pavilion forms environments such as classrooms, laboratories and academic management. Being so analyzed and designed, following the guidelines of the Seismic Design Standard E.030 (2016).

On the other hand is the basement with an area of 3919.29 m<sup>2</sup>, contained in the middle of both pavilions at a depth of 4.00 meters and which is divided into three blocks; containing an auditorium, library, a dining room with kitchen, a greenhouse and cisterns of gray water. For this zone, retaining walls were designed with a design criterion that evaluates the load of the adjacent structures for the ground thrust and, in turn, a modeling criterion for the structure based on the NIST-GRC-12-917-21 (National Institute of Standards and Technology).

The project presents a varied structural system, Dual Aporticado and Structural Walls, due to the limited existence of fixed partition walls, and which was analyzed and designed using the ETABS v.2017 program with which the building was modeled.

Once the seismic verification of the building has been carried out, all the structural elements were designed, ensuring that the guidelines of NTP E.060 are complied with. Of which we have: columns, plates, beams, lightweight slabs, solid slabs, stairs, basement walls and foundation of the structure.

**Keywords:** Sustainable, Green Roofs, Vertical Garden, Structural System

**INDICE DE CONTENIDO**

INTRODUCCION .....	III
RESUMEN .....	IV
ABSTRACT .....	V
<b>1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. GENERALIDADES .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Objetivos Generales .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Objetivos Específicos .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4. Descripción Arquitectónica de la Edificación .....</b>	<b>3</b>
1.4.1. Ubicación del Proyecto .....	3
1.4.2. Descripción Arquitectónica del Proyecto .....	4
<b>2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS .....</b>	<b>8</b>
2.1. Introducción .....	8
2.2. Trabajo en Campo .....	8
2.2.1. Técnicas de Investigación de Campo .....	8
2.2.2. Napa Freática .....	9
2.2.3. Estratigrafía del Terreno .....	9
2.3. Ensayos de Laboratorio .....	10
2.3.1. Análisis Granulométrico .....	10
2.3.2. Contenido de Humedad .....	14
2.3.3. Consistencia y Límites de Atterberg (ASTM D4318) .....	15
2.3.4. Clasificación SUCS .....	20
2.3.5. Densidad de Campo .....	22
2.3.6. Densidad Relativa .....	25
2.3.7. Corte Directo .....	27
2.4.1. Capacidad Portante .....	45
2.4.2. Asentamientos .....	47
<b>3. ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>49</b>
3.1. Materiales .....	49
3.2. Criterios de Estructuración .....	49
3.3. Carga Gravitacional de Diseño. ....	52
3.3.1. Areas verdes .....	52
3.3.2. Carga Muerta .....	54
	VI

3.3.3.	Carga Viva.....	54
3.4.	Estimación del Peso para Análisis.....	55
4.	PREDIMENSIONAMIENTO.....	57
4.1.	Estructuración del Edificio Proyectado.....	57
4.2.	Predimensionamiento de Losas.....	58
4.2.1.	Losa Aligerada.....	58
4.2.2.	Losa Maciza.....	58
4.3.	Predimensionamiento de Vigas.....	60
4.4.	Predimensionamiento de Columnas.....	61
4.5.	Predimensionamiento de Muros de Corte.....	63
4.6.	Predimensionamiento de Muros de Sotano.....	63
4.7.	Predimensionamiento de Cisternas.....	64
4.8.	Predimensionamiento de Escaleras.....	65
5.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	67
5.1.	Análisis Estático.....	67
5.1.1.	Parámetros del Análisis Sísmico.....	67
5.1.2.	Calculo de la Fuerza Cortante Basal.....	84
5.2.	Análisis Dinámico.....	89
5.2.1.	Aceleración Espectral.....	89
5.3.	Análisis Modal.....	92
5.4.	Fuerza Cortante Mínima.....	95
5.5.	Efectos de Torsión (Excentricidad Accidental).....	96
5.6.	Criterios de Combinación.....	96
5.7.	Verificación de Desplazamientos.....	97
5.8.	Juntas de Separación Sísmica.....	100
6.	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	103
6.1.	Introducción.....	103
6.2.	Diseño de Losas.....	103
6.2.1.	Losa Aligerada.....	103
6.2.2.	Losa Maciza (Bidireccional).....	111
6.3.	Diseño de Vigas.....	118
6.3.1.	Diseño por Flexión.....	118
6.3.2.	Diseño por Corte.....	119

6.3.3.	Desarrollo de refuerzo Longitudinal.....	120
6.3.4.	Anclaje con Ganchos estándar.....	122
6.4.	Diseño de Columnas.....	129
6.4.1.	Columnas Esbeltas.....	129
6.4.2.	Diseño por Flexo – Compresión.....	130
6.4.3.	Diseño en Flexo Compresión Biaxial.....	133
6.4.4.	Diseño por Cortante.....	133
5.4.5	Columna Fuerte Viga débil.....	135
6.5.	Diseño de Placas.....	150
6.5.1.	Esbeltez del Muro.....	150
6.5.2.	Diseño por Flexo-Compresión.....	150
6.5.3.	Diseño por Corte:.....	153
6.6.	Diseño de Escaleras.....	160
6.7.	Diseño de Cimentaciones.....	164
6.7.1.	Dimensionamiento Zapata Aislada.....	164
6.7.2.	Diseño por Cortante.....	164
6.7.3.	Diseño por Punzonamiento (Corte Bidireccional).....	165
6.7.4.	Diseño por Flexión.....	166
6.7.5.	Viga de Cimentación Con Zapata Medianera y en Esquina ...	167
6.8.	Diseño de Muros de Contención.....	170
6.9.	Diseño de Cisterna.....	175
7.	Presupuesto y Programación de Obra.....	179
7.1.	Metrado del Proyecto.....	179
7.2.	Presupuesto de Obra.....	186
7.3.	Programación de Obra.....	211
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>212</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>215</b>
<b>BIBLIOGRAFICA.....</b>		<b>216</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>217</b>
	<b>ANEXO N°1 DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS.....</b>	<b>218</b>
	<b>ANEXO N°2 DISEÑO DE VIGAS.....</b>	<b>222</b>
	<b>ANEXO N°3 DISEÑO DE COLUMNAS.....</b>	<b>239</b>
	<b>ANEXO N°4 DISEÑO DE PLACAS.....</b>	<b>244</b>
		<b>VIII</b>

<b>ANEXO N°5 DISEÑO DE CIMENTACIONES.....</b>	<b>248</b>
<b>ANEXO N°6 MURO DE CONTENCIÓN.....</b>	<b>252</b>
<b>ANEXO N°7 PRESUPUESTO .....</b>	<b>254</b>
<b>aANEXO N°8 DIAGRAMA GANTT .....</b>	<b>263</b>



## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Ubicación de Terreno del Proyecto .....	3
FIGURA N° 2 Calicata Realizada (Fuente Propia) .....	9
FIGURA N° 3 Reducciones bruscas indeseables de las dimensiones de la planta en pisos superiores de edificios (Fuente: Bazan/Meli, Diseño Sísmico de Edificios) .....	49
FIGURA N° 4 Separación con juntas Sísmicas .....	49
FIGURA N° 5 Modelo de Subestructura (Fuente: NIST GCR 12-917-21) .....	50
FIGURA N° 6 Modelo 1 Sub Estruct. (Fuente: NIST GCR 12-917-21) .....	51
FIGURA N° 7 Modelo 2 Sub Estruct. (Fuente: NIST GCR 12-917-21) .....	51
FIGURA N° 8 Modelo 3 Sub Estruct. (Fuente: NIST GCR 12-917-21) .....	52
FIGURA N° 9 Modelo 4 Sub Estruct. (Fuente: NIST GCR 12-917-21) .....	52
FIGURA N° 10 Corte esquemático de techo verde (Fuente: Tesis “Green Schools: Nodos Urbanos Sostenibles, Diego Gutierrez) .....	53
FIGURA N° 11 Corte esquemático de Jardín Vertical (Fuente: Tesis “Green Schools: Nodos Urbanos Sostenibles, Diego Gutierrez) .....	54
FIGURA N° 12 Muro de Sótano Sencillo (Fuente: J. Calavera. Muros de Contención y de Sótano) .....	64
FIGURA N° 13 Esquema de Dimensiones de Escalera .....	65
FIGURA N° 14 Estructuración Etabs Bloque 1 (Fuente Propia) .....	71
FIGURA N° 15 Estructuración Etabs Bloque 2 (Fuente Propia) .....	72
FIGURA N° 16 Estructuración Etabs Bloque 3 (Fuente Propia) .....	73
FIGURA N° 17 Estructuración Etabs Bloque 4 (Fuente Propia) .....	74
FIGURA N° 18 Estructuración Etabs Bloque 5 (Fuente Propia) .....	81
FIGURA N° 19 Estructuración Etabs Bloque 6 (Fuente Propia) .....	82
FIGURA N° 20 Estructuración Etabs Bloque 7 (Fuente Propia) .....	83
FIGURA N° 21 Detalle de Aligerado (Fuente Propia) .....	103
FIGURA N° 22 Detalle de Vigüeta (Fuente Propia) .....	104
FIGURA N° 23 DMF de Losa Aligerada (Fuente Propia) .....	107
FIGURA N° 24 DFC de Losa Aligerada (Fuente Propia) .....	109
FIGURA N° 25 Detalle de Aligerado (Fuente Propia) .....	111
FIGURA N° 26 Diagrama de Momentos flectores de Losa maciza (Fuente Propia) ..	113
FIGURA N° 27 Diagrama de Fuerzas Cortantes de Losa maciza (Fuente Propia) .....	114
FIGURA N° 28 Deflexiones en Losa Maciza (Fuente: Propia) .....	118
FIGURA N° 29 DMF del Eje 9 (Fuente Propia) .....	123
FIGURA N° 30 DMF de Viga en Eje 9 entre Eje C y B, Nivel 3 (Fuente Propia) .....	124
FIGURA N° 31 DFC del Eje 9 (Fuente Propia) .....	126
FIGURA N° 32 DFC de Viga en Eje 9 entre Eje C y B Nivel 3 (Fuente Propia) .....	126
FIGURA N° 33 DFC de Viga en Eje 9 entre Eje C y B Nivel 3 (Fuente Propia) .....	128
FIGURA N° 34 Falla Frágil (Fuente Propia) .....	131
FIGURA N° 35 Falla Balanceada (Fuente Propia) .....	132
FIGURA N° 36 Falla Ductil (Fuente Propia) .....	132
FIGURA N° 37 Detalle Columna Circular Zunchada (Fuente: Concreto Armado Comportamiento y Diseño de Luis Fargier.) .....	135

FIGURA N° 38 Columna Fuerte Viga débil en Etabs (Fuente: Propia) .....	136
FIGURA N° 39 Diagrama de Iteración Columna Rectangular en X (Fuente: Propia) .....	141
FIGURA N° 40 Diagrama de Iteración Columna Rectangular en Y (Fuente: Propia) .....	142
FIGURA N° 41 Detalle de Columna Rectangular (Fuente: Propia) .....	145
FIGURA N° 42 Diagrama de Iteración Columna Circular en X (Fuente: Propia).....	147
FIGURA N° 43 Diagrama de Iteración Columna Circular en Y (Fuente: Propia).....	148
FIGURA N° 44 Detalle de Columna Circular (Fuente: Propia).....	149
FIGURA N° 45 Detalle de Zunchos (Fuente: Propia).....	150
FIGURA N° 46 Distancia de Confinamiento (Fuente:Diseño de Concreto Armado, Ing Roberto Morales).....	152
FIGURA N° 47 Diagrama de Iteración Placa (Fuente: Propia) .....	159
FIGURA N° 48 Detalle de Placa (Fuente: Propia).....	160
FIGURA N° 49 DMF Escalera (Fuente: Propia).....	161
FIGURA N° 50 DFC Escalera (Fuente: Propia) .....	162
FIGURA N° 51 Detalle de Escalera (Fuente: Propia).....	164
FIGURA N° 52 Punzonamiento (Fuente: Propia).....	165
FIGURA N° 53 Flexión en Zapatas (Fuente: Propia) .....	166
FIGURA N° 54 Zapata Medianera con Viga de Cimentación (Fuente: Hormigón Armado III, Alvaro Garcia Meseguer) .....	167
FIGURA N° 55 Cálculo de Viga de Cimentación (Fuente: Hormigón Armado III, Alvaro Garcia Meseguer) .....	168
FIGURA N° 56 Dimensiones muro de Contención (Fuente: Propia) .....	171
FIGURA N° 57 Fuerzas del Suelo Sobre muro (Fuente: Propia).....	172
FIGURA N° 58 DMF Y DFC de Muro (Fuente: Propia).....	173
FIGURA N° 59 MODELO DE CISTERNA EN SAP2000 (Fuente: Propia) .....	175

## INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Ensayos de Laboratorio (Fuente: Manual de la Construcción; ICG).....	10
TABLA N° 2 Clasificación SUCS (Fuente: Sistema Unificado de Clasificación SUCS) .....	20
TABLA N° 3 Tipo de Vegetacion en Techos Verdes ( Fuente Propia) .....	53
TABLA N° 4 Cargas de los elementos que componen la cubierta de Techo Verde (Fuente: RIVELA , "Análisis de Ciclo de Vida para el ecodiseño del sistema Intemper TF de cubierta ecológica aljibe").....	53
TABLA N° 5 Resumen Cargas Muertas (Fuente: Propia) .....	54
TABLA N° 6 Resumen Cargas Vivas (Fuente: Propia) .....	55
TABLA N° 7 Predimensionamiento de Aligerado (Fuente: Blanco Blasco) .....	58
TABLA N° 8 Factor de amplificación del Suelo (Fuente: NTP E.030 Artículo 2.4 Parámetros de Sitio).....	68
TABLA N° 9 Periodos (Fuente: NTP E.030 Artículo 2.4 Parámetros de Sitio) .....	69
TABLA N° 10 Resumen Factor de Amplificación Sísmica por Bloque (Fuente: Propia) .....	70
TABLA N° 11 Irregularidad Piso Blando Bloque 1.....	75
TABLA N° 12 Irregularidad Piso Blando Bloque 2.....	76
TABLA N° 13 Irregularidad Piso Blando Bloque 3.....	77
TABLA N° 14 Irregularidad Piso Blando Bloque 4.....	78
TABLA N° 15 Irregularidad Torsional Bloque 1.....	79
TABLA N° 16 Irregularidad Torsional Bloque 2.....	80
TABLA N° 17 Irregularidad Torsional Bloque 3.....	80
TABLA N° 18 Irregularidad Torsional Bloque 4.....	81
TABLA N° 19 Irregularidad Torsional Bloque 5.....	82
TABLA N° 20 Irregularidad Torsional Bloque 6.....	83
TABLA N° 21 Irregularidad Torsional Bloque 7.....	84
TABLA N° 22 Resumen Factor de Reduccion (Fuente: Propia) .....	84
TABLA N° 23 Peso por Bloque de edificacion (Fuente: Propia) .....	85
TABLA N° 24 Resumen de Verificacion de Cortante Mínima (Fuente: Propia) .....	96
TABLA N° 25 Limites de desplazamiento lateral de entrepisos.....	97
TABLA N° 26 Método de Coeficiente para Momentos en Losas (Fuente: Artículo 9.3.2 de la NTP E.060) .....	106
TABLA N° 27 Aceros Máximos y Mínimo en Aligerado (Fuente: Propia) .....	110
TABLA N° 28 Deflexiones Máximas Admisibles (Fuente: NTP E.060) .....	117
TABLA N° 29 Longitud de desarrollo de barras de tracción (Fuente NTP E.060) .....	121
TABLA N° 30 Factor de modificación de las longitudes de desarrollo (Fuente NTP E.060) .....	121
TABLA N° 31 Diámetro mínimo interior de doblado y geometría del gancho para estribos, amarres y estribos cerrados de confinamiento (Fuente ACI318S-14) .....	122
TABLA N° 32 Verificación para Factor de Seguridad (Fuente: Propia) .....	173
TABLA N° 33 Resumen Presupuesto (Fuente: Propia) .....	186



## 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 1.1. GENERALIDADES

Durante las últimas 5 décadas el aumento de población urbana ha sido notorio, este ha sido mostrado principalmente por el aumento migratorio hacia las áreas urbanas y una pérdida relativa de la población en las áreas rurales (INEI,2017). Uno de los impactos más importantes de este crecimiento es que; se a desprovisto a la población de áreas verdes.

A si mismo los sismos o terremotos son fenómenos naturales que seguidamente ocasionan pérdidas humanas y cuantiosos daños materiales y el Perú es un país, que por su ubicación geográfica, está expuesto a estos efectos sísmicos. En tal sentido, se deben realizar construcciones que sean capaces de comportarse adecuadamente ante estas solicitaciones.

Ante este requerimiento, el Ingeniero Civil debe estar preparado para enfrentar nuevos desafíos con la mayor responsabilidad y preparación posible.

Por lo expuesto, el fin del presente tema de tesis, plantea usar el centro educativo que contiene áreas verdes para el diseño del mismo. Los colegios ofrecen mayores oportunidades para expandir los temas relacionados con la sostenibilidad en comparación con otros equipamientos o instalaciones, porque estos forman y educan nuevas generaciones de ciudadanos.

Por tanto el diseño estructural de un colegio se toma con importancia por ser un centro donde alberga cantidad de personas, y debe de presentar la seguridad adecuada como infraestructura ante fenómenos naturales y que a su vez permite consolidar, reforzar y ampliar los conocimientos básicos de diseño estructural vertidos al profesional de Ingeniería Civil.

### 1.2. **Objetivos Generales**

Analizar y Diseñar en Concreto Armado el Edificio “Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa –Peru”. Procurado una edificación segura, que cumpla la normatividad actual existente en nuestro país (Reglamento Nacional de Edificaciones).

### 1.3. **Objetivos Específicos**

- Realizar el estudio y análisis del suelo donde se asentará la edificación.
- Analizar la edificación por carga y sismo mediante el software de ingeniería civil ETABS. Con el objeto de utilizar la versatilidad y

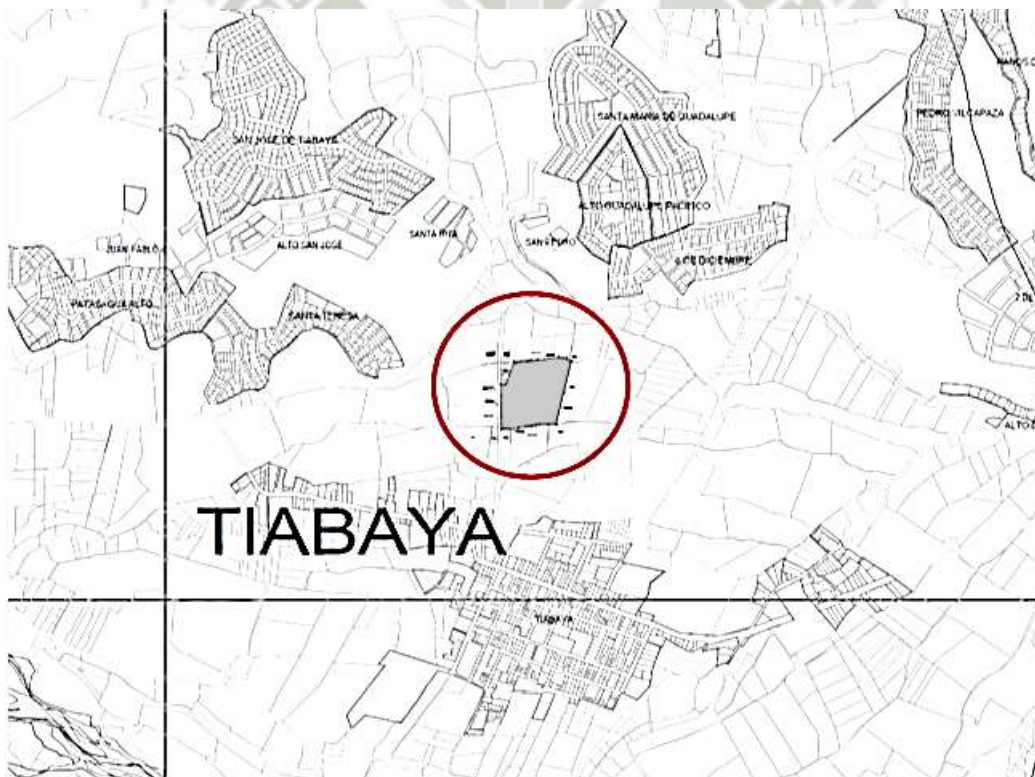
facilidad del programa en el uso de los métodos finitos. Hallando valores de esfuerzos internos más aproximados.

- Diseñar de los diferentes elementos estructurales haciendo uso de las Normas Técnicas Peruanas, así como las Normas del ACI 318, con la finalidad de encontrar los diseños más óptimos con programas como Excel y/o Matlab.
- Elaborar el metrado, presupuesto y programación de obra, para cada sector de la edificación.

## 1.4. Descripción Arquitectónica de la Edificación

### 1.4.1. Ubicación del Proyecto

El terreno se ubica en el Distrito de Tiabaya al norte del Pueblo Tradicional, específicamente a 6500 m de la Plaza principal. Se llega a este a través de la Avenida Arequipa (la avenida principal de acceso a Tiabaya) y luego se toma la Avenida Victor Andres Belaunde la que permite el acceso al barrio de San José.



**FIGURA N° 1 Ubicación de Terreno del Proyecto**

### 1.4.2. Descripción Arquitectónica del Proyecto

El proyecto es una institución educativa que comprende dos barras de aulas similares, con forma asimétrica y de cinco niveles, con un sótano ubicado en medio de ambos, muy aparte de centros ayuda comunitaria, almacenes y zonas deportivas. Las aulas tienen muros cortina de vidrio templado hacia el Este y Oeste para permitir el acceso a iluminación y ventilación al interior de las aulas así como el acceso a visuales, y dividen sus áreas con tabiquería móvil. En el techo y en diferentes pasillos se encuentran los jardines productivos en los cuales la vegetación constituye arbustos pequeños.

La altura de piso a techo en cada nivel de la barra de aulas es de 3.75 metros dando un total de 8 metros de altura, sin embargo en el sótano la altura varía desde 4.00 m hasta 7 metros en la zona del cisterna de aguas grises.

Existen tres circulaciones verticales en la barra. La primera puede ser usada por los alumnos pero esta evocada para el personal del colegio porque se ubica próxima al área administrativa. Las otras dos permiten el acceso a las aulas del segundo nivel y al área de jardines productivos ubicada en el techo; contiguas a las circulaciones se ubican los SSHH y áreas de servicio así como los ascensores para discapacitados.

Y en el área del Sótano tiene cinco circulaciones verticales desde el nivel de suelo que llevan a diferentes zonas del mismo.

A continuación se describen la infraestructura del conjunto que se divide en:

- a) **Sótano:** se accede por 05 diferentes escaleras desde el nivel superior donde se llega a diferentes ambientes que dan un área techada total de: 3919.29 m<sup>2</sup>. y se describen a continuación:

- a. **Biblioteca:** La biblioteca se ubica en el sótano, a esta se accede desde la plaza de recepción al ingreso del colegio, se baja a través de unas gradas que llegan a un foyer de distribución que sirve como espacio para articular la biblioteca con el auditorio, cafetería y la zona de Servicios Higiénicos. Tiene una capacidad para unas 130 personas, está dividido en dos grandes zonas, el área para niños y un área para mayores.
- b. **Auditorio:** se accede por el foyer de distribución al que se baja por las escaleras ubicadas en la plaza de recepción. Este auditorio es multifuncional y tiene una capacidad para 170 personas.
- c. **Cafetería:** se accede a través del foyer de distribución al que se llega por unas escaleras desde el nivel de ingreso. Tiene un área de mesas para 40 personas. Puede considerarse como un lugar de reunión informal pero su principal rol es funcionar como establecimiento donde se sirven aperitivos y comidas, generalmente platos combinados y no comida caliente. Está diseñada para servir como área complementaria para la biblioteca y el auditorio.
- d. **Comedor y Cocina:** se accede a través de 2 escaleras y una rampa. Tiene una capacidad para 290 personas las que se ubican en mesas para 8 y 4 personas; además en este espacio se encuentran 2 cafeterías que sirven como complemento al comedor. Además del área de mesas y la cafetería hay 2 áreas de jardines secos.
- e. **Invernadero:** tiene un área de camas de plantación y un área para tratamiento de aguas grises (living machine). Este ambiente está diseñado para la producción de cultivos de alto valor o que necesitan condiciones climáticas específicas, y que puede llevarse todo el ciclo vegetativo al interior de este.

**b) Pabellón (Norte)**

- a. **1er Nivel:** En el primer nivel se encuentra un parqueo de bicicletas que contiene también los SSHH , seguidamente se puede encontrar el Apafa, tópico, Aulas SUM, laboratorio de idiomas , computo, física y química, y finalmente un taller de artes plásticas con un taller de formación laboral. Dando un área techada total de: 2089.49 m<sup>2</sup>
- b. **2do Nivel:** Al segundo nivel se accede mediante tres escaleras distribuidas en la barra de aulas, y donde se encuentra la dirección académica, sala de profesores, Aulas y los servicios higiénicos, y un voladizo que cumple la función de pasillo y/o conexión entre ambientes. Dando un área techada total de: 2251.89 m<sup>2</sup>
- c. **3er al 5to Nivel:** El tercer y cuarto nivel son una planta típica, que se accede mediante tres escaleras distribuidas en la barra de aulas, y donde se encuentra las aulas y los servicios higiénicos, y un balcón que cumple la función de pasillo y/o conexión entre ambientes. Dando un área techada total de: 1803.93m<sup>2</sup>





## **2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

### **2.1. Introducción**

En el estudio de mecánica de suelos se realiza una exploración superficial que se conoce como el proceso de la identificación de estratos donde la estructura propuesta se deposita.

Su propósito es obtener información y datos que ayuden al ingeniero a:

- Seleccionar el tipo y la profundidad de la cimentación más adecuada para la estructura.
- Clasificar el tipo de Suelo del terreno donde se proyecta la estructura.
- Determinar la Capacidad Portante del Suelo.
- Determinar los problemas potenciales de la cimentación
- Determinar la ubicación del nivel freático.
- Predecir la presión lateral del suelo en estructuras como muros de retención.
- Implantar los métodos de construcción para cambiar las condiciones del subsuelo.

### **2.2. Trabajo en Campo**

Para el trabajo de campo se hizo un reconocimiento de la zona donde se proyectaría la estructura.

Tomando como referencia la NTP E.050 se realizaron dos calicatas en el terreno ubicado en el distrito de Tiabaya a una profundidad de 2.50 metros y 1.20 metros de diámetro. Obteniendo muestras alteras e inalteradas representativas de los 4 estratos encontrados en el suelo, como demostración para el presente tema de tesis.

#### **2.2.1. Técnicas de Investigación de Campo**

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicables en los Estudios de mecánica de suelos son basadas en la NTP 339.150 (ASTM D2488)



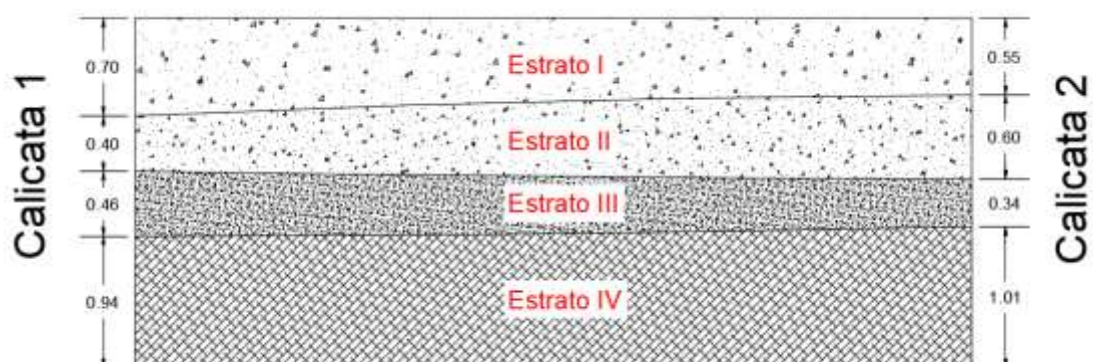
**FIGURA N° 2 Calicata Realizada (Fuente Propia)**

### 2.2.2. Napa Freática

En las calicatas realizadas en el terreno no se encontró presencia de Napa Freática, solo la saturación de Estratos.

### 2.2.3. Estratigrafía del Terreno

A continuación se presenta el esquema de los estratos de acuerdo a las calicatas realizadas.



**FIGURA N°3 Estratigrafía (Fuente: Propia)**

### 2.3. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos realizados se ejecutaron en las instalaciones de la Universidad Católica de Santa María propiamente dicho el Laboratorio de Mecánica de suelos del Parque Industrial. Los ensayos se realizaron de acuerdo a las normas que se indican en la Tabla N°1.

ENSAYOS	NORMA APLICABLE
Contenido de Humedad	NTP339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Limite Líquido y Limite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Densidad Relativa	NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339.138 (ASTM D4254)
Corte Directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)

**TABLA N° 1 Ensayos de Laboratorio (Fuente: Manual de la Construcción; ICG)**

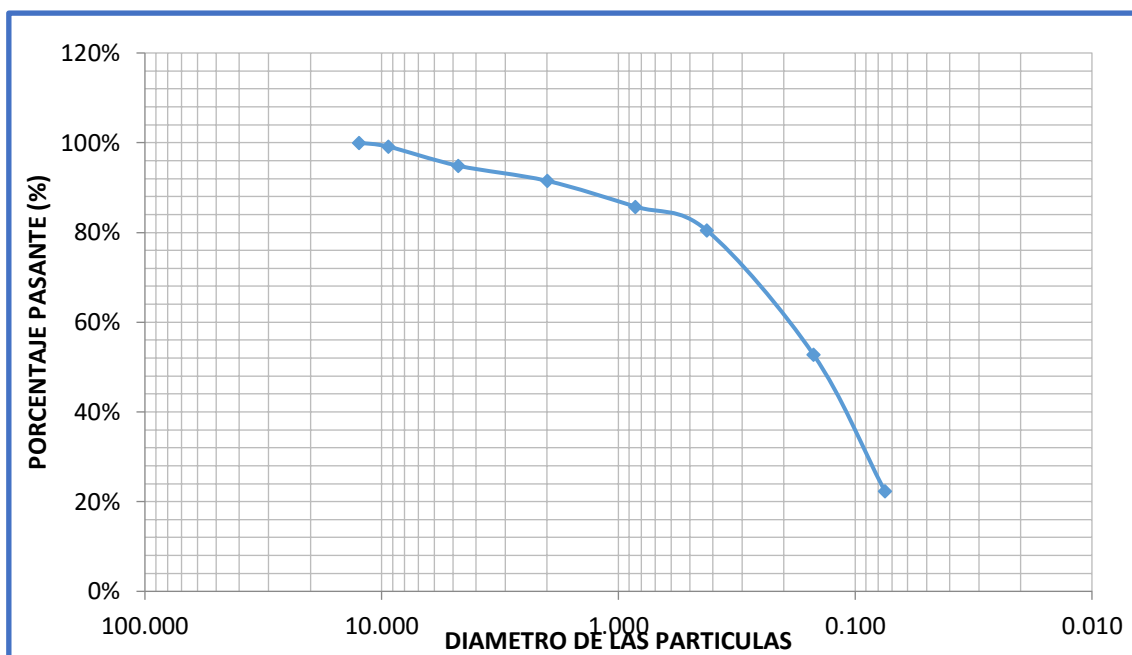
#### 2.3.1. Análisis Granulométrico

Este ensayo permite clasificar el suelo tomando los porcentajes pasantes por las mallas, mediante la clasificación SUCS Y AASHTO

##### a) ESTRATO 1

GRANULOMETRIA				
Malla #	DIAMETRO	Peso (Kg)	% Retenido	%Pasante Acumulado
				100.00%
2"	50.000	0.000	0.00%	100.00%
1"	25.000	0.000	0.00%	100.00%
1/2"	12.500	0.000	0.00%	100.00%
3/8"	9.375	0.013	0.87%	99.13%
N°4	4.750	0.064	4.27%	94.87%
N°10	2.000	0.051	3.37%	91.50%
N°20	0.850	0.086	5.73%	85.77%
N°40	0.425	0.079	5.23%	80.53%
N°100	0.150	0.417	27.77%	52.77%
N°200	0.075	0.456	30.40%	22.37%
RECIPIENTE	0.000	0.336	22.37%	0.00%
TOTAL		1.500	100.00%	

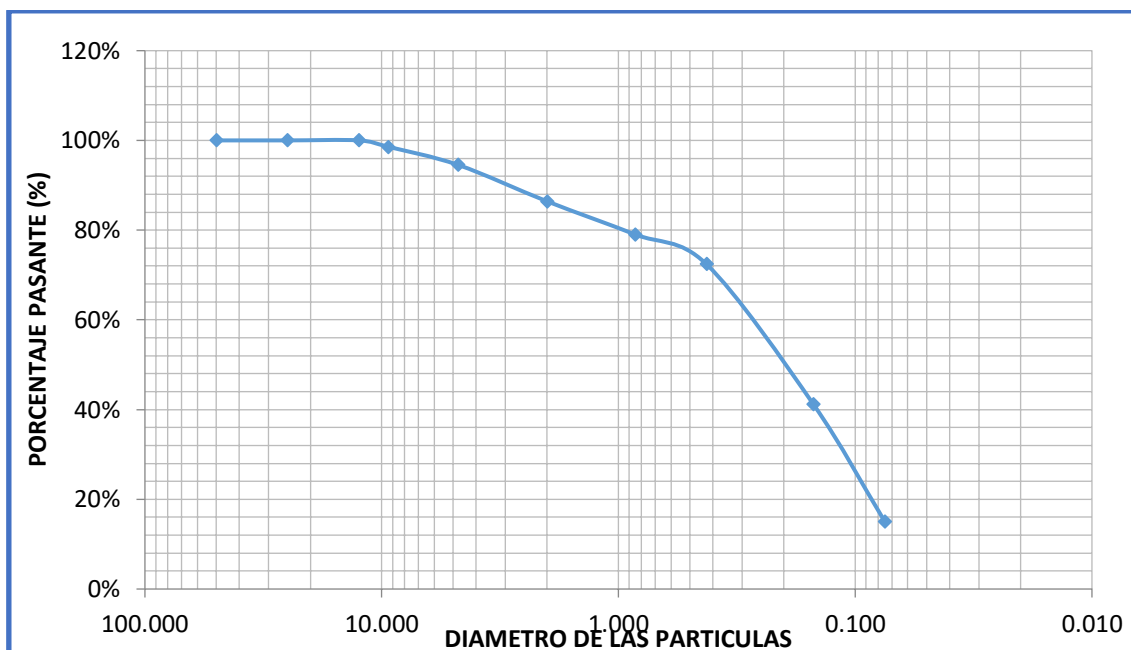
De los datos obtenidos se realiza la Curva Granulométrica



**b) ESTRATO 2**

GRANULOMETRIA				
Malla #	DIAMETRO	Peso	% Retenido	%Pasante Acumulado
				100.00%
2"	50.000	0.000	0.00%	100.00%
1"	25.000	0.000	0.00%	100.00%
1/2"	12.500	0.000	0.00%	100.00%
3/8"	9.375	0.022	1.44%	98.56%
N°4	4.750	0.061	4.04%	94.53%
N°10	2.000	0.122	8.12%	86.41%
N°20	0.850	0.111	7.38%	79.03%
N°40	0.425	0.099	6.61%	72.43%
N°100	0.150	0.469	31.27%	41.15%
N°200	0.075	0.391	26.10%	15.05%
RECIPIENTE	0.000	0.226	15.05%	0.00%
TOTAL		1.498	100.00%	

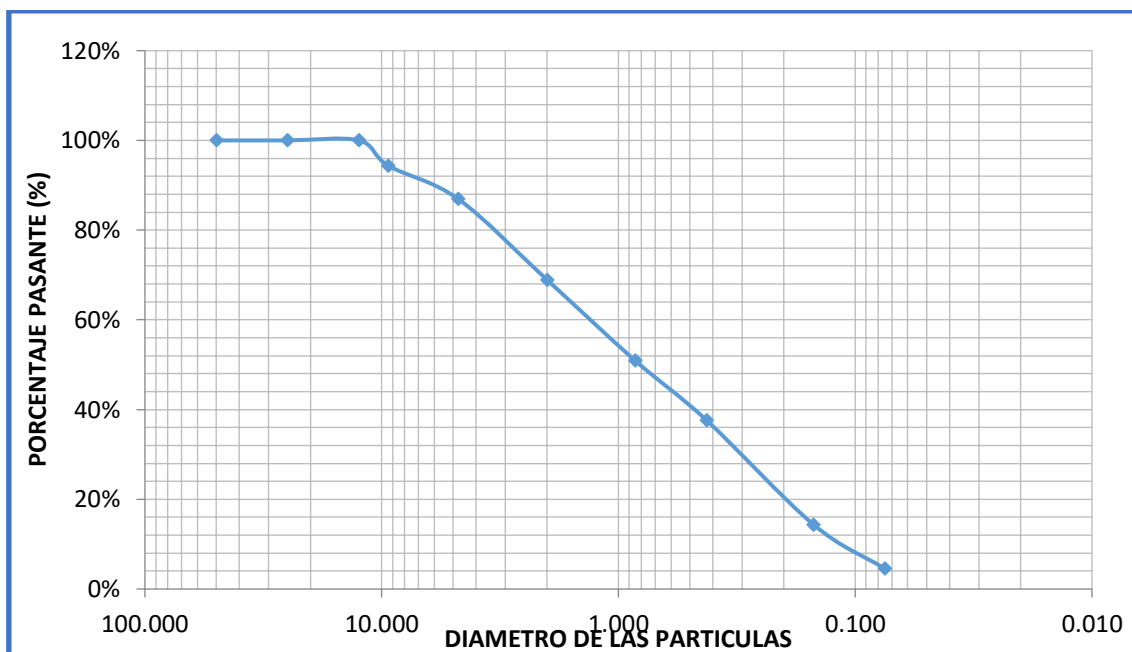
De los datos obtenidos se realiza la Curva Granulométrica



**c) ESTRATO 3**

GRANULOMETRIA				
Malla #	DIAMETRO	Peso	% Retenido	%Pasante Acumulado
				100.00%
2"	50.000	0.000	0.00%	100.00%
1"	25.000	0.000	0.00%	100.00%
1/2"	12.500	0.000	0.00%	100.00%
3/8"	9.375	0.085	5.65%	94.35%
N°4	4.750	0.111	7.42%	86.94%
N°10	2.000	0.270	18.04%	68.89%
N°20	0.850	0.269	17.98%	50.92%
N°40	0.425	0.199	13.26%	37.65%
N°100	0.150	0.349	23.29%	14.37%
N°200	0.075	0.147	9.82%	4.54%
RECIPIENTE	0.000	0.068	4.54%	0.00%
TOTAL		1.497	100.00%	

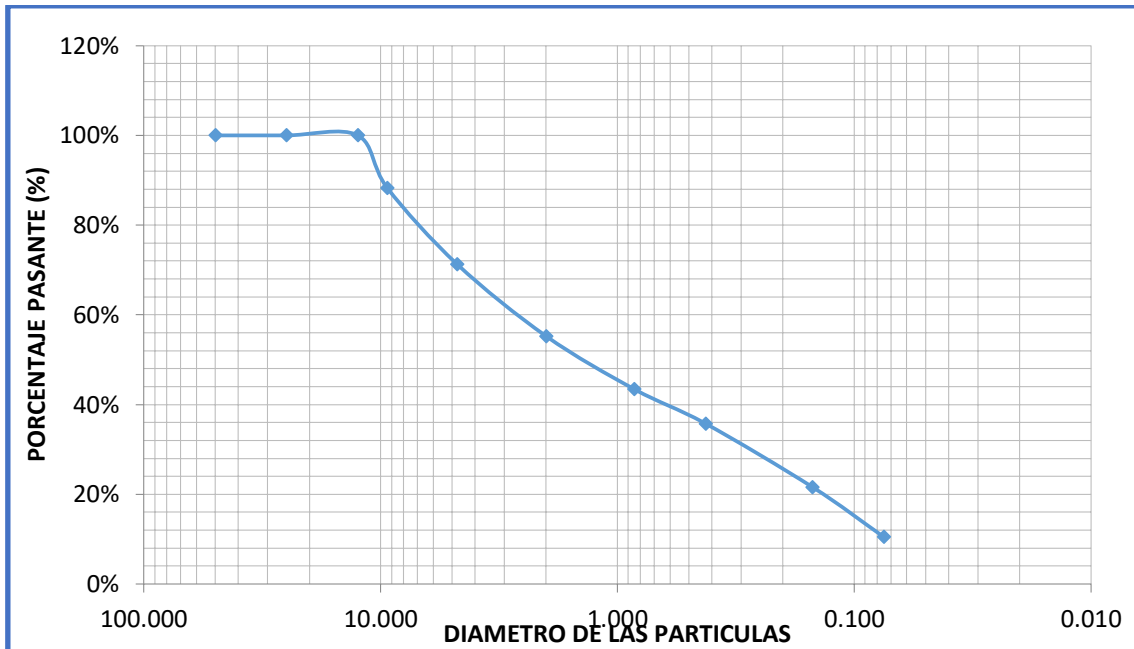
De los datos obtenidos se realiza la Curva Granulométrica



d) ESTRATO 4

GRANULOMETRIA				
Malla #	DIAMETRO	Peso	% Retenido	%Pasante Acumulado
				100.00%
2"	50.000	0.000	0.00%	100.00%
1"	25.000	0.000	0.00%	100.00%
1/2"	12.500	0.000	0.00%	100.00%
3/8"	9.375	0.176	11.74%	88.26%
N°4	4.750	0.255	17.00%	71.26%
N°10	2.000	0.240	16.02%	55.24%
N°20	0.850	0.177	11.80%	43.44%
N°40	0.425	0.115	7.67%	35.77%
N°100	0.150	0.213	14.17%	21.60%
N°200	0.075	0.167	11.10%	10.50%
RECIPIENTE	0.000	0.158	10.50%	0.00%
TOTAL		1.500	100.00%	

De los datos obtenidos se realiza la Curva Granulométrica



### 2.3.2. Contenido de Humedad

El contenido de humedad es la relación expresada en porcentaje del peso del agua en una masa de suelo, y se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\omega = \frac{W - W_s}{W_s} * 100$$

Donde:

W= Peso del suelo Húmedo

Ws= Peso del suelo Seco

	W (kg)	Ws (kg)	Humedad(%)
ESTRATO N°1	2.001	1.974	1.317
ESTRATO N°2	2.000	1.968	1.626
ESTRATO N°3	2.000	1.900	5.26
ESTRATO N°4	2.000	1.890	5.82

### 2.3.3. Consistencia y Límites de Atterberg (ASTM D4318)

Los contenidos de humedad y los puntos de transición de un estado a otro, ya sea sólido, semi sólido, plástico y semilíquido; se denomina Límites de Atterberg. Los datos obtenidos se muestran a continuación:

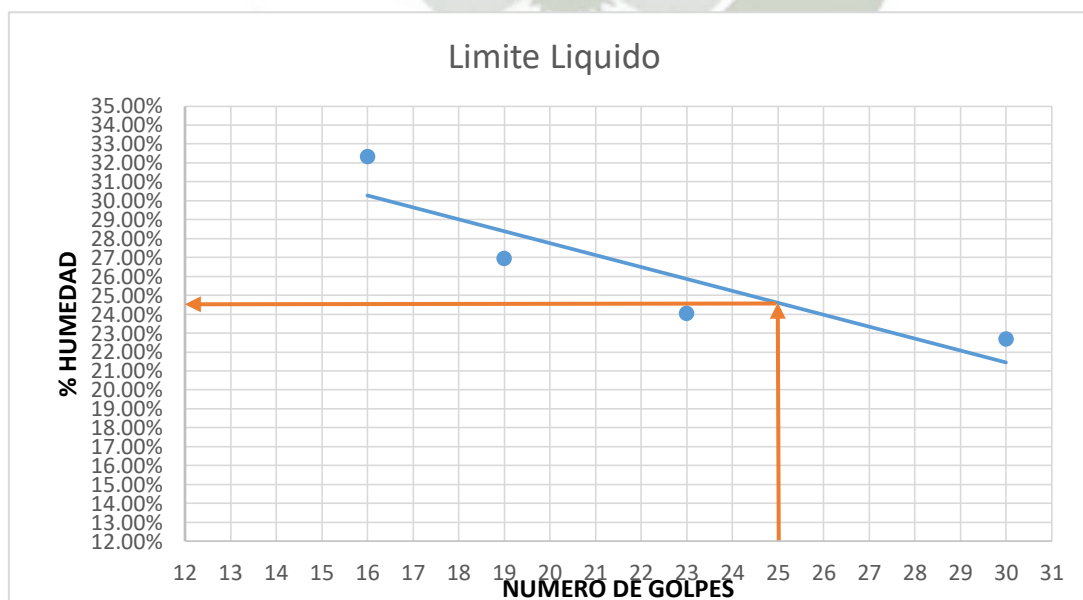
#### a) ESTRATO 1

#### Límite Líquido (LL)

LÍMITE LIQUIDO (LL)					
ENSAYO	Nº	1	2	3	4
Numero de Golpes		16	19	23	30
Peso Capsula	gr	27.80	27.20	27.60	26.80
Peso Cap+Suelo Humedo	gr	49.50	41.10	59.60	41.40
Peso Cap+Suelo Seco	gr	44.20	38.15	53.40	38.70
Peso Agua	gr	5.30	2.95	6.20	2.70
Peso Suelo Humedo	gr	21.70	13.90	32.00	14.60
Peso Suelo Seco	gr	16.40	10.95	25.80	11.90
<b>Contenido de Humedad</b>		<b>32.32%</b>	<b>26.94%</b>	<b>24.03%</b>	<b>22.69%</b>

A los 25 golpes se obtiene un Límite Líquido de:

**LL 24.50%**



### Limite Plástico (LP)

LIMITE PLASTICO (LP)					
ENSAYO	N°	1	2	3	4
Peso Capsula	gr	19.50	19.50	19.50	19.50
Peso Cap+Suelo Humedo	gr	24.05	23.50	25.40	26.00
Peso Cap+Suelo Seco	gr	23.15	22.75	24.25	24.75
Peso Agua	gr	0.90	0.75	1.15	1.25
Peso Suelo Humedo	gr	4.55	4.00	5.90	6.50
Peso Suelo Seco	gr	3.65	3.25	4.75	5.25
<b>Contenido de Humedad</b>		24.66%	23.08%	24.21%	23.81%

El límite plástico viene a ser el promedio del contenido de humedad de las 4 muestras tomadas.

<b>LP</b>	<b>23.94%</b>
-----------	---------------

Índice de Plasticidad	
<b>IP= LL -LP</b>	<b>0.56%</b>

Indice de Plasticidad Critico	
<b>lpc=0.73(LL-20)</b>	<b>3.29%</b>

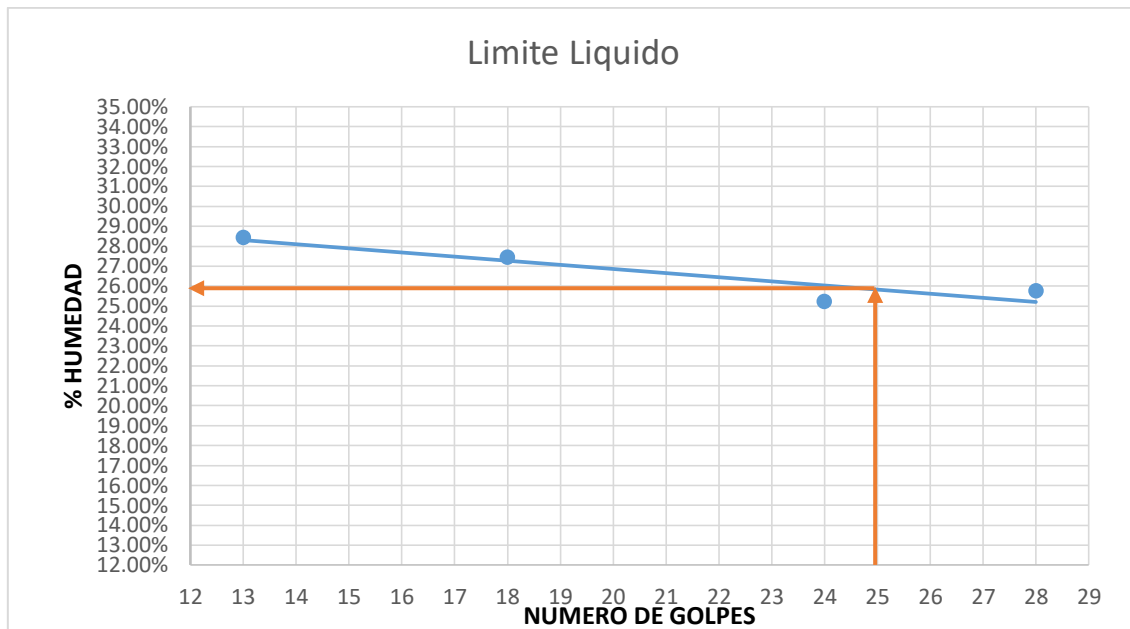
### b) ESTRATO 2

### Limite Líquido (LL)

LIMITE LIQUIDO (LL)					
ENSAYO	N°	1	2	3	4
Numero de Golpes		13	18	24	28
Peso Capsula	gr	27.20	27.10	27.20	26.80
Peso Cap+Suelo Humedo	gr	41.20	42.20	41.10	43.40
Peso Cap+Suelo Seco	gr	38.10	38.95	38.30	40.00
Peso Agua	gr	3.10	3.25	2.80	3.40
Peso Suelo Humedo	gr	14.00	15.10	13.90	16.60
Peso Suelo Seco	gr	10.90	11.85	11.10	13.20
<b>Contenido de Humedad</b>		28.44%	27.43%	25.23%	25.76%

A los 25 golpes se obtiene un Limite Liquido de:

<b>LL</b>	<b>26.00%</b>
-----------	---------------



**Limite Plástico (LP)**

LIMITE PLASTICO (LP)					
ENSAYO	N°	1	2	3	4
Peso Capsula	gr	19.50	19.50	19.50	19.50
Peso Cap+Suelo Humedo	gr	25.50	25.00	27.00	26.00
Peso Cap+Suelo Seco	gr	24.10	23.90	25.40	24.90
Peso Agua	gr	1.40	1.10	1.60	1.10
Peso Suelo Humedo	gr	6.00	5.50	7.50	6.50
Peso Suelo Seco	gr	4.60	4.40	5.90	5.40
<b>Contenido de Humedad</b>		30.43%	25.00%	27.12%	20.37%

El límite plástico viene a ser el promedio del contenido de humedad de las 4 muestras tomadas.

<b>LP</b>	<b>25.73%</b>
-----------	---------------

Índice de Plasticidad	
<b>IP= LL -LP</b>	<b>0.27%</b>

Índice de Plasticidad Critico	
<b>lpc=0.73(LL-20)</b>	<b>4.38%</b>

**c) ESTRATO 3**

El estrato 3 no presenta límites de atterberg debido a que es una arena limpia.

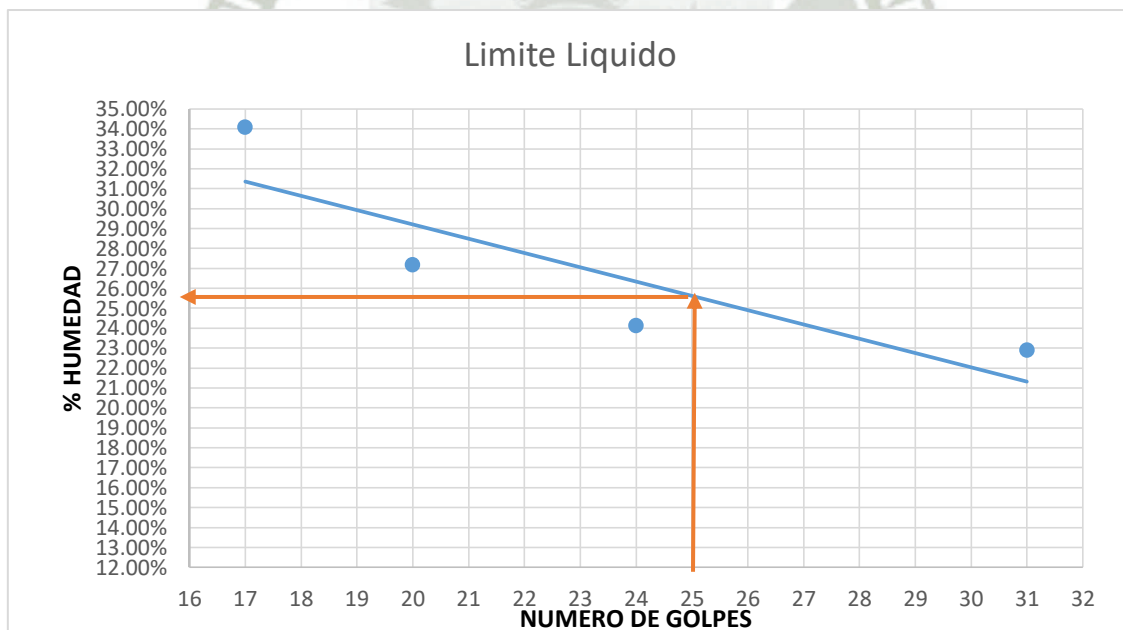
**d) ESTRATO 4**

**Limite Líquido (LL)**

LIMITE LIQUIDO (LL)					
ENSAYO	N°	1	2	3	4
Numero de Golpes		17	20	24	31
Peso Capsula	gr	27.60	27.50	27.20	27.90
Peso Cap+Suelo Humedo	gr	51.60	48.80	41.10	52.60
Peso Cap+Suelo Seco	gr	45.50	44.25	38.40	48.00
Peso Agua	gr	6.10	4.55	2.70	4.60
Peso Suelo Humedo	gr	24.00	21.30	13.90	24.70
Peso Suelo Seco	gr	17.90	16.75	11.20	20.10
<b>Contenido de Humedad</b>		<b>34.08%</b>	<b>27.16%</b>	<b>24.11%</b>	<b>22.89%</b>

A los 25 golpes se obtiene un Limite Liquido de:

**LL 25.50%**



### Limite Plástico (LP)

LIMITE PLASTICO (LP)					
ENSAYO	N°	1	2	3	4
Peso Capsula	gr	19.50	19.50	19.50	19.50
Peso Cap+Suelo Humedo	gr	25.40	25.95	24.85	24.00
Peso Cap+Suelo Seco	gr	24.20	24.70	23.80	23.30
Peso Agua	gr	1.20	1.25	1.05	0.70
Peso Suelo Humedo	gr	5.90	6.45	5.35	4.50
Peso Suelo Seco	gr	4.70	5.20	4.30	3.80
<b>Contenido de Humedad</b>		25.53%	24.04%	24.42%	18.42%

El límite plástico viene a ser el promedio del contenido de humedad de las 4 muestras tomadas.

<b>LP</b>	<b>23.10%</b>
-----------	---------------

<b>Índice de Plasticidad</b>	
<b>IP= LL -LP</b>	<b>2.40%</b>

<b>Indice de Plasticidad Critico</b>	
<b>lpc=0.73(LL-20)</b>	<b>4.02%</b>

### 2.3.4. Clasificación SUCS

Con los datos obtenidos del Análisis Granulométrico y los límites se clasifica el suelo de acuerdo al sistema SUCS Y ASSHTO.

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)**  
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		NOMBRES TÍPICOS		CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO				
SUELOS DE PARTÍCULAS GRIENAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 (Ø)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	GRAVAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de gravas y arenas con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD $C_u$ : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA $C_c$ : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$  NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.			
		GRAVAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de gravas y arena con poco o nada de finos				
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL, PUEDE USARSE ½ cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	* d a		GM	Arenas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.  Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de suelos que requieren el uso de símbolos dobles.
			ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GC		Arenas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla		
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL, PUEDE USARSE ½ cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos	$C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$ entre 1 y 3.  No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW.			
		ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos				
			* d a	SM		Arenas limosas, mezclas de arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.  Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de suelos que requieren el uso de símbolos dobles.	
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla					
		SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 (Ø)	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML		Limos inorgánicos, polvo de tiza, limos arcillosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G - Grava, S - Arena, O - Suelo Orgánico, P - Turba, M - Limo C - Arcilla, W - Bien Graduada, P - Mal Graduada, L - Baja Compresibilidad, H - Alta Compresibilidad  <b>CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</b> 	
				CL		Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.							
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH		Limos inorgánicos, limos micáceos o diazómicos, más elásticos.					
	CH		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.					
	OH		Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.					
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.						

**TABLA N° 2 Clasificación SUCS (Fuente: Sistema Unificado de Clasificación SUCS)**

**a) Estrato N°1**

- Por la malla #200 se tiene 22.37% de suelo pasante, que es menor al %50 por tanto se considera un SUELO GRUESO
- Porcentaje de malla entre #4 y #200 es 94.97% mayor al 50% por tanto es una ARENA
- Porcentaje de finos es mayor al 12% por tanto una arena con finos
- Índice de plasticidad menos al índice de plasticidad crítico por tanto es una ARENA LIMOSA (SM)

CLASIFICACION SM

**b) Estrato N°2**

- Por la malla #200 se tiene 15.05% de suelo pasante, que es menor al %50 por tanto se considera un SUELO GRUESO
- Porcentaje de malla entre #4 y #200 es 94.53% mayor al 50% por tanto es una ARENA
- Porcentaje de finos es mayor al 12% por tanto una arena con finos
- Índice de plasticidad menor al índice de plasticidad crítico por tanto es una ARENA LIMOSA (SM)

CLASIFICACION SM

**c) Estrato N°3**

- Por la malla #200 se tiene 9.82% de suelo pasante, que es menor al %50 por tanto se considera un SUELO GRUESO
- Porcentaje de malla entre #4 y #200 es 94.35% mayor al 50% por tanto es una ARENA
- Porcentaje de finos de 4.54% que es menor al 12% por tanto una arena limpia
- $Cu = 11.67 > 6$  y  $Cc = 0.54 < 1$  Por tanto No cumple y se clasifica como una ARENA LIMPIA MAL GRADUADA (SP)

CLASIFICACION SP

**d) Estrato N°4**

- Por la malla #200 se tiene 11.10% de suelo pasante, que es menor al %50 por tanto se considera un SUELO GRUESO
- Porcentaje de malla entre #4 y #200 es 88.26% mayor al 50% por tanto es una ARENA
- Porcentaje de finos de 10.50% que es menor al 12% y mayor que 5% por tanto es un caso de frontera.
- Índice de plasticidad menor al índice de Plasticidad Crítico por tanto es una ARENA LIMOSA

- $C_u = 33.33 > 6$  y  $C_c = 0.48 < 1$  Por tanto No cumple y se clasifica como una ARENA MAL GRADUADA

### CLASIFICACION SP-SM

#### 2.3.5. Densidad de Campo

Con este ensayo se busca obtener el valor del Peso específico o densidad de campo para cada estrato, que se realizó haciendo uso de muestras inalteradas que se rodearon de parafina y se usó la fórmula:

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W}{\left(\frac{W_o + W_{mp} - W_f}{\gamma_w}\right) - \left(\frac{W_{mp} - W}{\gamma_p}\right)}$$

Donde:

$\gamma$ : Peso específico del suelo

$\gamma_w$ : Peso específico del agua

$\gamma_p$ : Peso específico de la parafina

W: Peso de la muestra

W<sub>o</sub>: Peso de la probeta con agua

W<sub>p</sub>: Peso de la muestra envuelta en parafina

W<sub>f</sub>: Peso de la probeta con agua más la muestra envuelta en parafina.

#### a) Estrato N°1

Muestra	Und	N°1
Peso de la Muestra	gr	62.50
Peso de la Muestra + Parafina	gr	66.80
Peso Inicial	gr	1237.90
Peso Final	gr	1262.00
Peso Especifico	gr/cm <sup>3</sup>	1.65
Muestra	Und	N°2
Peso de la Muestra	gr	82.40
Peso de la Muestra + Parafina	gr	87.10
Peso Inicial	gr	1237.90
Peso Final	gr	1271.30
Peso Especifico	gr/cm <sup>3</sup>	1.71

Muestra	Und	N°3
Peso de la Muestra	gr	97.50
Peso de la Muestra + Parafina	gr	105.00
Peso Inicial	gr	1237.90
Peso Final	gr	1272.50
Peso Especifico	gr/cm3	1.58
<b>PROMEDIO</b>	gr/cm3	1.646

b) Estrato N°2

Muestra	Und	N°1
Peso de la Muestra	gr	43.00
Peso de la Muestra + Parafina	gr	47.80
Peso Inicial	gr	1237.90
Peso Final	gr	1256.00
Peso Especifico	gr/cm3	1.78
Muestra	Und	N°2
Peso de la Muestra	gr	31.00
Peso de la Muestra + Parafina	gr	34.50
Peso Inicial	gr	1237.90
Peso Final	gr	1250.00
Peso Especifico	gr/cm3	1.69
Muestra	Und	N°3
Peso de la Muestra	gr	59.00
Peso de la Muestra + Parafina	gr	62.50
Peso Inicial	gr	1237.90
Peso Final	gr	1263.00
Peso Especifico	gr/cm3	1.77
<b>PROMEDIO</b>	gr/cm3	1.743

c) Estrato N°3

Muestra	Und	N°1
Peso de la Muestra	gr	41.00
Peso de la Muestra + Parafina	gr	43.10
Peso Inicial	gr	1238.90
Peso Final	gr	1253.00
Peso Especifico	gr/cm3	1.54
Muestra	Und	N°2
Peso de la Muestra	gr	37.50
Peso de la Muestra + Parafina	gr	43.10
Peso Inicial	gr	1238.90
Peso Final	gr	1256.50
Peso Especifico	gr/cm3	1.96
Muestra	Und	N°3
Peso de la Muestra	gr	22.00
Peso de la Muestra + Parafina	gr	24.00
Peso Inicial	gr	1238.90
Peso Final	gr	1248.00
Peso Especifico	gr/cm3	1.74
<b>PROMEDIO</b>	gr/cm3	1.750

d) Estrato N°4

Muestra	Und	N°1
Peso de la Muestra	gr	56.00
Peso de la Muestra + Parafina	gr	61.00
Peso Inicial	gr	1236.90
Peso Final	gr	1260.00
Peso Especifico	gr/cm3	1.74
Muestra	Und	N°2
Peso de la Muestra	gr	49.50
Peso de la Muestra + Parafina	gr	53.00

Peso Inicial	gr	1239.90
Peso Final	gr	1257.50
Peso Especifico	gr/cm <sup>3</sup>	1.58
<b>Muestra</b>	<b>Und</b>	<b>N°3</b>
Peso de la Muestra	gr	23.50
Peso de la Muestra + Parafina	gr	28.00
Peso Inicial	gr	1236.90
Peso Final	gr	1246.50
Peso Especifico	gr/cm <sup>3</sup>	1.77
<b>PROMEDIO</b>	gr/cm <sup>3</sup>	1.697

### 2.3.6. Densidad Relativa

#### 2.3.6.1. Densidad Mínima

Datos de Molde		
Peso	1640.00	kg
Diametro	15.20	cm
Altura	15.00	cm
Volumen	2721.88	cm <sup>3</sup>

#### a) Estrato N°1

DENSIDAD MINIMA				
ENSAYO	N°	1	2	3
Peso del Molde + Suelo Suelto	gr	5075.00	5090.00	5070.00
Peso de Suelo	gr	3435.00	3450.00	3430.00
Densidad	gr/cm <sup>3</sup>	1.2620	1.2675	1.2602
<b>Densidad Mínima</b>	gr/cm <sup>3</sup>	1.263		

#### b) Estrato N°2

DENSIDAD MINIMA				
ENSAYO	N°	1	2	3
Peso del Molde + Suelo Suelto	gr	5250.00	5248.50	5249.10
Peso de Suelo	gr	3610.00	3608.50	3609.10
Densidad	gr/cm <sup>3</sup>	1.3263	1.3257	1.3260
<b>Densidad Minima</b>	gr/cm <sup>3</sup>	1.326		

**c) Estrato N°3**

DENSIDAD MINIMA				
ENSAYO	N°	1	2	3
Peso del Molde + Suelo Suelto	gr	5415.00	5415.90	5412.80
Peso de Suelo	gr	3775.00	3775.90	3772.80
Densidad	gr/cm3	1.3869	1.3872	1.3861
<b>Densidad Minima</b>	gr/cm3	1.387		

**d) Estrato N°4**

DENSIDAD MINIMA				
ENSAYO	N°	1	2	3
Peso del Molde + Suelo Suelto	gr	5230.50	5210.00	5230.00
Peso de Suelo	gr	3590.50	3570.00	3590.00
Densidad	gr/cm3	1.3191	1.3116	1.3189
<b>Densidad Minima</b>	gr/cm3	1.317		

**2.3.6.2. Densidad Máxima**

Datos de Molde		
----------------	--	--

Peso	3560.00	gr
Diametro	15.20	cm
Altura	15.00	cm
Volumen	2721.88	cm3
Espesor de placa	1.35	cm3

**a) Estrato N°1**

DENSIDAD MAXIMA		
ENSAYO	N°	1
Peso del Molde + Suelo Suelto	gr	7195.00
Peso de Suelo	gr	3635.00
Asentamiento	cm	1.54
Vol. Asent.	cm3	524.41
Vol Minimo	cm3	2197.46
<b>Densidad Maxima</b>	gr/cm3	1.65418

**b) Estrato N°2**

DENSIDAD MAXIMA		
ENSAYO	N°	1
Peso del Molde + Suelo Suelto	gr	7220.00
Peso de Suelo	gr	3660.00
Asentamiento	cm	2.3
Vol. Asent.	cm3	662.32
Vol Minimo	cm3	2059.55
<b>Densidad Maxima</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>1.77708</b>

**c) Estrato N°3**

DENSIDAD MAXIMA		
ENSAYO	N°	1
Peso del Molde + Suelo Suelto	gr	7690.00
Peso de Suelo	gr	4130.00
Asentamiento	cm	1.8
Vol. Asent.	cm3	571.59
Vol Minimo	cm3	2150.28
<b>Densidad Maxima</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>1.92068</b>

**d) Estrato N°4**

DENSIDAD MAXIMA		
ENSAYO	N°	1
Peso del Molde + Suelo Suelto	gr	7050.00
Peso de Suelo	gr	3490.00
Asentamiento	cm	3.00
Vol. Asent.	cm3	789.34
Vol Minimo	cm3	1932.53
<b>Densidad Maxima</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>1.80592</b>

**2.3.7. Corte Directo**

La finalidad de los ensayos de corte, es determinar la resistencia de una muestra de suelo, sometida a fatigas y/o deformaciones que simulen las que existen o existirán en terreno producto de la aplicación de una carga

Para conocer una de esta resistencia en laboratorio se usa el aparato de corte directo, siendo el mas típico una caja de sección cuadrada dividida horizontalmente en dos mitades. Dentro de ella se coloca la muestra de suelo

con piedras porosas en ambos extremos, se aplica una carga vertical de confinamiento (Pv) y luego una carga horizontal (Ph) creciente que origina el desplazamiento de la mitad de la caja originando el corte de la muestra.

El ensayo induce la falla a través de un plano determinado. Sobre este plano de falla actúan un Esfuerzo normal y un Esfuerzo Cortante

Estos esfuerzos se calculan dividiendo las respectivas fuerzas entre el Area de la caja de corte y debe satisfacer la ecuación de Resistencia de Suelos de Coulomb.

$$\tau = c + \sigma * tg\phi$$

C= Cohesión

$\phi$ = Angulo de fricción interna

**a) Estrato N°1**

1er Ensayo Carga P(Kg) =					4
$\Delta$ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	$\tau$ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
0.05	11	0.317	36	0.009	0.11
0.1	24	0.692	36	0.019	0.11
0.2	40	1.153	36	0.032	0.11
0.3	56	1.614	36	0.045	0.11
0.4	68	1.960	36	0.054	0.11
0.5	75	2.162	36	0.060	0.11
0.6	81	2.335	36	0.065	0.11
0.7	85	2.450	36	0.068	0.11
0.8	90	2.594	36	0.072	0.11
0.9	93	2.681	36	0.074	0.11
1.0	96	2.767	36	0.077	0.11
1.1	99	2.854	36	0.079	0.11
1.2	100	2.883	36	0.080	0.11
1.3	102	2.940	36	0.082	0.11
1.4	103	2.969	36	0.082	0.11
1.5	104	2.998	36	0.083	0.11
1.6	106.5	3.070	36	0.085	0.11
1.7	108	3.113	36	0.086	0.11
1.8	110	3.171	36	0.088	0.11

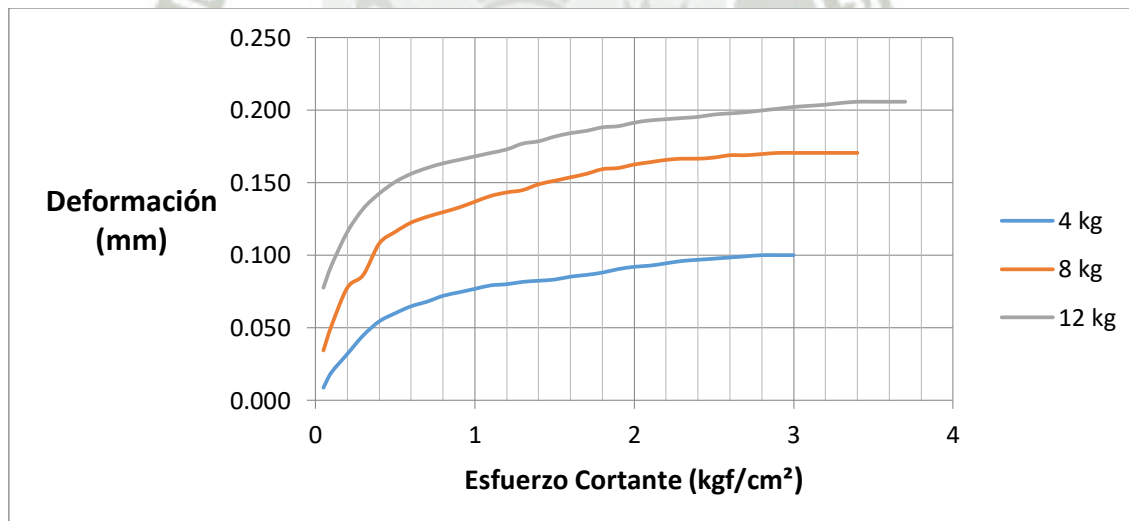
1.9	113	3.257	36	0.090	0.11
2.0	115	3.315	36	0.092	0.11
2.1	116	3.344	36	0.093	0.11
2.2	118	3.401	36	0.094	0.11
2.3	120	3.459	36	0.096	0.11
2.4	121	3.488	36	0.097	0.11
2.5	122	3.517	36	0.098	0.11
2.6	123	3.546	36	0.098	0.11
2.7	124	3.574	36	0.099	0.11
2.8	125	3.603	36	0.100	0.11
2.9	125	3.603	36	0.100	0.11
3.0	125	3.603	36	0.100	0.11

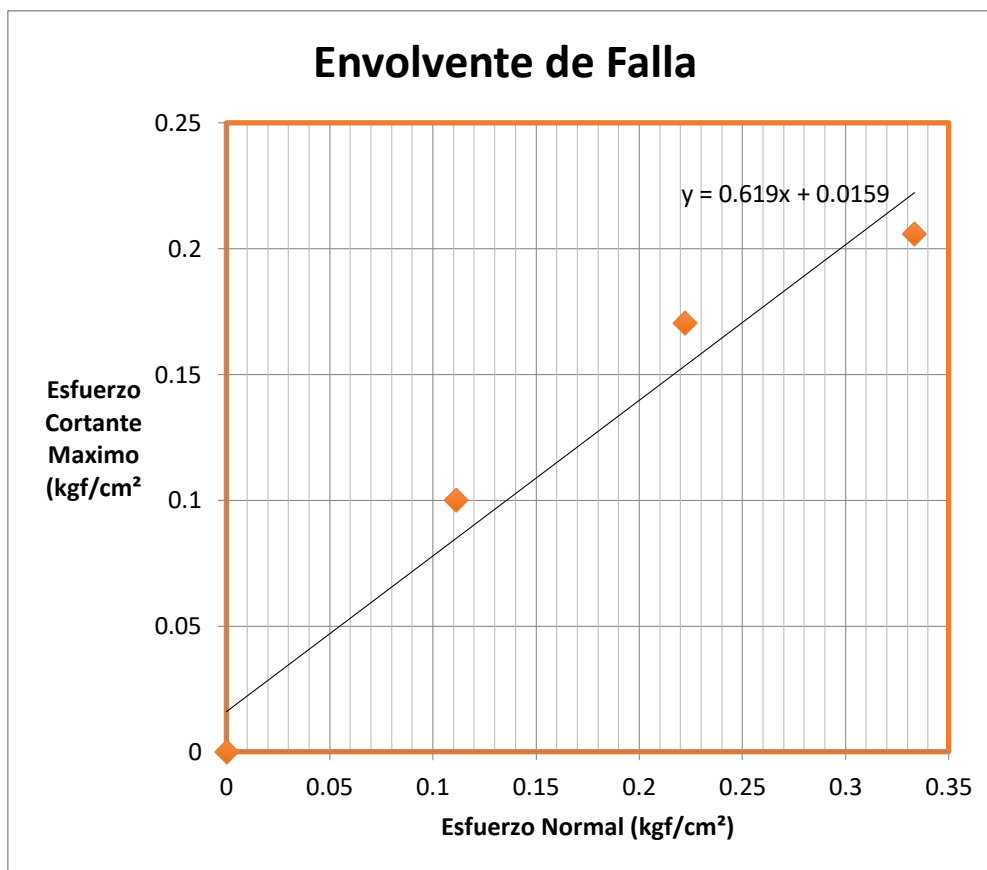
2do Ensayo Carga P(Kg) =					8
$\Delta$ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	$\tau$ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
0.05	43	1.240	36	0.034	0.22
0.1	64	1.845	36	0.051	0.22
0.2	97	2.796	36	0.078	0.22
0.3	108	3.113	36	0.086	0.22
0.4	135	3.892	36	0.108	0.22
0.5	145	4.180	36	0.116	0.22
0.6	153	4.410	36	0.123	0.22
0.7	158	4.555	36	0.127	0.22
0.8	162	4.670	36	0.130	0.22
0.9	166	4.785	36	0.133	0.22
1.0	171	4.929	36	0.137	0.22
1.1	176	5.073	36	0.141	0.22
1.2	179	5.160	36	0.143	0.22
1.3	181	5.218	36	0.145	0.22
1.4	186	5.362	36	0.149	0.22
1.5	189	5.448	36	0.151	0.22
1.6	192	5.535	36	0.154	0.22
1.7	195	5.621	36	0.156	0.22
1.8	199	5.736	36	0.159	0.22
1.9	200	5.765	36	0.160	0.22
2	203	5.852	36	0.163	0.22

2.1	205	5.909	36	0.164	0.22
2.2	207	5.967	36	0.166	0.22
2.3	208	5.996	36	0.167	0.22
2.4	208	5.996	36	0.167	0.22
2.5	209	6.025	36	0.167	0.22
2.6	211	6.082	36	0.169	0.22
2.7	211	6.082	36	0.169	0.22
2.8	212	6.111	36	0.170	0.22
2.9	213	6.140	36	0.171	0.22
3	213	6.140	36	0.171	0.22
3.1	213	6.140	36	0.171	0.22
3.2	213	6.140	36	0.171	0.22
3.3	213	6.140	36	0.171	0.22
3.4	213	6.140	36	0.171	0.22

3er Ensayo Carga P(Kg) =					12
$\Delta$ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	$\tau$ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
0.05	97	2.796	36	0.078	0.33
0.10	116	3.344	36	0.093	0.33
0.20	145	4.180	36	0.116	0.33
0.30	165	4.756	36	0.132	0.33
0.40	178	5.131	36	0.143	0.33
0.50	188	5.419	36	0.151	0.33
0.60	195	5.621	36	0.156	0.33
0.70	200	5.765	36	0.160	0.33
0.80	204	5.881	36	0.163	0.33
0.90	207	5.967	36	0.166	0.33
1.00	210	6.053	36	0.168	0.33
1.10	213	6.140	36	0.171	0.33
1.20	216	6.226	36	0.173	0.33
1.30	221	6.371	36	0.177	0.33
1.40	223	6.428	36	0.179	0.33
1.50	227	6.544	36	0.182	0.33
1.60	230	6.630	36	0.184	0.33
1.70	232	6.688	36	0.186	0.33
1.80	235	6.774	36	0.188	0.33

1.90	236	6.803	36	0.189	0.33
2.00	239	6.889	36	0.191	0.33
2.10	241	6.947	36	0.193	0.33
2.20	242	6.976	36	0.194	0.33
2.30	243	7.005	36	0.195	0.33
2.40	244	7.034	36	0.195	0.33
2.50	246	7.091	36	0.197	0.33
2.60	247	7.120	36	0.198	0.33
2.70	248	7.149	36	0.199	0.33
2.80	249.5	7.192	36	0.200	0.33
2.90	251	7.235	36	0.201	0.33
3.00	252.5	7.279	36	0.202	0.33
3.10	253.5	7.307	36	0.203	0.33
3.20	254.5	7.336	36	0.204	0.33
3.30	256	7.379	36	0.205	0.33
3.40	257	7.408	36	0.206	0.33
3.50	257	7.408	36	0.206	0.33
3.60	257	7.408	36	0.206	0.33
3.70	257	7.408	36	0.206	0.33





De la envolvente de falla se obtiene las propiedades del suelo

<b>C=</b>	<b>0.00</b>
<b>TanØ=</b>	<b>0.6349</b>
<b>Ø=</b>	<b>32.41°</b>

**b) Estrato N°2**

1er Ensayo Carga P(Kg) =					4
Δ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	τ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	σ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
0.05	28	0.807	36	0.022	0.11
0.1	38	1.095	36	0.030	0.11
0.2	51	1.470	36	0.041	0.11
0.3	57	1.643	36	0.046	0.11
0.4	65	1.874	36	0.052	0.11
0.5	70	2.018	36	0.056	0.11
0.6	74	2.133	36	0.059	0.11
0.7	77	2.220	36	0.062	0.11
0.8	80	2.306	36	0.064	0.11
0.9	83	2.393	36	0.066	0.11

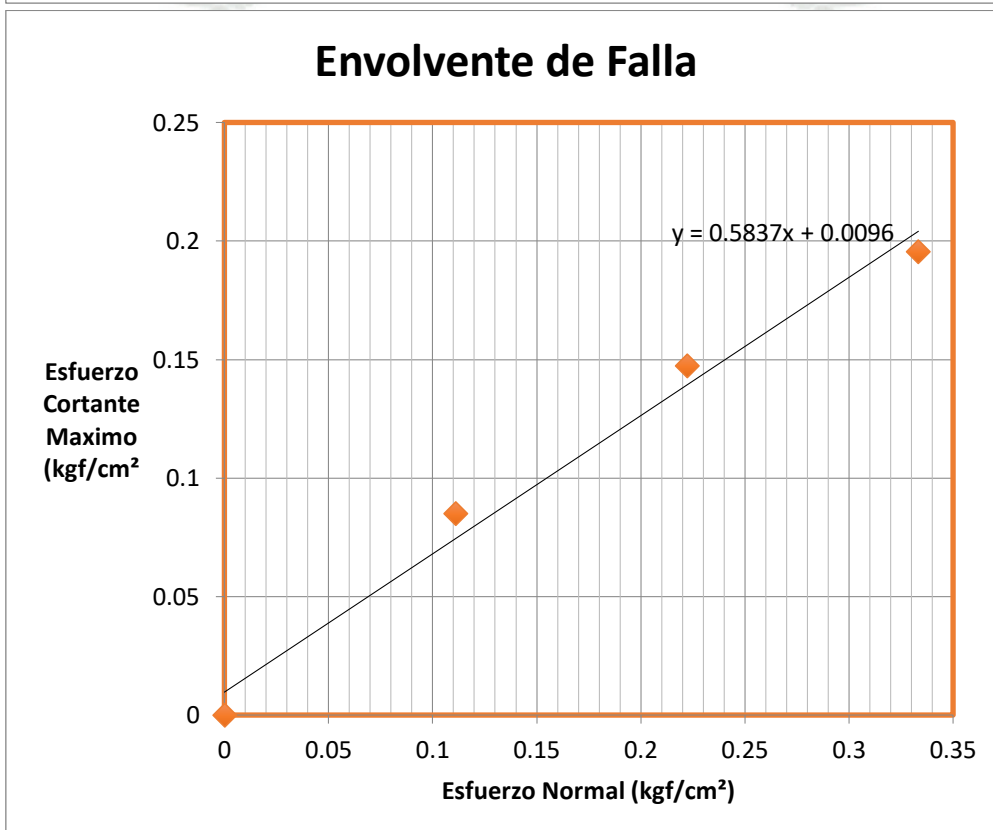
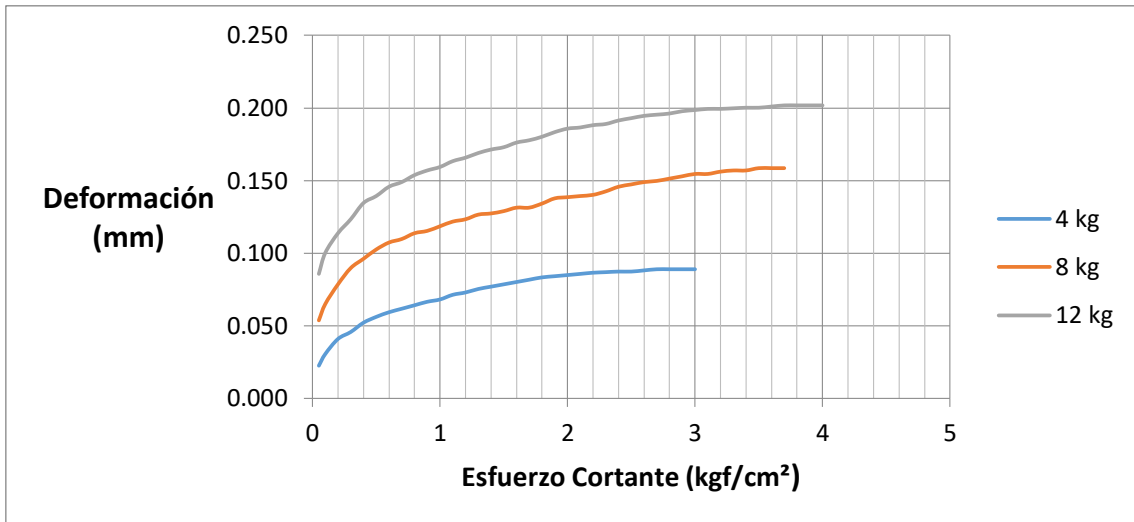
1.0	85	2.450	36	0.068	0.11
1.1	89	2.566	36	0.071	0.11
1.2	91	2.623	36	0.073	0.11
1.3	94	2.710	36	0.075	0.11
1.4	96	2.767	36	0.077	0.11
1.5	98	2.825	36	0.078	0.11
1.6	100	2.883	36	0.080	0.11
1.7	102	2.940	36	0.082	0.11
1.8	104	2.998	36	0.083	0.11
1.9	105	3.027	36	0.084	0.11
2.0	106	3.056	36	0.085	0.11
2.1	107	3.084	36	0.086	0.11
2.2	108	3.113	36	0.086	0.11
2.3	108.5	3.128	36	0.087	0.11
2.4	109	3.142	36	0.087	0.11
2.5	109	3.142	36	0.087	0.11
2.6	110	3.171	36	0.088	0.11
2.7	111	3.200	36	0.089	0.11
2.8	111	3.200	36	0.089	0.11
2.9	111	3.200	36	0.089	0.11
3.0	111	3.200	36	0.089	0.11

2do Ensayo Carga P(Kg) =					8
$\Delta$ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	$\tau$ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
0.05	67	1.931	36	0.054	0.22
0.1	81	2.335	36	0.065	0.22
0.2	98	2.825	36	0.078	0.22
0.3	112	3.229	36	0.090	0.22
0.4	120	3.459	36	0.096	0.22
0.5	128	3.690	36	0.102	0.22
0.6	134	3.863	36	0.107	0.22
0.7	137	3.949	36	0.110	0.22
0.8	142	4.093	36	0.114	0.22
0.9	144	4.151	36	0.115	0.22
1.0	148	4.266	36	0.119	0.22
1.1	152	4.382	36	0.122	0.22

1.2	154	4.439	36	0.123	0.22
1.3	158	4.555	36	0.127	0.22
1.4	159	4.583	36	0.127	0.22
1.5	161	4.641	36	0.129	0.22
1.6	164	4.727	36	0.131	0.22
1.7	164	4.727	36	0.131	0.22
1.8	167.5	4.828	36	0.134	0.22
1.9	172	4.958	36	0.138	0.22
2	173	4.987	36	0.139	0.22
2.1	174	5.016	36	0.139	0.22
2.2	175	5.045	36	0.140	0.22
2.3	178	5.131	36	0.143	0.22
2.4	182	5.246	36	0.146	0.22
2.5	184	5.304	36	0.147	0.22
2.6	186	5.362	36	0.149	0.22
2.7	187	5.390	36	0.150	0.22
2.8	189	5.448	36	0.151	0.22
2.9	191	5.506	36	0.153	0.22
3	193	5.563	36	0.155	0.22
3.1	193	5.563	36	0.155	0.22
3.2	195	5.621	36	0.156	0.22
3.3	196	5.650	36	0.157	0.22
3.4	196	5.650	36	0.157	0.22
3.5	198	5.708	36	0.159	0.22
3.6	198	5.708	36	0.159	0.22
3.7	198	5.708	36	0.159	0.22

3er Ensayo Carga P(Kg) =					12
$\Delta$ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	$\tau$ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
0.05	107	3.084	36	0.086	0.33
0.10	125	3.603	36	0.100	0.33
0.20	142	4.093	36	0.114	0.33
0.30	154	4.439	36	0.123	0.33
0.40	168	4.843	36	0.135	0.33
0.50	174	5.016	36	0.139	0.33
0.60	182	5.246	36	0.146	0.33

0.70	186	5.362	36	0.149	0.33
0.80	192	5.535	36	0.154	0.33
0.90	196	5.650	36	0.157	0.33
1.00	199	5.736	36	0.159	0.33
1.10	204	5.881	36	0.163	0.33
1.20	207	5.967	36	0.166	0.33
1.30	211	6.082	36	0.169	0.33
1.40	214	6.169	36	0.171	0.33
1.50	216	6.226	36	0.173	0.33
1.60	220	6.342	36	0.176	0.33
1.70	222	6.399	36	0.178	0.33
1.80	225	6.486	36	0.180	0.33
1.90	229	6.601	36	0.183	0.33
2.00	232	6.688	36	0.186	0.33
2.10	233	6.716	36	0.187	0.33
2.20	235	6.774	36	0.188	0.33
2.30	236	6.803	36	0.189	0.33
2.40	239	6.889	36	0.191	0.33
2.50	241	6.947	36	0.193	0.33
2.60	243	7.005	36	0.195	0.33
2.70	244	7.034	36	0.195	0.33
2.80	245	7.062	36	0.196	0.33
2.90	247	7.120	36	0.198	0.33
3.00	248	7.149	36	0.199	0.33
3.10	249	7.178	36	0.199	0.33
3.20	249	7.178	36	0.199	0.33
3.30	249.5	7.192	36	0.200	0.33
3.40	250	7.206	36	0.200	0.33
3.50	250	7.206	36	0.200	0.33
3.60	251	7.235	36	0.201	0.33
3.70	252	7.264	36	0.202	0.33
3.80	252	7.264	36	0.202	0.33
3.90	252	7.264	36	0.202	0.33
4.00	252	7.264	36	0.202	0.33



De la envolvente de falla se obtiene las propiedades del suelo

<b>C=</b>	<b>0.00</b>
<b>TanØ=</b>	<b>0.5933</b>
<b>Ø=</b>	<b>30.681°</b>

### c) Estrato N°3

1er Ensayo Carga P(Kg) =					4
Δ	LECTURA	T	Area	τ	σ
Deformacion (mm)		CARGA (Kgf)	(cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo	Esfuerzo

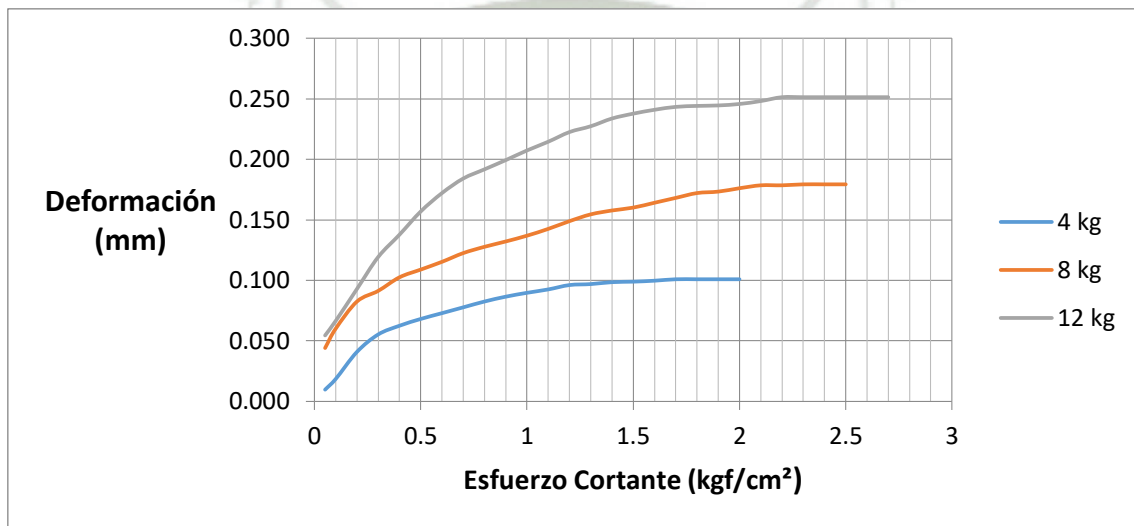
				Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
12	0.346	36	0.010	0.11	12
23	0.663	36	0.018	0.11	23
51	1.470	36	0.041	0.11	51
69	1.989	36	0.055	0.11	69
78	2.248	36	0.062	0.11	78
85	2.450	36	0.068	0.11	85
91	2.623	36	0.073	0.11	91
97	2.796	36	0.078	0.11	97
103	2.969	36	0.082	0.11	103
108	3.113	36	0.086	0.11	108
112	3.229	36	0.090	0.11	112
115.5	3.329	36	0.092	0.11	115.5
120	3.459	36	0.096	0.11	120
121	3.488	36	0.097	0.11	121
123	3.546	36	0.098	0.11	123
123.5	3.560	36	0.099	0.11	123.5
124.5	3.589	36	0.100	0.11	124.5
126	3.632	36	0.101	0.11	126
126	3.632	36	0.101	0.11	126
126	3.632	36	0.101	0.11	126
126	3.632	36	0.101	0.11	126

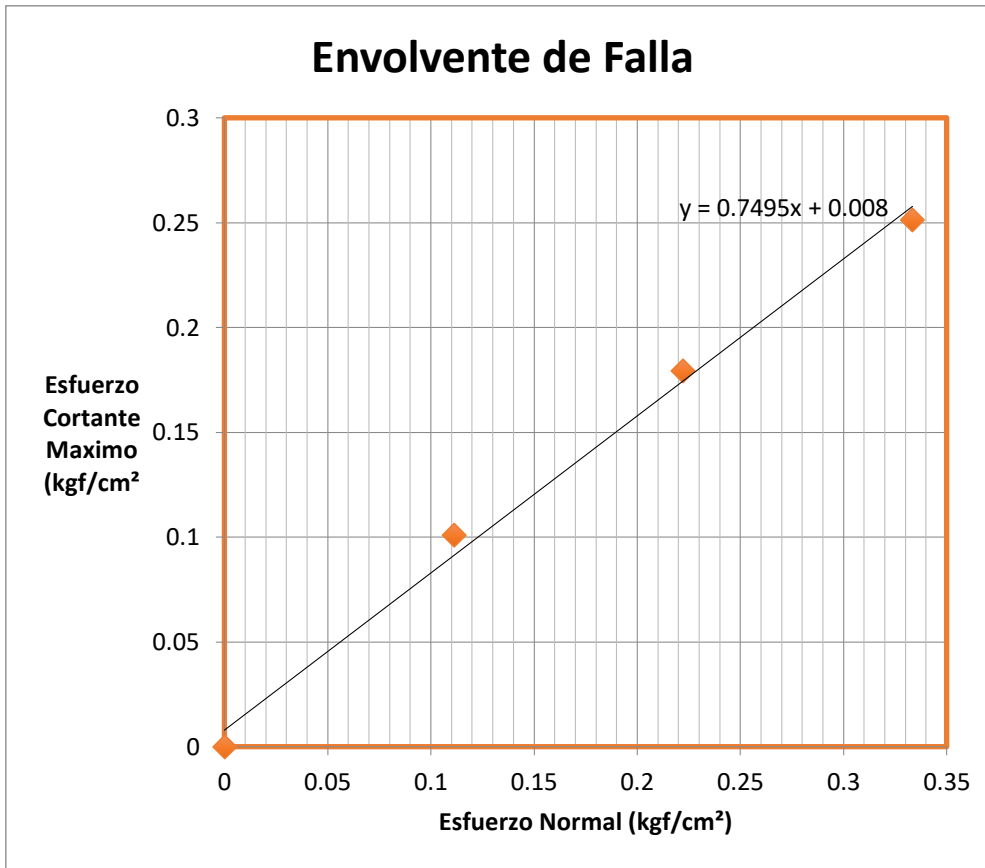
2do Ensayo Carga P(Kg) =					8
Δ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	τ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	σ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
55	1.585	36	0.044	0.22	55
75	2.162	36	0.060	0.22	75
103	2.969	36	0.082	0.22	103
114	3.286	36	0.091	0.22	114
128	3.690	36	0.102	0.22	128
136	3.920	36	0.109	0.22	136
144	4.151	36	0.115	0.22	144
153	4.410	36	0.123	0.22	153
159.5	4.598	36	0.128	0.22	159.5
165	4.756	36	0.132	0.22	165

171	4.929	36	0.137	0.22	171
178	5.131	36	0.143	0.22	178
186	5.362	36	0.149	0.22	186
193	5.563	36	0.155	0.22	193
197	5.679	36	0.158	0.22	197
200	5.765	36	0.160	0.22	200
205	5.909	36	0.164	0.22	205
210	6.053	36	0.168	0.22	210
215	6.198	36	0.172	0.22	215
216.5	6.241	36	0.173	0.22	216.5
220	6.342	36	0.176	0.22	220
223	6.428	36	0.179	0.22	223
223	6.428	36	0.179	0.22	223
224	6.457	36	0.179	0.22	224
224	6.457	36	0.179	0.22	224
224	6.457	36	0.179	0.22	224

3er Ensayo Carga P(Kg) =					12
$\Delta$ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	$\tau$ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
68	1.960	36	0.054	0.33	68
83	2.393	36	0.066	0.33	83
116	3.344	36	0.093	0.33	116
149	4.295	36	0.119	0.33	149
172	4.958	36	0.138	0.33	172
196	5.650	36	0.157	0.33	196
215	6.198	36	0.172	0.33	215
230	6.630	36	0.184	0.33	230
239.5	6.904	36	0.192	0.33	239.5
249	7.178	36	0.199	0.33	249
259	7.466	36	0.207	0.33	259
268	7.725	36	0.215	0.33	268
278	8.014	36	0.223	0.33	278
284	8.187	36	0.227	0.33	284
292	8.417	36	0.234	0.33	292
297	8.561	36	0.238	0.33	297

301	8.677	36	0.241	0.33	301
304	8.763	36	0.243	0.33	304
305	8.792	36	0.244	0.33	305
305.5	8.806	36	0.245	0.33	305.5
307	8.850	36	0.246	0.33	307
310	8.936	36	0.248	0.33	310
314	9.051	36	0.251	0.33	314
314	9.051	36	0.251	0.33	314
314	9.051	36	0.251	0.33	314
314	9.051	36	0.251	0.33	314
314	9.051	36	0.251	0.33	314
314	9.051	36	0.251	0.33	314





De la envolvente de falla se obtiene las propiedades del suelo

<b>C=</b>	<b>0.00</b>
<b>TanØ=</b>	<b>0.7573</b>
<b>Ø=</b>	<b>37.144°</b>

**d) Estrato N°4**

1er Ensayo Carga P(Kg) =					4
Δ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm²)	τ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm²)	σ Esfuerzo Normal (Kgf/cm²)
0.05	35	1.009	36	0.028	0.11
0.1	46	1.326	36	0.037	0.11
0.2	58	1.672	36	0.046	0.11
0.3	66	1.903	36	0.053	0.11
0.4	70	2.018	36	0.056	0.11
0.5	73	2.104	36	0.058	0.11
0.6	75	2.162	36	0.060	0.11
0.7	76	2.191	36	0.061	0.11
0.8	77	2.220	36	0.062	0.11
0.9	78	2.248	36	0.062	0.11

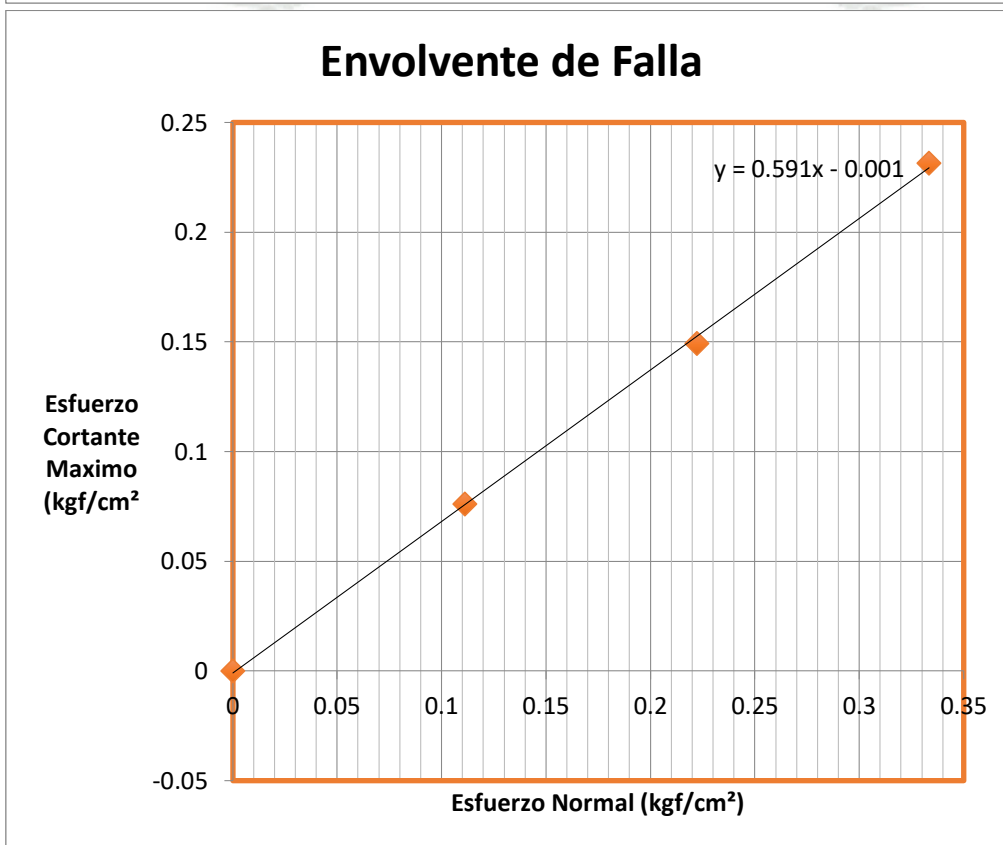
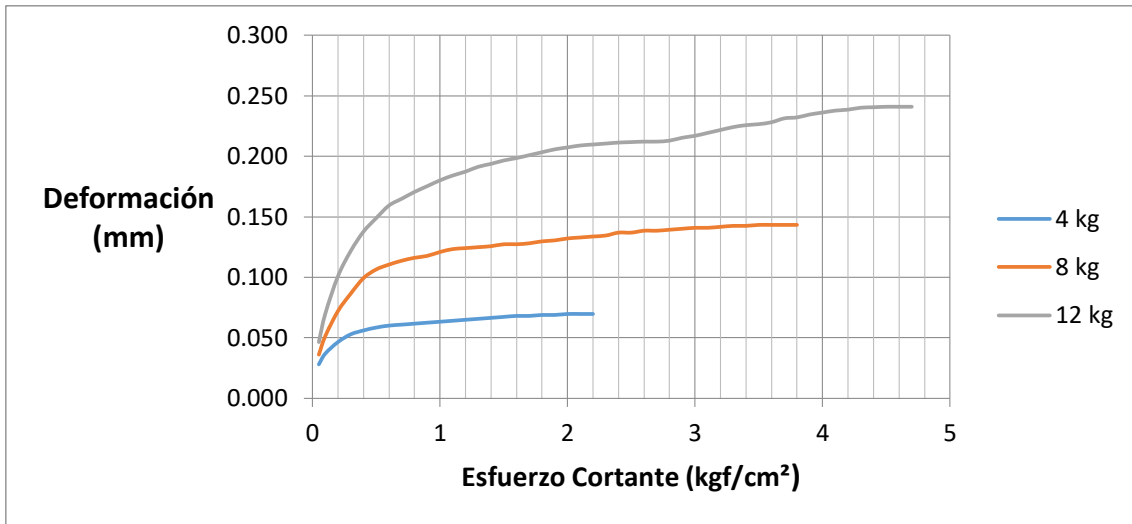
1.0	79	2.277	36	0.063	0.11
1.1	80	2.306	36	0.064	0.11
1.2	81	2.335	36	0.065	0.11
1.3	82	2.364	36	0.066	0.11
1.4	83	2.393	36	0.066	0.11
1.5	84	2.421	36	0.067	0.11
1.6	85	2.450	36	0.068	0.11
1.7	85	2.450	36	0.068	0.11
1.8	86	2.479	36	0.069	0.11
1.9	86	2.479	36	0.069	0.11
2.0	87	2.508	36	0.070	0.11
2.1	87	2.508	36	0.070	0.11
2.2	87	2.508	36	0.070	0.11

2do Ensayo Carga P(Kg) =					8
$\Delta$ Deformación (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	$\tau$ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
0.05	45	1.297	36	0.036	0.22
0.1	64	1.845	36	0.051	0.22
0.2	90	2.594	36	0.072	0.22
0.3	108	3.113	36	0.086	0.22
0.4	124	3.574	36	0.099	0.22
0.5	133	3.834	36	0.106	0.22
0.6	138	3.978	36	0.110	0.22
0.7	142	4.093	36	0.114	0.22
0.8	145	4.180	36	0.116	0.22
0.9	147	4.237	36	0.118	0.22
1.0	151	4.353	36	0.121	0.22
1.1	154	4.439	36	0.123	0.22
1.2	155	4.468	36	0.124	0.22
1.3	156	4.497	36	0.125	0.22
1.4	157	4.526	36	0.126	0.22
1.5	159	4.583	36	0.127	0.22
1.6	159	4.583	36	0.127	0.22
1.7	160	4.612	36	0.128	0.22
1.8	162	4.670	36	0.130	0.22
1.9	163	4.699	36	0.131	0.22

2	165	4.756	36	0.132	0.22
2.1	166	4.785	36	0.133	0.22
2.2	167	4.814	36	0.134	0.22
2.3	168	4.843	36	0.135	0.22
2.4	171	4.929	36	0.137	0.22
2.5	171	4.929	36	0.137	0.22
2.6	173	4.987	36	0.139	0.22
2.7	173	4.987	36	0.139	0.22
2.8	174	5.016	36	0.139	0.22
2.9	175	5.045	36	0.140	0.22
3	176	5.073	36	0.141	0.22
3.1	176	5.073	36	0.141	0.22
3.2	177	5.102	36	0.142	0.22
3.3	178	5.131	36	0.143	0.22
3.4	178	5.131	36	0.143	0.22
3.5	179	5.160	36	0.143	0.22
3.6	179	5.160	36	0.143	0.22
3.7	179	5.160	36	0.143	0.22
3.8	179	5.160	36	0.143	0.22

3er Ensayo Carga P(Kg) =					12
$\Delta$ Deformacion (mm)	LECTURA	T CARGA (Kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	$\tau$ Esfuerzo Cortante (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ Esfuerzo Normal (Kgf/cm <sup>2</sup> )
0.05	58	1.672	36	0.046	0.33
0.10	87	2.508	36	0.070	0.33
0.20	126	3.632	36	0.101	0.33
0.30	152	4.382	36	0.122	0.33
0.40	172	4.958	36	0.138	0.33
0.50	186	5.362	36	0.149	0.33
0.60	199	5.736	36	0.159	0.33
0.70	206	5.938	36	0.165	0.33
0.80	213	6.140	36	0.171	0.33
0.90	219	6.313	36	0.175	0.33
1.00	225	6.486	36	0.180	0.33
1.10	230	6.630	36	0.184	0.33
1.20	234	6.745	36	0.187	0.33
1.30	239	6.889	36	0.191	0.33

1.40	242	6.976	36	0.194	0.33
1.50	245.5	7.077	36	0.197	0.33
1.60	248	7.149	36	0.199	0.33
1.70	251	7.235	36	0.201	0.33
1.80	254	7.322	36	0.203	0.33
1.90	257	7.408	36	0.206	0.33
2.00	259	7.466	36	0.207	0.33
2.10	261	7.524	36	0.209	0.33
2.20	262	7.552	36	0.210	0.33
2.30	263	7.581	36	0.211	0.33
2.40	264	7.610	36	0.211	0.33
2.50	264.5	7.624	36	0.212	0.33
2.60	265	7.639	36	0.212	0.33
2.70	265	7.639	36	0.212	0.33
2.80	266	7.668	36	0.213	0.33
2.90	269	7.754	36	0.215	0.33
3.00	271	7.812	36	0.217	0.33
3.10	274	7.898	36	0.219	0.33
3.20	277	7.985	36	0.222	0.33
3.30	280	8.071	36	0.224	0.33
3.40	282	8.129	36	0.226	0.33
3.50	283	8.158	36	0.227	0.33
3.60	285	8.215	36	0.228	0.33
3.70	289	8.331	36	0.231	0.33
3.80	290	8.360	36	0.232	0.33
3.90	293	8.446	36	0.235	0.33
4.00	295	8.504	36	0.236	0.33
4.10	297	8.561	36	0.238	0.33
4.20	298	8.590	36	0.239	0.33
4.30	300	8.648	36	0.240	0.33
4.40	300.5	8.662	36	0.241	0.33
4.50	301	8.677	36	0.241	0.33
4.60	301	8.677	36	0.241	0.33
4.70	301	8.677	36	0.241	0.33



De la envolvente de falla se obtiene las propiedades del suelo

<b>C=</b>	<b>0.00</b>
<b>TanØ=</b>	<b>0.690</b>
<b>Ø=</b>	<b>30.606°</b>

## 2.4. Resultados del Suelo

### 2.4.1. Capacidad Portante

La capacidad de portante del suelo se refiere a la capacidad que tiene un suelo de soportar el peso de una estructura y la presión que este genere.

Pero inicialmente se debe calcular la capacidad de carga última y para esto, se ha tomado las propiedades del estrato donde se supone va a estar ubicada la cimentación y se estandariza la zona que tiene la columna o placa más crítica del edificio. Para finalmente dividirla entre un factor de seguridad y obtener la capacidad portante del suelo.

Haciendo uso de las ecuaciones de Terzaghi y Meyerhof se calcula:

**Para cimientos corridos:**

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

*Datos de estrato de Apoyo:*

*Angulo de Fricción interna ( $\emptyset$ ):* 30.606 grados

*Cohesión (C):* 0.00 tn/m<sup>3</sup>

*Densidad Natural ( $\gamma$ ):* 1.697 tn/m<sup>3</sup>

*Factor de Seguridad:* 3.00

*Dimensiones del cimiento critico*

*Profundidad de cimentación Df:* 1.60 m

*Ancho del cimiento B:* 1.00 m

*Hallando los factores de capacidad de Carga*

$$N_q = N_p e^{\pi \tan \emptyset} = 19.717$$

$$N_c = \frac{1}{\tan(\emptyset)} (N_q - 1) = 31.641$$

$$N_\gamma = 1.5 \tan(\emptyset) (N_q - 1) = 16.607$$

$$q_u = 67.627 \frac{tn}{m^2}$$

$$q_{adm} = 2.254 \text{ kg/cm}^2$$

*Para Zapatas rectangulares:*

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

*Donde:*

*Factores de Forma*

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} = 1 + \frac{1.5 \cdot 19.717}{2 \cdot 31.641} = 1.47$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan(\phi) = 1 + \frac{1.5}{2} \tan(30.606) = 1.44$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L} = 1 - 0.4 \frac{1.5}{2} = 0.70$$

*Factores de Profundidad*

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \operatorname{Atan} \left( \frac{Df}{B} \right) = 1 + \operatorname{Atan} \left( 0.4 \frac{2}{1.5} \right) = 1.01$$

$$F_{qd} = 1 + 2 * \tan(\phi) * (1 - \operatorname{sen}(\phi))^2 \operatorname{Atan} \left( \frac{Df}{B} \right)$$

$$= 1 + 2 * \tan(30.606) * (1 - \operatorname{sen}(30.606))^2 \operatorname{Atan} \left( \frac{2}{1.5} \right) = 1.02$$

$$F_{\gamma d} = 1.00$$

*Factores de Inclinación de Carga*

$$F_{ci} = 1.00$$

$$F_{qi} = 1.00$$

$$F_{\gamma i} = 1.00$$

*Por tanto se resuelve el qadm*

$$q_u = 86.7 \text{ tnf/m}^2$$

$$q_{adm} = 2.89 \text{ kg/cm}^2$$

### 2.4.2. Asentamientos

Se determina el cálculo del asentamiento que ocurre inmediatamente después de la aplicación de la carga, que se debe a la deformación elástica del suelo de fundación.

Las zapatas se consideran flexibles, por lo que el asentamiento elástico se expresa como:

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - \mu_s^2) \alpha \quad (\text{Asentamiento inmediato Promedio})$$

Donde:  $\alpha = \frac{1}{\pi} \left[ \ln \left( \frac{\sqrt{1+m^2}+m}{\sqrt{1+m^2}-m} \right) + m * \ln \left( \frac{\sqrt{1+m^2}+1}{\sqrt{1+m^2}-1} \right) \right]$

m= L/B

B=ancho de la cimentación

L=longitud de la cimentación

<b>Capacidad Portante</b>	q <sub>0</sub>	2.89	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Ancho de Zapata</b>	B	150	Cm
<b>Largo de Zapata</b>	L	200	Cm
<b>Relación de Poisson</b>	μ <sub>s</sub>	0.30	
<b>Módulo de elasticidad</b>	E <sub>s</sub>	450	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Largo/ ancho</b>	m	1.333	

<b>α (asentamiento promedio)</b>	
<b>α</b>	1.288
<b>Se</b>	1.12 cm



### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1. Materiales

El diseño del Proyecto se realiza en función a su material principal que es el Concreto Armado.

#### 3.2. Criterios de Estructuración

##### 3.2.1. Características relevantes del edificio para el comportamiento sísmico.

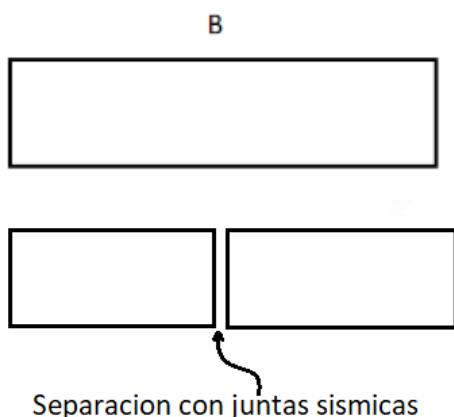
La configuración estructural se obtendrá de análisis sísmico para poder cumplir con los parámetros que indica la norma E.030 teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones en primera instancia:

- 1) Uniformidad y Continuidad en la estructura: No tener variaciones en altura para uniformizar las vibraciones y concentración de esfuerzos.



**FIGURA N° 3 Reducciones bruscas indeseables de las dimensiones de la planta en pisos superiores de edificios (Fuente: Bazan/Meli, Diseño Sísmico de Edificios)**

- 2) Simplicidad y simetría: Evitar que la estructura sea demasiado larga en planta proponiendo juntas sísmicas.



$$\text{Evitar: } \frac{B}{A} > 4$$

**FIGURA N° 4 Separación con juntas Sísmicas**

### 3) Hiperestaticidad y monotolismo

De acuerdo a Blanco Blasco la mejor manera de disipar la energía sísmica es de acuerdo a la producción de rotulas plásticas, y al aumentar la capacidad resistente se otorga a la estructura mayor grado de seguridad.

### 4) Rigidez lateral

En el proyecto se plantea colocar muros de corte o placas para proveer rigidez a la estructura, sin que se produzca deformaciones importantes.

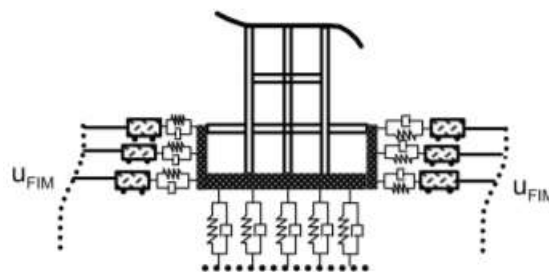
### 5) Resistencia y Ductibilidad

La estructura para poder resistir las fuerzas sísmicas debe tener por lo menos direcciones ortogonales, para poder garantizar su estabilidad como un todo.

#### 3.2.2. Interacción Suelo Estructura.

De acuerdo a un informe realizado por el laboratorio de Ingeniería del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) bajo el programa nacional de Reducción de Riesgos de Terremotos (NEHRP, por sus siglas en ingles). Se presenta diferentes modelos de análisis para estructuras con sótano.

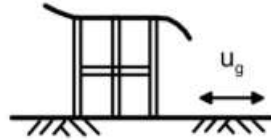
Basándose en un modelo línea base, que no es más que un modelo tridimensional de la estructura, cimentación, e interface suelo estructura, incorporando grados de libertad transnacional vertical, transnacional horizontal y de volteo, con una serie de resortes basándose en las propiedades del suelo.



**FIGURA N° 5 Modelo de Subestructura (Fuente: NIST GCR 12-917-21)**

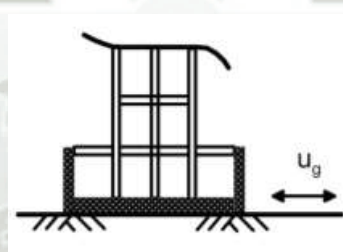
Es decir en base a registros reales de una edificación se comparó con los siguientes modelos para obtener un Análisis Sísmico Óptimo.

Modelo N°1: Solo la parte por encima del terreno es modelada aplicándose un análisis lineal convencional. Dando como resultado diferencias significativas en desplazamientos periodos y aceleraciones de la estructura.



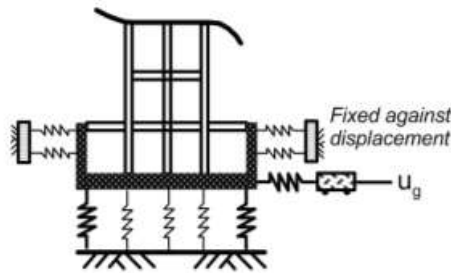
**FIGURA N° 6 Modelo 1 Sub Estruct. (Fuente: NIST GCR 12-917-21)**

Modelo N°2: La parte subterránea es también modelada, ignorando el terreno que rodea a este. Este modelo muestra buenos resultados para algunas cantidades de respuesta, demuestra buena concordancia en desplazamientos y periodos de la estructura aunque las cortantes de piso y aceleraciones difieren este modelo es óptimo.

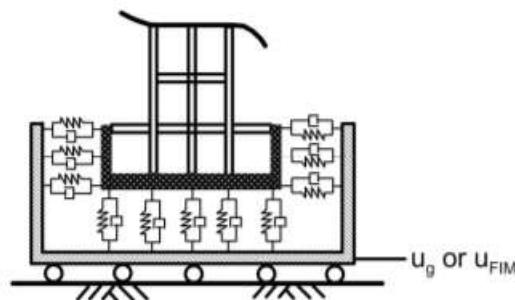


**FIGURA N° 7 Modelo 2 Sub Estruct. (Fuente: NIST GCR 12-917-21)**

Otros Modelos: es estos modelos se restringe la traslación con resortes verticales y horizontales aplicados en diferentes nudos de los muros, haciendo uso de análisis de tiempo historia y aplicando espectros obtenidos de acelerómetros. Ya que un primer modelo (a) tiene muchas discrepancias en los resultados en especial en los periodos no es recomendable, un segundo modelo (b) muestra cambios despreciables en desplazamientos aunque en el sótano es más sensible al análisis sismo. Estos modelos se descartan para la presente tesis debido a que el programa Etabs no realiza los cálculos correctos para estos modelos como otros programas de paga como el OpenSis.



**FIGURA N° 8 Modelo 3 Sub Estruct. (Fuente: NIST GCR 12-917-21)**



**FIGURA N° 9 Modelo 4 Sub Estruct. (Fuente: NIST GCR 12-917-21)**

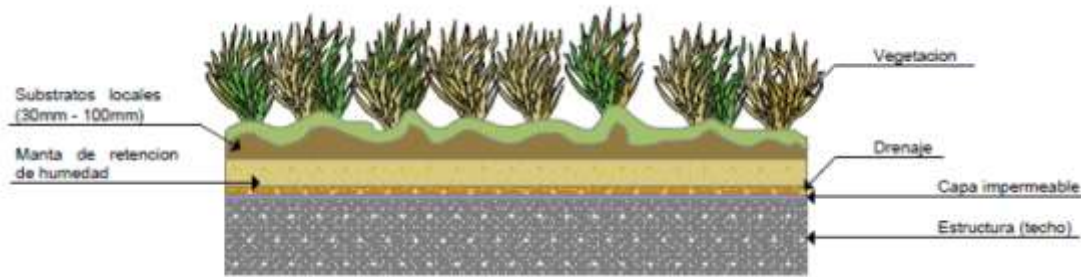
Por tanto basándonos en un modelo 2 realizamos en análisis de los sótanos de una manera convencional como si fuera un piso de un nivel.

### 3.3. Carga Gravitacional de Diseño.

En el presente tema de tesis, se muestran diferentes cargas poco convencionales presentadas en proyectos de este tipo que se toman en consideración para el análisis y diseño estructural. Por lo cual se expone las consideraciones para su valor.

#### 3.3.1. Areas verdes

**Techos Verdes:** Son áreas pobladas de vegetación como su nombre indica en la zona de la azotea y pueden ser divididas en Extensivas e Intensivas, cuya diferencia principal es el volumen de vegetación existente. Adicionalmente a esto la norma E.020 indica que si esta área es de uso común o publico la sobrecarga de diseño será de 400 Kg/m<sup>2</sup>.



**FIGURA N° 10** Corte esquemático de techo verde (Fuente: Tesis "Green Schools: Nodos Urbanos Sostenibles, Diego Gutierrez)

	EXTENSIVAS	INTENSIVAS
<b>Vegetación</b>	Césped, Hierbas	Césped, Arbustos, Pequeños Arboles
<b>Altura</b>	<15 cm	25-100 cm
<b>Peso</b>	120-150 kgf/m <sup>2</sup>	250-1000 kgf/m <sup>2</sup>

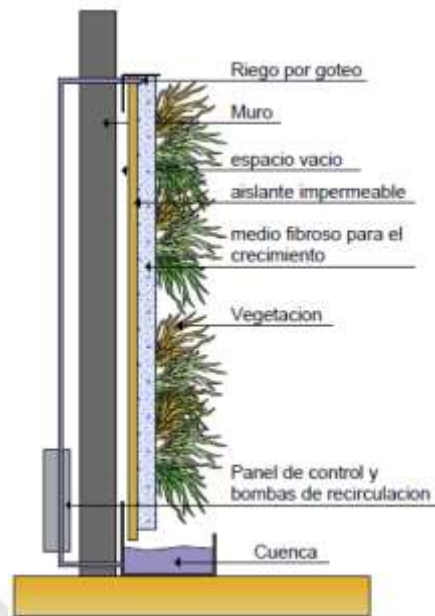
**TABLA N° 3** Tipo de Vegetación en Techos Verdes ( Fuente Propia)

Para sustentar estas cargas se muestra las siguientes cargas

FUNCION	ELEMENTO	KG/M2
<b>Acabado superficial</b>	Vegetacion	1.00
	Sustrato	47.87
	Filtro Sintetico /Geotextil	0.26
<b>Aislamiento</b>	Losa de Filtro/ Manta de Retencion	69.71
	Soportes	1.41
<b>Balsa de Agua</b>	Drenaje	140.00
<b>Impermeabilizacion</b>	Lamina PVC	1.55
	Filtro Sintetico /Geotextil	0.30
	<b>TOTAL</b>	262.1

**TABLA N° 4** Cargas de los elementos que componen la cubierta de Techo Verde (Fuente: RIVELA , "Análisis de Ciclo de Vida para el ecodiseño del sistema Intemper TF de cubierta ecológica aljibe")

**Jardines verticales:** De igual manera son áreas verdes depositadas en muros de tabiquería o concreto, que contienen un peso que se toma de consideración por contener diferentes elementos, dando un peso de 45 kgf/m<sup>2</sup> de muro aproximadamente.



**FIGURA N° 11** Corte esquemático de Jardín Vertical (Fuente: Tesis “Green Schools: Nodos Urbanos Sostenibles, Diego Gutierrez)

### 3.3.2. Carga Muerta

Son las cargas permanentes en la estructura que producidas por su peso propio.

<b>CARGA MUERTA</b>		
TECHO VERDE	265	kg/m <sup>2</sup>
JARDIN VERTICAL	168.75	kg/m
ALIGERADO UNIDIRECCIONAL 20CM	300	kg/m <sup>2</sup>
ALIGERADO UNIDIRECCIONAL 25CM	350	kg/m <sup>2</sup>
LOSA MACIZA	480	kg/m <sup>2</sup>
PISO DE CESPED ARTIFICIAL	150	kg/m <sup>2</sup>
PISO TERMINADO	100	kg/m <sup>2</sup>
TABIQUERIA	19	Kg/m <sup>2</sup> /cm <sup>2</sup>

**TABLA N° 5** Resumen Cargas Muertas (Fuente: Propia)

### 3.3.3. Carga Viva

Las sobrecargas o cargas vivas se basan de acuerdo a la normas NTP E.020 para instituciones educativas.

**Tabiquería móvil:** Según lo indicado en la norma E020 artículo 6.3, el piso de estos tabiques se considera como una carga viva uniforme y repartida por metro

cuadrado, con un mínimo de 50kgf/m<sup>2</sup> para divisiones livianas móviles de media altura y de 100 kgf/m<sup>2</sup> para divisiones móviles de altura completa como es nuestro caso.

<b>CARGA VIVA</b>		
<b>TABQUERIA MOVIL</b>	150	kg/m <sup>2</sup>
<b>SOBRECARGA AZOTEA CON TECHO VERDE</b>	400	kg/m <sup>2</sup>
<b>SOBRECARGA AULAS</b>	250	kg/m <sup>2</sup>
<b>SOBRECARGA PASILLOS</b>	400	kg/m <sup>2</sup>
<b>SOBRECARGA LABORATORIOS</b>	300	Kg/m <sup>2</sup>
<b>SOBRECARGA TALLERES</b>	350	Kg/m <sup>2</sup>

**TABLA N° 6 Resumen Cargas Vivas (Fuente: Propia)**

### 3.4. Estimación del Peso para Análisis

Para el análisis se obtendrá el peso de la estructura agregando un porcentaje de carga viva de acuerdo a la NTP E.030 que indica que por ser una edificación importante como una institución educativa, se tomara el 50% de la carga viva.

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



## 4. PREDIMENSIONAMIENTO

### 4.1. Estructuración del Edificio Proyectado

Como en el predimensionamiento de los elementos estructurales consiste en determinar las dimensiones geométricas iniciales de estos, es necesario tener la configuración del proyecto a diseñar, para establecer una correcta función que de un grado de seguridad y un costo razonable en condiciones de servicio, tomando en consideración las cargas que afectan a todos los elementos estructurales provistos. Y es aquí donde entra la importancia del predimensionamiento porque con sus propiedades iniciales de cada elemento se llega a refinar un diseño óptimo.

En el proceso y/o desarrollo de la estructuración se tomaron diferentes criterios y consideraciones como son:

- En la zona del Pabellón y Sótano se optó por tomar un sistema estructural aporticado combinado con muros de corte. Razón por la que no existen demasiados elementos continuos entre niveles a causa del uso de Tabiquerías móviles. Con el objetivo de controlar la flexibilidad del edificio y con ello los desplazamientos máximos del proyecto.
- Nivel de importancia de la estructura: Según la norma E.030 se considera una institución educativa una estructura de nivel A2, por ser una edificación que sirve como refugio después de un desastre.
- Se tomó en consideración el peso por metro cuadrado de los techos verdes y jardines verticales, como carga muerta.
- Se tomó en consideración las cargas de tabiquerías móviles, para el uso de separación de ambientes en las aulas, como cargas vivas.
- Simetría: Las plantas asimétricas que contiene el proyecto tiende a provocar vibraciones torsionales del edificio; aunque es factible eliminar o minimizar la vibración torsional mediante una buena distribución de los diferentes elementos resistentes, que haga coincidir el baricentro de masa con el centro de torsión.
- Simplicidad: es recomendable que las plantas del proyecto no sean muy alargadas, mientras sea mayor la longitud, mayor es la probabilidad de que actúen sobre su base movimientos que difieran en un extremo y otro de la planta, aunque el problema principal de la planta muy alargada es que la flexibilidad del sistema de piso pueda provocar vibraciones importantes en planta, lo que incrementa las sollicitaciones en el centro del edificio. Es por esto que el sector del pabellón se dividió en dos sectores y la parte del sótano en tres sectores mediante una junta estructural.

- Diafragma Rígido: Las losas de los bloques en cada uno de los niveles no presentan grandes aberturas con las cuales se debilite la rigidez de las losas, a excepción de las aberturas que dejan las escaleras.

## 4.2. Predimensionamiento de Losas

Las losas son los elementos estructurales que dan forma a lo que se conoce como techos o pisos en una edificación, que conjuntamente con las vigas dan forma a lo que se conoce como diafragma rígido. Y es en este presente proyecto hacemos uso de diferentes sistemas que se predimensionan de la siguiente manera:

### 4.2.1. Losa Aligerada

Según un primer criterio las losas aligeradas se pueden predimensionar haciendo uso de:

$$h = \frac{Ln}{25} \quad \text{Para } S/C \leq 300 \text{ kg/m}^2$$

$$h = \frac{Ln}{21} \quad \text{Para } S/C > 300 \text{ kg/m}^2$$

Y basado en el libro de Antonio Blanco Blasco, se considera los siguientes espesores en función de su longitud:

Espesor del Aligerado (cm)	Espesor del Ladrillo (cm)	Usando en Luces de:
17	12	Menor a 4 m
20	15	Entre 5 y 5.5 m
25	20	Entre 6 y 6.5 m
30	25	Entre 7 y 7.5 m

**TABLA N° 7 Predimensionamiento de Aligerado (Fuente: Blanco Blasco)**

### 4.2.2. Losa Maciza

Las losas se califican como maciza bidireccionales con el fin de conseguir una distribución de cargas uniforme hacia todos los elementos estructurales y conservar la continuidad del diafragma rígido a pesar de la geometría compleja de las losas. Para obtener el espesor mínimo de la losa se toma en consideración lo descrito en el código ACI para losas armadas con acero  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  y sin ábacos

Paneles Exteriores		Paneles Interiores
Sin Vigas de Borde	Con Vigas de Borde	
$\frac{l}{30}$	$\frac{l}{33}$	$\frac{l}{33}$

Donde L es la luz libre

Otra manera es con un criterio práctico que se obtiene de la siguiente manera:

$$h = \frac{p}{180} \quad \text{Donde P es el perímetro de la losa}$$

ó

$$h = \frac{L}{40} \quad \text{Donde L es la longitud de la losa}$$

### Distribución de Losas

#### Sector 1 – Dirección Académica y Enfermería

En este ambiente, ubicado en los 3 niveles, se puede observar que se encuentran luces de entre 3 a 5.25 metros en los cuales se usara losas aligeradas de 20 cm de espesor, con diferentes direcciones de acuerdo a las consideraciones mencionadas.

#### Sector 2 –Talleres Y SUM

En este ambiente, alrededor de los dos ambientes se tiene los pasillos llegan a tener luces de entre 3 y 4 m donde se considera colocar losas aligeradas de 20 cm y en la zona de las Talleres o SUM aumenta a más de 5.5 m y se opta por tener losas aligeradas de 25 cm, de acuerdo a las consideraciones mencionadas. Aunque también presenta losas con longitudes mayores donde se usara losas macizas

#### Sector 3 y 4 – Aulas y Talleres

En este ambiente, donde se ubican las aulas en los 5 niveles, se encuentran luces de hasta 6 metros donde se usaran losas aligeradas de 25 cm y en la parte del pasillo se tiene luces menores de hasta 2 metros en las que se usara losas de 20 cm por un tema constructivo, a su vez en la intersección de ambos se usara losas macizas de 25 cm para mantener el diafragma rígido.

#### Sector 5 – Biblioteca y Auditorio

En este primer ambiente del Sótano, se encuentra luces de hasta 4.50 m en la zona de la Biblioteca y en los alrededores como pasillos, SS.HH donde se usara losas aligeradas de 20 cm.

#### Sector 6 – Cocina y Comedor

En este ambiente del Sótano, se encuentran luces de hasta 4.50 m en la zona de la cocina y comedor, donde se usaran losas aligeradas de espesor 20 cm,.

#### Sector 7 – Taller Form. Lab y Cisternas

En este ambiente del Sótano, se encuentra luces máximas de 6 metros donde se usaran losas aligeradas con espesores de 20cm en las zonas de Taller Form. Lab y en el área de cisternas se usara losas macizas con espesores de 20 cm.

### 4.3. Predimensionamiento de Vigas

En el predimensionamiento de vigas un método cercano es utilizar la relación entre la luz libre y un factor como se muestra en las siguientes formulas:

$$h > \frac{Ln}{12} \text{ y } h \leq \frac{Ln}{10}$$

$$b = \frac{h}{2}$$

Y de acuerdo a lo indicado en la NTP E.060 de Concreto Armado, las vigas deben tener como mínimo un ancho de 25cm. Por tanto se muestra por cada zona las vigas predimensionadas a continuación:

#### 4.3.1. Sector 1 – Dirección Académica y Enfermería

En este ambiente, en el área de la dirección académica y el pasillo, se tiene vigas en dirección en “y” de 25x45cm y en “x” vigas de 30x60cm, en cambio en la sala de profesores se tiene luces de más de 5 metros por lo que se tiene vigas de 30x60cm en ambas direcciones, con vigas en el volado de 25x30cm

#### 4.3.2. Sector 2 – SUM y Talleres

En este ambiente en la zona de las aulas se tiene luces de más de 8 metros a causa de la arquitectura donde se predimensionan vigas de 40x75cm de igual manera que el volado en sección irregular del pasillo, y en los alrededores donde se ubican pasillos y ambiente comunes se tienen luces menores que abarcan entre 3 y 5 metros de luz por lo que se determina vigas de 25x45 en ambos sentidos, de acuerdo a las consideraciones dadas. Y vigas de 25x50 en los bordes exteriores de las Aulas.

#### 4.3.3. Sector 3 y 4 - Aulas y Talleres

En la primera área de aulas se encuentra luces mayores de 10 metros por lo cual se predimensiona vigas de 50x95cm, perpendicularmente a estas se tiene vigas de 30x60cm y en la segunda parte con luces menores se tiene vigas de 35x70cm y 25x40cm. En la zona del pasillo al borde de la estructura se presenta vigas de 25x40cm, de acuerdo a las consideraciones mencionadas.

#### 4.3.4. Sector 4 – Biblioteca y Auditorio

En este ambiente se tiene el área de la biblioteca que presenta vigas principales de 36x70cm y secundaria de 25x45cm, luego se tiene luces más importantes en la zona del Auditorio donde presenta vigas de 25x50cm y sus alrededores vigas de 25x60, de acuerdo a las consideraciones mencionadas.

#### 4.3.5. Sector 5 – Cocina y Comedor

En los ambientes de cocina, como se presenta luces pequeñas de 4.80m o menos se uniformiza vigas de 25x40cm y 30x60cm, además en la zona central del comedor de acuerdo a la arquitectura presenta luces libres más grandes como de 10 metros por lo cual se predimensiona vigas de 45x90cm, de acuerdo a las consideraciones arquitectónicas mencionadas.

#### 4.3.6. Sector 6 – Taller Form. Lab y Cisternas

En esta zona se tiene vigas principales con grandes luces de dimensiones de 40x90cm y vigas secundarias con dimensiones de 25x50cm, y alrededor de las aberturas que tiene la losa (hall e invernadero), presentan vigas con luces mayores que se predimensiona con dimensiones de 35x70cm, de acuerdo a la arquitectura presentada.

### 4.4. Predimensionamiento de Columnas

En el predimensionamiento de columnas se considera la carga axial en compresión aplicada en la columna de acuerdo a un área tributaria, para obtener

su área de la sección transversal, en este caso de columnas rectangulares y circulares, de acuerdo a los requerimientos de la arquitectura.

Debido a que el sistema estructural del edificio es mixto, basado en columnas y placas que resisten y disminuyen el momento del sismo. Como un primer criterio para el predimensionamiento de las columnas se hace uso de la siguiente expresión:

$$\text{Area de Columna} = \frac{P_{\text{servicio}}}{0.45f'c} \quad (\text{Columnas interiores})$$

$$\text{Area de Columna} = \frac{P_{\text{servicio}}}{0.35f'c} \quad (\text{Columnas exteriores})$$

Dónde:

$P_{\text{servicio}}$ : Carga del área tributada acumulada en cada nivel

$f'c$ : Resistencia del concreto (Asumiendo  $f'c$ : 210kg/cm<sup>2</sup>)

Otro criterio es obtenido mediante la siguiente expresión basada en la cuantía de acero.

$$\rho = \frac{A_{st}}{A_g}$$

Para columnas con estribos

$$\frac{P_u}{A_g} = [(\alpha)(\phi)(0.85 * f'c * (1 - \rho) + \rho * f_y)]$$

$$P_u = 1.4(CM) + 1.7(CV)$$

Si:  $0.01 \leq \rho \leq 0.06$  asumimos un valor promedio de 0.035

$$\frac{P_u}{A_g} = 0.80 * 0.70 * [0.85 * 210 * (1 - 0.035) + 0.035 * 4200]$$

$$A_g = \text{Area de Columna} = \frac{P_u}{179}$$

También se debe tener en cuenta que según la NTP E.060 en el artículo 21.6.1.2, donde menciona los requisitos para las columnas de edificios con sistema resistente a fuerzas laterales de pórticos y duales, indican que la menor dimensión de la sección transversal debe ser mayor e igual de 250mm.

A su vez según el tipo de refuerzo transversal las columnas se clasifican con estribos (sección rectangular) o con refuerzo en espiral (sección circular). Las

varillas de acero longitudinal se colocan de modo que exista una en cada vértice de la sección. Por otro lado las columnas circulares pueden presentar zunchado o estribos y deben contar como mínimo con 6 varillas longitudinales dispuestas circularmente.

#### **4.5. Predimensionamiento de Muros de Corte**

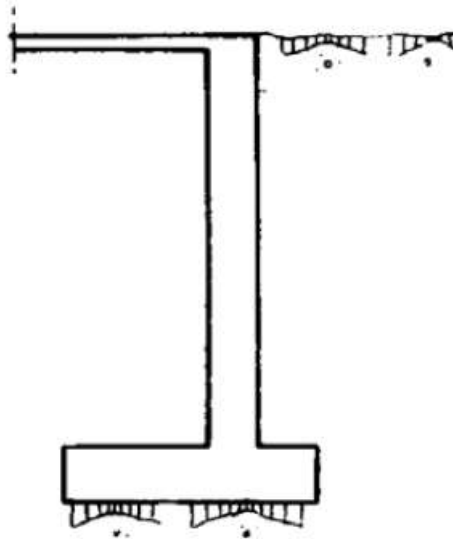
Para el predimensionamiento de los muros de corte o Placas, se sabe que este está condicionado al espesor y longitud del muro, optándose por un espesor de muro igual a 20cm, que se encuentra dentro de los parámetros indicados en la NTP E.060, en el artículo 21.9.3.3, el espesor del alma de los muros de corte no deberá ser menor de  $1/25$  de la altura entre elementos que proporcionen apoyo lateral ni menor de 15 cm.

En cuanto a su longitud se considera el área gruesa entre el espesor asumido que nos dará un valor.

Dichos valores serán verificados en la sección de diseño, asumiendo el valor de la cortante que puede resistir el muro o placa. En caso que el espesor de la placa sea mayor a 20 cm se hará uso de un doble enmallado.

#### **4.6. Predimensionamiento de Muros de Sotano**

Los muros del sotano serán utilizados en la zona del sótano con alturas promedio de 4.9 metros, y debido a las consideraciones arquitectónicas estos muros serán diseñados como muros simplemente apoyados en la losa. Por lo cual en la imagen se muestra un esquema de muro de sótano sencillo



**FIGURA N° 12 Muro de Sótano Sencillo (Fuente: J. Calavera. Muros de Contención y de Sótano)**

Las aberturas en los muros deberán ubicarse de modo tal de reducir lo menos posible su capacidad resistente.

Cuando el muro de corte se convierte en un muro exterior de contención en los sótanos, el espesor mínimo en los sótanos será de 200mm. El muro deberá diseñarse considerándose además las acciones perpendiculares a su plano (Empujes de Suelo).

#### **4.7. Predimensionamiento de Cisternas**

Para el predimensionamiento de cisternas se toma en consideración con el informe 350 del ACI, que los muros de concreto armado con una altura del líquido igual o mayor a los 3 metros, tendrá un espesor mínimo de muro de 30 cm.

En general, el espesor mínimo de cualquier elemento estructural que cumpla la función de depósito deberá tener 15 cm. Se requerirá un mínimo de 20 cm donde el recubrimiento del concreto para protección de acero de refuerzo sea de 5 cm o más.

Por tanto las cisternas del proyecto que cumplen una función de tratamiento de aguas contienen las siguientes dimensiones

Losa de Fondo	30 cm
Techo de Cisterna	25 cm
Muros Laterales	30 cm

Altura de Agua                      5 metros

Altura del muro libre              7 metros

#### 4.8. Predimensionamiento de Escaleras

Como es bien sabido las escaleras son elementos que conectan un nivel con otro de la estructura, conformado por pasos y contrapasos, que como regla práctica se considera que este bien proporcionada si cumple la siguiente relación:

$$61cm \leq 2c + p \leq 64cm$$

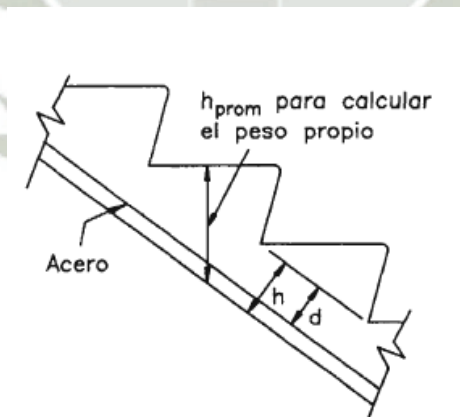
Dónde:            c: Longitud de contrapaso  
                      p: Longitud del paso

En este caso se toman pasos de 30 cm y contrapasos de 17 cm, lo cual cumple las consideraciones indicadas.

Las escaleras son consideradas losas armadas debido a su garganta, cuya luz es igual a la proyección horizontal de la luz de la escalera, por tanto el espesor de la garganta se calcula como:

$$h = \frac{L}{24} = \frac{4.15m}{24} = 0.173m \approx 0.20m$$

$$h_{min} = 12.5 \text{ cm}$$



**FIGURA N° 13 Esquema de Dimensiones de Escalera (Fuente: Teodoro E. Harmsen. Diseño de Estructuras en Concreto Armado)**



## 5. ANALISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural es basado en la Norma E-030 Diseño Sismo Resistente actualizada al 2016.

El proceso inicial para el diseño estructural es el análisis sísmico que permite determinar que valores representan la fuerza sísmica sobre el edificio y que elementos mecánicos, es decir fuerzas normales, cortantes y momentos flexionantes, producidas en cada miembro de la estructura.

### 5.1. Análisis Estático

El análisis estático nos muestra las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación. Dicho de otra manera es el cálculo de las fuerzas horizontales que actúan en cada nivel que compone la estructura

Dicho análisis se rige bajo la norma E-030 DISEÑO SISMORRESISTENTE, en el cual se considera y requiere:

- a) Ubicación del edificio según la zonificación dada dentro del reglamento
- b) Categorización de la edificación según su uso o función
- c) La configuración estructural, pudiendo ser regular o irregular.
- d) El sistema estructural de acuerdo a los materiales utilizados y sistema de estructuración existente en cada dirección.
- e) Representar la acción del sismo por fuerzas horizontales que actúan en el centro de masa de los piso en dos direcciones ortogonales
- f) Estas Fuerzas se reparten entre los sistemas resistentes a carga lateral como pueden ser muros y/o pórticos.
- g) Se realiza el análisis estructural de cada sistema resistente ante las cargas laterales que le corresponda.

#### 5.1.1. Parámetros del Análisis Sísmico

##### a) Factor de Zona

El factor de zona es considerada la aceleración máxima del suelo. Por lo cual según la norma E030 Diseño Sismo Resistente actualizada al 2016 considera que el Perú se divide en 4 zonas de las cuales Arequipa se encuentra en la Zona 3, por tanto para todos los bloques diseñados se considerada como:

$$Z = 0.35$$

**b) Factor de Uso**

Este factor se considera de acuerdo a la importancia y al uso que se le dará a la edificación. Para este caso la edificación es una institución educativa, la cual según la norma E030 se encuentra en el tipo de edificación A, edificación esencial, que a su vez se subcategoriza en la A2 por lo que indica que es una edificación que puede servir de refugio después de un desastre. Por lo cual el factor de uso toma un valor de:

$$U = 1.5$$

**c) Factor de Suelo**

El tipo de suelo donde se ubica la edificación, está conformada por arenas limosas y arenas limpias, por lo cual se considera como un suelo intermedio "S2" y de acuerdo a la tabla N°3 de la norma E-030 y conjuntamente con el factor de zona obtenido anteriormente se obtiene un valor S de:

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO \ ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

**TABLA N° 8 Factor de amplificación del Suelo (Fuente: NTP E.030 Artículo 2.4 Parámetros de Sitio)**

$$S = 1.15$$

Y conforme a este se obtiene los valores de los periodos de acuerdo a la Tabla N°4 de la norma E030

Tabla N° 4 PERÍODOS “ $T_p$ ” Y “ $T_L$ ”				
	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_p$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

**TABLA N° 9 Periodos (Fuente: NTP E.030 Artículo 2.4 Parámetros de Sitio)**

$$T_p = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

#### d) Factor de Amplificación Sísmica.

El factor de amplificación sísmica se interpreta como la respuesta estructural aumentada respecto de la aceleración del suelo que se obtiene bajo la siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T}\right)$$

De donde:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$C_T=45$  para edificios con pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.

$C_T=60$  para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y de muros de ductilidad limitada.

	$C_T$	$H_n$	T	C
BLOQUE 1	60	12	0.200	2.5
BLOQUE 2	60	20	0.333	2.5
BLOQUE 3	60	20	0.333	2.5
BLOQUE 4	60	20	0.333	2.5
BLOQUE 5	45	4	0.088	2.5
BLOQUE 6	45	4	0.088	2.5
BLOQUE 7	45	4	0.088	2.5

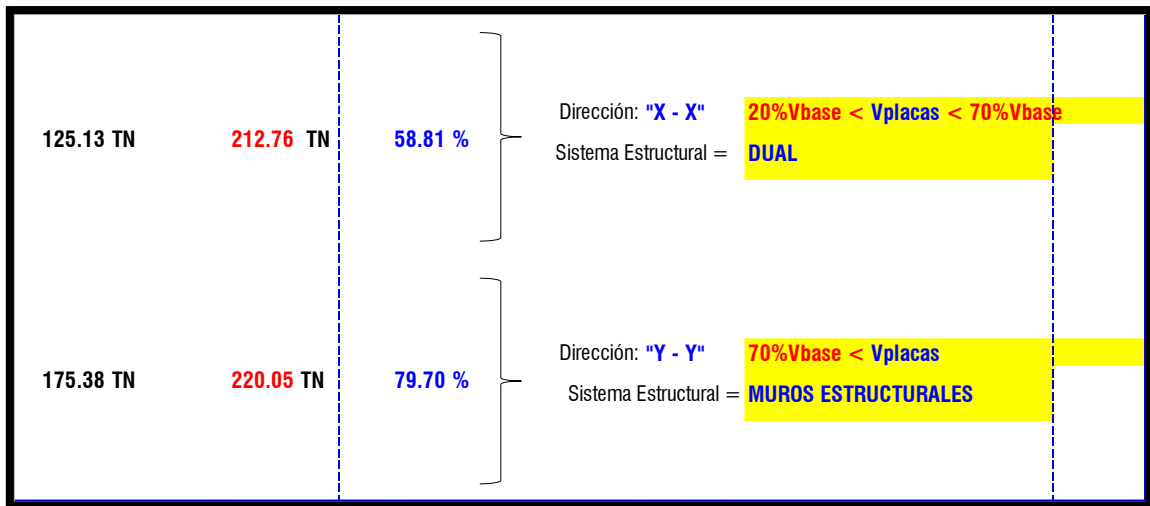
**TABLA N° 10 Resumen Factor de Amplificación Sísmica por Bloque (Fuente: Propia)**

**C=2.5**

**e) Coeficiente de Reducción Sísmica**

Este factor está considerado de acuerdo al sistema estructural y afectado por la irregularidad estructural en altura y en planta de acuerdo al Artículo 3.4 y 3.5 de la NTP E.030 del 2016. Buscándose con prioridad la irregularidad torsional debido a la asimetría de las plantas y no su irregularidad en altura por ser plantas típicas.

**SISTEMA ESTRUCTURAL BLOQUE 1**



**FIGURA N° 14 Estructuración Etabs Bloque 1 (Fuente Propia)**

SISTEMA ESTRUCTURAL BLOQUE 2

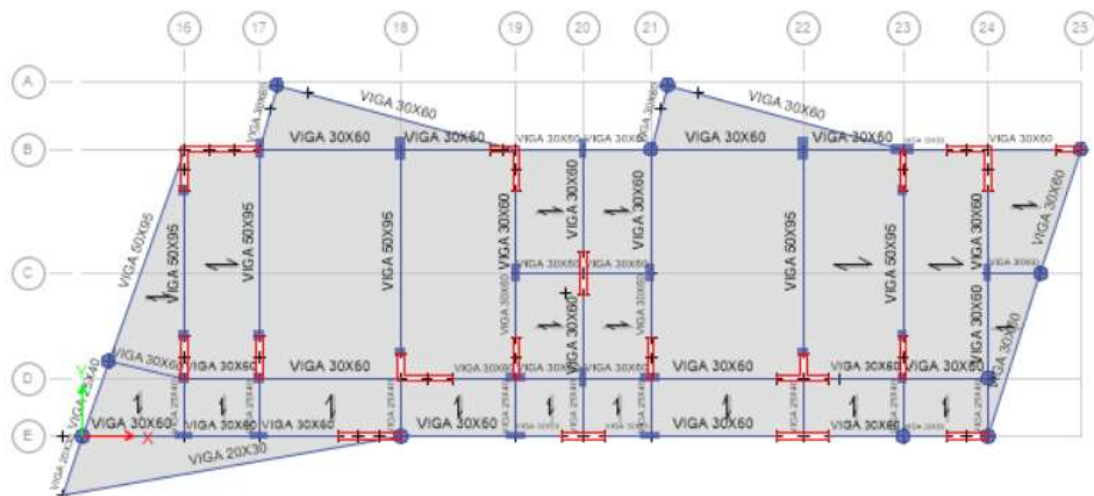
486.93 TN	617.31 TN	78.88 %	Dirección: "X - X" Sistema Estructural =	70%Vbase < Vplacas	MUROS ESTRUCTURALES
470.06 TN	627.63 TN	74.89 %		Dirección: "Y - Y" Sistema Estructural =	



FIGURA N° 15 Estructuración Etabs Bloque 2 (Fuente Propia)

**SISTEMA ESTRUCTURAL BLOQUE 3**

568.49 TN	724.78 TN	78.44 %	Dirección: "X - X" Sistema Estructural = <b>MUROS ESTRUCTURALES</b>
553.12 TN	724.34 TN	76.36 %	Dirección: "Y - Y" Sistema Estructural = <b>MUROS ESTRUCTURALES</b>



**FIGURA N° 16 Estructuración Etabs Bloque 3 (Fuente Propia)**

SISTEMA ESTRUCTURAL BLOQUE 4

359.06 TN	447.54 TN	80.23 %	Dirección: "X - X"	70%Vbase < Vplacas	MUROS ESTRUCTURALES
379.39 TN	417.54 TN	90.86 %	Dirección: "Y - Y"	70%Vbase < Vplacas	MUROS ESTRUCTURALES



FIGURA N° 17 Estructuración Etabs Bloque 4 (Fuente Propia)

## PABELLON

- Irregularidades Estructurales en Altura

### BLOQUE 1

En esta sección nos encontramos con una estructura que presenta un sistema dual en el eje "X" debido a que las fuerzas sísmicas son soportadas por una combinación de pórticos y muros estructurales; de igual manera en el eje "Y", tampoco presenta irregularidad de esquinas entrantes porque las dimensiones en ambas direcciones no superan el 20% de la correspondiente dimensión en planta.

#### IRREGULARIDAD PISO BLANDO ( $I_a=0.75$ )

X	R*Deriva	Deriva (i+1)/Deriva <1.4	Comprobación
1	0.003188	0.578121	correcto
2	0.005514	1.043828	correcto
3	0.005283		correcto
Y	0.75*R*Deriva	Deriva (i+1)/Deriva <1.4	Comprobación
1	0.002102	0.549250	correcto
2	0.003826	0.961821	correcto
3	0.003978		correcto

**TABLA N° 11 Irregularidad Piso Blando Bloque 1**

#### IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ. ( $I_a=0.50$ )

Debido a que se cumple con la condición de irregularidad de rigidez (Piso Blando) Ya no se considera irregularidad Extrema. Esto se aplica para todos los Bloques.

#### IRREGULARIDAD DE MASA O PESO ( $I_a=0.90$ )

Nivel	Peso (Tn)	<1.5	Comprobacion
1	466.88	1.000	Correcto
2	466.88	1.027	Correcto
3	479.32	0	Correcto

#### DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES ( $I_a=0.80$ )

No existe un desalineamiento vertical o un cambio de dirección de los elementos estructurales. Todos los elementos verticales inician con una sección inicial y terminan

con la misma en el último nivel. Por tanto, cumple con la irregularidad y esto es aplicable para todos los Bloques.

**DISCONTINUIDAD EXTREMA EN LOS SISTEMAS RESISTENTES (Ia=0.60)**

Como se cumple con la irregularidad de sistemas resistentes ya no se considera irregularidad Extrema. Esto se aplica para todos los Bloques.

**BLOQUE 2**

En estas secciones obtenemos un sistema estructural de muros estructurales en ambas direcciones, ya que estos absorben más del 70% de la fuerza cortante en la base del edificio.

**IRREGULARIDAD PISO BLANDO(Ia=0.75)**

X	0.75*R*Deriva	Deriva (i+1)/Deriva <1.4	Comprobación
1	0.001805	0.519262	correcto
2	0.003475	0.851903	correcto
3	0.004079	0.983189	correcto
4	0.004149	1.136518	correcto
5	0.003651		
Y	0.75*R*Deriva	Deriva (i+1)/Deriva <1.4	Comprobación
1	0.002039	0.505439	correcto
2	0.004033	0.851544	correcto
3	0.004736	1.014702	correcto
4	0.004668	1.128672	correcto
5	0.004136		

**TABLA N° 12 Irregularidad Piso Blando Bloque 2**

**IRREGULARIDAD DE MASA O PESO (Ia=0.90)**

Nivel	Peso (Tn)	<1.5	Comprobación
1	860.95	1.00	Correcto
2	860.95	1.00	Correcto
3	860.95	0.99	Correcto
4	850.51	1.05	Correcto
5	889.20	0.00	Correcto

### **BLOQUE 3**

En estas secciones obtenemos un sistema estructural de muros estructurales en ambas direcciones, ya que estos absorben más del 70% de la fuerza cortante en la base del edificio, haciendo uso de concreto  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> para poder controlar los desplazamientos y no obtener las irregularidades torsionales en planta.

#### **IRREGULARIDAD PISO BLANDO( $I_a=0.75$ )**

X	$0.75 \cdot R \cdot \text{Deriva}$	Deriva (i+1)/Deriva <1.4	Comprobacion
1	0.001925	0.533188	correcto
2	0.003610	0.903689	correcto
3	0.003995	1.082622	correcto
4	0.003690	1.203228	correcto
5	0.003067		
Y	$0.75 \cdot R \cdot \text{Deriva}$	Deriva (i+1)/Deriva <1.4	Comprobacion
1	0.002574	0.517179	correcto
2	0.004977	0.894099	correcto
3	0.005567	1.082476	correcto
4	0.005142	1.204797	correcto
5	0.004268		

**TABLA N° 13 Irregularidad Piso Blando Bloque 3**

#### **IRREGULARIDAD DE MASA O PESO ( $I_a=0.90$ )**

Nivel	Peso (Tn)	<1.5	Comprobación
1	1013.87	1.00	Correcto
2	1013.87	1.00	Correcto
3	1013.87	1.00	Correcto
4	1013.87	0.99	Correcto
5	1005.53		Correcto

### **BLOQUE 4**

En esta sección de igual manera que los bloques anteriores presenta un sistema por muros estructurales, cuya diferencia se presenta a simple vista por un tema de irregularidad en planta donde se observa sistemas no paralelos, pero estos son menores a un ángulo de 30°. Sin presentar irregularidad en planta ni irregularidad en altura.

#### **IRREGULARIDAD PISO BLANDO (Ia=0.75)**

X	0.75*R*Deriva	Deriva (i+1)/Deriva <1.4	Comprobacion
1	0.001454	0.500000	correcto
2	0.002907	0.827675	correcto
3	0.003512	0.965070	correcto
4	0.003639	1.073324	correcto
5	0.003391		
Y	0.75*R*Deriva	Deriva (i+1)/Deriva <1.4	Comprobacion
1	0.001535	0.556054	correcto
2	0.002760	0.842955	correcto
3	0.003274	1.033381	correcto
4	0.003168	0.993649	correcto
5	0.003188		

**TABLA N° 14 Irregularidad Piso Blando Bloque 4**

#### **IRREGULARIDAD DE MASA O PESO (Ia=0.90)**

Nivel	Peso (Tn)	<1.5	Comprobación
1	563.68	1.00	Correcto
2	563.68	1.00	Correcto
3	563.68	1.00	Correcto
4	563.68	1.00	Correcto
5	563.83		Correcto

- Irregularidades Estructurales en Planta

**IRREGULARIDAD TORSIONAL ( $I_p=0.75$ )**

X-X					
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max \Delta/Deriva}$ CM	
1	400	0.000506	0.000467	1.084	CORRECTO
2	400	0.000877	0.000821	1.068	CORRECTO
3	400	0.000845	0.0008	1.056	CORRECTO
Y-Y					
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max \Delta/Deriva}$ CM	
1	400	0.000467	0.000429	1.089	CORRECTO
2	400	0.000852	0.000799	1.066	CORRECTO
3	400	0.000888	0.000843	1.053	CORRECTO

**TABLA N° 15 Irregularidad Torsional Bloque 1**

**IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA ( $I_p=0.60$ )**

No existe irregularidad extrema al cumplir con la irregularidad anterior. Esto se aplica a todos los Sectores

**IRREGULARIDAD ESQUINAS ENTRANTES ( $I_p=0.90$ )**

EJE X		EJE Y	
Longitud Total	27.10 m	Longitud Total	15.90 m
Longitud Menor	15.40 m	Longitud Menor	3.10 m
20% Longitud Total	5.42 m	20% Longitud Total	3.18 m

Se encontró que existe irregularidad en X

**IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD EN EL DIAFRAGMA ( $I_p=0.85$ )**

No existen aberturas mayores al 50% del área neta por tanto se desprecia esta irregularidad. Esto se aplica para todos los Bloques.

**IRREGULARIDAD SISTEMAS NO PARALELOS ( $I_p=0.90$ )**

Los elementos resistentes son paralelos en ambas direcciones. Por tanto se desprecia esta irregularidad.

**IRREGULARIDAD TORSIONAL ( $I_p=0.75$ )**

X-X					
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max} \Delta/Deriva CM$	
1	400	0.000401	0.000354	1.133	CORRECTO
2	400	0.000773	0.000686	1.127	CORRECTO
3	400	0.000909	0.000808	1.125	CORRECTO
4	400	0.000929	0.000823	1.129	CORRECTO
5	400	0.000819	0.000731	1.120	CORRECTO
Y-Y					
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max} \Delta/Deriva CM$	
1	400	0.000243	0.000206	1.180	CORRECTO
2	400	0.000475	0.000404	1.176	CORRECTO
3	400	0.00056	0.000477	1.174	CORRECTO
4	400	0.000564	0.000476	1.185	CORRECTO
5	400	0.000509	0.000428	1.189	CORRECTO

**TABLA N° 16 Irregularidad Torsional Bloque 2**

**IRREGULARIDAD TORSIONAL ( $I_p=0.75$ )**

X-X					
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max} \Delta/Deriva CM$	
1	400	0.000428	0.000402	1.06468	CORRECTO
2	400	0.000833	0.000766	1.08747	CORRECTO
3	400	0.000922	0.000855	1.07836	CORRECTO
4	400	0.000852	0.000801	1.06367	CORRECTO
5	400	0.000708	0.000675	1.04889	CORRECTO
Y-Y					
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max} \Delta/Deriva CM$	
1	400	0.000572	0.000483	1.18427	CORRECTO
2	400	0.001107	0.000929	1.19160	CORRECTO
3	400	0.00124	0.001038	1.19461	CORRECTO
4	400	0.001149	0.000959	1.19812	CORRECTO
5	400	0.000957	0.000796	1.19923	CORRECTO

**TABLA N° 17 Irregularidad Torsional Bloque 3**

**IRREGULARIDAD TORSIONAL ( $I_p=0.75$ )**

X-X					
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max} \Delta / Deriva CM < 1.2$	
1	400	0.000323	0.000282	1.14539	CORRECTO
2	400	0.000647	0.000562	1.15125	CORRECTO
3	400	0.000783	0.000692	1.13150	CORRECTO
4	400	0.000812	0.000725	1.12000	CORRECTO
5	400	0.000757	0.000687	1.10189	CORRECTO
Y-Y					
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max} \Delta / Deriva CM < 1.2$	
1	400	0.000341	0.000326	1.04601	CORRECTO
2	400	0.000632	0.00061	1.03607	CORRECTO
3	400	0.000732	0.0007	1.04571	CORRECTO
4	400	0.000712	0.00068	1.04706	CORRECTO
5	400	0.000674	0.000617	1.09238	CORRECTO

**TABLA N° 18 Irregularidad Torsional Bloque 4**

**SOTANO**

**BLOQUE 5**

En este bloque se observa y analiza que tiene un sistema aporticado, pero que contiene grandes aberturas en su diafragma por tal motivo se le asigna una irregularidad por diafragmas de  $I_p=0.85$ . De lo que se concluye que no tiene irregularidad torsional.



**FIGURA N° 18 Estructuración Etabs Bloque 5 (Fuente Propia)**

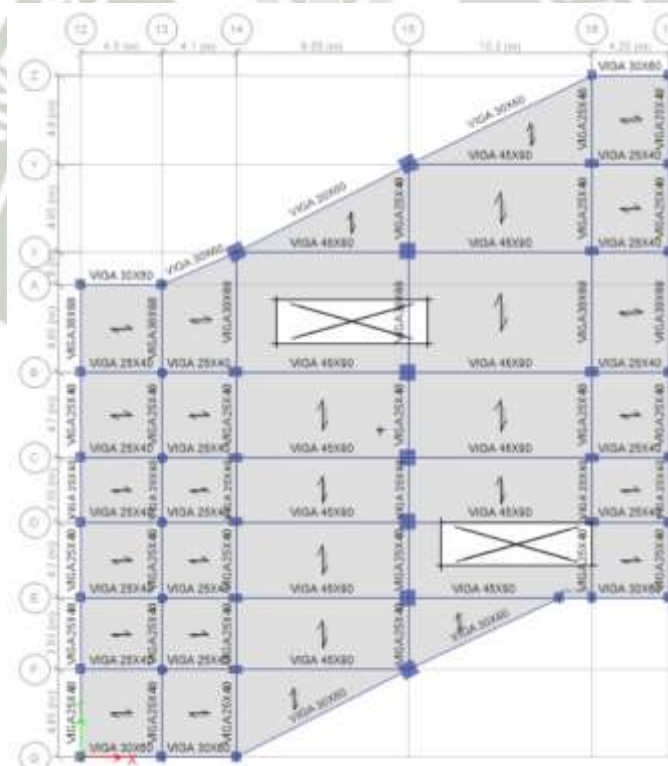
**IRREGULARIDAD TORSIONAL**

X-X				
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max} \Delta / Deriva CM$
1	400	0.000581	0.0005775	1.0056
CORRECTO				
Y-Y				
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max} \Delta / Deriva CM$
1	400	0.000876	0.0007645	1.146
CORRECTO				

**TABLA N° 19 Irregularidad Torsional Bloque 5**

**BLOQUE 6**

En este bloque de sistema aporticado, se observa que tiene un sistema de ejes no paralelos por lo que se le da un valor de  $I_p=0.9$  y al analizarlos no se encuentra irregularidad torsional debido a que el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es menor que el 50% del desplazamiento de 0.007. Y no presenta irregularidades en altura por ser un solo nivel.



**FIGURA N° 19 Etabs Bloque 6 (Fuente Propia)**

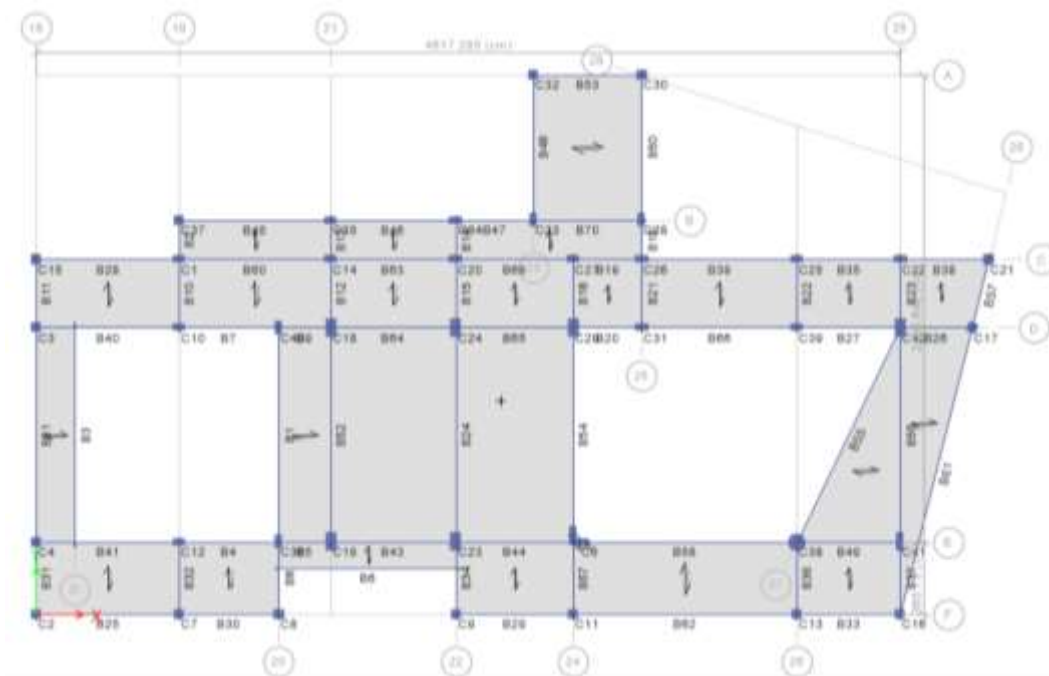
**IRREGULARIDAD TORSIONAL**

X-X				
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max \Delta/Deriva CM}$
1	400	0.000256	0.0002505	1.0200
CORRECTO				
Y-Y				
PISO	h	$\Delta_{MAX}$	$\Delta_{CM}$	$\Delta_{Max \Delta/Deriva CM}$
1	400	0.000395	0.000388	1.0181
CORRECTO				

**TABLA N° 20 Irregularidad Torsional Bloque 6**

**BLOQUE 7**

Aquí se puede observar que presenta mayores irregularidades en una prima vista, analizándolo no se encuentra irregularidades torsionales, pero si se presenta encontró discontinuidad del diafragma ya que las aberturas en este presentan más del 50% del área bruta total, del mismo modo que el bloque 5  $l_p=0.85$



**FIGURA N° 20 Estructuración Etabs Bloque 7 (Fuente Propia)**

**IRREGULARIDAD TORSIONAL**

X-X				
PISO	h	ΔMAX	ΔCM	Δ Max Δ/Deriva CM
1	400	0.000334	0.00032926	1.0200
CORRECTO				
Y-Y				
PISO	h	ΔMAX	ΔCM	Δ Max Δ/Deriva CM
1	400	0.000376	0.00032278	1.163
CORRECTO				

**TABLA N° 21 Irregularidad Torsional Bloque 7**

A continuación se presenta una tabla resumen:

BLOQUE		R <sub>o</sub>	I <sub>a</sub>	I <sub>p</sub>	R
I	X-X	7	1	0.9	6.3
	Y-Y	6	1	1	6
II	X-X	6	1	1	6
	Y-Y	6	1	1	6
III	X-X	6	1	1	6
	Y-Y	6	1	1	6
IV	X-X	6	1	1	6
	Y-Y	6	1	1	6
V	X-X	8	1	0.85	6.8
	Y-Y	8	1	0.85	6.8
VI	X-X	8	1	0.9	7.2
	Y-Y	8	1	0.9	7.2
VII	X-X	8	1	0.85	6.8
	Y-Y	8	1	0.85	6.8

**TABLA N° 22 Resumen Factor de Reducción (Fuente: Propia)**

**5.1.2. Calculo de la Fuerza Cortante Basal**

La carga sísmica se puede determinar bajo la siguiente expresión:

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

**Donde:**

**V** : Fuerza Basal

**Z** : Factor de Zona

**U** : Factor de Uso e Importancia de la Edificación

- C** : Factor de Amplificación Sísmica  
**S** : Factor de Suelo de la Edificación  
**R** : Coeficientes de Reducciones  
**P** : Peso de la Edificación

**Peso de la edificación**

<b>BLOQUE 1</b>	<b>1413.09 Tn</b>
<b>BLOQUE 2</b>	<b>4322.56 Tn</b>
<b>BLOQUE 3</b>	<b>4908.41Tn</b>
<b>BLOQUE 4</b>	<b>3100.12 Tn</b>
<b>BLOQUE 5</b>	<b>1272.63 Tn</b>
<b>BLOQUE 6</b>	<b>1132.81 Tn</b>
<b>BLOQUE 7</b>	<b>780.80 Tn</b>

***TABLA N° 23 Peso por Bloque de edificación (Fuente: Propia)***

**Fuerza Cortante en la Base (V) en las direcciones XX e YY**

<b>BLOQUE I</b>	$V_{xx} = 295.36 \text{ tnf}$
	$V_{yy} = 310.13 \text{ tnf}$
<b>BLOQUE II</b>	$V_{xx} = 933.43 \text{ tnf}$
	$V_{yy} = 933.43 \text{ tnf}$
<b>BLOQUE III</b>	$V_{xx} = 1087.14 \text{ tnf}$
	$V_{yy} = 1087.14 \text{ tnf}$
<b>BLOQUE IV</b>	$V_{xx} = 621.45 \text{ tnf}$
	$V_{yy} = 621.45 \text{ tnf}$
<b>BLOQUE V</b>	$V_{xx} = 244.05 \text{ tnf}$
	$V_{yy} = 244.05 \text{ tnf}$
<b>BLOQUE VI</b>	$V_{xx} = 201.21 \text{ tnf}$
	$V_{yy} = 201.21 \text{ tnf}$
<b>BLOQUE VII</b>	$V_{xx} = 145.97 \text{ tnf}$
	$V_{yy} = 145.97 \text{ tnf}$

**5.1.2.1. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura**

Se calcula las fuerzas internas en cada nivel en ambas dirección de cada bloque mediante la siguiente expresión de acuerdo al artículo 4.5.3 de la NTE E030.

$$F_i = \alpha_i * V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^l}$$

- Para T menor o igual a 0.5 segundos  $k=1.0$
- Para T mayor que 0.5 segundos:  $k=(0.75+0.5T)\leq 2.0$

### **BLOQUE I**

$T_{xx}=0.334$

$T_{yy}=0.309$

$k=1.0$

Fuerzas sísmicas en X-X								
Nivel	Carga muerta (tn-f)	Carga viva (tn-f)	Porcentaje de carga viva	Peso total (tn-f)	Altura (m)	$P_i \cdot h_i^k$ (tn-f*m)	$\alpha$	$F_i$ (tn-f)
1	360.02	106.86	0.50	413.45	4.00	1653.80	0.17	49.68
2	360.02	106.86	0.50	413.45	8.00	3307.61	0.34	99.36
3	332.49	146.83	0.50	405.91	12.00	4870.87	0.50	146.32
Sumatoria				1232.81		9832.29	1.00	295.36

Fuerzas sísmicas en Y-Y								
Nivel	Carga muerta (tn-f)	Carga viva (tn-f)	Porcentaje de carga viva	Peso total (tn-f)	Altura (m)	$P_i \cdot h_i^k$ (tn-f*m)	$\alpha$	$F_i$ (tn-f)
1	360.02	106.86	0.50	413.45	4.00	1653.80	0.17	52.16
2	360.02	106.86	0.50	413.45	8.00	3307.61	0.34	104.33
3	332.49	146.83	0.50	405.91	12.00	4870.87	0.50	153.64
Sumatoria				1232.81		9832.29	1.00	310.13

### **BLOQUE II**

$T_{xx}=0.416$

$T_{yy}=0.390$

$k=1.0$

Fuerzas sísmicas en X-X y Y-Y								
Nivel	Carga muerta (tn-f)	Carga viva (tn-f)	Porcentaje de carga viva	Peso total (tn-f)	Altura (m)	$P_i \cdot h_i^k$ (tn-f*m)	$\alpha$	$F_i$ (tn-f)
1	627.21	233.74	0.50	744.08	4.00	2976.32	0.07	62.15
2	627.21	233.74	0.50	744.08	8.00	5952.64	0.13	124.31
3	627.21	233.74	0.50	744.08	12.00	8928.96	0.20	186.46
4	616.77	233.74	0.50	733.64	16.00	11738.26	0.26	245.13
5	652.55	236.65	0.50	770.87	20.00	15417.49	0.34	321.97
Sumatoria				3736.75		45013.66	1.00	940.03

**BLOQUE III**

$T_{xx}=0.403$

$T_{yy}=0.424$

$k=1.0$

Fuerzas sísmicas en X-X y Y-Y								
Nivel	Carga muerta (tn-f)	Carga viva (tn-f)	Porcentaje de carga viva	Peso total (tn-f)	Altura (m)	$P_i \cdot h_i^k$ (tn-f*m)	$\alpha$	$F_i$ (tn-f)
1	708.50	305.37	0.50	861.19	4.00	3444.74	0.07	72.04
2	708.50	305.37	0.50	861.19	8.00	6889.48	0.13	144.08
3	708.50	305.37	0.50	861.19	12.00	10334.23	0.20	216.12
4	708.50	305.37	0.50	861.19	16.00	13778.97	0.27	288.16
5	748.11	257.42	0.50	876.82	20.00	17536.44	0.34	366.74
Sumatoria				4321.56		51983.86	1.00	1087.14

**BLOQUE IV**

$T_{xx}=0.379$

$T_{yy}=0.360$

$k=1.0$

Fuerzas sísmicas en X-X y Y-Y								
Nivel	Carga muerta (tn-f)	Carga viva (tn-f)	Porcentaje de carga viva	Peso total (tn-f)	Altura (m)	$P_i \cdot h_i^k$ (tn-f*m)	$\alpha$	$F_i$ (tn-f)
1	419.88	143.80	0.50	491.78	4.00	1967.11	0.07	41.11
2	419.88	143.80	0.50	491.78	8.00	3934.22	0.13	82.22
3	419.88	143.80	0.50	491.78	12.00	5901.33	0.20	123.33
4	419.88	143.80	0.50	491.78	16.00	7868.44	0.26	164.44
5	442.69	121.14	0.50	503.26	20.00	10065.16	0.34	210.35
Sumatoria				2470.37		29736.25	1.00	621.45

**BLOQUE V**

$T_{xx}= 0.198$

$T_{yy}= 0.233$

$k=1.0$

Fuerzas sísmicas en X-X y Y-Y								
Nivel	Carga muerta (tn-f)	Carga viva (tn-f)	Porcentaje de carga viva	Peso total (tn-f)	Altura (m)	$P_i \cdot h_i^k$ (tn-f*m)	$\alpha$	$F_i$ (tn-f)
Sotano	842.02	346.24	0.50	1015.14	4.30	4365.11	0.88	214.97
Techo Inc	84.37	0.00	0.50	84.37	7.00	590.58	0.12	29.08
Sumatoria				1099.51		4955.68	1.00	244.05

**BLOQUE VI**

$T_{xx} = 0.139$

$T_{yy} = 0.173$

$k = 1.0$

Fuerzas sísmicas en X-X y Y-Y								
Nivel	Carga muerta (tn-f)	Carga viva (tn-f)	Porcentaje de carga viva	Peso total (tn-f)	Altura (m)	$P_i \cdot h_i^k$ (tn-f*m)	$\alpha$	$F_i$ (tn-f)
sotano	786.85	345.95	0.50	959.83	4.00	3839.32	1.00	201.21
Sumatoria				959.83		3839.32	1.00	201.21

**BLOQUE VII**

$T_{xx} = 0.157$

$T_{yy} = 0.163$

$k = 1.0$

Fuerzas sísmicas en X-X y Y-Y								
Nivel	Carga muerta (tn-f)	Carga viva (tn-f)	Porcentaje de carga viva	Peso total (tn-f)	Altura (m)	$P_i \cdot h_i^k$ (tn-f*m)	$\alpha$	$F_i$ (tn-f)
sotano	534.43	246.37	0.50	657.62	4.00	2630.46	1.00	145.97
Sumatoria				657.62		2630.46	1.00	145.97

## 5.2. Análisis Dinámico

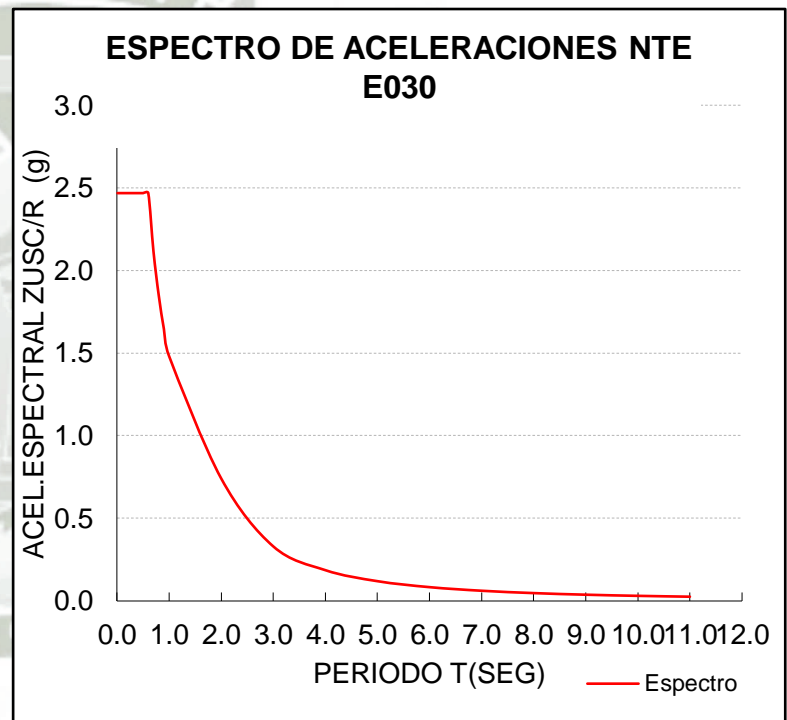
Toda edificación se comporta dinámicamente cuando se le aplica fuerzas sísmicas o desplazamientos. Según la 2da Ley de Newton, las fuerzas adicionales de inercia, son semejantes a la masa multiplicada por la aceleración. Si dichas cargas se aplican lentamente, las fuerzas de inercia pueden despreciarse, lo cual justifica un análisis estático, por tanto, el análisis dinámico es una simple extensión del análisis estático.

### 5.2.1. Aceleración Espectral

Se ha considerado en este análisis 3 grados de libertad por cada piso de los diferentes bloques analizados.

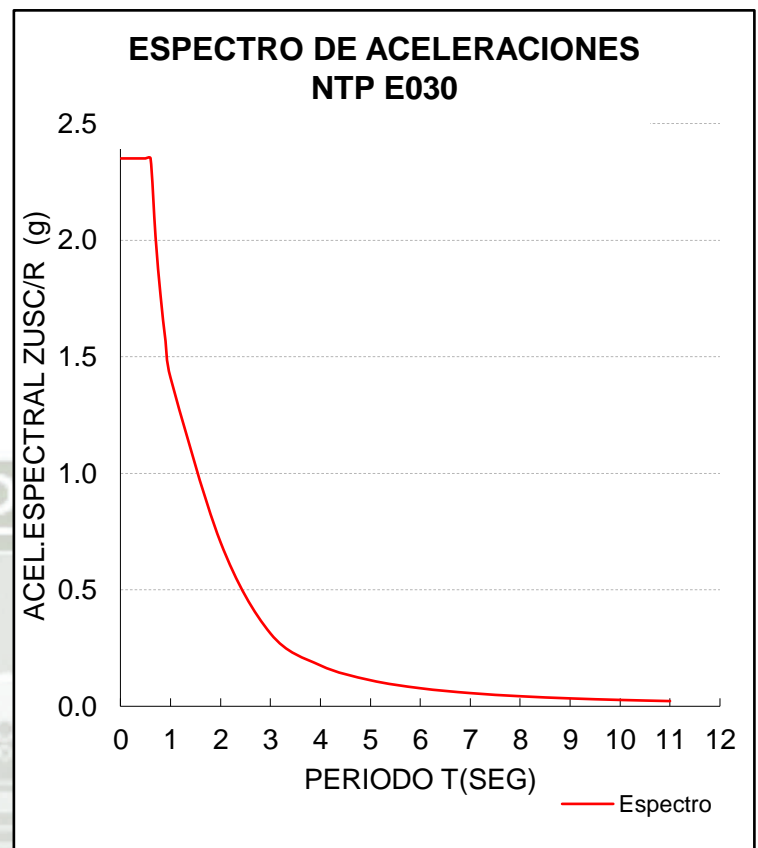
**a) BLOQUE 1 Y-Y**

T	C	ZUSC	ZUSC/R	Sa
0.01	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.02	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.03	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.04	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.05	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.06	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.07	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.08	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.09	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.10	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.20	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.30	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.40	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.50	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.60	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.70	2.143	1.294	0.216	<b>2.115</b>
0.80	1.875	1.132	0.189	<b>1.851</b>
0.90	1.667	1.006	0.168	<b>1.645</b>
1.00	1.500	0.906	0.151	<b>1.481</b>
2.00	0.750	0.453	0.075	<b>0.740</b>
3.00	0.333	0.201	0.034	<b>0.329</b>
4.00	0.188	0.113	0.019	<b>0.185</b>
5.00	0.120	0.072	0.012	<b>0.118</b>
6.00	0.083	0.050	0.008	<b>0.082</b>
7.00	0.061	0.037	0.006	<b>0.060</b>
8.00	0.047	0.028	0.005	<b>0.046</b>
9.00	0.037	0.022	0.004	<b>0.037</b>
10.00	0.030	0.018	0.003	<b>0.030</b>
11.00	0.025	0.015	0.002	<b>0.024</b>



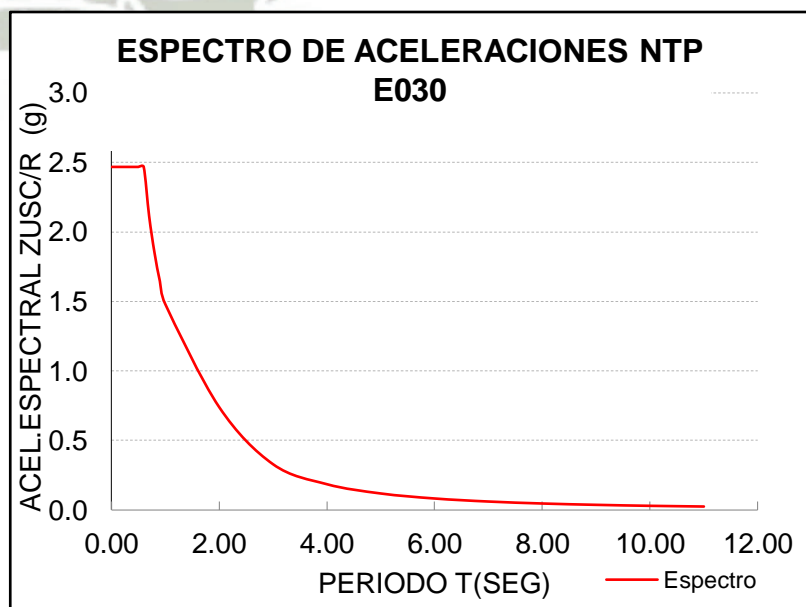
**b) BLOQUE 1 X-X**

T	C	ZUSC	ZUSC/R	Sa
0.01	2.500	1.509	0.240	2.350
0.02	2.500	1.509	0.240	2.350
0.03	2.500	1.509	0.240	2.350
0.04	2.500	1.509	0.240	2.350
0.05	2.500	1.509	0.240	2.350
0.06	2.500	1.509	0.240	2.350
0.07	2.500	1.509	0.240	2.350
0.08	2.500	1.509	0.240	2.350
0.09	2.500	1.509	0.240	2.350
0.10	2.500	1.509	0.240	2.350
0.20	2.500	1.509	0.240	2.350
0.30	2.500	1.509	0.240	2.350
0.40	2.500	1.509	0.240	2.350
0.50	2.500	1.509	0.240	2.350
0.60	2.500	1.509	0.240	2.350
0.70	2.143	1.294	0.205	2.015
0.80	1.875	1.132	0.180	1.763
0.90	1.667	1.006	0.160	1.567
1.00	1.500	0.906	0.144	1.410
2.00	0.750	0.453	0.072	0.705
3.00	0.333	0.201	0.032	0.313
4.00	0.188	0.113	0.018	0.176
5.00	0.120	0.072	0.012	0.113
6.00	0.083	0.050	0.008	0.078
7.00	0.061	0.037	0.006	0.058
8.00	0.047	0.028	0.004	0.044
9.00	0.037	0.022	0.004	0.035
10.00	0.030	0.018	0.003	0.028
11.00	0.025	0.015	0.002	0.023



**c) BLOQUE 2,3,4**

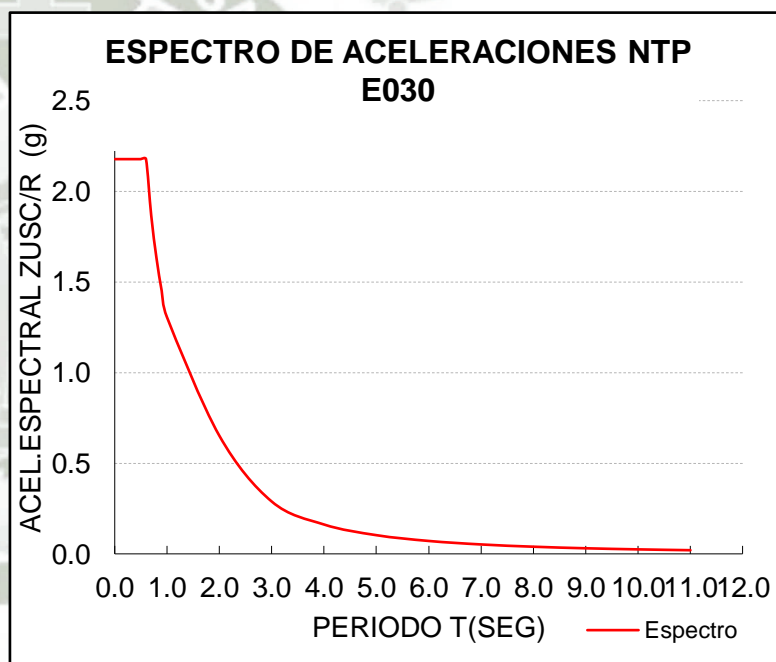
T	C	ZUSC	ZUSC/R	Sa
0.01	2.500	1.509	0.252	2.468
0.02	2.500	1.509	0.252	2.468
0.03	2.500	1.509	0.252	2.468
0.04	2.500	1.509	0.252	2.468
0.05	2.500	1.509	0.252	2.468
0.06	2.500	1.509	0.252	2.468
0.07	2.500	1.509	0.252	2.468
0.08	2.500	1.509	0.252	2.468
0.09	2.500	1.509	0.252	2.468
0.10	2.500	1.509	0.252	2.468
0.20	2.500	1.509	0.252	2.468
0.30	2.500	1.509	0.252	2.468
0.40	2.500	1.509	0.252	2.468



0.50	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.60	2.500	1.509	0.252	<b>2.468</b>
0.70	2.143	1.294	0.216	<b>2.115</b>
0.80	1.875	1.132	0.189	<b>1.851</b>
0.90	1.667	1.006	0.168	<b>1.645</b>
1.00	1.500	0.906	0.151	<b>1.481</b>
2.00	0.750	0.453	0.075	<b>0.740</b>
3.00	0.333	0.201	0.034	<b>0.329</b>
4.00	0.188	0.113	0.019	<b>0.185</b>
5.00	0.120	0.072	0.012	<b>0.118</b>
6.00	0.083	0.050	0.008	<b>0.082</b>
7.00	0.061	0.037	0.006	<b>0.060</b>
8.00	0.047	0.028	0.005	<b>0.046</b>
9.00	0.037	0.022	0.004	<b>0.037</b>
10.00	0.030	0.018	0.003	<b>0.030</b>
11.00	0.025	0.015	0.002	<b>0.024</b>

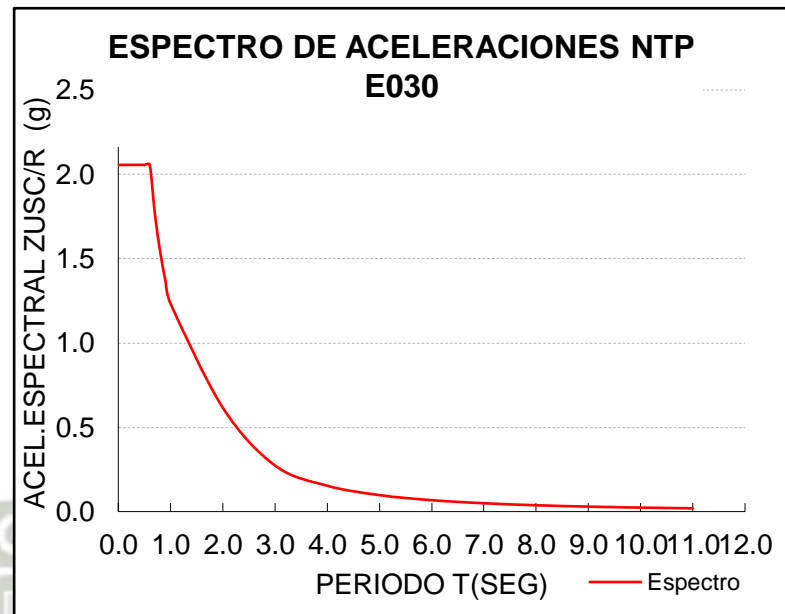
**d) BLOQUE 5 y 7**

T	C	ZUSC	ZUSC/R	Sa
0.01	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.02	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.03	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.04	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.05	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.06	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.07	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.08	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.09	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.10	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.20	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.30	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.40	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.50	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.60	2.500	1.509	0.222	<b>2.177</b>
0.70	2.143	1.294	0.190	<b>1.866</b>
0.80	1.875	1.132	0.166	<b>1.633</b>
0.90	1.667	1.006	0.148	<b>1.452</b>
1.00	1.500	0.906	0.133	<b>1.306</b>
2.00	0.750	0.453	0.067	<b>0.653</b>
3.00	0.333	0.201	0.030	<b>0.290</b>
4.00	0.188	0.113	0.017	<b>0.163</b>
5.00	0.120	0.072	0.011	<b>0.105</b>
6.00	0.083	0.050	0.007	<b>0.073</b>
7.00	0.061	0.037	0.005	<b>0.053</b>
8.00	0.047	0.028	0.004	<b>0.041</b>
9.00	0.037	0.022	0.003	<b>0.032</b>
10.00	0.030	0.018	0.003	<b>0.026</b>



**e) BLOQUE 6**

T	C	ZUSC	ZUSC/R	Sa
0.01	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.02	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.03	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.04	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.05	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.06	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.07	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.08	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.09	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.10	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.20	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.30	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.40	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.50	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.60	2.500	1.509	0.210	<b>2.057</b>
0.70	2.143	1.294	0.180	<b>1.763</b>
0.80	1.875	1.132	0.157	<b>1.542</b>
0.90	1.667	1.006	0.140	<b>1.371</b>
1.00	1.500	0.906	0.126	<b>1.234</b>
2.00	0.750	0.453	0.063	<b>0.617</b>
3.00	0.333	0.201	0.028	<b>0.274</b>
4.00	0.188	0.113	0.016	<b>0.154</b>
5.00	0.120	0.072	0.010	<b>0.099</b>
6.00	0.083	0.050	0.007	<b>0.069</b>
7.00	0.061	0.037	0.005	<b>0.050</b>
8.00	0.047	0.028	0.004	<b>0.039</b>
9.00	0.037	0.022	0.003	<b>0.030</b>
10.00	0.030	0.018	0.003	<b>0.025</b>



**5.3. Análisis Modal**

Según la norma E030, los periodos de vibración se hallan, identificando los modos fundamentales, según los porcentajes de masas efectivas de la estructura.

Siendo así se asume para cada bloque 3 modos por piso, siendo así:

Bloque 1: 9 modos de vibración

Bloque 2, 3, 4: 15 modos de vibración

Bloque 5, 6, 7: 3 modos de vibración

### BLOQUE I

Modo	Periodo (seg)	UX	UY
1	0.334	0.6287	0.1448
2	0.309	0.1476	0.6151
3	0.229	0.0041	0.0007
4	0.088	0.1581	0.0109
5	0.073	0.0133	0.18
6	0.052	0.0025	0.0063
7	0.043	0.0406	0.0026
8	0.035	0.0033	0.0352
9	0.025	0.0007	0.0037

	PERIODO (T)	%Masa
X-X	0.334	62.87%
Y-Y	0.309	61.51%

### BLOQUE II

Modo	Periodo (seg)	UX	UY
1	0.416	0.4597	0.275
2	0.39	0.232	0.4362
3	0.337	0.0456	0.0258
4	0.111	0.1436	0.0142
5	0.102	0.0077	0.1485
6	0.085	0.0186	0.0124
7	0.052	0.0562	0.0025
8	0.047	0.0013	0.0549
9	0.04	0.0051	0.0018
10	0.034	0.0202	0.0002
11	0.03	0.00002448	0.0219
12	0.026	0.0068	0.0001
13	0.025	0.0024	0.0002
14	0.023	0.0001	0.0059
15	0.02	0.0004	0.000003889

	PERIODO (T)	%Masa
X-X	0.418	47.83%
Y-Y	0.396	45.29%

### BLOQUE III

Modo	Periodo (seg)	UX	UY
1	0.424	0.2951	0.4616
2	0.403	0.4403	0.2714
3	0.358	0.0248	0.0296
4	0.114	0.061	0.0919
5	0.111	0.0843	0.0544
6	0.097	0.0108	0.003
7	0.053	0.0536	0.0003
8	0.053	0.00004225	0.0572
9	0.047	0.0015	0.0001

	PERIODO (T)	%Masa
X-X	0.403	44.03%
Y-Y	0.424	46.16%

10	0.034	0.0215	0.0006
11	0.033	0.0007	0.0232
12	0.03	0.000005997	0.0002
13	0.026	0.0061	0.0001
14	0.025	0.0001	0.0062
15	0.023	0.00001107	0.0003

#### BLOQUE IV

Modo	Periodo (seg)	UX	UY
1	0.379	0.6083	0.0923
2	0.36	0.0814	0.6545
3	0.281	0.0343	0.001
4	0.104	0.0001	0.1546
5	0.097	0.1064	0.0002
6	0.094	0.0381	0.001
7	0.081	0.0053	0.0029
8	0.077	0.0376	0.0023
9	0.069	0.0033	0.0009
10	0.059	0.0017	0.0252
11	0.058	0.0000385	0.000007013
12	0.058	0.0008	0.0105
13	0.056	0.0025	0.0015
14	0.051	0.00002007	5.129E-07
15	0.05	0.0203	0.0004

	PERIODO (T)	%Masa
X-X	0.379	60.83%
Y-Y	0.360	65.45%

#### BLOQUE V

Modo	Periodo (seg)	Sum UX	Sum UY
1	0.233	0.0004	0.8733
2	0.202	0.1072	0.1166
3	0.198	0.8922	0.0098

	PERIODO (T)	%Masa
X-X	0.198	89.22%
Y-Y	0.233	87.33%

#### BLOQUE VI

Modo	Periodo (sec)	Sum UX	Sum UY
1	0.173	0.0012	0.9947
2	0.151	0.0049	0.0045
3	0.139	0.994	0.0009

	PERIODO (T)	%Masa
X-X	0.139	99.4%
Y-Y	0.173	99.47%

#### BLOQUE VII

Mode	Period (sec)	Sum UX	Sum UY
1	0.163	0.1052	0.5571
2	0.157	0.8916	0.0852
3	0.145	0.0031	0.3578

	PERIODO (T)	%Masa
Y-Y	0.163	55.71%
X-X	0.157	89.16%

#### 5.4. Fuerza Cortante Mínima

Según la norma E030 se indica que para cada dirección considerada en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrespacio del edificio no podrá ser menor que el 90% del valor calculado del análisis estático, para estructuras irregulares. Y 80% para estructuras regulares

$V_{dinamico} > 90\%estatico$  Irregulares

$V_{dinamico} > 80\%estatico$  Regulares

##### BLOQUE 1

	Estático (Tnf)	0.80 Estático (Tnf)	Dinámico (Tnf)	RESULTADO
X-X	295.36	265.82	212.76	No Cumple
	Estático (Tnf)	0.90 Estático (Tnf)	Dinámico (Tnf)	RESULTADO
Y-Y	310.13	248.10	220.05	No Cumple

##### BLOQUE 2

	Estático (Tnf)	0.80 Estático (Tnf)	Dinámico (Tnf)	RESULTADO
X-X	940.03	752.02	617.31	No Cumple
Y-Y	940.03	752.02	627.33	No Cumple

##### BLOQUE 3

	Estático Tnf	0.80 Estático Tnf	Dinámico Tnf	Cumple
X-X	1087.14	869.71	724.78	No Cumple
Y-Y	1087.14	869.71	724.34	No Cumple

##### BLOQUE 4

	Estático Tnf	0.80 Estático Tnf	Dinámico Tnf	Cumple
X-X	621.45	497.16	447.54	No Cumple
Y-Y	621.45	497.16	417.54	No Cumple

##### BLOQUE 5

	Estático Tnf	0.90 Estático Tnf	Dinámico Tnf	Cumple
X-X	244.05	219.65	249.4369	Cumple
Y-Y	244.05	219.65	210.0024	No Cumple

##### BLOQUE 6

	Estático Tnf	0.90 Estático Tnf	Dinámico Tnf	Cumple
X-X	201.21	181.09309	205.878	Cumple
Y-Y	201.21	181.09309	205.7342	Cumple

BLOQUE 7

	Estatico Tnf	0.90 Estatico Tnf	Dinamico Tnf	Cumple
X-X	145.97	131.3721	128.2933	No Cumple
Y-Y	145.97	131.3721	111.7346	No Cumple

Se concluye que los valores resultantes de las fuerzas basales están por debajo de los requerimientos de la Fuerza Cortante Mínima en la Base que contempla la norma, por lo tanto es necesario incrementar el cortante para cumplir con los mismos. A tal caso se recurre a reajustar proporcionalmente todos los resultados obtenidos en el análisis mediante el uso de un factor que afecta al 100% del espectro de respuesta. Dichos valores son:

BLOQUE	DIRECCION	Ø	FACTOR
		Estático/Dinámico	
1	XX	265.36/212.36	1.25
	YY	248.10/220.05	1.13
2	XX	752.02/617.31	1.21
	YY	752.02/627.33	1.19
3	XX	869.71/724.71	1.20
	YY	869.71/724.34	1.20
4	XX	497.16/447.54	1.11
	YY	497.16/417.54	1.19
5	XX	219.65/249.44	1.00
	YY	219.65/210.00	1.045
6	XX	181.09/205.878	1.00
	YY	181.09/205.734	1.00
7	XX	131.37/128.29	1.02
	YY	131.37/111.73	1.17

**TABLA N° 24 Resumen de Verificación de Cortante Mínima (Fuente: Propia)**

**5.5. Efectos de Torsión (Excentricidad Accidental)**

Se considera mediante una excentricidad accidental perpendicular a la fuerza del sismo igual a 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección del análisis. Se debe considerar el signo más desfavorable.

**5.6. Criterios de Combinación**

Según la Norma E.030 Mediante los criterios de combinación que se indican se puede obtener la respuesta máxima elástica esperada (r) ya sea para los elementos internos en los elementos que componen la estructura, como para los parámetros globales del edificio, como la fuerza cortante en la base, cortantes

de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso.

La respuesta Máxima elástica esperada ( $r$ ) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados ( $r_i$ ) podrá obtenerse haciendo uso de la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo. Alternativamente se usa esta expresión.

$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Además el número mínimo de modos de vibración que se debe considerar en un análisis tridimensional será de 03 hasta obtener un porcentaje de participación de masa modal, mínimo de 90% del peso sísmico efectivo calculado.

### 5.7. Verificación de Desplazamientos

De acuerdo a la NTP E.030, para las estructuras irregulares se calcularan multiplicando solo por R los resultados obtenidos del análisis elástico. Y por 0.75 las estructuras regulares.

Y se verifica los límites de distorsión de entrepiso para concreto armado de acuerdo a la siguiente tabla.

Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

**TABLA N° 25 Límites de desplazamiento lateral de entrepisos**

### BLOQUE I

Desplazamiento en "X"

R=6.3

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	R*Deriva	<0.007
1	0.2024	0.2024	400	0.000506	0.003188	OK
2	0.5525	0.3501	400	0.000875	0.005514	OK
3	0.8879	0.3354	400	0.000839	0.005283	OK

Desplazamiento en "Y" R=6

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	0.75*R*Deriva	<0.007
1	0.1868	0.1868	400	0.000467	0.002102	OK
2	0.5269	0.3401	400	0.000850	0.003826	OK
3	0.8805	0.3536	400	0.000884	0.003978	OK

## BLOQUE II

Desplazamiento en "X" R=6

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	0.75*R*Deriva	<0.007
1	0.1604	0.1604	400	0.000401	0.001805	OK
2	0.4693	0.3089	400	0.000772	0.003475	OK
3	0.8319	0.3626	400	0.000907	0.004079	OK
4	1.2007	0.3688	400	0.000922	0.004149	OK
5	1.5252	0.3245	400	0.000811	0.003651	OK

Desplazamiento en "Y" R=6

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	0.75*R*Deriva	<0.007
1	0.1812	0.1812	400	0.000453	0.002039	OK
2	0.5397	0.3585	400	0.000896	0.004033	OK
3	0.9607	0.421	400	0.001053	0.004736	OK
4	1.3756	0.4149	400	0.001037	0.004668	OK
5	1.7432	0.3676	400	0.000919	0.004136	OK

## BLOQUE III

Desplazamiento en "X" R=6

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	0.75*R*Deriva	<0.007
1	0.2127	0.2127	400	0.000532	0.002393	OK
2	0.6355	0.4228	400	0.001057	0.004757	OK
3	1.1219	0.4864	400	0.001216	0.005472	OK
4	1.5881	0.4662	400	0.001166	0.005245	OK
5	1.9931	0.405	400	0.001013	0.004556	OK

Desplazamiento en "Y" R=6

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	0.75*R*Deriva	<0.007
1	0.259	0.259	400	0.000648	0.002914	OK
2	0.7897	0.5307	400	0.001327	0.005970	OK
3	1.4059	0.6162	400	0.001541	0.006932	OK
4	1.9976	0.5917	400	0.001479	0.006657	OK
5	2.5132	0.5156	400	0.001289	0.005801	OK

#### BLOQUE IV

Desplazamiento en "X" R=6

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	0.75*R*Deriva	<0.007
1	0.1292	0.1292	400	0.000323	0.001454	OK
2	0.3876	0.2584	400	0.000646	0.002907	OK
3	0.6998	0.3122	400	0.000781	0.003512	OK
4	1.0233	0.3235	400	0.000809	0.003639	OK
5	1.3247	0.3014	400	0.000754	0.003391	OK

Desplazamiento en "Y" R=6

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	0.75*R*Deriva	<0.007
1	0.1364	0.1364	400	0.000341	0.001535	OK
2	0.3817	0.2453	400	0.000613	0.002760	OK
3	0.6727	0.291	400	0.000728	0.003274	OK
4	0.9543	0.2816	400	0.000704	0.003168	OK
5	1.2377	0.2834	400	0.000709	0.003188	OK

#### BLOQUE V

Desplazamiento en "X" R=6.8

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	1*R*Deriva	<0.007
1	0.2323	0.2323	400	0.000581	0.003949	OK

Desplazamiento en "Y" R=6.8

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	1*R*Deriva	<0.007
1	0.3505	0.3505	400	0.000876	0.005959	OK

### BLOQUE VI

Desplazamiento en "X" R=7.2

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	1*R*Deriva	<0.007
1	0.1022	0.1022	400	0.000256	0.001840	OK

Desplazamiento en "Y" R=7.2

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	1*R*Deriva	<0.007
1	0.1579	0.1579	400	0.000395	0.002842	OK

### BLOQUE VII

Desplazamiento en "X" R=6.8

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	0.75*R*Deriva	<0.007
1	0.1393	0.1393	417	0.000334	0.002272	OK

Desplazamiento en "Y" R=6.8

Nivel	Desplazamiento (cm)	Entrepiso	Altura de Piso (cm)	Deriva	0.75*R*Deriva	<0.007
1	0.1566	0.1566	417	0.000376	0.002554	OK

## 5.8. Juntas de Separación Sísmica

Para evitar el contacto o colisión entre estructuras colindantes durante el fenómeno sísmico, la norma especifica una distancia mínima de separación que debe ser cumplida y se define como:

- 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes
- $S = 0.006h \geq 0.03m$
- $S = 3 + 0.004*(h-500)$

Donde h es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar S.

Por tanto según estos criterios con el desplazamiento más crítico se tiene:

PARA PABELLON

$$S=0.006*20 =0.12 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

$$S=3+0.004*(2000-500) = 9 \text{ cm}$$

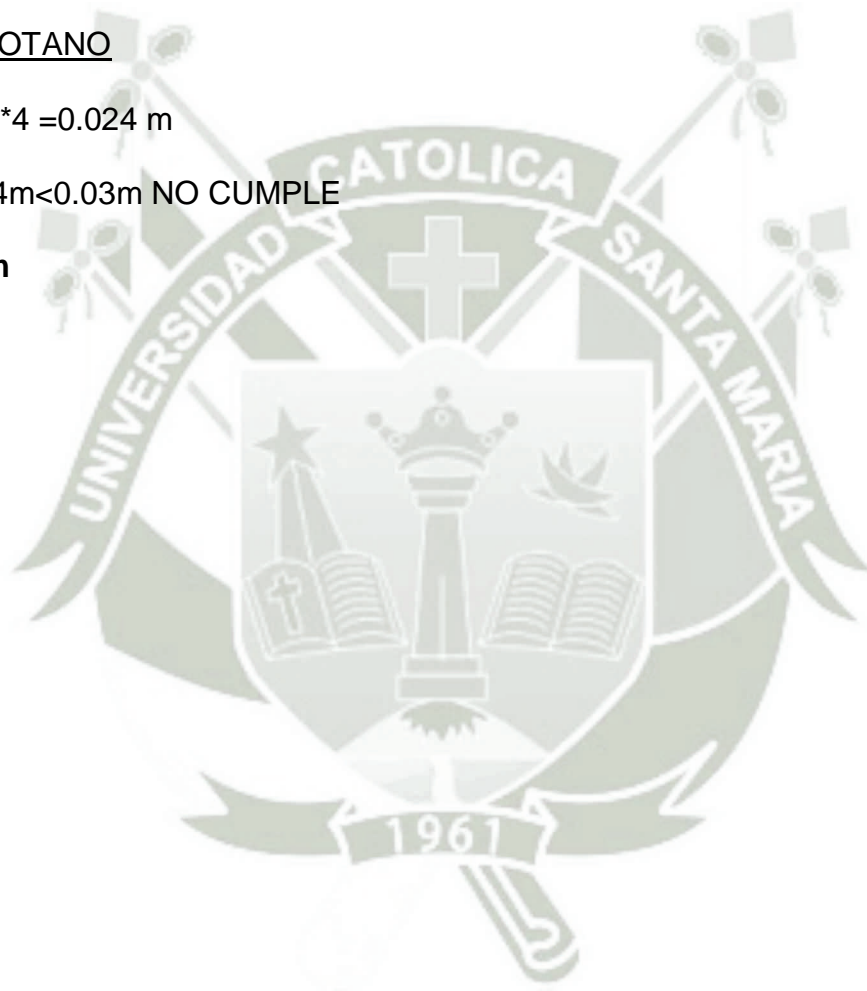
**S=0.12m** > 0.03m CUMPLE!

PARA SOTANO

$$S=0.006*4 =0.024 \text{ m}$$

S= 0.024m < 0.03m NO CUMPLE

**S=0.03m**





## 6. DISEÑO ESTRUCTURAL

### 6.1. Introducción

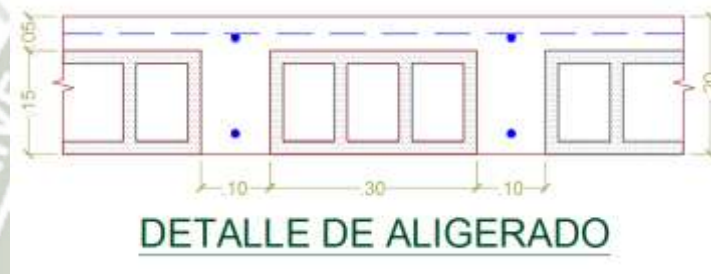
En este capítulo se realizara el diseño en concreto armado de los diferentes elementos estructurales, el cual se recomienda la utilización del diseño por resistencia ultima, que se fundamenta en la predicción de la carga que causara la falla del elemento y se analiza el modo de colapso del mismo.

### 6.2. Diseño de Losas

#### 6.2.1. Losa Aligerada

Para la presente tesis se opta por colocar losas aligeradas armadas en un solo sentido en los diferentes paños que cumplan con las condiciones, como se vio en el capítulo III de predimensionamiento de losas.

Es por tanto que las losas aligeradas se entienden como aquellas que su armadura principal es perpendicular a las vigas que le sirven de apoyo.



**FIGURA N° 21 Detalle de Aligerado (Fuente Propia)**

Las losas aligeradas, trabajan por flexión y corte es por tanto que en cada sección debe de cumplir que la resistencia nominal modificada por su factor de reducción, sea mayor que las solicitaciones últimas.

#### 6.2.1.1. Consideraciones de Diseño

De acuerdo a la NTP E.060 se amplifican las cargas haciendo uso de la siguiente combinación:

$$W_u = 1.4W_D + 1.7W_L$$

Y se toma como propiedades físicas

$$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (en pisos tipicos)}$$

$$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (en azoteas)}$$

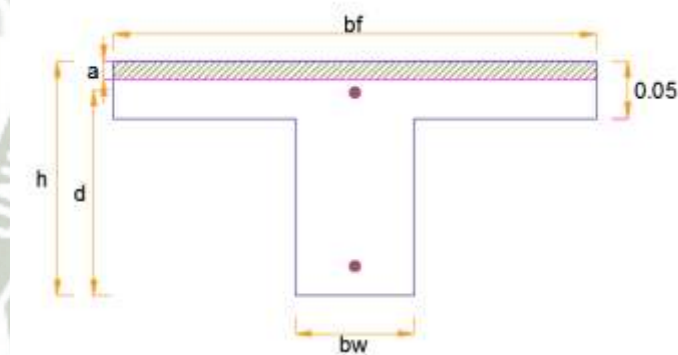
$$bw = 10 \text{ cm}$$

$$d = h - 3 \text{ cm}$$

### 6.2.1.2. Diseño por Flexión

Para el diseño de las viguetas a flexión, la resistencia última se disminuye al multiplicarlo por el factor de reducción de  $\phi = 0.85$  y se compara con la demanda que en este caso es la carga real amplificada como se vio en ítem anterior es por tal caso que se conoce así como el método de estados último o rotura.

El área de compresión de las viguetas en forma de "T" son tan pequeñas que no exceden el peralte de las alas y es por tanto que puede ser considerada para el diseño como una viga rectangular.



**FIGURA N° 22 Detalle de Vigueta (Fuente Propia)**

Así es como el análisis de las losas se obtendrá con los diagramas de momentos, los cuales haremos uso en las siguientes formulas, obtenidas del modelo de Whitney mediante el equilibrio de fuerzas horizontales y momentos.

$$a = d - \sqrt{d^2 - \left[ \frac{2Mu}{\phi * 0.85 * f'c * b} \right]}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left( d - \frac{a}{2} \right)}$$

### Metrado de Cargas

Se encuentra diferentes situaciones de Carga para las losas.

**Caso 1** En piso Típicos en zona de Aulas con peralte 20cm

Carga	Descripción	Metrado	Factor de Amplificación	Total
CM	Peso Propio 300 x0.40 Piso Terminado 100x0.4	120 Kg/m 40 Kg/m	x1.40	224 kg/m
CV	S/C Aulas 250x0.4	100 Kg/m	X1.70	170 kg/m
			TOTAL	394 Kg/m

**Caso 2** En piso Típico en zona de Pasillos o con Tabiquería móvil con peralte 20 cm

Carga	Descripción	Metrado	Factor de Amplificación	Total
CM	Peso Propio 300 x0.40 Piso Terminado 150x0.4	120 Kg/m 40 Kg/m	x1.40	224 kg/m
CV	S/C Pasillo 250x0.4 Tabiquería Móvil 150x0.4	160 Kg/m	X1.70	272 kg/m
			TOTAL	496 Kg/m

**Caso 3** En piso Típicos en zona de Aulas con peralte 25cm

Carga	Descripción	Metrado	Factor de Amplificación	Total
CM	Peso Propio 350 x0.4 Piso Terminado 100 x 0.4	140 Kg/m 40 Kg/m	x1.40	280 kg/m
CV	S/C Pasillo 250x0.4	100 Kg/m	X1.70	170 kg/m
			TOTAL	422 Kg/m

**Caso 4** En piso Azoteas con peralte 20cm

Carga	Descripcion	Metrado	Factor de Amplificacion	Total
CM	Peso Propio 300 x0.40 Techo Verde 260 x0.4	120 Kg/m 104 Kg/m	x1.40	313.6kg/m
CV	S/C Techo Verde 400x0.4	160 Kg/m	X1.70	272 kg/m
			TOTAL	585.6 Kg/m

**Caso 5** En piso Azoteas con peralte 25cm

Carga	Descripcion	Metrado	Factor de Amplificacion	Total
CM	Peso Propio 350 x0.40	140 Kg/m	x1.40	341.6kg/m
	Techo Verde 260 x0.4	104 Kg/m		
CV	S/C Techo Verde 400x0.4	160 Kg/m	X1.70	272 kg/m
			TOTAL	613.6 Kg/m

**Consideración para DMF:** para la obtención de Momentos se hace uso del método de Coeficientes basado en la NTP E.060

<b>Momento Positivo</b>	
El extremo discontinuo no está empotrado	$\frac{W_u L_n^2}{11}$
Apoyo exterior mediante empotramiento en Columna	$\frac{W_u L_n^2}{14}$
Tramos Interiores	$\frac{W_u L_n^2}{16}$
<b>Momento Negativo</b>	
Momento Negativo en la cara exterior del primer apoyo interior	
Dos Claros	$\frac{W_u L_n^2}{9}$
Más de Dos claros	$\frac{W_u L_n^2}{10}$
En las demás caras de apoyos interiores	$\frac{W_u L_n^2}{11}$
En las demás cara de los apoyos para losas con luces que no excedan los 3 metros y vigas cuya rigidez sea menor a 1/8 de la suma de sus rigideces de la columna en cada extremo del tramo.	$\frac{W_u L_n^2}{12}$
Momento Negativo en la cara interior de los apoyos exteriores para los miembros contruidos monolíticamente con sus apoyos	
Cuando el apoyo es una losa de borde	$\frac{W_u L_n^2}{24}$
Cuando el apoyo es una Columna	$\frac{W_u L_n^2}{16}$

**TABLA N° 26 Método de Coeficiente para Momentos en Losas (Fuente: Artículo 9.3.2 de la NTP E.060)**

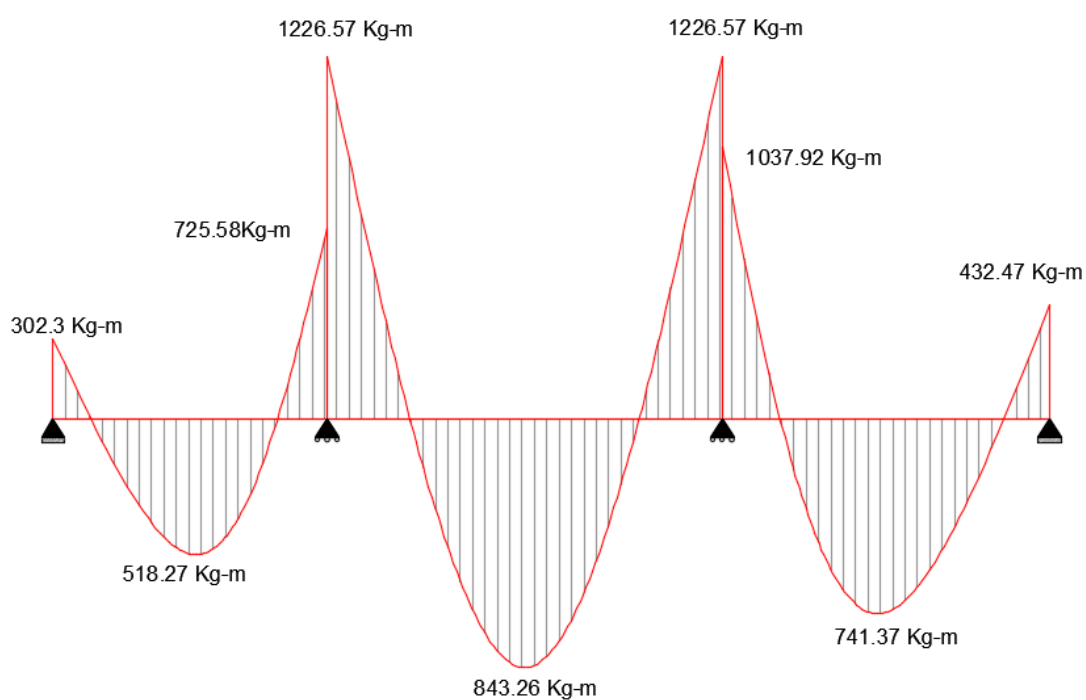
## Calculo del Refuerzo por Flexión

Con estos datos se procede a realizar el diseño, tomando las consideraciones mencionadas anteriormente.

### Datos de Aligerado

$f'c$	=	210 kgf/cm <sup>2</sup>
$f_y$	=	4200 kgf/cm <sup>2</sup>
Base Positiva	=	40 cm
Base Negativa	=	10cm
Altura	=	20 cm
Recubrimiento	=	3 cm
Peralte efectivo	=	17 cm

A continuación se muestra el diagrama de momento tomando como ejemplo el paño, del bloque I entre los ejes "B y E" de la azotea utilizando las cargas previamente mencionadas.



**FIGURA N° 23 DMF de Losa Aligerada (Fuente Propia)**

Hallamos el Acero para los momentos Negativos y Positivos como se muestra en la siguiente Tabla

Tipo	Tramo	Signo	Mu (kg-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	Varilla Ø	As Total(cm <sup>2</sup> )
EJE B-E	1	-	302.33	40.00	20.00	17.00	0.47	1 3/8"	0.713
		+	518.27	10.00	20.00	17.00	0.86	1 1/2"	1.267
		-	725.58	40.00	20.00	17.00	1.15	1 1/2"	1.267
	2	-	1,226.57	40.00	25.00	22.00	1.51	1 5/8"	1.979
		+	843.26	10.00	25.00	22.00	1.08	1 1/2"	1.267
		-	1,226.57	40.00	25.00	22.00	1.51	1 5/8"	1.979
	3	-	1,037.92	40.00	20.00	17.00	1.66	1 5/8"	1.979
		+	741.37	10.00	20.00	17.00	1.26	1 1/2"	1.267
		-	432.47	40.00	20.00	17.00	0.68	1 3/8"	0.713

El diseño del resto de paños se muestra en tablas de Excel en el Anexo N°1

### 6.2.1.3. Diseño por Corte

En losas no se coloca acero transversal de corte dadas las dificultades constructivas. Por esto debemos diseñarlas de manera que el concreto tome todos los esfuerzos cortantes y cumpla en la sección crítica.

La resistencia del concreto en caso de las losas aligeradas según la NTP E.060 permite un 10% de incremento en la resistencia y viene a ser dada por la siguiente ecuación:

$$\phi V_c = \phi * 1.1 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * bw * d$$

$$\phi = 0.85$$

Con el resultado obtenido se verifica que la resistencia al cortante del aligerado sea mayor a la fuerza cortante última  $V_u$ .

$$\phi V_c \geq V_u$$

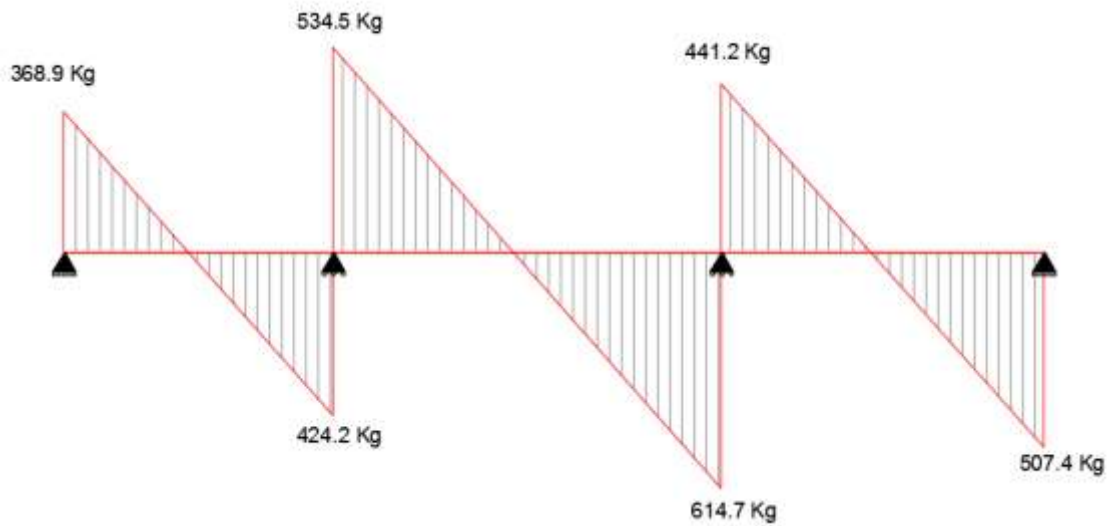
A continuación se muestran los diagramas de Fuerza Cortantes de las Losas Aligeradas, tomando en consideración un metrado por metro lineal

### Consideraciones para DFC

Fuerza Cortante	
En miembros extremos en la cara del primer apoyo interior	$\frac{1.15W_u L_n^2}{2}$
En la cara de todos los demás apoyos	$\frac{W_u L_n^2}{2}$

**Tabla N°10** Método de Coeficiente para Cortante en Losas (Fuente: Artículo 9.3.2 de la NTP E.060)

A continuación se muestra los Diagramas de Fuerza Cortante con las cargas aplicadas.



**FIGURA N° 24 DFC de Losa Aligerado (Fuente Propia)**

Tomando un espesor efectivo de 10 cm de la vigueta y un recubrimiento de 3 centímetros se verifica:

Tipo	Tramo	Signo	Vu (kg)	b	d	ØVc (kg)
<b>EJE B-D</b>	1	-	368.90	10	17	1305.673
		+	424.23	10	17	1305.673
	2	-	534.48	10	17	1305.673
		+	614.65	10	17	1305.673
	3	-	441.21	10	17	1305.673
		+	507.39	10	17	1305.673

Se observa que las Cortantes Cumplen con lo requerido.

Se realiza la verificación de los aceros mínimos y máximos en la zona efectiva de las losas que tiene un  $b=10\text{cm}$ .

#### Verificación de Acero Mínimo

$$A_{s_{min}} = \frac{0.7\sqrt{f'c} * b * d}{f_y}$$

$$A_{s_{min}(+)} = \frac{0.7\sqrt{210} * 10 * 17}{4200}$$

$$A_{s_{min}(+)} = 0.41 \text{ cm}^2$$

### Verificación de Acero Máximo

$$As_{max} = C * b * d$$

$$C = 0.75 * \rho_b$$

$$\rho_b = \frac{B_1 * 0.85 * f'c}{fy} * \left( \frac{6000}{6000 + fy} \right)$$

$$B_1 = 0.85$$

$$As_{max}(+) = 0.75 * \frac{0.85 * 0.85 * 210}{4200} * \left( \frac{6000}{6000 + 4200} \right) * 10 * 17$$

$$As_{max}(+) = 2.7 \text{ cm}^2$$

Se presenta el siguiente cuadro resumen para los diferentes peraltes de aligerado donde se muestra los aceros mínimos y máximos

Peralte (h)	As(+/-)min	As(+/-)Max
0.20	0.41	2.7
0.25	0.53	3.50

**TABLA N° 27 Aceros Máximos y Mínimo en Aligerado (Fuente: Propia)**

#### 6.2.1.4. Refuerzo por Contracción y Temperatura

En la losa superior con espesor de 5 cm, el refuerzo mínimo para evitar problemas de contracción y temperatura es de cuantía mínima por vigueta, según la NTP E.060 para barras corrugadas se tiene:

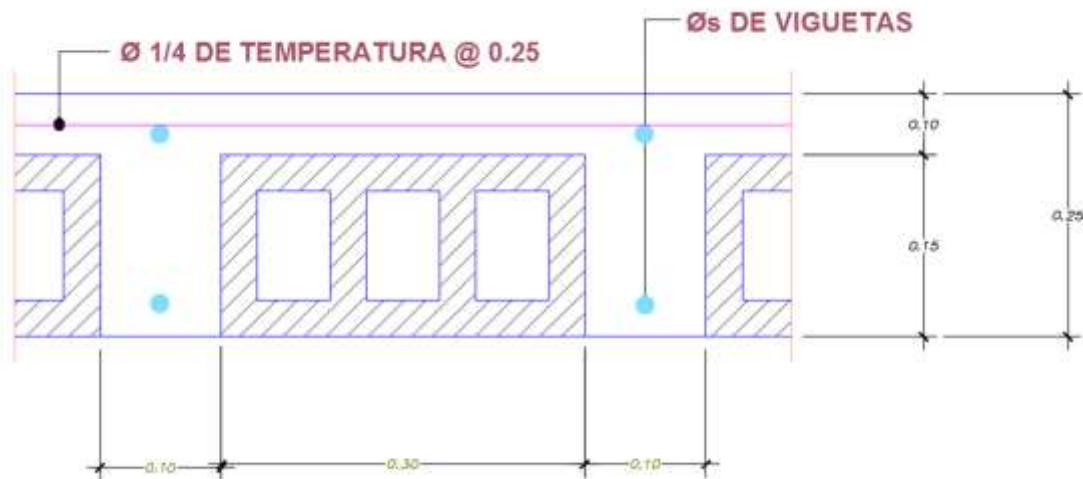
$$A_s = 0.0018 * b * t$$

$$A_s = 0.0018 * 100 * 5$$

$$A_s = 0.9 \text{ cm}^2$$

El refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse con un espaciamiento entre ejes menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 45cm.

Por lo tanto se tiene:  $\phi 1/4" @ 25\text{cm}$



**FIGURA N° 25 Detalle de Aligerado (Fuente Propia)**

### 6.2.2. Losa Maciza (Bidireccional)

Las losas macizas usualmente se usan para proporcionar de mayor rigidez al diafragma, como es el caso de sectores que se tiene losas triangulares y de transmitir las cargas aplicadas en ambos sentidos.

Debido a que las losas se apoyan en tres o cuatro lados, la superficie elástica es de doble curvatura. Se tiene flexión en las dos direcciones XX e YY y por lo tanto el acero se colocara en los dos sentidos.

Se hizo uso de las losas macizas en los diferentes bloques de la edificación principalmente en la Azotea debido a que el diseño por losa aligerada no cumplía con los parámetros de la sobrecarga aplicada.

#### 6.2.2.1. Consideraciones de Diseño

##### Flexión

El diseño es semejante al de las losas aligeradas, con la diferencia de que se considera una sección de 1 metro de ancho. Y de acuerdo al acero seleccionado se obtiene el espaciamiento entre varillas con la siguiente expresión:

$$S = \frac{As_{\phi}}{As}$$

En análisis Estructural para el cálculo de momentos positivos y momentos negativos se efectuar por el método de los Coeficientes que se obtiene de acuerdo a Tablas para simplificar el diseño. Pero para el diseño se hizo uso de los datos de programa Etabs, exportado al Programa Safe para obtener los momentos flectores y fuerzas cortantes.

$$a = d - \sqrt{d^2 - \left[ \frac{2Mu}{\phi * 0.85 * f'c * b} \right]}$$

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy}$$

### Cortante

La condición a cumplir en el diseño por corte es:

$$\phi Vc \geq Vu$$

La fuerza cortante nominal  $Vn$  no debe ser mayor que:

$$Vn < 2.6 * \sqrt{f'c} * bw * d$$

Y el aporte del concreto y acero son respectivamente:

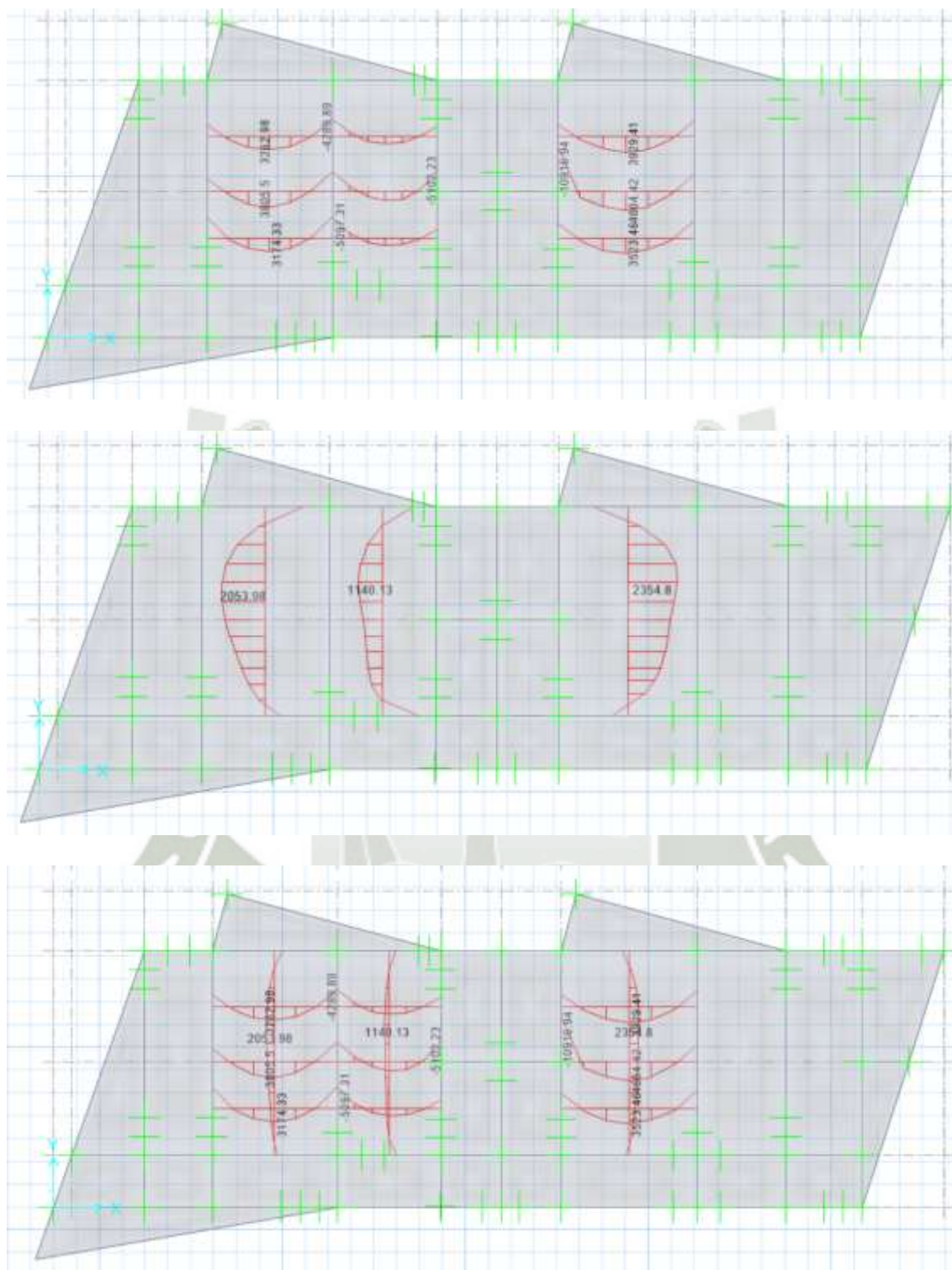
$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$Vs = \frac{Av * fy * d}{S}$$

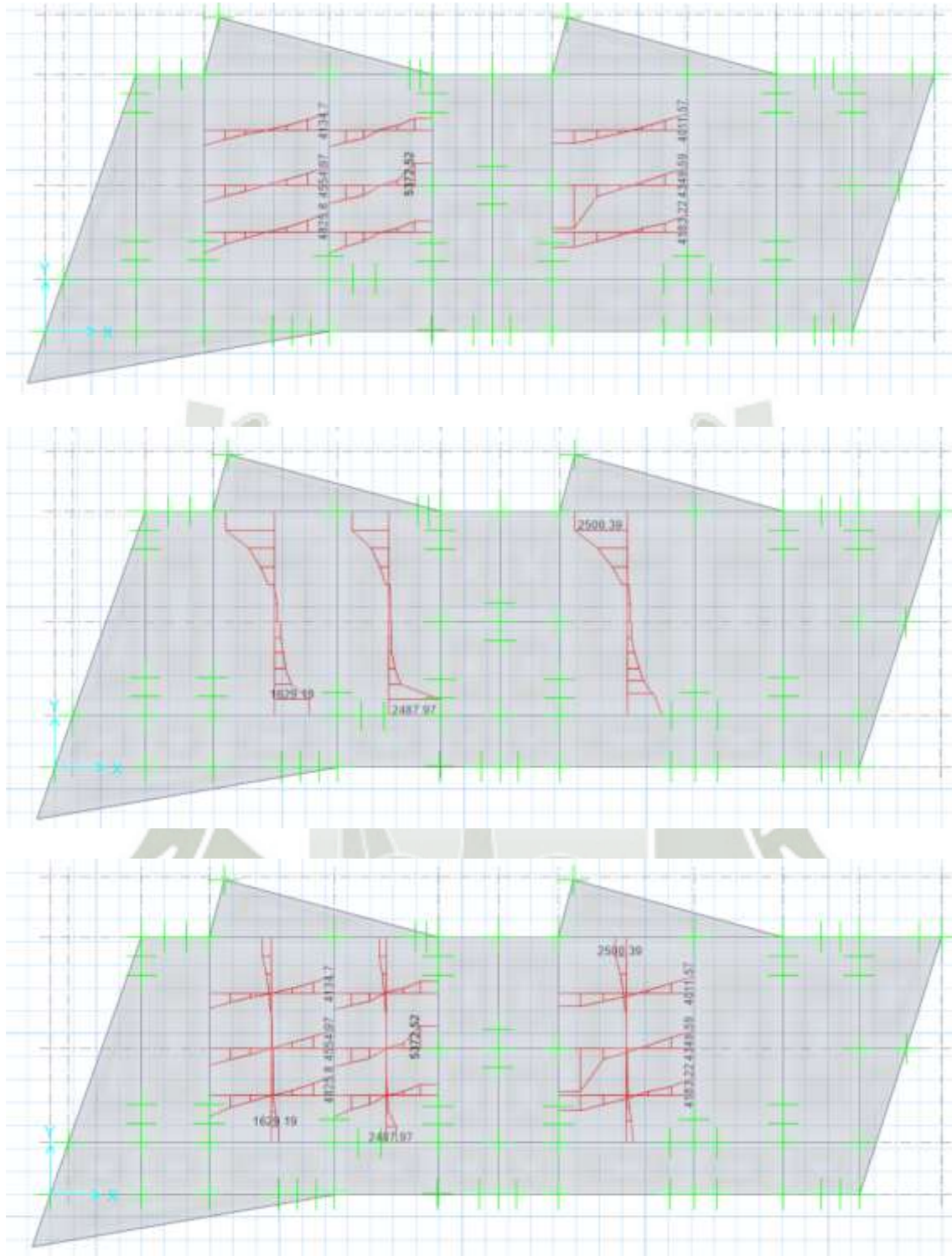
### Ejemplo de Diseño

El diseño se ha realizado en las losas que se encuentran ubicadas en la Azotea del bloque 3 entre los ejes "17-19" y "21-22" sobre el área de Aulas

Del Programa Etabs haciendo uso de una combinación de Cargas 1.4CM+1.7CV, se obtiene los momentos flectores y Cortantes Ultimos de las diferentes losas como se muestra en las Figuras 15 y 16.



**FIGURA N° 26 Diagrama de Momentos flectores de Losa maciza (Fuente Propia)**



**FIGURA N° 27 Diagrama de Fuerzas Cortantes de Losa maciza (Fuente Propia)**

Con los valores obtenidos del Programa Etabs se procede a realizar el diseño de la losa:

### Datos de Diseño

$f'c$	=	280 kgf/cm <sup>2</sup>
$f_y$	=	4200 kgf/cm <sup>2</sup>
$b_w$	=	100 cm
$h$	=	20 cm
$d$	=	17 cm
$\phi$	=	0.90 (flexion)
$\phi$	=	0.85 (cortante)

### Diseño por Flexión

Los momentos últimos de diseño se obtuvieron del programa Safe por franjas de un metro de ancho.

Calculo de Acero mínimo

$$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{280}}{4200} = 0.00279$$

$$A_{s_{min}} = 0.00279 * 100 * 17 = 4.74 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

Para el Mu+ en XX de 4664.42kg-m

$$a = 17 - \sqrt{17^2 - \left[ \frac{2 * 4664.42 * 100}{0.9 * 0.85 * 280 * 100} \right]}$$

$$a = 1.333 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{4664.42 * 100}{0.9 * 4200 * \left(17 - \frac{1.33}{2}\right)}$$

$$A_s = 7.55 \text{ cm}^2$$

Haciendo uso de Acero de 5/8" se tiene un espaciamiento de:

$$S = \frac{1.99}{7.55} = 0.263 \text{ m} \approx 25 \text{ cm}$$

Para el Mu- en XX de 5097.31 kg-m

$$a = 17 - \sqrt{17^2 - \left[ \frac{2 * 5097.31 * 100}{0.9 * 0.85 * 280 * 100} \right]}$$

$$a = 1.463 \text{ cm}$$

$$As = \frac{5097.31 * 100}{0.9 * 4200 * (17 - \frac{1.46}{2})}$$

$$As = 8.289 \text{ cm}^2$$

Haciendo uso de Acero de 5/8" se tiene un espaciamiento de:

$$S = \frac{1.99}{8.29} = 0.24 \text{ m} \approx 20\text{cm}$$

Para el Mu+ en YY de 2354.8 kg-m

$$a = 17 - \sqrt{17^2 - \left[ \frac{2 * 2354.8 * 100}{0.9 * 0.85 * 280 * 100} \right]}$$

$$a = 0.659 \text{ cm}$$

$$As = \frac{2354.8 * 100}{0.9 * 4200 * (17 - \frac{0.679}{2})}$$

$$As = 3.736 \text{ cm}^2$$

Haciendo uso de Acero de 3/8" se tiene un espaciamiento de:

$$S = \frac{0.71}{3.74} = 0.189 \text{ m} \approx 15\text{cm}$$

Para el Mu- en YY de 1872.03 kg-m

$$a = 17 - \sqrt{17^2 - \left[ \frac{2 * 1872.03 * 100}{0.9 * 0.85 * 280 * 100} \right]}$$

$$a = 0.522 \text{ cm}$$

$$As = \frac{1872.03 * 100}{0.9 * 4200 * (17 - \frac{0.522}{2})}$$

$$As = 2.95 \text{ cm}^2$$

Haciendo uso de Acero de 3/8" se tiene un espaciamiento de:

$$S = \frac{0.71}{2.95} = 0.239 \text{ m} \approx 20\text{cm}$$

### Diseño por Corte

De igual manera los cortantes de diseño son obtenidos del programa Safe por franjas de un metro de ancho.

$$V(-)_{xx} = 5042.24 \text{ Kgf}$$

$$V(+)_yy = 5372.52 \text{ Kgf}$$

$$V(-)_{xx} = 2336.55 \text{ Kgf}$$

$$V(+)_yy = 2500.39 \text{ Kgf}$$

El cortante que resiste el concreto se obtiene por:

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{280} * 100 * 17 = 12815.12 \text{ kgf}$$

Por tanto se cumple la condición de  $\phi V_c \geq V_u$  para todos los casos.

### Control de Deflexiones

De acuerdo a la NTP se proporciona una tabla de deflexiones máximas permisibles de donde se obtiene:

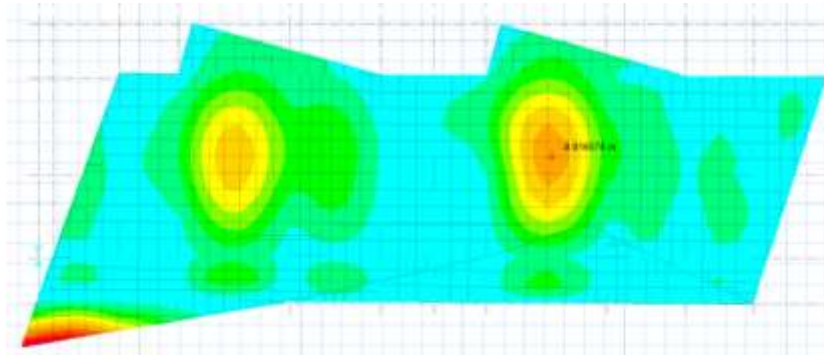
**DEFLEXIONES MÁXIMAS ADMISIBLES**

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Techos planos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$l/180^*$
Pisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$l/360$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional)†	$l/480 \ddagger$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$l/240 \S$

**TABLA N° 28 Deflexiones Máximas Admisibles (Fuente: NTP E.060)**

$$\frac{l}{480} = \frac{10.60}{480} = 0.0225 \text{ m}$$

De acuerdo al programa Safe se tiene una deflexión menor de 0.0165 metros, que cumple con las condiciones previamente mencionadas.



**FIGURA N° 28 Deflexiones en Losa Maciza (Fuente: Propia)**

### 6.3. Diseño de Vigas

Las vigas son aquellos elementos estructurales que se encargan de transmitir las cargas de gravedad obtenidas de losas hacia los elementos verticales como columnas y placas.

Estos elementos se diseñan por el método de resistencia última de manera que sean capaces de resistir las fuerzas por corte y flexión.

#### Consideraciones de Diseño

Al diseñar las vigas se hizo del programa ETABS 2016, en donde se modeló la estructura, y donde se obtuvieron diagramas de momentos y corte de la envolvente de las siguientes combinaciones de carga según la NTP E060:

$$C1 = 1.4CM + 1.7CV$$

$$C2 = 1.25(CM + CV) \pm S$$

$$C3 = 0.9CM \pm S$$

#### 6.3.1. Diseño por Flexión

De acuerdo a las siguientes ecuaciones, obtenidas mediante el equilibrio de fuerzas horizontales y momentos del modelo de Whitney.

$$a = d - \sqrt{d^2 - \left[ \frac{2Mu}{\phi * 0.85 * f'c * bw} \right]}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * (d - \frac{a}{2})}$$

### Acero Mínimo

Para el caso de esfuerzos actuantes que sean diminutos, se considerara un área mínima de refuerzo para secciones rectangulares de acuerdo a la NTP E.060 para el corte o doblado del refuerzo para miembros sujetos a flexión, que podrá calcularse con:

$$A_{s_{min}} = \frac{0.7 * \sqrt{f'_c}}{f_y} * b_w * d$$

### 6.3.2. Diseño por Corte

La fuerza cortante que resiste una viga será la que es proporcionada por la combinación del acero transversal y el concreto, es decir que deberá ser mayor o suficiente para controlar a las fuerzas cortantes últimas en cualquier sección de la viga, como se expresa en la siguiente formula:

$$V_u < \phi V_n$$

$$V_u < \phi (V_c + V_s)$$

Donde:

$\phi=0.85$  (Factor de seguridad al cortante) según la NTP E.060

$V_c$ = Resistencia del Concreto

$V_s$ = Resistencia de los estribos del acero

$V_u$ = Resistencia al corte Ultimo

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{S} = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

Donde  $A_v$  es el área de refuerzo por cortante dentro de una distancia  $S$  dada por la suma de áreas de los estribos ubicados en el alma.

La resistencia al Cortante  $V_s$  no deberá considerarse mayor que:

$$V_s \leq 2.1\sqrt{f'_c} * b_w * d$$

### Límites del espaciamiento del refuerzo por cortante

El límite del espaciamiento se rige en función a la siguiente expresión:

$$V_{sl} = 1.1\sqrt{f'c} * bw * d$$

Si:

$$V_s \leq V_{sl} \rightarrow S_{max} = 0.5d \text{ o } 60cm$$

$$V_s \geq V_{sl} \rightarrow S_{max} = 0.25d \text{ o } 30cm$$

### 6.3.3. Desarrollo de refuerzo Longitudinal

Desde el punto de vista de esfuerzo máximo en el refuerzo, se necesita cierta longitud o anclaje del refuerzo a través del cual se desarrolle el esfuerzo. Esta longitud de desarrollo o anclaje se requiere en ambos lados de los puntos de esfuerzo máximo.

Usualmente, el refuerzo continuo a lo largo de una distancia considerable en un lado del punto de esfuerzo crítico, de modo que el cálculo requiere tratar solo el otro lado, es así el caso del refuerzo a causa de momentos negativos que continua a través de un apoyo hasta la mitad del vano siguiente.

Condiciones	Alambres Corrugados o barras de $\frac{3}{4}$ " y menores	Barras mayores de $\frac{3}{4}$ "
Espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo empalmados o desarrolladas no menor que $d_b$ , con recubrimiento libre no menor que $d_b$ , y estribos a lo largo de $l_d$ por lo menos iguales al mínimo indicado por el Reglamento Aplicable también cuando el espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo desarrolladas o empalmadas no sea	$\left( \frac{f_y \Psi_e \Psi_t}{2.1\lambda\sqrt{f'c}} \right) d_b$	$\left( \frac{f_y \Psi_e \Psi_t}{1.7\lambda\sqrt{f'c}} \right) d_b$

menor que 2 db y el recubrimiento libre no menor que db		
Otros Casos	$\left(\frac{f_y \Psi_e \Psi_t}{1.4 \lambda \sqrt{f'c}}\right) db$	$\left(\frac{f_y \Psi_e \Psi_t}{1.1 \lambda \sqrt{f'c}}\right) db$

**TABLA N° 29 Longitud de desarrollo de barras de tracción (Fuente NTP E.060)**

Donde las variables se obtienen de la tabla N°30

Factor	Condiciones	Valor
$\Psi_t$	Más de 300mm de concreto fresco colocado bajo el refuerzo horizontal.	1.3
	Otros	1.0
$\Psi_e$	Barras o alambres con tratamiento superficial epóxico y recubrimiento menor que 3db o espaciamiento libre menor que 6 db.	1.5 1.2 1.0
	Otras barras o alambres con tratamiento superficial epóxico.	
	Barras sin tratamiento superficial	
$\lambda$	Concreto Liviano	1.3
	Concreto de peso Normal	1.0

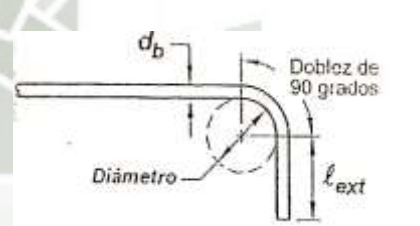
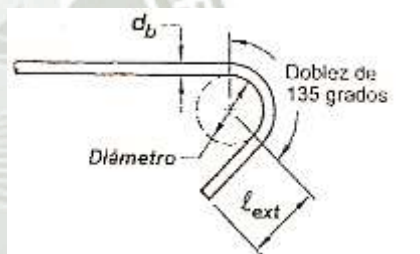
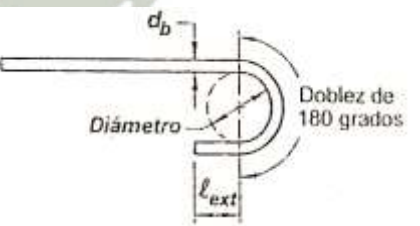
**TABLA N° 30 Factor de modificación de las longitudes de desarrollo (Fuente NTP E.060)**

Para el refuerzo a compresión la longitud de desarrollo se calcula con las siguientes formulas:

$$ld = 0.075db \frac{f_y}{f'c} \quad ; \quad ld = 0.043dbf_y$$

### 6.3.4. Anclaje con Ganchos estándar

Los anclajes estándar de las barras de acero se describen en términos de diámetro interior de doblado, ya que este resulta más fácil de medir que el radio de dicho doblado. Los factores principales que afectan el diámetro mínimo de doblado son la capacidad de acero de doblarse sin romperse y la prevención del aplastamiento del concreto dentro del anclaje.

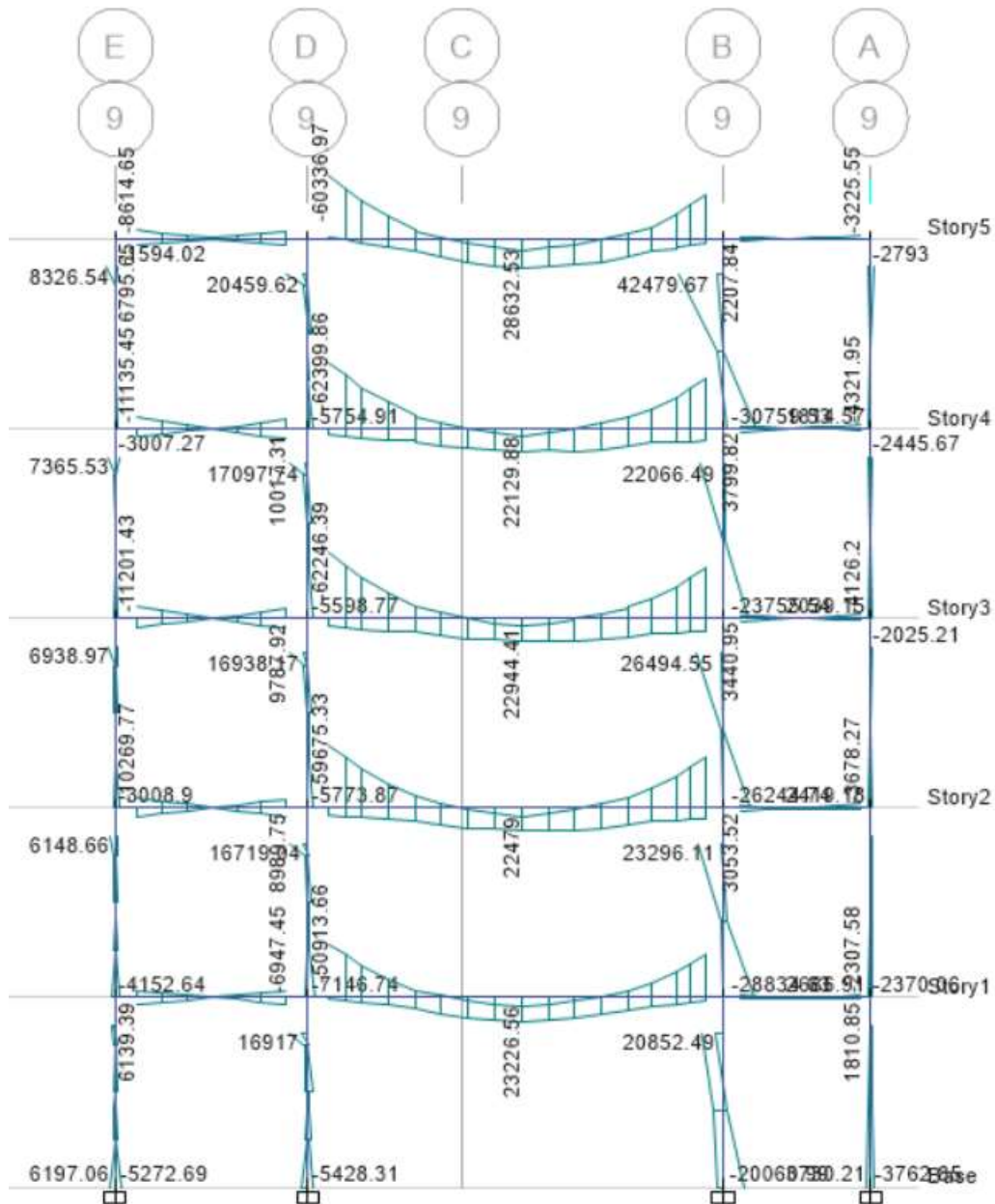
Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta (mm) $l_{ext}$	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 Grados	1/2" a 5/8"	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	3/4" a 1"	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de 135 grados	1/2" a 5/8"	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	3/4" a 1"	$6d_b$		
Gancho de 180 grados	1/2" a 5/8"	$4d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	3/4" a 1"	$6d_b$		

**TABLA N° 31 Diámetro mínimo interior de doblado y geometría del gancho para estribos, amarres y estribos cerrados de confinamiento (Fuente ACI318S-14)**

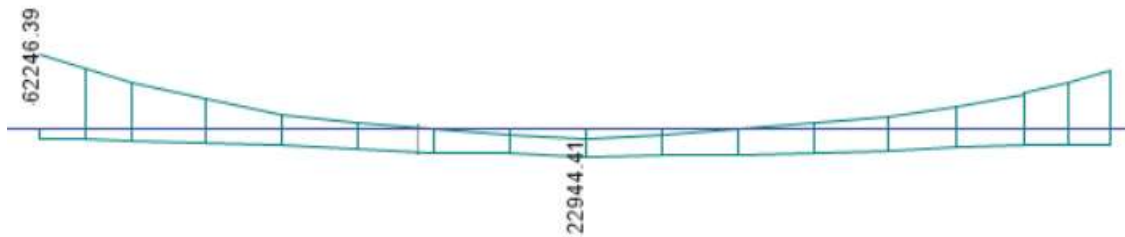
**EJEMPLO DE DISEÑO**

**Diseño por Flexión**

Se obtiene los Diagramas de Momentos del Análisis de la viga tomada como ejemplo, localizada en el tercer nivel del sector 2 (Eje 9), por presentar mayor valor en ese nivel, como se muestra a continuación:



**FIGURA N° 29 DMF del Eje 9 (Fuente Propia)**



**FIGURA N° 30 DMF de Viga en Eje 9 entre Eje C y B, Nivel 3 (Fuente Propia)**

**Datos**

Ø =	0.90	flexion
fy =	4,200.00	Kg/cm2
f'c =	210.00	Kg/cm2
bw	40	cm
h	75	cm

Seguidamente se procede a obtener el acero del diseño por flexión haciendo uso de las consideraciones previamente mencionadas tomando el momento negativo mayor.

$$d = h - 9 \text{ (para dos capas)}$$

$$a = 66 - \sqrt{66^2 - \left[ \frac{2 * 62246.39 * 100}{0.9 * 0.85 * 210 * 40} \right]}$$

$$a = 16.82 \text{ cm}$$

$$As = \frac{62246.39 * 100}{0.9 * 4200 * \left( 66 - \frac{16.82}{2} \right)}$$

$$As = 28.594 \text{ cm}^2$$

En la siguiente tabla se muestra la distribución de aceros obtenidos de la viga.

Tipo	Tramo	Signo	Mu (kg-m)	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm2)	Varilla Ø	Ref. Ø	As Total (cm2)
(Eje 9)	2	-	47,874.95	40.00	75.00	66.00	21.19	4	1"	25.969
		+	22,944.41	40.00	75.00	66.00	9.61	2	3/4"	11.401
		-	62,246.39	40.00	75.00	66.00	28.59	4	1"	30.402

Una vez obtenido el acero necesario para la viga, se debe de realizar la verificación del acero mínimo que debe cumplir la viga:

$$A_{s_{min}} = \frac{0.7 * \sqrt{210}}{4200} * 40 * 66$$

$$A_{s_{min}} = 6.38 \text{ cm}^2$$

Y de acuerdo a una cuantía balanceada se obtiene un Acero máximo.

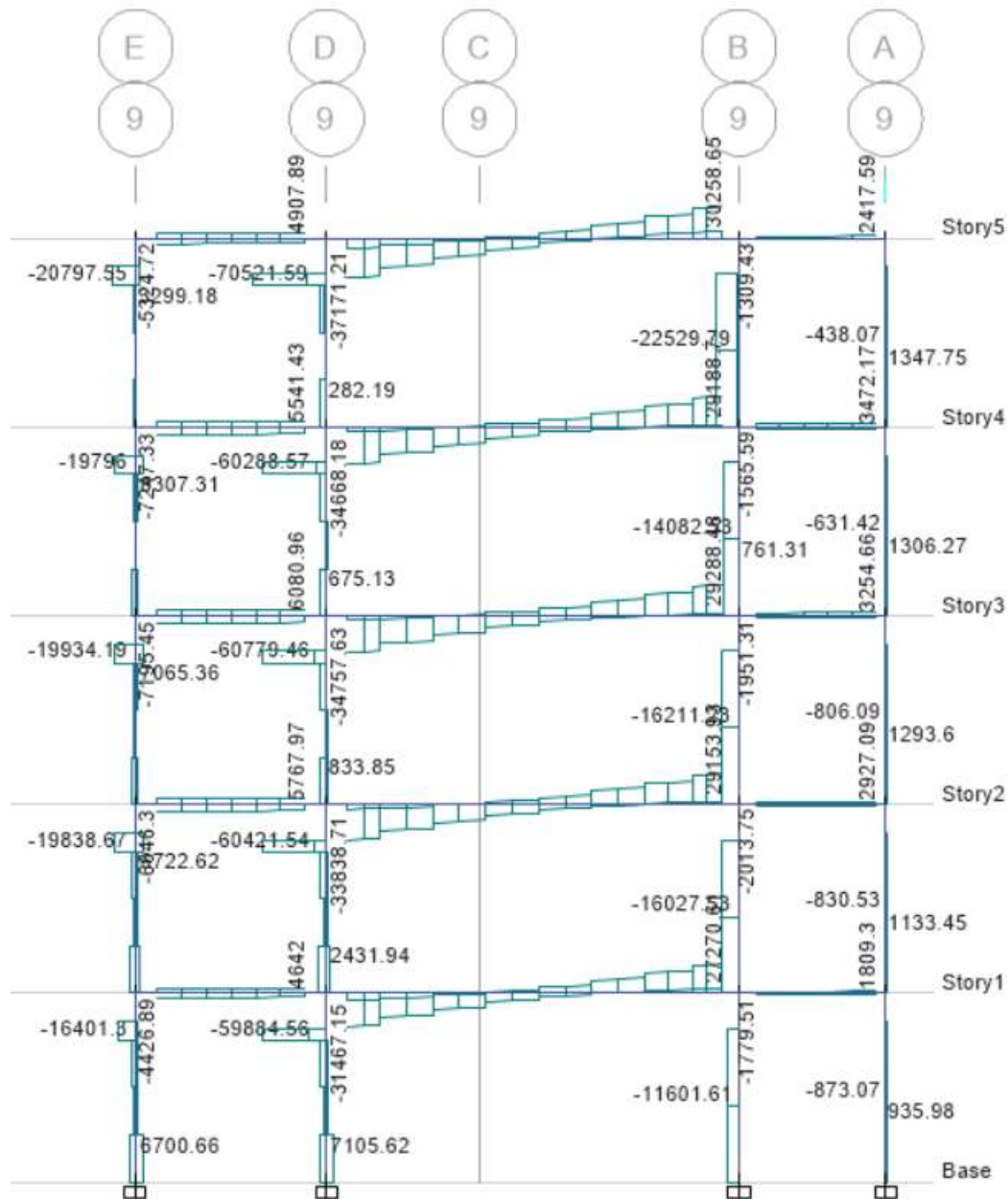
$$\rho_{max} \leq 0.75\rho_b$$

$$\rho_b = \frac{0.85f'c\beta_1}{f_y} * \frac{6000}{6000 + f_y}$$

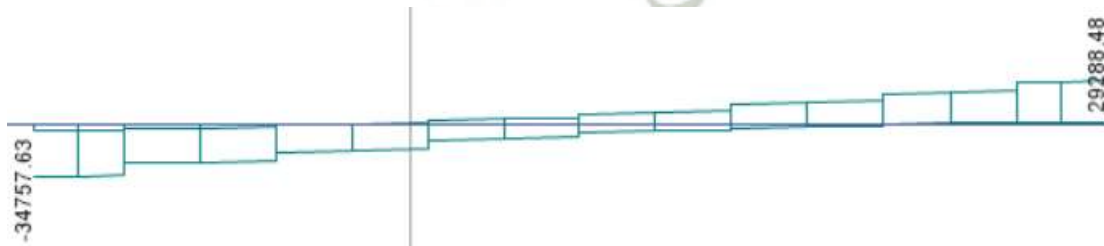
$$A_{s_{max}} = 0.75 * 0.85 * \frac{0.85 * 210 * 0.003}{4200} * \frac{6000}{6000 + 4200} * 40 * 75 = 42.075 \text{ cm}^2$$

### **Diseño por Cortante**

Se realiza el cálculo del refuerzo requerido para el cortante de la viga de ejemplo, comenzando por obtener el cortante último ( $V_u$ ) del DFC.



**FIGURA N° 31 DFC del Eje 9 (Fuente Propia)**



**FIGURA N° 32 DFC de Viga en Eje 9 entre Eje C y B Nivel 3 (Fuente Propia)**

**Datos**

$\emptyset =$	0.85	cortante
$f_y =$	4,200.00	Kg/cm <sup>2</sup>
$f'_c =$	210.00	Kg/cm <sup>2</sup>

Si  $V_u \geq \emptyset 0.5V_c \rightarrow$  Colocar Estribos

$$34757.63 \geq 0.85 * 0.5 * 23413.09 = 9950.57 \rightarrow \text{Se debe colocar ESTRIBOS}$$

Debido a que el cortante que resiste el concreto como material no es suficiente para el cortante último, se reajusta la ecuación de cortante último y se obtiene:

$$V_s = \frac{V_u}{\emptyset} - V_c = \frac{34757.63}{0.85} - 0.53 * \sqrt{210} * 40 * 66$$

$$V_s = 20614.99 \text{ kgf}$$

Se verifica la resistencia al cortante  $V_s$

$$\text{Si } V_s \leq 2.1 * \sqrt{210} * 40 * 66 = 80340.192 \text{ kgf} \rightarrow \text{Dimensiones conformes}$$

$$V_{s\text{limite}} = 1.1\sqrt{210} * 40 * 66 = 42082.96 \text{ kgf}$$

Como:

$$V_s \leq V_{sl} \rightarrow S_{max} = 0.5d \text{ o } 60\text{cm}$$

$$S_{max} = 0.5(66) = 33\text{cm o } 60\text{cm}$$

Finalmente si se escoge un doble estribaje de acero de 3/8" para estribos, obtenemos un espaciamiento dado por:

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s} = \frac{1.44 * 4200 * 66}{20614.99} = 19.36 \text{ cm}$$

Entonces se tiene la siguiente distribución con doble estribo:

$$1\emptyset 3/8"@0.05; 10\emptyset 3/8"@15; Rto @ 25\text{cm}$$

A continuación se prosigue a mostrar la distribución del acero final en Viga:

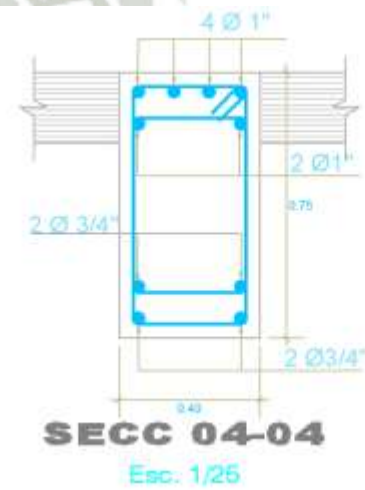
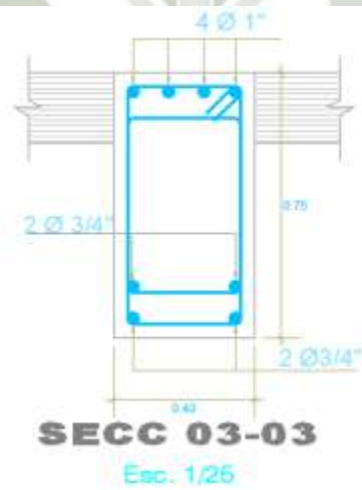
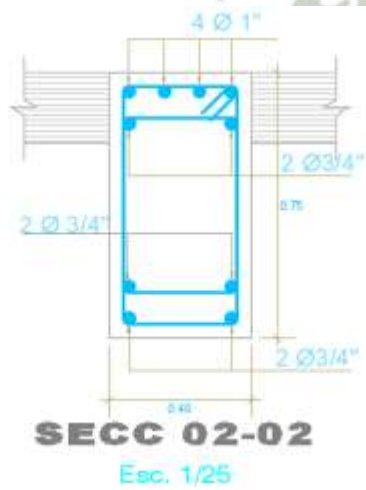
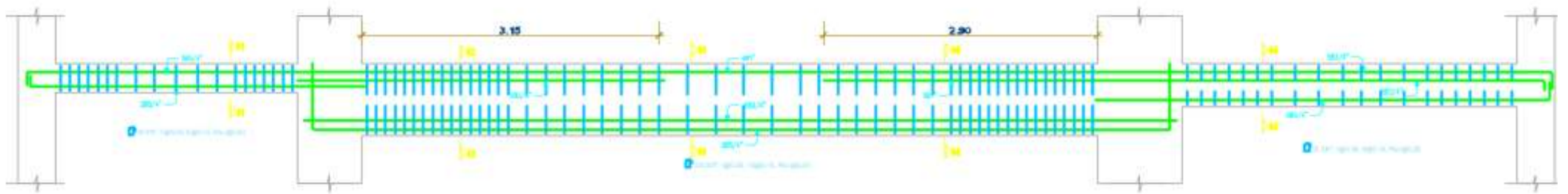


FIGURA N° 33 DFC de Viga en Eje 9 entre Eje C y B Nivel 3 (Fuente Propia)

## 6.4. Diseño de Columnas

Las columnas son los elementos estructurales usados para resistir básicamente sollicitación de compresión axial sin embargo, casi siempre, esta actúa en combinación con corte, flexión o torsión debido a que en las estructuras de concreto armado, la continuidad del sistema genera momentos flectores en todos sus elementos.

De acuerdo a la magnitud de las deformaciones en el análisis y diseño, las columnas pueden ser cortas o largas. Las columnas cortas son las que presentan deflexiones laterales que no afectan su resistencia. Por lo contrario, las columnas largas ven reducida su resistencia.

### 6.4.1. Columnas Esbeltas

En las columnas se busca la estabilidad que se define como la capacidad de la columna de responder con deformaciones pequeñas a variaciones pequeñas de carga. Esto debido a problemas de pandeo.

De acuerdo a la NTP E.060 del artículo 10.11.4, las columnas y entrepisos en una estructura deben ser diseñados como columnas y entrepisos sin desplazamiento lateral cuando son arriostrados.

En las estructuras que se encuentren arriostradas se permite ignorar los efectos de esbeltez en los elementos a compresión que cumplan con la siguiente expresión:

$$\frac{klu}{r} \leq 34 - 12 \left( \frac{M1}{M2} \right) \leq 40$$

Donde:

Radio de giro  $r = \sqrt{\frac{I}{A}}$

$r=0.3h$  para secciones rectangulares.

$r=0.25h$  para secciones circulares.

Según la NTP E.060 del artículo 10.12.3 indica que los elementos a compresión serán diseñados para una fuerza axial amplificada  $P_u$  y el momento amplificado  $M_u$ , magnificado por los efectos de curvatura de los elementos,  $M_c$ , de acuerdo a la siguiente formula:

$$M_c = \delta n s M_2$$

Donde:

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75P_c}} \geq 1.0$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(kl_u)^2}$$

$$EI = \frac{0.4E_c I_g}{1 + \beta d}$$

Para elementos con cargas transversales entre sus apoyos,  $C_m$  debe tomarse como 1.0 de lo contrario se toma como la siguiente expresión

$$C_m = 0.6 + 0.4 \left( \frac{M_1}{M_2} \right) \geq 0.4$$

Y finalmente el  $M_2$  no debe considerarse menor que:

$$M_{2, \min} = P_u(15 + 0.03h)$$

#### 6.4.2. Diseño por Flexo – Compresión

Una columna está sometida a flexo-compresión, cuando se considera el resultado de la acción de una carga axial excéntrica o como el efecto de la acción de una carga axial y un momento flector.

Para diferenciar el comportamiento de una columna con una viga es necesario determinar la carga axial que actúa, entonces, si  $P_u < 0.1 \cdot f'_c \cdot (A_g)$ , el elemento se diseñara como viga, de lo contrario como columna.

Para este diseño, se propone una sección transversal de la columna con una determinada cantidad y distribución del acero, donde la resistencia de diseño ( $\phi P_n$ ) a tomar no será mayor que:

- Si el refuerzo tiene espiral ( $\phi=0.75$ ):

$$\phi P_n = 0.85\phi [0.85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}]$$

- Si el refuerzo tiene estribos ( $\phi=0.70$ ):

$$\phi P_n = 0.80\phi [0.85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}]$$

Donde:

$P_n$  = Resistencia Nominal o Carga Axial.

$A_{st}$  = Área del refuerzo de la sección.

$A_g$  = Área de la sección bruta de concreto.

$\phi$  = Factor de Reducción a Flexo-Compresión

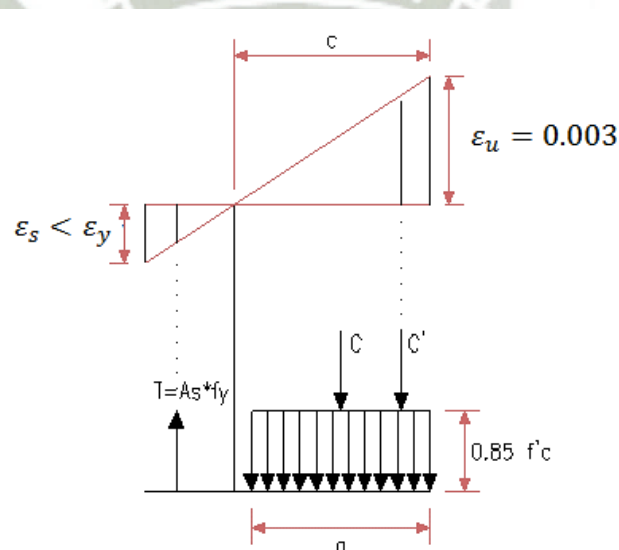
La representación gráfica de las combinaciones de carga axial-momento flector que generan la falla de una sección se denomina diagrama de interacción. Y se grafica con el método de 5 puntos y el modelo de Whitney.

- Primer Punto: Carga Axial Pura

$$P_o = 0.85f'c(A_g - A_{st}) + f_yA_{st}$$

- Segundo Punto: Falla Frágil o Falla por Compresión

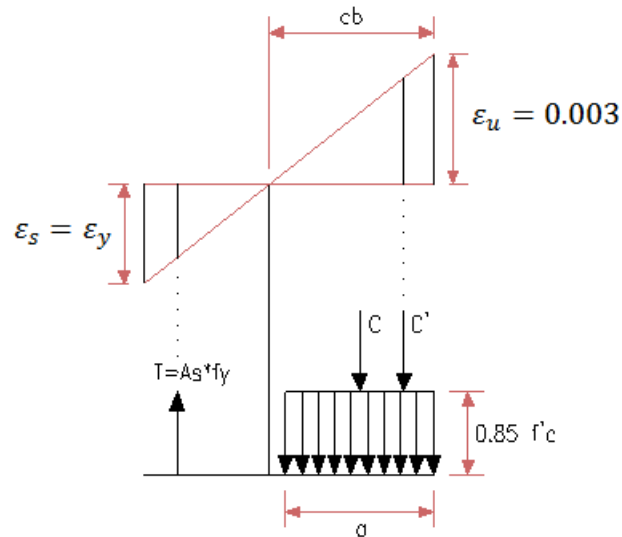
La falla final se producirá cuando  $\epsilon_s < \epsilon_y$  y el concreto tenga  $\epsilon_u = 0.003$



**FIGURA N° 34 Falla Frágil (Fuente Propia)**

- Tercer Punto: Falla Balanceada

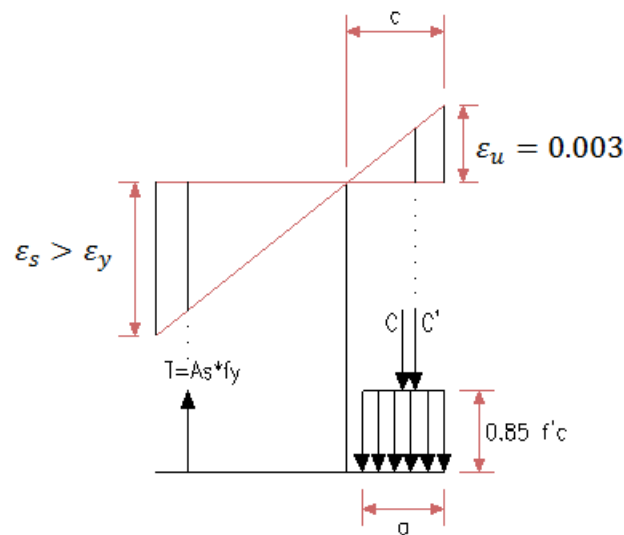
La falla final se producirá cuando  $\epsilon_s = \epsilon_y$  y el concreto tenga  $\epsilon_u = 0.003$



**FIGURA N° 35 Falla Balanceada (Fuente Propia)**

➤ Cuarto Punto: Falla Dúctil

La falla final se producirá cuando  $\epsilon_s > \epsilon_y$  y el concreto tenga  $\epsilon_u = 0.003$ .



**FIGURA N° 36 Falla Ductil (Fuente Propia)**

➤ Quinto Punto: Tracción Axila Pura (No se considera participación del concreto)

$$T_o = A_{st} * f_y$$

### 6.4.3. Diseño en Flexo Compresión Biaxial

Según la NTP E.060 las columnas están sujetas simultáneamente a momentos flectores en sus dos ejes principales, e indica la fórmula para resolver la flexo-compresión biaxial.

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{P_{nx}} + \frac{1}{P_{ny}} - \frac{1}{P_{on}}$$

Donde:

$P_n$  = resistencia nominal a carga axial en flexión biaxial

$P_{nx}$  = resistencia nominal bajo la acción de momento únicamente en X

$P_{ny}$  = resistencia nominal bajo la acción de momento únicamente en Y

$P_{on}$  = resistencia nominal bajo la acción de carga axial únicamente.

Esta ecuación es válida si cumple que:

$$P_u \geq 0.1\phi P_{on}$$

Y para valores menores que la carga axial  $P_u$ , se usara:

$$\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \leq 1.0$$

Donde  $\phi M_{nx}$  y  $\phi M_{ny}$  son las resistencias de diseño de la sección con respecto a los ejes X e Y respectivamente.

### 6.4.4. Diseño por Cortante

El diseño por cortante debe estar basado en el diseño por Resistencia que indica

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$V_n = (V_c + V_s)$$

Para elementos sometidos a compresión axial ( $P_u$ ):

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} \left(1 + \frac{P_u}{140A_g}\right) b_w * d$$

Y el cálculo de cortante para acero se da por:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

De acuerdo al artículo 21.4.5.3 de la NTP E.060:

El espaciamiento  $S_o$  no debe exceder al menor entre:

- 8 veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro
- $\frac{1}{2}$  de la menor dimensión de la sección transversal del elemento
- 100 mm

La longitud  $L_o$  no debe ser menor que el mayor entre

- $\frac{1}{6}$  de la luz libre de la columna
- La mayor dimensión de la sección transversal del elemento
- 500 mm

Y de igual manera se indica que:

- Para barras longitudinales menores que  $\frac{5}{8}$ " los estribos será de 8 mm
- Para barras longitudinales de hasta 1" los estribos serán de  $\frac{3}{8}$ "
- Para barras longitudinales mayores de 1" los estribos serán de  $\frac{1}{2}$ "

#### 6.4.4.1. Acero transversal de Confinamiento (ZUNCHOS)

El zuncho será usado como refuerzo transversal en las columnas circulares. Confinan el concreto y resisten parte del corte siendo:

$$\rho_s = \frac{\text{volumen zuncho por vuelta}}{\text{volumen nucleo por paso } S}$$

El espiral debe ser capaz de proveer una resistencia mayor que la resistencia última de la columna. Dado la siguiente ecuación:

$$\rho_s = \frac{0.45f'c}{f_y} * \left( \frac{A}{A_n} - 1 \right)$$

Pero no menor que:

$$\rho_s \geq 0.12 * \frac{f'c}{f_y}$$

Donde

- $\rho_s$  es el porcentaje de acero transversal al volumen.
- A,  $A_n$  = Áreas y Área neta respectivamente.
- R,  $R_n$  = Radio y Radio neto respectivamente.

$$\frac{A}{An} = \left(\frac{R}{Rn}\right)^2$$

Finalmente se compara con la siguiente expresión para obtener el espaciamiento S:

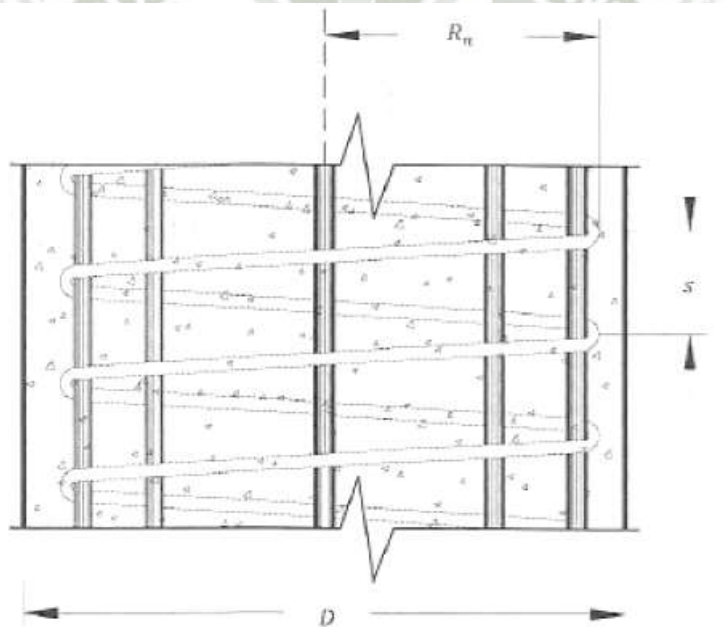
$$\frac{a_s}{S} = Rn * \frac{\rho_s}{2}$$

Donde

- $a_s$  = área zuncho
- S = espaciamiento

Consideraciones:

- Acero mínimo de 3/8"
- Smax = 8cm

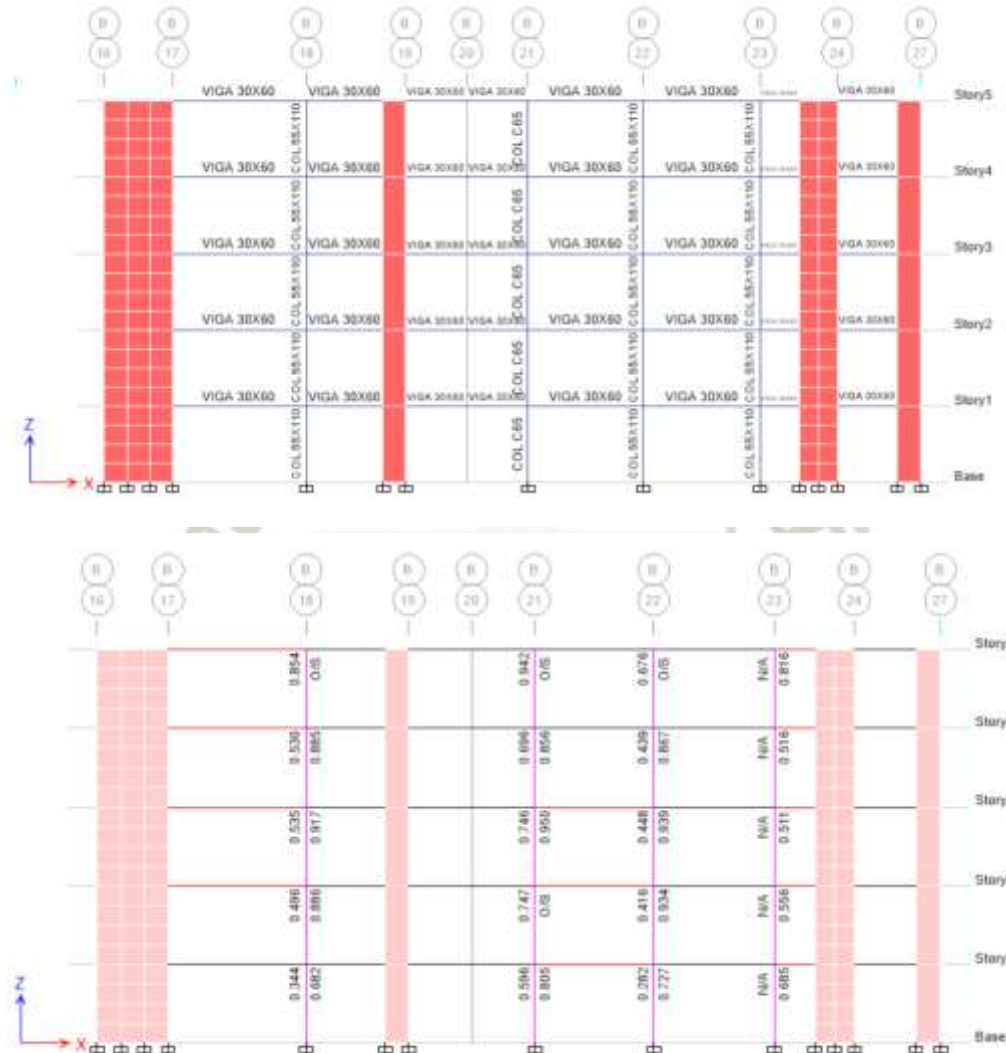


**FIGURA N° 37 Detalle Columna Circular Zunchada (Fuente: Concreto Armado Comportamiento y Diseño de Luis Fargier.)**

#### 5.4.5 Columna Fuerte Viga débil

Este criterio donde la columnas debe ser más fuerte que la viga compara la relación de Momento nominal que llega a la columna en la dirección de análisis y debe de ser 1.2 veces mayor que el momento nominal de la viga que llega al nudo; esta razón debe ser menor que la unidad, (6/5) Viga/Columna Capacidad

Ratio  $< 1$ ; de acuerdo al programa Etabs en el diseño de columnas se presentan dos valores para verificar esta relación, el primero se refiere a la relación entre viga columna en el plano principal, como se muestra en la siguiente imagen del BLOQUE 3 en el Eje B. Se observa en la parte superior que el ratio es O/S lo cual significa, que esta sobre esforzado, esto se puede despreciar cuando es último nivel ya que la rótula no fallara en este lugar.



**FIGURA N° 38** Columna Fuerte Viga débil en Etabs (Fuente: Propia)

### EJEMPLO DE DISEÑO COLUMNA RECTANGULAR

Se toma como ejemplo la columna ubicada en el Sector 3 entre el eje 18 y el eje B

### Datos de diseño:

h=50cm

b=110cm

r=6cm

d=104cm

f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>

f<sub>y</sub>=4200 kg/cm<sup>2</sup>

∅ = 0.70 (flexo-compresion con zunchos)

∅ = 0.75 (flexo-compresión con estribos)

∅ = 0.85 (cortantes)

### Combinaciones de Carga

Se elige la más Crítica

C1: 1.4CM+1.7CV

C2: 1.25CM+1.25CV+CSx

C3: 1.25CM+1.25CV-CSX

C4: 1.25CM+1.25CV+CSy

C5: 1.25CM+1.25CV-CSy

C6: 0.9CM+CSx

C7: 0.9CM-CSx

C8: 0.9CM+CSy

C9: 0.9CM-CSy

Comb	Pu (Tn)	Mux (Tn.m)	Muy (Tn.m)
1	393.18	19.47	1.26
2	276.80	51.85	16.53
3	378.70	-19.70	-14.45
4	257.38	77.30	10.50
5	398.12	-45.16	-8.42
6	106.74	42.95	15.96
7	208.64	-28.61	-15.01
8	87.32	68.40	9.94
9	228.06	-54.06	-8.98

### Efecto de Esbeltez

El efecto de Esbeltez se desprecia si cumple con:

$$\frac{klu}{r} \leq 34 - 12 \left( \frac{M1}{M2} \right) \leq 40$$

**En la Dirección X**

M1 =	6.22
M2 =	77.30
ln =	3.05
r =	33.00
Ln/r 1 =	9.24
Ln/r 2 =	33.03

**Cumple!**

**En la Dirección Y**

M1 =	0.75
M2 =	16.53
ln =	3.05
r =	15.00
Ln/r 1 =	20.33
Ln/r 2 =	33.46

**Cumple!**

Finalmente se concluye que los efectos de Esbeltez se pueden despreciar.

**Diseño por Flexo compresión**

Se asume una cuantía de 1% para la columna seleccionada de 50x110 lo que implica colocar 12 aceros de 1 pulgada que dará una cuantía de diseño de 1.01%

Elemento de Concreto Armado	Ancho	largo /diámetro	Area de Acero Refuerzo (Análisis)	Cuantía mínima	Acero de Refuerzo y Area <b>Propuesta</b>	Cuantía diseño	Comprobación de Acero
<b>COL. CUADRADA</b>	<b>50</b>	<b>110</b>	<b>60.50 cm<sup>2</sup></b>	<b>1.00%</b>	<b>12</b> $\phi$ <b>1"</b> <b>60.80 cm<sup>2</sup></b>	<b>1.01%</b>	<b>CONFORME</b>

Seguidamente se realiza la construcción del diagrama de iteración para la columna seleccionada.

**Análisis del 1er Punto (Carga Axial Pura)**

$$P_o = 0.85f'c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$$

$$P_o = (0.85 * 280 * (50 * 110 - 12 * 5.1) + 4200 * 12 * 5.1)/1000 = 1551.47 Tn$$

$$\emptyset P_o = 0.7 * 1551.47 = 1086.03 Tn$$

$$P_{nmax} = 0.8 * P_o = 0.8 * 1551.47 = 1241.176 Tn$$

$$\emptyset P_{nmax} = 867.95 Tn$$

$$Mn = 0.00 Tn$$

### Análisis del 2do Punto (Falla Frágil)

<b>c (cm)</b>	103.73
<b>a (cm)</b>	88.17

Ptos	1	2	3	4
$\xi$ 's	0.00000	-0.00141	-0.00282	0.00000
f's	0.00	2,818.66	4,200.00	0.00
Fuerza	0.00	26,152.83	100,378.75	1,049,228.95
brazo	-0.49	0.00	0.49	0.11
Momento	0.00	0.00	48,914.57	114,520.72

#### FALLA FRAGIL

<b>Pn (tn)</b>	1,175.76
<b>Mn (tn.m)</b>	163.44
<b>Ø Pn (Tn)</b>	823.03
<b>Ø Mn (Tn.m)</b>	114.40

### Análisis del 3er Punto (Balanceada)

<b>cb (cm)</b>	61.02
<b>a (cm)</b>	51.87

Ptos	1	2	3	4
$\xi$ 's	0.00210	-0.00030	-0.00269	0.00000
f's	4,200.00	591.73	4,200.00	0.00
Fuerza	-106,408.57	3,584.74	100,378.75	617,193.50
brazo	-0.49	0.00	0.49	0.29
Momento	51,852.90	0.00	48,914.57	179,402.72

#### FALLA BALANCEADA

<b>Pb (tn)</b>	614.75
<b>Mb (tn.m)</b>	280.17
<b>Ø Pb (Tn)</b>	430.32
<b>Ø Mb Tn.m)</b>	196.12

### Análisis del 4to Punto (Ductil)

c (cm)	6.27
a (cm)	5.33

Ptos	1	2	3	4
$\xi$ 's	0.04663	0.02332	0.00000	0.00000
f's	4,200.00	4,200.00	0.00	0.00
Fuerza	-106,408.57	-42,563.43	0.00	63,421.05
brazo	-0.49	0.00	0.49	0.52
Momento	51,852.90	0.00	0.00	33,191.57

#### FALLA DUCTIL

<b>Pn (tn)</b>	-85.55
<b>Mn (tn.m)</b>	85.04
<b>Ø Pn (Tn)</b>	-59.89
<b>Ø Mn (Tn.m)</b>	59.53

### Análisis del 5to Punto (Tracción)

$$T_o = A_{st} * f_y$$

$$T_o = -61.2 * \frac{4200}{1000} = -257.04 T_{nf}$$

Finalmente se conforma el diagrama de iteración con los puntos de las diferentes combinaciones de Carga en la dirección "X" y de igual manera para la dirección "Y", viéndose que cumple el análisis por Flexocompresión.

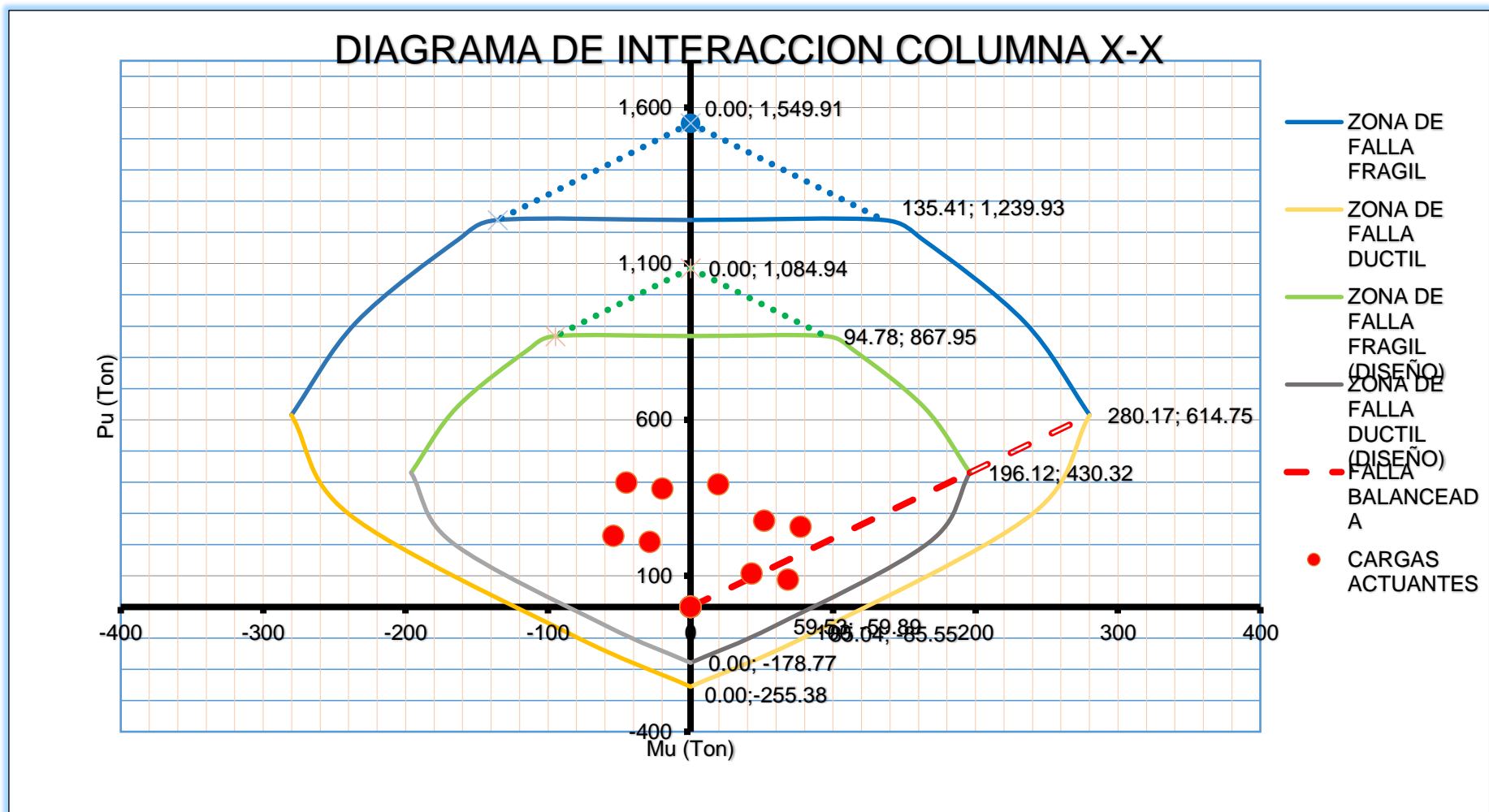


FIGURA N° 39 Diagrama de Iteración Columna Rectangular en X (Fuente: Propia)

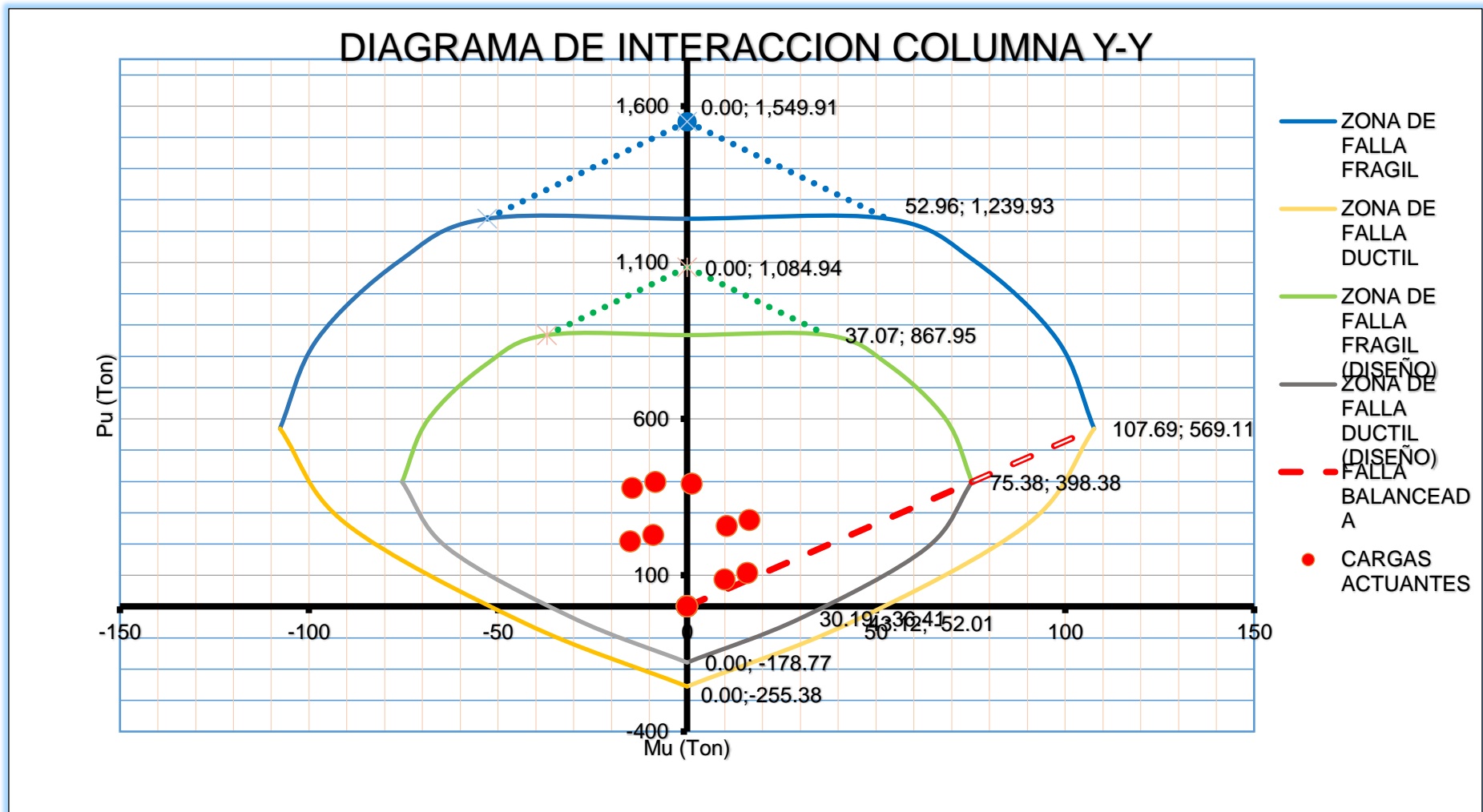


FIGURA N° 40 Diagrama de Iteración Columna Rectangular en Y (Fuente: Propia)

### Diseño por Flexocompresion Biaxial

Para revisar el diseño Biaxial, se tendrá que encontrar la resistencia ultima en flexion biaxial que puede soportar la columna, lo cual se comprueba en el diagrama de iteración.

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{P_{nx}} + \frac{1}{P_{ny}} - \frac{1}{P_{on}}$$

Del Diagrama de Iteración:

$$\emptyset P_{nx} = 867.95 \text{ ton}$$

$$\emptyset P_{ny} = 867.95 \text{ ton}$$

Se Determina la Resistencia Ultima en flexión biaxial

$$P_u = 723.29 \text{ ton}$$

Se comprueba mediante la siguiente expresión:

$$R1 = \frac{P_u}{\emptyset P_o} \geq 0.1$$

$$R1 = \frac{723.29}{1084.94} = 0.67 > 0.1 \text{ CUMPLE!}$$

### Diseño por Cortante

La fuerza cortante última se obtiene en base a los momentos nominales (Mn), por lo cual se utiliza el diagrama de iteración realizado.

$$V_u = \frac{135.41 + 135.41}{3.05} = 88.79 \text{ Tnf}$$

La contribución del concreto a la Resistencia al Corte para miembros estructurales como columnas se calcula con la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \left( 1 + \frac{P_u}{140A_g} \right) bw * d$$

$$V_c = 0.53\sqrt{280} \left( 1 + \frac{398120}{140(5500)} \right) 50 * 104 = 69.96 \text{ Tnf}$$

$$\emptyset V_c = 0.85 * 69.96 = 59.46 \text{ Tnf}$$

Como:  $V_u > \phi V_c$  entonces se requiere de refuerzo por cortante y se calcula de la misma manera que para diseño en vigas.

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{88.79}{0.85} - 69.96 = 34.498 \text{ Tnf}$$

Haciendo uso de aceros de 5/8" se tiene:

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

$$S = \frac{1.99 * 4200 * 104}{34498.82} = 25.19 \approx 25 \text{ cm}$$

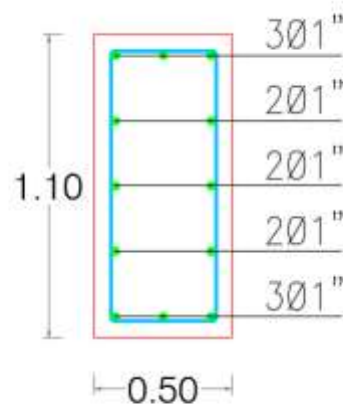
Por tanto se tiene para una zona de confinamiento que no debe ser menor que el mayor valor de:

- $\frac{1}{6}xLn = \frac{1}{6} * 305 = 50.83 \text{ cm}$
- *La mayor dimension de la seccion transversal = 110 cm*
- 50 cm

Por lo tanto con una longitud de 110 cm en la zona de confinamiento se tiene un espaciamiento de los estribos de:

Separación entre estribos en la zona de Confinamiento (So)				
8db	b/2	10cm	Calculo	Usar
20.32cm	25cm	10 cm	25 cm	10 cm

Separación entre estribos fuera de zona de Confinamiento (So)					
d/2	16db	48de	b	30 cm	Usar
52 cm	40.64 cm	76.2 cm	50 cm	30 cm	30 cm



□ Ø5/8": 1@0.05m;12@0.10m;Rto@0.30m

**FIGURA N° 41 Detalle de Columna Rectangular (Fuente: Propia)**

### EJEMPLO DE DISEÑO COLUMNA CIRCULAR

Se toma como ejemplo la columna ubicada en el Sector 2 entre el eje 9 y el eje B

Datos de diseño:

Diámetro  $D=70\text{cm}$   
 Recubrimiento  $r=6\text{cm}$   
 Peralte Efectivo  $d=64\text{cm}$   
 Resist. del Concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$   
 Resist. del Acero  $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$

### Combinaciones de Carga

#### CARGAS ACTUANTES

Comb.	Pu (Tn)	Mux (Tn.m)	Muy (Tn.m)
1	275.0284	9.4492	0.4918
2	215.6005	15.9221	15.6643
3	240.5119	-0.403	-14.841
4	216.3777	18.6173	7.1972
5	239.7346	-3.0982	-6.3739
6	92.9283	11.4739	15.4568
7	117.8396	-4.8512	-15.0486
8	93.7055	14.1691	6.9896
9	117.0624	-7.5464	-6.5814

Diseño por Flexocompresion

De igual manera que en las Columnas Rectangulares se realiza el diagrama de Iteración.

FALLA FRAGIL	
--------------	--

c (cm)	40.00
a (cm)	34.00
Pn (tn)	357.23
Mn (tn.m)	74.40
Ø Pn (Tn)	267.93
Ø Mn (Tn.m)	55.80

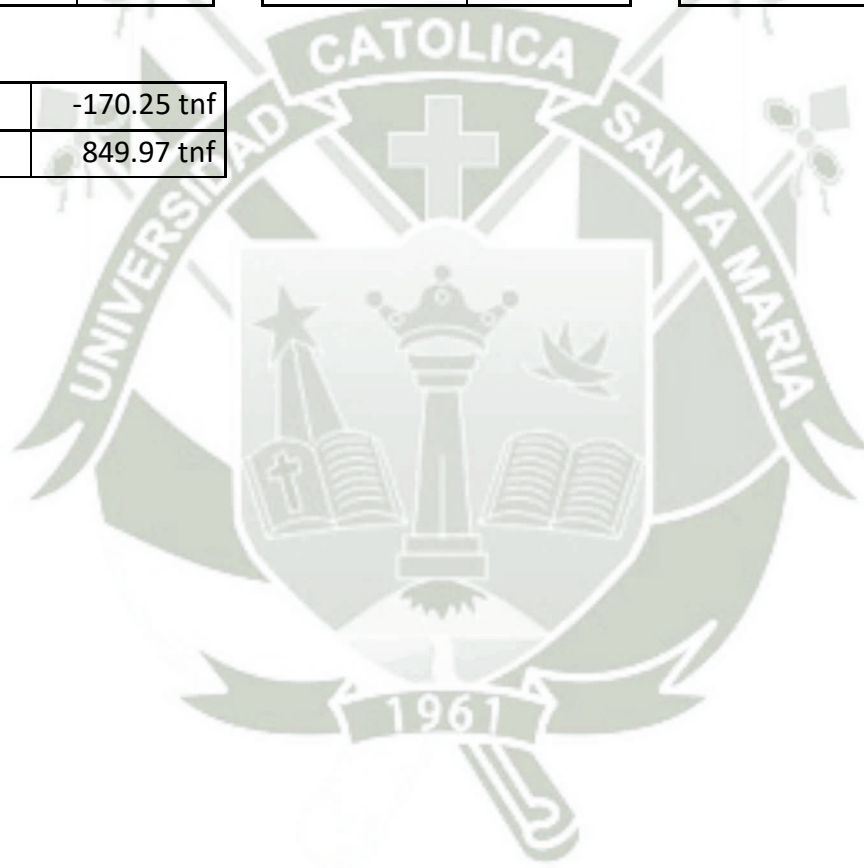
FALLA BALANCEADA	
------------------	--

cb (cm)	37.33
a (cm)	31.73
Pb (tn)	314.06
Mb (tn.m)	75.66
Ø Pb (Tn)	235.54
Ø Mb Tn.m)	56.75

FALLA DUCTIL	
--------------	--

c (cm)	30.00
a (cm)	25.50
Pn (tn)	204.20
Mn (tn.m)	72.34
Ø Pn (Tn)	153.15
Ø Mn (Tn.m)	54.25

To	-170.25 tnf
Po	849.97 tnf



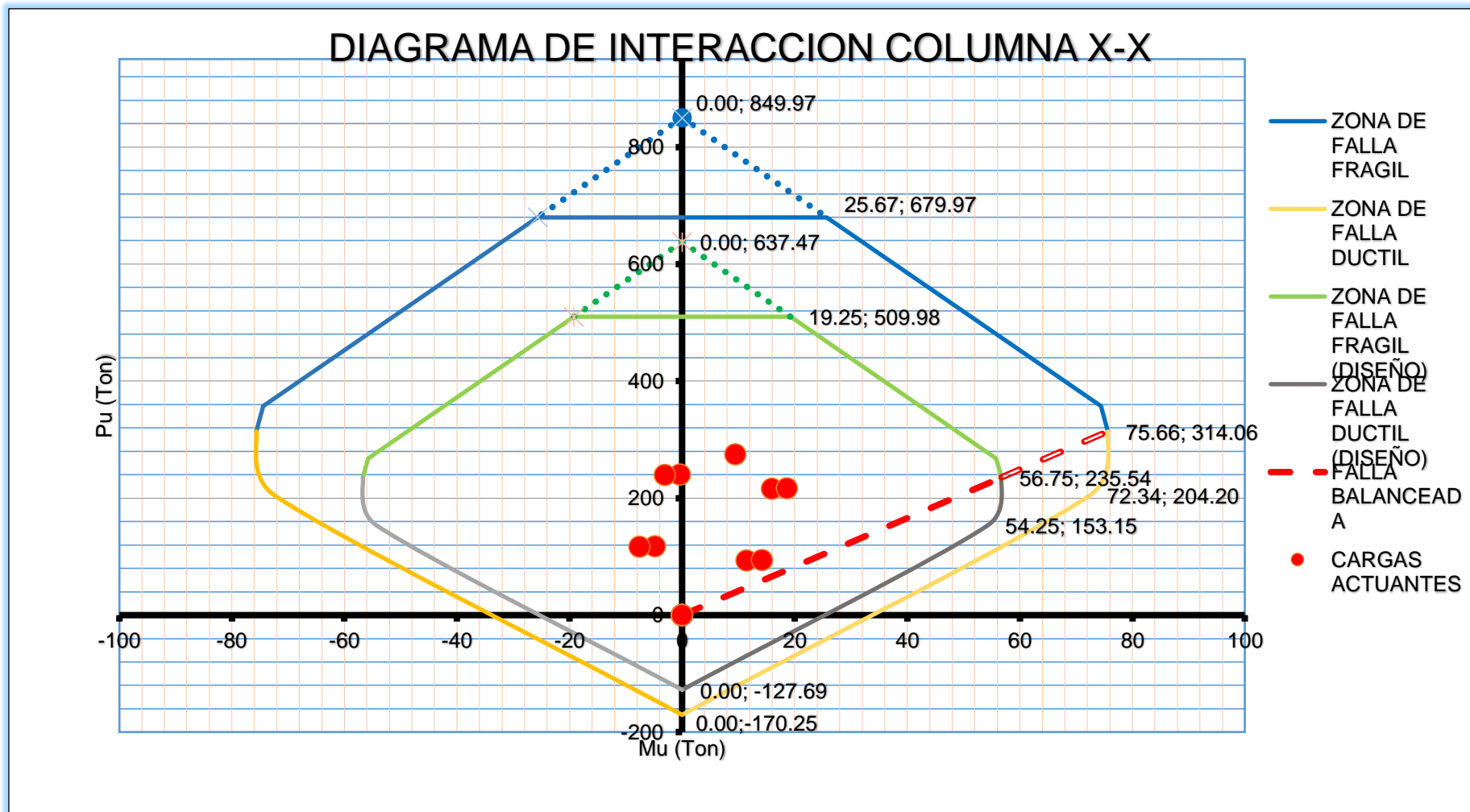


FIGURA N° 42 Diagrama de Interaccion Columna Circular en X (Fuente: Propia)

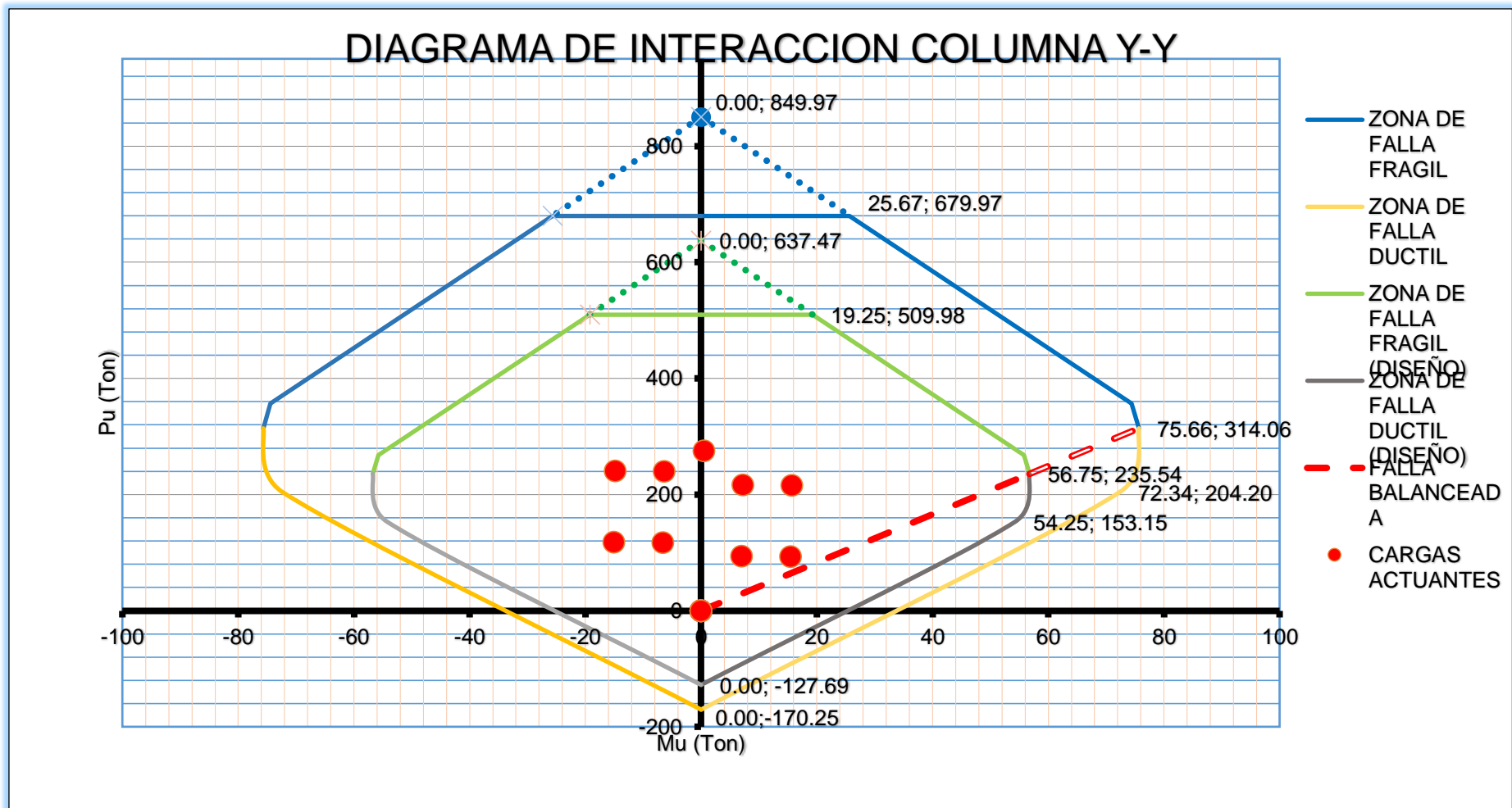


FIGURA N° 43 Diagrama de Iteración Columna Circular en Y (Fuente: Propia)

### Diseño por Cortante (Zunchos)

Para poder proporcionar una resistencia mayor a la resistencia última de la columna, la cuantía de diseño se obtiene mediante la siguiente expresión para el uso de Zunchos o acero en espiral.

$$\rho_s = \frac{0.45f'_c}{f_y} * \left( \frac{A}{A_n} - 1 \right)$$

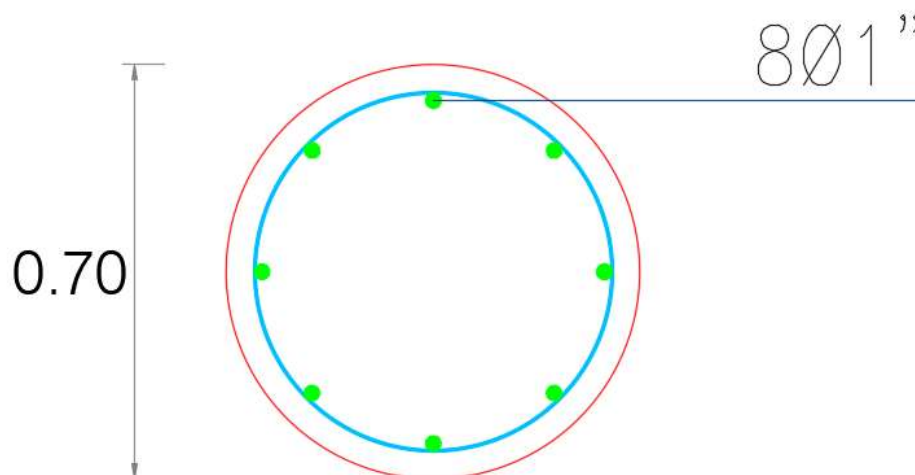
$$A = \pi * \frac{D^2}{4} = \pi * \frac{70^2}{4} = 3848.451 \text{ cm}^2$$

$$A_c = \pi * \frac{D_c^2}{4} = \pi * \frac{62^2}{4} = 3019.07 \text{ cm}^2$$

$$\rho_s = \frac{0.45 * 210}{4200} * \left( \frac{3848.451}{3019.07} - 1 \right) = 0.00618$$

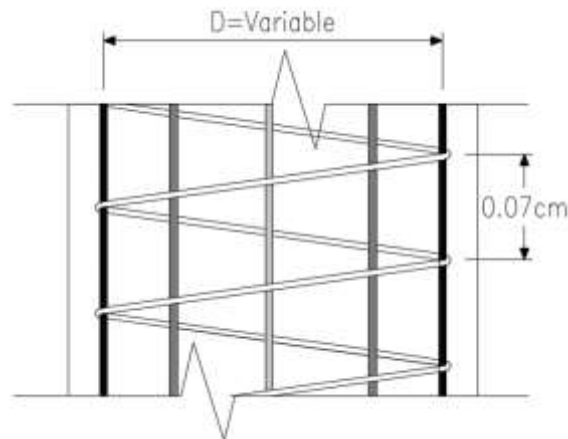
Para Zuncho Ø3/8"

$$S = \frac{A_s}{Rn * \frac{\rho_s}{2}} = \frac{0.71}{31.50 * \frac{0.00618}{2}} = 7.293 \text{ m} \approx 7 \text{ cm}$$



 Espiral 3/8" @ 7cm

**FIGURA N° 44 Detalle de Columna Circular (Fuente: Propia)**



**FIGURA N° 45 Detalle de Zunchos (Fuente: Propia)**

## 6.5. Diseño de Placas

Las placas o también llamadas Muros de Corte ya que dada su gran rigidez en relación con la rigidez de las columnas, estos elementos absorben grandes cortantes que a su vez producen momentos de gran magnitud, como se aprecia en los pisos inferiores.

### 6.5.1. Esbeltez del Muro

Debido a que los muros se comportan de manera similar a las columnas, se diseñaran tanto como por flexo-compresión y por cortante, si es que cumplen con la condición de ser muros altos que implica la relación  $H/L > 1$  de lo contrario será muros bajos  $H/L < 1$ , donde su comportamiento por flexo-compresión se asemeja a las vigas pared, en este caso la falla por flexión es prácticamente imposible pues el cortante será crítico.

### 6.5.2. Diseño por Flexo-Compresión

Para ese diseño se realizara el respectivo diagrama de iteración tomando en consideración que la condición más crítica que tendrá la placa se ajusta a la combinación de carga que incluya sismo y bajo esa hipótesis se tiene:

$$C = 1.25(CM + CV) \pm S$$

Y a consecuencia de esto el refuerzo vertical se repartirá a lo largo del muro, concentrando mayor refuerzo de acero en los extremos debido a que se presenta tensión o aplastamiento en estas zonas.

### 6.5.2.1. Elementos de Borde

Se puede confinar a partir de:  $t \geq 15$

Es por eso que los muros continuos desde la cimentación hasta el extremo superior que tienen una sección crítica por flexión y carga axial, la zona de compresión será reforzada con elementos de borde especiales:

$$c \geq \frac{L_w}{600 \left( \frac{\delta u}{h_w} \right)}$$

Donde  $\frac{\delta u}{h_w} \geq 0.005$

C = profundidad del eje neutro.

$\delta u$  = desplazamiento de diseño.

$h_w$  = altura total del muro.

Para calcular C de una manera simplificada se tiene:

$$c = \frac{0.003}{0.003 + 0.0021} * d$$

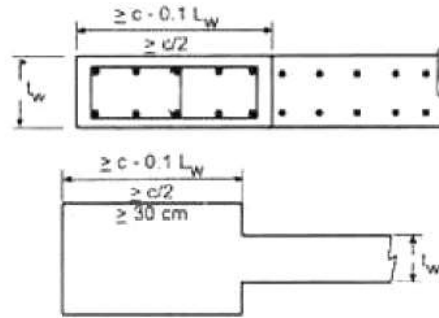
Se usa elementos de borde hasta una altura "h" considerando el mayor valor entre:

$$h \geq L_m$$

$$h \geq \frac{M_u}{4V_u}$$

Debe confinarse hasta una distancia no menor que el mayor valor de:

$$c - 0.1L_w \quad \text{ó} \quad c/2$$



**FIGURA N° 46 Distancia de Confinamiento (Fuente: Diseño de Concreto Armado, Ing Roberto Morales)**

### Acero en los extremos

Se verifica la flexo-compresión con el acero tanteado.

$$M_u = T * Z$$

$$T = A_s * f_s = A_s * f_y$$

Entonces:

$$M_u = A_s * f_y * Z$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * Z}$$

Donde:

T es el esfuerzo a tracción pura.

Z equivale a 0.6Lw y/o 0.8Lw.

Se recomienda que para estructuras de entre 4 a 6 pisos se utilice 6 aceros de 5/8" a 6 de 3/4" con una separación de 5 a 10 cm. Y edificios de un piso a 3 que se use 4 aceros de 5/8".

Los estribos serán como mínimo de 8 mm para aceros longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para aceros longitudinales de hasta 1" y de 1/2" para aceros de mayor diámetro.

Y finalmente se tiene una separación de dichos estribos debe ser el menor valor de:

$$S \leq 10 db$$

$$S \leq \text{la menor dimension de la seccion transversal}$$

$$S \leq 25 cm$$

### 6.5.2.2. Acero en el Alma (Refuerzo Horizontal y Vertical)

Como se indicó anteriormente en el acápite 3.5 de predimensionamiento se hará uso de un doble enmallado ya que el espesor es mayor a 20 cm o la fuerza cortante supere a:

$$Vu > 0.17 * Acv \sqrt{f'c}$$

#### Refuerzo Horizontal y Vertical:

Si se cumple que:

$$Vu \leq 0.27 * \sqrt{f'c} * Acw$$

Donde  $Acw$  es el área neta de la placa.

Se tiene una cuantía:

$$\rho_h \geq 0.002 \rightarrow (\text{Refuerzo Horizontal})$$

$$\rho_v \geq 0.0015 \rightarrow (\text{Refuerzo Vertical})$$

En caso contrario si:

$$Vu \geq 0.27 * \sqrt{f'c} * Acw$$

Se tiene una cuantía de:

$$\rho_h \geq 0.0025 \rightarrow (\text{Refuerzo Horizontal})$$

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left( 2.5 - \frac{h_m}{l_m} \right) (\rho_h - 0.0025) \rightarrow (\text{Refuerzo Vertical})$$

Finalmente el espaciamiento  $S$  se tomara como:

$$S = \frac{As_\phi}{As_v}$$

Tomando en consideración que el espaciamiento del refuerzo tanto vertical como horizontal no debe exceder a  $3*tw$  ni de 40cm.

### 6.5.3. Diseño por Corte:

Una vez verificado la flexo-compresión y con el diafragma de interacción definitivo se determina el valor de "Mn" para calcular luego Vu.

$$Vu = Vua \left( \frac{Mn}{Mua} \right)$$

Donde:

$V_u$  = Cortante del análisis.

$M_u$  = Momento del análisis.

$M_n$  = Momento nominal relacionado con la carga axial.

Donde:

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$V_u \leq \phi (V_c + V_s)$$

Y se tiene que cumplir que:  $V_n \leq 2.6 \sqrt{f'_c} A_{cw}$

Resistencia al cortante del concreto según la NTP E.060 no debe de exceder de:

$$V_c = A_{cw} (\alpha_c \sqrt{f'_c})$$

$$\alpha_c = h_m / l_m$$

$$0.80 \leq 1.5$$

$$0.53 \geq 2.0$$

Resistencia al cortante del Acero:

$$V_s = A_{cw} * \rho_h * f_y = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$\rho_h = \frac{\frac{V_u}{\phi} - V_c}{A_{cw} * f_y}$$

Se tiene que cumplir que  $\rho_h \geq \rho_{min}$

Finalmente el espaciamiento S se tomara como:

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

## EJEMPLO DE DISEÑO MURO DE CORTE

Se toma como ejemplo el muro de corte ubicado en el Bloque 3 entre el eje 17 y el eje D, en el primer nivel.

### Datos del Diseño

Espesor de Placa	t=30cm
Longitud de la Placa	L=2.50 m
Altura Total de la PLaca	Hm=20 m
Recubrimiento Libre	r=0.012
Peralte Efectivo	d=232cm
Resist. del Concreto	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
Resist. del Acero	fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>

### Cargas Actuantes

Comb	Pu (Tn)	Vuy (Tn)	Vux (Tn)	Muy (Tn.m)	Mux (Tn.m)
C1: 1.4CM+1.7CV	235.13	-10.71	0.19	0.20	4.28
C2: 1.25CM+1.25CV+CSx	172.83	39.21	2.49	6.18	123.00
C3: 1.25CM+1.25CV-CSX	223.28	-57.12	-2.18	-5.84	-115.86
C4: 1.25CM+1.25CV+CSy	167.16	63.46	1.35	3.25	181.08
C5: 1.25CM+1.25CV-CSy	228.95	-81.36	-1.04	-2.91	-173.94
C6: 0.9CM+CSx	77.48	43.79	2.41	6.09	121.15
C7: 0.9CM-CSx	127.92	-52.54	-2.27	-5.93	-117.71
C8: 0.9CM+CSy	71.80	68.03	1.26	3.16	179.23
C9: 0.9CM-CSy	133.59	-76.79	-1.12	-3.00	-175.79

### Valor máximo que puede resistir la sección

$$V_n = 0.27\sqrt{f'_c}Acw$$

$$V_n = 0.27\sqrt{280} * 250 * 30 = 33.88 Tn$$

### Cuantía Mínima por Metro Lineal de Muro

Como  $V_u > V_n$

### Acero Horizontal

$$\rho_h \geq 0.0025$$

$$A_{minh} = 0.0025 * 100 * 30 = 7.5 \text{ cm}^2/m$$

## Acero Vertical

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left( 2.5 - \frac{h_m}{l_m} \right) (\rho_h - 0.0025)$$

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5(2.5 - 8)(0.0025 - 0.0025)$$

$$\rho_v = 0.0025$$

$$A_{minv} = 0.0025 * 100 * 30 = 7.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

## Tanteo Acero Vertical

Sabiendo que se colocara doble malla al muro por tener un espesor mayor a 20 cm, se obtiene el espaciamiento del acero longitudinal vertical.

Haciendo uso de un acero de  $\emptyset 1/2''$  con un área de acero de  $3.75 \text{ cm}^2/\text{m}$  por cada malla se tiene:

$$S = \frac{As_{\emptyset}}{As_v}$$

$$S = \frac{1.29}{3.75} = 0.344 \text{ m} \approx 30 \text{ cm}$$

Considerar  $\emptyset 1/2'' @ 0.30 \text{ cm}$  en 2 capas para el refuerzo vertical.

## Diseño por Cortante

Como:

$$h_m/l_m = 8.00$$

$$\alpha_c = 0.53$$

$$V_c = A_c w (\alpha_c \sqrt{f'_c})$$

$$V_c = 250 * 30 (0.53 \sqrt{280}) = 66.51 \text{ Tn}$$

Como  $V_u > V_c$  se tiene:

$$V_s = A_c w * \rho_h * f_y = \frac{V_u}{\emptyset} - V_c$$

$$V_s = \frac{81.36}{0.85} - 66.51$$

El valor de  $\phi$  para el cortante es de 0.85, sin embargo se hace uso de 0.6 en caso de que la resistencia al cortante nominal  $V_n$  es menor que el cortante correspondiente al desarrollo de la resistencia a flexión nominal.

$$V_s = 29.207 Tn$$

$$\rho = \frac{V_s}{A_{cw} * f_y} = \frac{29207}{250 * 30 * 4200} = 0.00093 < 0.001$$

Entonces

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

Haciendo uso de un acero de 1/2" a doble malla

$$S = \frac{2.58 * 4.2 * 200}{29.207} = 18.55 \text{ cm}$$

Se toma la cuantía mínima que indica que se toma un espaciamiento mínimo de 15 cm.

### Columna de Confinamiento

Se verifica que los elementos de confinamiento que actúan como columna corta toman las cargas verticales debido a cargas de gravedad y sismo

Fuerza axial máxima sobre el elemento de confinamiento.

$$P_{u_{max}} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_u}{L_w}$$

$$P_{u_{max}} = \frac{235.13}{2} + \frac{181.01}{1.95} = 210.39 Tn$$

Sobre el elemento de Confinamiento Cuadrado

$$P_u = 160.51 Tn$$

$$b * h = 55 * 55 \text{ cm}^2$$

$$A_{st} = 6 * 5.1 = 30.6 \text{ cm}^2$$

$$\rho_t = \frac{A_{st}}{b * h} = 0.0135 > 0.01$$

$$Pn_{max} = 0.80 * (0.85 * f'c * (Ag - Ast) + Ast * fy)$$

$$Pu_{max} = \phi Pn_{max} = 0.70 Pn_{max}$$

$$Pu_{max} = \frac{0.7 * 0.8 * 0.85 * 280 * (55 * 55 - 30.6) + 30.6 * 4200}{1000} = 527.61 Tn > 160.51 Tn \text{ CONFORME}$$

### Diseño por Flexocompresión

Cumpliendo con los refuerzos obtenidos previamente, se presenta la siguiente distribución de Acero, que constituye el diagrama de Iteración del Alma.



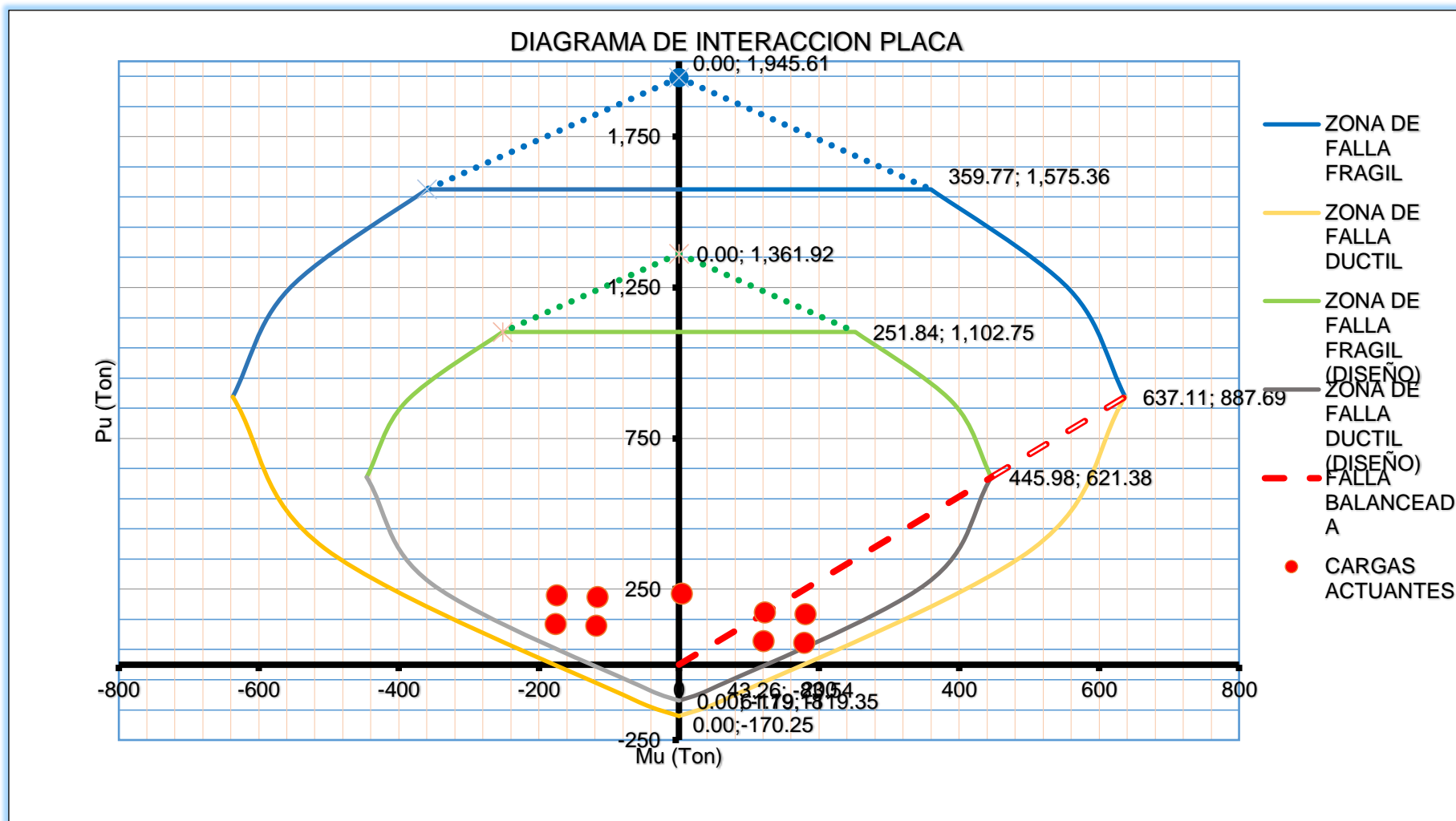
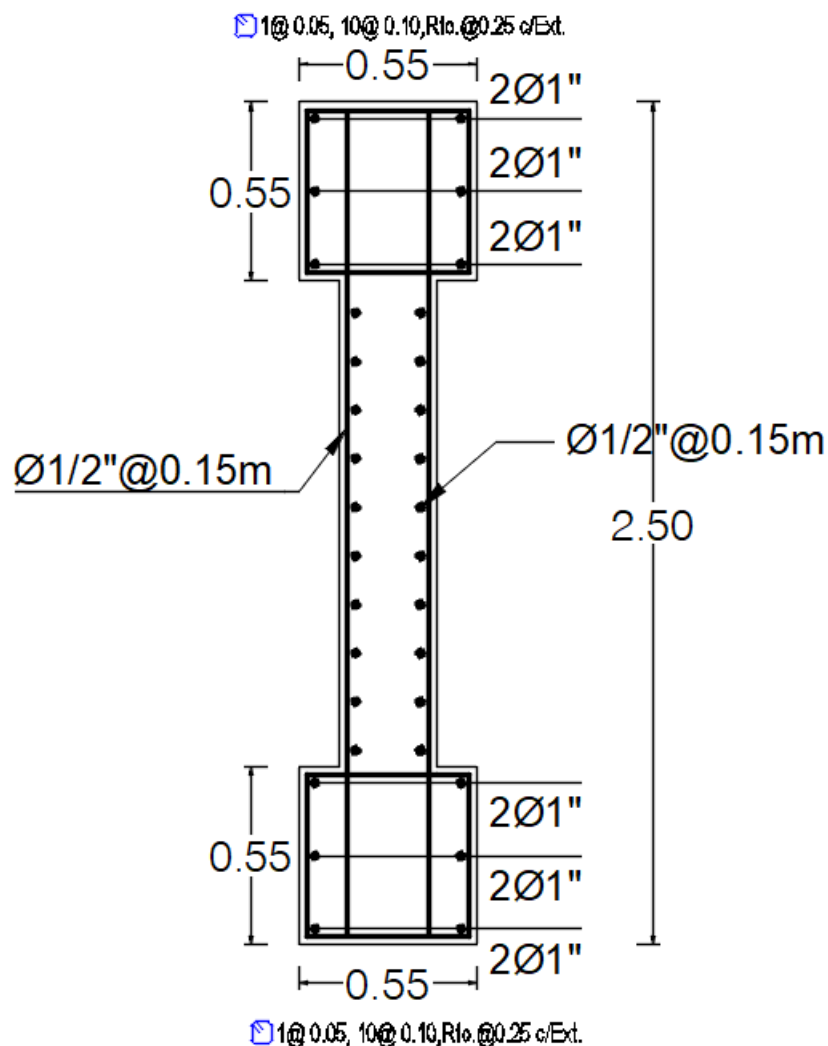


FIGURA N° 47 Diagrama de Iteracion Placa (Fuente: Propia)

Distribución de Acero Final.



**FIGURA N° 48 Detalle de Placa (Fuente: Propia)**

## 6.6. Diseño de Escaleras

Para el diseño de escaleras, se toma el criterio de considerarlo como si fuera una losa maciza o una viga simplemente apoyada en sus nodos, por lo cual se diseña por flexión y cortantes haciendo uso de las mismas expresiones que se usaron para vigas.

### Ejemplo de diseño:

De la escalera autoportada de los sectores 1,2,4 se procede a diseñar.

### Metrado de Cargas

Peso Propio Peldaños:

$$(\#Peldaños) * \left(\frac{CP * P}{2}\right) * (1.0m) * 2.40 \frac{tn}{m^2}$$

$$(11) * \left(\frac{0.17 * 0.30}{2}\right) * (1.0m) * 2.40 \frac{tn}{m^2} = 0.67 \frac{tn}{m^2} = 673.2 \frac{kg}{m^2}$$

Peso Acabados:

$$\left(0.10 \frac{tn}{m^2}\right) * (1.0 m) = 0.1 \frac{tn}{m^2} = 100 \frac{kg}{m^2}$$

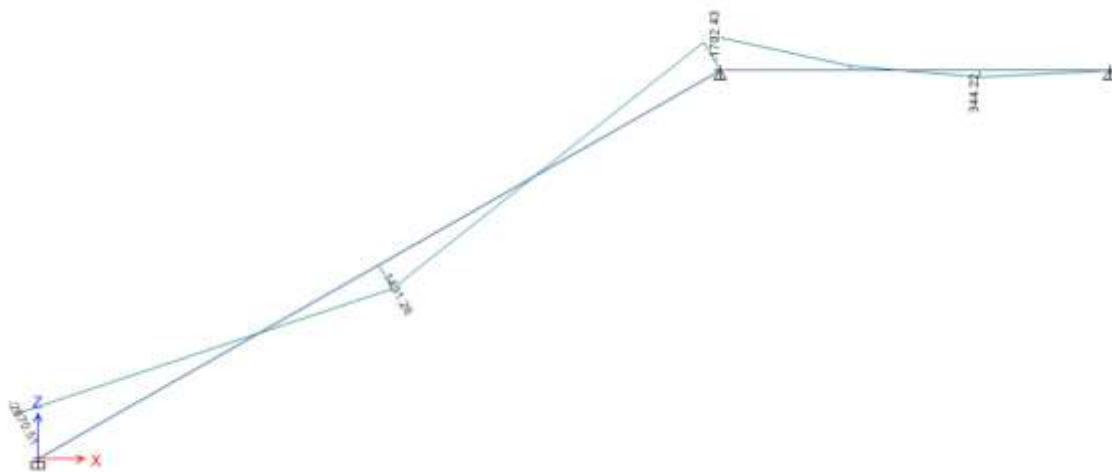
Peso Propio Garganta:

$$\frac{1}{\cos(29)} * (0.20 m) * \left(2.4 \frac{tn}{m^2}\right) = 0.55 \frac{tn}{m^2} = 550 \frac{kg}{m^2}$$

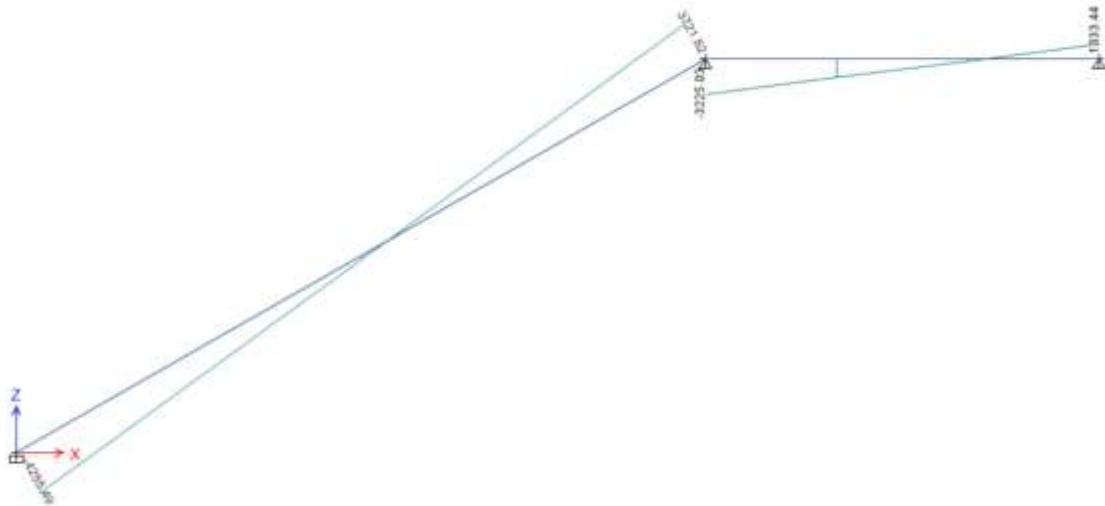
Sobrecarga:

$$0.40 \frac{tn}{m^2} * (1.0m) = 0.40 \frac{tn}{m} = 400 \frac{kg}{m}$$

Haciendo uso de la primera combinación de carga 1.4 CM+1.7CV se obtiene los siguientes diagramas de momentos y fuerza cortante en la escalera



**FIGURA N° 49 DMF Escalera (Fuente: Propia)**



**FIGURA N° 50 DFC Escalera (Fuente: Propia)**

**Diseño por Flexión**

Mu (-)= 2670.51 kgf-m

Mu (+)=1431.26 kgf-m

Para acero Negativo

$$a = d - \sqrt{d^2 - \left[ \frac{2Mu}{\phi * 0.85 * f'c * bw} \right]}$$

$$a = 16 - \sqrt{16^2 - \left[ \frac{2 * 2670.51 * 100}{0.9 * 0.85 * 210 * 100} \right]}$$

$$a = 1.08cm$$

$$As = \frac{2670.51 * 100}{0.9 * 4200 * \left(16 - \frac{1.08}{2}\right)}$$

$$As = 4.57 cm^2$$

Eligiendo un acero de 1/2" se tiene un espaciamento de:

$$S = \frac{1.29}{4.57} = 0.282cm \approx 0.25 cm$$

Para acero Positivo

$$a = 16 - \sqrt{16^2 - \left[ \frac{2 * 1431.26 * 100}{0.9 * 0.85 * 210 * 100} \right]}$$

$$a = 0.57 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{1431.26 * 100}{0.9 * 4200 * \left(16 - \frac{0.57}{2}\right)}$$

$$A_s = 2.409 \text{ cm}^2$$

Eligiendo un acero de 3/8" se tiene un espaciamiento de:

$$S = \frac{0.71}{2.409} = 0.294 \text{ cm} \approx 0.25 \text{ cm}$$

### Diseño por Cortante

$$V_u = 4255.49 \text{ kg}$$

Se verifica el cortante de concreto

$$c = 0.53 \sqrt{210} * 100 * 16 = 12288.68 \text{ kg}$$

$$V_c > V_u \text{ CUMPLE!}$$

Por tanto refuerzo transversal

$$A_{smin} = 0.0018 * 100 * 16 = 2.88 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{0.71}{3.6} = 0.24 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$$

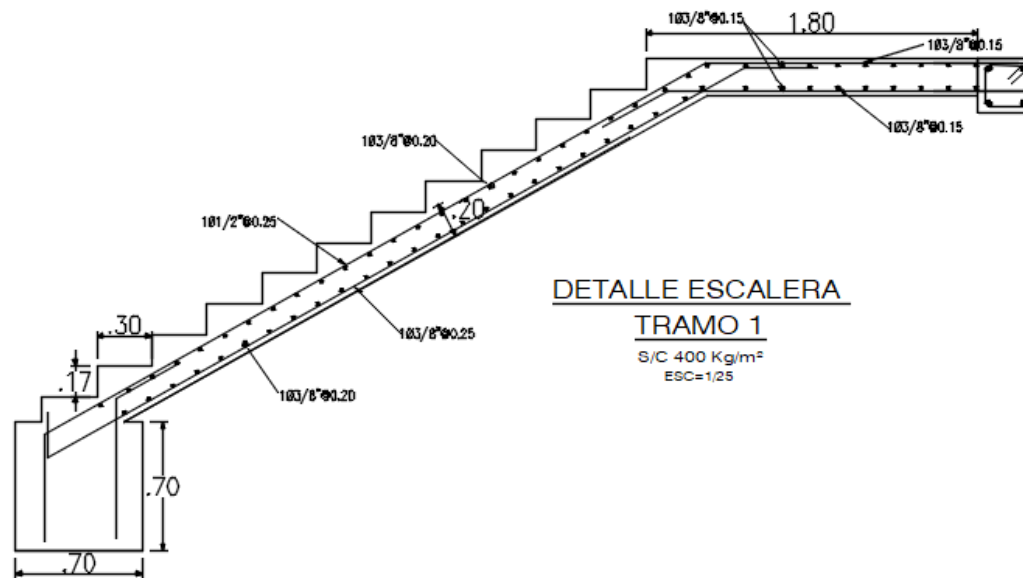


FIGURA N° 51 Detalle de Escalera (Fuente: Propia)

## 6.7. Diseño de Cimentaciones

Las cimentaciones son los elementos estructurales que transmiten las cargas provenientes de las columnas y muros hacia el terreno. Estas son dimensionadas para que no excedan la capacidad portante del terreno.

### 6.7.1. Dimensionamiento Zapata Aislada

Para el dimensionamiento de las Zapatas se hará uso de las cargas de servicio sin amplificar más una carga de peso propio de la zapata, que se considera como un 7% de la carga muerta, entre la capacidad de carga admisible del suelo.

$$A_z = \frac{P_D + P_L + P_Z}{q_{adm}}$$

$$A_z = B \times L$$

### 6.7.2. Diseño por Cortante

Para esta situación la zapata actúa como una viga, con una sección crítica localizada a una distancia "d" de la cara de la columna, cumpliéndose la siguientes expresiones.

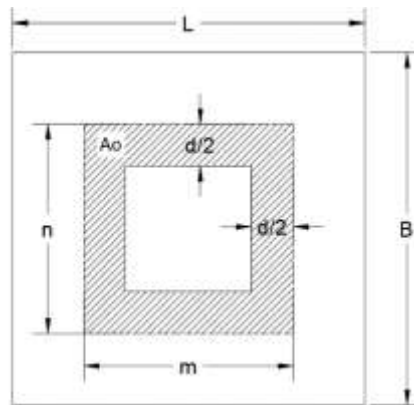
$$V_u \leq \phi V_c$$

$$V_u = \sigma_u * (m - d)$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

### 6.7.3. Diseño por Punzonamiento (Corte Bidireccional)

Este caso sirve para determinar el peralte efectivo de las zapatas, se basa en que la sección debe resistir el cortante por penetración (punzonamiento)



**FIGURA N° 52 Punzonamiento (Fuente: Propia)**

$$V_u = \sigma_u * (A_z - A_o)$$

Y la resistencia del concreto para corte por punzonamiento es igual a la menor expresión determinada a continuación:

- $V_c = 1.1 * \lambda * \sqrt{f'_c} * b_o * d$
- $V_c = 0.53 \left( 1 + \frac{2}{\beta} \right) * \lambda * \sqrt{f'_c} * b_o * d$
- $V_c = 0.27 \left( 2 + \frac{\alpha_s d}{b_o} \right) * \lambda * \sqrt{f'_c} * b_o * d$

Donde:

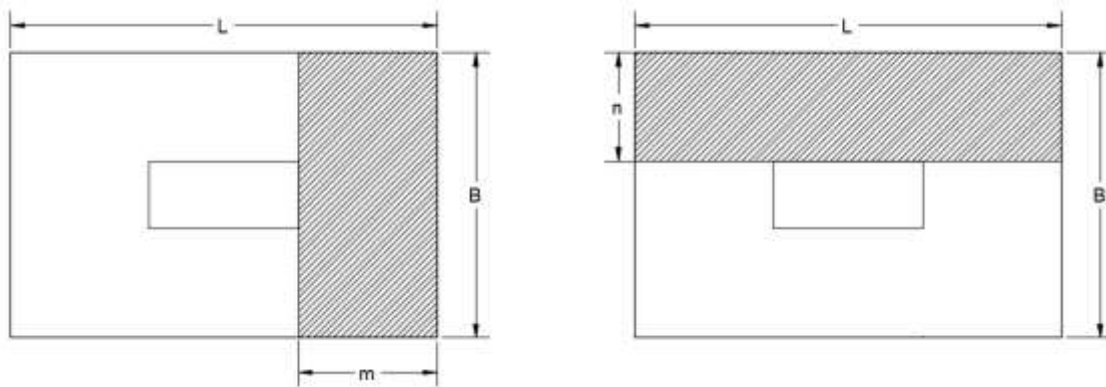
- $b_o = 2m + 2n$
- $\lambda = 1$
- $\alpha_s = 40$
- $\beta = \frac{\text{Lado Largo}}{\text{Lado Corto}}$

Finalmente se tiene que cumplir que:

$$V_u \leq \phi V_c$$

#### 6.7.4. Diseño por Flexión

La cimentación funciona como una losa sometida a flexión en dos direcciones. El diseño del refuerzo se efectúa considerando la flexión en ambas direcciones independientemente.



**FIGURA N° 53 Flexión en Zapatas (Fuente: Propia)**

El momento Último se obtiene con la siguiente expresión:

Para la Franja B

$$M_u = \frac{\sigma_u * B * m^2}{2}$$

Para la Franja L

$$M = \frac{\sigma_u * B * n^2}{2}$$

De la misma manera que se obtuve el acero de refuerzo para Viga se realiza para zapatas.

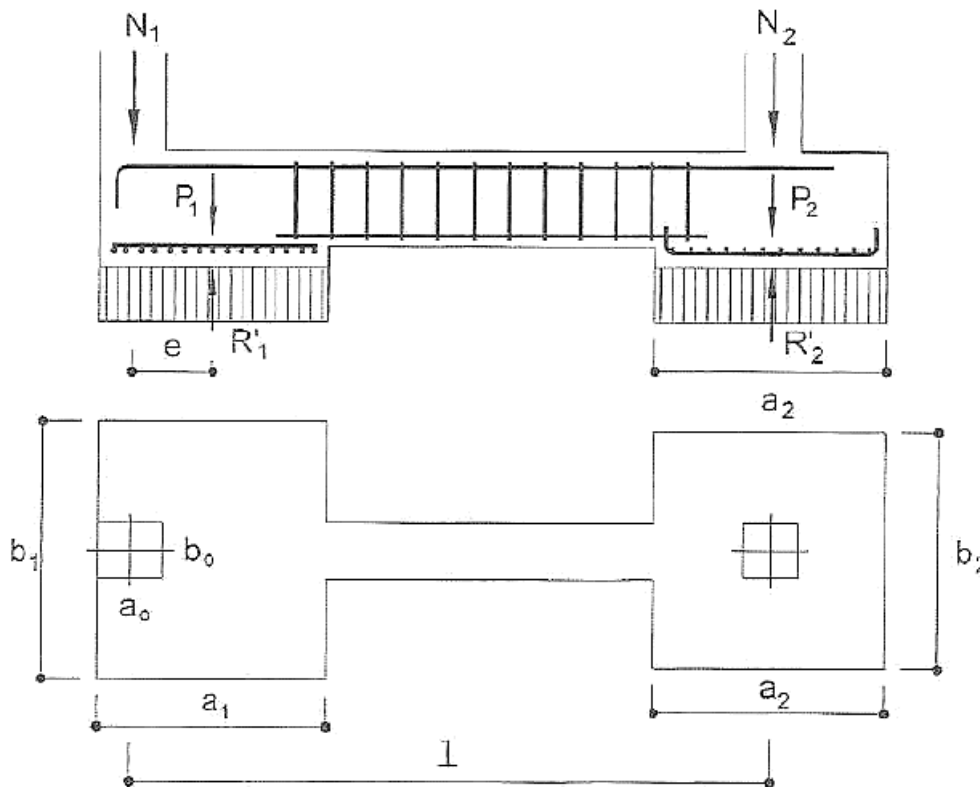
$$a = d - \sqrt{d^2 - \left[ \frac{2M_u}{\phi * 0.85 * f'c * bw} \right]}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi * f_y * \left( d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$S = \frac{A_{s\phi}}{A_{s_v}}$$

### 6.7.5. Viga de Cimentación Con Zapata Medianera y en Esquina

En zapatas medianeras la distribución de esfuerzos sobre el terreno no se puede considerar uniforme, por lo que la zapata tiende a girar, para esta solución se hace uso de vigas de cimentación conectadas a otra zapata aislada.



**FIGURA N° 54 Zapata Medianera con Viga de Cimentacion (Fuente: Hormigon Armado III, Alvaro Garcia Meseguer)**

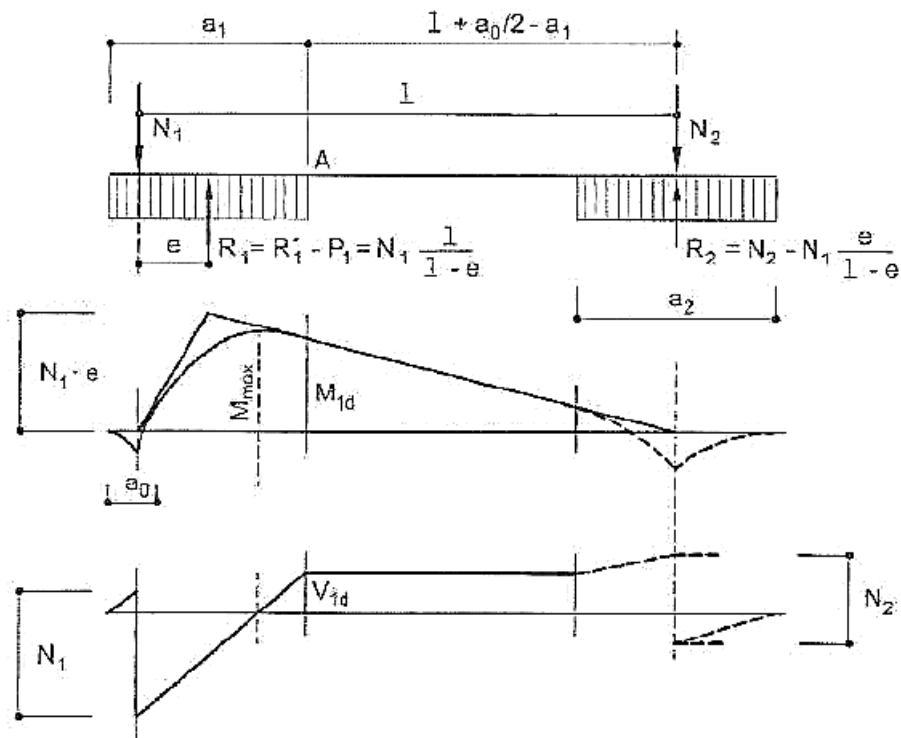
Para el cálculo estructural se desprecia el peso propio de la zapata Obteniéndose así:

$$R_1 = N_1 * \frac{1}{1 - e} \quad y \quad R_2 = N_2 - N_1 * \frac{1}{1 - e}$$

Como se muestra en la figura N°49 se tiene para los momentos y cortantes:

$$M_{1d} = \gamma_f * N_1 * \frac{l}{l - e} * \left( l + \frac{a_0}{2} - a_1 \right)$$

$$V_{1d} = \gamma_f * N_1 * \frac{l}{l - e}$$



**FIGURA N° 55** Cálculo de Viga de Cimentación (Fuente: Hormigón Armado III, Alvaro García Meseguer)

En caso de vigas de esquina se hace uso de dos vigas de cimentación una en cada dirección que la unan a sus dos zapatas adyacentes.

### Ejemplo de Diseño

Se toma como ejemplo la zapata de la columna ubicada en el Sector 4 entre el Eje 31 y C.

### Datos del Diseño

$$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

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

### Datos de Columnas y Suelo

Largo de la Columna  $L = 95 \text{ cm}$

Ancho de la Columna  $B = 45 \text{ cm}$

Capacidad Portante del Suelo  $q_{adm} = 2.27 \text{ kg/cm}^2$

### Cargas

Carga Muerta	CM	=	42.31 tnf
Carga Viva	CV	=	18.64 Tnf

### Dimensionamiento en Planta

$$Az = \frac{42.31 * 1.07 + 18.64}{28.934} = 2.21 \text{ m}^2$$

$$Az = B \times L$$

Por tanto se tiene una zapata de:

$$B = 1.5 \text{ m} \quad L = 2.0 \text{ m}$$

Donde  $Az = 3.00 \text{ m}^2 > 2.21 \text{ m}^2$  Cumple!

### Verificación de Corte Unidireccional

Se verifica a una distancia "d", que representa al peralte efectivo de la zapata

Asumiendo una altura de zapata de 50 cm

$$Vu = (30.30) * ((1.5 - 0.45) - 0.43) = 2.88 \text{ tnf}$$

$$Vc = 0.53 * .85 * \sqrt{210} * 100 * 0.43 = 28.07 \text{ tnf}$$

$$Vu \leq \phi Vc \text{ CUMPLE!}$$

### Verificación de Corte Bidireccional (Punzonamiento)

Se tiene que comprobar que el Cortante último tiene que ser menor al cortante por punzonamiento del concreto.

m: 0.95

n: 1.45

$$Vu = \frac{90.92}{3} * (3.00 - 1.38) = 49.17 \text{ tnf}$$

Se verifica el cortante del concreto con la menor de las formulas propuestas.

$$Vc = \frac{1.1 * 1 * \sqrt{210} * 480 * 43}{10} = 329.01 \text{ tnf}$$

$$Vc = 0.53(1 + 2.11) * 1 * \sqrt{210} * 480 * 43 = 308.70 \text{ tnf}$$

$$V_c = 0.27 \left( 2 + \frac{40 * 43}{480} \right) * 1 * \sqrt{210} * 480 * 43 = 450.90 \text{ tnf}$$

Finalmente se cumple que:

$$V_u \leq \phi V_c$$

$$49.17 \text{ tnf} \leq 0.65 * (308.70) = 200.66 \text{ Tnf CUMPLE!}$$

### Diseño por Flexión

Para la Franja B 
$$M_u = \frac{30.31 * 1.50 * 0.525^2}{2} = 6.26 \text{ tn} - m$$

Para la Franja L 
$$M_u = \frac{30.31 * 2.00 * 0.525^2}{2} = 8.35 \text{ tn} - m$$

De la misma manera que se obtuve el acero de refuerzo para Viga se realiza para zapatas haciendo uso del momento máximo para ambas direcciones.

$$A_s = 5.21 \text{ cm}^2$$

Haciendo uso de acero de ½"

$$S = \frac{1.29}{5.21} = 0.247 \text{ m}^2/\text{m} \approx 20 \text{ cm} / \text{m}$$

Por tanto se Coloca varillas de acero de ½" cada 20 cm

### 6.8. Diseño de Muros de Contención

La función principal de un muro de sótano es resistir el empuje del suelo, como un muro de contención del terreno.

Debido a que el muro de sótano no recibe cargas verticales significantes se diseñara como un muro de sótano simplemente apoyado.

Haciendo uso de la Teoría de Rankine se diseña el muro de sótano, considerando las características del terreno y la sobrecarga del edificio adyacente.

#### Ejemplo de diseño de muro de contención:

##### Datos Generales

$\gamma$	=	1.697 tn/m <sup>3</sup>
$\phi$	=	30.606 °
C	=	0°
qu	=	0.35 tn/m <sup>2</sup>

$$H_{muro} = 4.9 \text{ m}$$

$$t_{muro} = 0.30 \text{ m}$$

$$D_f = 1.7 \text{ m}$$

$$b_{cimienno} = 2.2 \text{ m}$$

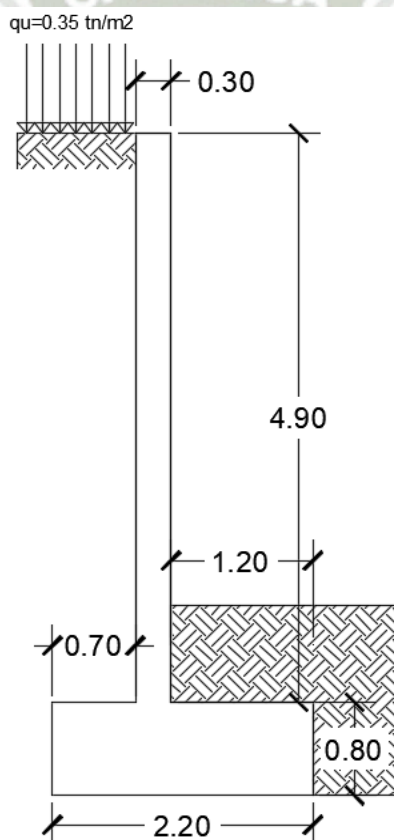
Calculo de Empuje:

Coefficiente de Presión activa  $K_a$

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left( 45 - \frac{30.606}{2} \right) = 0.325$$

Coefficiente de Presión Pasiva  $K_p$

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left( 45 + \frac{30.606}{2} \right) = 3.074$$

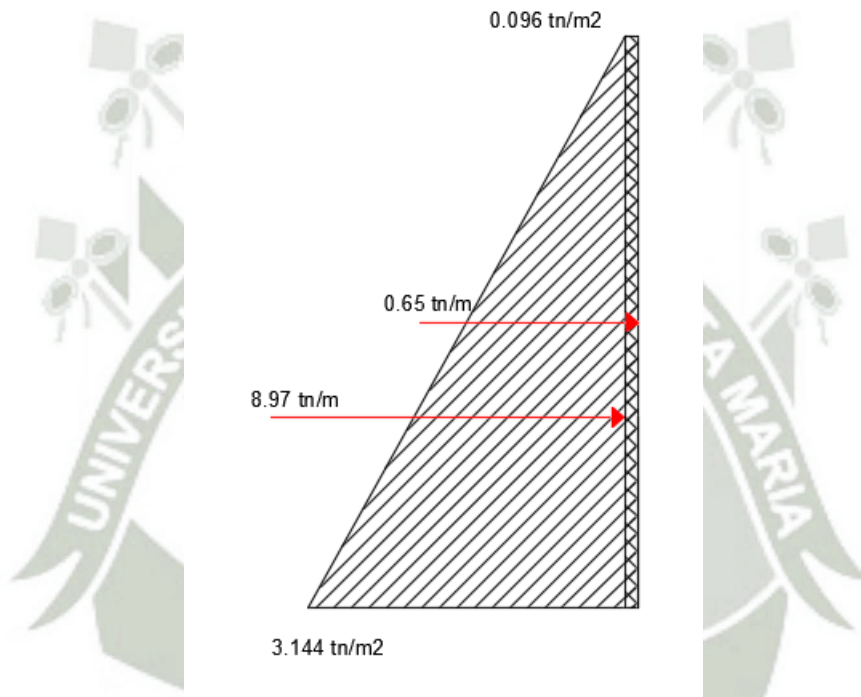


**FIGURA N° 56 Dimensiones muro de Contención (Fuente: Propia)**

Con presencia de Sobrecarga y debido a que los estratos iniciales son demasiado pequeños se desprecian y se toman los valores del estrato resistente.

$$\sigma_{ha} = (qu + \gamma Z)Ka$$

Calculo de Empujes		
Ea =	8.97	Ton
Ea s/c =	0.65	Ton
Ep =	7.54	Ton



**FIGURA N° 57 Fuerzas del Suelo Sobre muro (Fuente: Propia)**

FUERZA ACTIVA (Tn)	BRAZO (m)	MOMENTO (tn/m)
<b>0.65</b>	2.850	1.8525
<b>8.97</b>	1.900	17.04
<b>9.62</b>		18.90
FUERZA PASIVA (Tn)	BRAZO(m)	MOMENTO (tn/m)
<b>7.54</b>	0.56	4.222

	$\gamma$ (tn/m <sup>2</sup> )	b	h	Area (m <sup>2</sup> )	W (tn/m)	Brazo (m)	Mu (tn-m)
<b>Zapata</b>	2.4	0.9	2.2	1.98	4.752	1.1	5.2272
<b>Pantalla</b>	2.4	0.3	4.9	1.47	3.528	1.35	4.7628

<b>Terreno Act.</b>	1.697	0.7	4.9	3.43	5.8207	1.75	10.1862
<b>Terreno Pas.</b>	1.697	1.2	0.8	0.96	1.6291	0.6	0.97747
				TOTAL	15.73		21.154

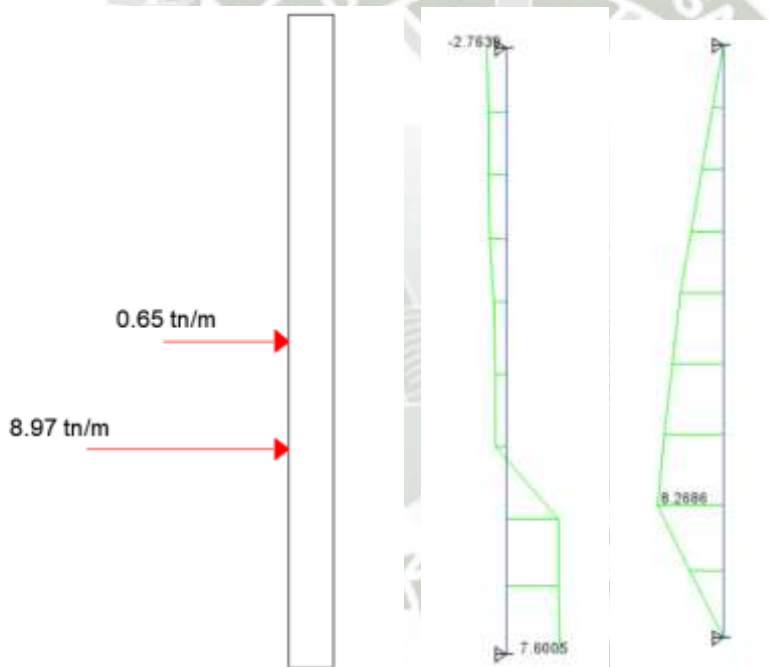
**TABLA N° 32 Verificación para Factor de Seguridad (Fuente: Propia)**

Considerando la acción Pasiva.

Factor de Seguridad Contra Deslizamiento

$$FSD = \frac{15.73}{9.62} = 1.56 > 1.5 \text{ OK!}$$

Por ser independiente al marco estructural, se analiza como un elemento simplemente apoyado debido a que no soporta cargas axiales.



**FIGURA N° 58 DMF Y DFC de Muro (Fuente: Propia)**

**Chequeo de Muro por Esfuerzo Cortante:**

$$V_u = 7.6005 \text{ Tnf}$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 25 = 16320.91 \text{ kg} = 16.32 \text{ Tnf}$$

$$\emptyset V_c > V_u \quad \text{OK!}$$

Debido a que el muro es mayor a 20 cm el acero se divide en dos caras por lo cual:

### Acero Vertical en la Cara Interior

Como el muro es simplemente apoyado se diseña como una viga por lo se hace uso de las siguientes expresiones.

$$M_u: 8266.6 \text{ Kg.m}$$

$$a = 24 - \sqrt{24^2 - \left[ \frac{2 * 8266.6 * 100}{0.9 * 0.85 * 280 * 100} \right]}$$

$$A_s = \frac{8266.6 * 100}{0.9 * 4200 * \left( 24 - \frac{1.786}{2} \right)}$$

$$a = 1.67 \text{ cm}$$

$$A_s = 9.44 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Haciendo uso de un acero de 5/8" se tiene un espaciamiento

$$S = \frac{1.99 \text{ cm}^2}{9.44 \text{ cm}^2/\text{m}} = 0.21 \text{ m} \approx 20 \text{ cm}$$

### Acero Vertical en la Cara Exterior

Debido a que los esfuerzos a compresión son mínimo, se hace uso de un refuerzo con cuantía mínima.

Con una cuantía de 0.002 se tiene

$$A_s = \rho * b_w * h = 0.002 * 100 * 30 = 6.00 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Haciendo uso de un acero de 5/8" se tiene un espaciamiento

$$S = \frac{1.99 \text{ cm}^2}{6.00 \text{ cm}^2/\text{m}} = 0.3316 \text{ m} \approx 20 \text{ cm}$$

### Acero Transversal

Para el acero transversal se hace uso de una cuantía de 0.002

$$A_s = \rho * b_w * h = 0.002 * 100 * 30 = 6.00 \frac{cm^2}{m} \text{ (DOS CAPAS)}$$

$$3.00 \frac{cm^2}{m} \text{ (UNA CAPA)}$$

Haciendo uso de un acero de 3/8" se tiene un espaciamiento

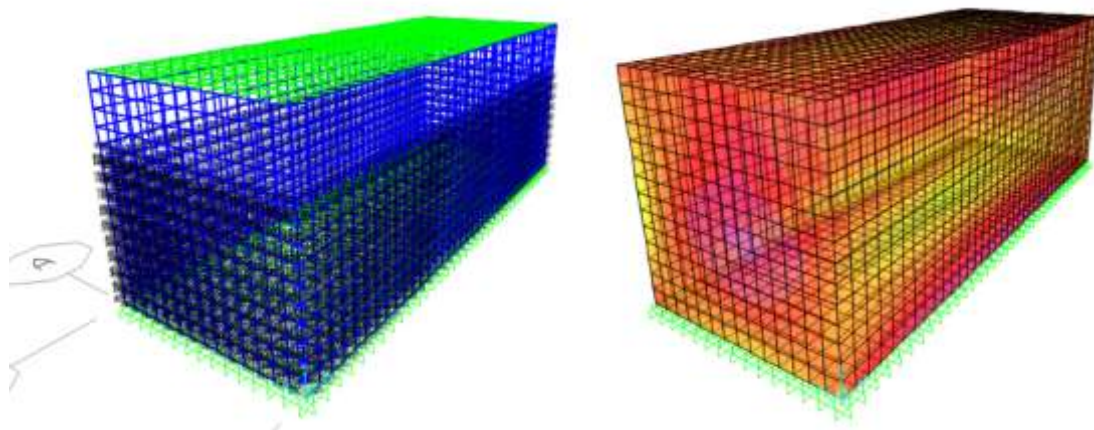
$$S = \frac{0.71 cm^2}{3.00 cm^2/m} = 0.23 m \approx 20 cm$$

### 6.9. Diseño de Cisterna

En el proyecto se presentan tres tanques que cumple la función del tratamiento de aguas

Tanque Principal / Aguas Grises	612 m <sup>3</sup>
Tanque de Ecuación/ Agua Reciclada	525 m <sup>3</sup>
Tanque de Reutilización / Agua Potable	295 m <sup>3</sup>

Los tanques son independientes del sótano y soportan las cargas laterales de la presión del agua y el empuje del terreno, debido a esto se analizó el modelo en el programa SAP 2000.



**FIGURA N° 59 MODELO DE CISTERNA EN SAP2000 (Fuente: Propia)**

### 6.9.1. Diseño de Muros Perimetrales

#### Diseño por Flexión

Datos

t: 30cm

Mu+: 6885.47 kg-m

d: 24 cm

bw: 100 cm

f'c: 210 cm

$$a = 24 - \sqrt{24^2 - \left[ \frac{2 * 6885.47 * 100}{\phi * 0.85 * 210 * 100} \right]} = 1.85 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{6885.47 * 100}{9 * 4200 * \left( 24 - \frac{1.85}{2} \right)} = 7.895 \text{ cm}^2$$

Tomando acero de ½"

$$S = \frac{1.29}{7.895} = 0.16 \text{ m} \approx 15 \text{ cm}$$

Se coloca acero vertical de ½" cada 15 cm

#### Diseño por Corte

Vu = 20437.55 kg

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 24 = 18433.03 \text{ kg}$$

$$V_s = \frac{20437.55}{0.85} - 18433.03 = 5611.146 \text{ kg}$$

Tomando acero de ½"

$$S = \frac{1.29 * 4200 * 24}{5611.146} = 23.173 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$$

Se coloca acero horizontal de ½" cada 20 cm

### 6.9.2. Diseño de Losa de Fondo

Considerando la carga del Agua como 5000 kg/m<sup>3</sup>

Se tiene Momento ultimo de 11474.34 kg-m

$$a = 3.19 \text{ cm}$$

$$A_s = 13.15 \text{ cm}^2$$

Tomando acero de 5/8"

$$S = \frac{1.99}{13.15} = 0.151 \text{ m} \approx 15 \text{ cm}$$

Se toma una malla de 5/8" cada 15 cm

### 6.9.3. Diseño de Losa de Techo

Para el diseño de la tapa de la cisterna se consideran las siguientes cargas

Sobre Carga de Techo Verde: 400 kg/m<sup>2</sup>

Techo Verde: 260 kg/cm<sup>2</sup>

#### Diseño por Flexión

Se tiene un momento ultimo de 5450.16 kg-m

$$a = 1.457 \text{ cm}$$

$$A_s = 6.19 \text{ cm}^2$$

Tomando acero de 1/2"

$$S = \frac{1.29}{6.19} = 0.204 \text{ m} \approx 20 \text{ cm}$$

Se toma una malla de 1/2" cada 20 cm

#### Diseño por Corte

Se tiene un Cortante último de 7348 kg

$$V_u < \phi V_c \text{ CUMPLE!}$$



## 7. Presupuesto y Programación de Obra

### 7.1. Metrado del Proyecto

Los metrados tienen como objetivo cuantificar la cantidad de obra a realizar. Dichos metrados se realizaron de acuerdo a los planos de estructuras realizado y siguiendo los criterios proporcionados por el Reglamentos de Metrados para obras de edificación (D.S N° 013-79-VC)

A continuación se presenta Tablas Resumen de los metrados:

### RESUMEN DE METRADOS BLOQUE 1

TESIS:

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE  
TESISTA: **ANGEL RODOLFO MANCHEGO RIVEROS**

Rev- A

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	480.26
01.03	CONSTRUCCION DE ALMACENES Y OFICINAS EN OBRA	GLB	1.00
01.04	LIMPIEZA AL INICIO DE LA OBRA	M2	480.26
01.05	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS - ESTRUCTURAS</b>		
02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS TERRENO NORMAL	M3	199.29
02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	112.69
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	108.25
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.02.01	SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2)	M2	90.08
02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	M3	35.68
02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	M3	9.76
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	54.56
<b>02.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	M3	50.18
02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	KG	1,206.56
02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	M3	70.36
02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	M2	618.62
02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	9,155.59
02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	M3	94.42
02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	M2	497.24
02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	10,625.28
02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) PLACAS	M3	97.19
02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA PLACAS	M2	874.74
02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA PLACAS	KG	20,175.77
02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	M3	21.28
02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	M2	106.85
02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	KG	1,091.96
02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M3	102.83
02.03.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	M2	1,028.35
02.03.17	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADAS	KG	7,603.38
<b>02.04</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>		
02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	9,191.00
02.04.02	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	3,580.00
02.04.03	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	M2	902.66

## RESUMEN DE METRADOS BLOQUE 2

TESIS:

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

Rev- A

TESISTA: **ANGEL RODOLFO MANCHEGO RIVEROS**

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	601.80
01.03	CONSTRUCCION DE ALMACENES Y OFICINAS EN OBRA	GLB	1.00
01.04	LIMPIEZA AL INICIO DE LA OBRA	M2	601.80
01.05	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS - ESTRUCTURAS</b>		
02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS TERRENO NORMAL	M3	457.53
02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	327.01
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	163.15
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.02.01	SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2)	M2	176.28
02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	M3	6.65
02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	M3	1.86
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	9.31
<b>02.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	M3	128.78
02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	M2	6,410.26
02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	M3	136.80
02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	M2	923.65
02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	19,433.31
02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	M3	185.63
02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	M2	1,121.18
02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	38,713.13
02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) PLACAS	M3	642.16
02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA PLACAS	M2	4,742.30
02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA PLACAS	KG	77,877.77
02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	M3	24.05
02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	M2	120.53
02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	KG	1,351.97
02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M3	176.22
02.03.16	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M3	44.06
02.03.17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	M2	1,978.30
02.03.18	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADAS	KG	14,435.38
02.03.19	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA MACIZA	M3	274.73
02.03.19	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) LOSA MACIZA	M3	68.68
02.03.20	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA MACIZA	M2	343.41
02.03.21	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	KG	14,634.51
<b>02.04</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>		
02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	9,004.00
02.04.02	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	1,484.00
02.04.03	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	M2	993.78

## RESUMEN DE METRADOS BLOQUE 3

TESIS:

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE  
TESISTA: **ANGEL RODOLFO MANCHEGO RIVEROS**

Rev- A

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	645.00
01.03	CONSTRUCCION DE ALMACENES Y OFICINAS EN OBRA	GLB	1.00
01.04	LIMPIEZA AL INICIO DE LA OBRA	M2	645.00
01.05	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS - ESTRUCTURAS</b>		
02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS TERRENO NORMAL	M3	568.90
02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	385.45
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	229.31
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.02.01	SOLIDOS E=0.10 M, CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2)	M2	296.04
02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	M3	8.12
02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	M3	2.27
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	11.37
<b>02.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	M3	156.07
02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	KG	12,017.78
02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	M3	163.28
02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	M2	747.93
02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	22,588.47
02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	M3	208.56
02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	M2	1,201.46
02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	50,013.25
02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) PLACAS	M3	408.63
02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA PLACAS	M2	2,915.00
02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA PLACAS	KG	121,321.37
02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M3	261.46
02.03.13	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M3	91.07
02.03.14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	M2	3,165.49
02.03.15	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADAS	KG	15,896.65
02.03.16	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) LOSA MACIZA	M3	38.48
02.03.17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA MACIZA	M2	192.39
02.03.18	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	KG	14,882.95
<b>02.04</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>		
02.04.02	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	6,927.00
02.04.03	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	17,544.00
02.04.01	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	M2	555.48

## RESUMEN DE METRADOS BLOQUE 4

TESIS:

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Rev- A

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

TESISTA: **ANGEL RODOLFO MANCHEGO RIVEROS**

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	445.00
01.03	CONSTRUCCION DE ALMACENES Y OFICINAS EN OBRA	GLB	1.00
01.04	LIMPIEZA AL INICIO DE LA OBRA	M2	445.00
01.05	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS - ESTRUCTURAS</b>		
02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS TERRENO NORMAL	M3	345.15
02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	266.99
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	97.70
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.02.01	SOLIDOS E=0.10 M, CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2)	M2	168.64
02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	M3	8.18
02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	M3	2.29
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	11.45
<b>02.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	M3	95.59
02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	M2	5,667.53
02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	M3	106.68
02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	M2	883.50
02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	8,189.23
02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	M3	140.26
02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	M2	771.71
02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	15,934.64
02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) PLACAS	M3	416.53
02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA PLACAS	M2	2,958.92
02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA PLACAS	KG	87,616.11
02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	M3	24.05
02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	M2	120.53
02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	KG	1,351.97
02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M3	180.80
02.03.16	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M4	45.20
02.03.17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	M2	1,947.21
02.03.18	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADAS	KG	14,368.89
<b>02.04</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>		
02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	9,191.00
02.04.02	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	3,580.00
02.04.03	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	M2	902.66

## RESUMEN DE METRADOS BLOQUE 5

TESIS:

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Rev- A

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

TESISTA: **ANGEL RODOLFO MANCHEGO RIVEROS**

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	1,758.40
01.03	CONSTRUCCION DE ALMACENES Y OFICINAS EN OBRA	GLB	1.00
01.04	LIMPIEZA AL INICIO DE LA OBRA	M2	1,758.40
01.05	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS - ESTRUCTURAS</b>		
02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS TERRENO NORMAL	M3	189.88
02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	499.74
02.01.03	EXCAVACION MASIVA DE SOTANO	M3	8,311.42
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	10,001.96
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.02.01	SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2)	M2	115.08
02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	M3	28.74
02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	M3	8.05
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	40.23
<b>02.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	M3	254.56
02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	M2	5,312.92
02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	M3	146.43
02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	M2	1,224.48
02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	22,457.89
02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	M3	56.94
02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	M2	454.16
02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	12,146.12
02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) MURO DE CONTENCION	M3	225.79
02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARAMURO DE CONTENCION	M2	1,505.28
02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MURO DE CONTENCION	KG	146,696.33
02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) CAJA ASCENSOR	M3	5.45
02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA CAJA ASCENSOR	M2	56.50
02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA CAJA ASCENSOR	KG	470.44
02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	M3	28.57
02.03.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	M2	164.14
02.03.17	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	KG	1,296.75
02.03.18	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M3	60.86
02.03.19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	M2	608.62
02.03.20	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADAS	KG	6,288.60
<b>02.04</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>		
02.04.01	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	5,485.00
02.04.02	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	M2	206.89

## RESUMEN DE METRADOS BLOQUE 6

TESIS:

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Rev- A

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

TESISTA: **ANGEL RODOLFO MANCHEGO RIVEROS**

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	1,051.48
01.03	CONSTRUCCION DE ALMACENES Y OFICINAS EN OBRA	GLB	1.00
01.04	LIMPIEZA AL INICIO DE LA OBRA	M2	1,051.48
01.05	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS - ESTRUCTURAS</b>		
02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS TERRENO NORMAL	M3	92.34
02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	240.79
02.01.03	EXCAVACION MASIVA DE SOTANO	M3	4,876.29
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	5,909.80
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.02.01	SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2)	M2	55.30
02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	M3	8.35
02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	M3	2.34
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	11.69
<b>02.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	M3	81.57
02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	M2	2,071.22
02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) MURO DE CONTENCION	M3	104.88
02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARAMURO DE CONTENCION	M2	699.23
02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MURO DE CONTENCION	KG	31,758.47
02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	M3	108.54
02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	M2	582.19
02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	18,262.59
02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	M3	35.80
02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	M2	184.52
02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	4,371.46
02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	M3	28.57
02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	M2	164.14
02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	KG	1,296.75
02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M3	72.34
02.03.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	M2	723.35
02.03.17	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADAS	KG	7,207.79
02.03.18	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA MACIZA	M3	12.31
02.03.19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA MACIZA	M2	61.54
02.03.20	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	KG	2,050.04
<b>02.04</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>		
02.04.01	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	6,515.00
02.04.02	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	M2	42.84

## RESUMEN DE METRADOS BLOQUE 7

TESIS:

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Rev- A

FACULTAD DE ARQUITECTURA, INGENIERIA CIVIL Y DEL AMBIENTE

TESISTA: **ANGEL RODOLFO MANCHEGO RIVEROS**

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	1,445.89
01.03	CONSTRUCCION DE ALMACENES Y OFICINAS EN OBRA	GLB	1.00
01.04	LIMPIEZA AL INICIO DE LA OBRA	M2	1,445.89
01.05	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS - ESTRUCTURAS</b>		
02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS TERRENO NORMAL	M3	147.28
02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	204.09
02.01.03	EXCAVACION MASIVA DE SOTANO	M3	6,641.29
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	8,230.60
<b>02.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.02.01	SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2)	M2	40.16
02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	M3	57.27
02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	M3	8.15
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	38.78
<b>02.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	M3	95.77
02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	M2	4,637.49
02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) MURO DE CONTENCION	M3	109.81
02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARAMURO DE CONTENCION	M2	732.06
02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MURO DE CONTENCION	KG	34,752.59
02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	M3	81.09
02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	M2	706.79
02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	8,383.75
02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	M3	45.85
02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	M2	248.78
02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	4,394.76
02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	M3	14.29
02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	M2	82.07
02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	KG	761.94
02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	M3	40.91
02.03.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	M2	409.12
02.03.17	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADAS	KG	2,447.30
02.03.18	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA MACIZA	M3	32.36
02.03.19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA MACIZA	M2	161.81
02.03.20	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	KG	1,104.28
02.03.21	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) MURO CISTERNA	M3	289.17
02.03.22	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA MURO CISTERNA	M2	1,927.78
02.03.23	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MURO CISTERNA	KG	12,426.55
02.03.24	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA DE FONDO CISTERNA	M3	45.10
02.03.26	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 LOSA DE FONDO CISTERNA	KG	15,288.96
02.03.27	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA TECHO CISTERNA	M3	37.58
02.03.28	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA LOSA TECHO CISTERNA	M2	150.33
02.03.29	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 LOSA TECHO CISTERNA	KG	8,637.57
<b>02.04</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>		
02.03.24	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	UND	3,867.00
02.04.01	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	M2	501.48

## 7.2. Presupuesto de Obra

Se hizo uso del programa S10 para costos y Presupuestos para la elaboración del presupuesto del proyecto donde se obtendrá los análisis de costos unitarios; cantidad de mano de obra, materiales y equipos en un análisis de insumos hasta un nivel de casco gris. A continuación se presenta el Presupuesto por Sectores del Proyecto.

### Resumen de Presupuesto

Obra **Colegio Sostenible Green School**

Propietario **Manchego Riveros, Angel Rodolfo**

Lugar **AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA**

Código	Descripción subpresupuesto	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	Sector 1	1.00	1,173,532.89	1,173,532.89
002	Sector 2	1.00	3,502,227.96	3,502,227.96
003	Sector 3	1.00	3,494,679.09	3,494,679.09
004	Sector 4	1.00	2,511,875.64	2,511,875.64
005	Sector 5	1.00	2,310,724.48	2,310,724.48
006	Sector 6	1.00	1,075,961.07	1,075,961.07
007	Sector 7	1.00	1,617,018.15	1,617,018.15
TOTAL				15,686,019.28

**TABLA N° 33 Resumen Presupuesto (Fuente: Propia)**

### Análisis de precios unitarios

Colegio Sostenible Green  
School

Fecha presupuesto 04/04/2018

01.01.05		LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA					
mes/DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : mes	278.12	
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ			hh	5.00	1.3333	24.08	32.11
PEON			hh	30.00	8.0000	14.81	118.48
						<b>150.59</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	150.59	7.53
CAMION VOLQUETE			hm	15.00	4.0000	30.00	120.00
						<b>127.53</b>	
01.01.01		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION					
glb/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	2,094.93	
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ			hh	1.00	8.0000	24.08	192.64
OFICIAL			hh	4.00	32.0000	16.47	527.04
PEON			hh	10.00	80.0000	14.81	1,184.80
						<b>1,904.48</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		10.0000	1,904.48	190.45
						<b>190.45</b>	

01.01.03		<b>CONSTRUCCION DE ALMACENES Y OFICINA EN OBRA</b>					
glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	<b>1,600.00</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Subcontratos</b>							
CONSTRUCCION DE OFICINA Y ALMACEN	glb			1.0000	1,600.00	1,600.00	
					<b>1,600.00</b>		
01.02.01.01		<b>EXCAVACION PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL</b>					
m3/DIA	MO. 21.0000	EQ. 21.0000		Costo unitario directo por : m3	<b>38.43</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.30	0.1143	24.08		2.75	
PEON	hh	6.00	2.2857	14.81		33.85	
					<b>36.60</b>		
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	36.60	1.83	
					<b>1.83</b>		
05.02.01.02		<b>EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO DE SOTANO</b>					
m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000		Costo unitario directo por : m3	<b>2.44</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0018	24.08		0.04	
OPERARIO	hh	1.00	0.0178	20.07		0.36	
PEON	hh	1.00	0.0178	14.81		0.26	
					<b>0.66</b>		
<b>Equipos</b>							
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.00	0.0178	100.00		1.78	
					<b>1.78</b>		
01.01.04		<b>LIMPIEZA AL INICIO DE OBRA</b>					
m2/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000		Costo unitario directo por : m2	<b>19.26</b>		
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0023	24.08		0.06	
PEON	hh	1.00	0.0229	14.81		0.34	
					<b>0.40</b>		
<b>Equipos</b>							
CARGADOR FRONTAL	hm	5.00	0.1143	165.00		18.86	
					<b>18.86</b>		

01.02.02.02		CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS				
m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		187.6 4	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0320	24.08	0.77	
OPERARIO	hh	3.00	0.9600	20.07	19.27	
OFICIAL	hh	3.00	0.9600	16.47	15.81	
PEON	hh	6.00	1.9200	14.81	28.44	
				<b>64.29</b>		
<b>Materiales</b>						
PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.4100	40.00	16.40	
HORMIGON	m3		0.8400	39.56	33.23	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		3.2500	20.00	65.00	
AGUA	m3		0.1540	15.00	2.31	
				<b>116.94</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	64.29	1.93	
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.00	0.3200	14.00	4.48	
				<b>6.41</b>		
01.02.02.03		CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS				
m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		180.1 8	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0320	24.08	0.77	
OPERARIO	hh	3.00	0.9600	20.07	19.27	
OFICIAL	hh	3.00	0.9600	16.47	15.81	
PEON	hh	6.00	1.9200	14.81	28.44	
				<b>64.29</b>		
<b>Materiales</b>						
HORMIGON	m3		0.9000	39.56	35.60	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		3.5700	20.00	71.40	
AGUA	m3		0.1650	15.00	2.48	
				<b>109.48</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	64.29	1.93	
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.00	0.3200	14.00	4.48	
				<b>6.41</b>		

01.02.03.03		CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS				
m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		450.5 5	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0800	24.08	1.93	
OPERARIO	hh	3.00	2.4000	20.07	48.17	
OFICIAL	hh	3.00	2.4000	16.47	39.53	
PEON	hh	6.00	4.8000	14.81	71.09	
				<b>160.72</b>		
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75	
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.00	
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78	
				<b>269.43</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	160.72	4.82	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.8000	5.48	4.38	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.8000	14.00	11.20	
				<b>20.40</b>		

01.02.03.09		CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) PLACAS				
m3/DIA	MO. 7.5000	EQ. 7.5000	Costo unitario directo por : m3		510.9 1	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.1067	24.08	2.57	
OPERARIO	hh	3.00	3.2000	20.07	64.22	
OFICIAL	hh	3.00	3.2000	16.47	52.70	
PEON	hh	6.00	6.4000	14.81	94.78	
				<b>214.27</b>		
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75	
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.00	
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78	
				<b>269.43</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	214.27	6.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	1.0667	5.48	5.85	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	1.0667	14.00	14.93	
				<b>27.21</b>		

01.02.03.12		CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS					
m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		450.5	5	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0800	24.08	1.93		
OPERARIO	hh	3.00	2.4000	20.07	48.17		
OFICIAL	hh	3.00	2.4000	16.47	39.53		
PEON	hh	6.00	4.8000	14.81	71.09		
				<b>160.72</b>			
<b>Materiales</b>							
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75		
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.00		
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78		
				<b>269.43</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	160.72	4.82		
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.8000	5.48	4.38		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.8000	14.00	11.20		
				<b>20.40</b>			
01.02.03.15		CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA					
m3/DIA	MO. 22.0000	EQ. 22.0000	Costo unitario directo por : m3		351.7	5	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0364	24.08	0.88		
OPERARIO	hh	3.00	1.0909	20.07	21.89		
OFICIAL	hh	3.00	1.0909	16.47	17.97		
PEON	hh	6.00	2.1818	14.81	32.31		
				<b>73.05</b>			
<b>Materiales</b>							
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75		
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.00		
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78		
				<b>269.43</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	73.05	2.19		
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.3636	5.48	1.99		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.3636	14.00	5.09		
				<b>9.27</b>			

02.02.03.16		CONCRETO F'C=27.4 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA					
m3/DIA	MO. 22.0000	EQ. 22.0000		Costo unitario directo por : m3	427.7	5	
CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA							
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0364	24.08	0.88		
OPERARIO	hh	3.00	1.0909	20.07	21.89		
OFICIAL	hh	3.00	1.0909	16.47	17.97		
PEON	hh	6.00	2.1818	14.81	32.31		
				<b>73.05</b>			
<b>Materiales</b>							
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75		
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		13.0000	20.00	260.00		
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78		
				<b>345.43</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	73.05	2.19		
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.3636	5.48	1.99		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.3636	14.00	5.09		
				<b>9.27</b>			
05.02.03.09		CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) MUROS DE CONTENCIÓN					
m3/DIA	MO. 11.0000	EQ. 11.0000		Costo unitario directo por : m3	540.3	8	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0727	24.08	1.75		
OPERARIO	hh	2.00	1.4545	20.07	29.19		
OFICIAL	hh	1.00	0.7273	16.47	11.98		
PEON	hh	12.00	8.7273	14.81	129.25		
				<b>172.17</b>			
<b>Materiales</b>							
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75		
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		13.0000	20.00	260.00		
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78		
				<b>345.43</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	172.17	8.61		
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.7273	5.48	3.99		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.7273	14.00	10.18		
				<b>22.78</b>			

05.02.03.12		CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) CAJA DE ASCENSOR					
m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		537.26		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.1000	24.08	2.41		
OPERARIO	hh	2.00	2.0000	20.07	40.14		
OFICIAL	hh	1.00	1.0000	16.47	16.47		
PEON	hh	12.00	12.0000	14.81	177.72		
					<b>236.74</b>		
<b>Materiales</b>							
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	75.00	60.00		
ARENA GRUESA	m3		0.5000	45.00	22.50		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.00		
AGUA	m3		0.1800	15.00	2.70		
					<b>269.20</b>		
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	236.74	11.84		
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	1.0000	5.48	5.48		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	1.0000	14.00	14.00		
					<b>31.32</b>		

01.02.03.06		CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS					
m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		357.56		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0400	24.08	0.96		
OPERARIO	hh	3.00	1.2000	20.07	24.08		
OFICIAL	hh	3.00	1.2000	16.47	19.76		
PEON	hh	6.00	2.4000	14.81	35.54		
					<b>80.34</b>		
<b>Materiales</b>							
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75		
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.00		
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78		
					<b>269.43</b>		
<b>Equipos</b>							
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.4000	5.48	2.19		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.4000	14.00	5.60		
					<b>7.79</b>		

01.02.03.01		CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS				
m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		341.8 8	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0320	24.08	0.77	
OPERARIO	hh	3.00	0.9600	20.07	19.27	
OFICIAL	hh	3.00	0.9600	16.47	15.81	
PEON	hh	6.00	1.9200	14.81	28.44	
				<b>64.29</b>		
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75	
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.0 0	
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78	
				<b>269.43</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	64.29	1.93	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.3200	5.48	1.75	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.3200	14.00	4.48	
				<b>8.16</b>		

02.02.03.19		CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA MACIZA				
m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		375.7 6	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.20	0.0800	24.08	1.93	
OPERARIO	hh	2.00	0.8000	20.07	16.06	
OFICIAL	hh	1.00	0.4000	16.47	6.59	
PEON	hh	12.00	4.8000	14.81	71.09	
				<b>95.67</b>		
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75	
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.0 0	
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78	
				<b>269.43</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	95.67	2.87	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.4000	5.48	2.19	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.4000	14.00	5.60	
				<b>10.66</b>		

02.02.03.20		CONCRETO F'C=27.4 MPa (280 KG/CM2) LOSA MACIZA				
m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		451.7 6	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.20	0.0800	24.08	1.93	
OPERARIO	hh	2.00	0.8000	20.07	16.06	
OFICIAL	hh	1.00	0.4000	16.47	6.59	
PEON	hh	12.00	4.8000	14.81	71.09	
				<b>95.67</b>		
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75	
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		13.0000	20.00	260.00	
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78	
				<b>345.43</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	95.67	2.87	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.4000	5.48	2.19	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.4000	14.00	5.60	
				<b>10.66</b>		
07.02.03.21		CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) MUROS CISTERNA				
m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		392.3 2	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.20	0.1600	24.08	3.85	
OPERARIO	hh	1.00	0.8000	20.07	16.06	
OFICIAL	hh	1.00	0.8000	16.47	13.18	
PEON	hh	6.00	4.8000	14.81	71.09	
				<b>104.18</b>		
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75	
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.00	
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78	
				<b>269.43</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	104.18	3.13	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.8000	5.48	4.38	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.8000	14.00	11.20	
				<b>18.71</b>		

07.02.03.24 CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA DE FONDO CISTERNA						
m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m3	<b>392.32</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.20	0.1600	24.08	3.85	
OPERARIO	hh	1.00	0.8000	20.07	16.06	
OFICIAL	hh	1.00	0.8000	16.47	13.18	
PEON	hh	6.00	4.8000	14.81	71.09	
				<b>104.18</b>		
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75	
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.00	
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78	
				<b>269.43</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	104.18	3.13	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.8000	5.48	4.38	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.8000	14.00	11.20	
				<b>18.71</b>		

07.02.03.26 CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA DE TECHO CISTERNA						
m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m3	<b>392.32</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.20	0.1600	24.08	3.85	
OPERARIO	hh	1.00	0.8000	20.07	16.06	
OFICIAL	hh	1.00	0.8000	16.47	13.18	
PEON	hh	6.00	4.8000	14.81	71.09	
				<b>104.18</b>		
<b>Materiales</b>						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	75.00	63.75	
ARENA GRUESA	m3		0.4200	45.00	18.90	
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.2000	20.00	184.00	
AGUA	m3		0.1850	15.00	2.78	
				<b>269.43</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	104.18	3.13	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.00	0.8000	5.48	4.38	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.8000	14.00	11.20	
				<b>18.71</b>		

01.02.03.04		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS					
m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		141.5 2		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.1000	24.08	2.41		
OPERARIO	hh	1.00	1.0000	20.07	20.07		
OFICIAL	hh	1.00	1.0000	16.47	16.47		
PEON	hh	1.00	1.0000	14.81	14.81		
				<b>53.76</b>			
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	2.62	0.52		
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3500	2.89	1.01		
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal		0.1000	27.19	2.72		
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.4800	5.70	8.44		
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.7500	97.94	73.46		
				<b>86.15</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	53.76	1.61		
				<b>1.61</b>			
01.02.03.07		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS					
m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		141.5 2		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.1000	24.08	2.41		
OPERARIO	hh	1.00	1.0000	20.07	20.07		
OFICIAL	hh	1.00	1.0000	16.47	16.47		
PEON	hh	1.00	1.0000	14.81	14.81		
				<b>53.76</b>			
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	2.62	0.52		
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3500	2.89	1.01		
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal		0.1000	27.19	2.72		
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.4800	5.70	8.44		
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.7500	97.94	73.46		
				<b>86.15</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	53.76	1.61		
				<b>1.61</b>			

01.02.03.10		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA PARA PLACAS					
m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		130.46		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0800	24.08	1.93		
OPERARIO	hh	1.00	0.8000	20.07	16.06		
OFICIAL	hh	1.00	0.8000	16.47	13.18		
PEON	hh	1.00	0.8000	14.81	11.85		
				<b>43.02</b>			
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	2.62	0.52		
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3500	2.89	1.01		
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal		0.1000	27.19	2.72		
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.4800	5.70	8.44		
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.7500	97.94	73.46		
				<b>86.15</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	43.02	1.29		
				<b>1.29</b>			
01.02.03.13		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS					
m2/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m2		159.98		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.1333	24.08	3.21		
OPERARIO	hh	1.00	1.3333	20.07	26.76		
OFICIAL	hh	1.00	1.3333	16.47	21.96		
PEON	hh	1.00	1.3333	14.81	19.75		
				<b>71.68</b>			
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	2.62	0.52		
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3500	2.89	1.01		
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal		0.1000	27.19	2.72		
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.4800	5.70	8.44		
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.7500	97.94	73.46		
				<b>86.15</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	71.68	2.15		
				<b>2.15</b>			

01.02.03.16		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA				
m2/DIA	MO.	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m2	69.01
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0533	24.08	1.28	
OPERARIO	hh	1.00	0.5333	20.07	10.70	
OFICIAL	hh	1.00	0.5333	16.47	8.78	
PEON	hh	1.00	0.5333	14.81	7.90	
				<b>28.66</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2100	2.62	0.55	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2400	2.89	0.69	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		6.7100	5.70	38.25	
				<b>39.49</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.66	0.86	
				<b>0.86</b>		

02.02.03.21		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA MACIZA				
m2/DIA	MO.	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2	68.96
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0800	24.08	1.93	
OPERARIO	hh	1.00	0.8000	20.07	16.06	
OFICIAL	hh	1.00	0.8000	16.47	13.18	
PEON	hh	1.00	0.8000	14.81	11.85	
				<b>43.02</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2100	2.62	0.55	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2400	2.89	0.69	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		3.2000	5.70	18.24	
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.0440	97.94	4.31	
				<b>23.79</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	43.02	2.15	
				<b>2.15</b>		

05.02.03.13		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA CAJA DE ASCENSOR				
m2/DIA	MO. 8.5000	EQ. 8.5000	Costo unitario directo por : m2		73.97	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0941	24.08	2.27	
OPERARIO	hh	1.00	0.9412	20.07	18.89	
OFICIAL	hh	1.00	0.9412	16.47	15.50	
PEON	hh	1.00	0.9412	14.81	13.94	
				<b>50.60</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.2000	3.00	0.60	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	2.89	0.58	
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal		0.0400	27.19	1.09	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		2.5000	5.70	14.25	
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.0441	97.94	4.32	
				<b>20.84</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	50.60	2.53	
				<b>2.53</b>		

05.02.03.10		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA MUROS DE CONTENCIÓN				
m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		53.49	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0800	24.08	1.93	
OPERARIO	hh	1.00	0.8000	20.07	16.06	
OFICIAL	hh	1.00	0.8000	16.47	13.18	
				<b>31.17</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	2.62	0.52	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	2.89	0.58	
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal		0.0400	27.19	1.09	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		2.5000	5.70	14.25	
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.0441	97.94	4.32	
				<b>20.76</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	31.17	1.56	
				<b>1.56</b>		

07.02.03.22		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA PARA MUROS CISTERNA				
m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		57.13	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0667	24.08	1.61	
OPERARIO	hh	1.00	0.6667	20.07	13.38	
OFICIAL	hh	1.00	0.6667	16.47	10.98	
PEON	hh	1.00	0.6667	14.81	9.87	
				<b>35.84</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	2.62	0.52	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3500	2.89	1.01	
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal		0.0500	27.19	1.36	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		2.3500	5.70	13.40	
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.0400	97.94	3.92	
				<b>20.21</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.84	1.08	
				<b>1.08</b>		

07.02.03.27		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA DE TECHO CISTERNA				
m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		62.78	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0667	24.08	1.61	
OPERARIO	hh	1.00	0.6667	20.07	13.38	
OFICIAL	hh	1.00	0.6667	16.47	10.98	
PEON	hh	1.00	0.6667	14.81	9.87	
				<b>35.84</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2100	2.62	0.55	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2400	2.89	0.69	
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal		0.0500	27.19	1.36	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		3.2000	5.70	18.24	
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln		0.0440	97.94	4.31	
				<b>25.15</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	35.84	1.79	
				<b>1.79</b>		

01.02.04.03		MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.						
m2/DIA	MO. 9.0000	EQ. 9.0000			Costo unitario directo por : m2	93.31		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
<b>Mano de Obra</b>								
CAPATAZ	hh	0.10	0.0889	24.08	2.14			
OPERARIO	hh	1.00	0.8889	20.07	17.84			
PEON	hh	0.50	0.4444	14.81	6.58			
				<b>26.56</b>				
<b>Materiales</b>								
ARENA GRUESA	m3		0.0310	45.00	1.40			
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		0.2200	20.00	4.40			
LADRILLO KK 18 HUECOS 9X14X24 cm	und		42.0000	0.53	22.26			
AGUA	m3		0.0080	15.00	0.12			
				<b>28.18</b>				
<b>Equipos</b>								
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.56	0.80			
ANDAMIO METALICO	hm	0.50	0.4444	85.00	37.77			
				<b>38.57</b>				
01.02.04.02		LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO						
und/DIA	MO. 1,300.0000	EQ. 1,300.0000			Costo unitario directo por : und	3.50		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
<b>Mano de Obra</b>								
CAPATAZ	hh	0.10	0.0006	24.08	0.01			
OPERARIO	hh	1.00	0.0062	20.07	0.12			
PEON	hh	9.00	0.0554	14.81	0.82			
				<b>0.95</b>				
<b>Materiales</b>								
LADRILLO PARA TECHO 8H DE 20X30X30 cm	mll		1.0200	2.50	2.55			
				<b>2.55</b>				
01.02.04.01		LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO						
und/DIA	MO. 1,600.0000	EQ. 1,600.0000			Costo unitario directo por : und	2.10		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
<b>Mano de Obra</b>								
CAPATAZ	hh	0.10	0.0005	24.08	0.01			
OPERARIO	hh	1.00	0.0050	20.07	0.10			
PEON	hh	5.00	0.0250	14.81	0.37			
				<b>0.48</b>				
<b>Materiales</b>								
LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und		1.0100	1.60	1.62			
				<b>1.62</b>				

01.02.02.04		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS				
m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2		113.85	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0500	24.08	1.20	
OPERARIO	hh	1.00	0.5000	20.07	10.04	
OFICIAL	hh	1.00	0.5000	16.47	8.24	
PEON	hh	1.00	0.5000	14.81	7.41	
				<b>26.89</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	2.62	0.52	
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3500	2.89	1.01	
ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal		0.1000	27.19	2.72	
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	p2		1.4800	5.70	8.44	
	pln		0.7500	97.94	73.46	
				<b>86.15</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.89	0.81	
				<b>0.81</b>		
01.01.02		NIVELACION, TRAZO Y REPLANTEO				
m2/DIA	MO. 1,400.0000	EQ. 1,400.0000	Costo unitario directo por : m2		4.51	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0006	24.08	0.01	
OFICIAL	hh	1.00	0.0057	16.47	0.09	
PEON	hh	2.00	0.0114	14.81	0.17	
TOPOGRAFO	hh	1.00	0.0057	50.00	0.29	
				<b>0.56</b>		
<b>Materiales</b>						
YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	26.90	0.27	
ESTACAS DE MADERA	und		0.0200	3.60	0.07	
PINTURA ESMALTE	gal		0.0010	29.87	0.03	
CORDEL	m		0.5000	7.00	3.50	
				<b>3.87</b>		
<b>Equipos</b>						
TEODOLITO	hm	1.00	0.0057	10.00	0.06	
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.56	0.02	
				<b>0.08</b>		

01.02.02.01		SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2)					
m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		201.47		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0320	24.08	0.77		
OPERARIO	hh	3.00	0.9600	20.07	19.27		
OFICIAL	hh	3.00	0.9600	16.47	15.81		
PEON	hh	6.00	1.9200	14.81	28.44		
				<b>64.29</b>			
<b>Materiales</b>							
HORMIGON	m3		1.2000	39.56	47.47		
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		4.0000	20.00	80.00		
AGUA	m3		0.2200	15.00	3.30		
				<b>130.77</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	64.29	1.93		
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.00	0.3200	14.00	4.48		
				<b>6.41</b>			
01.02.01.02		RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3		23.64		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0444	24.08	1.07		
OPERARIO	hh	1.00	0.4444	20.07	8.92		
PEON	hh	1.00	0.4444	14.81	6.58		
				<b>16.57</b>			
<b>Materiales</b>							
AGUA	m3		0.1200	15.00	1.80		
				<b>1.80</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	16.57	0.83		
COMPACTADORA VIB .TIPO PLANCHA 4.0HP	hm	1.00	0.4444	10.00	4.44		
				<b>5.27</b>			
01.02.01.03		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3		8.38		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0027	24.08	0.07		
PEON	hh	3.00	0.0800	14.81	1.18		
				<b>1.25</b>			
<b>Equipos</b>							
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-125 HP	hm	1.00	0.0267	147.25	3.93		
CAMION VOLQUETE	hm	4.00	0.1067	30.00	3.20		
				<b>7.13</b>			

01.02.03.02		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS			Costo unitario directo por : kg		4.98
kg/DIA	MO.	350.0000	EQ.	350.0000			
Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh		0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh		1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh		1.00	0.0229	16.47	0.38	
					<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.00	0.18	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg			1.0700	3.60	3.85	
					<b>4.03</b>		
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	0.90	0.05	
					<b>0.05</b>		
01.02.03.05		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS			Costo unitario directo por : kg		4.98
kg/DIA	MO.	350.0000	EQ.	350.0000			
Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh		0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh		1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh		1.00	0.0229	16.47	0.38	
					<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.00	0.18	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg			1.0700	3.60	3.85	
					<b>4.03</b>		
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	0.90	0.05	
					<b>0.05</b>		
01.02.03.08		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS			Costo unitario directo por : kg		4.98
kg/DIA	MO.	350.0000	EQ.	350.0000			
Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh		0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh		1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh		1.00	0.0229	16.47	0.38	
					<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0600	3.00	0.18	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg			1.0700	3.60	3.85	
					<b>4.03</b>		
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	0.90	0.05	
					<b>0.05</b>		

01.02.03.11		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA PLACAS					
kg/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : kg		4.98		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.20	0.0023	24.08	0.06		
OPERARIO	hh	2.00	0.0229	20.07	0.46		
OFICIAL	hh	2.00	0.0229	16.47	0.38		
				<b>0.90</b>			
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	3.00	0.18		
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.60	3.85		
				<b>4.03</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05		
				<b>0.05</b>			

01.02.03.14		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS					
kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg		4.98		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.10	0.0023	24.08	0.06		
OPERARIO	hh	1.00	0.0229	20.07	0.46		
OFICIAL	hh	1.00	0.0229	16.47	0.38		
				<b>0.90</b>			
<b>Materiales</b>							
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	3.00	0.18		
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.60	3.85		
				<b>4.03</b>			
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05		
				<b>0.05</b>			

01.02.03.17		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA				
kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg		<b>4.98</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh	1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh	1.00	0.0229	16.47	0.38	
				<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	3.00	0.18	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.60	3.85	
				<b>4.03</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05	
				<b>0.05</b>		
02.02.03.22		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA				
kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg		<b>4.98</b>	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh	1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh	1.00	0.0229	16.47	0.38	
				<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0600	3.00	0.18	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	3.60	3.85	
				<b>4.03</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05	
				<b>0.05</b>		

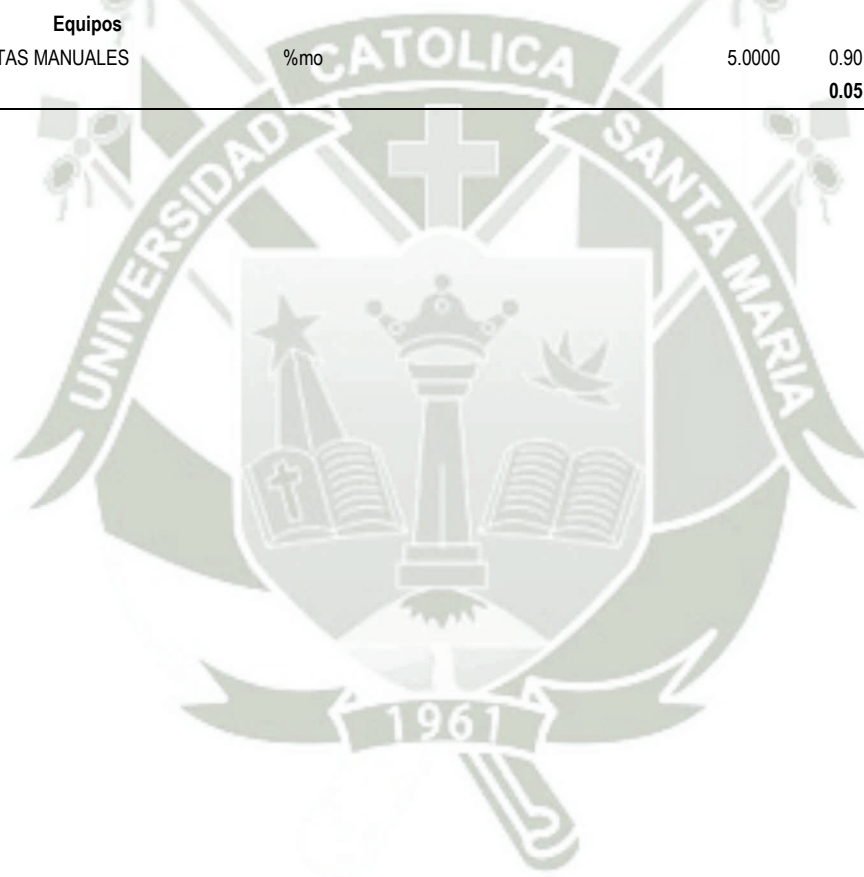
05.02.03.14		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA CAJA DE ASCENSOR				
kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg		4.75	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh	1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh	1.00	0.0229	16.47	0.38	
				<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	3.00	0.09	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	3.60	3.71	
				<b>3.80</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05	
				<b>0.05</b>		

05.02.03.11		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MUROS DE CONTENCIÓN				
kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg		4.75	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh	1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh	1.00	0.0229	16.47	0.38	
				<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	3.00	0.09	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	3.60	3.71	
				<b>3.80</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05	
				<b>0.05</b>		

07.02.03.23		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MUROS CISTERNA				
kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg		4.75	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh	1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh	1.00	0.0229	16.47	0.38	
				<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	3.00	0.09	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	3.60	3.71	
				<b>3.80</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05	
				<b>0.05</b>		
07.02.03.25		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA DE FONDO CISTERNA				
kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg		4.75	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh	1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh	1.00	0.0229	16.47	0.38	
				<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	3.00	0.09	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	3.60	3.71	
				<b>3.80</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05	
				<b>0.05</b>		

07.02.03.28		ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA DE TECHO CISTERNA				
kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg		4.75	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.10	0.0023	24.08	0.06	
OPERARIO	hh	1.00	0.0229	20.07	0.46	
OFICIAL	hh	1.00	0.0229	16.47	0.38	
				<b>0.90</b>		
<b>Materiales</b>						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	3.00	0.09	
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	3.60	3.71	
				<b>3.80</b>		
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05	
				<b>0.05</b>		



### 7.3. Programación de Obra

Para la elaboración de la programación de obra se hace uso del Diagrama de Gantt que muestra una descripción grafica de los tiempos en las actividades y elementos del proyecto.

Por tanto se debe conocer el proceso constructivo, para poder graficar la secuencia de actividades que son necesarias para su ejecución.

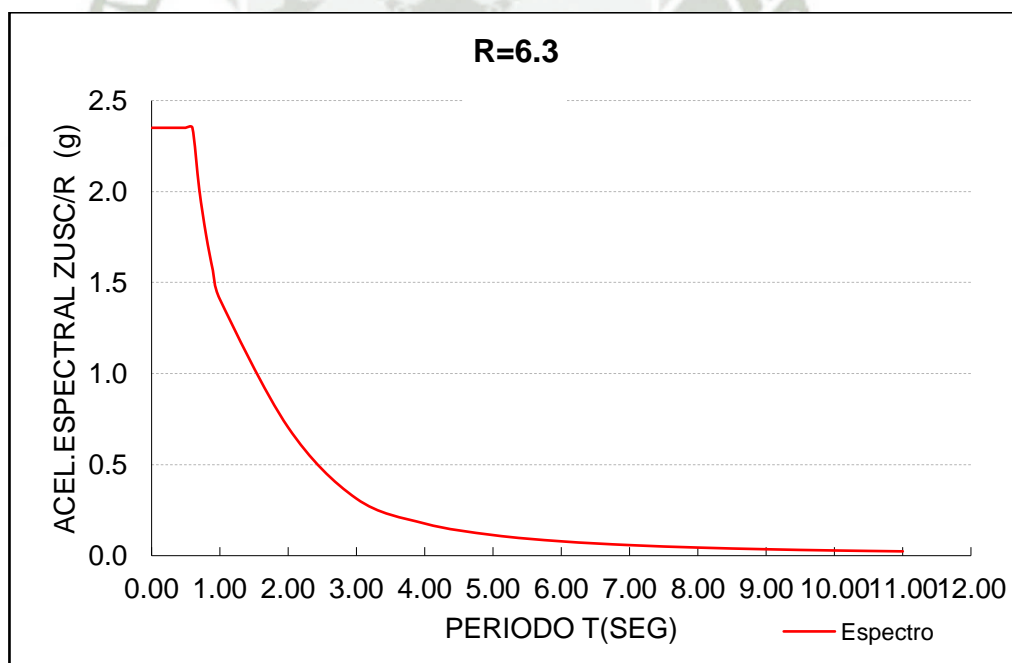
El cálculo de las duraciones de cada actividad, se realiza en función a los análisis de costos unitarios y cantidad de recursos asignados a cada actividad que contiene rendimientos de producciones, que se expresa en días calendario.

Dicha programación se realiza a nivel de Casco Gris ilustrando actividades críticas del proyecto.

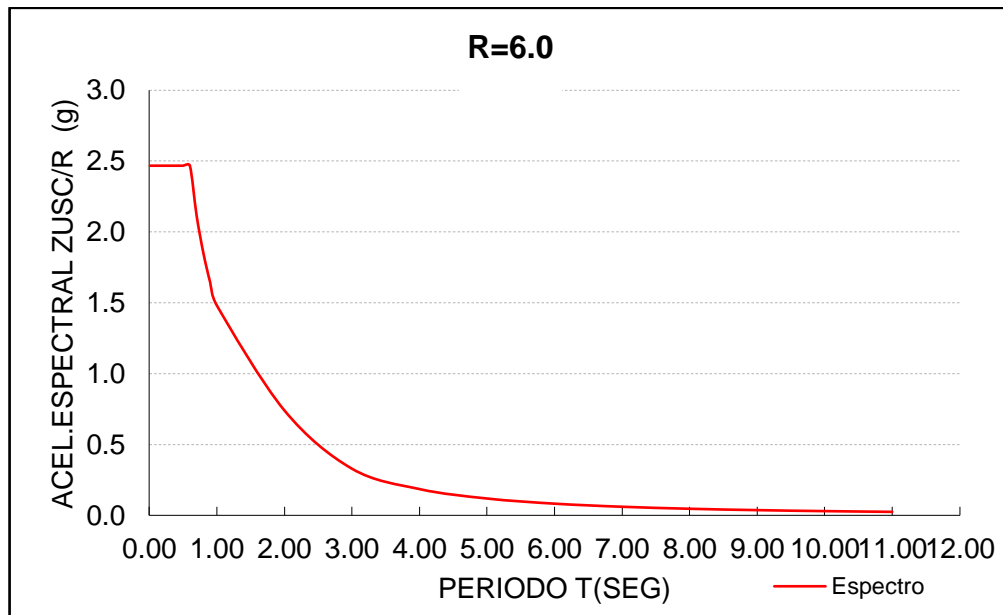


## CONCLUSIONES

- De acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos se tiene un suelo predominante de Arena Mal Graduada donde se Asentara en la Cimentación del Proyecto dando una capacidad portante de 2.89 kg/cm<sup>2</sup>
- Debido a la Altura y longitud del proyecto se opta por sectorizar la edificación con juntas sísmicas para evitar que la flexibilidad del sistema de piso provoque vibraciones importantes en planta y desplazamientos no deseados. Por lo dicho se tuvo que interferir con la arquitectura en especial en los Bloques 3 y 4 donde se dividió áreas comunes con la finalidad de no generar torsiones desproporcionadas en ambas zonas.
- La estructuración del proyecto fue planteada con la finalidad de proporcionar una rigidez lateral en ambas direcciones, la absorción de energía sísmica y su disipación. De tal manera que su comportamiento sea sismorresistente teniendo así una estructura dúctil.
- Para el análisis sísmico Estático, Si el valor de R disminuye debido a las irregularidades que puede presentar, el valor de la cortante basales y fuerza lateral en cada piso aumentara. De igual manera para el análisis Sísmico Dinámico, psi R disminuye, aumentara la aceleración espectral.



Espectro de Aceleraciones Bloque 1 X-X



Espectro de Aceleraciones Bloque 1 Y-Y

Estos incrementos en el Análisis Estático y Dinámico, provoca que la estructura deba resistir fuerzas mayores dando un margen de seguridad mayor, haciendo así la estructura más Costosa.

- De acuerdo a la Norma E.030 del 2016 indica que los desplazamientos para estructuras irregulares se multiplicaran solamente por R lo que implica un aumento del desplazamiento para mayor seguridad como se observa en Bloque 1, dando así aumento a elementos de Rigidez como Placas, Columnas y Vigas.

**LIMITE PARA LA DISTORSION ENTREPISO**

Deriva	R*Deriva	0.85R*Deriva	<0.007
0.000506	0.003188	0.00270963	OK
0.000875	0.005514	0.00468696	OK
0.000839	0.005283	0.00449017	OK

- De Acuerdo a la norma E.030 el efecto de irregularidad torsional no se aplica para estructuras donde el desplazamiento relativo de entrepiso es menor que el 50% del permisible, es por eso que se concluye que en estructuras con una altura menor pueden llegar a conseguir una mejor configuración estructural sin requerir demasiadas juntas sísmicas y elementos de rigidez.
- Sin tener la necesidad de abarrotar la edificación con columnas y placas por los pocos elementos continuos y poder cumplir con los desplazamientos, las vigas peraltadas proporcionan mayor rigidez a la edificación sin incumplir con la condición de columna fuerte y viga débil.

- Al hacer uso de elementos de desarrollo sostenible como jardines verticales y techos verdes, provocan mayor carga a la edificación lo que produce un aumento de la fuerza basal y por ende una edificación más costosa por diseño.
- El Análisis y Diseño Estructural del Sótano se considera óptimo sin considerar los muros y el suelo que lo empotraría, en su análisis debido a que estos cumplen con desplazamientos y las consideraciones mencionadas en la presente Tesis.
- El exponente k relacionado con el periodo fundamental de la vibración es igual a 1 en todos los Sectores de la edificación debido a que sus periodos no sobrepasan en valor de 0.5 seg.
- Las azoteas presentan una mayor cantidad de carga (S/C: 400 kg/cm<sup>2</sup> y CM: 265 kg/cm<sup>2</sup>) debido a los techos verdes, lo que produce que se opten por diferentes técnicas de diseño como son losas macizas y aumento de peralte en aligerados, a diferencia de las plantas típicas. Y es un sobrecosto al diseño.
- Se observa con los diferentes bloque que se cumple las relaciones de periodo:

A mayor altura mayor periodo de vibración

	PERIODO (T)
X-X	0.334
Y-Y	0.309

	PERIODO (T)
X-X	0.432
Y-Y	0.409

Sector 1 (3 niveles)

Sector 2(5 niveles)

A mayor Rigidez menor periodo de vibración

	PERIODO (T)
X-X	0.416
Y-Y	0.39

	PERIODO (T)
X-X	0.379
Y-Y	0.36

Sector 2 (5 niveles)

Sector 4(5 niveles)

A mayor Masa mayor periodo de vibración

	PERIODO (T)
X-X	0.424
Y-Y	0.403

	PERIODO (T)
X-X	0.416
Y-Y	0.39

Sector 3 (5 niveles)

Sector 2(5 niveles)

- El Pabellón contiene un presupuesto de 10682315.58 de soles con un tiempo de ejecución a casco gris de 7 meses y el Sótano con 5003703.7 de soles se aproxima a los 4 meses de ejecución.
- El proyecto presenta un diseño convencional que contiene alrededor de 6468.53 m<sup>3</sup> de concreto y 847086.25 kg de Acero, que son grandes cantidades que no se acoplan con un sistema sostenible. Es por eso que se debería buscar optimizar el diseño con diferentes tecnologías o ingeniería, reduciendo el impacto ambiental.

## RECOMENDACIONES

- Para realizar los ensayos de estudios de suelos, se recomienda tomar muestras del terreno lo menos inalterados posibles para así obtener valores cercanos a la realidad.
- Si bien en estructuras Irregulares y de gran Importancia se pueden presentar elementos estructurales de gran dimensión, estos pueden llegar a ser demasiado invasivos, por lo que se recomienda presentar otra configuración arquitectónica.
- Si bien la asimetría no es indicio de irregularidad en planta de acuerdo a lo indicado en la NTP E-030, es recomendable tener una arquitectura simétrica que permita una mejor configuración estructural.
- Circulaciones Verticales como escaleras y cajas de ascensor dentro de las edificaciones no es recomendable debido a que provocan discontinuidad en el diafragma y pueden llegar a producir irregularidades en planta lo que conlleva a torsiones que debilitan la estructura.
- Se recomienda que se considere de importancia las cargas de Techo Verde debido a que están pueden generar grandes esfuerzos sobre las losas de la Azotea debido a que esta usualmente es considerada de menor carga.
- En los elementos estructurales que son sometidos a flexión y corte, tales como vigas, y los que son sometidos a flexo-compresión y cortante, tales como columnas y placas, se debe buscar la falla frágil antes que la dúctil.
- Se recomienda el uso de una platea de cimentación para facilitar el proceso constructivo, a consecuencia de que existirá un aumento de costo en el proyecto.
- Para tener un sistema estructural más sostenible este requiere optimizar sus elementos para poder reducir la cantidad de concreto acero y encofrado a utilizar, porque estos pueden tener un impacto ambiental alto.
- Si se tiene una Arquitectura irregular que busca ser sostenible se recomienda que esta no deba de ser demasiada grande, porque implicaría añadir elementos estructurales que rompan con la arquitectura y generen un impacto ambiental.

## BIBLIOGRAFICA

- BRAJA M. DAS, “Principios de Ingeniería de Cimentaciones”, Editorial Thomson.
- PETER L.BERRY – DAVID REID, “Mecánica de Suelos”, Editorial McGrawhill interamericana s.a.
- ENRIQUE BAZAN, ROBERTO MELI, “Diseño Sismico de Edificios”, Editorial Limusa S.a
- ANTONIO BLANCO BLASCO, “Estructuras y Diseño en Concreto Armado, Colección del Ingeniero Civil”
- ROBERTO MORALES MORALES, Diseño de Concreto Armado, Fondo Editorial de la ICG.
- CAPECO, Costos y Presupuestos en Edificación.
- REGLAMENTOS NACIONAL DE EDIFICACIONES , Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Difundido por ICG
- TEODORO E. HARMSEN, “Diseño de Estructuras de Concreto Armado, Pontificia Universidad Carolica del Peru”
- RIVELA, B.; CUERDA, I.; OLIVIERI, F.; BEDOYA, C.; NEILA, J. 2012 "Análisis de Ciclo de Vida para el ecodiseño del sistema Intemper TF de cubierta ecológica aljibe". Materiales de Construcción, Vol. 63, 309, 131-145.
- NEHRP CONSULTANTS, NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY, “Soil-Structure Interaction for Building Structures”.



**ANEXO N°1 DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS**

**BLOQUE N°1  
DISEÑO POR FLEXION PLANTA TIPICA**

Ubic.	Tramo	Signo	Mu (kg-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	Varilla Ø	As Total(cm <sup>2</sup> )
EJE B-E	1	-	203.41	40.00	20.00	17.00	0.32	1 3/8"	0.713
		+	348.70	10.00	20.00	17.00	0.56	1 1/2"	1.267
		-	488.18	40.00	20.00	17.00	0.77	1 1/2"	1.267
	2	-	931.63	40.00	25.00	22.00	1.14	1 1/2"	1.267
		+	640.50	10.00	25.00	22.00	0.80	1 1/2"	1.267
		-	931.63	40.00	25.00	22.00	1.14	1 1/2"	1.267
	3	-	698.33	40.00	20.00	17.00	1.11	1 1/2"	1.267
		+	498.81	10.00	20.00	17.00	0.82	1 1/2"	1.267
		-	290.97	40.00	20.00	17.00	0.46	1 3/8"	0.713
EJE A-D	1	-	198.61	40.00	20.00	17.00	0.31	1 3/8"	0.713
		+	340.47	10.00	20.00	17.00	0.55	1 3/8"	0.713
		-	476.66	40.00	20.00	17.00	0.75	1 1/2"	1.267
	2	-	1,164.72	40.00	25.00	22.00	1.43	1 5/8"	1.979
		+	800.75	10.00	25.00	22.00	1.02	1 1/2"	1.267
		-	1,164.72	40.00	25.00	22.00	1.43	1 5/8"	1.979
	3	-	378.63	40.00	20.00	17.00	0.60	1 3/8"	0.713
		+	270.45	10.00	20.00	17.00	0.43	1 3/8"	0.713
		-	157.76	40.00	20.00	17.00	0.25	1 3/8"	0.713
EJE A-E	1	-	198.61	40.00	20.00	17.00	0.31	1 3/8"	0.713
		+	340.47	10.00	20.00	17.00	0.55	1 3/8"	0.713
		-	476.66	40.00	20.00	17.00	0.75	1 1/2"	1.267
	2	-	1,164.72	40.00	25.00	22.00	1.43	1 5/8"	1.979
		+	800.75	10.00	25.00	22.00	1.02	1 5/8"	1.979
		-	1,164.72	40.00	25.00	22.00	1.43	1 5/8"	1.979
	3	-	344.21	40.00	20.00	17.00	0.54	1 3/8"	0.713
		+	236.65	10.00	20.00	17.00	0.38	1 3/8"	0.713
		-	344.21	40.00	20.00	17.00	0.54	1 3/8"	0.713
	4	-	698.33	40.00	20.00	17.00	1.11	1 1/2"	1.267
		+	498.81	10.00	20.00	17.00	0.82	1 1/2"	1.267
		-	290.97	40.00	20.00	17.00	0.46	1 3/8"	0.713

### DISEÑO POR FLEXION AZOTEA

Ubic.	Tramo	Signo	Mu (kg-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	Varilla Ø	As Total(cm <sup>2</sup> )
EJE B-E	1	-	270.52	40.00	20.00	17.00	0.42	1 3/8"	0.713
		+	463.75	10.00	20.00	17.00	0.76	1 1/2"	1.267
		-	649.26	40.00	20.00	17.00	1.03	1 1/2"	1.267
	2	-	1,097.54	40.00	25.00	22.00	1.34	1 5/8"	1.979
		+	754.56	10.00	25.00	22.00	0.96	1 1/2"	1.267
		-	1,097.54	40.00	25.00	22.00	1.34	1 5/8"	1.979
	3	-	928.74	40.00	20.00	17.00	1.48	1 5/8"	1.979
		+	663.39	10.00	20.00	17.00	1.12	1 1/2"	1.267
		-	386.98	40.00	20.00	17.00	0.61	1 3/8"	0.713
EJE A-D	1	-	234.48	40.00	20.00	17.00	0.37	1 3/8"	0.713
		+	401.97	10.00	20.00	17.00	0.66	1 3/8"	0.713
		-	562.76	40.00	20.00	17.00	0.89	1 1/2"	1.267
	2	-	1,531.63	40.00	25.00	22.00	1.89	1 5/8"	1.979
		+	1,053.00	10.00	25.00	22.00	1.37	1 5/8"	1.979
		-	1,531.63	40.00	25.00	22.00	1.89	1 5/8"	1.979
	3	-	562.76	40.00	20.00	17.00	0.89	1 1/2"	1.267
		+	401.97	10.00	20.00	17.00	0.66	1 3/8"	0.713
		-	234.48	40.00	20.00	17.00	0.37	1 3/8"	0.713
EJE A-E	1	-	234.48	40.00	20.00	17.00	0.37	1 3/8"	0.713
		+	401.97	10.00	20.00	17.00	0.66	1 3/8"	0.713
		-	562.76	40.00	20.00	17.00	0.89	1 1/2"	1.267
	2	-	1,531.63	40.00	25.00	22.00	1.89	1 5/8"	1.979
		+	1,053.00	10.00	25.00	22.00	1.37	1 5/8"	1.979
		-	1,531.63	40.00	25.00	22.00	1.89	1 5/8"	1.979
	3	-	511.60	40.00	20.00	17.00	0.81	1 1/2"	1.267
		+	351.73	10.00	20.00	17.00	0.57	1 3/8"	0.713
		-	511.60	40.00	20.00	17.00	0.81	1 1/2"	1.267
	4	-	928.74	40.00	20.00	17.00	1.48	1 5/8"	1.979
		+	663.39	10.00	20.00	17.00	1.12	1 1/2"	1.267
		-	386.98	40.00	20.00	17.00	0.61	1 3/8"	0.713

### DISEÑO POR CORTANTE

Ubic.	Tramo	Signo	Vu (kg)	b	d	Vc (kg)
EJE B-E	1	-	368.90	10	17	1305.673
		+	424.23	10	17	1305.673
	2	-	534.48	10	22	1689.6945
		+	686.91	10	22	1689.6945
	3	-	441.21	10	17	1305.673
		+	507.39	10	17	1305.673

<b>EJE A-D</b>	<b>1</b>	-	324.88	10	17	1305.673
		+	373.61	10	17	1305.673
	<b>2</b>	-	324.88	10	22	1689.6945
		+	373.61	10	22	1689.6945
	<b>3</b>	-	324.88	10	17	1305.673
		+	373.61	10	17	1305.673
<b>EJE A-E</b>	<b>1</b>	-	324.88	10	17	1305.673
		+	373.61	10	17	1305.673
	<b>2</b>	-	324.88	10	22	1689.6945
		+	373.61	10	22	1689.6945
	<b>3</b>	-	324.88	10	17	1305.673
		+	373.61	10	17	1305.673
	<b>4</b>	-	324.88	10	17	1305.673
		+	373.61	10	17	1305.673

**BLOQUE N°5**  
**DISEÑO POR FLEXION**

Tipo	Tramo	Signo	Mu (kg-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	Varilla Ø	As Total(cm <sup>2</sup> )
<b>EJE A-G</b>	<b>1</b>	-	494.10	40.00	20.00	17.00	0.78	1 1/2"	1.267
		+	847.03	10.00	20.00	17.00	1.47	1 5/8"	1.979
		-	1,185.84	40.00	20.00	17.00	1.91	1 5/8"	1.979
	<b>2</b>	-	511.60	40.00	20.00	17.00	0.81	1 1/2"	1.267
		+	351.73	10.00	20.00	17.00	0.57	1 3/8"	0.713
		-	511.60	40.00	20.00	17.00	0.81	1 1/2"	1.267
	<b>3</b>	-	1,054.21	40.00	20.00	17.00	1.69	1 5/8"	1.979
		+	724.77	10.00	20.00	17.00	1.23	1 5/8"	1.979
		-	1,054.21	40.00	20.00	17.00	1.69	1 5/8"	1.979
	<b>4</b>	-	789.10	40.00	20.00	17.00	1.26	1 5/8"	1.979
		+	542.50	10.00	20.00	17.00	0.90	1 1/2"	1.267
		-	789.10	40.00	20.00	17.00	1.26	1 5/8"	1.979
	<b>5</b>	-	873.21	40.00	20.00	17.00	1.39	1 5/8"	1.979
		+	600.33	10.00	20.00	17.00	1.00	1 1/2"	1.267
		-	873.21	40.00	20.00	17.00	1.39	1 5/8"	1.979
	<b>6</b>	-	780.17	40.00	20.00	17.00	1.24	1 5/8"	1.979
		+	557.26	10.00	20.00	17.00	0.93	1 1/2"	1.267
		-	325.07	40.00	20.00	17.00	0.51	1 3/8"	0.713
<b>EJE A-B</b>	<b>1</b>	-	494.10	40.00	20.00	17.00	0.78	1 1/2"	1.267
		+	847.03	10.00	20.00	17.00	1.47	1 5/8"	1.979
		-	494.10	40.00	20.00	17.00	0.78	1 1/2"	1.267
<b>EJE E-G</b>	<b>1</b>	-	400.22	40.00	20.00	17.00	0.63	1 3/8"	0.713
		+	686.09	10.00	20.00	17.00	1.16	1 5/8"	1.979

2	-	960.53	40.00	20.00	17.00	1.54	1	5/8"	1.979
	-	780.17	40.00	20.00	17.00	1.24	1	5/8"	1.979
	+	557.26	10.00	20.00	17.00	0.93	1	5/8"	1.979
	-	325.07	40.00	20.00	17.00	0.51	1	3/8"	0.713

**DISEÑO POR CORTANTE**

Tipo	Tramo	Signo	Vu (kg)	b	d	Vc (kg)
EJE A-G	1	-	527.04	10	17	1220.8043
		+	606.10	10	17	1220.8043
	2	-	363.07	10	17	1220.8043
		+	417.53	10	17	1220.8043
	3	-	521.18	10	17	1220.8043
		+	599.36	10	17	1220.8043
	4	-	450.91	10	17	1220.8043
		+	518.55	10	17	1220.8043
	5	-	474.34	10	17	1220.8043
		+	545.49	10	17	1220.8043
	6	-	427.49	10	17	1220.8043
		+	491.61	10	17	1220.8043
EJE A-B	1	-	527.04	10	17	1220.8043
		+	606.10	10	17	1220.8043
EJE E-G	1	-	474.34	10	17	1220.8043
		+	545.49	10	17	1220.8043
	2	-	427.49	10	17	1220.8043
		+	491.61	10	17	1220.8043

## ANEXO N°2 DISEÑO DE VIGAS

### BLOQUE N°1 DISEÑO POR FLEXION PLANTA TIPICA

Viga	Tramo	Signo	Mu (kg-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min(cm <sup>2</sup> )	Varilla Ø	Ref. Ø	As Total(cm <sup>2</sup> )		
(Eje 1)	1	-	12,980.46	25.00	45.00	36.00	11.17	2.17	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		+	6,545.78	25.00	45.00	39.00	4.71	2.35	2	3/4"			5.700
		-	10,840.08	25.00	45.00	36.00	9.03	2.17	2	3/4"	2	3/4"	11.401
	2	-	6,662.75	25.00	45.00	39.00	4.80	2.35	2	3/4"			5.700
		+	9,680.44	25.00	45.00	39.00	7.19	2.35	3	3/4"			8.551
		-	12,354.04	25.00	45.00	36.00	10.53	2.17	2	3/4"	2	3/4"	11.401
(Eje 2)	1	-	5,767.45	25.00	45.00	39.00	4.12	2.35	2	3/4"			5.700
		+	6,149.99	25.00	45.00	39.00	4.41	2.35	2	3/4"			5.700
		-	6,893.10	25.00	45.00	39.00	4.97	2.35	2	3/4"			5.700
	2	-	7,206.86	25.00	45.00	39.00	5.22	2.35	2	3/4"			5.700
		+	5,248.03	25.00	45.00	39.00	3.73	2.35	2	3/4"			5.700
		-	11,814.63	25.00	45.00	36.00	9.99	2.17	2	3/4"	2	3/4"	11.401
	3	-	6,992.71	25.00	45.00	39.00	5.05	2.35	2	3/4"			5.700
		+	7,061.59	25.00	45.00	39.00	5.10	2.35	2	3/4"			5.700
		-	7,203.57	25.00	45.00	39.00	5.21	2.35	2	3/4"			5.700
(Eje 3)	1	-	5,757.80	25.00	45.00	39.00	4.11	2.35	2	3/4"			5.700
		+	5,617.42	25.00	45.00	39.00	4.00	2.35	2	3/4"			5.700
		-	6,177.05	25.00	45.00	39.00	4.43	2.35	2	3/4"			5.700
	2	-	4,935.06	25.00	45.00	39.00	3.50	2.35	2	3/4"			5.700
		+	4,255.77	25.00	45.00	39.00	3.00	2.35	2	3/4"			5.700
		-	8,205.91	25.00	45.00	36.00	6.60	2.17	2	3/4"	2	1/2"	8.234
	3	-	7,599.79	25.00	45.00	39.00	5.52	2.35	2	3/4"			5.700
		+	5,217.01	25.00	45.00	39.00	3.70	2.35	2	3/4"			5.700
		-	7,027.59	25.00	45.00	39.00	5.08	2.35	2	3/4"			5.700
(Eje 4)	1	-	2,732.39	25.00	30.00	24.00	3.21	1.45	2	3/4"			5.700
		+	2,494.36	25.00	30.00	24.00	2.92	1.45	2	3/4"			5.700
		-	2,340.44	25.00	30.00	24.00	2.73	1.45	2	3/4"			5.700
	2	-	5,872.49	25.00	45.00	39.00	4.20	2.35	2	3/4"			5.700
		+	5,259.54	25.00	45.00	39.00	3.74	2.35	2	3/4"			5.700
		-	5,315.06	25.00	45.00	39.00	3.78	2.35	2	3/4"			5.700
	3	-	4,147.33	25.00	45.00	39.00	2.92	2.35	2	3/4"			5.700
		+	4,903.55	25.00	45.00	39.00	3.47	2.35	2	3/4"			5.700
		-	3,606.43	25.00	45.00	39.00	2.52	2.35	2	3/4"			5.700
	4	-	3,196.90	25.00	45.00	39.00	2.23	2.35	2	3/4"			5.700
		+	4,969.38	25.00	45.00	39.00	3.52	2.35	2	3/4"			5.700
		-	4,900.96	25.00	45.00	39.00	3.47	2.35	2	3/4"			5.700
(Eje 5)	1	-	2,594.33	25.00	30.00	24.00	3.04	1.45	2	3/4"			5.700
		+	2,198.16	25.00	30.00	24.00	2.55	1.45	2	3/4"			5.700
		-	1,697.25	25.00	30.00	24.00	1.95	1.45	2	3/4"			5.700
	2	-	9,078.68	30.00	60.00	54.00	4.60	3.91	2	3/4"			5.700
		+	8,998.26	30.00	60.00	54.00	4.56	3.91	2	3/4"			5.700
		-	10,690.21	30.00	60.00	54.00	5.45	3.91	2	3/4"			5.700
	3	-	4,281.18	25.00	45.00	39.00	3.01	2.35	2	3/4"			5.700
		+	5,367.37	25.00	45.00	39.00	3.82	2.35	2	3/4"			5.700
		-	6,297.70	25.00	45.00	39.00	4.52	2.35	2	3/4"			5.700
(Eje 6)	1	-	7,085.10	30.00	60.00	54.00	3.56	3.91	2	3/4"			5.700
		+	5,949.54	30.00	60.00	54.00	2.98	3.91	2	3/4"			5.700

	2	-	7,714.10	30.00	60.00	54.00	3.89	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	5,859.46	25.00	45.00	39.00	4.19	2.35	2	3/4"		5.700	
		+	5,840.04	25.00	45.00	39.00	4.17	2.35	2	3/4"		5.700	
	3	-	5,972.17	25.00	45.00	39.00	4.27	2.35	2	3/4"		5.700	
		-	4,560.16	25.00	45.00	39.00	3.22	2.35	2	3/4"		5.700	
		+	4,863.98	25.00	45.00	39.00	3.44	2.35	2	3/4"		5.700	
(EJe A)	1	-	6,327.28	25.00	45.00	39.00	4.54	2.35	2	3/4"		5.700	
		-	11,866.67	25.00	50.00	44.00	7.78	2.66	3	3/4"		8.551	
		+	7,067.35	25.00	50.00	44.00	4.46	2.66	2	3/4"		5.700	
	2	-	7,981.72	25.00	50.00	44.00	5.07	2.66	2	3/4"		5.700	
		-	8,172.44	25.00	50.00	44.00	5.20	2.66	2	3/4"		5.700	
		+	6,989.24	25.00	50.00	44.00	4.41	2.66	2	3/4"		5.700	
(EJE B)	1	-	11,827.49	25.00	50.00	44.00	7.75	2.66	3	3/4"		8.551	
		-	8,033.04	30.00	60.00	54.00	4.05	3.91	2	3/4"		5.700	
		+	6,664.13	30.00	60.00	54.00	3.35	3.91	2	3/4"		5.700	
	2	-	12,703.07	30.00	60.00	51.00	6.96	3.70	2	3/4"	2	1/2"	8.234
		-	12,702.96	30.00	60.00	51.00	6.96	3.70	2	3/4"	2	1/2"	8.234
		+	8,909.16	30.00	60.00	54.00	4.51	3.91	2	3/4"		5.700	
	3	-	10,603.43	30.00	60.00	54.00	5.41	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	12,781.13	30.00	60.00	51.00	7.01	3.70	2	3/4"	2	1/2"	8.234
		+	13,137.01	30.00	60.00	54.00	6.77	3.91	3	3/4"		8.551	
	4	-	15,085.19	30.00	60.00	54.00	7.84	3.91	3	3/4"		8.551	
		-	23,580.04	30.00	60.00	51.00	13.67	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		+	8,723.42	30.00	60.00	54.00	4.42	3.91	3	3/4"		8.551	
	5	-	21,553.71	30.00	60.00	51.00	12.35	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		-	21,381.09	30.00	60.00	51.00	12.24	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		+	11,596.62	30.00	60.00	54.00	5.94	3.91	3	3/4"		8.551	
	(EJE C)	1	-	10,918.72	30.00	60.00	54.00	5.57	3.91	2	3/4"		5.700
			-	8,849.72	30.00	60.00	54.00	4.48	3.91	2	3/4"		5.700
			+	7,036.54	30.00	60.00	54.00	3.54	3.91	2	3/4"		5.700
2		-	15,619.57	30.00	60.00	54.00	8.13	3.91	3	3/4"		8.551	
		-	14,643.94	30.00	60.00	54.00	7.59	3.91	3	3/4"		8.551	
		+	13,146.04	30.00	60.00	51.00	7.22	3.70	2	3/4"	2	1/2"	8.234
3		-	15,817.10	30.00	60.00	54.00	8.24	3.91	3	3/4"		8.551	
		-	17,868.03	30.00	60.00	51.00	10.04	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		+	7,607.39	30.00	60.00	54.00	3.83	3.91	2	3/4"		5.700	
(EJE C')	1	-	18,136.43	30.00	60.00	51.00	10.21	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		-	15,381.50	25.00	45.00	36.00	13.79	2.17	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		+	10,695.20	25.00	45.00	39.00	8.03	2.35	3	3/4"		8.551	
	2	-	14,041.72	25.00	45.00	36.00	12.29	2.17	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		-	14,251.16	25.00	45.00	36.00	12.52	2.17	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		+	3,196.51	25.00	45.00	39.00	2.23	2.35	2	3/4"		5.700	
(EJE D)	1	-	14,714.19	25.00	45.00	36.00	13.03	2.17	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		-	17,793.79	30.00	60.00	51.00	10.00	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		+	9,998.47	30.00	60.00	54.00	5.09	3.91	2	3/4"		5.700	
	2	-	14,100.35	30.00	60.00	51.00	7.78	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		-	8,779.87	30.00	60.00	54.00	4.44	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	3,046.00	30.00	60.00	54.00	1.51	3.91	2	3/4"		5.700	
	3	-	14,147.36	30.00	60.00	51.00	7.81	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		+	10,189.07	30.00	60.00	54.00	5.19	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	19,877.51	30.00	60.00	51.00	11.29	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
	4	-	11,508.99	30.00	60.00	51.00	6.27	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		+	10,868.26	30.00	60.00	54.00	5.55	3.91	2	3/4"		5.700	
			-	9,353.01	30.00	60.00	54.00	4.75	3.91	2	3/4"		5.700

<b>(EJE E)</b>	<b>5</b>	-	14,688.79	30.00	60.00	51.00	8.13	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		+	8,343.64	30.00	60.00	54.00	4.22	3.91	2	3/4"			5.700
		-	22,676.79	30.00	60.00	51.00	13.08	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
	<b>1</b>	-	23,691.48	30.00	60.00	51.00	13.74	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		+	8,510.41	30.00	60.00	54.00	4.30	3.91	2	3/4"			5.700
		-	15,944.83	30.00	60.00	51.00	8.88	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
	<b>2</b>	-	13,278.49	30.00	60.00	51.00	7.30	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		+	9,273.74	30.00	60.00	54.00	4.70	3.91	2	3/4"			5.700
		-	12,859.88	30.00	60.00	51.00	7.05	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
	<b>3</b>	-	16,732.50	30.00	60.00	51.00	9.35	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
		+	8,085.94	30.00	60.00	54.00	4.08	3.91	2	3/4"			5.700
		-	23,153.95	30.00	60.00	51.00	13.39	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
	<b>4</b>	-	5,733.77	30.00	60.00	54.00	2.87	3.91	2	3/4"			5.700
		+	8,565.81	30.00	60.00	54.00	4.33	3.91	2	3/4"			5.700
	<b>5</b>	-	3,526.60	30.00	60.00	54.00	1.75	3.91	2	3/4"			5.700
+		6,610.45	30.00	60.00	54.00	3.32	3.91	2	3/4"			5.700	
-		21,456.71	30.00	60.00	51.00	12.29	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251	

### DISEÑO POR FLEXION AZOTEA

Tipo	Tramo	Signo	Mu (kg-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min(cm <sup>2</sup> )	Varilla Ø	Ref. Ø	As Total(cm <sup>2</sup> )
<b>(Eje 1)</b>	<b>1</b>	-	7,243.76	25.00	45.00	39.00	5.25	2.35	2	3/4"	5.700
		+	7,277.69	25.00	45.00	39.00	5.27	2.35	2	3/4"	5.700
		-	7,711.79	25.00	45.00	39.00	5.61	2.35	2	3/4"	5.700
	<b>2</b>	-	5,620.50	25.00	45.00	39.00	4.01	2.35	2	3/4"	5.700
		+	8,002.75	25.00	45.00	39.00	5.84	2.35	3	3/4"	8.551
		-	10,698.18	25.00	45.00	39.00	8.04	2.35	3	3/4"	8.551
<b>(Eje 2)</b>	<b>1</b>	-	4,118.68	25.00	45.00	39.00	2.89	2.35	2	3/4"	5.700
		+	4,215.12	25.00	45.00	39.00	2.97	2.35	2	3/4"	5.700
		-	4,527.94	25.00	45.00	39.00	3.19	2.35	2	3/4"	5.700
	<b>2</b>	-	5,974.73	25.00	45.00	39.00	4.27	2.35	2	3/4"	5.700
		+	7,134.61	25.00	45.00	39.00	5.16	2.35	2	3/4"	5.700
		-	9,386.21	25.00	45.00	39.00	6.95	2.35	3	3/4"	8.551
	<b>3</b>	-	5,711.53	25.00	45.00	39.00	4.07	2.35	2	3/4"	5.700
		+	6,346.52	25.00	45.00	39.00	4.56	2.35	2	3/4"	5.700
		-	5,729.16	25.00	45.00	39.00	4.09	2.35	2	3/4"	5.700
<b>(Eje 3)</b>	<b>1</b>	-	4,114.57	25.00	45.00	39.00	2.89	2.35	2	3/4"	5.700
		+	3,960.99	25.00	45.00	39.00	2.78	2.35	2	3/4"	5.700
		-	4,248.85	25.00	45.00	39.00	2.99	2.35	2	3/4"	5.700
	<b>2</b>	-	5,602.06	25.00	45.00	39.00	3.99	2.35	2	3/4"	5.700
		+	6,752.12	25.00	45.00	39.00	4.87	2.35	2	3/4"	5.700
		-	8,741.05	25.00	45.00	39.00	6.43	2.35	3	3/4"	8.551
	<b>3</b>	-	5,412.73	25.00	45.00	39.00	3.85	2.35	2	3/4"	5.700
		+	5,368.75	25.00	45.00	39.00	3.82	2.35	2	3/4"	5.700
		-	4,786.28	25.00	45.00	39.00	3.38	2.35	2	3/4"	5.700
<b>(Eje 4)</b>	<b>1</b>	-	2,376.75	25.00	30.00	24.00	2.77	1.45	2	3/4"	5.700
		+	2,148.95	25.00	30.00	24.00	2.49	1.45	2	3/4"	5.700
		-	2,076.44	25.00	30.00	24.00	2.40	1.45	2	3/4"	5.700
	<b>2</b>	-	4,843.52	25.00	45.00	39.00	3.43	2.35	2	3/4"	5.700
		+	4,425.85	25.00	45.00	39.00	3.12	2.35	2	3/4"	5.700
		-	3,752.13	25.00	45.00	39.00	2.63	2.35	2	3/4"	5.700
	<b>3</b>	-	2,388.12	25.00	45.00	39.00	1.65	2.35	2	3/4"	5.700
		+	3,238.38	25.00	45.00	39.00	2.26	2.35	2	3/4"	5.700
		-	3,021.90	25.00	45.00	39.00	2.10	2.35	2	3/4"	5.700
	<b>4</b>	-	2,783.61	25.00	45.00	39.00	1.93	2.35	2	3/4"	5.700
		+	4,278.77	25.00	45.00	39.00	3.01	2.35	2	3/4"	5.700
		-	4,090.53	25.00	45.00	39.00	2.87	2.35	2	3/4"	5.700

(Eje 5)	1	-	2,317.04	25.00	30.00	24.00	2.70	1.45	2	3/4"		5.700	
		+	1,916.90	25.00	30.00	24.00	2.21	1.45	2	3/4"		5.700	
		-	1,317.39	25.00	30.00	24.00	1.50	1.45	2	3/4"		5.700	
	2	-	6,547.53	30.00	60.00	54.00	3.29	3.91	2	3/4"		5.700	
		+	7,035.24	30.00	60.00	54.00	3.54	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	8,749.71	30.00	60.00	54.00	4.43	3.91	2	3/4"		5.700	
	3	-	8,601.94	25.00	45.00	39.00	6.32	2.35	3	3/4"		8.551	
		+	5,820.70	25.00	45.00	39.00	4.16	2.35	2	3/4"		5.700	
		-	2,185.88	25.00	45.00	39.00	1.51	2.35	2	3/4"		5.700	
(Eje 6)	1	-	5,727.28	30.00	60.00	54.00	2.87	3.91	2	3/4"		5.700	
		+	5,176.25	30.00	60.00	54.00	2.58	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	6,830.13	30.00	60.00	54.00	3.43	3.91	2	3/4"		5.700	
	2	-	4,722.92	25.00	45.00	39.00	3.34	2.35	2	3/4"		5.700	
		+	4,791.94	25.00	45.00	39.00	3.39	2.35	2	3/4"		5.700	
		-	4,774.59	25.00	45.00	39.00	3.38	2.35	2	3/4"		5.700	
	3	-	3,979.64	25.00	45.00	39.00	2.79	2.35	2	3/4"		5.700	
		+	4,455.95	25.00	45.00	39.00	3.14	2.35	2	3/4"		5.700	
		-	6,030.51	25.00	45.00	39.00	4.32	2.35	2	3/4"		5.700	
(Eje A)	1	-	10,408.09	25.00	50.00	44.00	6.74	2.66	3	3/4"		8.551	
		+	5,742.51	25.00	50.00	44.00	3.59	2.66	2	3/4"		5.700	
		-	6,614.41	25.00	50.00	44.00	4.16	2.66	2	3/4"		5.700	
	2	-	6,853.69	25.00	50.00	44.00	4.32	2.66	2	3/4"		5.700	
		+	5,666.39	25.00	50.00	44.00	3.54	2.66	2	3/4"		5.700	
		-	10,220.17	25.00	50.00	44.00	6.61	2.66	3	3/4"		8.551	
(EJE B)	1	-	4,574.02	30.00	60.00	54.00	2.28	3.91	2	3/4"		5.700	
		+	8,085.80	30.00	60.00	54.00	4.08	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	10,272.80	30.00	60.00	54.00	5.23	3.91	3	3/4"		8.551	
	2	-	9,288.26	30.00	60.00	54.00	4.71	3.91	3	3/4"		8.551	
		+	3,952.74	30.00	60.00	54.00	1.96	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	5,369.28	30.00	60.00	54.00	2.68	3.91	2	3/4"		5.700	
	3	-	8,813.78	30.00	60.00	54.00	4.46	3.91	2	3/4"		5.700	
		+	9,234.28	30.00	60.00	54.00	4.68	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	12,834.56	30.00	60.00	54.00	6.60	3.91	3	3/4"		8.551	
	4	-	20,531.89	30.00	60.00	51.00	11.70	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		+	8,865.01	30.00	60.00	54.00	4.49	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	20,428.30	30.00	60.00	51.00	11.64	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
5	-	20,357.06	30.00	60.00	51.00	11.59	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251	
	+	14,185.13	30.00	60.00	54.00	7.34	3.91	3	3/4"		8.551		
	-	7,131.42	30.00	60.00	54.00	3.59	3.91	2	3/4"		5.700		
(EJE C)	1	-	7,022.77	30.00	60.00	54.00	3.53	3.91	2	3/4"		5.700	
		+	16,372.60	30.00	60.00	51.00	9.13	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
		-	21,047.03	30.00	60.00	51.00	12.03	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251
	2	-	15,256.72	30.00	60.00	54.00	7.93	3.91	3	3/4"		8.551	
		+	5,783.13	30.00	60.00	54.00	2.89	3.91	3	3/4"		8.551	
		-	11,470.32	30.00	60.00	54.00	5.87	3.91	3	3/4"		8.551	
	3	-	15,438.67	30.00	60.00	54.00	8.03	3.91	3	3/4"		8.551	
		+	8,997.06	30.00	60.00	54.00	4.56	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	13,900.89	30.00	60.00	54.00	7.19	3.91	3	3/4"		8.551	
(EJE C')	1	-	11,916.96	25.00	45.00	36.00	10.09	2.17	3	3/4"	2	5/8"	12.509
		+	7,723.21	25.00	45.00	39.00	5.62	2.35	2	3/4"		5.700	
		-	11,542.30	25.00	45.00	36.00	9.72	2.17	3	3/4"	2	5/8"	12.509
	2	-	12,247.96	25.00	45.00	36.00	10.42	2.17	3	3/4"	2	5/8"	12.509
		+	5,101.19	25.00	45.00	39.00	3.62	2.35	2	3/4"		5.700	
		-	12,576.46	25.00	45.00	36.00	10.75	2.17	3	3/4"	2	5/8"	12.509
(EJE D)	1	-	14,962.37	30.00	60.00	54.00	7.77	3.91	3	3/4"		8.551	
		+	16,026.28	30.00	60.00	54.00	8.36	3.91	3	3/4"		8.551	
		-	18,798.36	30.00	60.00	51.00	10.62	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401
	2	-	4,046.93	30.00	60.00	54.00	2.01	3.91	2	3/4"		5.700	
		-	16,003.38	30.00	60.00	54.00	8.35	3.91	3	3/4"		8.551	
		-	10,590.82	30.00	60.00	54.00	5.40	3.91	2	3/4"		5.700	
3	+	9,160.43	30.00	60.00	54.00	4.64	3.91	2	3/4"		5.700		
	-	14,848.09	30.00	60.00	54.00	7.71	3.91	3	3/4"		8.551		

(EJE E)	4	-	10,011.25	30.00	60.00	54.00	5.09	3.91	2	3/4"			5.700	
		+	10,811.52	30.00	60.00	54.00	5.52	3.91	2	3/4"			5.700	
		-	7,772.67	30.00	60.00	54.00	3.92	3.91	2	3/4"			5.700	
	5	-	8,657.57	30.00	60.00	54.00	4.38	3.91	2	3/4"			5.700	
		+	11,009.31	30.00	60.00	54.00	5.62	3.91	2	3/4"			5.700	
		-	17,737.08	30.00	60.00	51.00	9.96	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401	
	1	-	17,898.54	30.00	60.00	51.00	10.06	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401	
		+	6,873.06	30.00	60.00	54.00	3.45	3.91	2	3/4"			5.700	
		-	10,605.42	30.00	60.00	54.00	5.41	3.91	2	3/4"			5.700	
		2	-	7,415.21	30.00	60.00	54.00	3.73	3.91	2	3/4"			5.700
			+	3,774.75	30.00	60.00	54.00	1.87	3.91	2	3/4"			5.700
			-	8,788.31	30.00	60.00	54.00	4.45	3.91	2	3/4"			5.700
3		-	12,287.53	30.00	60.00	51.00	6.72	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401	
		+	6,937.11	30.00	60.00	54.00	3.49	3.91	2	3/4"			5.700	
		-	18,778.75	30.00	60.00	51.00	10.61	3.70	2	3/4"	2	3/4"	11.401	
4		-	7,833.25	30.00	60.00	54.00	3.95	3.91	2	3/4"			5.700	
		+	5,935.03	30.00	60.00	54.00	2.97	3.91	2	3/4"			5.700	
5		-	3,010.78	30.00	60.00	54.00	1.49	3.91	2	3/4"			5.700	
		+	7,385.38	30.00	60.00	54.00	3.72	3.91	2	3/4"			5.700	
		-	22,127.90	30.00	60.00	51.00	12.72	3.70	3	3/4"	2	3/4"	14.251	

### DISEÑO POR CORTE PLANTA TIPICA

Tipo	Tramo	Signo	Vu (kg)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Varilla Ø	Lconf.1	Vslim	S1 (cm)	Cant.	Vn1	S2(cm)	Cant.	Vn2
(Eje 1)	1	+	9,399.82	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	18.00	5	10,963.19	25.00	Rto.	9,538.64
		-	6,463.83	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	18.00	5	10,963.19	25.00	Rto.	9,538.64
	2	+	8,002.75	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	18.00	5	10,963.19	25.00	Rto.	9,538.64
		-	10,698.18	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	18.00	5	10,963.19	25.00	Rto.	9,538.64
(Eje 2)	1	+	4,035.25	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	4,796.48	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	3,416.83	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	18.00	5	10,963.19	25.00	Rto.	9,538.64
		-	4,603.75	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	18.00	5	10,963.19	25.00	Rto.	9,538.64
	3	+	3,711.08	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	4,232.74	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
(Eje 3)	1	+	4,145.05	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	4,382.96	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	7,559.42	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	18.00	5	10,963.19	25.00	Rto.	9,538.64
		-	9,883.85	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	18.00	5	10,963.19	25.00	Rto.	9,538.64
	3	+	4,684.08	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	5,899.48	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
(Eje 4)	1	+	2,229.37	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	2,200.92	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	5,100.53	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	4,294.92	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	3	+	3,322.33	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	4,478.36	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	4	+	3,324.16	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	2,890.51	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
(Eje 5)	1	+	2,120.18	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	1,497.21	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	4,359.86	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
		-	5,308.77	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
	3	+	6,320.03	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	3,597.09	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53

(Eje 6)	1	+	5,595.30	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	5,880.24	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	2	+	5,705.62	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53	
		-	5,650.82	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53	
	3	+	3,129.53	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53	
		-	3,809.63	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53	
(Eje A)	1	+	6,890.65	25.00	50.00	44.00	3/8"	100.00	17,534.57	22.00	5	12,268.86	25.00	Rto.	11,658.34	
		-	7,899.93	25.00	50.00	44.00	3/8"	100.00	17,534.57	22.00	5	12,268.86	25.00	Rto.	11,658.34	
	2	+	7,839.75	25.00	50.00	44.00	3/8"	100.00	17,534.57	22.00	5	12,268.86	25.00	Rto.	11,658.34	
		-	6,948.35	25.00	50.00	44.00	3/8"	100.00	17,534.57	22.00	5	12,268.86	25.00	Rto.	11,658.34	
(EJE B)	1	+	8,933.75	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	7,878.47	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
	2	+	11,092.58	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	11,584.21	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
	3	+	10,661.90	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	10,560.93	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
	4	+	17,297.86	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	17.00	7	17,619.89	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	17,734.17	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	16.00	8	18,096.86	25.00	Rto.	15,177.81	
	5	+	15,273.82	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	24.00	5	15,394.04	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	18,767.13	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	14.00	9	19,255.21	25.00	Rto.	15,177.81	
	(EJE C)	1	+	10,193.11	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
			-	8,642.56	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
2		+	13,972.30	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	12,690.83	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
3		+	13,869.65	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	14,577.42	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
(EJE C')	1	+	15,763.04	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	10.00	9	16,286.09	25.00	Rto.	10,333.53	
		-	16,965.50	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	9.00	10	17,388.42	25.00	Rto.	10,333.53	
	2	+	15,043.27	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	11.00	8	15,384.19	25.00	Rto.	10,333.53	
		-	14,879.15	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	11.00	8	15,384.19	25.00	Rto.	10,333.53	
(EJE D)	1	+	14,576.00	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	13,768.74	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
	2	+	6,582.09	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	7,254.82	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	3	+	16,716.48	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	19.00	6	16,816.57	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	16,494.29	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	19.00	6	16,816.57	25.00	Rto.	15,177.81	
	4	+	11,744.55	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	15.00	6	11,980.72	25.00	Rto.	9,538.64	
		-	16,306.64	25.00	45.00	36.00	3/8"	90.00	14,346.46	8.00	11	17,322.76	25.00	Rto.	9,538.64	
	5	+	14,174.93	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	11,912.07	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
(EJE E)	1	+	12,355.20	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	16,010.07	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	21.00	6	16,166.27	25.00	Rto.	15,177.81	
	2	+	11,132.59	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	10,721.52	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
	3	+	13,579.11	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	12,170.89	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
	4	+	1,540.38	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	3,973.94	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	5	+	10,585.45	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	
		-	6,148.09	30.00	60.00	51.00	3/8"	120.00	24,388.99	25.50	5	15,076.06	25.00	Rto.	15,177.81	

## DISEÑO POR CORTE AZOTEA

Viga	Tramo	Signo	Vu (kg-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Varilla Ø	Lconf.1	Smin (cm)	Cant.	Vn1	S2 (cm)	Cant.	Vn2	S3(cm)
(Eje 1)	1	+	3,477.29	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	4,020.88	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	10,103.25	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	6,420.83	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
(Eje 2)	1	+	3,163.90	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	3,384.84	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	5,028.53	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	6,359.00	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	3	+	2,997.86	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	3,687.14	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
(Eje 3)	1	+	3,165.70	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	3,174.78	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	4,758.45	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	5,963.73	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	3	+	2,854.88	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	3,208.53	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
(Eje 4)	1	+	2,084.90	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	1,957.25	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	3,482.72	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	3,291.53	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	3	+	2,015.77	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	2,731.24	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	4	+	2,904.95	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	2,280.82	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
(Eje 5)	1	+	1,907.56	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	1,232.35	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	3,196.81	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	4,522.09	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	3	+	5,605.22	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	2,254.84	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
(Eje 6)	1	+	4,666.99	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	5,153.11	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	2	+	4,721.50	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	4,411.02	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
	3	+	2,827.67	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
		-	3,613.43	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	19.50	5	11,452.82	25.00	Rto.	10,333.53
(EJE A)	1	+	6,252.06	25.00	50.00	44.00	3/8"	100.00	17,534.57	22.00	5	12,268.86	25.00	Rto.	11,658.34
		-	7,207.06	25.00	50.00	44.00	3/8"	100.00	17,534.57	22.00	5	12,268.86	25.00	Rto.	11,658.34
	2	+	7,111.27	25.00	50.00	44.00	3/8"	100.00	17,534.57	22.00	5	12,268.86	25.00	Rto.	11,658.34
		-	6,354.82	25.00	50.00	44.00	3/8"	100.00	17,534.57	22.00	5	12,268.86	25.00	Rto.	11,658.34
(EJE B)	1	+	9,429.93	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
		-	7,644.01	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
	2	+	5,525.73	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
		-	7,178.41	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
	3	+	9,611.83	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
		-	9,189.99	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62
	4	+	17,938.27	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	18.00	7	18,207.44	25.00	Rto.	16,070.62
		-	17,474.74	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	19.00	6	17,805.78	25.00	Rto.	16,070.62
	5	+	16,166.20	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	24.00	5	16,299.57	25.00	Rto.	16,070.62
		-	21,131.56	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	13.00	9	21,142.63	25.00	Rto.	16,070.62
(EJE C)	1	+	20,389.70	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	13.00	9	21,142.63	25.00	Rto.	16,070.62
		-	15,661.99	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62

(EJE C')	2	+	10,675.27	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	13,023.19	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	3	+	14,733.98	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	15,494.72	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	(EJE D)	1	+	13,608.69	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	13.00	7	13,996.65	25.00	Rto.	10,333.53
			-	13,765.18	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	13.00	7	13,996.65	25.00	Rto.	10,333.53
2		+	13,853.88	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	13.00	7	13,996.65	25.00	Rto.	10,333.53	
		-	13,807.22	25.00	45.00	39.00	3/8"	90.00	15,542.00	13.00	7	13,996.65	25.00	Rto.	10,333.53	
(EJE E)	1	+	20,423.49	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	13.00	9	21,142.63	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	18,662.15	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	16.00	8	19,161.38	25.00	Rto.	16,070.62	
	2	+	7,136.66	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	11,970.94	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	3	+	15,971.62	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	25.00	5	16,070.62	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	15,114.40	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	4	+	8,236.25	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	15,276.34	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	5	+	15,687.23	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	26.00	5	15,859.29	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	12,908.39	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
(EJE E)	1	+	9,339.12	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	10,683.48	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	2	+	7,428.94	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	6,486.55	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	3	+	11,238.19	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	9,785.98	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	4	+	1,317.97	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	4,289.58	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
	5	+	11,941.44	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	
		-	6,788.85	30.00	60.00	54.00	3/8"	120.00	25,823.63	27.00	4	15,663.61	25.00	Rto.	16,070.62	

## BLOQUE N°5 DISEÑO POR FLEXION

Tipo	Tramo	Signo	Mu (kg-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min(cm <sup>2</sup> )	Varilla Ø	Ref. Ø	As Total(cm <sup>2</sup> )
(Eje 1)	1	-	2,850.35	25.00	45.00	39.00	1.97	2.72	2	3/4"	5.700
		+	2,147.21	25.00	45.00	39.00	1.48	2.72	2	3/4"	5.700
		-	2,539.88	25.00	45.00	39.00	1.75	2.72	2	3/4"	5.700
	2	-	2,739.31	25.00	45.00	39.00	1.89	2.72	2	3/4"	5.700
		+	2,367.48	25.00	45.00	39.00	1.63	2.72	2	3/4"	5.700
		-	2,719.32	25.00	45.00	39.00	1.88	2.72	2	3/4"	5.700
	3	-	2,433.14	25.00	45.00	39.00	1.68	2.72	2	3/4"	5.700
		+	1,744.94	25.00	45.00	39.00	1.20	2.72	2	3/4"	5.700
		-	2,452.76	25.00	45.00	39.00	1.69	2.72	2	3/4"	5.700
	4	-	2,634.91	25.00	45.00	39.00	1.82	2.72	2	3/4"	5.700
		+	2,052.27	25.00	45.00	39.00	1.41	2.72	2	3/4"	5.700
		-	2,564.42	25.00	45.00	39.00	1.77	2.72	2	3/4"	5.700
	5	-	2,524.24	25.00	45.00	39.00	1.74	2.72	2	3/4"	5.700
		+	1,890.94	25.00	45.00	39.00	1.30	2.72	2	3/4"	5.700
		-	2,449.92	25.00	45.00	39.00	1.69	2.72	2	3/4"	5.700
	6	-	2,749.77	25.00	45.00	39.00	1.90	2.72	2	3/4"	5.700
		+	2,601.06	25.00	45.00	39.00	1.79	2.72	2	3/4"	5.700
		-	2,964.86	25.00	45.00	39.00	2.05	2.72	2	3/4"	5.700
(Eje 2)	1	-	3,404.80	25.00	45.00	34.00	2.73	2.37	2	3/4"	5.700
		+	2,660.14	25.00	45.00	36.00	1.99	2.51	2	3/4"	5.700
		-	3,063.84	25.00	45.00	34.00	2.45	2.37	2	3/4"	5.700
	2	-	3,574.97	25.00	45.00	39.00	2.48	2.72	2	3/4"	5.700

	3	+	3,303.94	25.00	45.00	39.00	2.29	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,491.17	25.00	45.00	39.00	2.42	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,101.64	25.00	45.00	39.00	2.15	2.72	2	3/4"		5.700
		+	2,516.86	25.00	45.00	39.00	1.73	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,059.77	25.00	45.00	39.00	2.12	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,304.63	25.00	45.00	39.00	2.29	2.72	2	3/4"		5.700
	4	+	2,879.58	25.00	45.00	39.00	1.99	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,256.48	25.00	45.00	39.00	2.25	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,232.53	25.00	45.00	39.00	2.24	2.72	2	3/4"		5.700
	5	+	2,735.98	25.00	45.00	39.00	1.89	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,154.69	25.00	45.00	39.00	2.18	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,325.70	25.00	45.00	39.00	2.30	2.72	2	3/4"		5.700
	6	+	3,215.14	25.00	45.00	39.00	2.23	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,615.97	25.00	45.00	39.00	2.51	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,878.63	25.00	45.00	39.00	1.99	2.72	2	3/4"		5.700
(Eje 3)	1	+	2,350.60	25.00	45.00	39.00	1.62	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,058.62	25.00	45.00	39.00	2.12	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,247.71	25.00	45.00	39.00	2.25	2.72	2	3/4"		5.700
	2	+	2,929.01	25.00	45.00	39.00	2.02	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,742.24	25.00	45.00	39.00	1.89	2.72	2	3/4"		5.700
		-	1,873.32	25.00	45.00	39.00	1.29	2.72	2	3/4"		5.700
	3	+	1,134.71	25.00	45.00	39.00	0.78	2.72	2	3/4"		5.700
		-	1,923.42	25.00	45.00	39.00	1.32	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,680.22	25.00	45.00	39.00	1.85	2.72	2	3/4"		5.700
	4	+	2,589.19	25.00	45.00	39.00	1.79	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,983.10	25.00	45.00	39.00	2.06	2.72	2	3/4"		5.700
		-	3,048.49	25.00	45.00	39.00	2.11	2.72	2	3/4"		5.700
	5	+	2,340.52	25.00	45.00	39.00	1.61	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,301.86	25.00	45.00	39.00	1.58	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,186.86	25.00	45.00	34.00	1.73	2.37	2	3/4"		5.700
	6	+	2,227.00	25.00	45.00	36.00	1.66	2.51	2	3/4"		5.700
		-	2,638.09	25.00	45.00	34.00	2.10	2.37	2	3/4"		5.700
		-	2,788.31	25.00	45.00	39.00	1.92	2.72	2	3/4"		5.700
(Eje 4)	1	+	2,108.46	25.00	45.00	39.00	1.45	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,799.56	25.00	45.00	39.00	1.93	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,688.42	25.00	45.00	39.00	1.85	2.72	2	3/4"		5.700
	2	+	2,054.08	25.00	45.00	39.00	1.41	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,177.63	25.00	45.00	39.00	1.50	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,286.40	25.00	45.00	39.00	1.57	2.72	2	3/4"		5.700
	3	+	2,282.28	25.00	45.00	39.00	1.57	2.72	2	3/4"		5.700
		-	2,655.75	25.00	45.00	39.00	1.83	2.72	2	3/4"		5.700
		-	1,589.12	25.00	30.00	24.00	1.80	1.67	3	3/8"		2.138
(Eje 5)	1	+	1,558.33	25.00	30.00	24.00	1.76	1.67	3	3/8"		2.138
		-	1,555.03	25.00	30.00	24.00	1.76	1.67	3	3/8"		2.138
		-	1,298.34	25.00	30.00	24.00	1.46	1.67	3	3/8"		2.138
	2	+	1,157.04	25.00	30.00	24.00	1.30	1.67	3	3/8"		2.138
		-	1,285.77	25.00	30.00	24.00	1.45	1.67	3	3/8"		2.138
		-	401.13	25.00	45.00	39.00	0.27	2.72	2	3/4"		5.700
3	+	2,807.02	25.00	45.00	39.00	1.94	2.72	2	3/4"		5.700	
	-	4,913.75	25.00	45.00	39.00	3.44	2.72	2	3/4"		5.700	
	-	4,167.00	25.00	45.00	39.00	2.90	2.72	2	3/4"		5.700	
4	+	1,702.55	25.00	45.00	39.00	1.17	2.72	2	3/4"		5.700	
	-	3,902.50	25.00	45.00	39.00	2.71	2.72	2	3/4"		5.700	
	-	4,345.51	25.00	45.00	39.00	3.03	2.72	2	3/4"		5.700	
5	+	1,982.45	25.00	45.00	39.00	1.36	2.72	2	3/4"		5.700	
	-	3,140.70	25.00	45.00	39.00	2.17	2.72	2	3/4"		5.700	
	-	2,671.49	25.00	45.00	39.00	1.84	2.72	2	3/4"		5.700	
6	+	1,547.67	25.00	45.00	39.00	1.06	2.72	2	3/4"		5.700	
	-	1,848.08	25.00	45.00	39.00	1.27	2.72	2	3/4"		5.700	
	-	2,390.30	25.00	45.00	39.00	1.65	2.72	2	3/4"		5.700	
7	+	2,397.59	25.00	45.00	39.00	1.65	2.72	2	3/4"		5.700	
	-	2,781.03	25.00	45.00	39.00	1.92	2.72	2	3/4"		5.700	

(Eje 6)	1	-	1,706.97	25.00	30.00	24.00	1.94	1.67	3	3/8"		2.138	
		+	1,597.64	25.00	30.00	24.00	1.81	1.67	3	3/8"		2.138	
		-	1,547.87	25.00	30.00	24.00	1.75	1.67	3	3/8"		2.138	
	2	-	1,506.56	25.00	30.00	24.00	1.70	1.67	3	3/8"		2.138	
		+	1,505.92	25.00	30.00	24.00	1.70	1.67	3	3/8"		2.138	
		-	1,598.51	25.00	30.00	24.00	1.81	1.67	3	3/8"		2.138	
	3	-	3,119.19	25.00	45.00	39.00	2.16	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	1,654.24	25.00	45.00	39.00	1.13	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	1,417.98	25.00	45.00	39.00	0.97	2.72	2	3/4"		5.700	
	4	-	2,568.48	25.00	45.00	39.00	1.77	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,839.77	25.00	45.00	39.00	1.96	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,287.80	25.00	45.00	39.00	2.28	2.72	2	3/4"		5.700	
(Eje 7)	1	-	4,737.81	25.00	30.00	24.00	5.70	1.67	2	3/4"		5.700	
		+	4,697.60	25.00	30.00	24.00	5.65	1.67	2	3/4"		5.700	
		-	4,074.48	25.00	30.00	24.00	4.84	1.67	2	3/4"		5.700	
	2	-	3,564.37	25.00	30.00	24.00	4.19	1.67	2	3/4"		5.700	
		+	2,944.45	25.00	30.00	24.00	3.42	1.67	2	3/4"		5.700	
		-	1,501.80	25.00	30.00	24.00	1.70	1.67	2	3/4"		5.700	
	3	-	3,034.51	25.00	45.00	39.00	2.10	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	1,629.74	25.00	45.00	39.00	1.12	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	1,947.74	25.00	45.00	39.00	1.34	2.72	2	3/4"		5.700	
	4	-	2,646.95	25.00	45.00	39.00	1.83	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,906.28	25.00	45.00	39.00	2.01	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,288.58	25.00	45.00	39.00	2.28	2.72	2	3/4"		5.700	
(Eje 8)	1	-	3,216.79	25.00	45.00	39.00	2.23	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,364.59	25.00	45.00	39.00	1.63	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	2,294.28	25.00	45.00	39.00	1.58	2.72	2	3/4"		5.700	
	2	-	4,863.93	25.00	45.00	39.00	3.40	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,258.57	25.00	45.00	39.00	1.55	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	1,456.72	25.00	45.00	39.00	1.00	2.72	2	3/4"		5.700	
	3	-	2,499.31	25.00	45.00	39.00	1.72	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,922.59	25.00	45.00	39.00	2.02	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,443.78	25.00	45.00	39.00	2.39	2.72	2	3/4"		5.700	
	(Eje 9)	1	-	3,125.93	25.00	45.00	39.00	2.16	2.72	2	3/4"		5.700
			+	2,415.57	25.00	45.00	39.00	1.66	2.72	2	3/4"		5.700
			-	2,341.22	25.00	45.00	39.00	1.61	2.72	2	3/4"		5.700
2		-	1,557.95	25.00	45.00	39.00	1.07	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	1,092.94	25.00	45.00	39.00	0.75	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	1,547.96	25.00	45.00	39.00	1.06	2.72	2	3/4"		5.700	
3		-	2,168.38	25.00	45.00	39.00	1.49	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,109.79	25.00	45.00	39.00	1.45	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	2,970.07	25.00	45.00	39.00	2.05	2.72	2	3/4"		5.700	
4		-	3,432.28	25.00	45.00	39.00	2.38	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	3,741.02	25.00	45.00	39.00	2.60	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	402.50	25.00	45.00	39.00	0.27	2.72	2	3/4"		5.700	
5	-	3,783.64	25.00	45.00	39.00	2.63	2.72	2	3/4"		5.700		
	+	1,950.81	25.00	45.00	39.00	1.34	2.72	2	3/4"		5.700		
	-	1,570.21	25.00	45.00	39.00	1.08	2.72	2	3/4"		5.700		
6	-	2,715.33	25.00	45.00	39.00	1.87	2.72	2	3/4"		5.700		
	+	3,067.82	25.00	45.00	39.00	2.12	2.72	2	3/4"		5.700		
	-	3,544.69	25.00	45.00	39.00	2.46	2.72	2	3/4"		5.700		
(Eje 10)	1	-	3,734.22	25.00	45.00	39.00	2.59	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	3,037.06	25.00	45.00	39.00	2.10	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,391.71	25.00	45.00	39.00	2.35	2.72	2	3/4"		5.700	
	2	-	3,276.61	25.00	45.00	39.00	2.27	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,580.39	25.00	45.00	39.00	1.78	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,127.10	25.00	45.00	39.00	2.16	2.72	2	3/4"		5.700	
	3	-	3,645.41	25.00	45.00	39.00	2.53	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	3,274.13	25.00	45.00	39.00	2.27	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,513.99	25.00	45.00	39.00	2.44	2.72	2	3/4"		5.700	
	4	-	3,352.03	25.00	45.00	39.00	2.32	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,883.97	25.00	45.00	39.00	1.99	2.72	2	3/4"		5.700	

	5	-	3,257.88	25.00	45.00	39.00	2.26	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,454.49	25.00	45.00	39.00	2.40	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	3,058.70	25.00	45.00	39.00	2.12	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,531.01	25.00	45.00	39.00	2.45	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	4,033.99	25.00	45.00	39.00	2.81	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	3,730.35	25.00	45.00	39.00	2.59	2.72	2	3/4"		5.700	
	6	-	3,962.00	25.00	45.00	39.00	2.76	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,795.71	25.00	45.00	39.00	2.64	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	3,071.36	25.00	45.00	39.00	2.12	2.72	2	3/4"		5.700	
(Eje II)	1	-	3,253.70	25.00	45.00	39.00	2.25	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,074.59	25.00	45.00	39.00	2.13	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,406.27	25.00	45.00	39.00	1.66	2.72	2	3/4"		5.700	
	2	-	2,920.89	25.00	45.00	39.00	2.02	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,379.78	25.00	45.00	39.00	2.34	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	3,018.50	25.00	45.00	39.00	2.09	2.72	2	3/4"		5.700	
	3	-	3,238.18	25.00	45.00	39.00	2.24	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,108.77	25.00	45.00	39.00	2.15	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,671.68	25.00	45.00	39.00	1.84	2.72	2	3/4"		5.700	
	4	-	3,058.84	25.00	45.00	39.00	2.12	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,224.42	25.00	45.00	39.00	2.23	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	2,852.90	25.00	45.00	39.00	1.97	2.72	2	3/4"		5.700	
	5	-	3,294.57	25.00	45.00	39.00	2.28	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	3,847.55	25.00	45.00	39.00	2.67	2.72	2	3/4"		5.700	
		+	3,769.20	25.00	45.00	39.00	2.62	2.72	2	3/4"		5.700	
	6	-	4,022.78	25.00	45.00	39.00	2.80	2.72	2	3/4"		5.700	
		-	11,653.47	35.00	70.00	64.00	4.91	6.25	2	1"		10.134	
		+	12,138.46	35.00	70.00	64.00	5.12	6.25	2	1"		10.134	
(Eje A)	1	-	19,484.01	35.00	70.00	61.00	8.77	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835
		-	17,956.08	35.00	70.00	61.00	8.06	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835
		+	10,010.27	35.00	70.00	64.00	4.21	6.25	2	1"		10.134	
	2	-	15,391.96	35.00	70.00	64.00	6.53	6.25	2	1"		10.134	
		-	11,488.48	30.00	60.00	51.00	6.18	4.27	2	3/4"	2	3/8"	7.126
		+	6,593.09	30.00	60.00	54.00	3.29	4.52	2	3/4"		5.700	
	3	-	11,028.29	30.00	60.00	54.00	5.57	4.52	2	3/4"		5.700	
		-	11,923.91	30.00	60.00	51.00	6.42	4.27	2	3/4"	2	3/8"	7.126
		+	7,665.59	30.00	60.00	54.00	3.84	4.52	2	3/4"		5.700	
	4	-	9,882.54	30.00	60.00	51.00	5.29	4.27	2	3/4"	2	3/8"	7.126
		-	3,004.23	25.00	50.00	44.00	1.83	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	1,502.20	25.00	50.00	44.00	0.91	3.07	2	3/4"		5.700	
	5	-	4,435.55	25.00	50.00	44.00	2.73	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	3,186.51	25.00	50.00	44.00	1.95	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	1,602.71	25.00	50.00	44.00	0.97	3.07	2	3/4"		5.700	
	6	-	3,181.77	25.00	50.00	44.00	1.94	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	3,226.95	25.00	50.00	44.00	1.97	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	1,685.26	25.00	50.00	44.00	1.02	3.07	2	3/4"		5.700	
7	-	5,161.71	25.00	50.00	44.00	3.18	3.07	2	3/4"		5.700		
	-	7,845.25	25.00	50.00	44.00	4.91	3.07	2	3/4"		5.700		
	+	6,056.02	25.00	50.00	44.00	3.75	3.07	2	3/4"		5.700		
8	-	8,437.56	25.00	50.00	44.00	5.30	3.07	2	3/4"		5.700		
	-	6,375.51	25.00	50.00	44.00	3.96	3.07	2	3/4"		5.700		
	+	3,086.23	25.00	50.00	44.00	1.88	3.07	2	3/4"		5.700		
9	-	7,323.87	25.00	50.00	44.00	4.57	3.07	2	3/4"		5.700		
	-	6,641.61	25.00	50.00	44.00	4.13	3.07	2	3/4"		5.700		
	+	6,854.75	25.00	50.00	44.00	4.27	3.07	2	3/4"		5.700		
10	-	9,381.86	25.00	50.00	41.00	6.41	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126	
	-	15,102.14	35.00	70.00	64.00	6.40	6.25	2	1"		10.134		
	+	18,938.63	35.00	70.00	64.00	8.09	6.25	2	1"		10.134		
(Eje B)	1	-	27,746.89	35.00	70.00	61.00	12.70	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835
		-	26,052.36	35.00	70.00	61.00	11.88	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835
		+	15,801.80	35.00	70.00	64.00	6.71	6.25	2	1"		10.134	
	2	-	21,722.34	35.00	70.00	64.00	9.32	6.25	2	1"		10.134	
		-	13,324.35	30.00	60.00	51.00	7.21	4.27	3	3/4"	2	3/8"	9.976

	4	+	6,415.19	30.00	60.00	54.00	3.20	4.52	2	3/4"		5.700		
		-	10,761.29	30.00	60.00	54.00	5.43	4.52	2	3/4"		5.700		
		-	10,930.31	30.00	60.00	54.00	5.52	4.52	2	3/4"		5.700		
		+	6,700.11	30.00	60.00	54.00	3.34	4.52	2	3/4"		5.700		
		-	11,802.80	30.00	60.00	51.00	6.36	4.27	2	3/4"	2	3/8"	7.126	
		-	1,507.15	25.00	50.00	44.00	0.91	3.07	2	3/4"			5.700	
		+	2,580.44	25.00	50.00	44.00	1.57	3.07	2	3/4"			5.700	
		-	3,220.58	25.00	50.00	44.00	1.97	3.07	2	3/4"			5.700	
		-	2,989.07	25.00	50.00	44.00	1.82	3.07	2	3/4"			5.700	
		+	1,945.20	25.00	50.00	44.00	1.18	3.07	2	3/4"			5.700	
		-	1,680.33	25.00	50.00	44.00	1.02	3.07	2	3/4"			5.700	
		-	2,576.90	25.00	50.00	44.00	1.57	3.07	2	3/4"			5.700	
	+	1,191.99	25.00	50.00	44.00	0.72	3.07	2	3/4"			5.700		
	-	4,211.36	25.00	50.00	44.00	2.59	3.07	2	3/4"			5.700		
	-	6,715.71	25.00	50.00	44.00	4.18	3.07	2	3/4"			5.700		
	+	5,900.00	25.00	50.00	44.00	3.65	3.07	2	3/4"			5.700		
	-	7,720.38	25.00	50.00	44.00	4.83	3.07	2	3/4"			5.700		
	-	8,350.45	25.00	50.00	44.00	5.24	3.07	2	3/4"			5.700		
	+	6,524.80	25.00	50.00	44.00	4.05	3.07	2	3/4"			5.700		
	-	10,185.47	25.00	50.00	41.00	6.99	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126		
	-	16,350.52	25.00	50.00	44.00	10.76	3.07	4	3/4"			11.401		
	+	12,372.23	25.00	50.00	41.00	8.62	2.86	3	3/4"	2	3/8"	9.976		
	-	10,333.95	25.00	50.00	41.00	7.10	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126		
	(Eje C)	1	-	14,873.49	35.00	70.00	64.00	6.30	6.25	2	1"		10.134	
			+	18,735.35	35.00	70.00	64.00	8.00	6.25	2	1"		10.134	
			-	28,149.87	35.00	70.00	61.00	12.90	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835
		2	-	27,780.23	35.00	70.00	61.00	12.72	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835
			+	17,651.93	35.00	70.00	64.00	7.52	6.25	2	1"		10.134	
			-	16,350.31	35.00	70.00	64.00	6.95	6.25	2	1"		10.134	
	(Eje C)	1	-	6,461.92	25.00	50.00	44.00	4.01	3.07	2	3/4"		5.700	
			+	6,363.28	25.00	50.00	44.00	3.95	3.07	2	3/4"		5.700	
			-	9,875.80	25.00	50.00	41.00	6.77	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126
		2	-	14,415.17	25.00	50.00	41.00	10.20	2.86	4	3/4"	2	3/8"	12.826
			+	10,806.16	25.00	50.00	41.00	7.45	2.86	4	3/4"	2	3/8"	12.826
			-	8,987.30	25.00	50.00	44.00	5.66	3.07	2	3/4"		5.700	
	(Eje D)	1	-	15,647.88	35.00	70.00	64.00	6.64	6.25	2	1"		10.134	
+			20,189.81	35.00	70.00	64.00	8.64	6.25	2	1"		10.134		
-			30,351.11	35.00	70.00	61.00	13.97	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835	
2		-	29,583.95	35.00	70.00	61.00	13.59	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835	
		+	19,032.59	35.00	70.00	64.00	8.13	6.25	2	1"		10.134		
		-	17,181.54	35.00	70.00	64.00	7.31	6.25	2	1"		10.134		
3		-	6,598.19	25.00	50.00	44.00	4.10	3.07	2	3/4"		5.700		
		+	6,172.73	25.00	50.00	44.00	3.83	3.07	2	3/4"		5.700		
		-	9,750.86	25.00	50.00	41.00	6.68	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126	
4		-	13,626.26	25.00	50.00	41.00	9.58	2.86	3	3/4"	2	3/8"	9.976	
		+	10,194.35	25.00	50.00	41.00	7.00	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126	
		-	8,564.95	25.00	50.00	44.00	5.38	3.07	2	3/4"		5.700		
(Eje E)	1	-	15,333.95	35.00	70.00	64.00	6.51	6.25	2	1"		10.134		
		+	19,547.59	35.00	70.00	64.00	8.36	6.25	2	1"		10.134		
		-	28,671.34	35.00	70.00	61.00	13.15	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835	
	2	-	26,733.53	35.00	70.00	61.00	12.21	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835	
		+	16,378.98	35.00	70.00	64.00	6.96	6.25	2	1"		10.134		
		-	21,991.96	35.00	70.00	64.00	9.44	6.25	2	1"		10.134		
	3	-	12,799.09	30.00	60.00	51.00	6.91	4.27	2	3/4"	2	3/8"	7.126	
		+	5,802.90	30.00	60.00	54.00	2.89	4.52	2	3/4"		5.700		
		-	10,125.40	30.00	60.00	54.00	5.10	4.52	2	3/4"		5.700		
	4	-	10,661.81	30.00	60.00	54.00	5.38	4.52	2	3/4"		5.700		
		+	6,520.80	30.00	60.00	54.00	3.25	4.52	2	3/4"		5.700		
		-	10,536.77	30.00	60.00	54.00	5.32	4.52	2	3/4"		5.700		
	5	-	6,847.85	25.00	50.00	44.00	4.26	3.07	2	3/4"		5.700		
		+	4,371.87	25.00	50.00	44.00	2.69	3.07	2	3/4"		5.700		
		-	5,455.78	25.00	50.00	44.00	3.37	3.07	2	3/4"		5.700		

	6	-	3,626.61	25.00	50.00	44.00	2.22	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	1,876.40	25.00	50.00	44.00	1.14	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	4,323.82	25.00	50.00	44.00	2.66	3.07	2	3/4"		5.700	
	7	-	3,870.77	25.00	50.00	44.00	2.37	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	2,312.23	25.00	50.00	44.00	1.41	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	4,948.06	25.00	50.00	44.00	3.05	3.07	2	3/4"		5.700	
	8	-	4,122.73	25.00	50.00	44.00	2.53	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	1,566.26	25.00	50.00	44.00	0.95	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	4,927.15	25.00	50.00	44.00	3.04	3.07	2	3/4"		5.700	
	9	-	7,486.36	25.00	50.00	44.00	4.68	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	6,083.45	25.00	50.00	44.00	3.77	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	9,831.10	25.00	50.00	41.00	6.73	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126
10	-	14,892.07	25.00	50.00	41.00	10.57	2.86	4	3/4"	2	3/8"	12.826	
	+	11,228.64	25.00	50.00	41.00	7.76	2.86	3	3/4"	2	3/8"	9.976	
	-	9,329.59	25.00	50.00	41.00	6.37	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126	
(Eje F)	1	-	15,209.78	35.00	70.00	64.00	6.45	6.25	2	1"		10.134	
		+	19,143.07	35.00	70.00	64.00	8.18	6.25	2	1"		10.134	
		-	28,010.48	35.00	70.00	61.00	12.83	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835
	2	-	25,731.38	35.00	70.00	61.00	11.73	5.95	2	1"	2	3/4"	15.835
		+	15,623.74	35.00	70.00	64.00	6.63	6.25	2	1"		10.134	
		-	21,162.30	35.00	70.00	64.00	9.07	6.25	2	1"		10.134	
	3	-	16,999.84	30.00	60.00	51.00	9.32	4.27	3	3/4"	2	3/8"	9.976
		+	10,676.89	30.00	60.00	54.00	5.39	4.52	2	3/4"		5.700	
		-	15,806.19	30.00	60.00	54.00	8.10	4.52	3	3/4"		8.551	
	4	-	16,680.87	30.00	60.00	51.00	9.13	4.27	3	3/4"	2	3/8"	9.976
		+	11,774.22	30.00	60.00	51.00	6.34	4.27	2	3/4"	2	3/8"	7.126
		-	14,826.11	30.00	60.00	51.00	8.07	4.27	3	3/4"	2	3/8"	9.976
	5	-	9,046.84	25.00	50.00	44.00	5.70	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	5,532.32	25.00	50.00	44.00	3.42	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	7,310.76	25.00	50.00	44.00	4.56	3.07	2	3/4"		5.700	
	6	-	6,468.43	25.00	50.00	44.00	4.02	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	3,980.21	25.00	50.00	44.00	2.44	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	5,994.19	25.00	50.00	44.00	3.71	3.07	2	3/4"		5.700	
	7	-	5,909.27	25.00	50.00	44.00	3.66	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	3,861.85	25.00	50.00	44.00	2.37	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	7,552.31	25.00	50.00	44.00	4.72	3.07	2	3/4"		5.700	
	8	-	11,671.33	25.00	50.00	41.00	8.09	2.86	3	3/4"	2	3/8"	9.976
		+	9,565.94	25.00	50.00	41.00	6.54	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126
		-	12,099.39	25.00	50.00	41.00	8.42	2.86	3	3/4"	2	3/8"	9.976
	9	-	8,959.48	25.00	50.00	44.00	5.64	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	5,630.15	25.00	50.00	44.00	3.48	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	9,566.88	25.00	50.00	41.00	6.54	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126
	10	-	14,389.11	25.00	50.00	41.00	10.18	2.86	4	3/4"	2	3/8"	12.826
		+	10,861.09	25.00	50.00	41.00	7.49	2.86	3	3/4"	2	3/8"	9.976
		-	9,783.92	25.00	50.00	41.00	6.70	2.86	2	3/4"	2	3/8"	7.126
(Eje G)	1	-	10,684.77	35.00	70.00	61.00	4.73	5.95	2	3/4"	2	3/8"	7.126
		+	10,490.43	35.00	70.00	61.00	4.64	5.95	2	3/4"	2	3/8"	7.126
		-	17,639.35	35.00	70.00	61.00	7.91	5.95	3	3/4"	2	3/8"	9.976
	2	-	16,223.53	35.00	70.00	61.00	7.25	5.95	3	3/4"	2	3/8"	9.976
		+	8,643.62	35.00	70.00	61.00	3.81	5.95	2	3/4"	2	3/8"	7.126
		-	13,957.78	35.00	70.00	61.00	6.21	5.95	2	3/4"	2	3/8"	7.126
	3	-	10,232.69	30.00	60.00	54.00	5.16	4.52	2	3/4"		5.700	
		+	5,645.90	30.00	60.00	54.00	2.81	4.52	2	3/4"		5.700	
		-	9,828.61	30.00	60.00	54.00	4.95	4.52	2	3/4"		5.700	
	4	-	10,454.59	30.00	60.00	54.00	5.27	4.52	2	3/4"		5.700	
		+	6,275.38	30.00	60.00	54.00	3.13	4.52	2	3/4"		5.700	
		-	9,489.03	30.00	60.00	54.00	4.77	4.52	2	3/4"		5.700	
	5	-	5,713.17	25.00	50.00	44.00	3.54	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	2,860.58	25.00	50.00	44.00	1.74	3.07	2	3/4"		5.700	
		-	5,023.71	25.00	50.00	44.00	3.10	3.07	2	3/4"		5.700	
	6	-	4,657.06	25.00	50.00	44.00	2.87	3.07	2	3/4"		5.700	
		+	2,042.98	25.00	50.00	44.00	1.24	3.07	2	3/4"		5.700	

	7	-	4,309.79	25.00	50.00	44.00	2.65	3.07	2	3/4"		5.700
		-	4,224.33	25.00	50.00	44.00	2.59	3.07	2	3/4"		5.700
		+	1,972.90	25.00	50.00	44.00	1.20	3.07	2	3/4"		5.700
		-	5,450.57	25.00	50.00	44.00	3.37	3.07	2	3/4"		5.700
	8	-	7,119.83	25.00	50.00	44.00	4.44	3.07	2	3/4"		5.700
		+	5,040.28	25.00	50.00	44.00	3.11	3.07	2	3/4"		5.700
		-	7,370.18	25.00	50.00	44.00	4.60	3.07	2	3/4"		5.700
	9	-	5,678.64	25.00	50.00	44.00	3.51	3.07	2	3/4"		5.700
		+	2,618.33	25.00	50.00	44.00	1.59	3.07	2	3/4"		5.700
		-	6,480.34	25.00	50.00	44.00	4.03	3.07	2	3/4"		5.700
	10	-	7,936.58	25.00	50.00	44.00	4.97	3.07	2	3/4"		5.700
		+	5,803.01	25.00	50.00	44.00	3.59	3.07	2	3/4"		5.700
		-	5,903.16	25.00	50.00	44.00	3.66	3.07	2	3/4"		5.700

### DISEÑO POR CORTE

Tipo	Tramo	Signo	Vu (kg)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	Cantidad	Varilla Ø	Lconf.1	Vslim	SI (cm)	Cant.	Vn1	S3(cm)	Cant.	Vn3
(Eje 1)	1	+	1,795.99	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,787.24	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	2	+	2,230.38	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	2,201.64	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	3	+	1,674.63	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,666.71	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	4	+	1,877.37	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,848.21	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	5	+	1,774.39	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,750.82	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	6	+	2,110.86	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	2,071.15	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
(Eje 2)	1	+	2,121.34	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	2,050.69	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	2	+	3,032.37	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	2,977.40	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	3	+	2,059.45	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	2,027.81	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	4	+	2,374.15	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	2,345.63	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	5	+	2,247.43	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	2,213.96	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	6	+	2,521.28	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	2,558.97	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
(Eje 3)	1	+	1,959.84	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,919.17	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	2	+	2,403.28	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	2,450.59	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	3	+	1,399.00	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,396.42	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	4	+	2,051.05	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,959.42	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	5	+	1,930.51	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,820.30	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	6	+	1,804.44	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,795.25	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
(Eje 4)	1	+	1,813.20	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,830.10	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	2	+	1,733.69	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,697.39	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	3	+	1,850.31	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		-	1,807.90	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
(Eje 5)	1	+	1,727.27	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06
		-	1,798.83	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06
	2	+	1,000.49	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06

(Eje 6)	3	-	1,478.54	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06	
		+	2,105.82	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	4	-	6,438.69	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	3,788.39	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	5	-	3,579.06	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	4,637.69	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	6	-	3,688.61	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	1,730.57	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	7	-	1,282.08	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	1,910.58	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	(Eje 7)	1	-	1,904.31	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06
			+	1,859.10	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06
		2	-	1,772.72	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06
			+	1,778.13	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06
3		-	1,869.13	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	815.24	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
4		-	2,099.45	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	2,171.30	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
1		-	4,746.81	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06	
		+	4,965.27	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06	
2		-	3,742.55	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06	
		+	2,363.09	25.00	30.00	24.00	1.00	3/8"	60.00	11,043.91	12.00	5	9,610.64	25.00	Rto.	6,965.06	
3		-	1,835.09	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	1,378.17	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
4	-	2,146.26	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22		
	+	2,128.08	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22		
(Eje 8)	1	-	1,876.55	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	1,770.49	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	2	-	2,456.40	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	791.26	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	3	-	2,094.47	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	2,256.25	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
(EJE 9)	1	-	1,731.65	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	1,795.79	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	2	-	1,313.12	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	1,251.43	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	3	-	1,882.52	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	2,096.01	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	4	-	2,555.03	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	901.11	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	5	-	2,109.39	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	872.56	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	6	-	2,204.77	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	2,304.47	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	(EJE 10)	1	-	2,242.25	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
			+	2,213.62	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
2		-	2,107.56	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	2,053.16	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
3		-	2,862.52	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	2,782.80	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
4		-	2,341.75	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	2,272.16	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
5		-	2,349.38	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	2,299.45	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
6		-	2,882.98	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	2,777.80	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
(EJE 11)		1	-	2,244.85	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
			+	2,191.61	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	2	-	2,024.57	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+	1,967.81	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
	3	-	2,714.20	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22	
		+															

	4	-	2,630.56	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		+	2,227.09	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	5	-	2,176.41	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		+	2,248.77	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
	6	-	2,201.68	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		+	2,849.21	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
(Eje A)	1	-	2,770.26	25.00	45.00	39.00	1.00	3/8"	90.00	17,946.36	19.50	5	12,437.51	25.00	Rto.	11,318.22
		+	14,863.64	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
	2	-	12,388.01	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
		+	13,168.41	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
	3	-	13,798.38	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
		+	10,873.51	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
	4	-	11,140.35	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
		+	10,569.15	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
	5	-	11,444.70	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
		+	2,765.73	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	6	-	3,405.95	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	3,021.03	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	7	-	3,005.46	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	4,634.84	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	8	-	3,644.06	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	9,798.44	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	9	-	9,550.07	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	8,257.08	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	10	-	7,612.09	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	9,342.28	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
(Eje B)	1	-	10,515.40	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	23,543.87	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	24.00	6	23,669.35	25.00	Rto.	23,398.01
	2	-	19,330.16	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
		+	20,512.49	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
	3	-	22,065.85	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	31.00	5	22,137.59	25.00	Rto.	23,398.01
		+	10,579.58	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
	4	-	11,523.76	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
		+	11,151.70	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
	5	-	10,862.15	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
		+	2,120.39	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	6	-	1,427.56	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	1,561.01	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	7	-	2,066.80	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	4,121.55	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	8	-	3,315.43	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	9,618.08	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	9	-	9,221.26	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	14,425.53	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	18.00	6	14,510.39	25.00	Rto.	12,769.28
	10	-	13,661.75	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	20.00	5	13,888.56	25.00	Rto.	12,769.28
		+	16,915.51	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	12.00	8	17,619.51	25.00	Rto.	12,769.28
(Eje C)	1	-	19,017.37	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	10.00	10	19,484.99	25.00	Rto.	12,769.28
		+	23,526.25	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	24.00	6	23,669.35	25.00	Rto.	23,398.01
	2	-	19,125.49	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
		+	17,651.93	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
	3	-	27,780.23	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	14.00	10	28,514.74	25.00	Rto.	23,398.01
		+	1,249.78	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	4	-	11,681.19	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	14,715.95	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	17.00	6	14,876.17	25.00	Rto.	12,769.28
	5	-	16,653.24	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	13.00	8	16,902.02	25.00	Rto.	12,769.28
		+	25,363.14	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	19.00	7	25,454.50	25.00	Rto.	23,398.01
	6	-	20,622.85	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
		+	20,620.74	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
	7	-	24,889.53	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	20.00	7	25,026.06	25.00	Rto.	23,398.01
		+	12,622.17	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	8	-	10,913.78	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	13,888.83	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	19.00	5	14,183.11	25.00	Rto.	12,769.28

Eje E	1	-	15,725.09	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	15.00	7	15,754.04	25.00	Rto.	12,769.28
		+	24,295.44	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	21.00	7	24,638.43	25.00	Rto.	23,398.01
	2	-	19,912.29	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
		+	21,103.08	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
	3	-	22,799.76	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	27.00	5	22,915.63	25.00	Rto.	23,398.01
		+	9,704.20	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
	4	-	10,695.23	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
		+	10,111.88	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
	5	-	10,204.96	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
		+	7,497.52	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	6	-	9,488.65	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	6,103.31	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	7	-	5,253.32	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	4,694.11	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	8	-	6,000.64	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	7,178.63	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	9	-	5,778.72	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	13,309.39	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	10	-	12,171.04	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		+	15,323.27	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	15.00	7	15,754.04	25.00	Rto.	12,769.28
10	-	17,274.61	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	12.00	8	17,619.51	25.00	Rto.	12,769.28	
	Eje F	1	+	23,784.20	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	23.00	6	23,964.29	25.00	Rto.
-			19,534.40	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
2		+	20,724.41	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
		-	22,146.06	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	30.00	5	22,312.64	25.00	Rto.	23,398.01
3		+	17,495.96	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	25.00	5	17,706.73	25.00	Rto.	17,706.73
		-	17,905.45	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	24.00	5	17,935.67	25.00	Rto.	17,706.73
4		+	17,309.51	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	26.00	5	17,495.40	25.00	Rto.	17,706.73
		-	18,091.89	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	23.00	5	18,184.53	25.00	Rto.	17,706.73
5		+	11,466.92	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	12,489.73	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
6		+	9,595.75	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	9,903.84	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
7		+	10,560.25	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	9,496.48	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
8		+	15,537.52	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	15.00	7	15,754.04	25.00	Rto.	12,769.28
		-	15,383.27	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	15.00	7	15,754.04	25.00	Rto.	12,769.28
9		+	12,594.49	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	12,337.14	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
10		+	15,100.80	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	16.00	6	15,287.67	25.00	Rto.	12,769.28
		-	16,794.97	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	13.00	8	16,902.02	25.00	Rto.	12,769.28
EJE G	1	+	12,841.79	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
		-	10,670.15	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
	2	+	11,369.26	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
		-	11,896.91	35.00	70.00	64.00	1.00	3/8"	140.00	41,230.61	32.00	4	21,973.47	25.00	Rto.	23,398.01
	3	+	9,280.60	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
		-	9,527.78	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
	4	+	6,275.38	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
		-	10,454.59	30.00	60.00	54.00	1.00	3/8"	120.00	29,818.56	27.00	4	17,299.72	25.00	Rto.	17,706.73
	5	+	6,100.52	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	6,469.99	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	6	+	5,432.36	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	5,604.00	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	7	+	5,920.26	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	5,313.00	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	8	+	8,230.39	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	8,147.20	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	9	+	6,999.87	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	6,432.62	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
	10	+	7,909.13	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28
		-	8,899.44	25.00	50.00	44.00	1.00	3/8"	100.00	20,247.17	22.00	5	13,379.80	25.00	Rto.	12,769.28

## ANEXO N°3 DISEÑO DE COLUMNAS

### BLOQUE N°1

#### DISEÑO COLUMNAS COLUMNA 45x90 SECTOR 1

##### DISEÑO POR FLEJO-COMPRESION

COLUMNA: C-1

Girado a un angulo de 0°

DATOS	
b =	45.00 cm
h =	90.00 cm
d' =	5.00 cm
d =	85.00 cm
∅ =	0.70 Estribo Rec.

PROPIEDADES	
fy =	4,200.00 Kg/cm2
f'c =	210.00 Kg/cm2
E =	2.00E+06 Kg/cm2
ey =	0.0021
ecu =	0.0030
β =	0.85

FORMULAS	
$a = \beta_1 \cdot c$	$c = \frac{\xi_{cu}}{\xi_y + \xi_{cu}} \cdot d$
$C = 0.85 \cdot f'c \cdot a \cdot b$	$\xi'_s = \frac{c - d'}{c} \cdot \xi_{cu}$
$C' = (fy - 0.85 \cdot f'c) \cdot As$	$As_{min} = \rho_{min} \cdot b \cdot h$
$T = As \cdot fy$	
$Po = 0.85 \cdot f'c \cdot (Ag - As) + As \cdot fy$	$To = As \cdot fy$

ACERO	
# Varillas X	3
# Varillas Y	4
∅	1"
As (cm2)	50.67
r (%)	0.013
Esp. Horizontal	8.28
Esp. Vertical	36.19

Si cumple ✓  
Si cumple ✓  
Si cumple ✓

Varilla ∅	As (cm2)	D ∅ (cm)
1/4"	0.317	0.635
3/8"	0.713	0.953
1/2"	1.267	1.270
5/8"	1.979	1.588
3/4"	2.850	1.905
1"	5.067	2.540

##### FALLA FRAGIL

c (cm)	83.73
a (cm)	71.17
Pn (tn)	679.50
Mn (tn.m)	85.39
∅ Pn (Tn)	475.65
∅ Mn (Tn.m)	59.77

##### FALLA BALANCEADA

cb (cm)	49.25
a (cm)	41.87
Pb (tn)	336.10
Mb (tn.m)	145.47
∅ Pb (Tn)	235.27
∅ Mb Tn.m)	101.83

##### FALLA DUCTIL

c (cm)	6.27
a (cm)	5.33
Pn (tn)	-84.88
Mn (tn.m)	51.09
∅ Pn (Tn)	-59.42
∅ Mn	35.77

##### Traccion Pura

To	-212.82 tnf
----	-------------

CARGA CONCENTRICA							
Po (Tn)	∅ Po (Tn)	Pn max (Tn)	Mn max (Tn.m)	∅ Pn max (Tn)	∅ Mn max (Tn.m)	T (Tn)	∅ T (Tn)
926.70	648.69	741.36	64.02	518.95	44.82	-212.82	-148.97

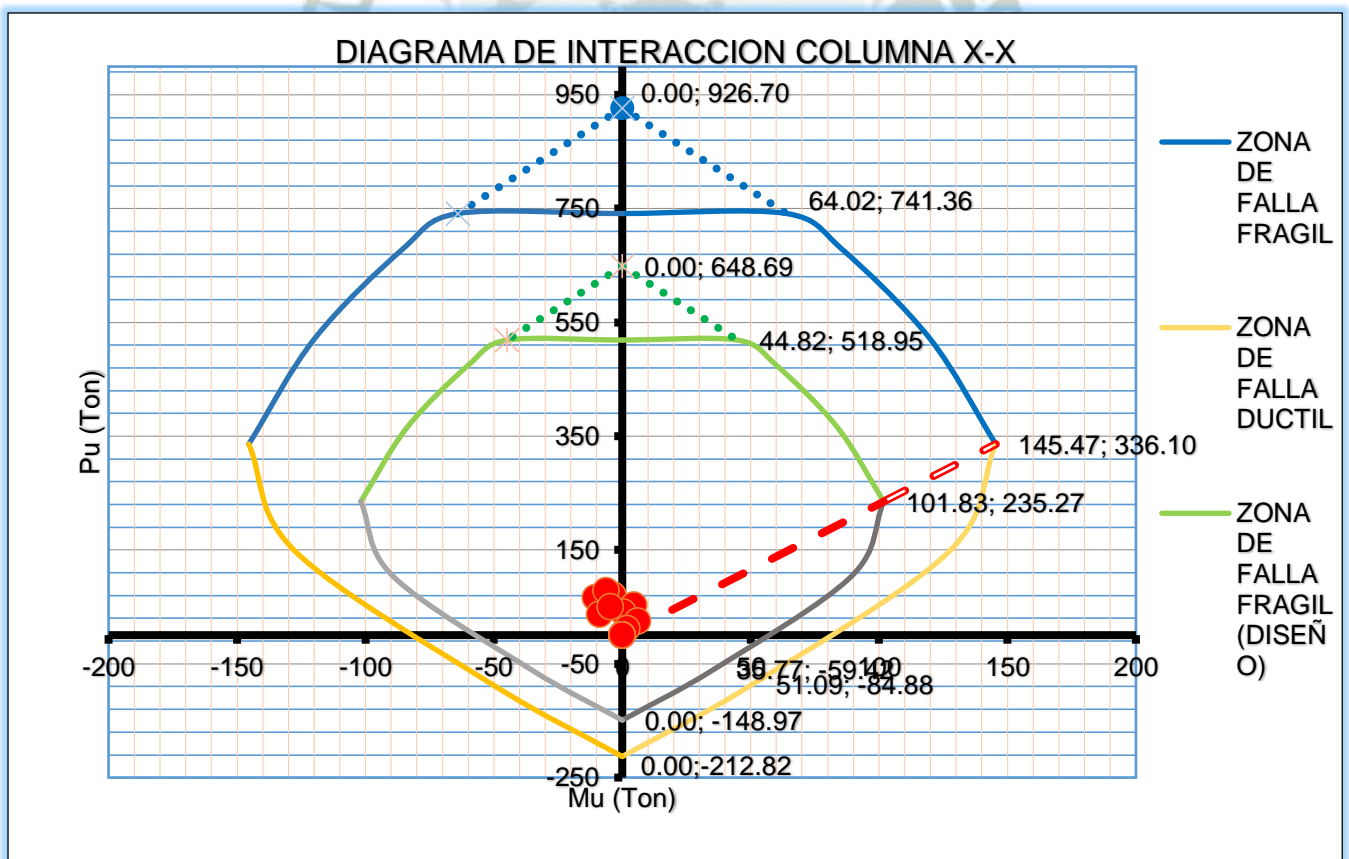
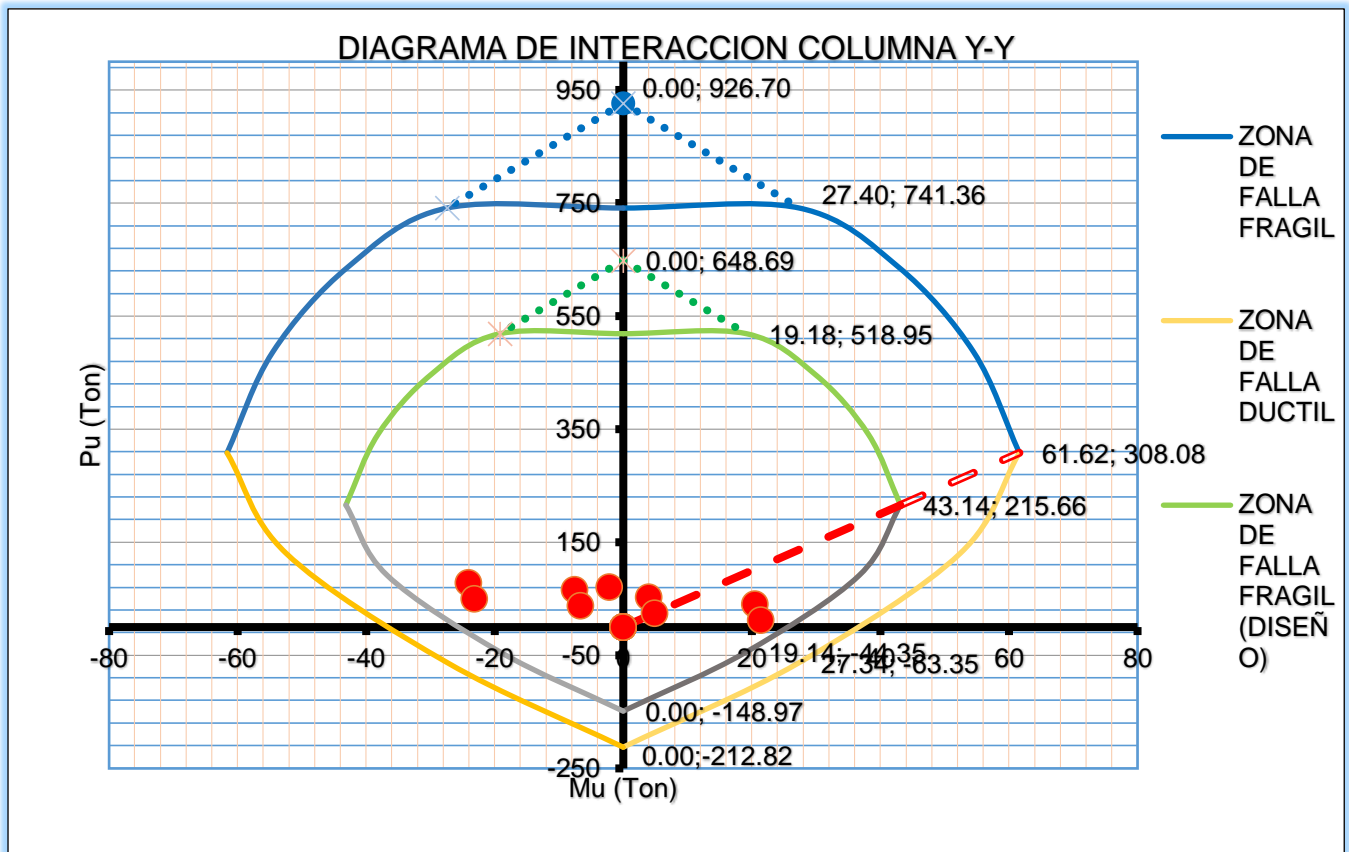
##### CARGAS ACTUANTES

Elem.	Pu (Tn)	Mu (Tn.m)
1	70.3687	-3.5003
2	52.8494	4.5369
3	65.7543	-10.3544
4	40.3294	0.3787
5	78.2742	-6.1961
6	24.393	6.0789
7	37.2978	-8.8124
8	11.873	1.9207
9	49.8178	-4.6541

##### Calculo Esbeltez sin desplazamiento

M1 =	2.6121
M2 =	6.0789
ln =	3.40
r =	27.00
ln/r 1 =	12.59
ln/r 2 =	28.84

$$\frac{ln}{r} < 34 - 12 \cdot \frac{M_1}{M_2}$$



DISEÑO POR CORTANTE

COLUMNA: C-1

FORMULAS

$$\phi \cdot V_n \geq V_u$$

$$\phi V_n = \phi(V_c + V_s)$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \left( 1 + 0.0071 \cdot \frac{N_u}{A_g} \right)$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S}$$

$$\phi = 0.85$$

Diseño por corte

Tramo	Signo	Vu (kg-m)	b (cm)	h (cm)	d (cm)	longitud (m)	Vs	Varilla Ø	Lconf.1	S1 (cm)	Cantidad	Vn1
1	+	37,660.76	45.00	90.00	85.00	3.40	11,305.04	3/8"	90.00	10.00	10	46,596.63
										S2 (cm)	Cantidad	Vn2
										30.00	Rto.	32,181.60

VERIFICACION POR FLEXION BIAIXIAL

$$\phi P_{nx} = 518.95 \text{ ton}$$

$$\phi P_{ny} = 518.95 \text{ ton}$$

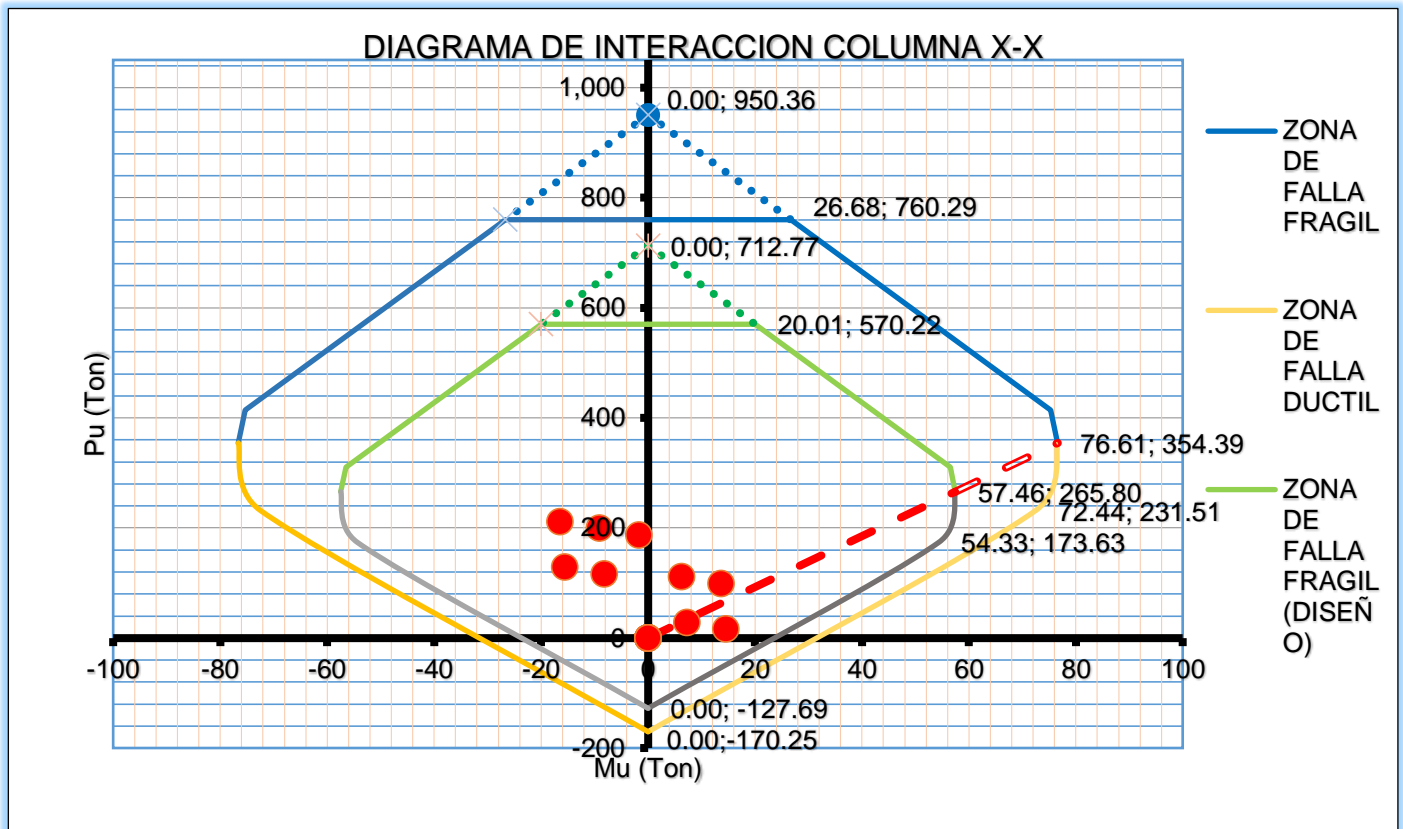
$$P_u = 432.46 \text{ ton}$$

$$R_1 = 0.67 \text{ Ok}$$

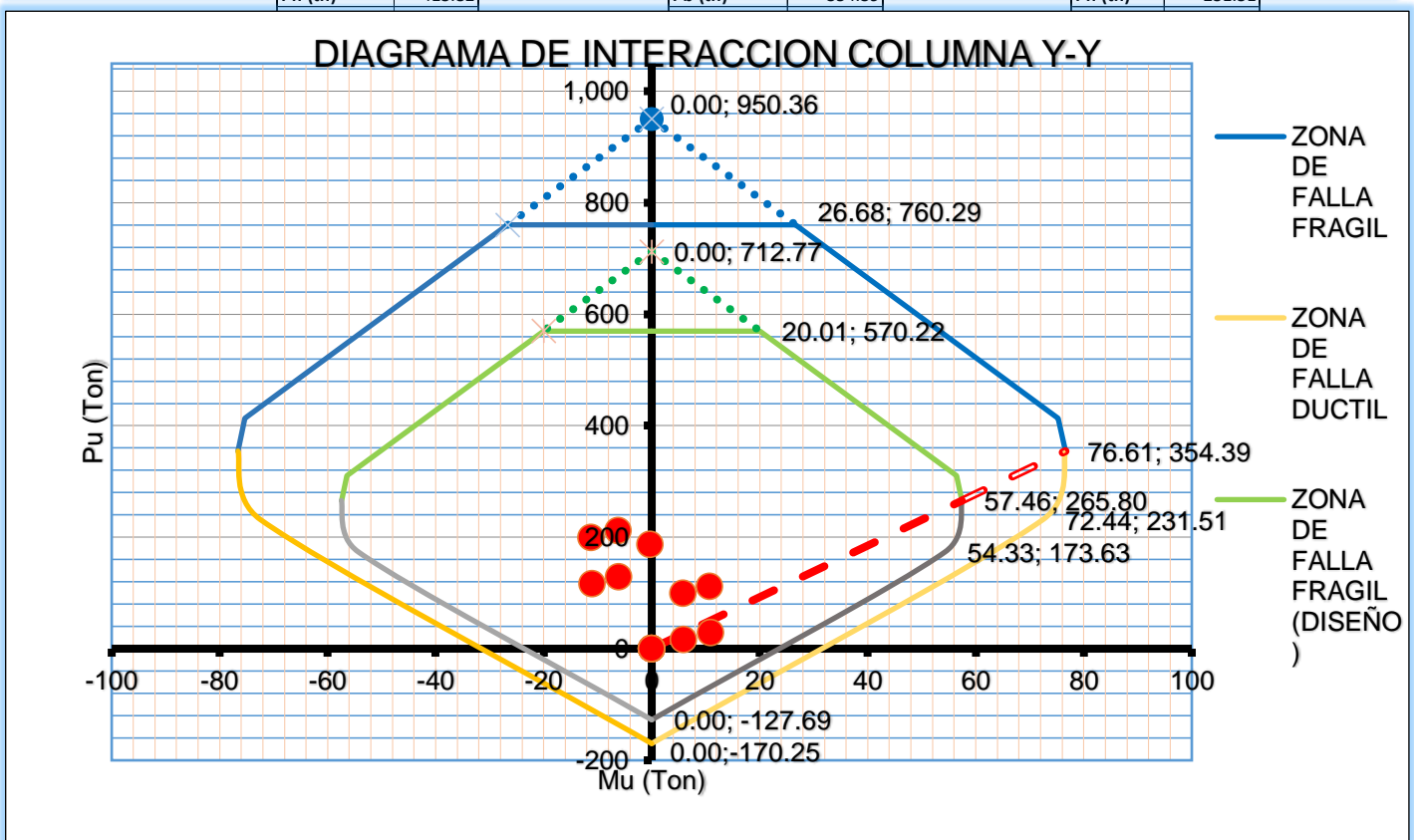
$$\frac{1}{P_u} = \frac{1}{\phi P_{nx}} + \frac{1}{\phi P_{ny}} - \frac{1}{\phi P_o} \quad \left| \quad R_1 = \frac{P_u}{\phi \cdot P_o} \geq 0.1 \right.$$



BLOQUE N°3



Pu (tn)	413.62	Pu (tn)	354.39	Pu (tn)	231.51
---------	--------	---------	--------	---------	--------



**DISEÑO POR CORTANTE**

**COLUMNA:** C-4

**FORMULAS**

$$\phi \cdot V_n \geq V_u$$

$$\phi V_n = \phi(V_c + V_s)$$

$$\rho_s = \frac{0.45 f'_c}{f_y} \cdot \left( \frac{A}{A_n} - 1 \right)$$

$$A = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

$$A_c = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

$\phi = 0.85$

**Diseño por corte**

Tramo	Signo	Vu (kg-m)	ps min	A	An	ps	Varilla Ø	S
1	+	38018.32	0.008	3318.3072	2551.759	0.0090	3/8"	6

**VERIFICACION POR FLEXION BIAIXIAL**

$\phi P_{nx} = 570.22$  ton

$\phi P_{ny} = 570.22$  ton

$P_u = 475.18$  ton

$$\frac{1}{P_u} = \frac{1}{\phi P_{nx}} + \frac{1}{\phi P_{ny}} - \frac{1}{\phi P_o} \quad R1 = \frac{P_u}{\phi \cdot P_o} \geq 0.1$$

$R1 = 0.67$  Ok



## ANEXO N°4 DISEÑO DE PLACAS

### BLOQUE N°1

#### DISEÑO DE PLACAS PLACA 120 cm SECTOR 1

##### DISEÑO POR FLEJO-COMPRESION

PLACA:	P-1
--------	-----

DATOS	
t =	25.00 cm
Lm =	120.00 cm
d' =	6.00 cm
d =	114.00 cm
∅ =	0.70 Estribo Rec.

ACERO	
# Varillas X	12
# Varillas Y	2
∅	5/8"
As (cm <sup>2</sup> )	47.50
r (%)	0.016
Esp. Horizontal	9.83
Esp. Vertical	8.09

Si cumple ✓  
Si cumple ✓  
Si cumple ✓

PROPIEDADES	
fy =	4,200.00 Kg/cm <sup>2</sup>
f'c =	210.00 Kg/cm <sup>2</sup>
E =	2.00E+06 Kg/cm <sup>2</sup>
ey =	0.0021
ecu =	0.0030
β =	0.85

Varilla ∅	As (cm <sup>2</sup> )	D ∅ (cm)
1/4"	0.317	0.635
3/8"	0.713	0.953
1/2"	1.267	1.270
5/8"	1.979	1.588
3/4"	2.850	1.905
1"	5.067	2.540

FORMULAS	
$a = \beta_1 \cdot c$	$c = \frac{\xi_{cu}}{\xi_y + \xi_{cu}} \cdot d$
$C = 0.85 \cdot f'c \cdot a \cdot b$	$\xi'_s = \frac{c - d'}{c} \cdot \xi_{cu}$
$C' = (f_y - 0.85 \cdot f'c) \cdot A_s$	$A_{s \min} = \rho_{\min} \cdot b \cdot h$
$T = A_s \cdot f_y$	
$P_o = 0.85 \cdot f'c \cdot (A_g - A_s) + A_s \cdot f_y$	$T_o = A_s \cdot f_y$

##### FALLA FRAGIL

c (cm)	113.21
a (cm)	96.23
Pn (tn)	544.58
Mn (tn.m)	73.56
∅ Pn (Tn)	381.21
∅ Mn (Tn.m)	51.49

##### FALLA BALANCEADA

cb (cm)	66.59
a (cm)	56.60
Pb (tn)	269.91
Mb (tn.m)	123.56
∅ Pb (Tn)	188.93
∅ Mb (Tn.m)	86.49

##### FALLA DUCTIL

c (cm)	6.79
a (cm)	5.77
Pn (tn)	-157.12
Mn (tn.m)	23.56
∅ Pn (Tn)	-109.98
∅ Mn	16.49

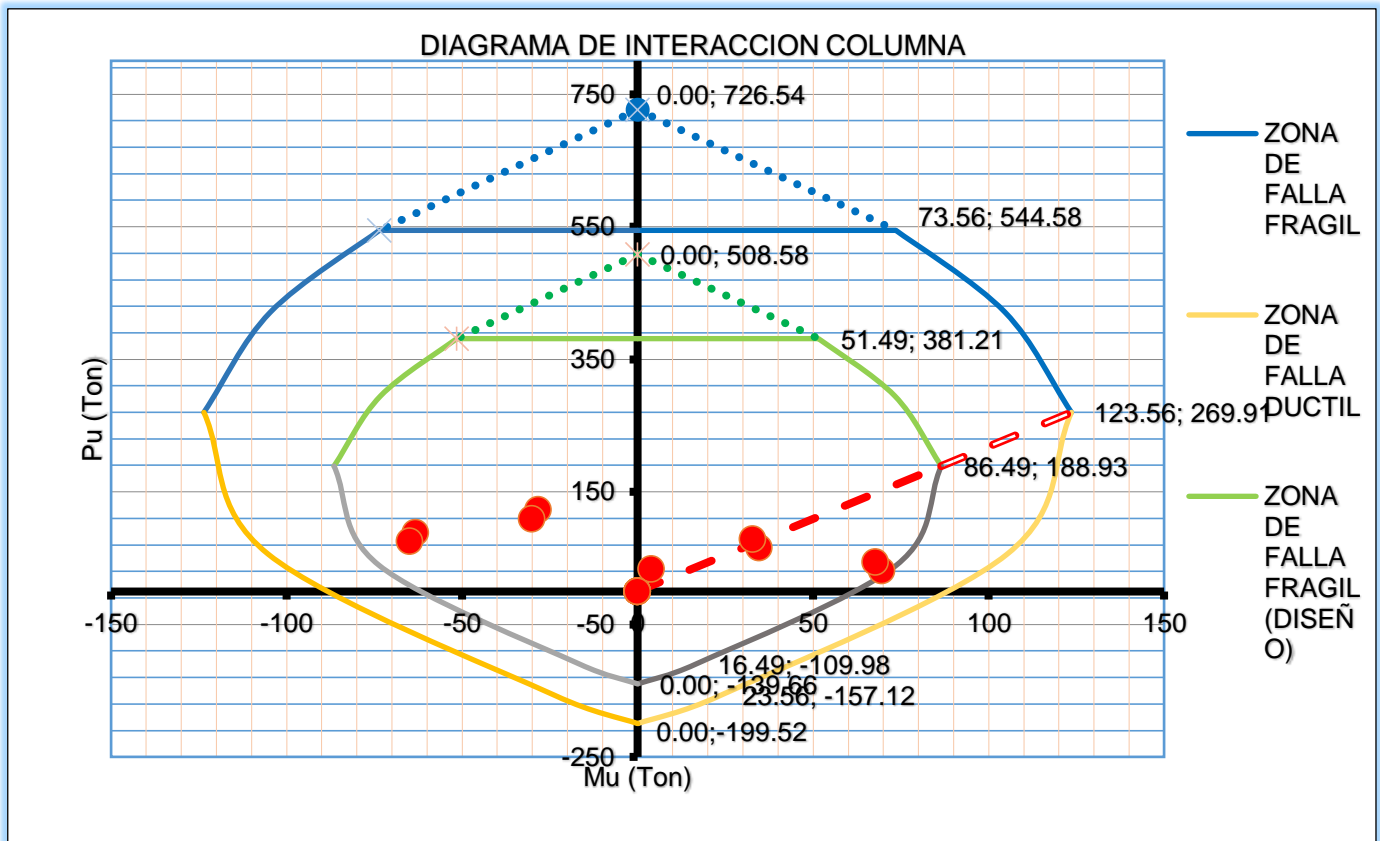
##### Traccion Pura

To	-199.52 tnf
----	-------------

CARGA CONCENTRICA							
Po (Tn)	∅ Po (Tn)	Pn max (Tn)	Mn max (Tn.m)	∅ Pn max (Tn)	∅ Mn max (Tn.m)	T (Tn)	∅ T (Tn)
726.54	508.58	544.58	73.56	381.21	51.49	-199.52	-139.66

##### CARGAS ACTUANTES

Elem.	Pu (Tn)	Mu (Tn.m)
1	33.5833	3.8587
2	31.2246	69.5155
3	88.1791	-63.1657
4	65.4454	34.6671
5	122.3999	-28.3173
6	44.2645	67.7182
7	75.1391	-64.963
8	78.4854	32.8698
9	109.3599	-30.1146



**DISEÑO POR CORTANTE**

PLACA: P-1

**FORMULAS**

$$\phi \cdot V_n \geq V_u$$

$$\phi V_n = \phi(V_c + V_s)$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot t \cdot d$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S}$$

$$V_u \geq V_{ua} \cdot \left( \frac{M_{ur}}{M_{ua}} \right)$$

$\phi = 0.85$

Vua =	24.14	ton
Mua =	69.52	t.m
Mn =	60.00	t.m
Numero de Pisos	3.00	und
Altura	3.80	m

**Diseño por corte**

Tramo	Signo	Vu (Ton)	t (cm)	Lm (cm)	Vc	Vs	Varilla Ø	Cuantia H	Ash	S1 (m)	Cantidad	
1	+	20.83	25.00	120.00	23.04	1.47	1/2"	0.0025	6.25	0.20	19	ok

**ESTRIBOS ELEMENTOS DE BORDE**

d	96
du/hm	0.0055
c'	56.471
c-0.1lm	44.471
c/2	28.235
L TOTAL	45.00 cm
L en cada lado	22.5 cm
a	25.00 cm

36.36363636 REQUIERE ESTRIBO

**ESPACIAMIENTO**

varilla	5/8"
10d b	19.79 cm
menor sec	25.00 cm
25	25.00 cm
<b>S</b>	<b>19.79</b> cm

**BLOQUE N°7**

DISEÑO DE PLACAS  
PLACA 160 cm  
SECTOR 4

DISEÑO POR FLEJO-COMPRESION

PLACA: P-2

DATOS	
t =	30.00 cm
Lm =	160.00 cm
d' =	6.00 cm
d =	154.00 cm
Ø =	0.70 Estribo Rec.

ACERO	
# Varillas X	9
# Varillas Y	2
Ø	5/8"
As (cm <sup>2</sup> )	35.63
r (%)	0.007
Esp. Horizontal	14.83
Esp. Vertical	16.71

Si cumple  
Si cumple  
Si cumple

PROPIEDADES	
fy =	4,200.00 Kg/cm <sup>2</sup>
f'c =	280.00 Kg/cm <sup>2</sup>
E =	2.00E+06 Kg/cm <sup>2</sup>
ey =	0.0021
ecu =	0.0030
β =	0.85

Varilla Ø	As (cm <sup>2</sup> )	D Ø (cm)
1/4"	0.317	0.635
3/8"	0.713	0.953
1/2"	1.267	1.270
5/8"	1.979	1.588
3/4"	2.850	1.905
1"	5.067	2.540

FORMULAS	
$a = \beta_1 \cdot c$	$c = \frac{\xi_{cu}}{\xi_y + \xi_{cu}} \cdot d$
$C = 0.85 \cdot f'c \cdot a \cdot b$	$\xi'_s = \frac{c - d'}{c} \cdot \xi_{cu}$
$C' = (f_y - 0.85 \cdot f'c) \cdot A_s$	$A_s \min = \rho \min \cdot b \cdot h$
$T = A_s \cdot f_y$	
$P_o = 0.85 \cdot f'c \cdot (A_g - A_s) + A_s \cdot f_y$	$T_o = A_s \cdot f_y$

FALLA FRAGIL

c (cm)	153.21
a (cm)	130.23
Pn (tn)	1,014.71
Mn (tn.m)	162.52
Ø Pn (Tn)	710.30
Ø Mn (Tn.m)	113.77

FALLA BALANCEADA

cb (cm)	90.12
a (cm)	76.60
Pb (tn)	560.40
Mb (tn.m)	275.12
Ø Pb (Tn)	392.28
Ø Mb (Tn.m)	192.59

FALLA DUCTIL

c (cm)	6.79
a (cm)	5.77
Pn (tn)	-91.78
Mn (tn.m)	43.97
Ø Pn (Tn)	-64.25
Ø Mn	30.78

Traccion Pura

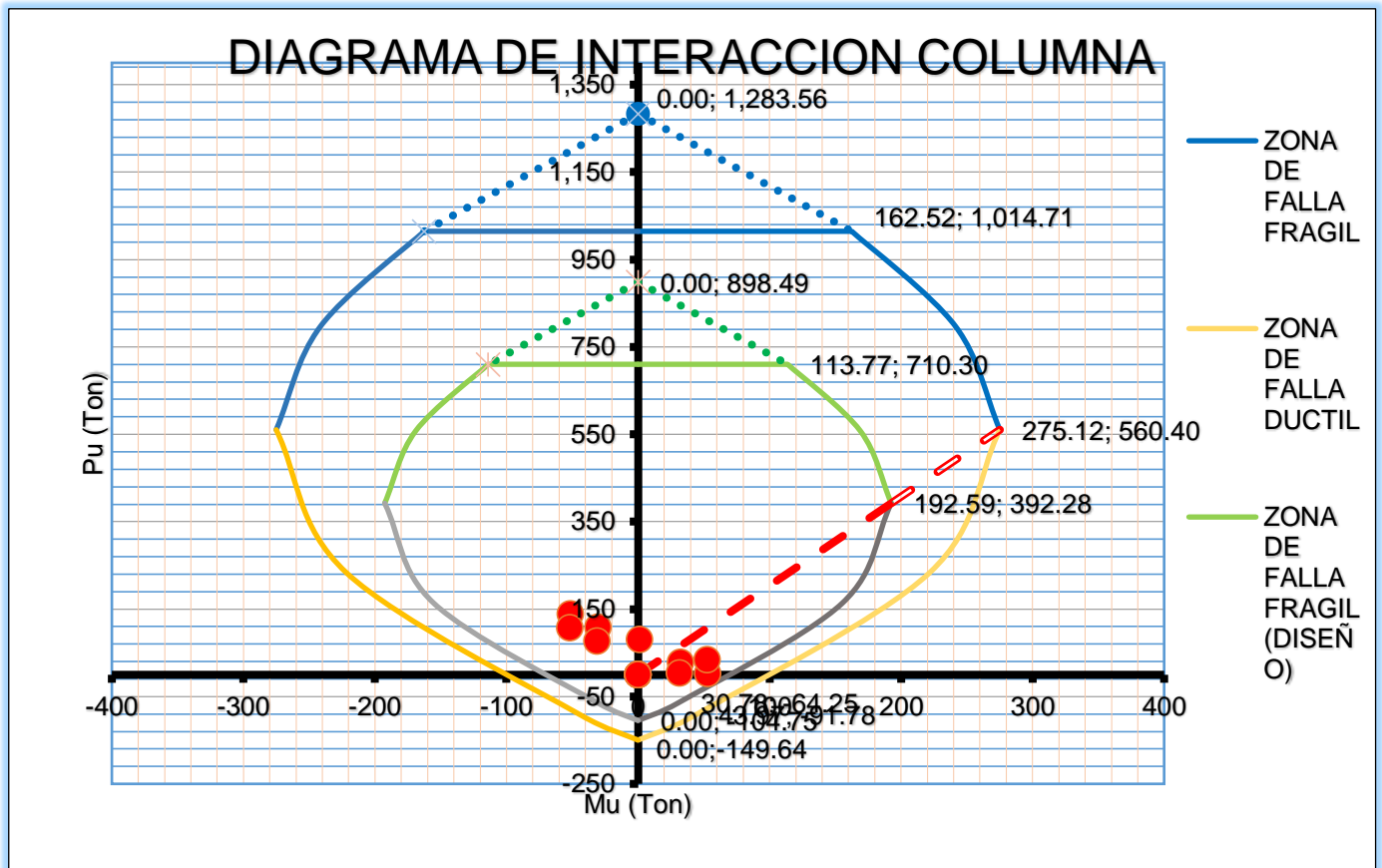
To	-149.64 tnf
----	-------------

CARGA CONCENTRICA							
Po (Tn)	Ø Po (Tn)	Pn max (Tn)	Mn max (Tn.m)	Ø Pn max (Tn)	Ø Mn max (Tn.m)	T (Tn)	Ø T (Tn)
1,283.56	898.49	1,014.71	162.52	710.30	113.77	-149.64	-104.75

CARGAS ACTUANTES

Elem.	Pu (Tn)	Mu (Tn.m)
1	80.4166	1.3102
2	28.2036	32.4159
3	107.9575	-30.2598
4	2.728	53.2977
5	138.889	-51.1415
6	3.3584	31.8058
7	76.3955	-30.8699
8	34.2899	52.6875
9	107.327	-51.7516





**DISEÑO POR CORTANTE**

PLACA: **P-2**

**FORMULAS**

$$\phi \cdot V_n \geq V_u$$

$$\phi V_n = \phi(V_c + V_s)$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot t \cdot d$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S}$$

$$V_u \geq V_{ua} \cdot \left( \frac{M_{ur}}{M_{ua}} \right)$$

$\phi = 0.85$

**Calculo Vu**

Vua =	10.57	ton
Mua =	53.30	t.m
Mn =	60.00	t.m
Numero de Pisos	3.00	und
Altura	3.80	m

**Diseño por corte**

Tramo	Signo	Vu (Ton)	t (cm)	Lm (cm)	Vc	Vs	Varilla Ø	Cuantia H	Ash	S1 (m)	Cantidad	
1	+	10.57	30.00	160.00	42.57	12.00	1/2"	0.0025	6.00	0.21	18	ok

**ESTRIBOS ELEMENTOS DE BORDE**

d	128
du/hm	0.0062
c'	75.294
c-0.1lm	59.294
c/2	37.647
L TOTAL	60.00
L en cada lado	30

43.01075269 REQUIERE ESTRIBO

**ESPACIAMIENTO**

varilla	5/8"
10d b	19.79
menor sec	30.00
25	25.00
<b>S</b>	<b>19.79</b>

## ANEXO N°5 DISEÑO DE CIMENTACIONES BLOQUE N°1

Datos		
$f_c =$	210	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_y =$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma_c =$	2.4	t/m <sup>3</sup>
w s/c =	0.5	t/m <sup>3</sup>
bw	100	cm
$\phi =$	0.85	

DATOS		
Df =	2	m
$\phi =$	30.606	°
Nq =	19.717178	
Nc =	31.641457	
Ny =	16.607931	
$\gamma_m =$	1.697	tn/m <sup>3</sup>
q	2.715	tn/m <sup>2</sup>

BLOQUE	ELEMENTO	DIMENSIONES COLUMNA	ANCHO (cm)	DIAMETRO O LARGO (cm)	CARGA MUERTA (Tnf)	CARGA VIVA (Tnf)	q admible tn/m <sup>2</sup>	AREA DE ZAPATA	B (m)	L (m)	FACTORES DE FORMA			FACTORES DE PROFUNDIDAD		
											FCS	FQS	FYS	FCD	FQD	FYD
SECTOR 1	COL. CUADRADA	C45x90	45	90	34.26	13.17	28.609	1.742	1.4	1.85	1.47	1.45	0.70	1.01	1.02	1.00
	COL. CUADRADA	C55x55	55	55	55.88	32.03	28.609	3.210	2.1	2.1	1.62	1.59	0.60	1.38	1.27	1.00
	COL. CUADRADA	C45x55	45	55	34.60	10.08	28.609	1.646	1.4	1.5	1.58	1.55	0.63	1.01	1.02	1.00
	COL. CUADRADA	C50x100	50	100	32.89	6.45	28.609	1.456	1.2	1.7	1.44	1.42	0.72	1.01	1.03	1.00
	PLACA 1	C25x120	25	120	17.02	5.63	28.609	0.834	0.9	1.85	1.30	1.29	0.81	1.02	1.03	1.00
	PLACA 2	C25x150	25	150	24.99	8.42	28.609	1.229	0.9	2.15	1.26	1.25	0.83	1.02	1.03	1.00
	PLACA 3	C25x200	25	200	53.73	17.17	28.609	2.610	1.3	3.05	1.27	1.25	0.83	1.01	1.02	1.00
	PLACA 4	C25x340	25	340	42.23	13.54	28.609	2.053	0.9	4.05	1.14	1.13	0.91	1.02	1.03	1.00
	PLACA 5	C25x380	25	380	56.26	16.23	28.609	2.672	1	4.55	1.14	1.13	0.91	1.01	1.03	1.00
	PLACA 6	C20x450	20	450	63.22	17.24	28.609	2.967	1	5.3	1.12	1.11	0.92	1.01	1.03	1.00

### DISEÑO POR CORTE

BLOQUE	ELEMENTO	DIMENSIONES COLUMNA	COLUMNA		CARGA MUERTA (Tnf)	CARGA VIVA (Tnf)	ZAPATA		Hz (m)	Df (m)	Vu (Tnf)	Vc (Tnf)	COMPROBACION
			t2(cm)	DIAMETRO O t1 (cm)			S (m)	T (m)					
SECTOR 1	COL. CUADRADA	C45x90	45	90	34.26	13.17	1.40	1.85	0.40	0.33	3.94	21.54	ok
	COL. CUADRADA	C55x55	55	55	55.88	32.03	2.10	2.10	0.50	0.43	10.38	28.07	ok
	COL. CUADRADA	C45x55	45	55	34.60	10.08	1.40	1.50	0.40	0.33	4.53	21.54	ok
	COL. CUADRADA	C50x100	50	100	32.89	6.45	1.20	1.70	0.40	0.33	0.56	21.54	ok
	PLACA 1	C25x120	25	120	17.02	5.63	0.90	1.85	0.40	0.33	-0.10	21.54	ok
	PLACA 2	C25x150	25	150	24.99	8.42	0.90	2.15	0.40	0.33	-0.13	21.54	ok
	PLACA 3	C25x200	25	200	53.73	17.17	1.30	3.05	0.60	0.53	-0.13	34.60	ok
	PLACA 4	C25x340	25	340	42.23	13.54	0.90	4.05	0.60	0.53	-4.62	34.60	ok
	PLACA 5	C25x380	25	380	56.26	16.23	1.00	4.55	0.60	0.53	-3.62	34.60	ok
PLACA 6	C20x450	20	450	63.22	17.24	1.00	5.30	0.60	0.53	-2.89	34.60	ok	

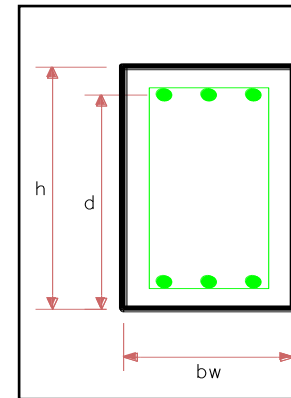
## DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

BLOQUE	ELEMENTO	DIMENSIONES COLUMNA	COLUMNA		ZAPATA		Qu (Tn/m <sup>2</sup> ) (1.4D+1.7L)	Hz (m)	m (m)	n (m)	Ao (m <sup>2</sup> )	Vu (Tnf)	bo (cm)	Vc1 (Tnf)	Vc2 (Tnf)	Vc3 (Tnf)	
			ANCHO (cm)	DIAMETRO O LARGO (cm)	B (m)	L (m)											
SECTOR 1	COL. CUADRADA	C45x90	45	90	1.40	1.85	70.35	0.4	0.85	1.30	1.11	40.33	430	226.20	217.97	281.48	OK
	COL. CUADRADA	C55x55	55	55	2.10	2.10	132.68	0.5	1.05	1.05	1.10	99.51	420	287.89	416.13	430.71	OK
	COL. CUADRADA	C45x55	45	55	1.40	1.50	65.57	0.4	0.85	0.95	0.81	40.35	360	189.37	240.55	263.40	OK
	COL. CUADRADA	C50x100	50	100	1.20	1.70	57.02	0.4	0.90	1.40	1.26	21.80	460	241.98	233.18	289.22	OK
	PLACA 1	C25x120	25	120	0.90	1.85	33.40	0.4	0.65	1.60	1.04	12.54	450	236.72	161.58	286.64	OK
	PLACA 2	C25x150	25	150	0.90	2.15	49.31	0.4	0.65	1.90	1.24	17.84	510	268.28	172.35	302.14	OK
	PLACA 3	C25x200	25	200	1.30	3.05	104.42	0.6	0.85	2.60	2.21	46.22	690	582.94	351.09	725.80	OK
	PLACA 4	C25x340	25	340	0.90	4.05	82.14	0.6	0.85	4.00	3.40	5.52	970	819.50	452.92	841.93	OK
	PLACA 5	C25x380	25	380	1.00	4.55	106.36	0.6	0.85	4.40	3.74	18.93	1050	887.09	483.65	875.11	OK
PLACA 6	C20x450	20	450	1.00	5.30	117.83	0.6	0.80	5.10	4.08	27.12	1180	996.92	523.03	929.02	OK	

## DISEÑO POR FLEXION

BLOQUE	ELEMENTO	DIMENSIONES COLUMNA	ANCHO (cm)	DIAMETRO O LARGO (cm)	Qu (Tn/m <sup>2</sup> ) (1.4D+1.7L)/AREA DE ZAPATA)	B (m)	L (m)	Hz (m)	Mux (Tn-m)	Muy (Tn-m)	d (cm)	As "x" (cm <sup>2</sup> )	As "y" (cm <sup>2</sup> )	Ødb	s
SECTOR 1	COL. CUADRADA	C45x90	45	90	27.16	1.40	1.85	0.40	4.29	5.67	33.00	3.48	4.62	3/8"	0.15
	COL. CUADRADA	C55x55	55	55	30.09	2.10	2.10	0.50	18.97	18.97	43.00	12.07	12.07	5/8"	0.16
	COL. CUADRADA	C45x55	45	55	31.22	1.40	1.50	0.40	4.93	5.28	33.00	4.01	4.30	3/8"	0.17
	COL. CUADRADA	C50x100	50	100	27.95	1.20	1.70	0.40	2.05	2.91	33.00	1.66	2.35	3/8"	0.30
	PLACA 1	C25x120	25	120	20.06	0.90	1.85	0.40	0.95	1.96	33.00	0.77	1.58	3/8"	0.45
	PLACA 2	C25x150	25	150	25.48	0.90	2.15	0.40	1.21	2.89	33.00	0.97	2.34	3/8"	0.30
	PLACA 3	C25x200	25	200	26.33	1.30	3.05	0.60	4.72	11.07	53.00	2.37	5.59	1/2"	0.23
	PLACA 4	C25x340	25	340	22.54	0.90	4.05	0.60	1.07	4.82	53.00	0.54	2.42	3/8"	0.29
	PLACA 5	C25x380	25	380	23.38	1.00	4.55	0.60	1.64	7.48	53.00	0.82	3.76	1/2"	0.34
PLACA 6	C20x450	20	450	22.23	1.00	5.30	0.60	1.78	9.43	53.00	0.89	4.76	1/2"	0.27	

## BLOQUE N°7 DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACION



DATOS		
$\phi =$	0.9	
$f_y =$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
$f'_c =$	210	Kg/cm <sup>2</sup>

Varilla $\phi$	As (cm <sup>2</sup> )	D $\phi$ (cm)
1/4"	0.317	0.635
3/8"	0.713	0.9525
1/2"	1.267	1.27
5/8"	1.979	1.5875
3/4"	2.850	1.905
1"	5.067	2.54

Zapata Medianera		Predimensionado							
<b>Viga A'-Y'</b>	CV (Tn)	CM(Tn)	N1	L1	h	b	a0	a1	e
	7.146	10.231	17.3776	2.05	0.3	0.3	0.4	0.7	0.5
M1d(kgf-m)	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	Varilla $\phi$	Ref. $\phi$	As Total(cm <sup>2</sup> )		
35624.08	30.00	50.00	44.00	28.82	3	1"	3	1"	30.402
V1d(Tnf)	Vc(Tnf)	Vn(Tnf)		As min(cm <sup>2</sup> )	Varilla $\phi$	Ref. $\phi$	As Total(cm <sup>2</sup> )		
22.983277	146.92	30.64	Correcto	3.19	2	3/4"			5.700
Zapata esquina		Predimensionado							
<b>Viga 19-21</b>	CV (Tn)	CM(Tn)	N1	L1	h	b	a0	a1	e
	5.99	1.74	7.7301	7.9	1.1	0.6	0.55	1	0.725
M1d(kgf-m)	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	Varilla $\phi$	Ref. $\phi$	As Total(cm <sup>2</sup> )		
61067.79	30.00	70.00	64.00	31.21	4	1"	4	3/4"	31.669
V1d(Tnf)	Vc(Tnf)	Vn(Tnf)		As min(cm <sup>2</sup> )	Varilla $\phi$	Ref. $\phi$	As Total(cm <sup>2</sup> )		
8.5111902	213.70	11.35	Correcto	4.64	2	3/4"			5.700
Zapata esquina		Predimensionado							
<b>Viga Y'-B'</b>	CV (Tn)	CM(Tn)	N1	L1	h	b	a0	a1	e
	2.5218	5.82	8.3418	3.725	0.5	0.3	0.55	1	0.725
M1d(kgf-m)	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	Varilla $\phi$	Ref. $\phi$	As Total(cm <sup>2</sup> )		
31073.205	20.00	70.00	64.00	14.88	3	1"			15.201
V1d(Tnf)	Vc(Tnf)	Vn(Tnf)		As min(cm <sup>2</sup> )	Varilla $\phi$	Ref. $\phi$	As Total(cm <sup>2</sup> )		
10.357735	142.46	13.81	Correcto	3.09	2	3/4"			5.700
Zapata medianera		Predimensionado							
<b>Viga 23-25</b>	CV (Tn)	CM(Tn)	N1	L1	h	b	a0	a1	e
	1.74	5.99	7.7301	5.75	0.8	0.4	0.4	0.7	0.5
M1d(kgf-m)	bw (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	Varilla $\phi$	Ref. $\phi$	As Total(cm <sup>2</sup> )		

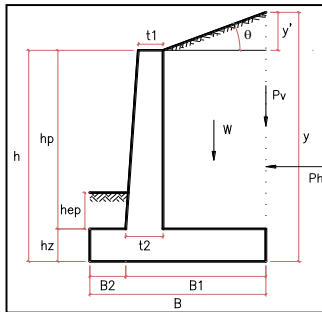
44448.075	30.00	70.00	64.00	21.10	3	1"	3	3/4"	23.752	O k
<b>V1d(Tnf)</b>	<b>Vc(Tnf)</b>	<b>Vn(Tnf)</b>		<b>As min(cm2)</b>	<b>Varilla Ø</b>		<b>Ref. Ø</b>		<b>As Total(cm2)</b>	
8.4663	213.70	11.29	Correcto	4.64	2	3/4"			5.700	O k
<b>Zapata Medianera</b>										
	<b>CV (Tn)</b>	<b>CM(Tn)</b>	<b>N1</b>	<b>Predimensionado</b>						
<b>Viga Y'-B'</b>				<b>L1</b>	<b>h</b>	<b>b</b>	<b>a0</b>	<b>a1</b>	<b>e</b>	
	5.2128	9.0974	14.3102	3.725	0.5	0.3	0.55	1	0.725	
<b>M1d(kgf-m)</b>	<b>bw (cm)</b>	<b>h (cm)</b>	<b>d (cm)</b>	<b>As (cm2)</b>	<b>Varilla Ø</b>		<b>Ref. Ø</b>		<b>As Total(cm2)</b>	
53305.495	30.00	65.00	59.00	29.81	3	1"	3	1"	30.402	O k
<b>V1d(Tnf)</b>	<b>Vc(Tnf)</b>	<b>Vn(Tnf)</b>		<b>As min(cm2)</b>	<b>Varilla Ø</b>		<b>Ref. Ø</b>		<b>As Total(cm2)</b>	
17.768498	197.00	23.69	Correcto	4.27	2	3/4"			5.700	O k



## ANEXO N°6 MURO DE CONTENCIÓN

DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN  
DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTE  
SECTOR 5 AUDITORIO

MURO: M-1



Predimensionamiento		
h =	1.80	m
hp =	1.55	m
hz =	0.25	m
hep =	0.00	m
t1 =	0.15	m
t2 =	0.15	m
B1 =	0.60	m
B2 =	0.40	m
B =	1.00	m
y' =	0.00	m
y =	1.80	m

Varilla Ø	As (cm2)
1/4"	0.317
3/8"	0.713
1/2"	1.267
5/8"	1.979
3/4"	2.850
1"	5.067

Datos	
$\gamma_{sa}$ =	1.69 t/m3
$\gamma_{sp}$ =	1.69 t/m3
$\phi$ =	31.83
$\theta$ =	0
$\sigma_t$ =	49.2 t/m2
C =	0 t/m2
f <sub>c</sub> =	210 Kg/cm2
f <sub>y</sub> =	4200 Kg/cm2
$\gamma_c$ =	2.4 t/m3
w s/c =	0.5 t/m3
$\rho$ (%) =	0.01
$\phi$ =	0.9
$\phi$ =	0.85
cos $\theta$ =	1.000
cos <sup>2</sup> $\theta$ =	1.000
cos $\phi$ =	0.850
cos <sup>2</sup> $\phi$ =	0.722

### Dimensionamiento y Estabilidad

Calculo de Coeficientes	
K <sub>a</sub> =	0.309
K <sub>p</sub> =	3.232

Calculo de Empujes	
E <sub>a</sub> =	0.85 Ton
E <sub>a</sub> s/c =	0.28 Ton
E <sub>p</sub> =	0.17 Ton

Estabilidad contra deslizamiento y volteo	
x =	0.35
e =	0.15 Ok
FSD =	0.94 Error
FSV =	2.18 Ok

Metrado de Cargas			
	(Ton)	Brazo(m)	M. (T-m)
W1	1.18	0.78	0.91
Wp	0.56	0.48	0.27
Wz	0.60	0.50	0.30
Pv	0.00	1.00	0.00
Pv s/c	0.23	0.78	0.17
Ph	0.85	0.60	0.51
Ph s/c	0.28	0.90	0.25
Hr	1.06		

Dimension t2	
Mu =	0.87 t-m
t2 =	9.10 cm

Verificacion por Corte Pantalla	
V <sub>du</sub> =	1.48 Ton
ØV <sub>c</sub> =	5.88 Ton Ok

Formulas	
$a = \frac{\omega \cdot d}{0.85}$	$Mu = \phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot a \cdot b \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)$
$\omega = \rho \cdot \frac{f_y}{f'c}$	$Mu = \phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2 \cdot \omega \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1.7}\right)$

### Diseño - Pantalla Diseño por Flexion

Acero vertical			
Base		Superior	
Mu =	0.87 T-m	Mu3 =	0.43 T-m
t2 =	15.00 cm	t3 =	15.00 cm
d =	6.00 cm	d =	6.00 cm
a =	0.98 cm	a =	0.47 cm
As int =	4.17 cm2	As int =	1.99 cm2
$\rho$ (%) =	0.007 Ok	$\rho$ (%) =	0.003 Ok
Ø =	3/8"	Ø =	3/8"
Ø =	3.00 varillas	Ø =	2.00 varillas
S @ =	30.00 cm	S @ =	45.00 cm
As ext =	2.25 cm2	As ext =	2.25
Ø =	3/8"	Ø =	3/8"
S @ =	25.00 cm	S @ =	25.00 cm

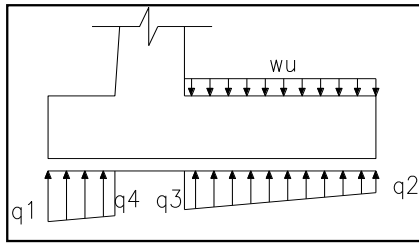
Calculo para determinar punto de corte	
Mu1 =	0.28 T-m
L1 =	0.40 m
Mu2 =	0.16 T-m
Lc2 =	0.45 m

Acero Horizontal	
As min superior	2.25 cm2
As exterior	1.50 cm2
Ø =	3/8"
S @ =	30.00 cm
As interior	0.75 cm2
Ø =	3/8"
S @ =	40.00 cm

As min inferior	2.25 cm2
As exterior	1.50 cm2
Ø =	3/8"
S @ =	30.00 cm
As interior	0.75 cm2
Ø =	3/8"
S @ =	40.00 cm

Diseño - Zapata



Calculo Reaccion del Suelo en Zapata

q1 =	2.25	t/m2	Ok
q2 =	0.11	t/m2	Ok
q3 =	1.07	t/m2	
q4 =	1.39	t/m2	

Formulas

$$Mu = 1.7 \left( \frac{q_1 \cdot B_2^2}{3} + \frac{q_4 \cdot B_2^2}{6} \right)$$

$$Vu = \frac{1.7 \cdot (q_4 + q_6) \cdot B_2}{2}$$

$$Vu = wu \cdot (B_1 - t_2) - \frac{1.7 \cdot (q_3 + q_2) \cdot (B_1 - t_2)}{2}$$

$$Mu = \frac{wu \cdot (B_1 - t_2)^2}{2} - 1.7 \left( \frac{q_3 \cdot (B_1 - t_2)^2}{6} + \frac{q_2 \cdot (B_1 - t_2)^2}{3} \right)$$

$$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2Mu}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'c \cdot b}}$$

$$wu = 1.4 \cdot (\gamma \cdot hp + hz \cdot \gamma_c) + 1.7 w_{s/c}$$

Zapata Anterior

Mu =	0.27	T-m
d =	19.00	cm
a =	0.09	cm
As =	0.37	cm2
As min	4.50	cm2
Øh =	1/2"	
Sh @ =	25.00	cm
Øt =	1/2"	
St @ =	25.00	cm
Vu =	1.24	Ton
Ø Vc =	12.40	Ton Ok

Zapata Posterior

wu =	5.36	t/m2
Mu =	0.47	T-m
d =	19.00	cm
a =	0.15	cm
As =	0.65	cm2
As min	4.50	cm2
Øh =	1/2"	
Sh @ =	25.00	cm
Øt =	1/2"	
St @ =	25.00	cm
Vu =	1.96	Ton
Ø Vc =	12.40	Ton Ok

## ANEXO N°7 PRESUPUESTO

### Presupuesto

Presupuesto **0103001** Colegio Sostenible Green School  
 Cliente **Manchego Riveros, Angel Rodolfo** Costo al **31/05/2018**  
 Lugar **AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>BLOQUE 1</b>				<b>961,912.05</b>
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>15,388.83</b>
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	gjb	1.00	2,094.93	2,094.93
01.01.02	NIVELACION, TRAZO Y REPLANTEO	m2	480.26	4.51	2,165.97
01.01.03	CONSTRUCCION DE ALMACENES Y OFICINA EN OBRA	gjb	1.00	1,600.00	1,600.00
01.01.04	LIMPIEZA AL INICIO DE OBRA	m2	480.26	19.26	9,249.81
01.01.05	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	mes	1.00	278.12	278.12
01.02	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>946,523.22</b>
01.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>11,229.84</b>
01.02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL	m3	199.29	38.43	7,658.71
01.02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	112.69	23.64	2,663.99
01.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	108.25	8.38	907.14
01.02.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>32,813.64</b>
01.02.02.01	SOLIDOS E=0.10 M. CONCRETO F'C=9.81 MPa (100 KG/CM2)	m2	90.08	201.47	18,148.42
01.02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	35.68	187.64	6,695.00
01.02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	9.76	180.18	1,758.56
01.02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	m2	54.56	113.85	6,211.66
01.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>786,421.44</b>
01.02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	m3	50.18	341.88	17,155.54
01.02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	kg	1,206.56	4.98	6,008.67
01.02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	m3	70.36	450.55	31,700.70
01.02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	m2	618.62	141.52	87,547.10
01.02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	kg	9,155.59	4.98	45,594.84
01.02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	m3	94.42	357.56	33,760.82
01.02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	m2	497.24	141.52	70,369.40
01.02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	kg	10,625.28	4.98	52,913.89
01.02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) PLACAS	m3	97.19	510.91	49,655.34
01.02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA PLACAS	m2	874.74	130.46	114,118.58
01.02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA PLACAS	kg	20,175.77	4.98	100,475.33
01.02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	m3	21.28	450.55	9,587.70
01.02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	m2	106.85	159.98	17,093.86
01.02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	kg	1,091.96	4.98	5,437.96

01.02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	102.83	351.75	36,170.45
01.02.03.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	m2	1,028.35	69.01	70,966.43
01.02.03.17	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	7,603.38	4.98	37,864.83
01.02.04	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>116,058.30</b>
01.02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	und	9,191.00	2.10	19,301.10
01.02.04.02	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	und	3,580.00	3.50	12,530.00
01.02.04.03	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	m2	902.66	93.31	84,227.20
<b>02</b>	<b>BLOQUE 2</b>				<b>2,870,678.51</b>
02.01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>14,582.91</b>
02.01.01	NIVELACION, TRAZO Y REPLANTEO	m2	601.80	4.51	2,714.12
02.01.02	LIMPIEZA AL INICIO DE OBRA	m2	601.80	19.26	11,590.67
02.01.03	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	mes	1.00	278.12	278.12
02.02	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>2,856,095.60</b>
02.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>26,680.60</b>
02.02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL	m3	457.53	38.43	17,582.88
02.02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	327.01	23.64	7,730.52
02.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	163.15	8.38	1,367.20
02.02.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>38,158.01</b>
02.02.02.01	SOLIDOS E=0.10 M, CONCRETO F'C=9.81 MPa (100 KG/CM2)	m2	176.28	201.47	35,515.13
02.02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	6.65	187.64	1,247.81
02.02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	1.86	180.18	335.13
02.02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	m2	9.31	113.85	1,059.94
02.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>2,674,424.98</b>
02.02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	m3	128.78	341.88	44,027.31
02.02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	kg	6,410.26	4.98	31,923.09
02.02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	m3	136.80	450.55	61,635.24
02.02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	m2	923.65	141.52	130,714.95
02.02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	kg	19,433.31	4.98	96,777.88
02.02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	m3	185.63	357.56	66,373.86
02.02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	m2	1,121.18	141.52	158,669.39
02.02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	kg	38,713.13	4.98	192,791.39
02.02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) PLACAS	m3	642.16	510.91	328,085.97
02.02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA PLACAS	m2	4,742.30	130.46	618,680.46
02.02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA PLACAS	kg	77,877.70	4.98	387,830.95
02.02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	m3	24.05	450.55	10,835.73
02.02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	m2	120.53	159.98	19,282.39
02.02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	kg	1,351.97	4.98	6,732.81
02.02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	176.22	351.75	61,985.39

02.02.03.16	CONCRETO F'C=27.4 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	44.06	427.75	18,846.67
02.02.03.17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	m2	1,978.30	69.01	136,522.48
02.02.03.18	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	14,435.38	4.98	71,888.19
02.02.03.19	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA MACIZA	m3	274.73	375.76	103,232.54
02.02.03.20	CONCRETO F'C=27.4 MPa (280 KG/CM2) LOSA MACIZA	m3	68.68	451.76	31,026.88
02.02.03.21	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA MACIZA	m2	343.41	68.96	23,681.55
02.02.03.22	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	kg	14,634.51	4.98	72,879.86
02.02.04	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>116,832.01</b>
02.02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	und	9,004.00	2.10	18,908.40
02.02.04.02	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	und	1,484.00	3.50	5,194.00
02.02.04.03	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	m2	993.78	93.31	92,729.61
<b>03</b>	<b>BLOQUE 3</b>				<b>2,864,490.91</b>
03.01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>15,609.77</b>
03.01.01	NIVELACION, TRAZO Y REPLANTEO	m2	645.00	4.51	2,908.95
03.01.02	LIMPIEZA AL INICIO DE OBRA	m2	645.00	19.26	12,422.70
03.01.03	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	mes	1.00	278.12	278.12
03.02	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>2,848,881.14</b>
03.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>32,896.49</b>
03.02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL	m3	568.90	38.43	21,862.83
03.02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	385.45	23.64	9,112.04
03.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	229.31	8.38	1,921.62
03.02.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>62,870.30</b>
03.02.02.01	SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C=9.81 MPa (100 KG/CM2)	m2	296.04	201.47	59,643.18
03.02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	8.12	187.64	1,523.64
03.02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	2.27	180.18	409.01
03.02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	m2	11.37	113.85	1,294.47
03.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>2,625,331.81</b>
03.02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	m3	156.07	341.88	53,357.21
03.02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	kg	12,017.78	4.98	59,848.54
03.02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	m3	163.28	450.55	73,565.80
03.02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	m2	747.93	141.52	105,847.05
03.02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	kg	22,588.47	4.98	112,490.58
03.02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	m3	208.56	357.56	74,572.71
03.02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	m2	1,201.46	141.52	170,030.62
03.02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	kg	50,013.51	4.98	249,067.28
03.02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) PLACAS	m3	408.63	510.91	208,773.15
03.02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA PLACAS	m2	2,915.00	130.46	380,290.90
03.02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA PLACAS	kg	121,321.37	4.98	604,180.42

03.02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	261.46	351.75	91,968.56
03.02.03.13	CONCRETO F'C=27.4 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	91.07	427.75	38,955.19
03.02.03.14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	m2	3,165.49	69.01	218,450.46
03.02.03.15	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	15,896.65	4.98	79,165.32
03.02.03.16	CONCRETO F'C=27.4 MPa (280 KG/CM2) LOSA MACIZA	m3	38.48	451.76	17,383.72
03.02.03.17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA MACIZA	m2	192.39	68.96	13,267.21
03.02.03.18	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	kg	14,882.95	4.98	74,117.09
03.02.04	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>127,782.54</b>
03.02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	und	6,927.00	2.10	14,546.70
03.02.04.02	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	und	17,544.00	3.50	61,404.00
03.02.04.03	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	m2	555.48	93.31	51,831.84
<b>04</b>	<b>BLOQUE 4</b>				<b>2,058,914.31</b>
04.01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>10,855.77</b>
04.01.01	NIVELACION, TRAZO Y REPLANTEO	m2	445.00	4.51	2,006.95
04.01.02	LIMPIEZA AL INICIO DE OBRA	m2	445.00	19.26	8,570.70
04.01.03	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	mes	1.00	278.12	278.12
04.02	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>2,048,058.54</b>
04.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>20,394.48</b>
04.02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL	m3	345.15	38.43	13,264.11
04.02.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	266.99	23.64	6,311.64
04.02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	97.70	8.38	818.73
04.02.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>37,226.99</b>
04.02.02.01	SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C=9.81 MPa (100 KG/CM2)	m2	168.64	201.47	33,975.90
04.02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	8.18	187.64	1,534.90
04.02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	2.29	180.18	412.61
04.02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	m2	11.45	113.85	1,303.58
04.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,874,378.77</b>
04.02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	m3	95.59	341.88	32,680.31
04.02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	kg	5,667.53	4.98	28,224.30
04.02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	m3	106.68	450.55	48,064.67
04.02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	m2	883.50	141.52	125,032.92
04.02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	kg	8,189.63	4.98	40,784.36
04.02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	m3	140.26	357.56	50,151.37
04.02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	m2	771.71	141.52	109,212.40
04.02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	kg	15,934.64	4.98	79,354.51
04.02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) PLACAS	m3	416.53	510.91	212,809.34
04.02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA PLACAS	m2	2,958.92	130.46	386,020.70
04.02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA PLACAS	kg	87,616.11	4.98	436,328.23

04.02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	m3	24.05	450.55	10,835.73
04.02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	m2	120.53	159.98	19,282.39
04.02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	kg	1,351.97	4.98	6,732.81
04.02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	180.80	351.75	63,596.40
04.02.03.16	CONCRETO F'C=27.4 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	45.20	427.75	19,334.30
04.02.03.17	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	m2	1,947.21	69.01	134,376.96
04.02.03.18	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	14,368.89	4.98	71,557.07
04.02.04	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>116,058.30</b>
04.02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	und	9,191.00	2.10	19,301.10
04.02.04.02	LADRILLO HUECO 20X30X30 PROV Y COLOCADO	und	3,580.00	3.50	12,530.00
04.02.04.03	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	m2	902.66	93.31	84,227.20
<b>05</b>	<b>BLOQUE 5</b>				<b>1,894,036.31</b>
05.01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>42,075.28</b>
05.01.01	NIVELACION, TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,758.40	4.51	7,930.38
05.01.02	LIMPIEZA AL INICIO DE OBRA	m2	1,758.40	19.26	33,866.78
05.01.03	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	mes	1.00	278.12	278.12
05.02	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>1,851,961.03</b>
05.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>123,207.22</b>
05.02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL	m3	189.88	38.43	7,297.09
05.02.01.02	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO DE SOTANO	m3	8,311.42	2.44	20,279.86
05.02.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	499.74	23.64	11,813.85
05.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	10,001.96	8.38	83,816.42
05.02.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>34,608.58</b>
05.02.02.01	SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2)	m2	115.08	201.47	23,185.17
05.02.02.02	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	28.74	187.64	5,392.77
05.02.02.03	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	8.05	180.18	1,450.45
05.02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	m2	40.23	113.85	4,580.19
05.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,663,321.82</b>
05.02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	m3	254.56	341.88	87,028.97
05.02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	kg	5,312.92	4.98	26,458.34
05.02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	m3	146.43	450.55	65,974.04
05.02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	m2	1,224.48	141.52	173,288.41
05.02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	kg	22,457.89	4.98	111,840.29
05.02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	m3	56.94	357.56	20,359.47
05.02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	m2	454.16	141.52	64,272.72
05.02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	kg	12,146.12	4.98	60,487.68
05.02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) MUROS DE CONTENCIÓN	m3	225.79	540.38	122,012.40

05.02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA MUROS DE CONTENCION	m2	1,505.28	53.49	80,517.43
05.02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MUROS DE CONTENCION	kg	146,696.33	4.75	696,807.57
05.02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) CAJA DE ASCENSOR	m3	5.45	537.26	2,928.07
05.02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA CAJA DE ASCENSOR	m2	56.40	73.97	4,171.91
05.02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA CAJA DE ASCENSOR	kg	470.40	4.75	2,234.40
05.02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	m3	28.57	450.55	12,872.21
05.02.03.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	m2	164.14	159.98	26,259.12
05.02.03.17	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	kg	1,296.75	4.98	6,457.82
05.02.03.18	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	60.86	427.75	26,032.87
05.02.03.19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	m2	608.62	69.01	42,000.87
05.02.03.20	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	6,288.60	4.98	31,317.23
05.02.04	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>30,823.41</b>
05.02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	und	5,485.00	2.10	11,518.50
05.02.04.02	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	m2	206.89	93.31	19,304.91
<b>06</b>	<b>BLOQUE 6</b>				<b>881,935.15</b>
06.01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>25,271.79</b>
06.01.01	NIVELACION, TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,051.48	4.51	4,742.17
06.01.02	LIMPIEZA AL INICIO DE OBRA	m2	1,051.48	19.26	20,251.50
06.01.03	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	mes	1.00	278.12	278.12
06.02	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>856,663.36</b>
06.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>77,081.12</b>
06.02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL	m3	147.28	38.43	5,659.97
06.02.01.02	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO DE SOTANO	m3	6,641.29	2.44	16,204.75
06.02.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	240.79	23.64	5,692.28
06.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,909.80	8.38	49,524.12
06.02.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>14,421.83</b>
06.02.02.01	SOLIDOS E=0.10 M. CONCRETO F'C=9.81 MPa (100 KG/CM2)	m2	55.33	201.47	11,147.34
06.02.02.02	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	8.35	180.18	1,504.50
06.02.02.03	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	2.34	187.64	439.08
06.02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	m2	11.69	113.85	1,330.91
06.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>747,481.51</b>
06.02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	m3	81.57	341.88	27,887.15
06.02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	kg	2,071.22	4.98	10,314.68
06.02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	m3	108.54	450.55	48,902.70
06.02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	m2	582.19	141.52	82,391.53
06.02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	kg	18,262.59	4.98	90,947.70
06.02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	m3	35.80	357.56	12,800.65

06.02.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	m2	184.52	141.52	26,113.27
06.02.03.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	kg	4,371.46	4.98	21,769.87
06.02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) MUROS DE CONTENCIÓN	m3	104.88	540.38	56,675.05
06.02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA MUROS DE CONTENCIÓN	m2	699.23	53.49	37,401.81
06.02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MUROS DE CONTENCIÓN	kg	31,758.47	4.75	150,852.73
06.02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	m3	28.57	450.55	12,872.21
06.02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	m2	164.14	159.98	26,259.12
06.02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	kg	1,296.75	4.98	6,457.82
06.02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	72.34	427.75	30,943.44
06.02.03.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	m2	723.35	69.01	49,918.38
06.02.03.17	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	7,207.79	4.98	35,894.79
06.02.03.18	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA MACIZA	m3	12.31	375.76	4,625.61
06.02.03.19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA MACIZA	m2	61.54	68.96	4,243.80
06.02.03.20	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	kg	2,050.04	4.98	10,209.20
06.02.04	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>17,678.90</b>
06.02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	und	6,515.00	2.10	13,681.50
06.02.04.02	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	m2	42.84	93.31	3,997.40
<b>07</b>	<b>BLOQUE 7</b>				<b>1,325,424.56</b>

07.01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>34,646.92</b>
07.01.01	NIVELACION, TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,445.89	4.51	6,520.96
07.01.02	LIMPIEZA AL INICIO DE OBRA	m2	1,445.89	19.26	27,847.84
07.01.03	LIMPIEZA PERMANENTE EN OBRA	mes	1.00	278.12	278.12
07.02	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>1,290,777.64</b>
07.02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>89,243.90</b>
07.02.01.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS EN TERRENO NORMAL	m3	92.34	38.43	3,548.63
07.02.01.02	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO DE SOTANO	m3	4,876.29	2.44	11,898.15
07.02.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	204.09	23.64	4,824.69
07.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8,230.60	8.38	68,972.43
07.02.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>24,720.75</b>
07.02.02.01	SOLADOS E=0.10 M, CONCRETO F'C=9.81 MPa (100 KG/CM2)	m2	40.16	201.47	8,091.04
07.02.02.02	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	8.15	180.18	1,468.47
07.02.02.03	CONCRETO F'C= 9.81 MPa (100 KG/CM2) + 30% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS	m3	57.27	187.64	10,746.14
07.02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	m2	38.78	113.85	4,415.10
07.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,121,899.19</b>
07.02.03.01	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ZAPATAS	m3	95.77	341.88	32,741.85
07.02.03.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ZAPATAS	kg	4,637.49	4.98	23,094.70
07.02.03.03	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) COLUMNAS	m3	81.09	450.55	36,535.10

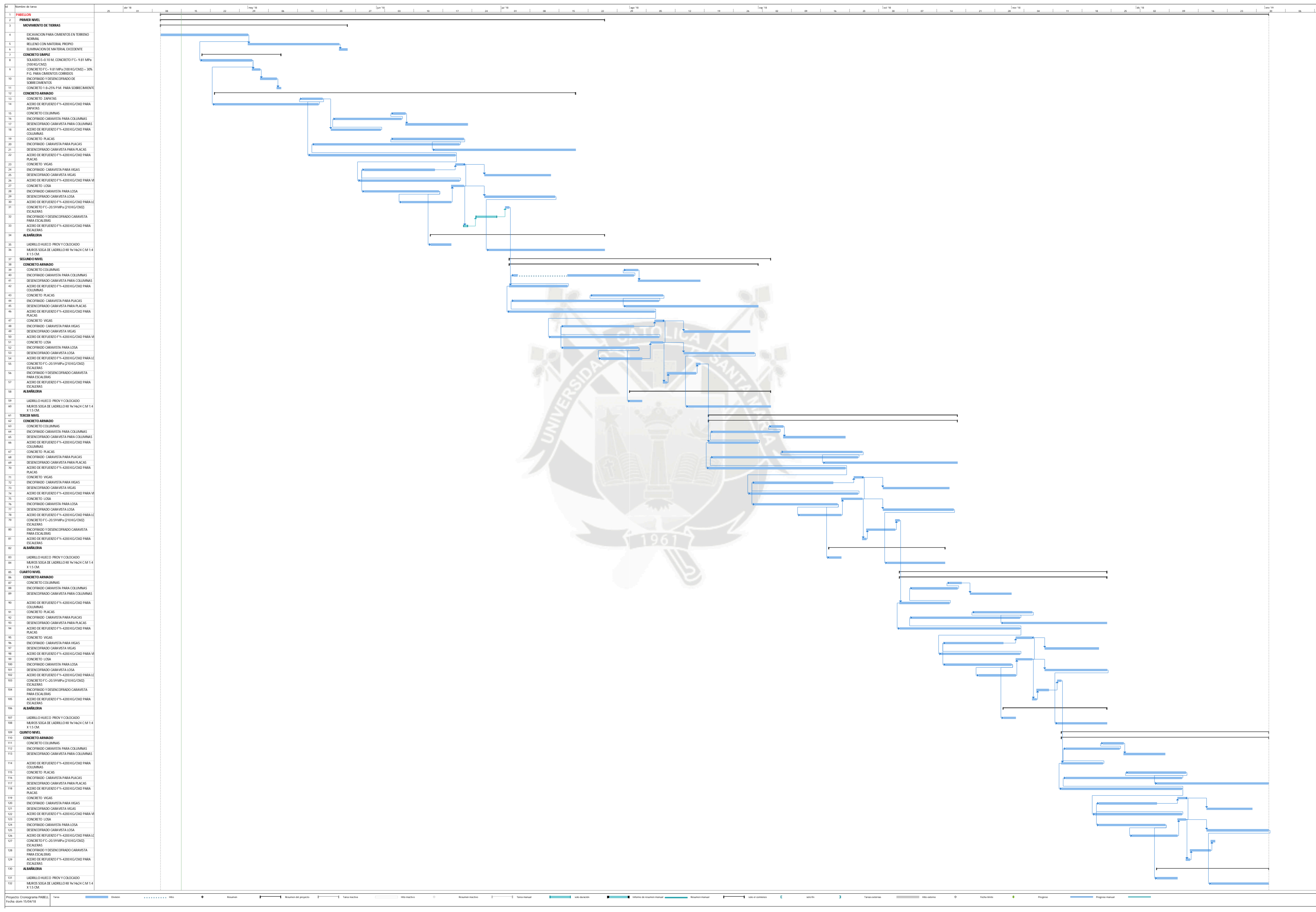
07.02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA COLUMNAS	m2	706.79	141.52	100,024.92
07.02.03.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	kg	8,383.75	4.98	41,751.08
07.02.03.06	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) VIGAS	m3	45.85	357.56	16,394.13
07.02.03.07	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA VIGAS	kg	4,394.76	4.98	21,885.90
07.02.03.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA VIGAS	m2	248.78	141.52	35,207.35
07.02.03.09	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) MUROS DE CONTENCIÓN	m3	109.81	540.38	59,339.13
07.02.03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA MUROS DE CONTENCIÓN	m2	732.06	53.49	39,157.89
07.02.03.11	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MUROS DE CONTENCIÓN	kg	34,752.59	4.75	165,074.80
07.02.03.12	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) ESCALERAS	m3	14.29	450.55	6,438.36
07.02.03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA ESCALERAS	m2	82.07	159.98	13,129.56
07.02.03.14	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA ESCALERAS	kg	761.94	4.98	3,794.46
07.02.03.15	CONCRETO F'C=20.59 MPa (280 KG/CM2) LOSA ALIGERADA	m3	40.91	427.75	17,499.25
07.02.03.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA ALIGERADA	m2	409.12	69.01	28,233.37
07.02.03.17	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA ALIGERADA	kg	2,447.30	4.98	12,187.55
07.02.03.18	CONCRETO F'C=27.4 MPa (280 KG/CM2) LOSA MACIZA	m3	32.36	451.76	14,618.95
07.02.03.19	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA MACIZA	m2	161.81	68.96	11,158.42
07.02.03.20	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA MACIZA	kg	1,104.28	4.98	5,499.31
07.02.03.21	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) MUROS CISTERNA	m3	289.17	392.32	113,447.17
07.02.03.22	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA MUROS CISTERNA	m2	1,927.78	57.13	110,134.07
07.02.03.23	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA MUROS CISTERNA	kg	12,426.55	4.75	59,026.11
07.02.03.24	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA DE FONDO CISTERNA	m3	45.10	392.32	17,693.63
07.02.03.25	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA DE FONDO CISTERNA	kg	15,288.96	4.75	72,622.56
07.02.03.26	CONCRETO F'C=20.59 MPa (210 KG/CM2) LOSA DE TECHO CISTERNA	m3	37.58	392.32	14,743.39
07.02.03.27	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA PARA LOSA DE TECHO CISTERNA	m2	150.33	62.78	9,437.72
07.02.03.28	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA LOSA DE TECHO CISTERNA	kg	8,637.57	4.75	41,028.46
07.02.04	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>54,913.80</b>
07.02.04.01	LADRILLO HUECO 15X30X30 PROV Y COLOCADO	und	3,867.00	2.10	8,120.70
07.02.04.02	MUROS SOGA DE LADRILLO KK 9x14x24 C:M 1:4 X 1.5 CM.	m2	501.48	93.31	46,793.10

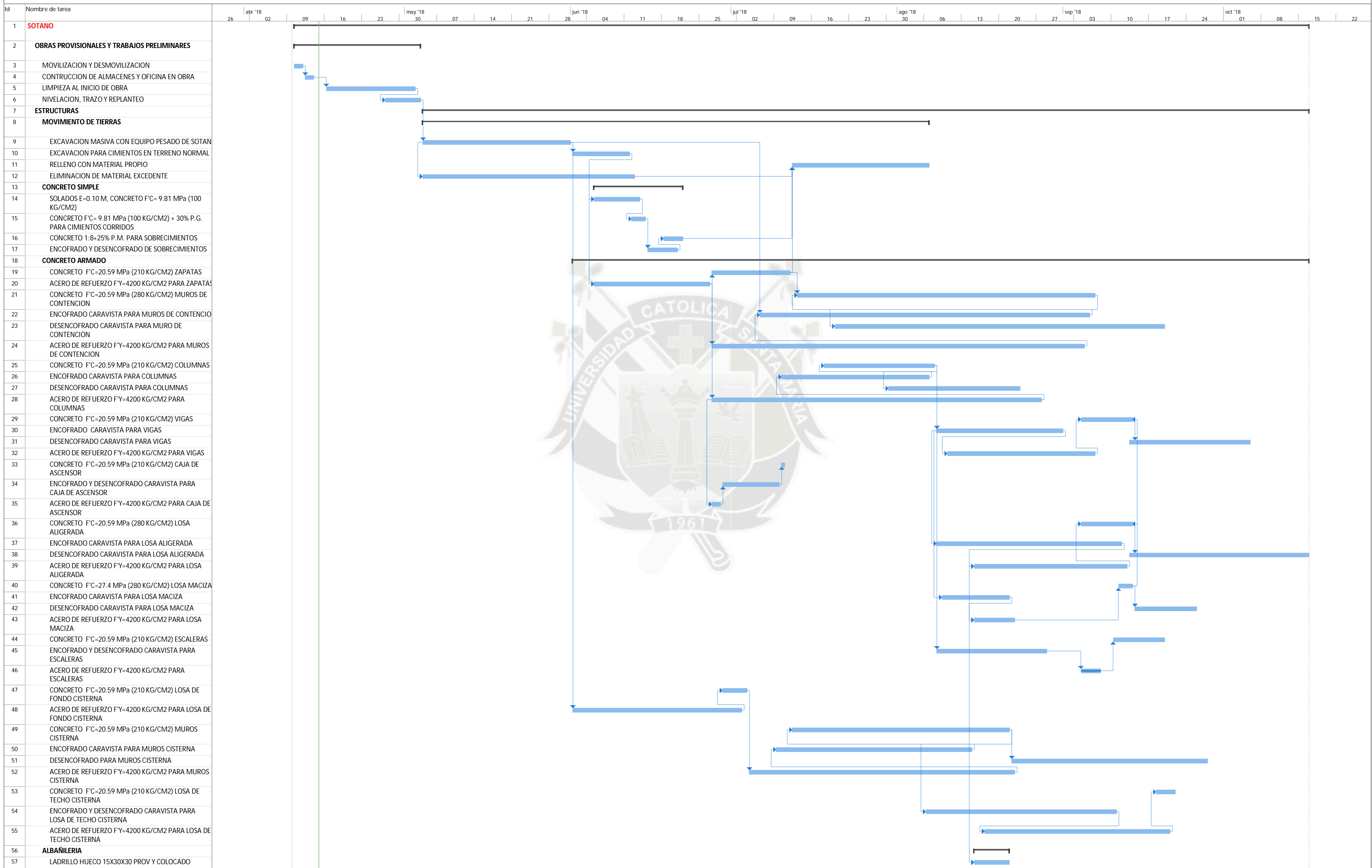
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>12,857,391.80</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>1,542,887.02</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>1,285,739.18</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>15,686,018.00</b>
<b>IGV</b>	<b>0.18</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>15,686,018.18</b>



aANEXO N°8 DIAGRAMA GANTT

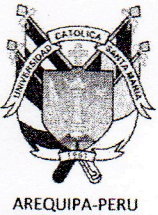






Proyecto: Cronograma Proyecto  
 Fecha: dom 15/04/18

Tarea	Resumen del proyecto	Hitos inactivos	Tarea manual solo duración	Informe de resumen manual solo el comienzo	Resumen manual solo fin	Tareas externas	Fecha limite	Progreso manual
División	Resumen	Tarea inactiva	Resumen inactivo	Tareas externas	Hitos externos	Progreso	Progreso	Progreso



# UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

### LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

## CONSTANCIA

El que suscribe, **Dr. Ing. Alejandro Hidalgo Valdivia** Coordinador de Laboratorio de Suelos y Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa,

### HACE CONSTAR

Que el (los) Señor(es) Bachiller(es) en Ingeniería Civil:

**ANGEL RODOLFO MANCHEGO RIVEROS**

Código N° 2011202321

Han realizado los ensayos en el Laboratorio de Suelos y Concreto correspondientes a su trabajo de tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con la tesis denominada: **“ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE EN CONCRETO ARMADO DEL COLEGIO SOSTENIBLE GREEN SCHOOL EN EL DISTRITO DE TIABAYA AREQUIPA - PERÚ”**.

Los ensayos efectuados por los señores bachilleres fueron los siguientes:

- 03 Límite Líquido
- 03 Límite Plástico
- 04 Corte Directo
- 12 Densidad de Campo
- 04 Densidad Máxima
- 04 Densidad Mínima
- 01 Densidad Relativa
- 04 Contenido de Humedad
- 04 Granulometría

El costo total de los ensayos realizados asciende a: S/. 556.00

El costo cancelado por dichos ensayos asciende a: S/. 500.00\* (Comprobante B017-00000158)

\*Según autorización de la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Los trabajos realizados en las instalaciones del Laboratorio de Suelos y Concreto, se llevaron a cabo entre **01/06/17** y **el 28/06/17**.

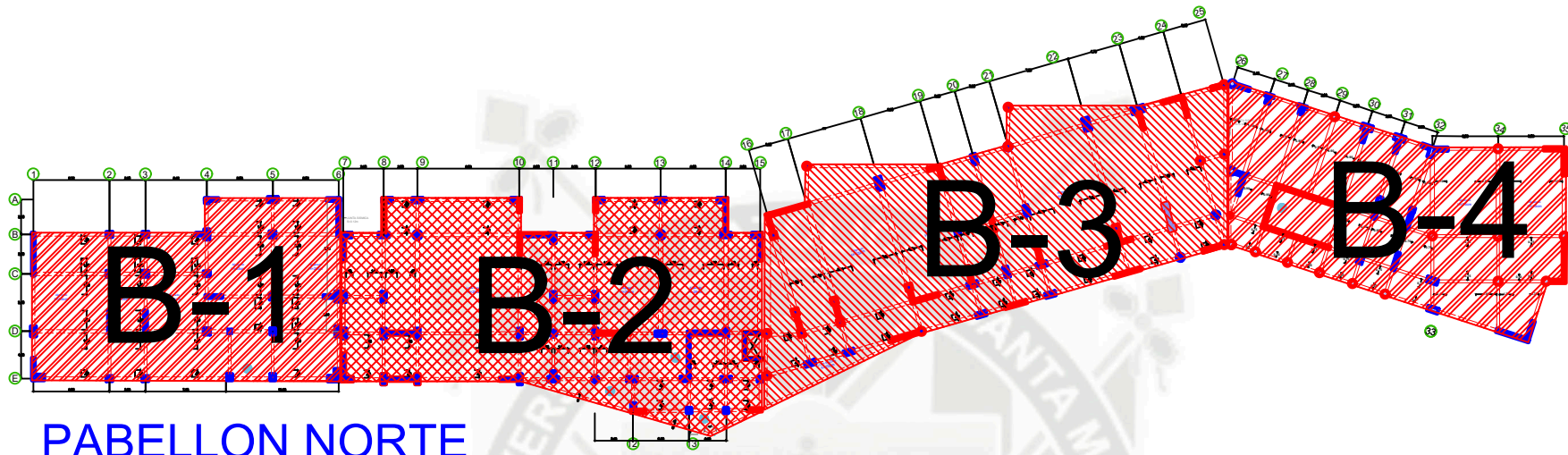
Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para continuidad en el trámite de titulación.

Arequipa, 19 de Julio del 2017

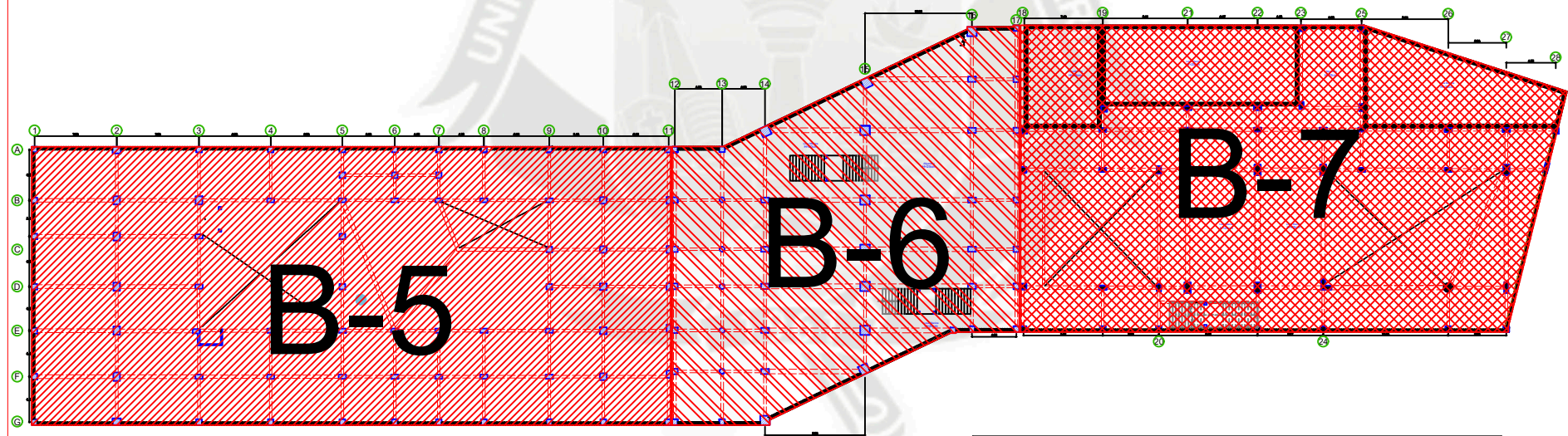


UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Dr. Ing. **ALEJANDRO VICTOR HIDALGO VALDIVIA**  
COORDINADOR DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL  
EPIC - FAICA - CAMPUS PARQUE INDUSTRIAL



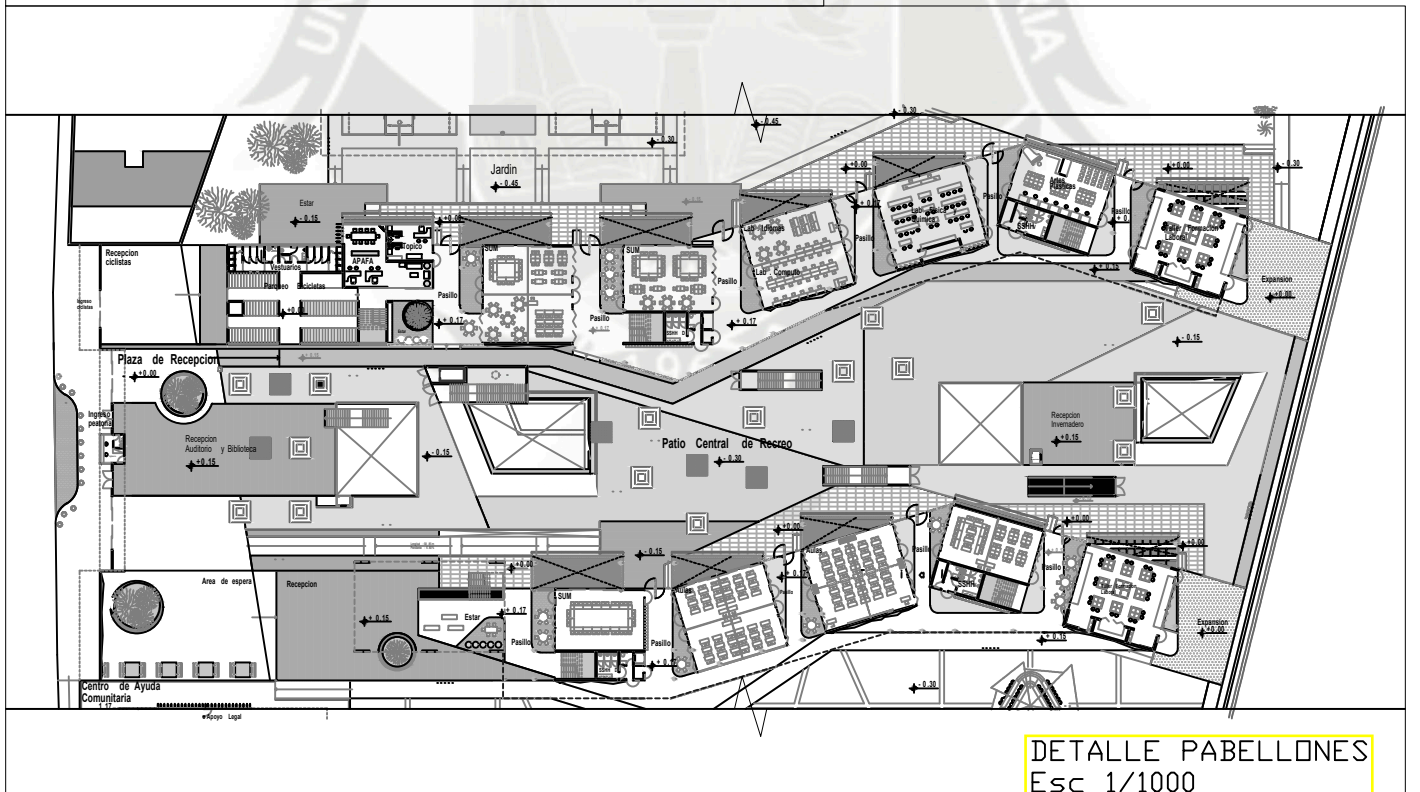
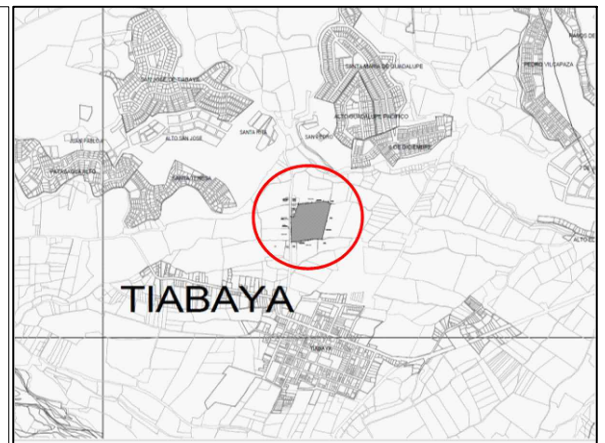
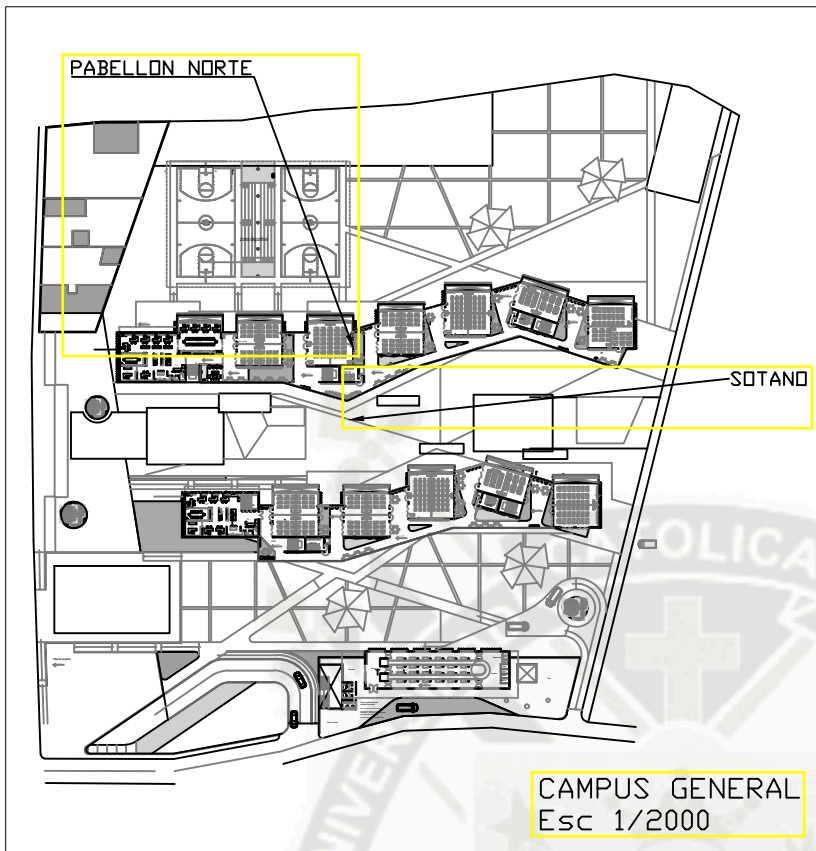
PABELLON NORTE



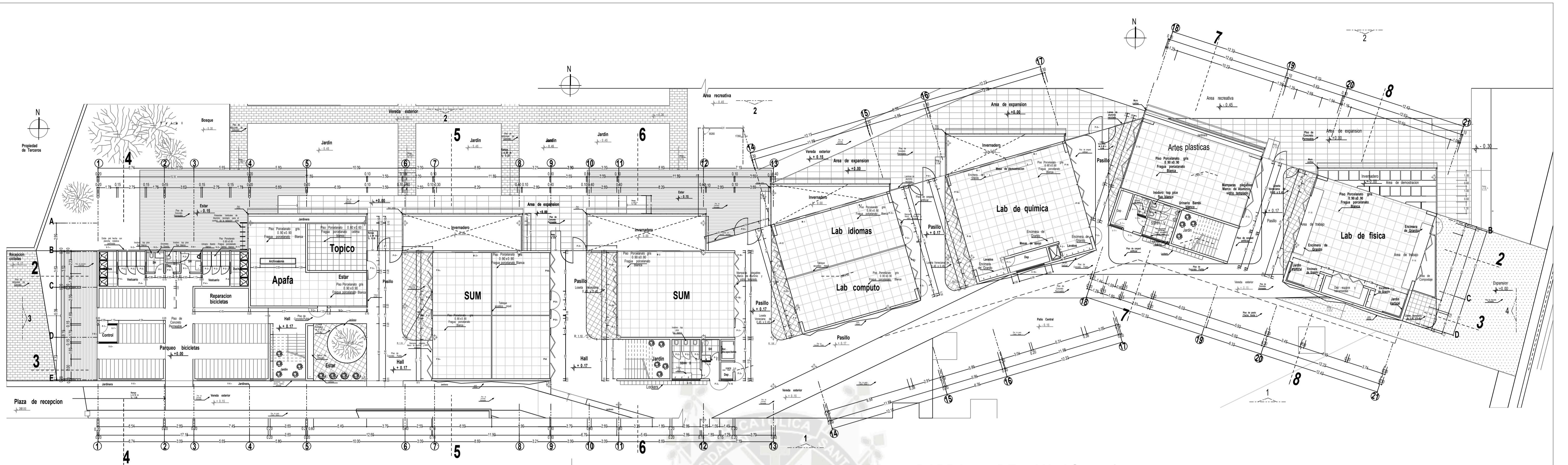
PLANTA SOTANO

**DISTRIBUCION DE SECTORES**

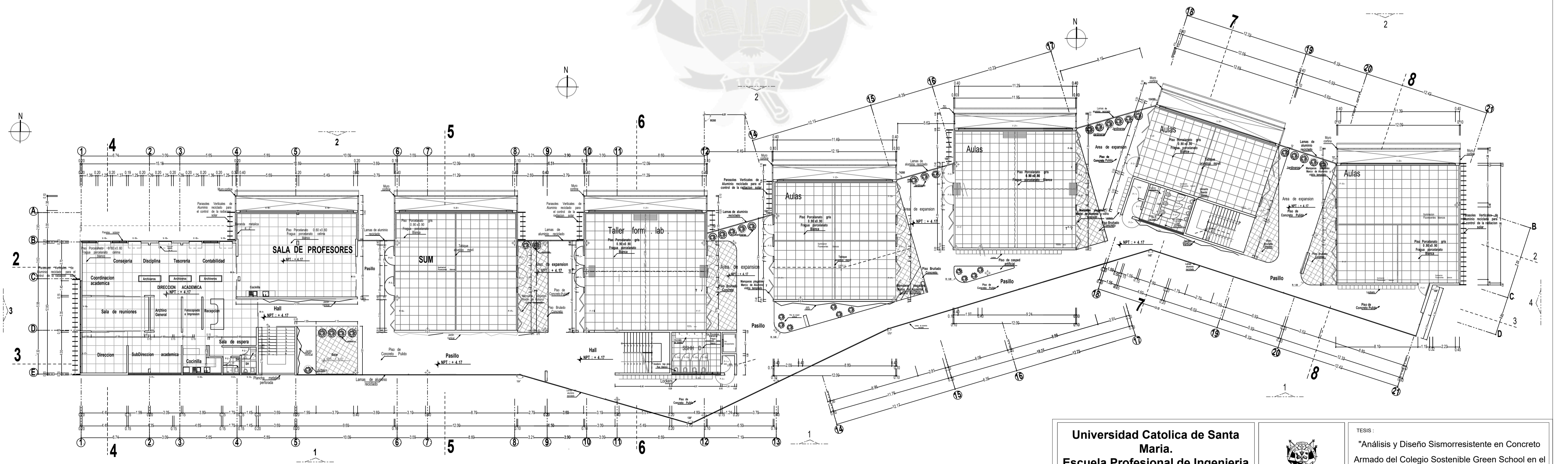
DISTRIBUCION DE SECTORES	
CODIGO	DESCRIPCION
B-1	SECTOR 1 Area Administrativa
B-2	SECTOR 2 SUM Y Talleres
B-3	SECTOR 3 Aulas y Talleres
B-4	SECTOR 4 Aulas
B-5	SECTOR 5 Sotano Auditorio y Biblioteca
B-6	SECTOR 6 Sotano Cocina Comedor
B-7	SECTOR 7 Cisternas y Areas Produccion



<b>Universidad Catolica de Santa Maria.</b> <b>Escuela Profesional de Ingenieria Civil</b>				TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO :	<b>PLANO LLAVE</b>	DIST. :	TIABAYA	AUTOCAD :	
TESISTA:	<b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV. :	AREQUIPA	ESCALA :	INDICADA
BLOQUE:		REGION :	AREQUIPA	FECHA :	ABRIL 2018
					A-01

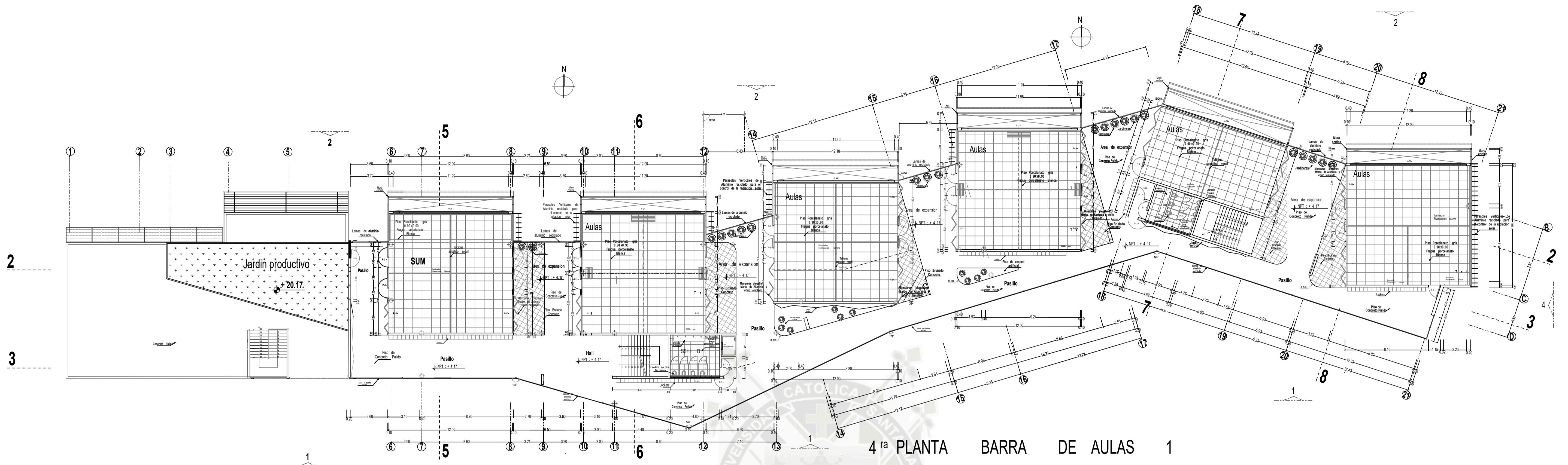


1ra PLANTA BARRA DE AULAS 1  
ESC : 1/200

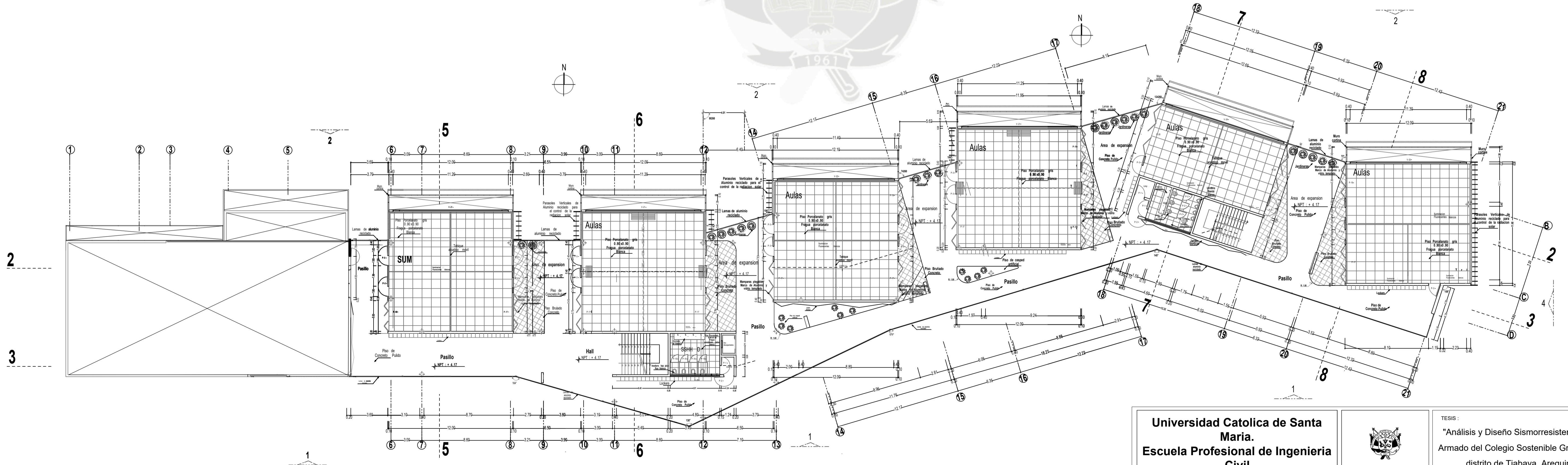


2da y 3ra PLANTA BARRA DE AULAS 1  
ESC : 1/200


<b>Universidad Catolica de Santa Maria.</b> <b>Escuela Profesional de Ingenieria Civil</b>			TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO : <b>1era y 2da Planta</b>	TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		ESPECIALIDAD: <b>Arquitectura</b>	DIST. : TIABAYA
			REGION : AREQUIPA	FECHA : DICIEMBRE 2017
				<b>A-02</b>

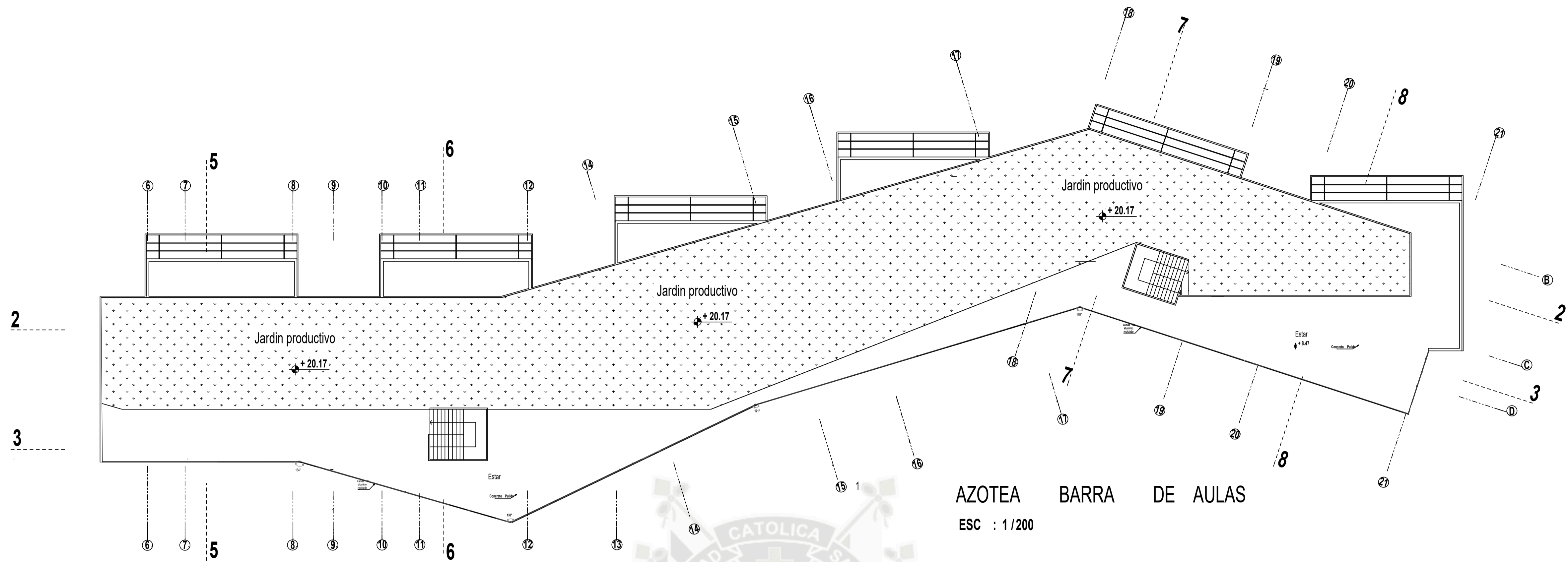


4ra PLANTA BARRA DE AULAS 1  
ESC : 1/200

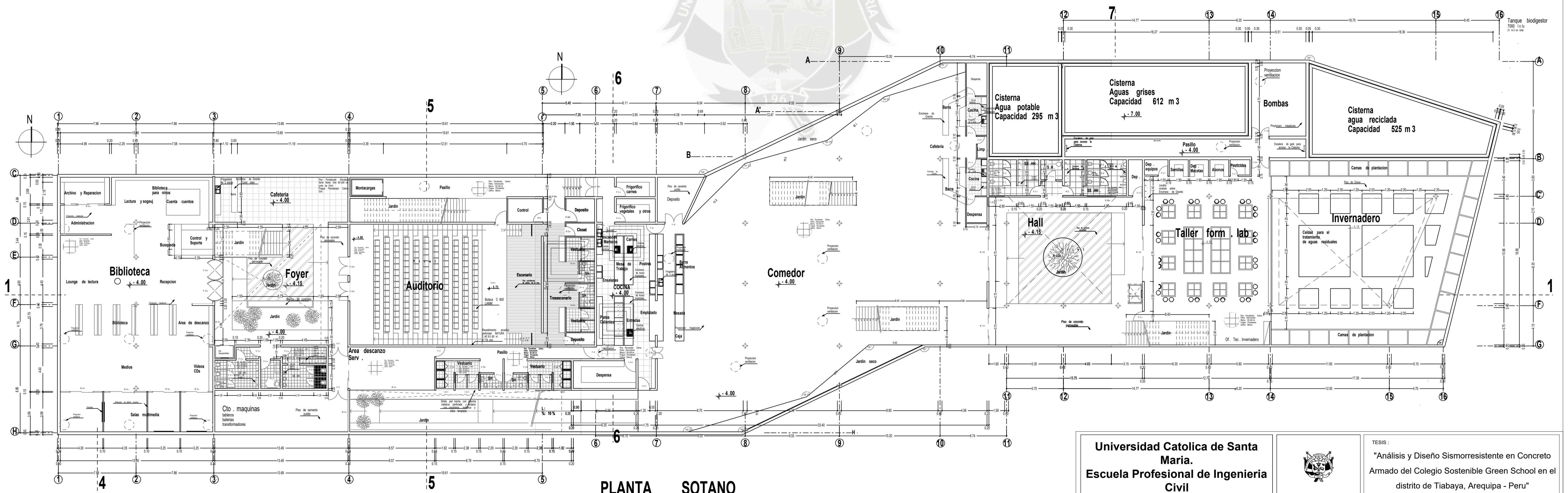


5ta PLANTA BARRA DE AULAS 1  
ESC : 1/200

<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO : <b>3er 4ta y 5ta Planta</b>	DIST. : TIABAYA		AUTOCAD : AUTOCAD	<b>A-03</b>
TESISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV. : AREQUIPA	ESCALA : INDICADA		
ESPECIALIDAD: <b>Arquitectura</b>	REGION : AREQUIPA	FECHA : DICIEMBRE 2017		

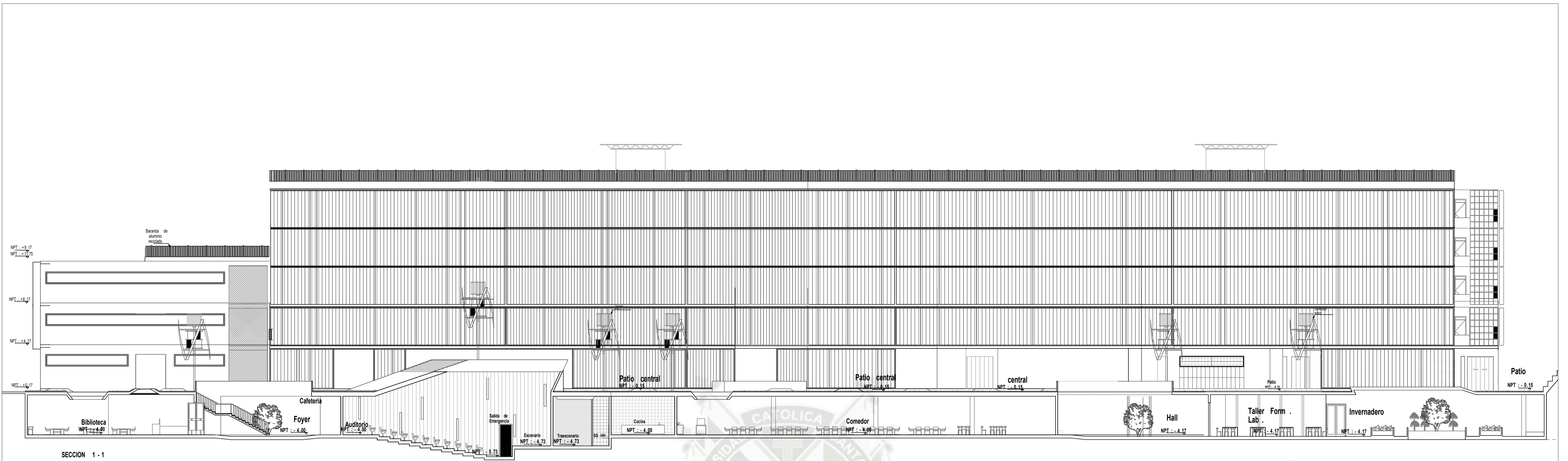


**AZOTEA BARRA DE AULAS**  
 ESC : 1/200

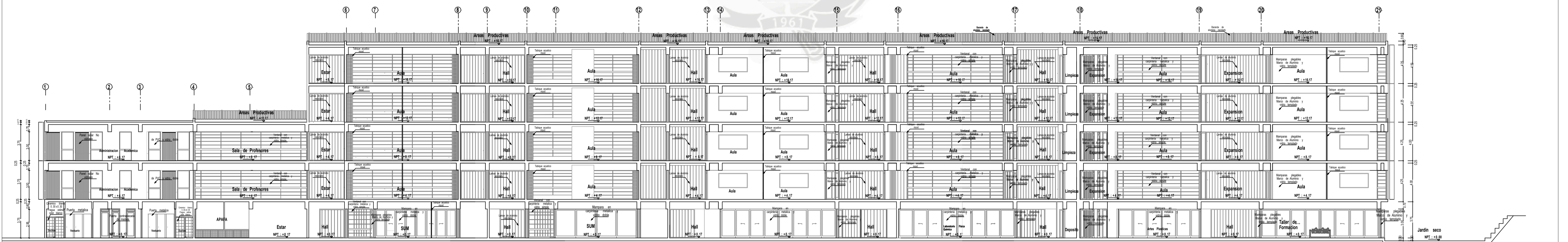


**PLANTA SOTANO**  
 ESC : 1/200

<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO : <b>AZOTEA Y SOTANO</b>	AUTOCAD : <b>A-04</b>		DIST. : TIABAYA	ESCALA : INDICADA
TESISTA : <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	ESPECIALIDAD : <b>Arquitectura</b>	PROV. : AREQUIPA	REGION : AREQUIPA	LAMINA : <b>A-04</b>
		FECHA : DICIEMBRE 2017		



SECCION 1 - 1

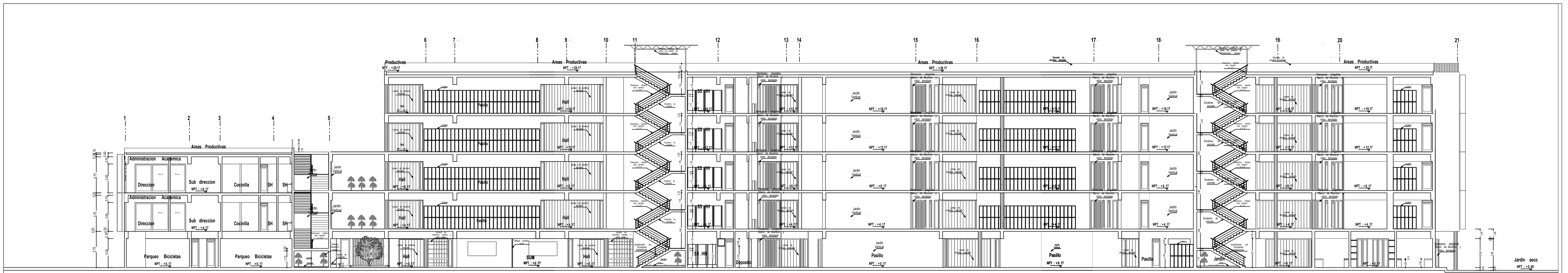


SECCION 2 - 2

SECCION 2 - 2

SECCION 2 - 2

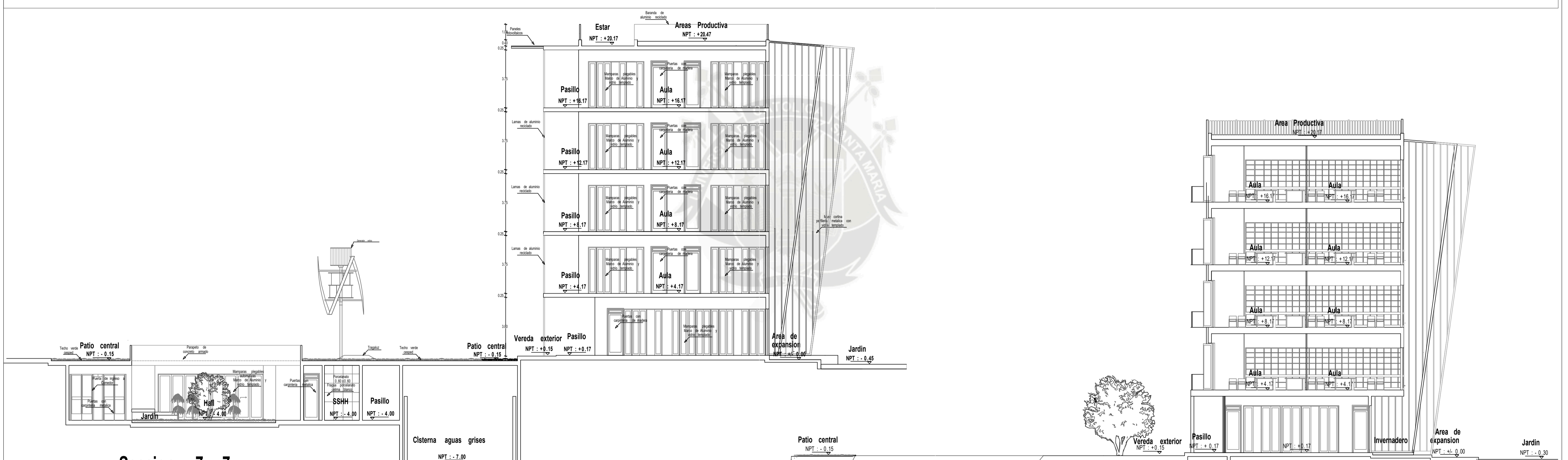
<b>Universidad Catolica de Santa Maria.</b> <b>Escuela Profesional de Ingenieria Civil</b>			TESIS : <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>	
PLANO : <b>ELEVACIONES</b>	TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		DIST. : TIABAYA	AUTOCAD : ESCALA : INDICADA
ESPECIALIDAD: <b>Arquitectura</b>	REGION : AREQUIPA	FECHA : DICIEMBRE 2017	LAMINA :	



Seccion 3 - 3

SECCION 3 - 3

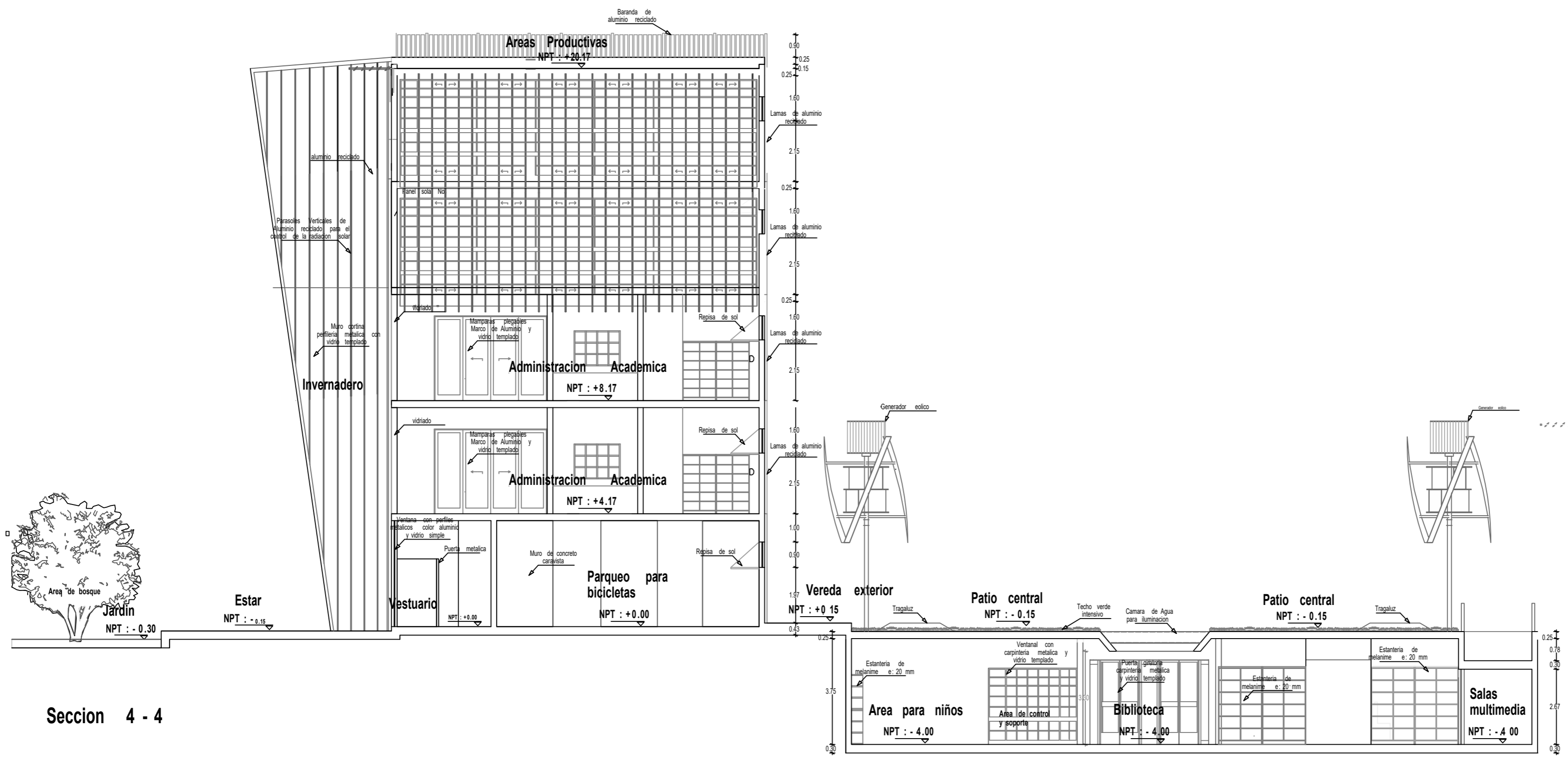
SECCION 3 - 3



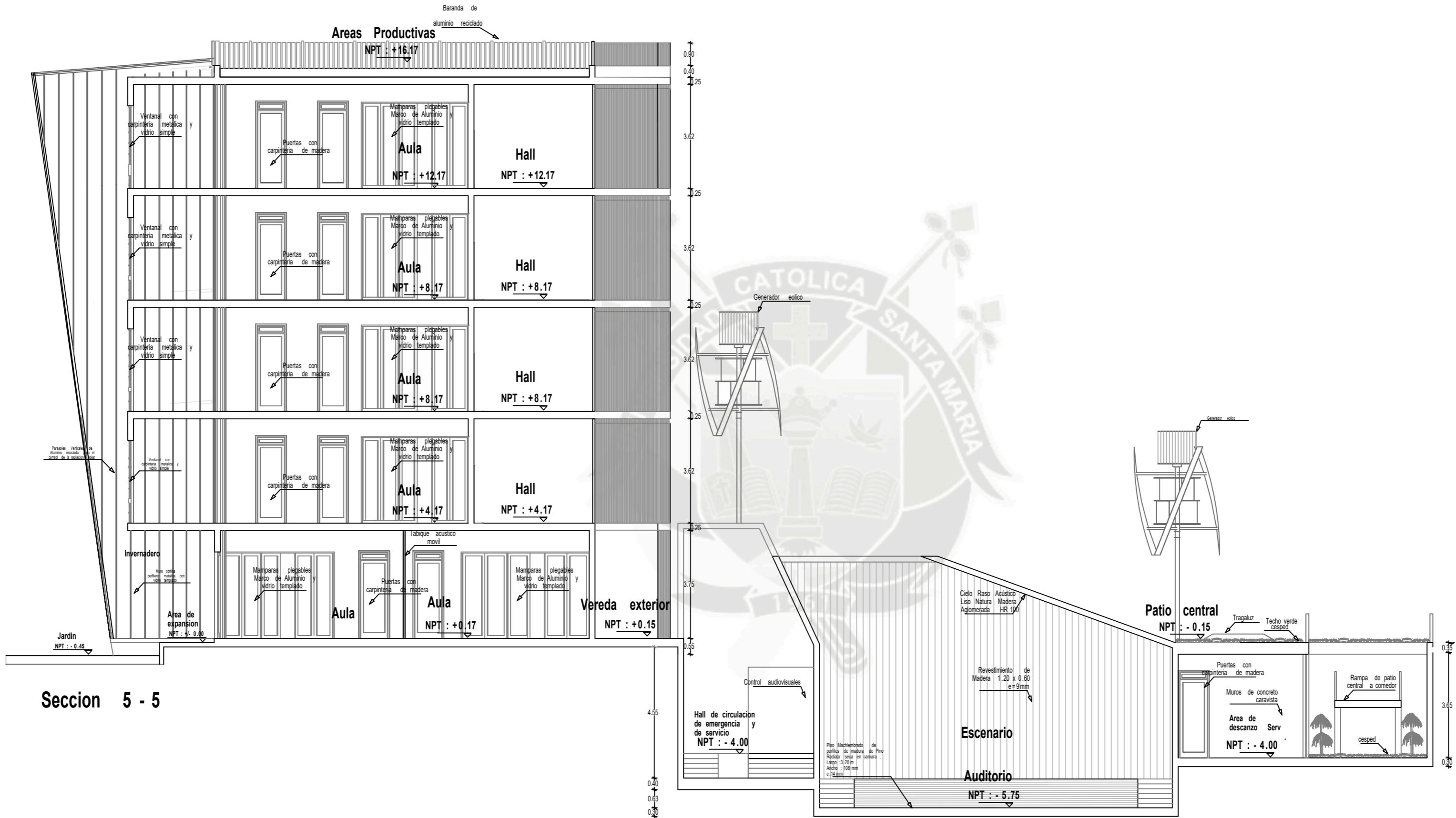
Seccion 7 - 7

Seccion 8 - 8

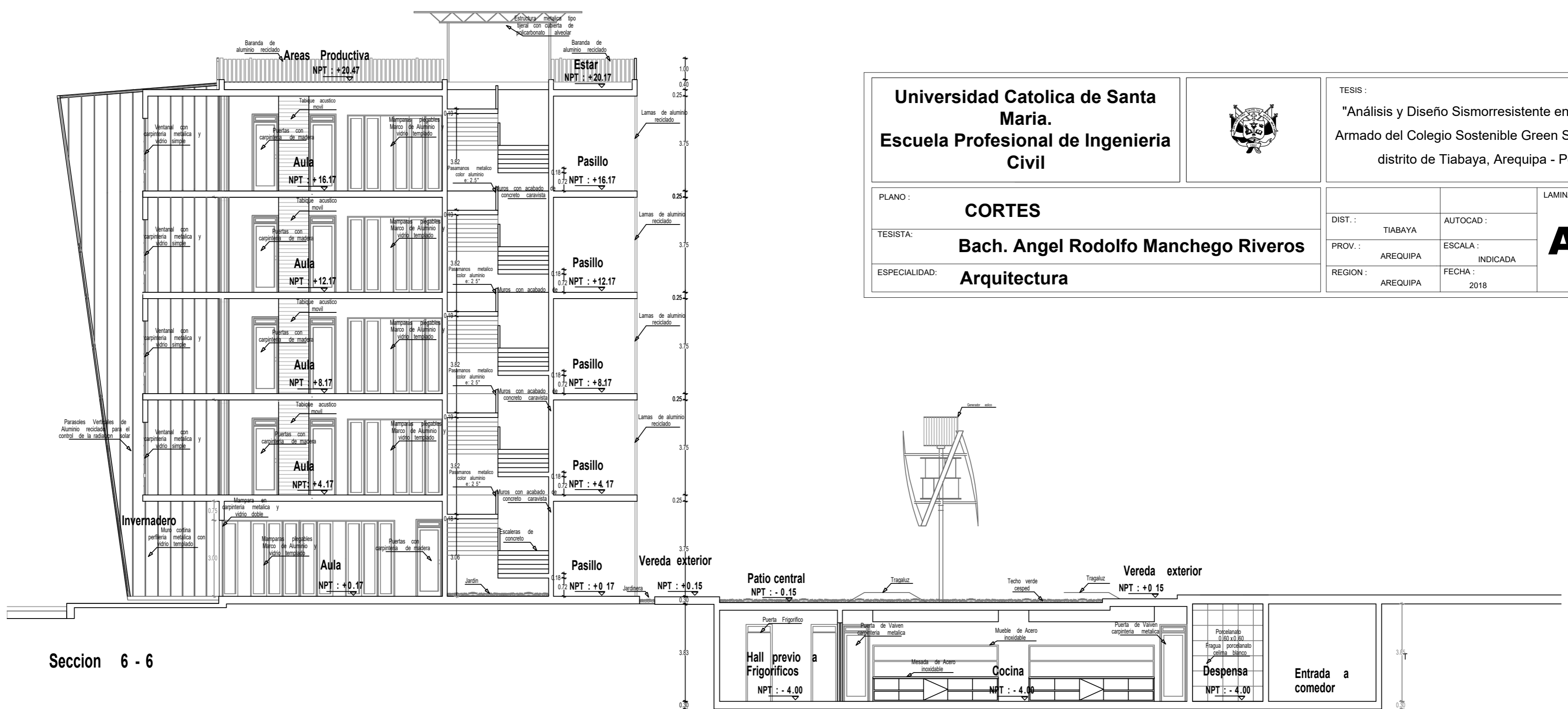
<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"		
PLANO : <b>ELEVACIONES Y CORTES</b>	TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		DIST. : TIABAYA	AUTOCAD :	<b>A-06</b>
ESPECIALIDAD: <b>Arquitectura</b>	REGION : AREQUIPA	PROV. : AREQUIPA	ESCALA : INDICADA	FECHA : DICIEMBRE 2017	



Seccion 4 - 4



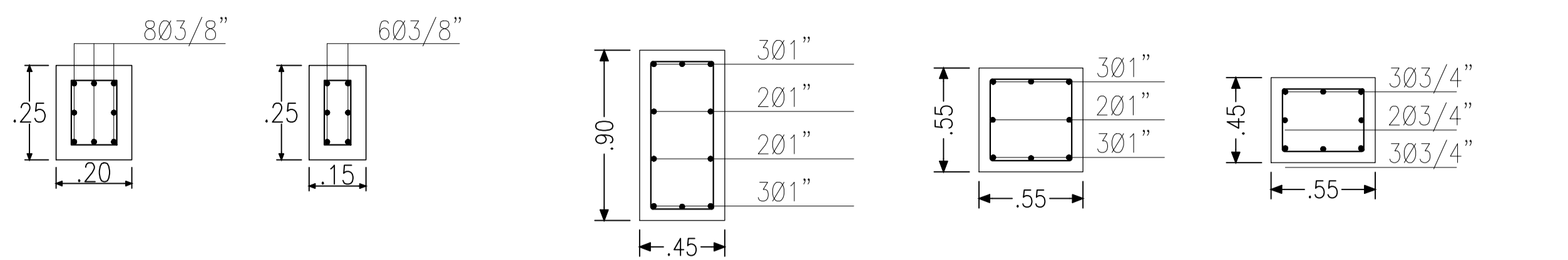
Seccion 5 - 5



Seccion 6 - 6

<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>		TESIS : <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>		
PLANO : <b>CORTES</b>				
TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>				
ESPECIALIDAD: <b>Arquitectura</b>				
		DIST. : TIABAYA	AUTOCAD :	<b>LAMINA : A-07</b>
		PROV. : AREQUIPA	ESCALA : INDICADA	
		REGION : AREQUIPA	FECHA : 2018	

### CUADRO DETALLE COLUMNAS



TIPO1  
**T-1**  
ESC=10/125

TIPO1  
**T-2**  
ESC=10/125

TIPO 2  
**C-1**  
ESC=1/25

TIPO3  
**C-2**  
ESC=1/25

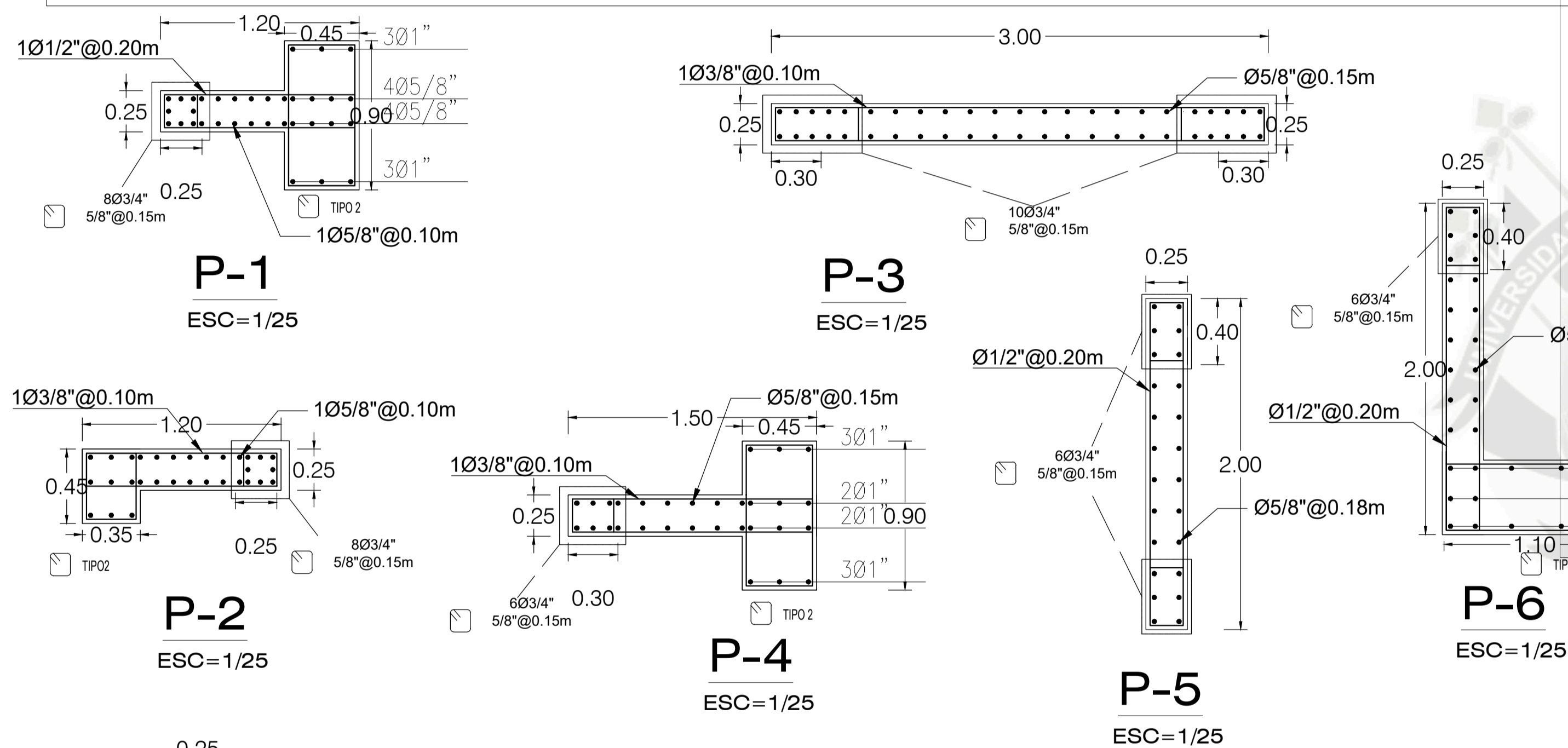
TIPO2  
**C-3**  
ESC=1/25

TIPO4  
**C-4**  
ESC=1/25

CUADRO DE ESTRIBOS PARA COLUMNAS

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO A CADA EXTREMO
1	1/4"	1 @ 0.05, 5 @ 0.10, Rto. @ 0.20 c.Ext.
2	3/8"	1 @ 0.05, 10 @ 0.10, Rto. @ 0.30 c.Ext.
3	3/8"	1 @ 0.05, 10 @ 0.10, 2 @ 0.15, Rto. @ 0.25 c.Ext.
4	3/8"	1 @ 0.05, 11 @ 0.10, 2 @ 0.15, Rto. @ 0.30 c.Ext.

### CUADRO DETALLE PLACAS



**P-1**  
ESC=1/25

**P-3**  
ESC=1/25

**P-2**  
ESC=1/25

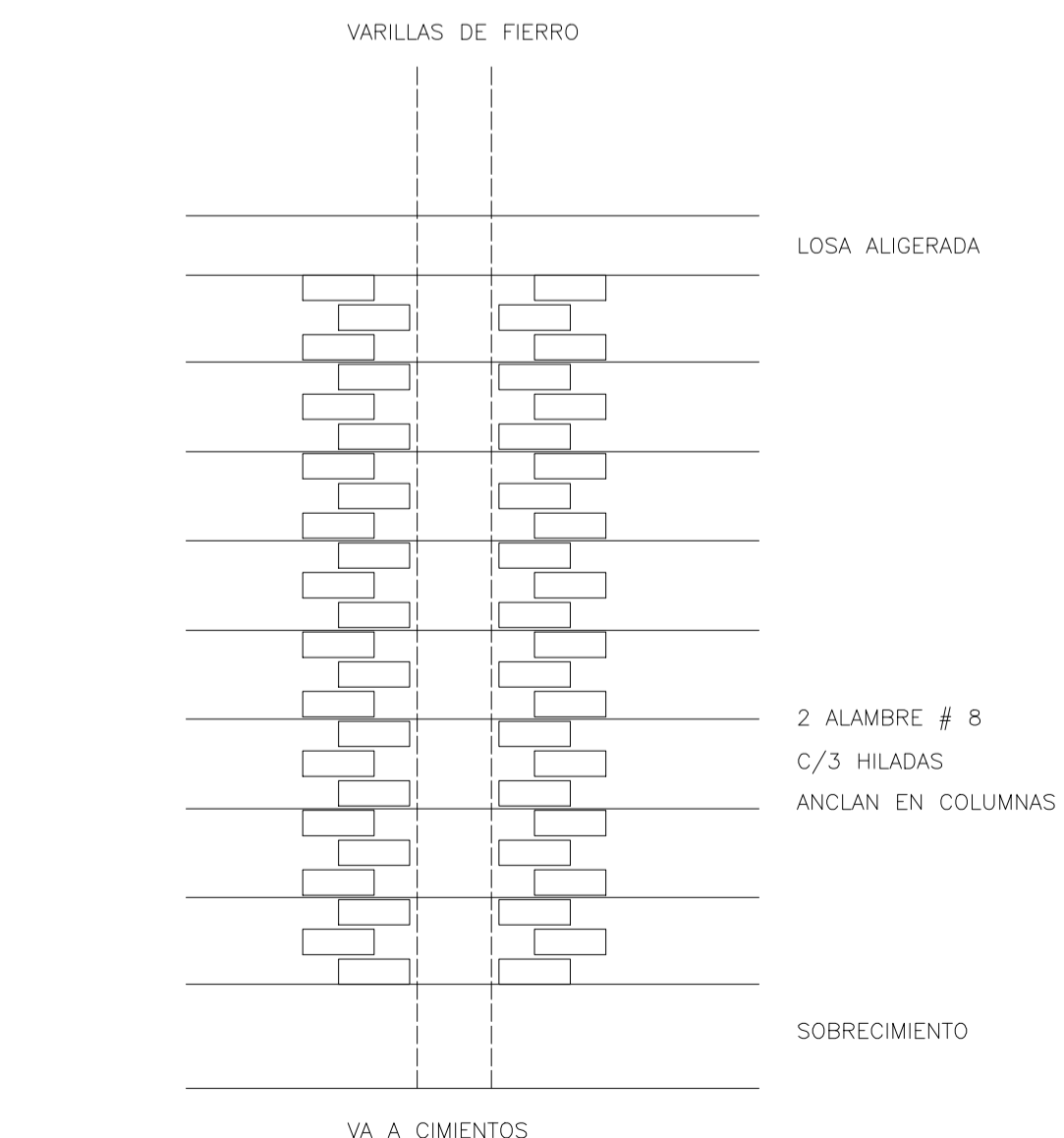
**P-4**  
ESC=1/25

**P-5**  
ESC=1/25

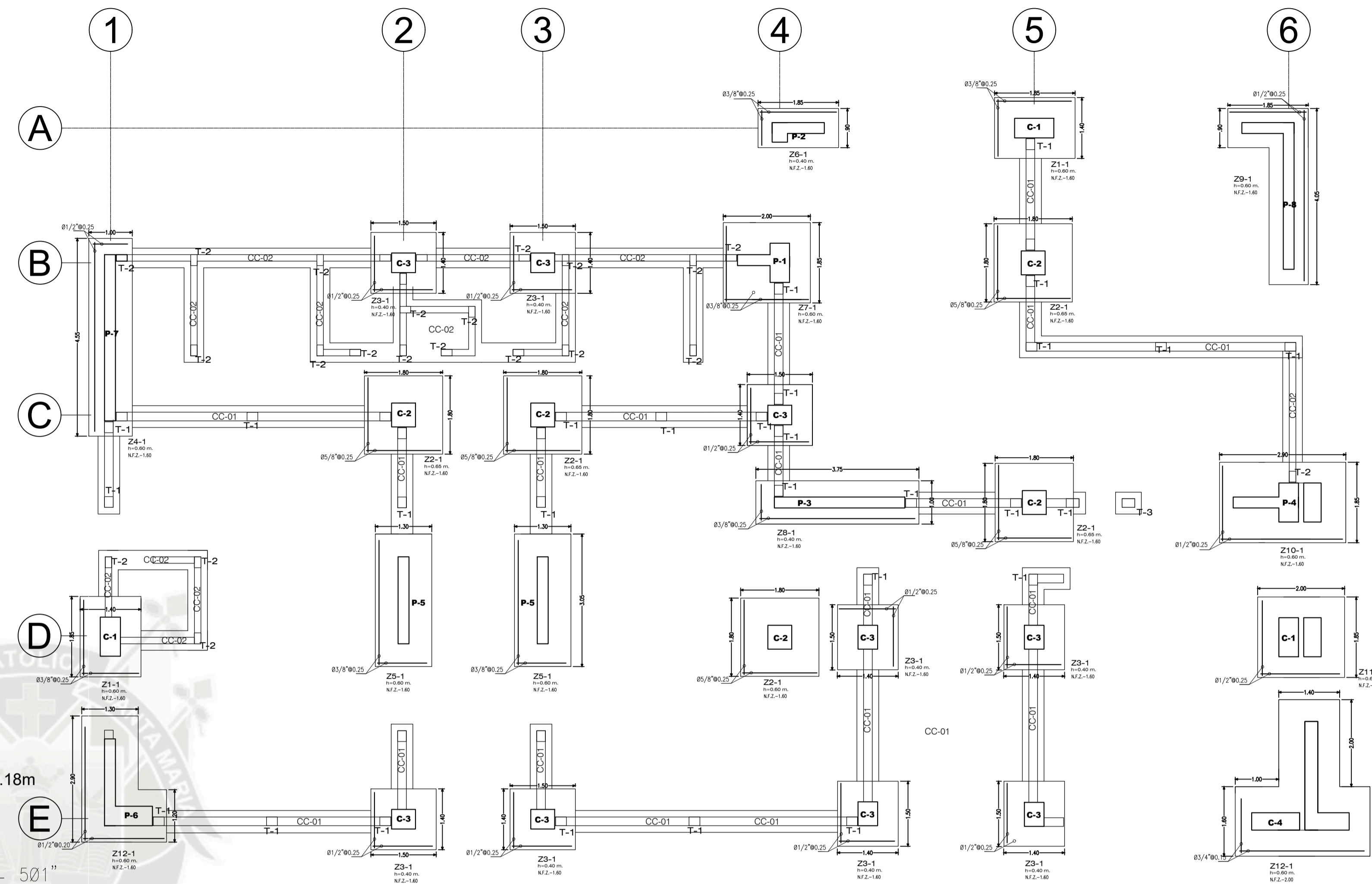
**P-6**  
ESC=1/25

**P-7**  
ESC=1/25

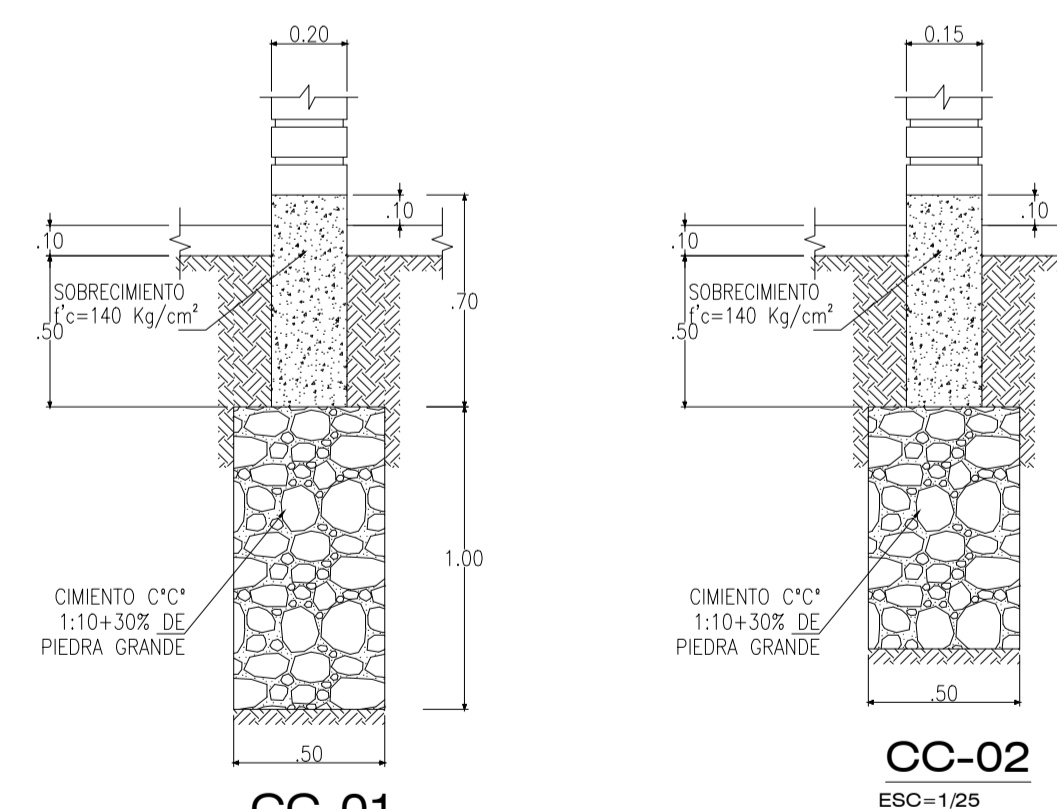
**P-8**  
ESC=1/25



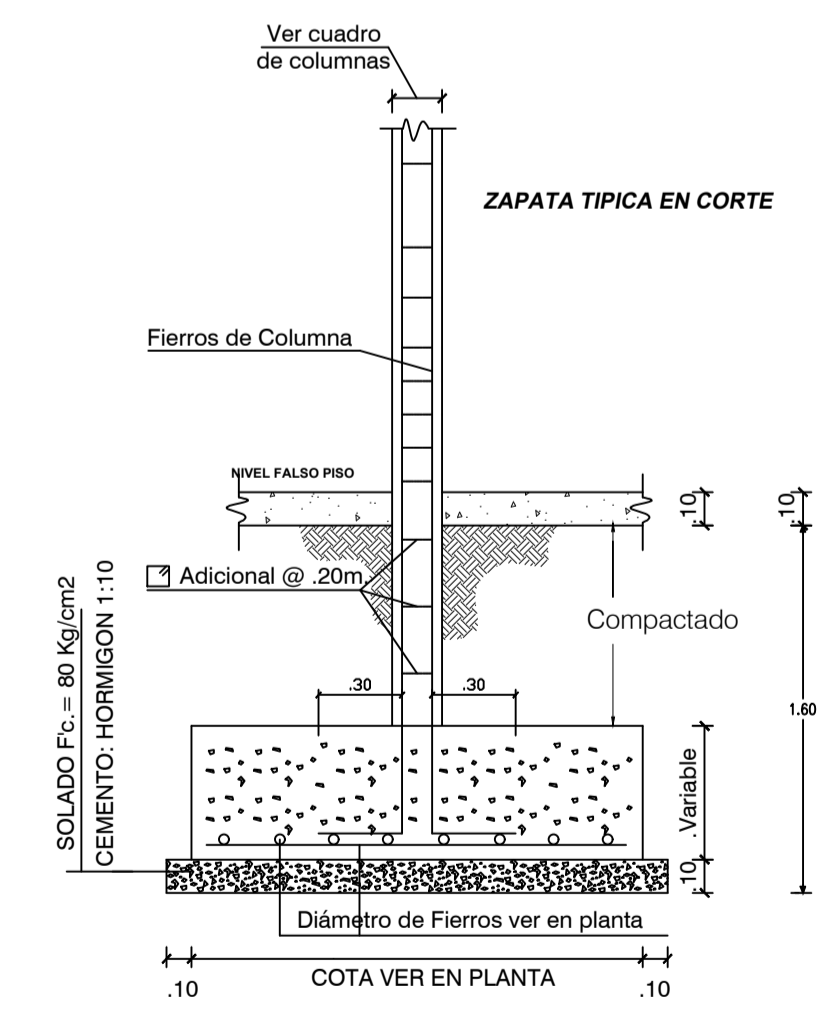
DETALLE DE REFUERZO DE MUROS



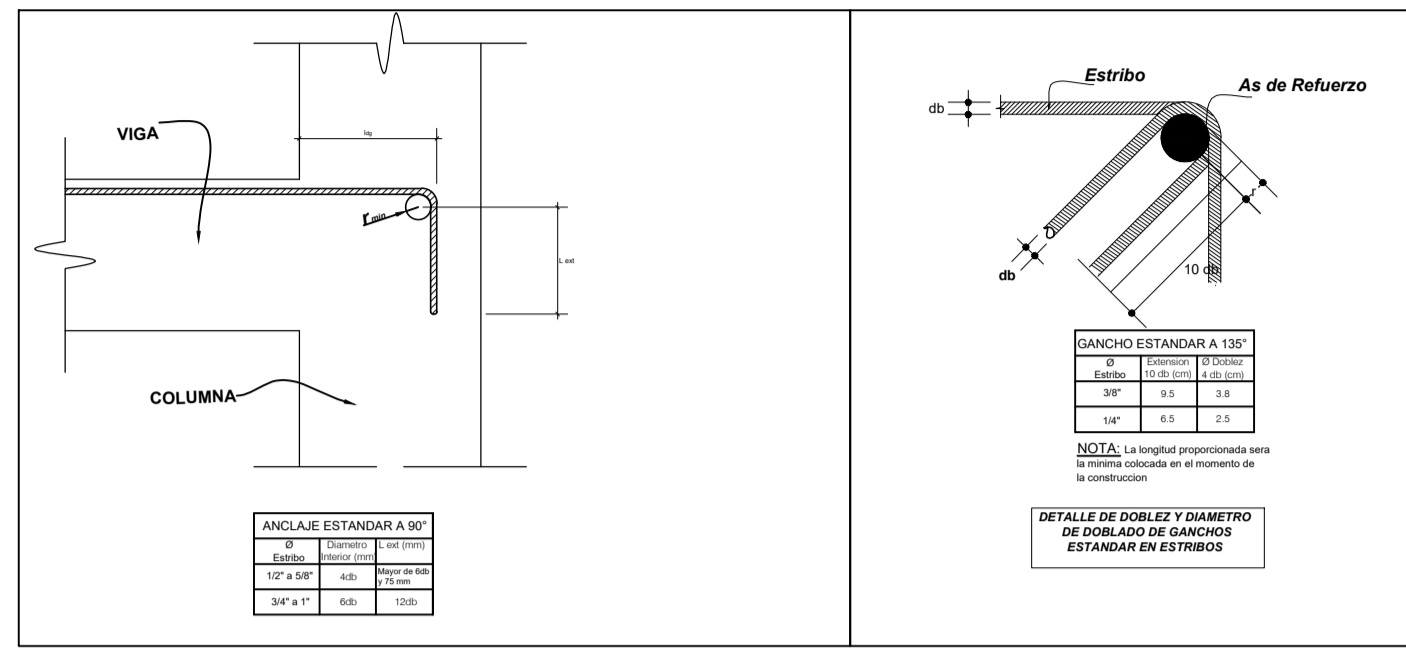
ESC=1/75



DETALLE CIMENTOS



<b>Universidad Catolica de Santa Maria.</b> <b>Escuela Profesional de Ingenieria Civil</b>			TESIS: "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"
PLANO: <b>CIMENTACIONES</b>	DIST.: TIABAYA	AUTOCAD:	LAMINA: <b>E1-1</b>
TESISITA: Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros	PROV.: AREQUIPA	ESCALA: INDICADA	
BLOQUE: Sector 1	REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018	



**ESPECIFICACIONES GENERALES**

CONCRETO: Cemento Comido  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$   
 Subcimiento Corrido  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$   
 Vigas y Columnas  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 Escaleras  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 Falso piso C-5' 1:10  $e=4'$   
 Concreto Armado Aligerado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ACERO: Grado 60°  $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

TERRENO: q adm (Z. Asilados) Resistencia= 2.86 kg/cm<sup>2</sup>  
 q adm (C. Corridos) Resistencia= 2.25 kg/cm<sup>2</sup>

RECUBRIMIENTOS LIBRES  
 CIMENTOS CORRIDOS: 10.0 cms.  
 Columnas y Vigas: 6.0 cms.  
 Losa Aligerada y Escalera: 3.0 cms.  
 Zapatas: 7.0 cms.

**PARAMETROS SISMORESISTENTES**

SISTEMA ESTRUCTURAL: MIXTO (Abarbiera, Perizos, Concreto Armado)

Factor de Zona  $Z = 0.35$  (Zona B)

Factor de Uso  $U = 1.5$  (Categoría A)

Factor de Suelo  $S = 1.15$  (Tipo Suelo S<sub>2</sub>)

Periodo del Suelo  $T_p = 0.40$   $T_L = 2.0$

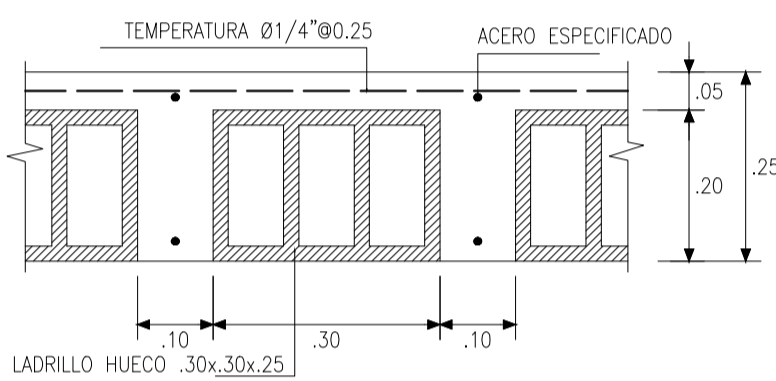
Periodo de la Estructura  $T_x = 0.334 \text{ seg.}$   $T_y = 0.309 \text{ seg.}$

Coefficiente de Reducción  $Rdx = 6.3$   $Rdy = 7$

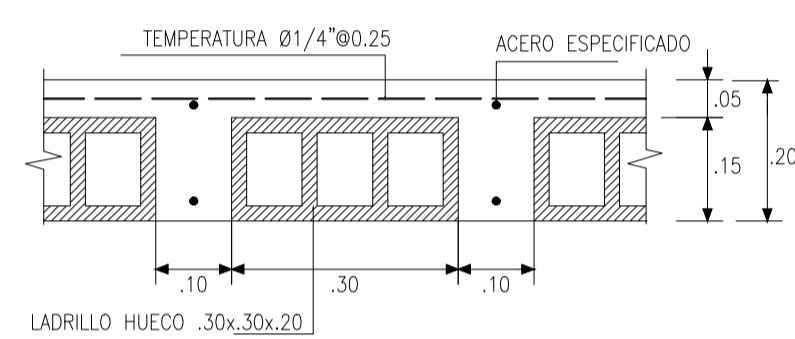
Coefficiente de Amplificación Sísmica  $C = 2.5$

Desplazamientos Relativos  
 Máximo desplazamiento de la estructura  
 $Dx = 0.89 \text{ cm.}$   $Dy = 0.88 \text{ cm.}$   
 Máximo desplazamiento relativo entrepisos  
 $Dx = 2.21 \text{ cm.}$   $Dy = 1.86 \text{ cm.}$

Constante Basal  $V = \frac{2USC}{R}$

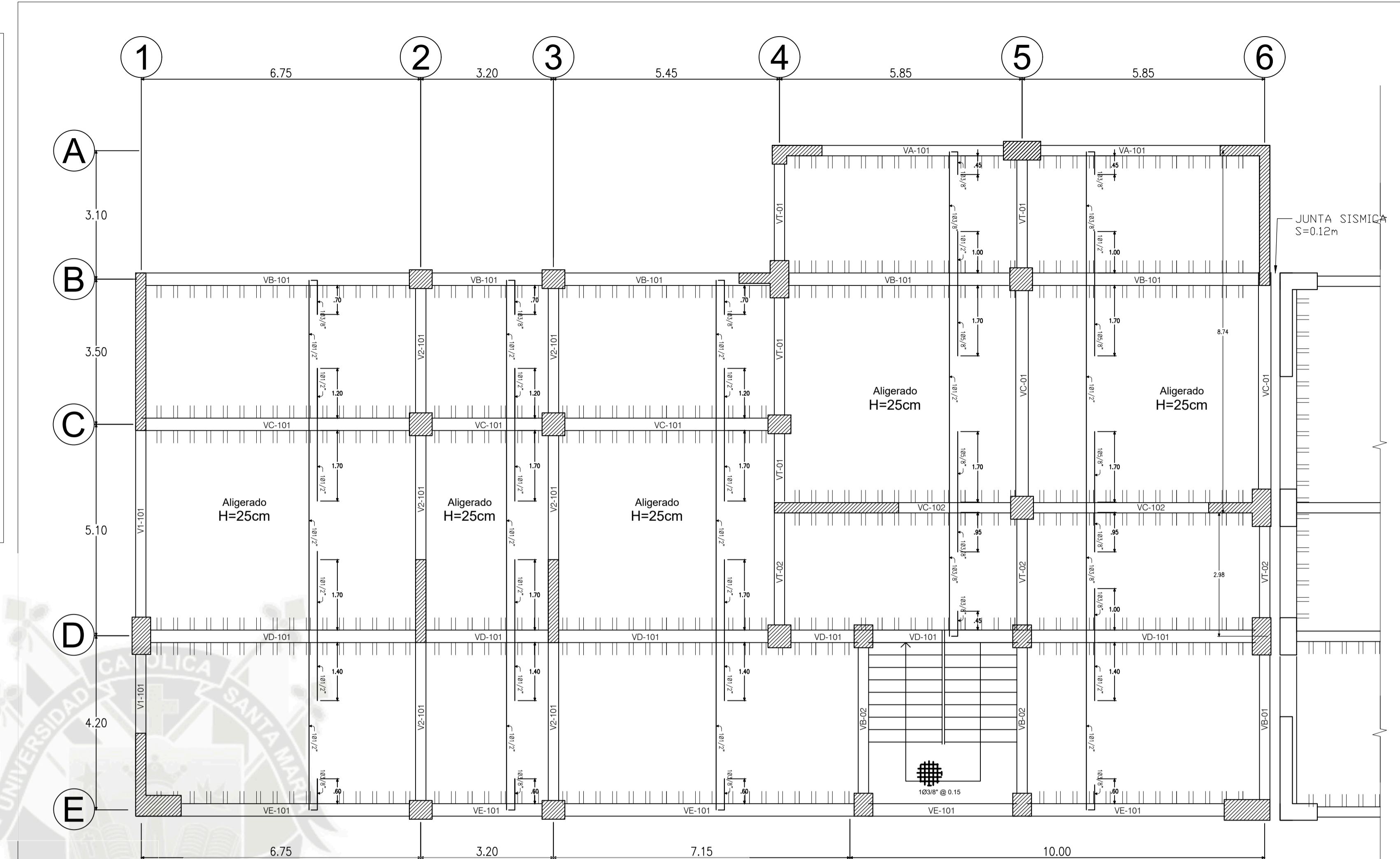


**DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.25**  
 ESCALA: 1/10

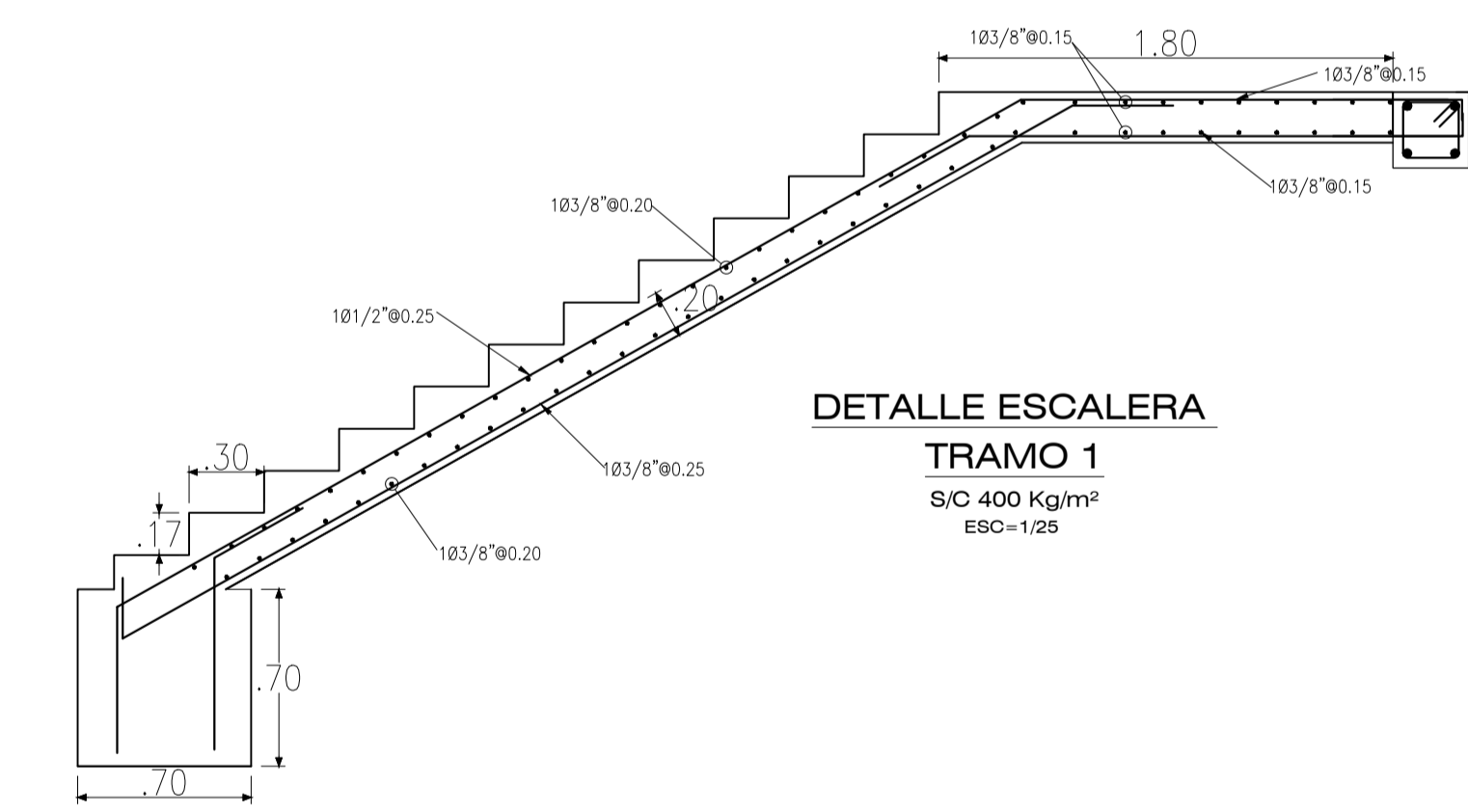


**DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.20**  
 ESCALA: 1/10

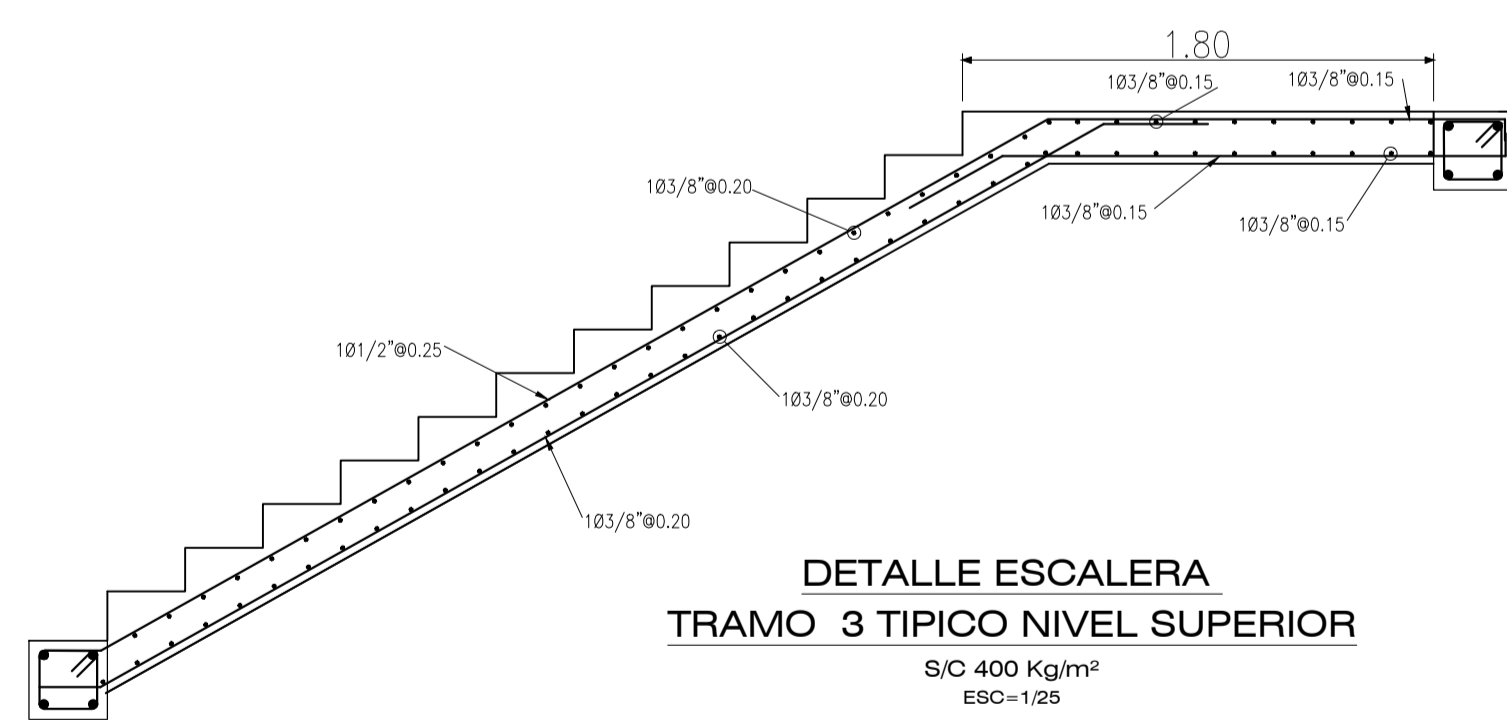
\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados



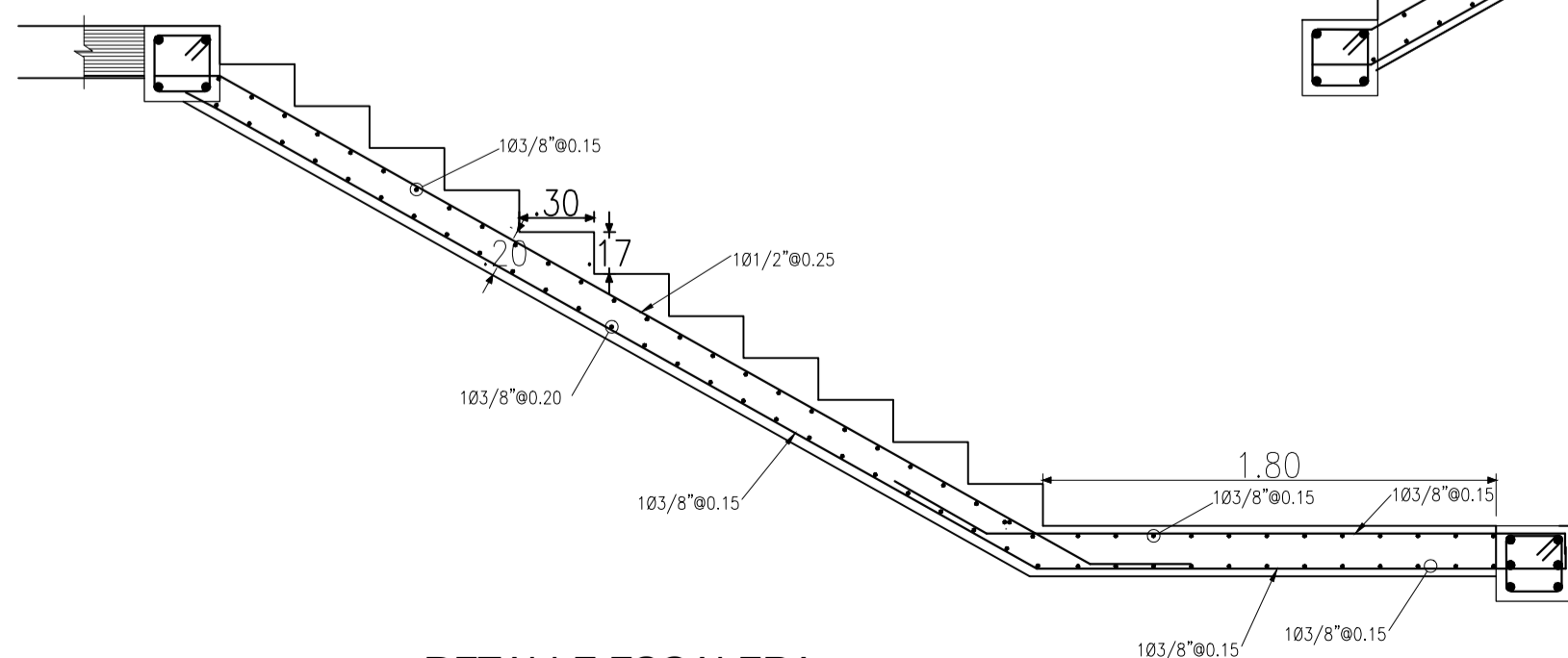
**PLANTA TIPICA** ESC=1/75  
**1er y 2do Nivel**



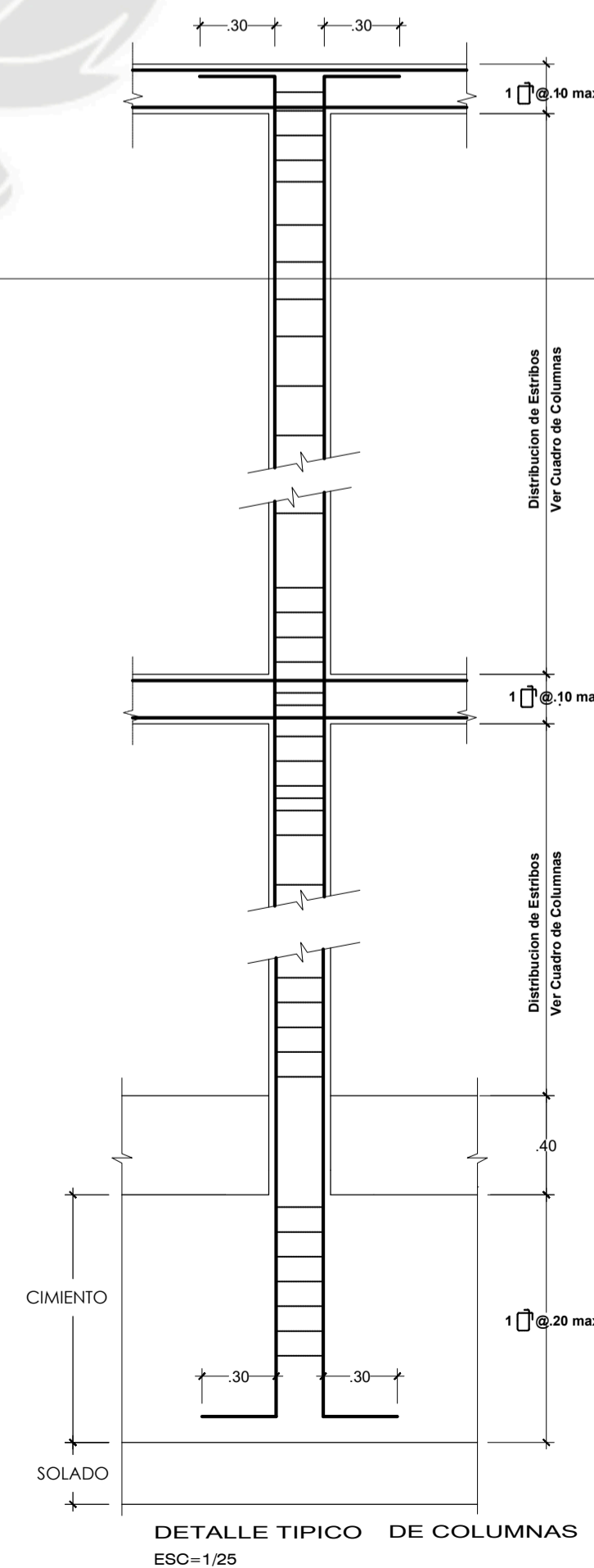
**DETALLE ESCALERA TRAMO 1**  
 S/C 400 Kg/m<sup>2</sup>  
 ESC=1/25



**DETALLE ESCALERA TRAMO 3 TIPICO NIVEL SUPERIOR**  
 S/C 400 Kg/m<sup>2</sup>  
 ESC=1/25



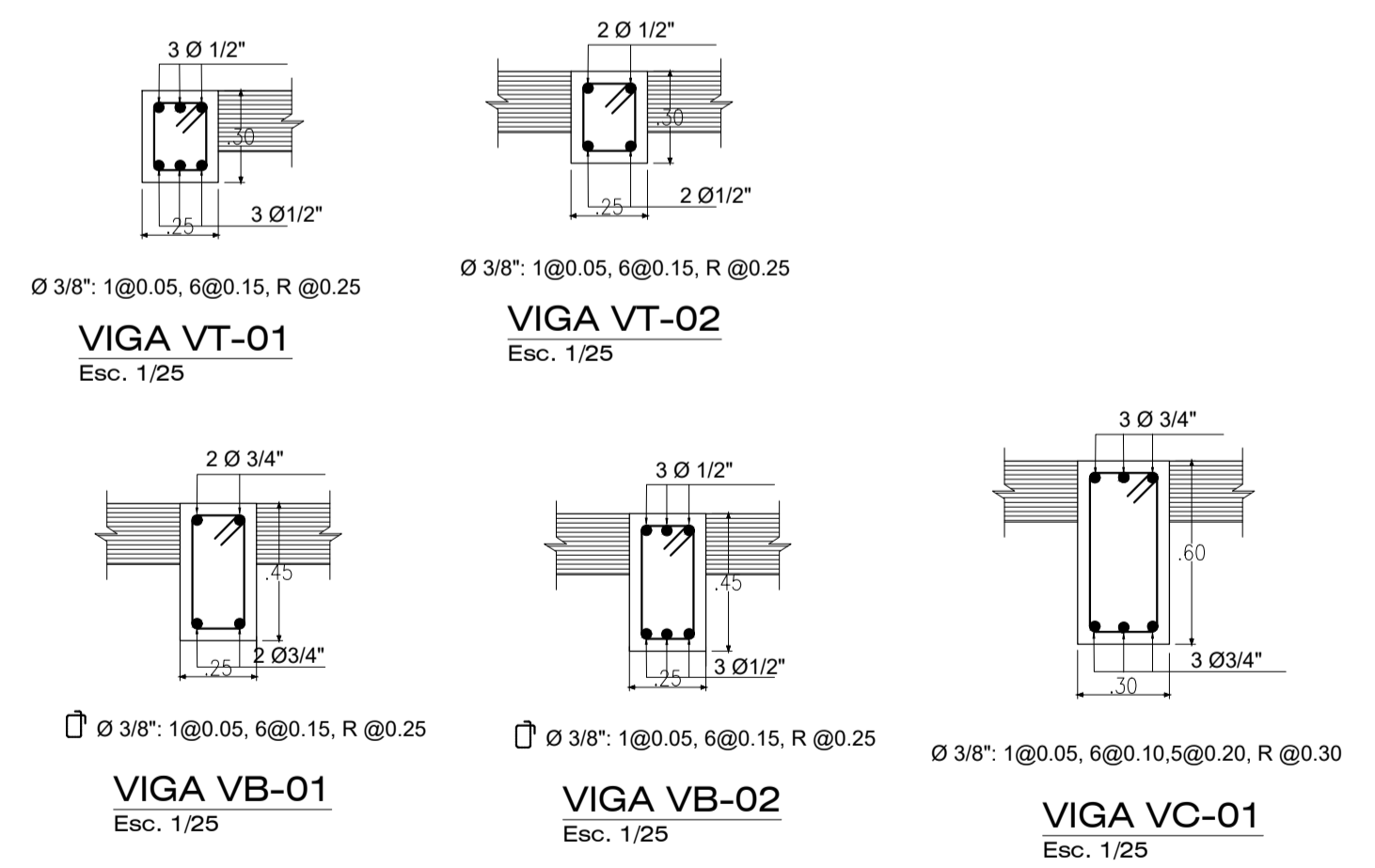
**DETALLE ESCALERA TRAMO 2 TIPICO NIVEL SUPERIOR**  
 S/C 400 Kg/m<sup>2</sup>  
 ESC=1/25



**DET. DE EMPALME COLUMNA**  
 ESCALA 1:25

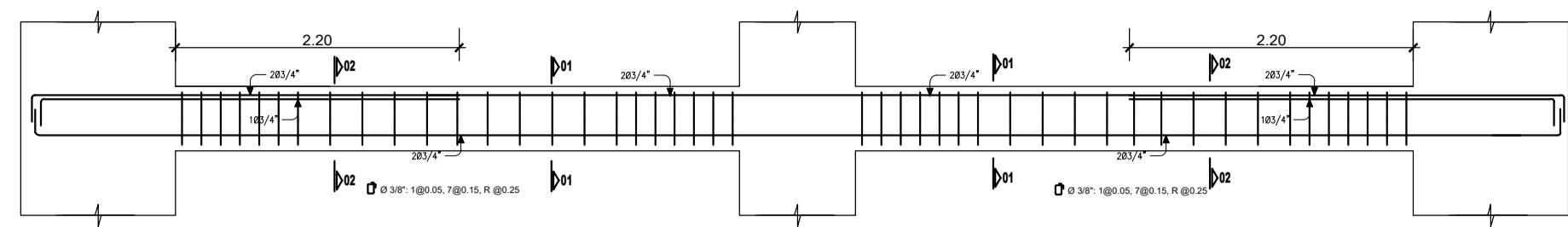
EMPALMAR EN DIFERENTES ZONAS  
 TRAZANDO DE HACER LOS EMPALMES  
 FUERA DE LA ZONA DE CONFINAMIENTO

LONGITUD DE EMPALME (L)	
5/8"	0.60
1/2"	0.50
3/4"	0.42

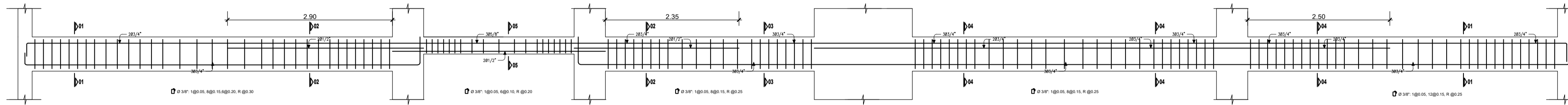
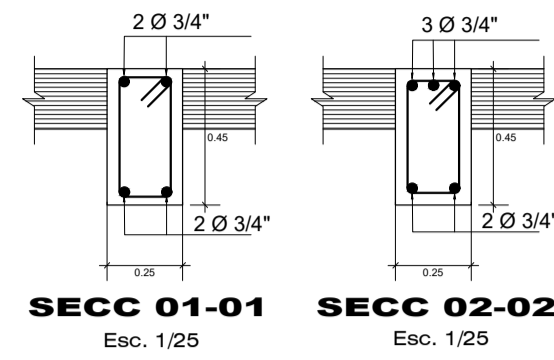


<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS: <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>		
PLANO:	<b>DETALLE LOSA PLANTA TIPICA</b>		DIST.:	TIABAYA	AUTOCAD:
TESISTA:	<b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV.:	AREQUIPA	ESCALA:	INDICADA
BLOQUE:	<b>Sector 1</b>	REGION:	AREQUIPA	FECHA:	2018

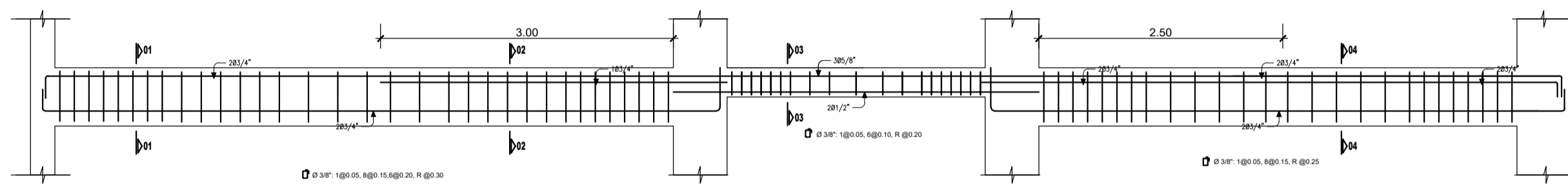
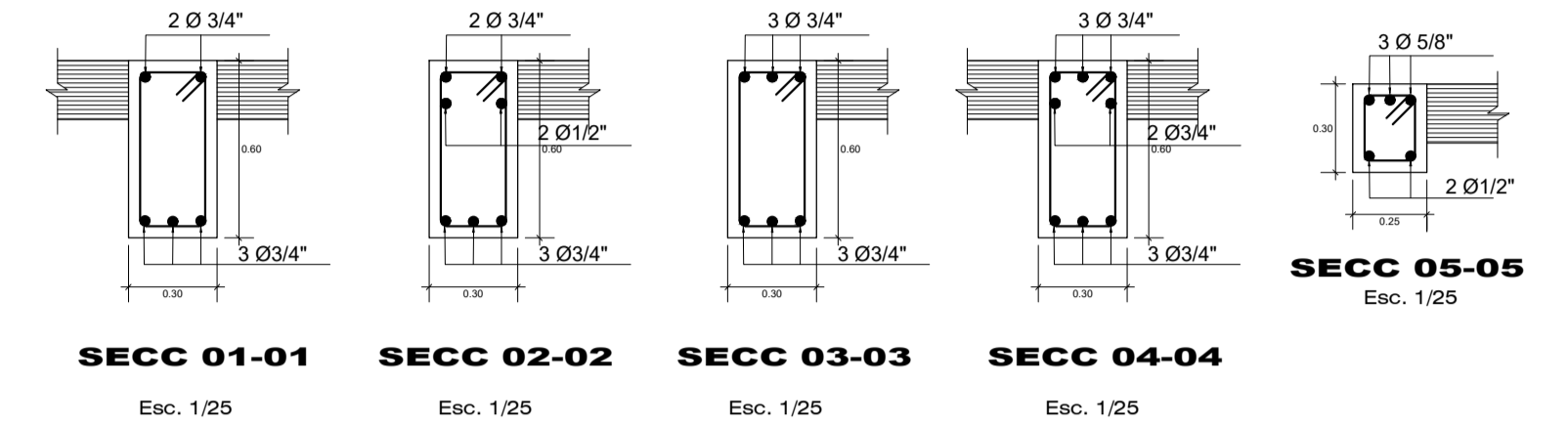
E1-2



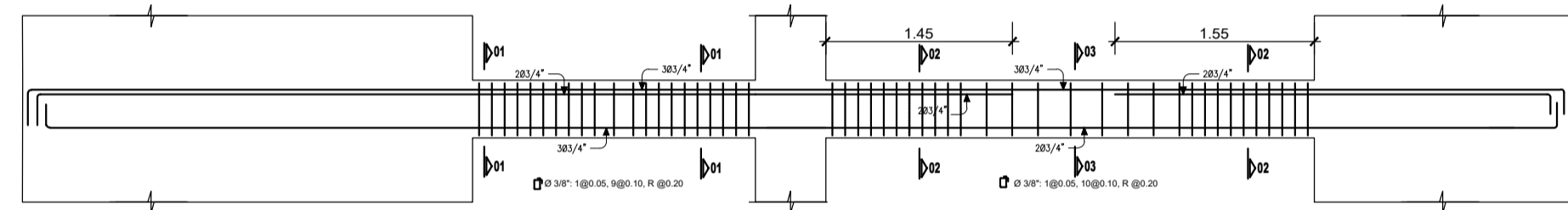
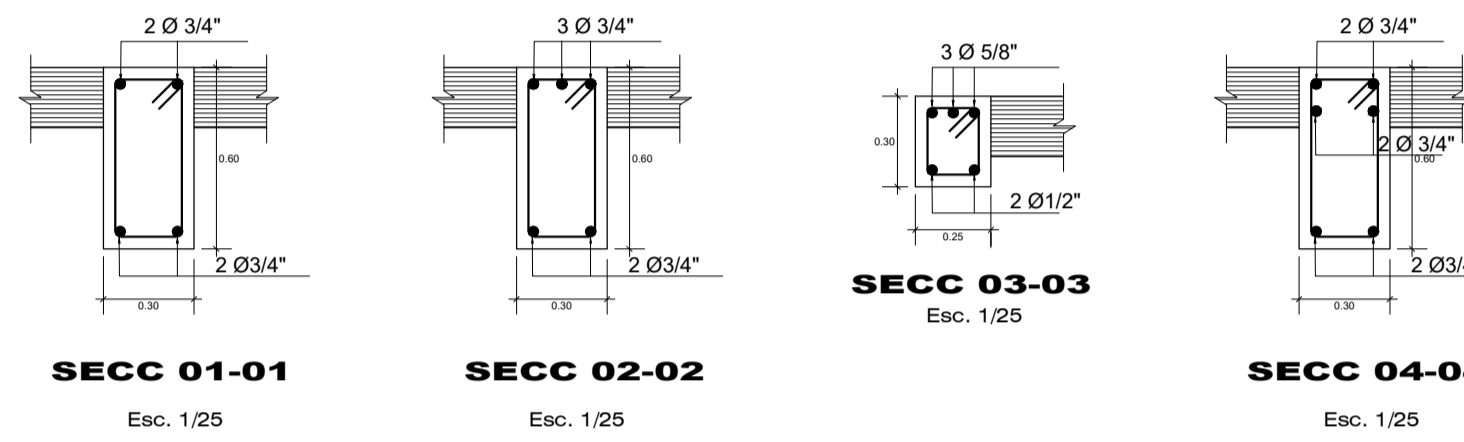
VIGA VA-101  
Esc. 1/50



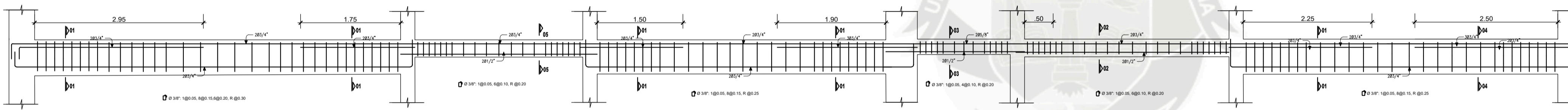
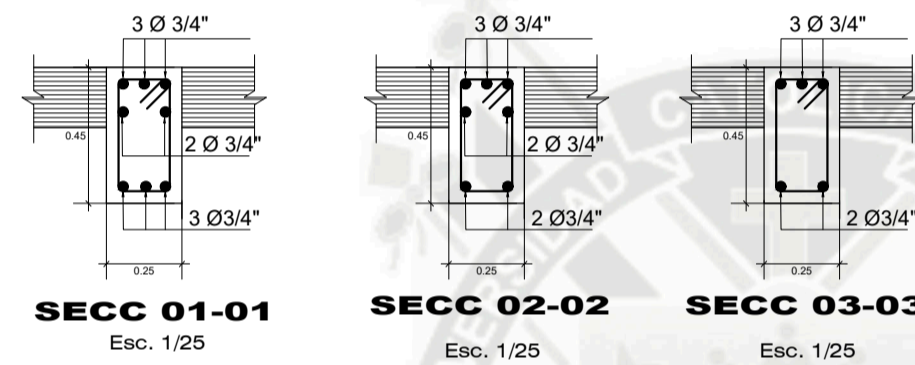
VIGA VB-101  
Esc. 1/50



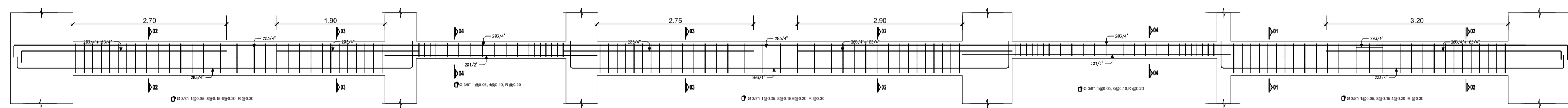
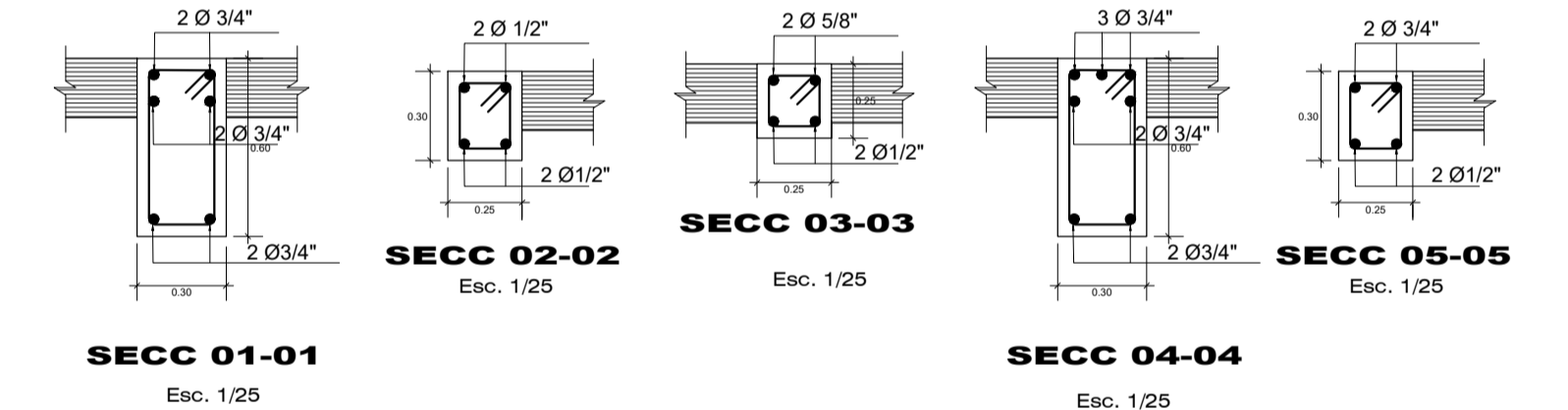
VIGA VC-101  
Esc. 1/50



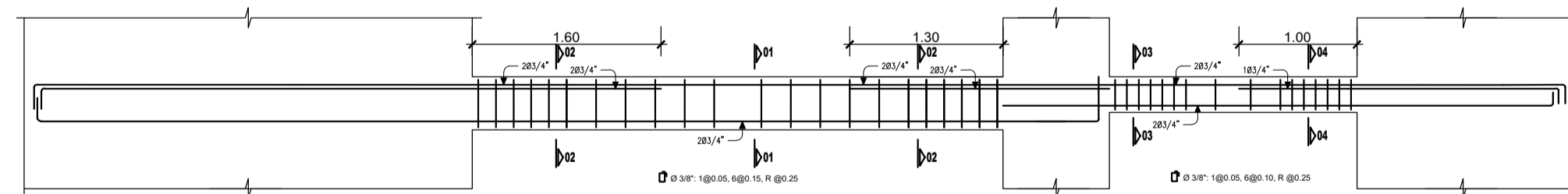
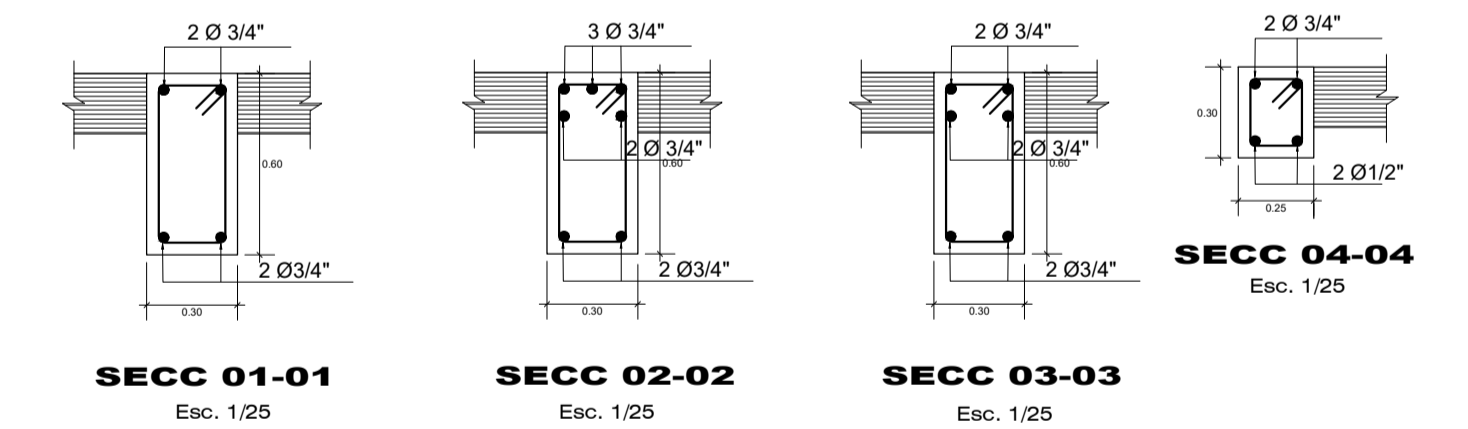
VIGA VC-102  
Esc. 1/50



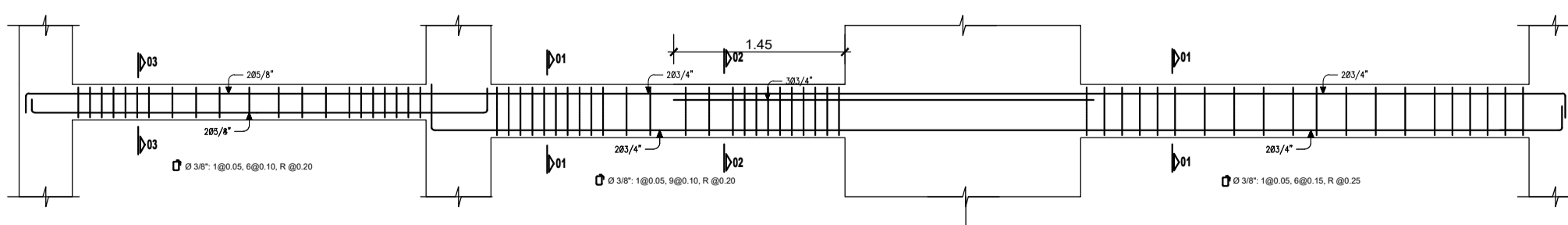
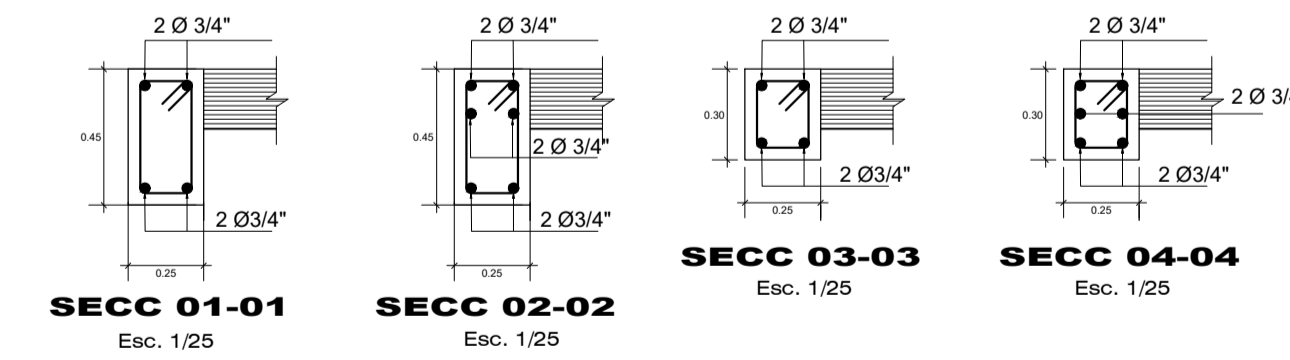
VIGA VD-101  
Esc. 1/50



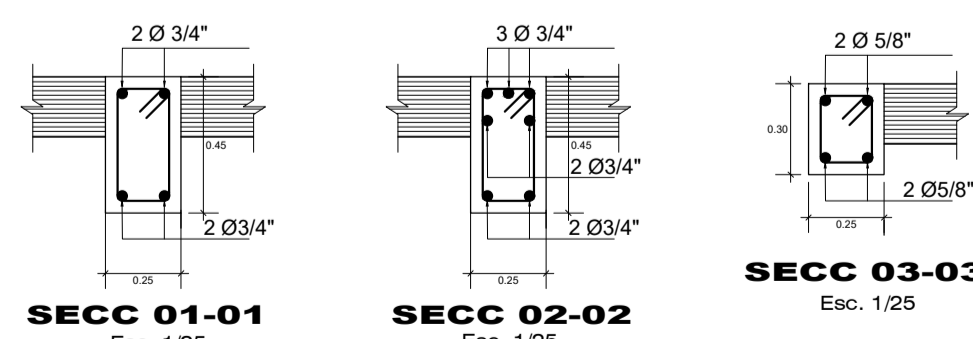
VIGA VE-101  
Esc. 1/50



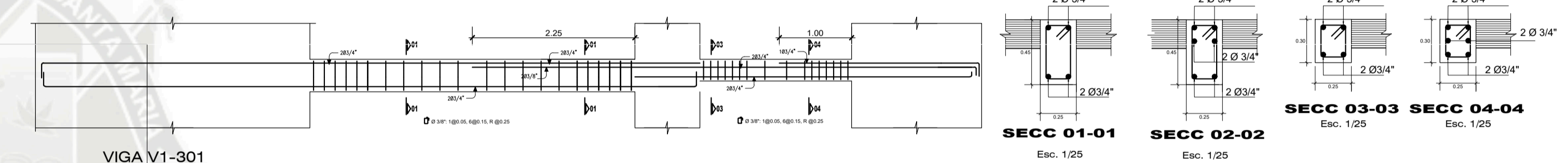
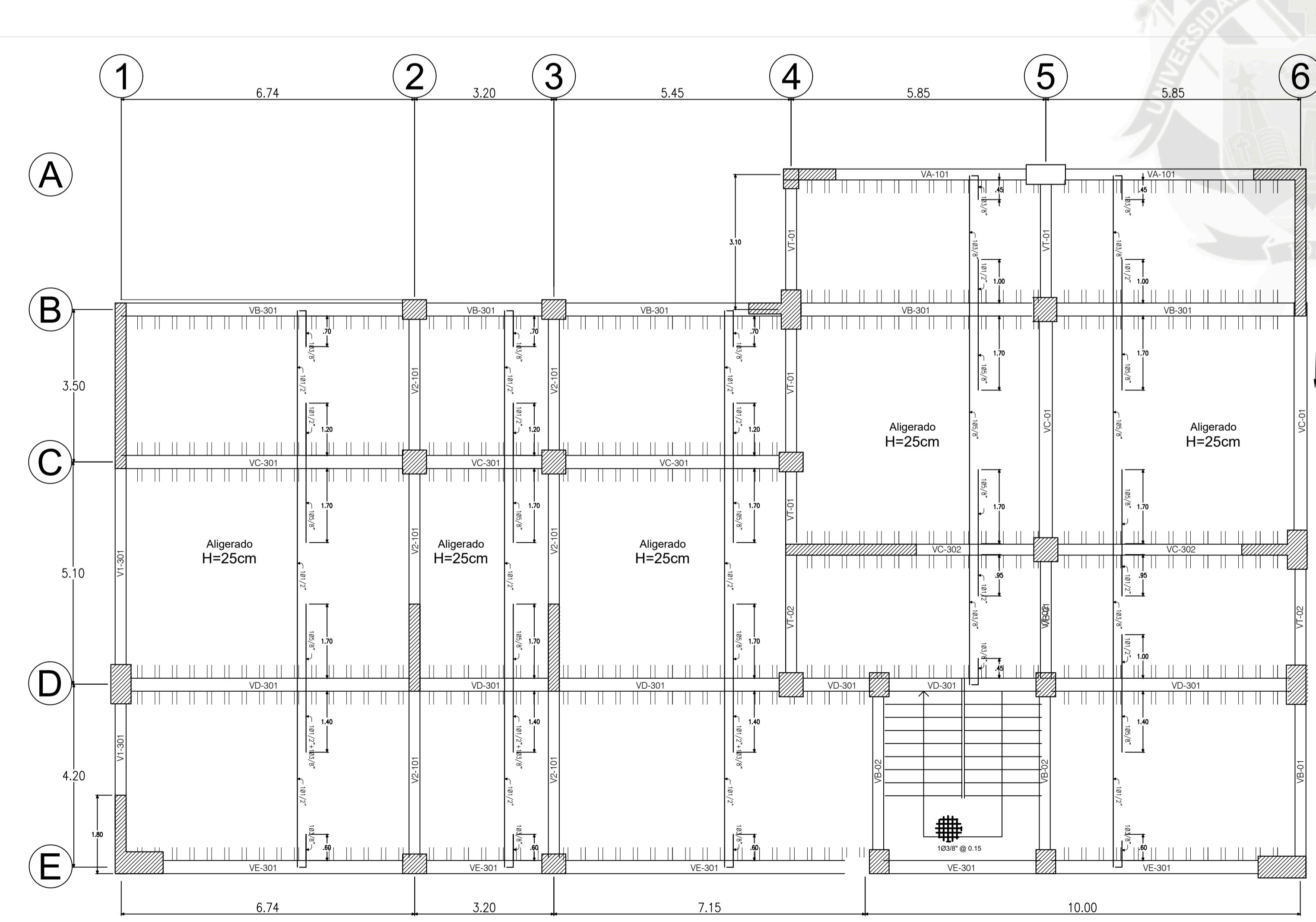
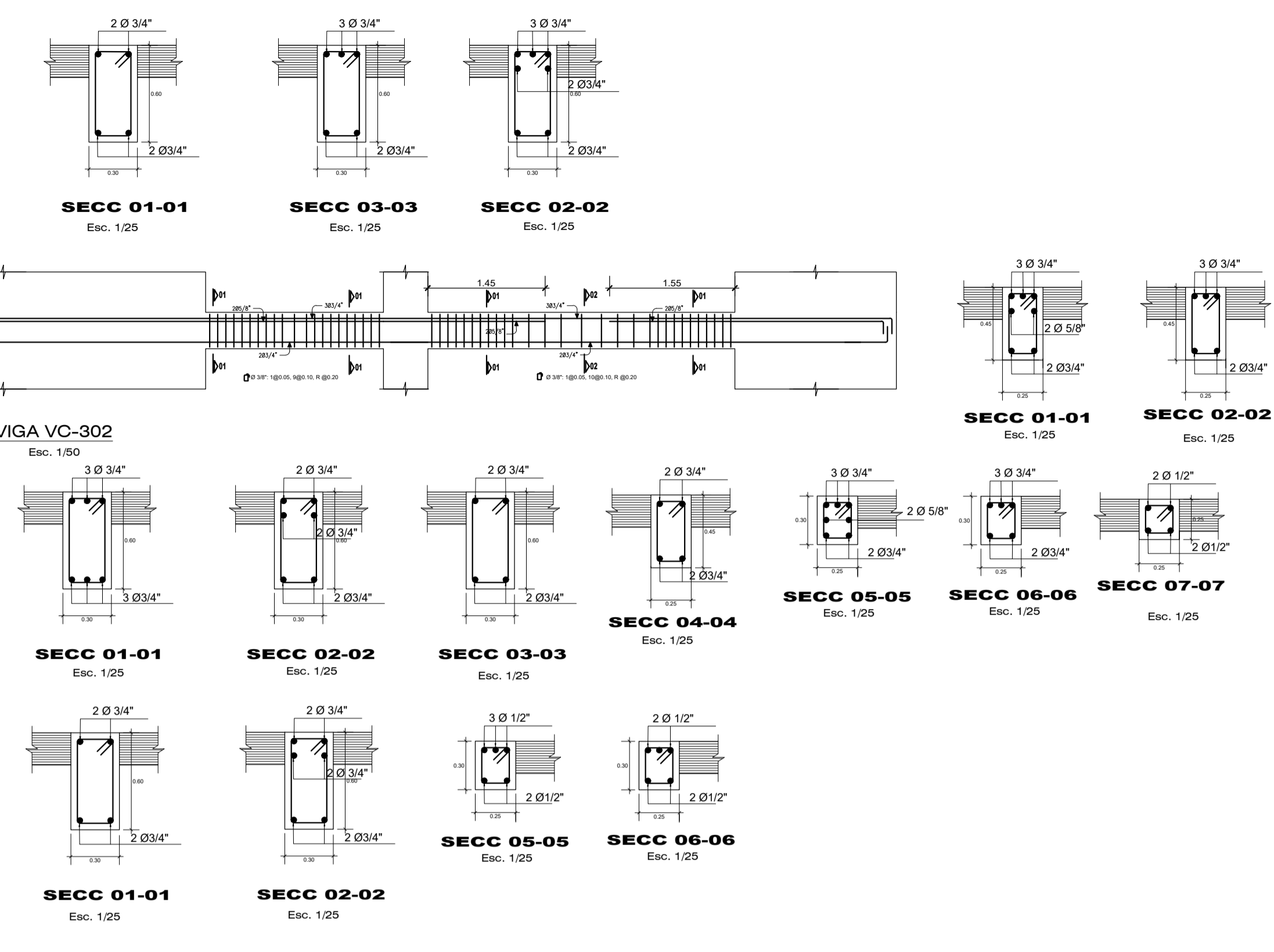
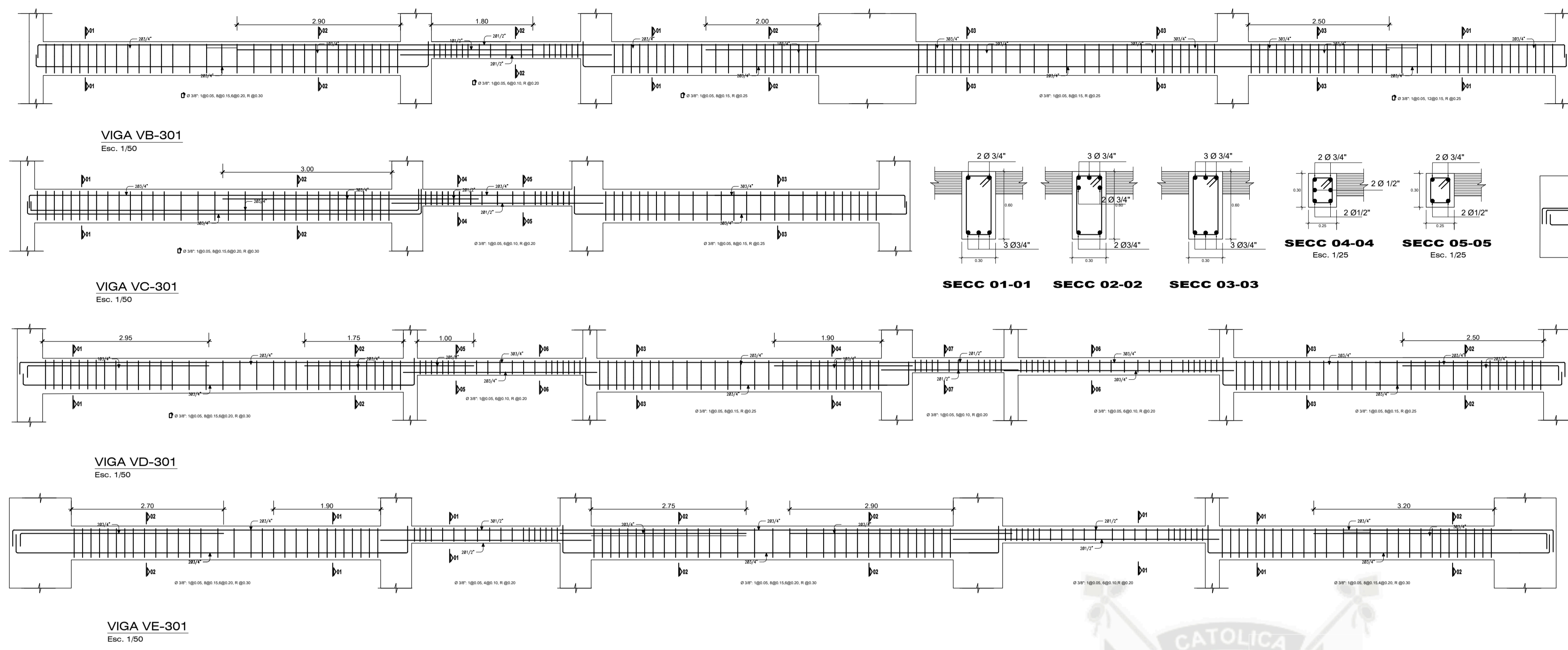
VIGA V1-101  
Esc. 1/50



VIGA V2-101  
Esc. 1/50



<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO : <b>DETALLE DE VIGAS BLOQUE 1</b>	DIST. : TIABAYA		AUTOCAD : INDICADA	LAMINA : <b>E1-3</b>
TESISISTA : <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV. : AREQUIPA	ESCALA : INDICADA	FECHA : 2018	
BLOQUE : <b>Sector 1</b>	REGION : AREQUIPA	FECHA : 2018		



**ESPECIFICACIONES GENERALES**

CONCRETO: Concreto Armado Aligerado  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
 Vigas y Columnas  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 Falso piso C'S: 1:10  $a = 4"$

ACERO: Grado 60°  $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

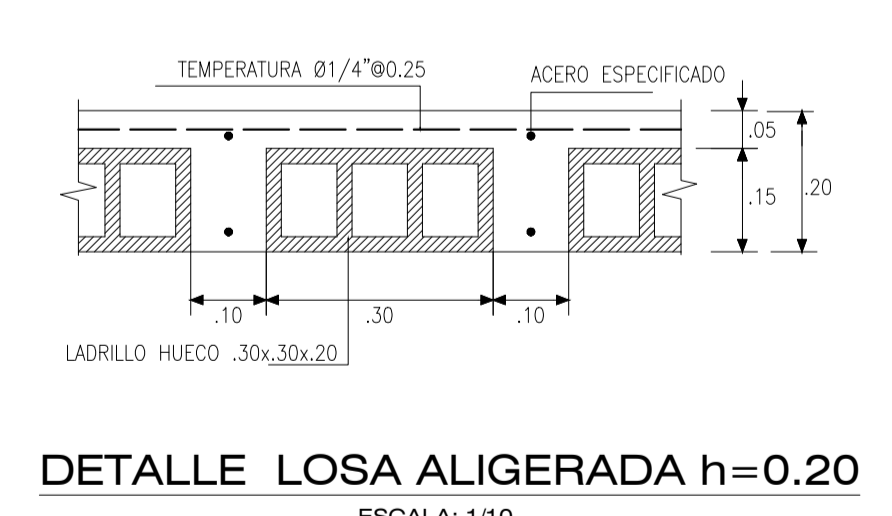
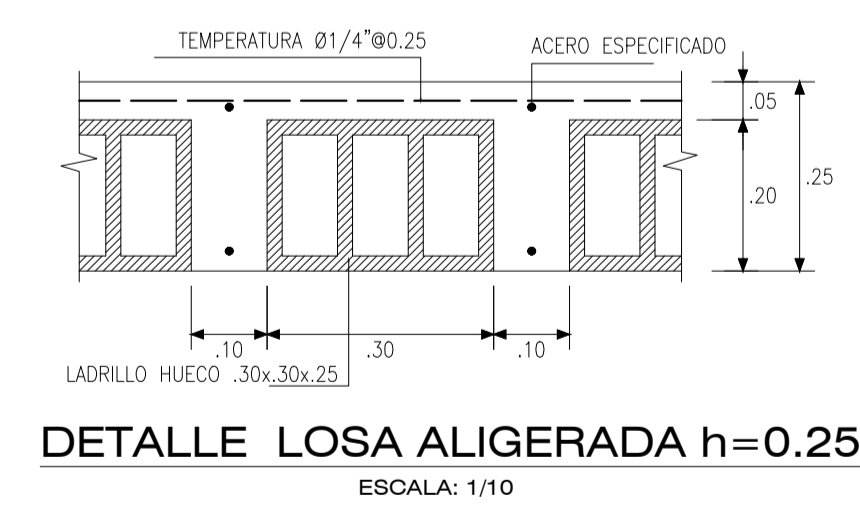
RECURRIMIENTOS LIBRES

COMIENTOS CORRIDOS: 10.0 cms.  
 Columnas y Vigas: 6.0 cms.  
 Losa Aligerada y Escalera: 3.0 cms.  
 Zapatas: 7.0 cms.

**VALORES DE m**

Ø	REFUERZO INFERIOR		REFUERZO SUPERIOR	
	H < 0.30	H ≥ 0.30	H < 0.30	H ≥ 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m	0.30 m	0.35 m
1/2"	0.40 m	0.30 m	0.40 m	0.40 m
5/8"	0.50 m	0.40 m	0.40 m	0.40 m
3/4"	0.65 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m

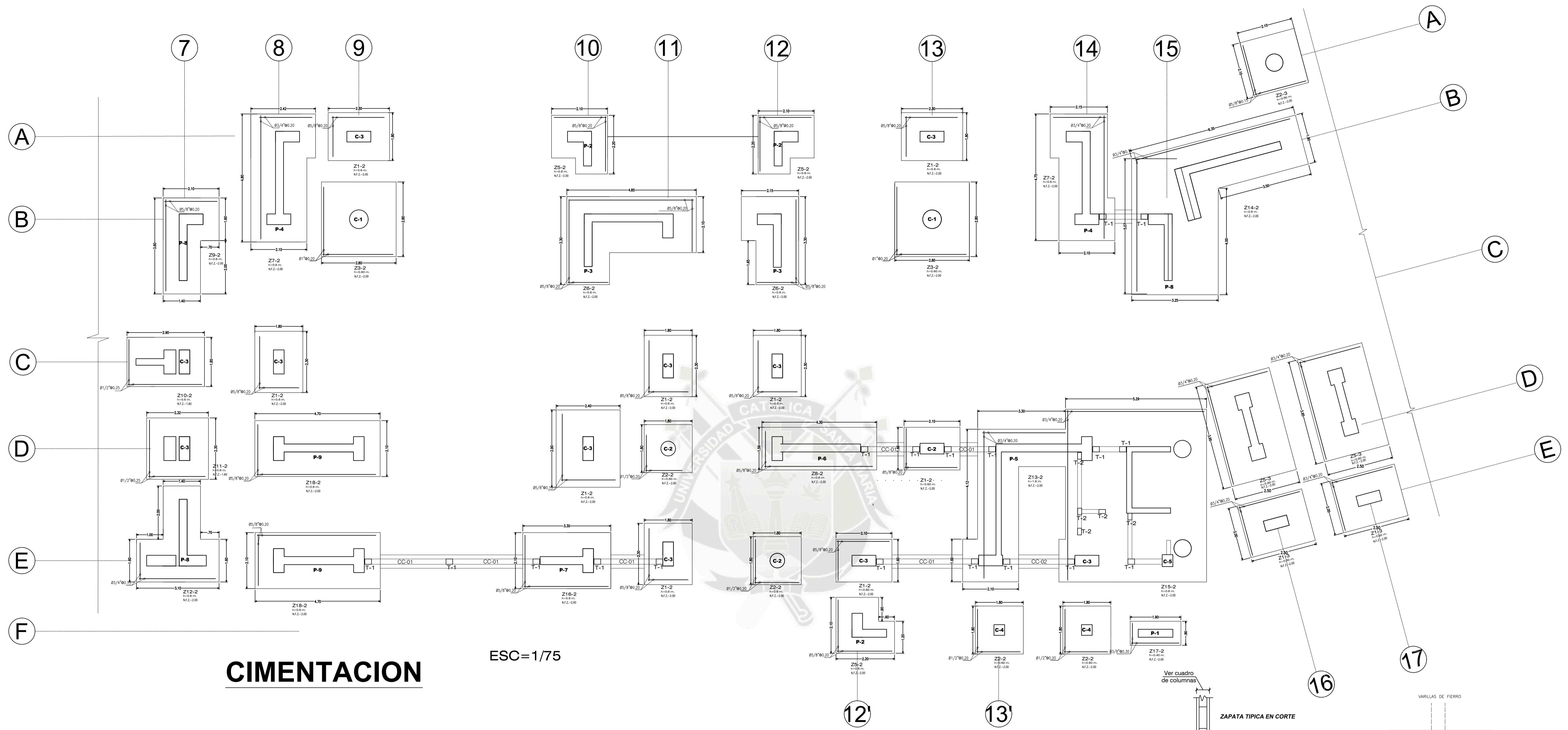
**EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS**



\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados

**AZOTEA** ESC=1/75

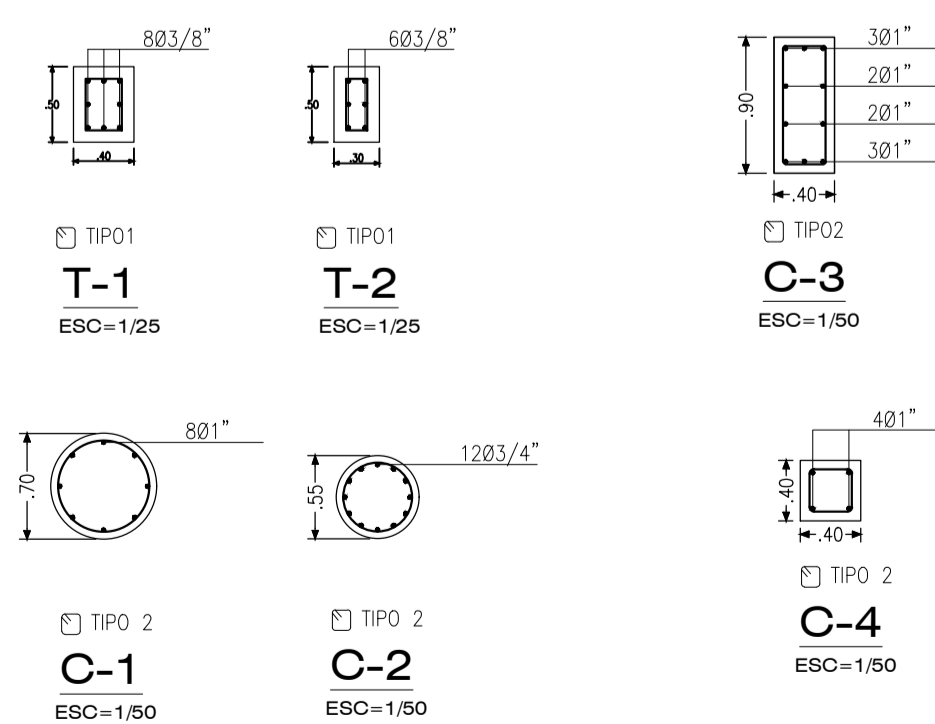
<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>		TESIS: <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>	
PLANO: <b>DETALLE LOSA AZOTEA</b>	DIST.: TIABAYA	AUTOCAD: INDICADA	<b>LAMINA:</b> <b>E1-4</b>
TESIS: Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros	PROV.: AREQUIPA	ESCALA: INDICADA	
BLOQUE: Sector 1	REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018	



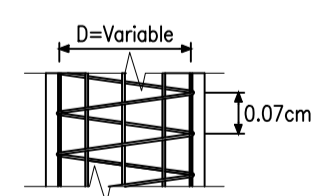
# CIMENTACION

ESC=1/75

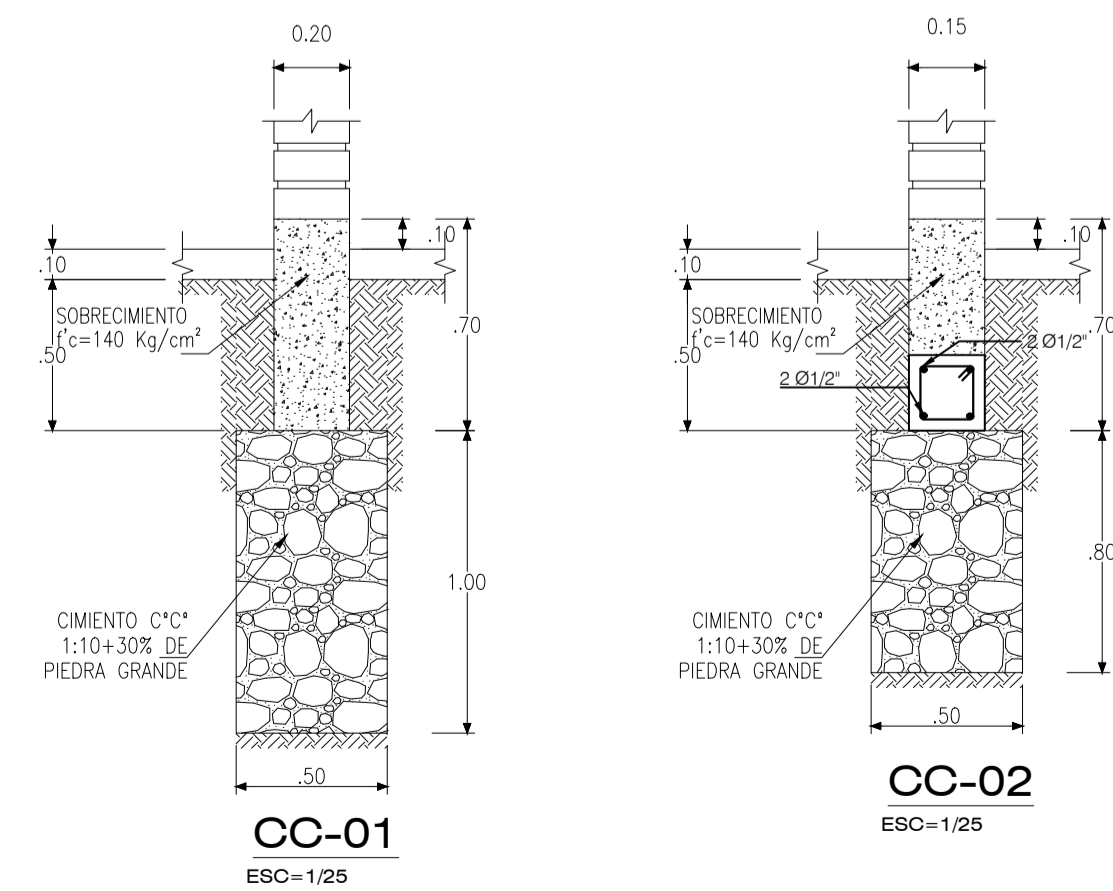
## CUADRO DETALLE COLUMNAS



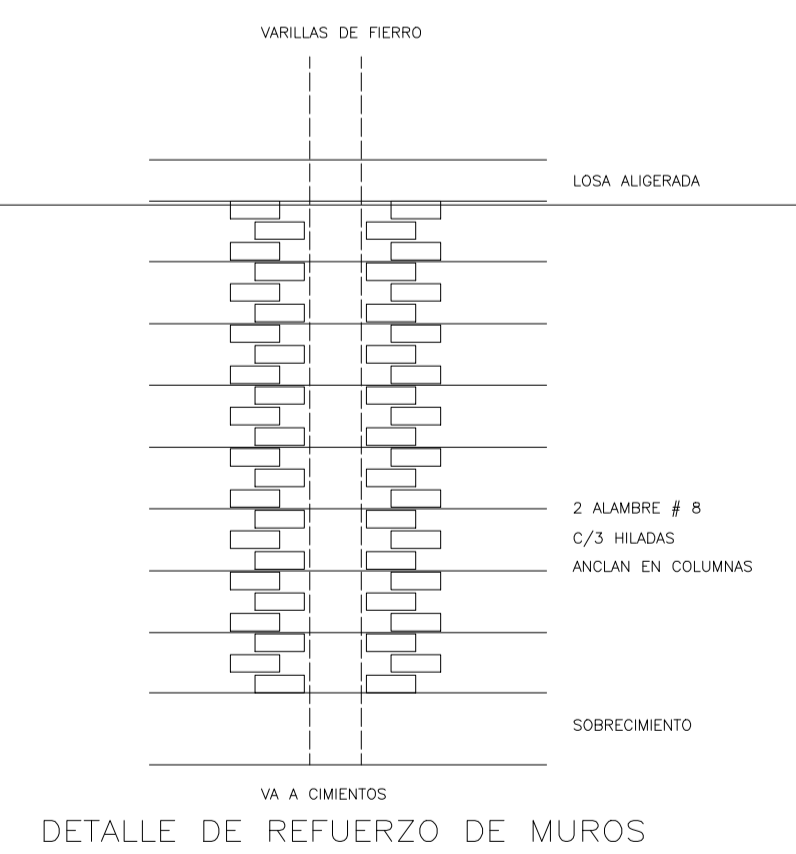
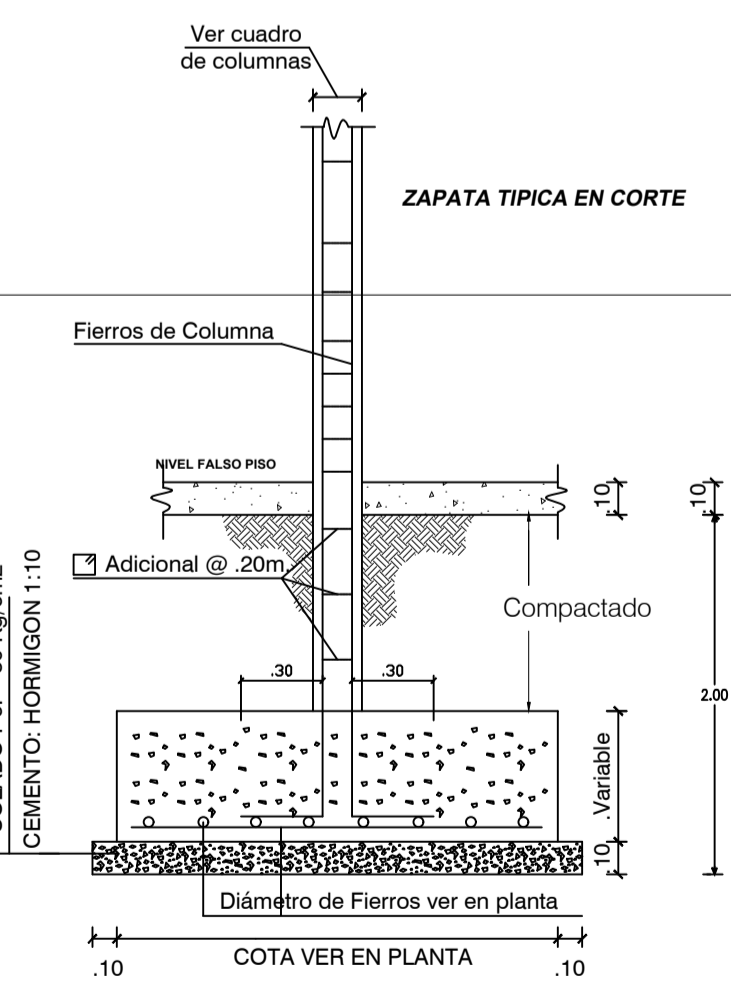
## DETALLE ZUNCHOS



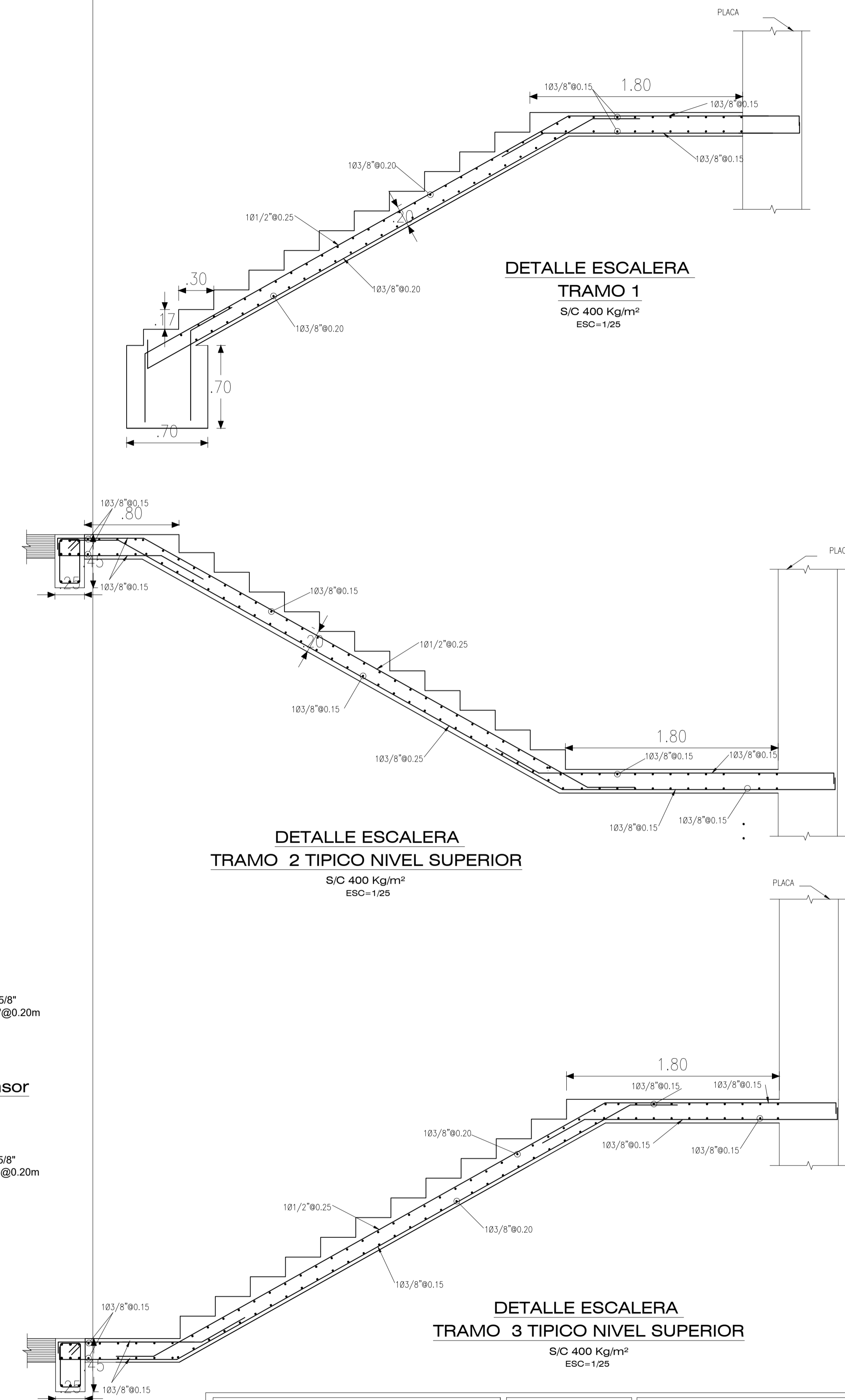
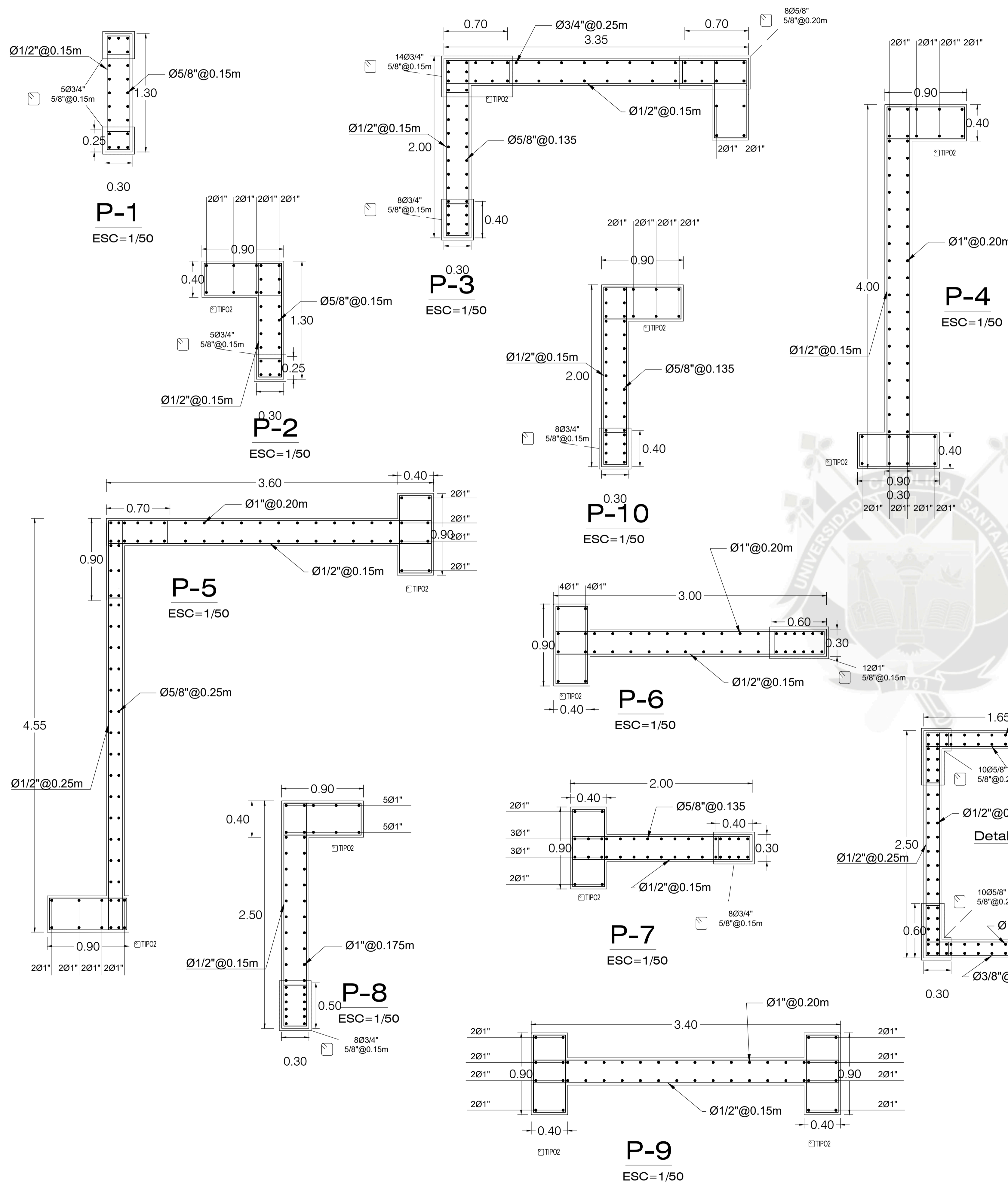
CUADRO DE ESTRIBOS PARA COLUMNAS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO A CADA EXTREMO
1	1/4"	100.000. 100.000. 100.000. 100.000. 100.000.
2	3/8"	100.000. 100.000. 100.000. 100.000. 100.000.
3	3/8"	DETALLE ZUNCHOS



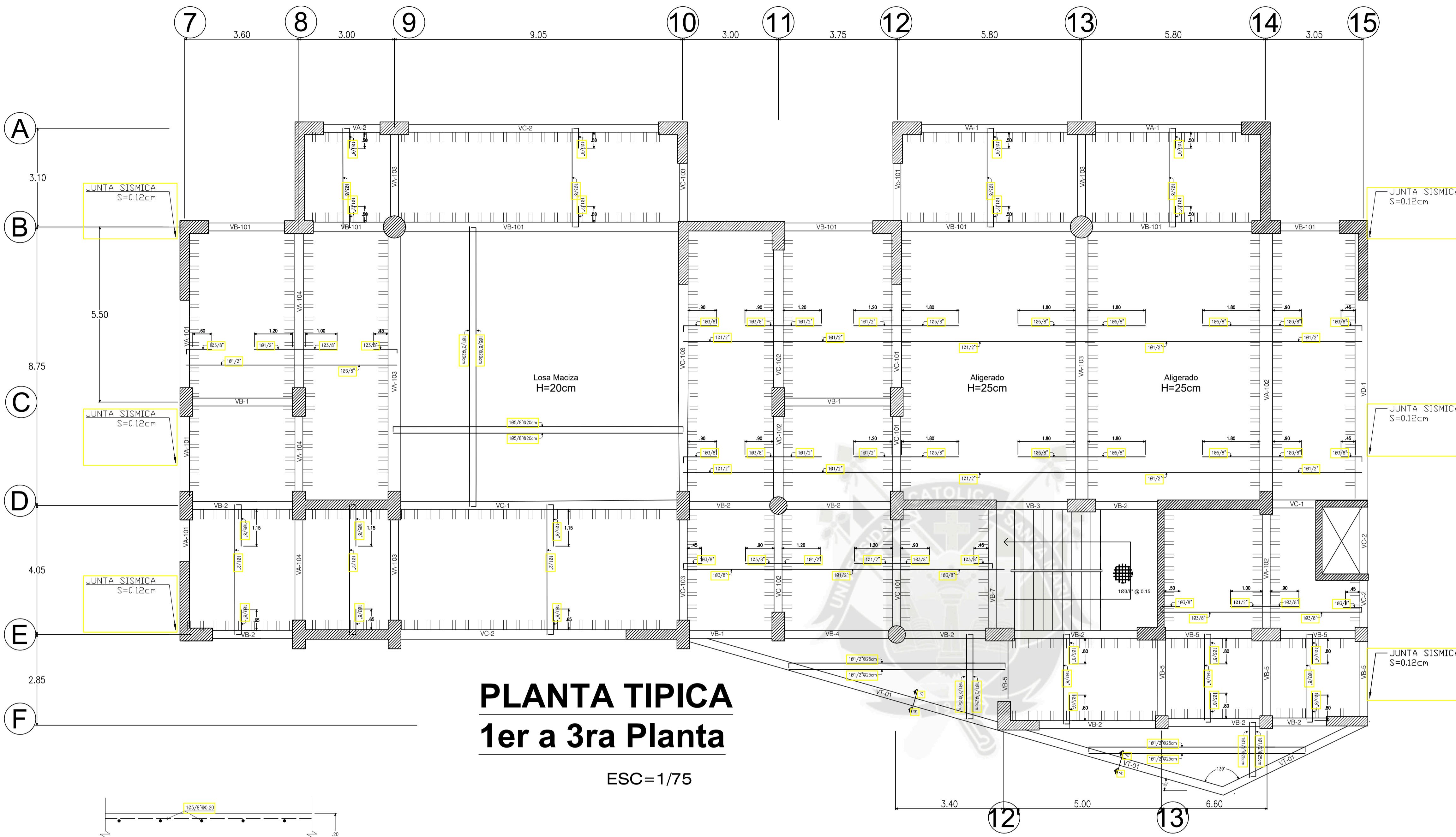
## DETALLE CIMIENTOS



<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS: <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>	
PLANO: <b>CIMENTACIONES</b>	DIST.: <b>TIABAYA</b>		AUTOCAD: INDICADA	LAMINA: <b>E2-1</b>
TESISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV.: <b>AREQUIPA</b>	ESCALA: INDICADA	<b>E2-1</b>	
BLOQUE: <b>Sector 2</b>	REGION: <b>AREQUIPA</b>	FECHA: 2018		



<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS: "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO: <b>DETALLE PLACAS Y ESCALERA</b>	DIST.: TIABAYA		AUTOCAD: 	LAMINA: 
TESISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV.: AREQUIPA	ESCALA: INDICADA	<b>E2-2</b>	
BLOQUE: <b>Sector 2</b>	REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018		

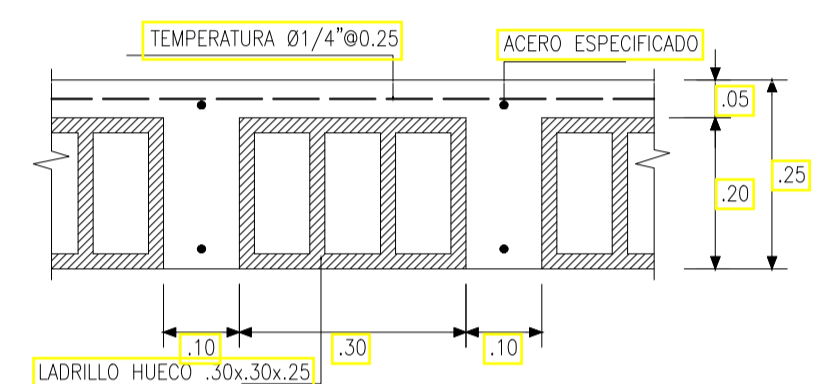


## PLANTA TIPICA 1er a 3ra Planta

ESC=1/75

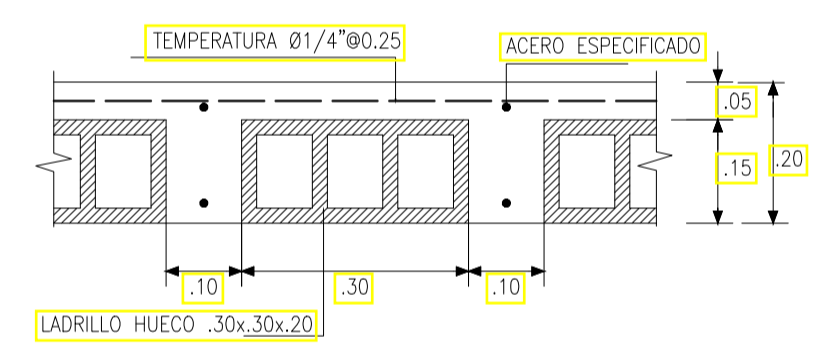
ESPECIFICACIONES GENERALES		
CONCRETO:	Cemento Corrido	f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup>
	Sobrecemento Corrido	f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>
	Vigas y Columnas	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
	Escaleras	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
	Falso piso C/S: 1:10 e=4"	
	Concreto Armado Aligerado	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
	Concreto Armado Losa Maciza	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
ACERO:	Grado 60*	f'y = 4,200 kg/cm <sup>2</sup>
TERRENO:	q adm (Z. Aislados)	Resistencia = 2.89 kg/cm <sup>2</sup>
	q adm (C. Corridos)	Resistencia = 2.25 kg/cm <sup>2</sup>
RECUBRIMIENTOS LIBRES		
	CIMENTOS CORRIDOS	10.0 cms.
	Columnas y Vigas	6.0 cms.
	Losa Aligerada y Escalera	3.0 cms.
	Zapatas	7.0 cms.

PARAMETROS SISMORESISTENTES	
SISTEMA ESTRUCTURAL:	MIXTO (Albanileria, Porticos, Concreto Armado)
Factor de Zona	Z = 0.35 (Zona B)
Factor de Uso	U = 1.5 (Categoría A)
Factor de Suelo	S = 1.15 (Tipo Suelo S <sub>2</sub> )
Periodo del Suelo	T <sub>p</sub> = 0.60 T <sub>L</sub> = 2.0
Periodo de la Estructura	T <sub>x</sub> = 0.416 seg. T <sub>y</sub> = 0.390 seg.
Coefficiente de Reducción	R <sub>dx</sub> = 6 R <sub>dy</sub> = 6
Coefficiente de Amplificación Sísmica	C = 2.5
Desplazamientos Relativos	Maximo desplazamiento de la estructura D <sub>x</sub> = 1.53 cm D <sub>y</sub> = 1.74 cm Maximo desplazamiento relativo entrepisos D <sub>x</sub> = 1.66 cm D <sub>y</sub> = 1.89 cm
Cortante Basal	V = ZUSC R

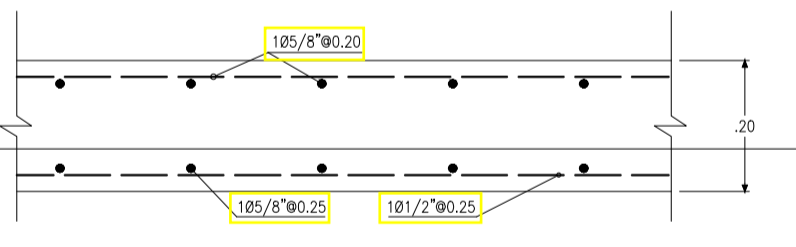


DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.25

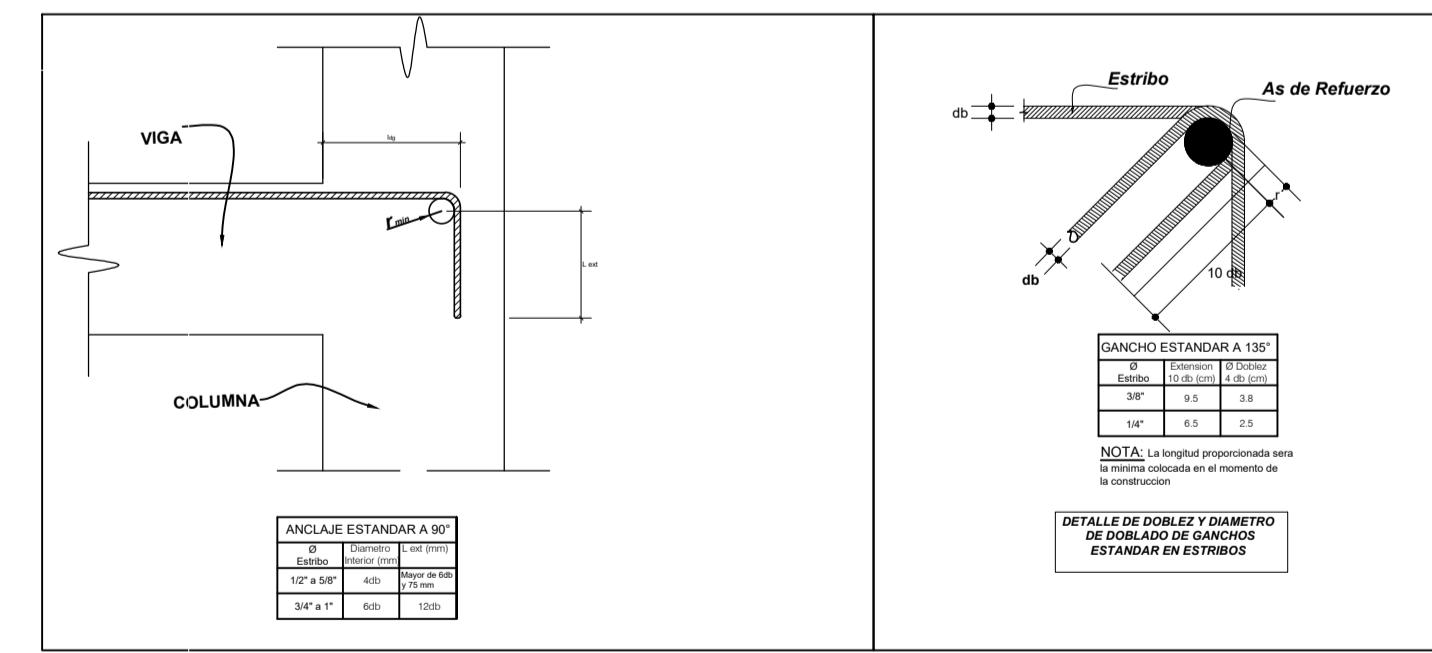
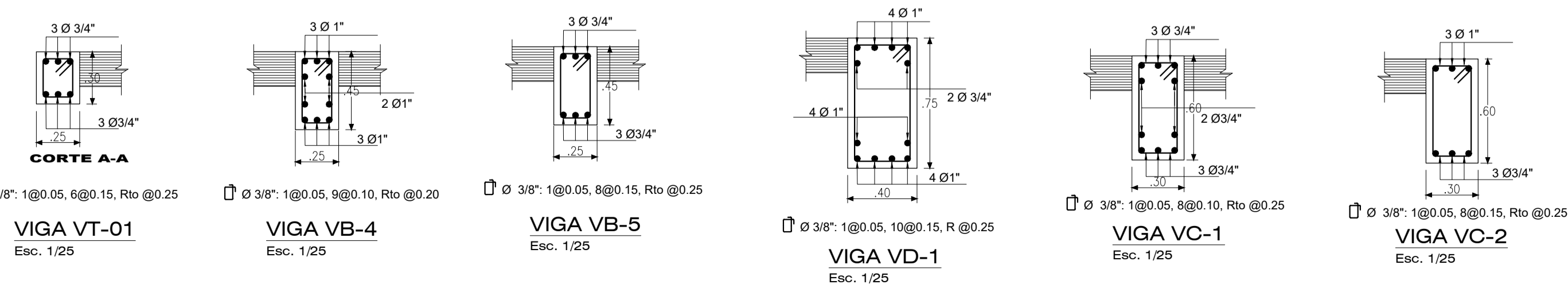
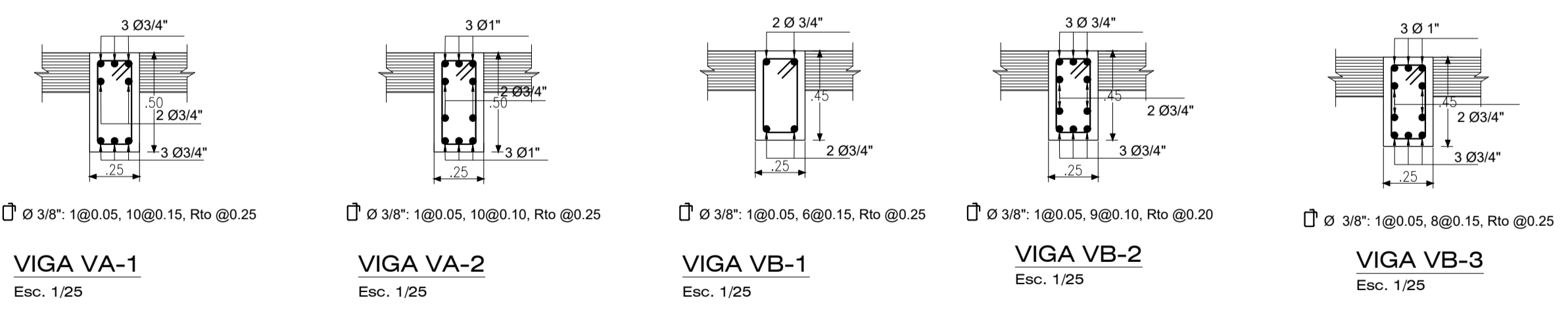
\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados



DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.20  
ESCALA: 1/10



DETALLE LOSA MACIZA h=0.20



VALORES DE m		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	H: CUALQUIERA	H < 0.30 H ≥ 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m
1/2"	0.40 m	0.35 m
5/8"	0.50 m	0.40 m
3/4"	0.65 m	0.50 m

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS

**Universidad Catolica de Santa Maria.**  
Escuela Profesional de Ingenieria Civil

TESIS:  
"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"

PLANO:  
2 Ø3/8"

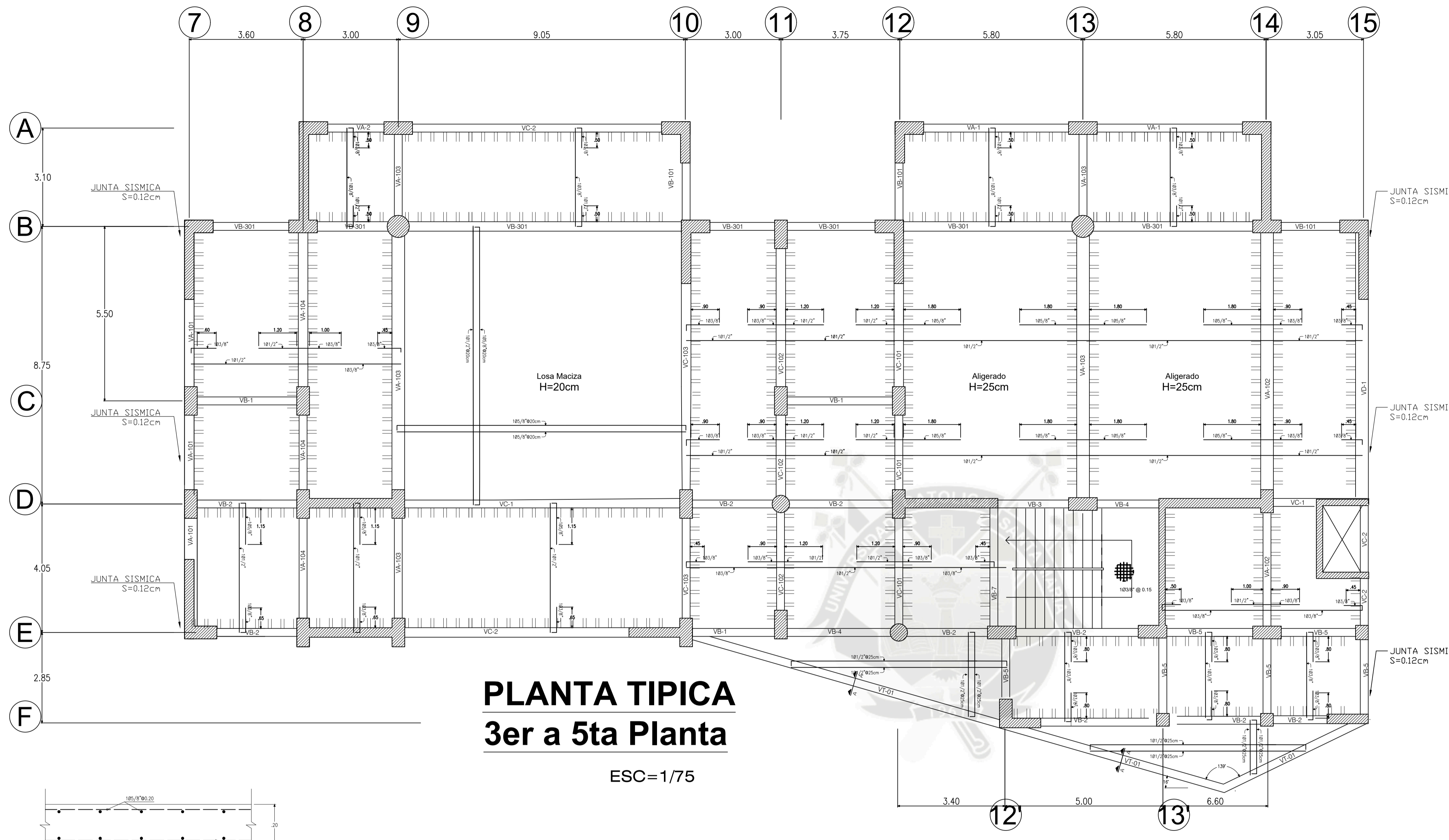
TESISTA:  
**Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros**

BLOQUE:  
**Sector 2**

**DETALLE LOSA PLANTA TIPICA**

DIST.: TIABAYA AUTOCAD:  
PROV.: AREQUIPA ESCALA:  
REGION: AREQUIPA FECHA: INDICADA  
2018

LAMINA:  
**E2-3**



# PLANTA TIPICA 3er a 5ta Planta

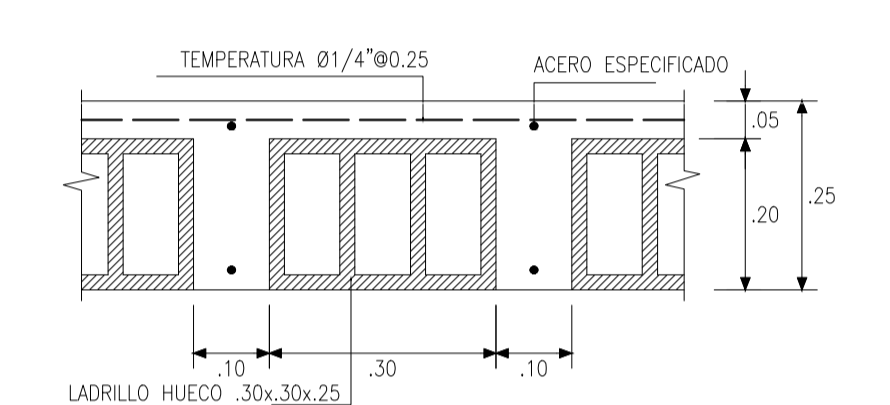
ESC=1/75

### ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO:	Cemento Corrido $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ Sobrecemento Corrido $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ Vigas y Columnas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Escaleras $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Falso piso C/S: 1:10 $e=4"$ Concreto Armado Aligerado $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Concreto Armado Losa Maciza $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 2,890 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 2,250 \text{ kg/cm}^2$
ACERO:	Grado 60*	
TERRENO:	$\alpha$ adm (Z. Aislados) $\alpha$ adm (C. Corridos)	Resistencia = 2.89 kg/cm <sup>2</sup> Resistencia = 2.25 kg/cm <sup>2</sup>
RECUBRIMIENTOS LIBRES	CIMENTOS CORRIDOS: 10.0 cms. Columnas y Vigas: 6.0 cms. Losa Aligerada y Escaleras: 3.0 cms. Zapatas: 7.0 cms.	

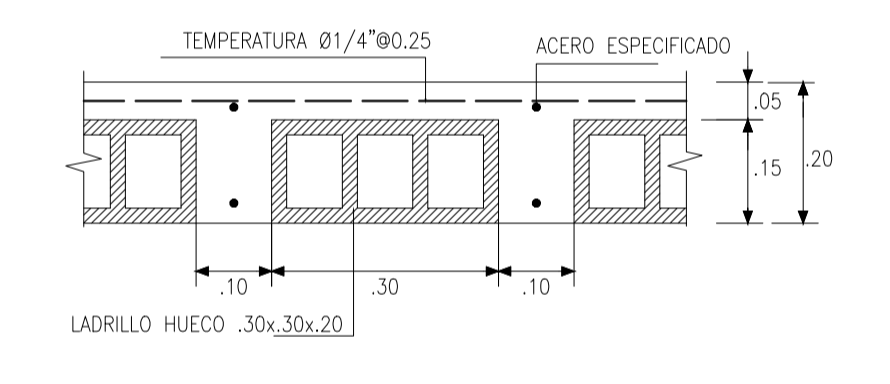
### PARAMETROS SISMORESISTENTES

SISTEMA ESTRUCTURAL: MIXTO (Albarileria, Porticos, Concreto Armado)	Z = 0.35 (Zona B)
Factor de Zona	U = 1.5 (Categoría A)
Factor de Suelo	S = 1.15 (Tipo Suelo S <sub>ps</sub> )
Periodo del Suelo	T <sub>p</sub> = 0.60 T <sub>L</sub> = 2.0
Periodo de la Estructura	T <sub>x</sub> = 0.416 seg. T <sub>y</sub> = 0.390 seg.
Coefficiente de Reducción	R <sub>dx</sub> = 6 R <sub>dy</sub> = 6
Coefficiente de Amplificación Sísmica	C = 2.5
Desplazamientos Relativos	Máximo desplazamiento de la estructura D <sub>x</sub> = 1.53 cm D <sub>y</sub> = 1.74 cm Máximo desplazamiento relativo entrepisos D <sub>x</sub> = 1.66 cm D <sub>y</sub> = 1.89 cm
Cortante Basal	V = ZUSC R

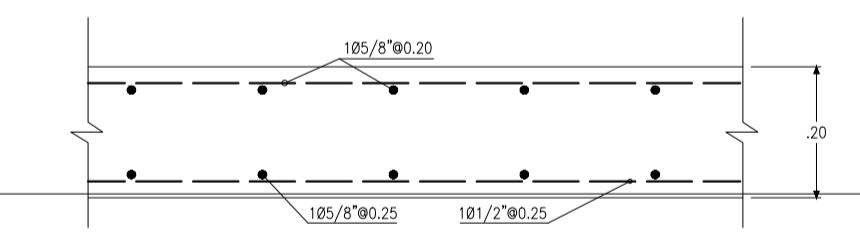


DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.25

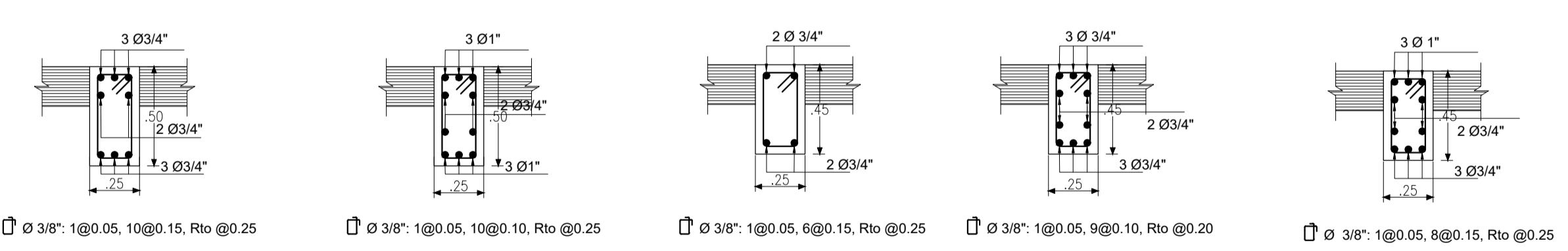
\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados



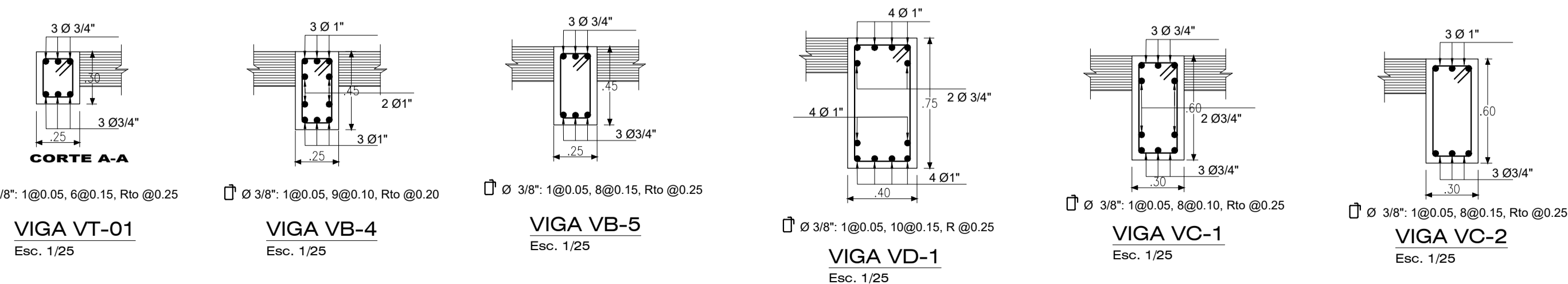
DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.20  
ESCALA: 1/10



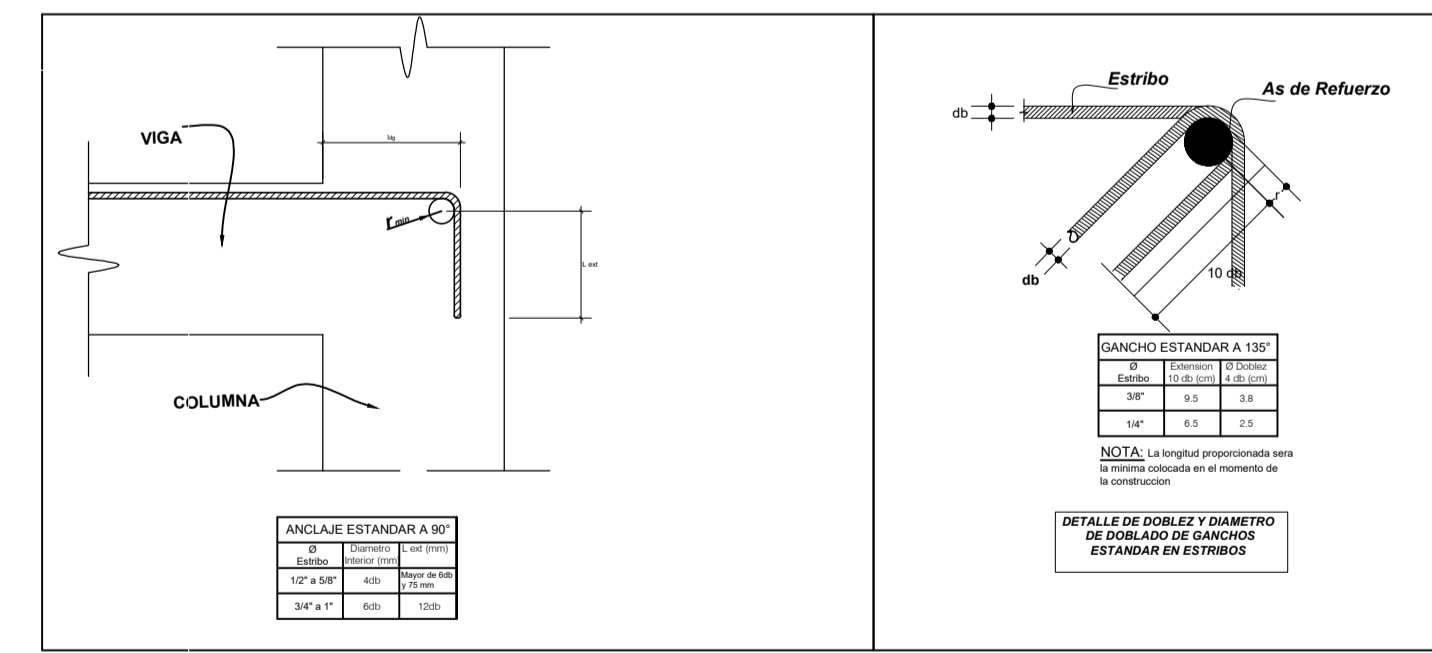
DETALLE LOSA MACIZA h=0.20



VIGA VA-1 Esc. 1/25  
VIGA VA-2 Esc. 1/25  
VIGA VB-1 Esc. 1/25  
VIGA VB-2 Esc. 1/25  
VIGA VB-3 Esc. 1/25



VIGA VT-01 Esc. 1/25  
VIGA VB-4 Esc. 1/25  
VIGA VB-5 Esc. 1/25  
VIGA VD-1 Esc. 1/25  
VIGA VC-1 Esc. 1/25  
VIGA VC-2 Esc. 1/25



### VALORES DE m

Ø	REFUERZO INFERIOR		REFUERZO SUPERIOR	
	H: CUALQUIERA	H < 0.30	H < 0.30	H ≥ 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m	0.30 m	0.30 m
1/2"	0.40 m	0.35 m	0.35 m	0.35 m
5/8"	0.50 m	0.40 m	0.40 m	0.40 m
3/4"	0.65 m	0.50 m	0.50 m	0.50 m

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS

**Universidad Católica de Santa María.**  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

TESIS:  
"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"

PLANO:  
2 Ø3/8"

TESISTA:  
**Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros**

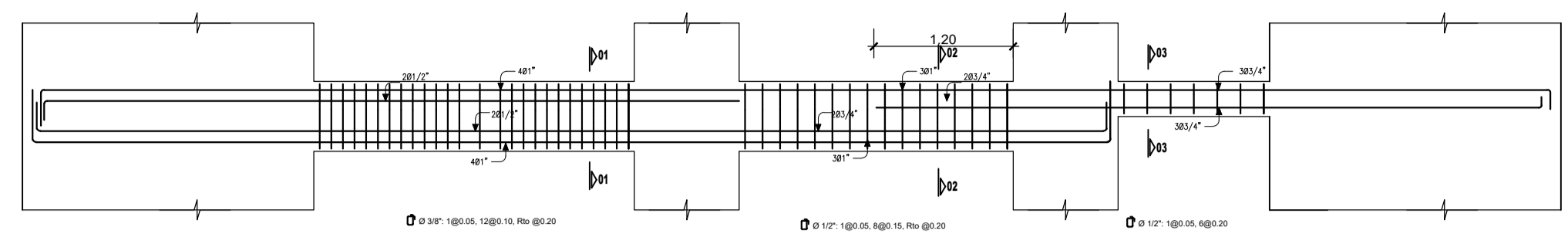
BLOQUE:  
**Sector 2**

**DETALLE LOSA 3er y 4to Piso**

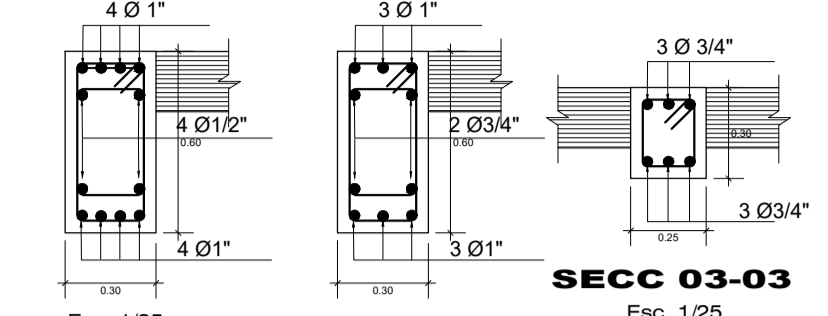
ESCALA:  
INDICADA

LAMINA:  
**E2-4**

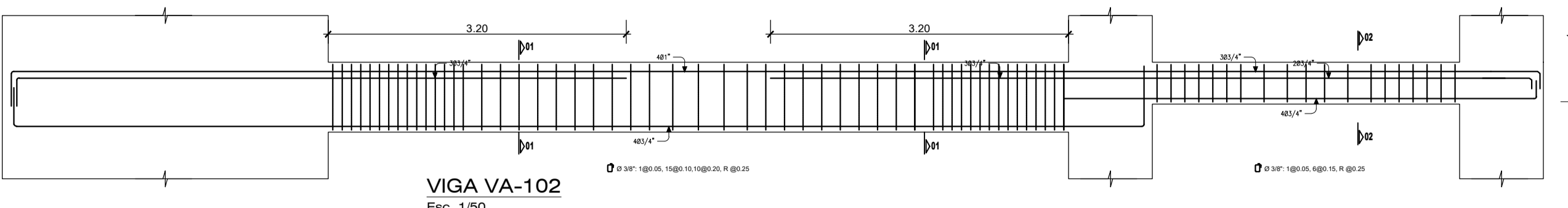
DIST.: TIABAYA AUTOCAD:  
PROV.: AREQUIPA INDICADA  
REGION: AREQUIPA FECHA: 2018



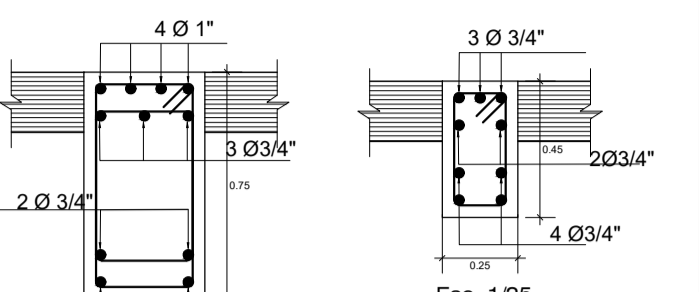
VIGA VA-101  
Esc. 1/50



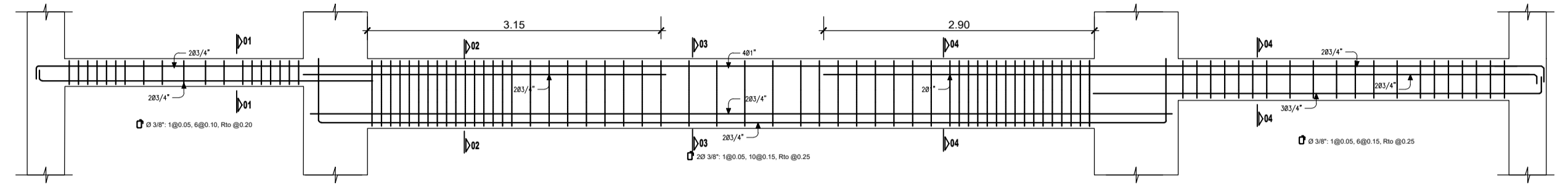
SECC 01-01 Esc. 1/25  
SECC 02-02 Esc. 1/25



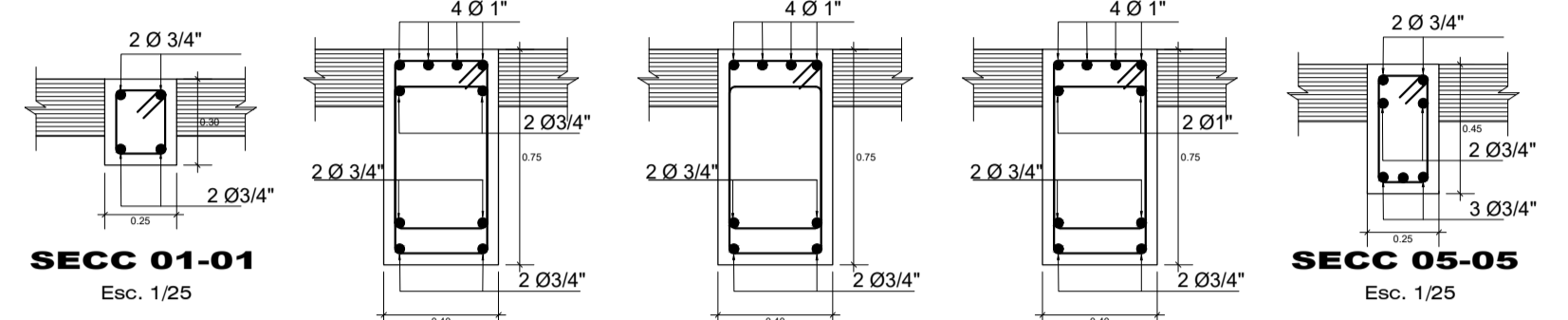
VIGA VA-102  
Esc. 1/50



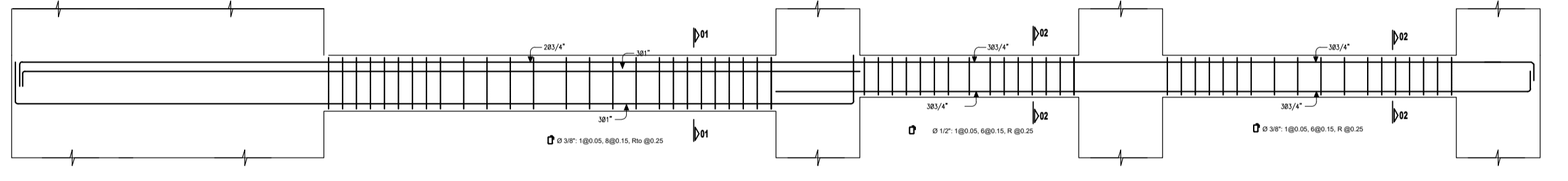
SECC 01-01 Esc. 1/25  
SECC 02-02 Esc. 1/25



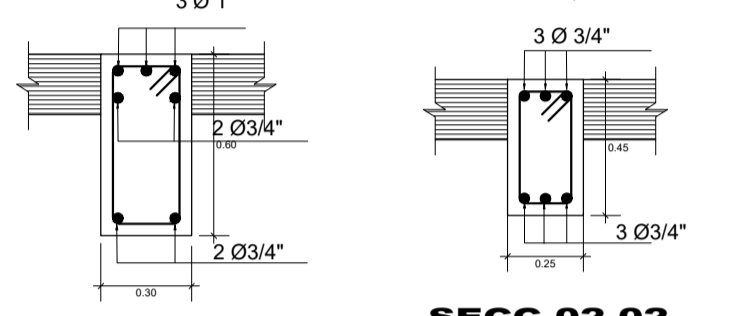
VIGA VA-103  
Esc. 1/50



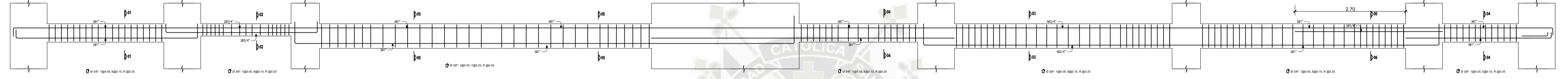
SECC 01-01 Esc. 1/25  
SECC 02-02 Esc. 1/25  
SECC 03-03 Esc. 1/25  
SECC 04-04 Esc. 1/25  
SECC 05-05 Esc. 1/25



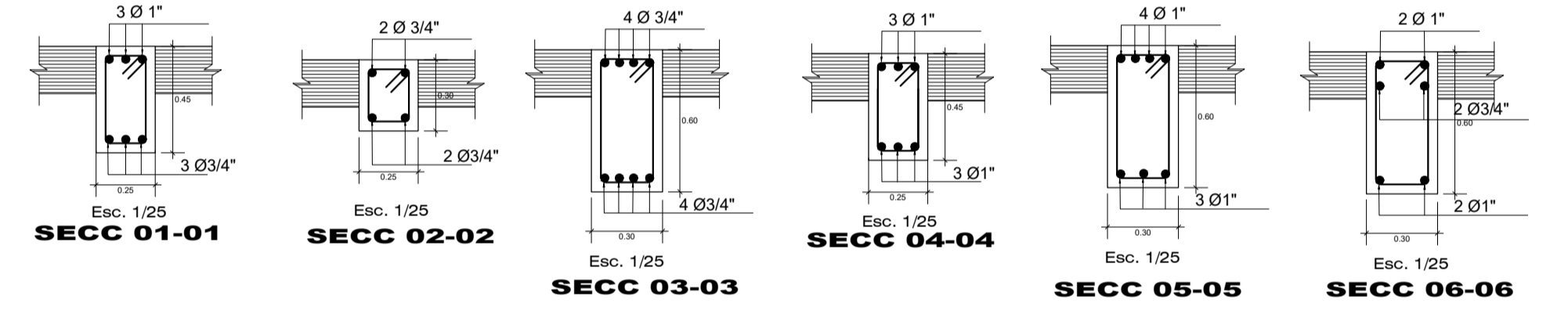
VIGA VA-104  
Esc. 1/50



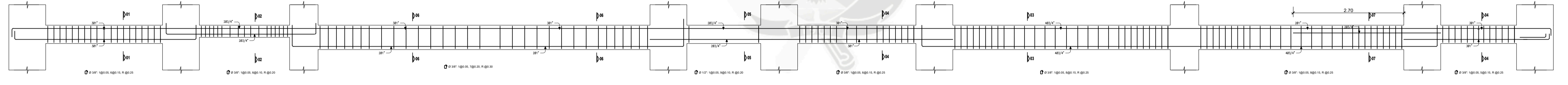
SECC 01-01 Esc. 1/25  
SECC 02-02 Esc. 1/25



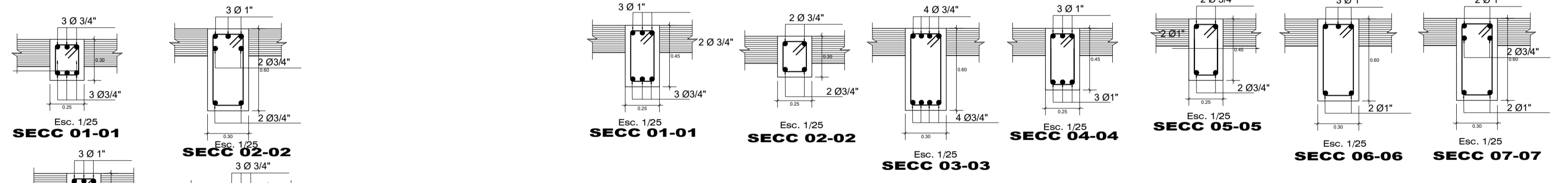
VIGA VB-101  
Esc. 1/50



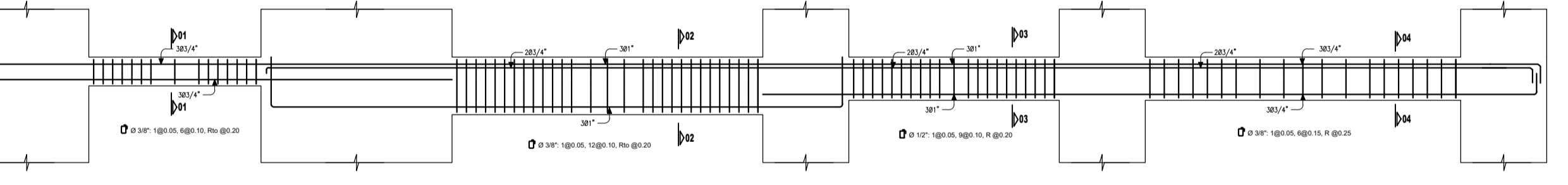
SECC 01-01 Esc. 1/25  
SECC 02-02 Esc. 1/25  
SECC 03-03 Esc. 1/25  
SECC 04-04 Esc. 1/25  
SECC 05-05 Esc. 1/25  
SECC 06-06 Esc. 1/25



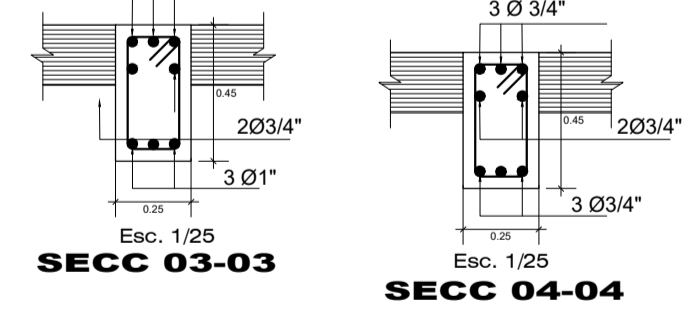
VIGA VB-301  
Esc. 1/50



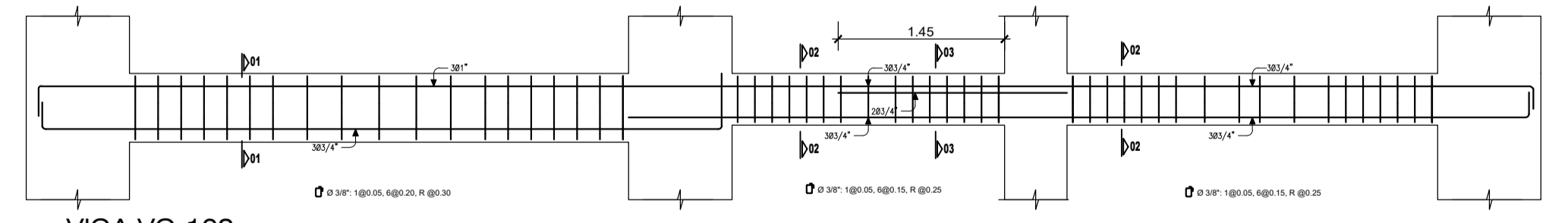
SECC 01-01 Esc. 1/25  
SECC 02-02 Esc. 1/25  
SECC 03-03 Esc. 1/25  
SECC 04-04 Esc. 1/25  
SECC 05-05 Esc. 1/25  
SECC 06-06 Esc. 1/25  
SECC 07-07 Esc. 1/25



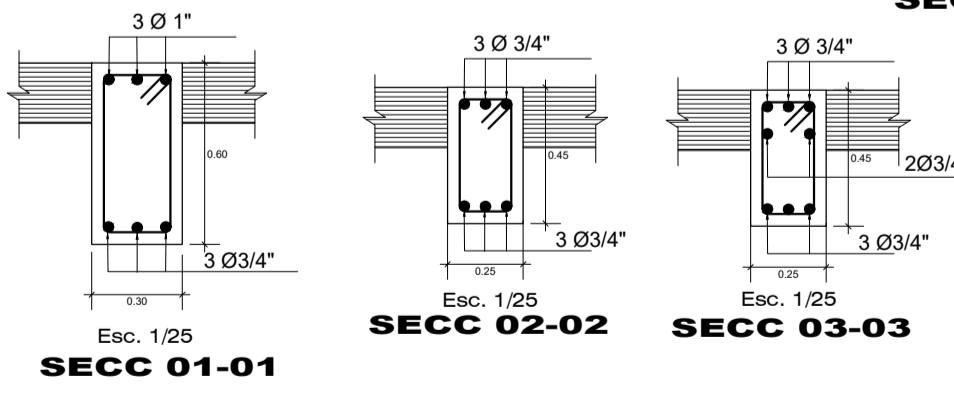
VIGA VC-101  
Esc. 1/50



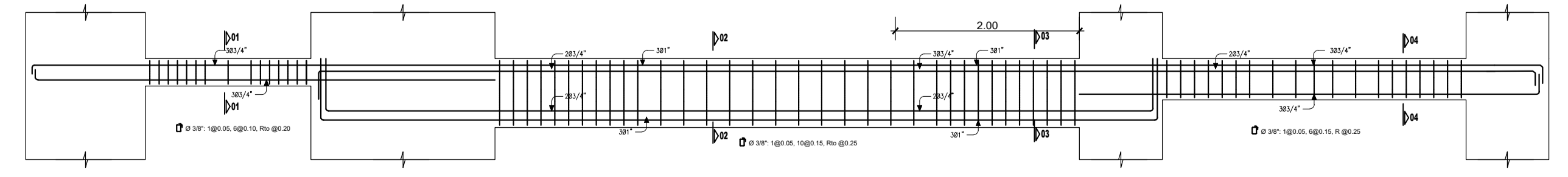
SECC 01-01 Esc. 1/25  
SECC 02-02 Esc. 1/25  
SECC 03-03 Esc. 1/25  
SECC 04-04 Esc. 1/25



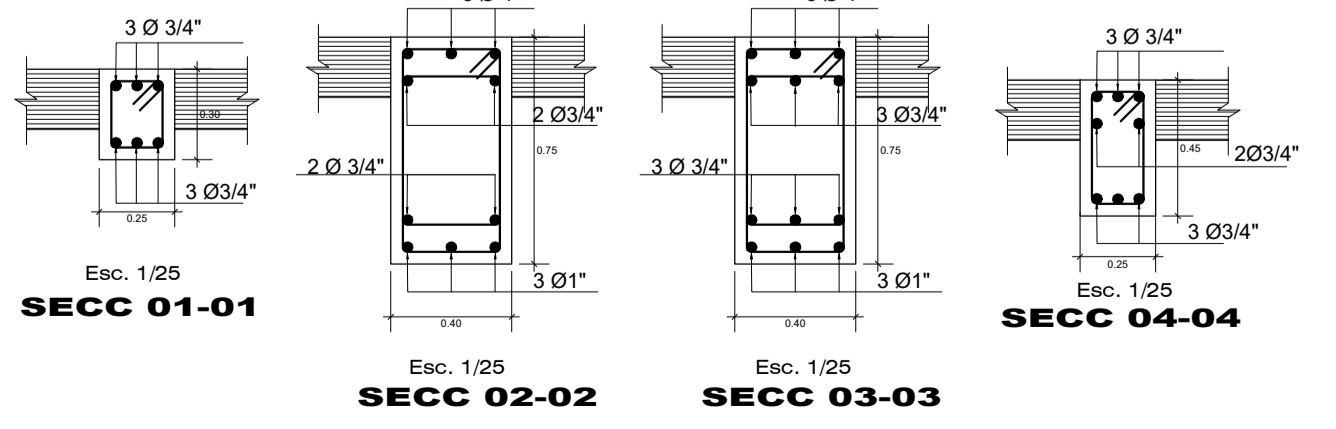
VIGA VC-102  
Esc. 1/50



SECC 01-01 Esc. 1/25  
SECC 02-02 Esc. 1/25  
SECC 03-03 Esc. 1/25

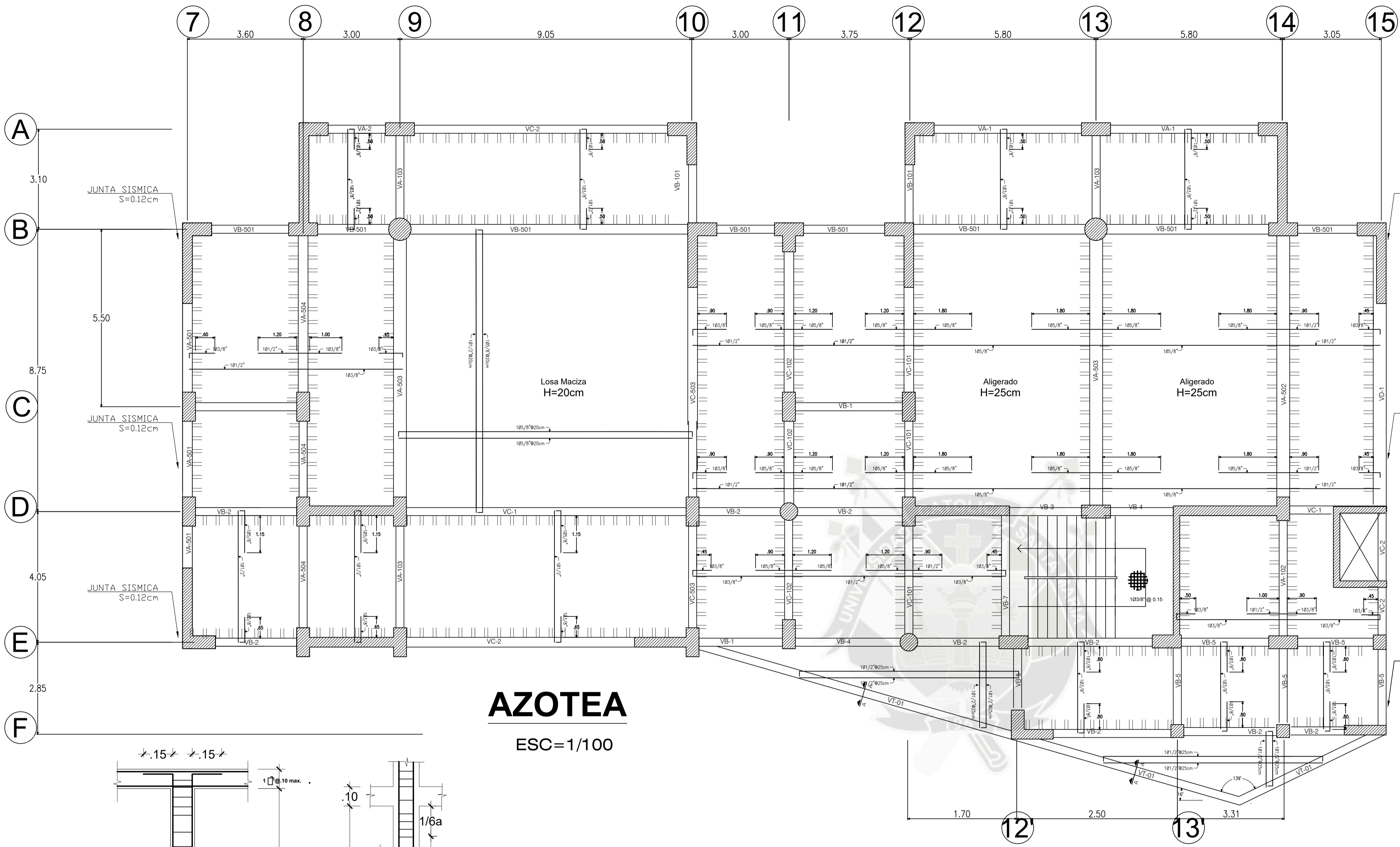


VIGA VC-103  
Esc. 1/50



SECC 01-01 Esc. 1/25  
SECC 02-02 Esc. 1/25  
SECC 03-03 Esc. 1/25  
SECC 04-04 Esc. 1/25

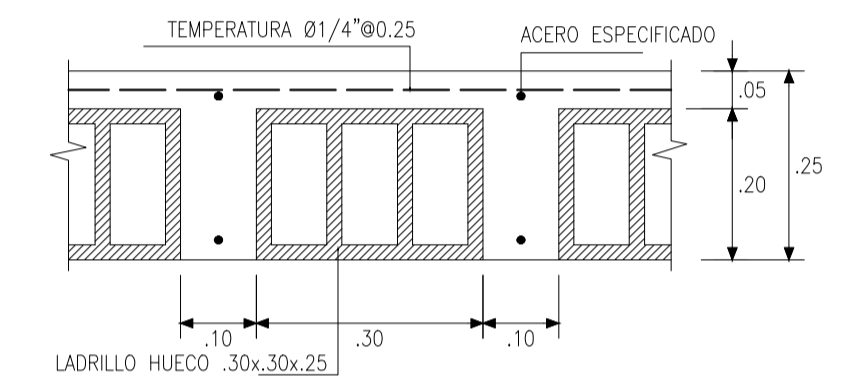
<b>Universidad Catolica de Santa Maria.</b> <b>Escuela Profesional de Ingenieria Civil</b>			TESIS: <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>	
PLANO: <b>DETALLE DE VIGAS</b>	TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		DIST.: TIABAYA	AUTOCAD: ESCALA: INDICADA
BLOQUE: <b>Sector 2</b>	REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018	LAMINA:	



**AZOTEA**  
ESC=1/100

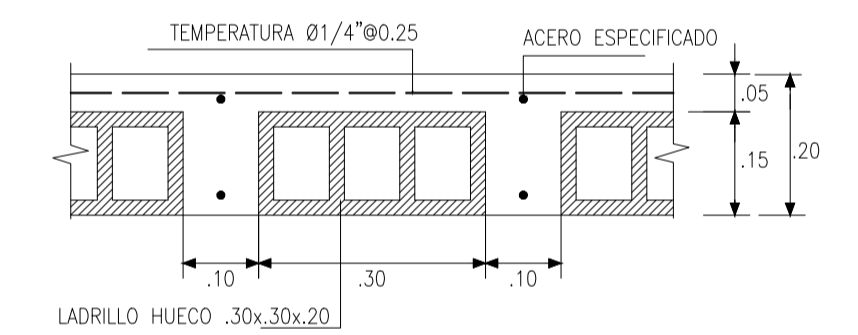
**ESPECIFICACIONES GENERALES**

CONCRETO:	Concreto Armado Aligerado	$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
	Concreto Armado Losa Maciza	$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
	Vigas y Columnas	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
	Falso piso C'S' 1:10 e=4"	
ACERO:	Grado 60°	$f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
<b>RECUBRIMIENTOS LIBRES</b>		
	CIMENTOS CORRIDOS	10.0 cms.
	Columnas y Vigas	6.0 cms.
	Losa Aligerada y Escalera	3.0 cms.
	Zapatas	7.0 cms.

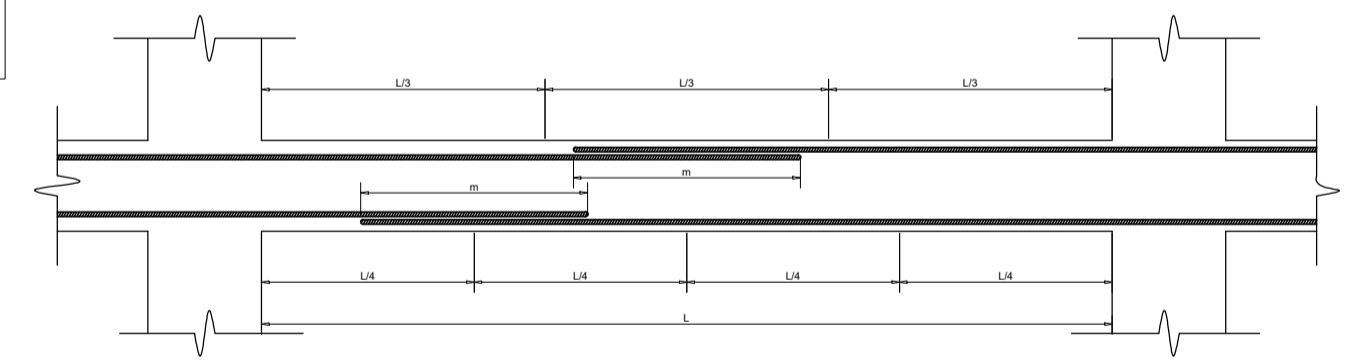


**DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.25**

\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados



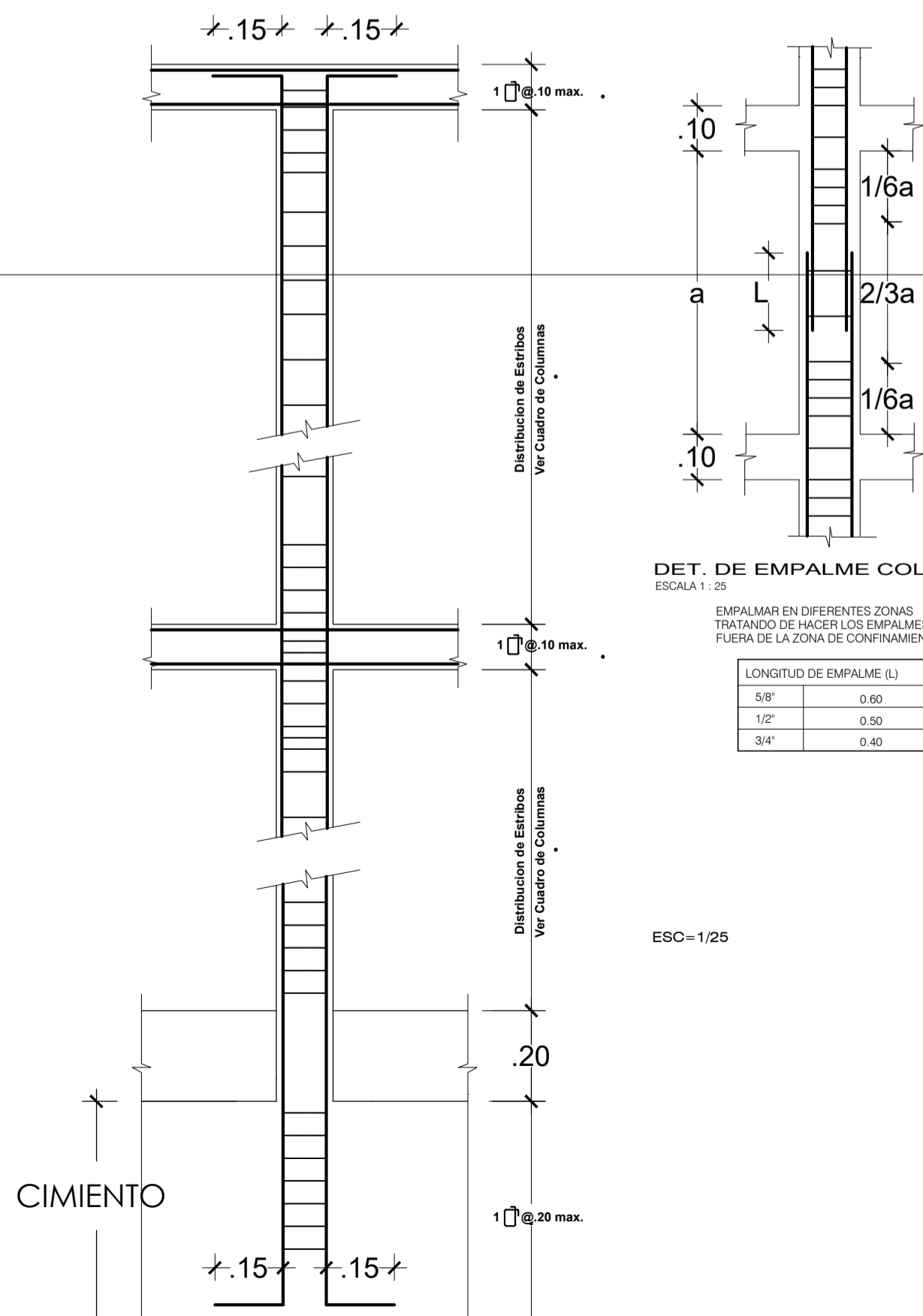
**DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.20**  
ESCALA: 1/10



**VALORES DE m**

Ø	REFUERZO INFERIOR		REFUERZO SUPERIOR	
	H: CUALQUIERA	H < 0.30	H < 0.30	H ≥ 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m		
1/2"	0.40 m	0.35 m		
5/8"	0.50 m	0.40 m		
3/4"	0.65 m	0.50 m		

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS



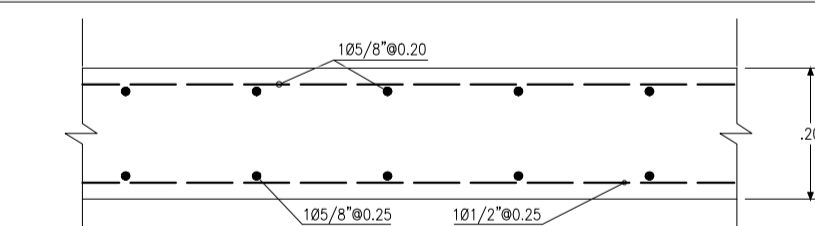
**DET. DE EMPALME COLUMNA**  
ESCALA 1:25

EMPALMAR EN DIFERENTES ZONAS TRATANDO DE HACER LOS EMPALMES FUERA DE LA ZONA DE CONFINAMIENTO

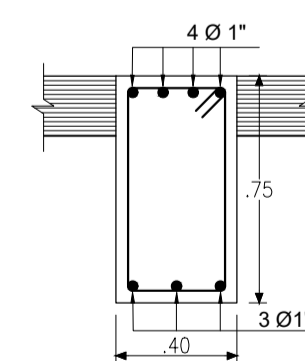
**LONGITUD DE EMPALME (L)**

5/8"	0.60
1/2"	0.50
3/4"	0.40

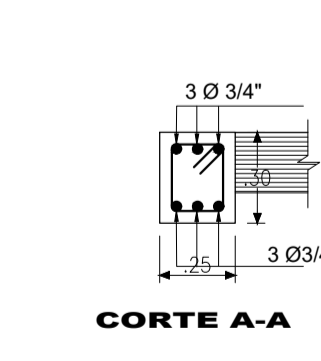
ESC=1/25



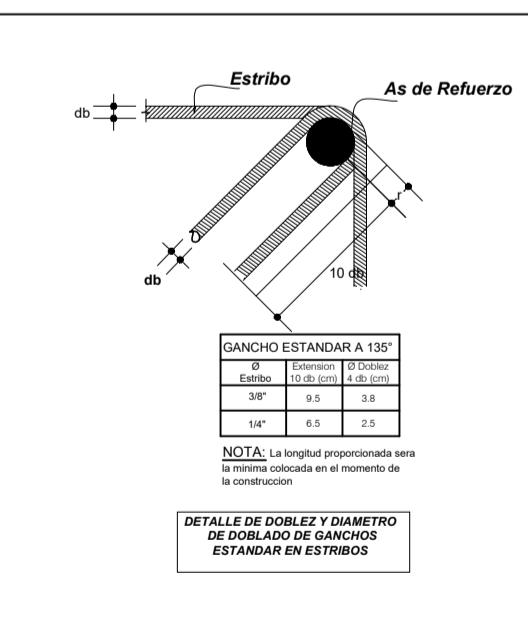
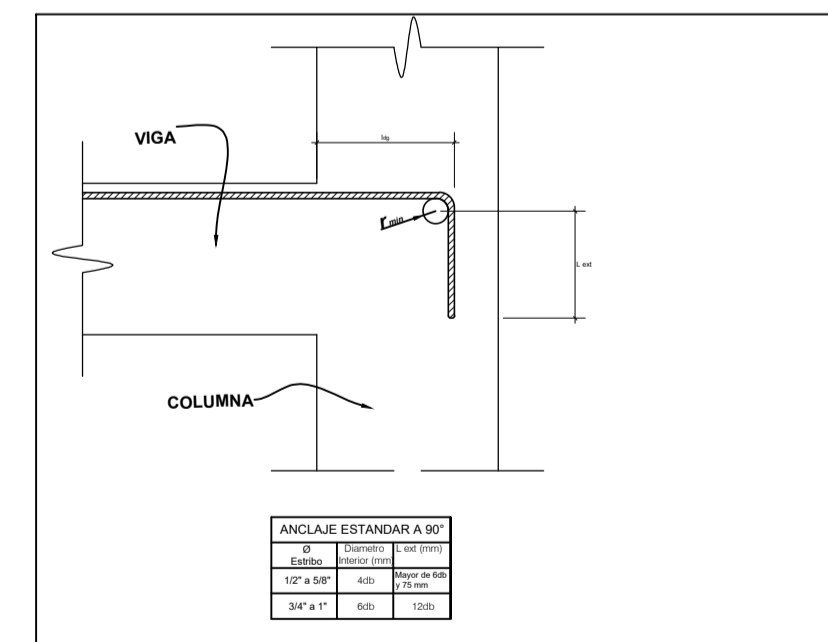
**DETALLE LOSA MACIZA h=0.20**



**VIGA VD-2**  
Esc. 1/25



**VIGA VT-01**  
Esc. 1/25



**Universidad Catolica de Santa Maria.**  
**Escuela Profesional de Ingenieria Civil**



TESIS:  
"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"

PLANO:  
**DETALLE LOSA AZOTEA**

TESISTA:  
**Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros**

BLOQUE:  
**Sector 2**

DIST.:  
TIABAYA

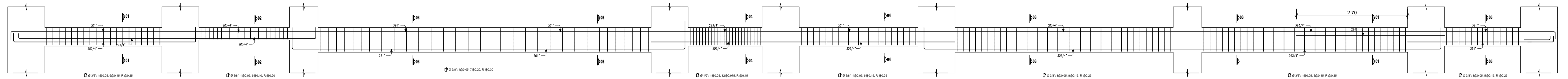
PROV.:  
AREQUIPA

REGION:  
AREQUIPA

AUTOCAD:  
ESCALA:  
INDICADA

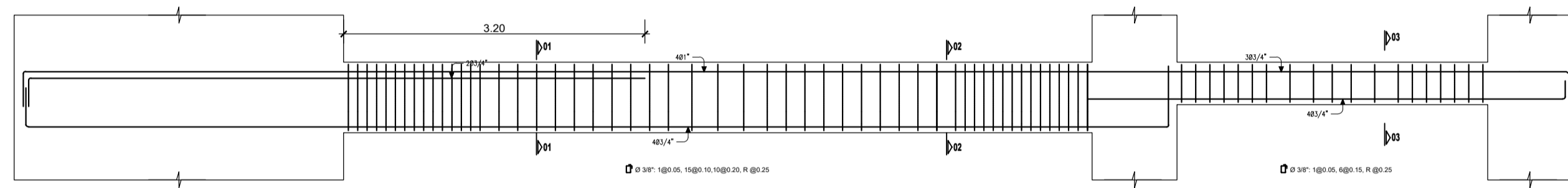
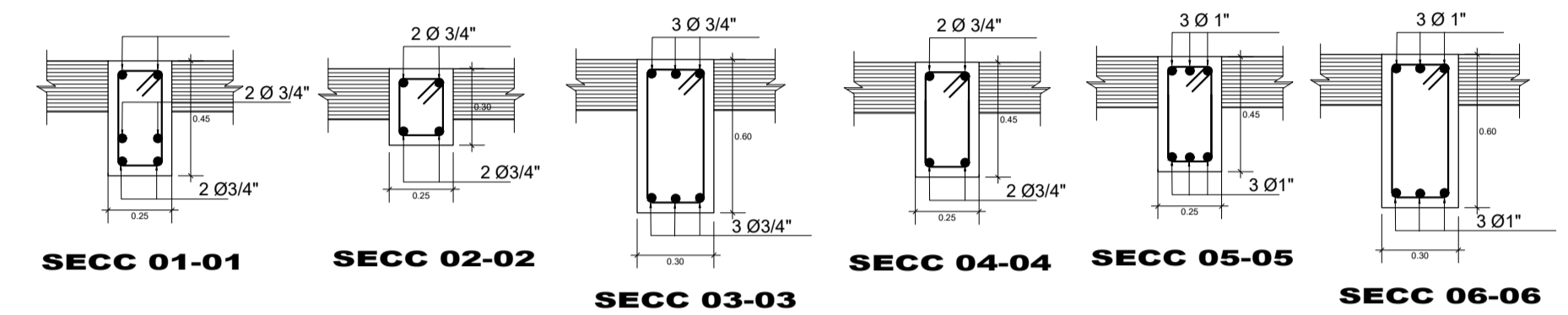
FECHA:  
2018

LAMINA:  
**E2-6**

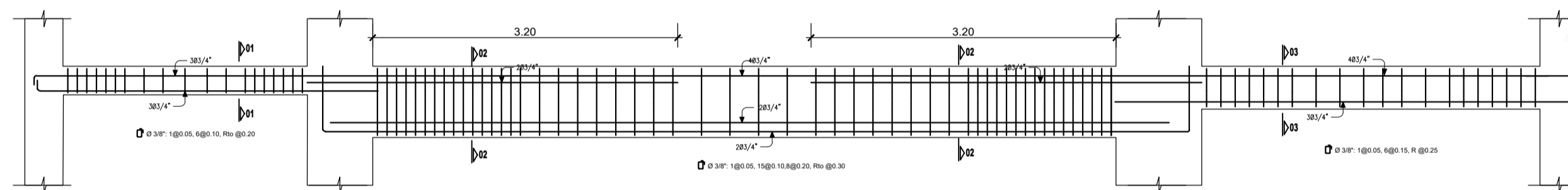
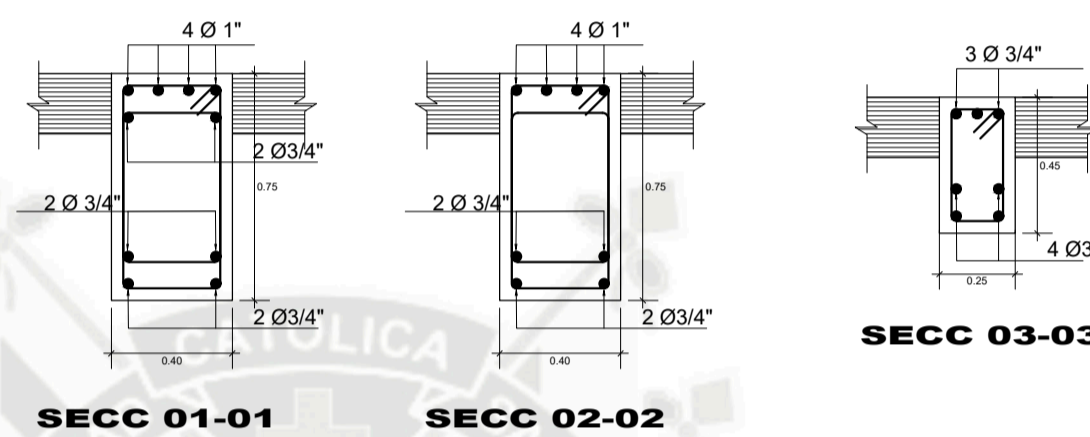


VIGA VB-501  
Esc. 1/25

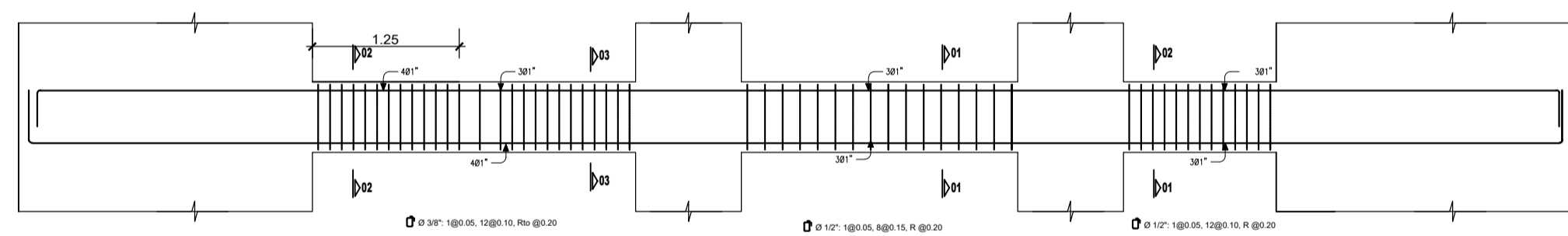
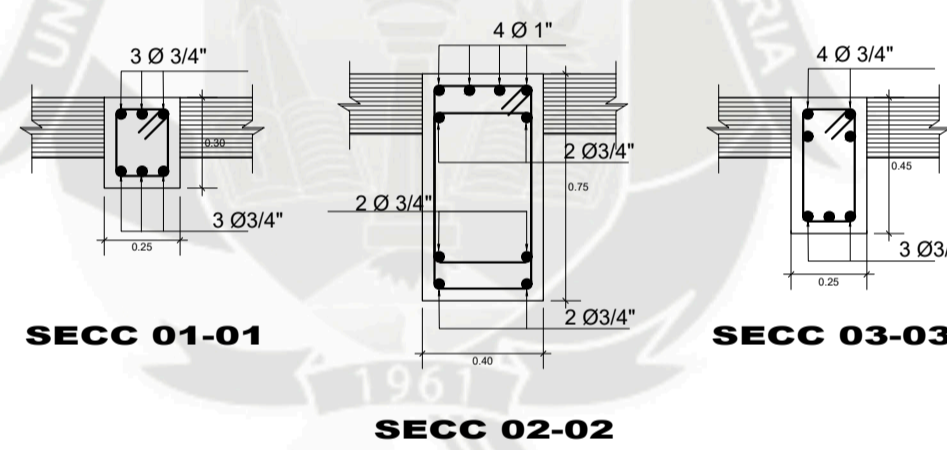
2 Ø 1"



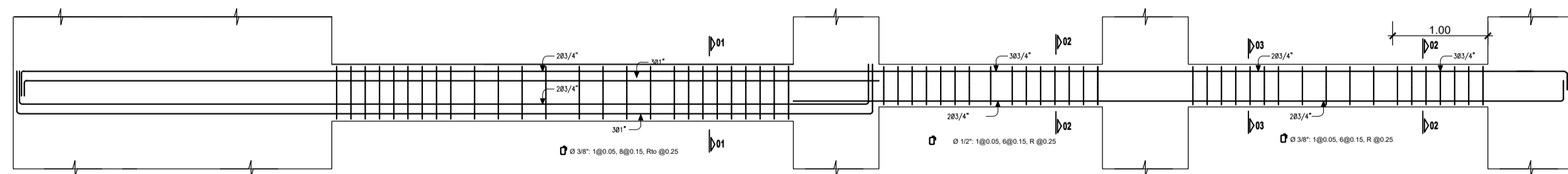
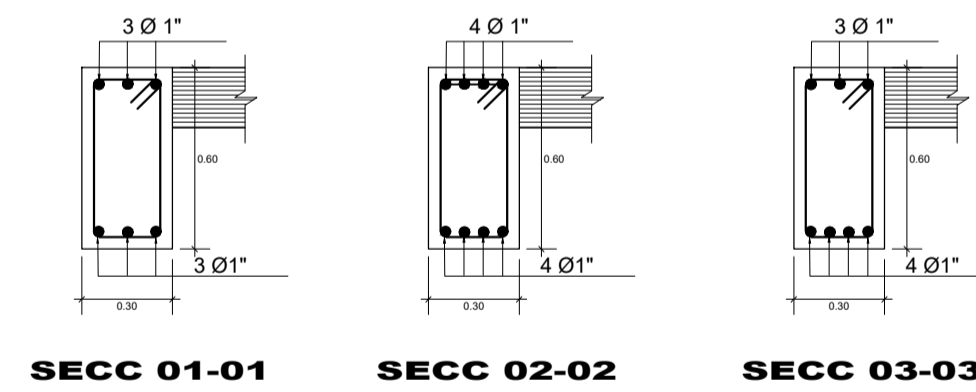
VIGA VA-502  
Esc. 1/25



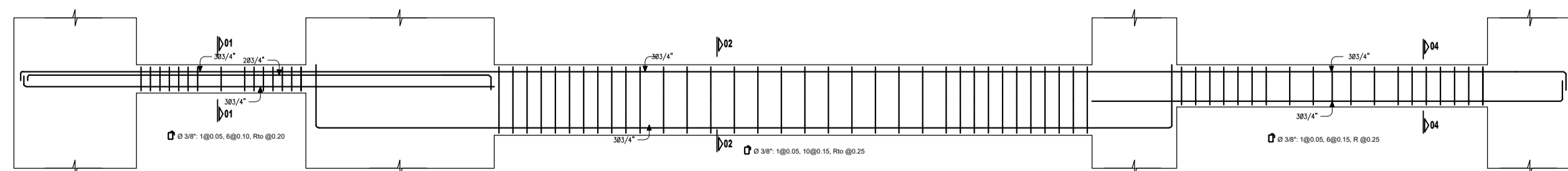
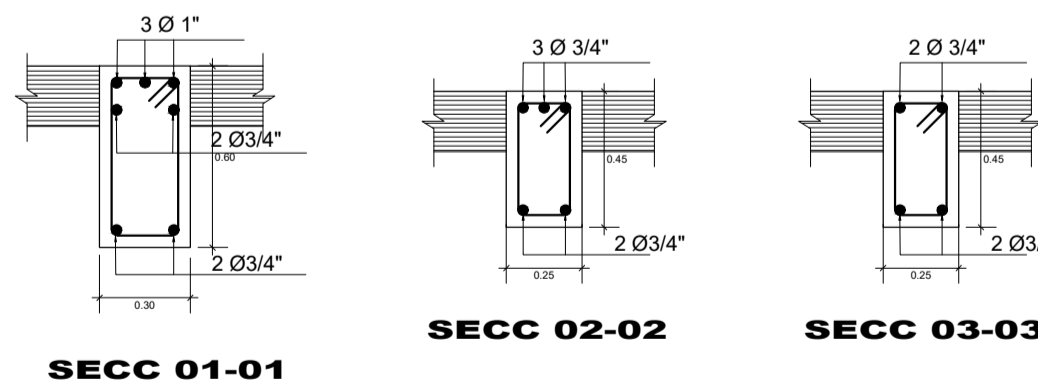
VIGA VA-503  
Esc. 1/25



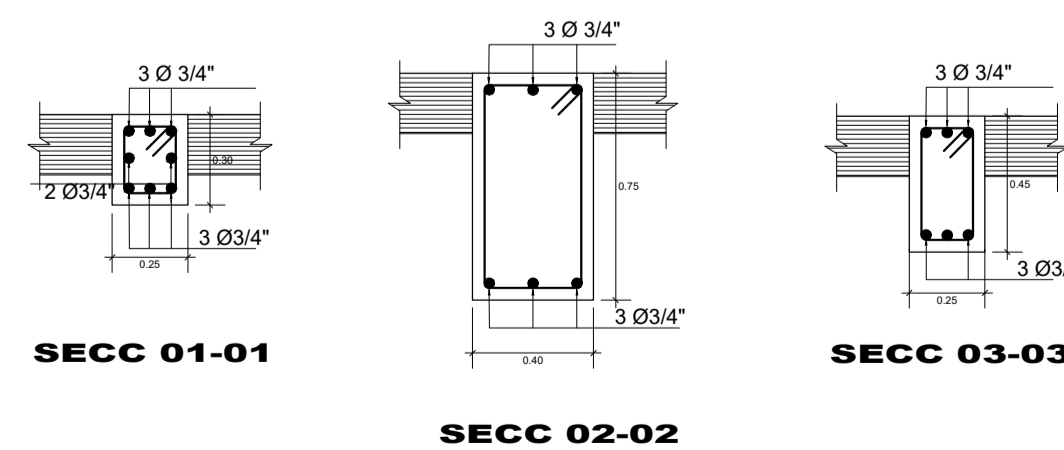
VIGA VA-501  
Esc. 1/25



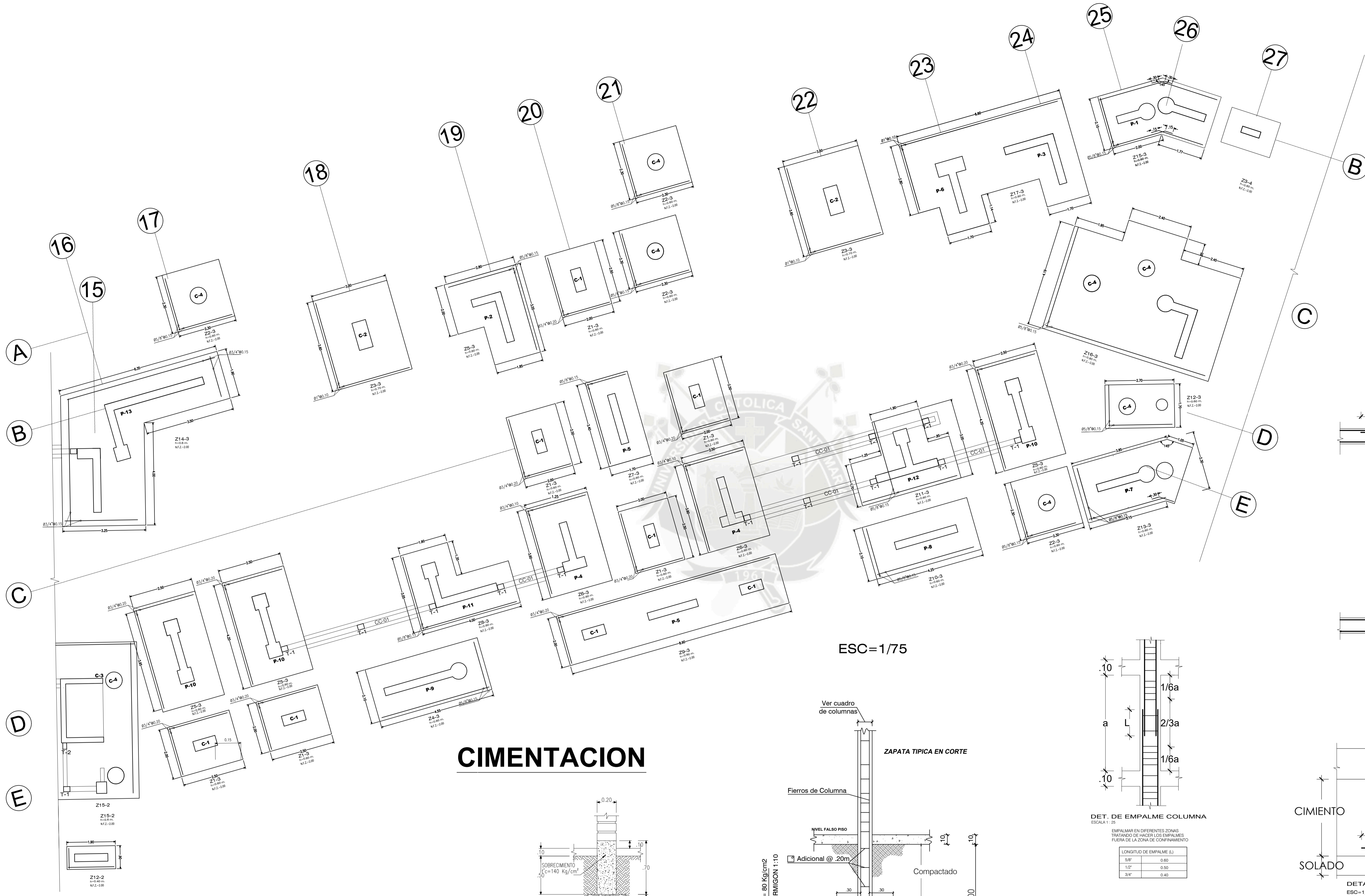
VIGA VA-504  
Esc. 1/25



VIGA VC-503  
Esc. 1/25

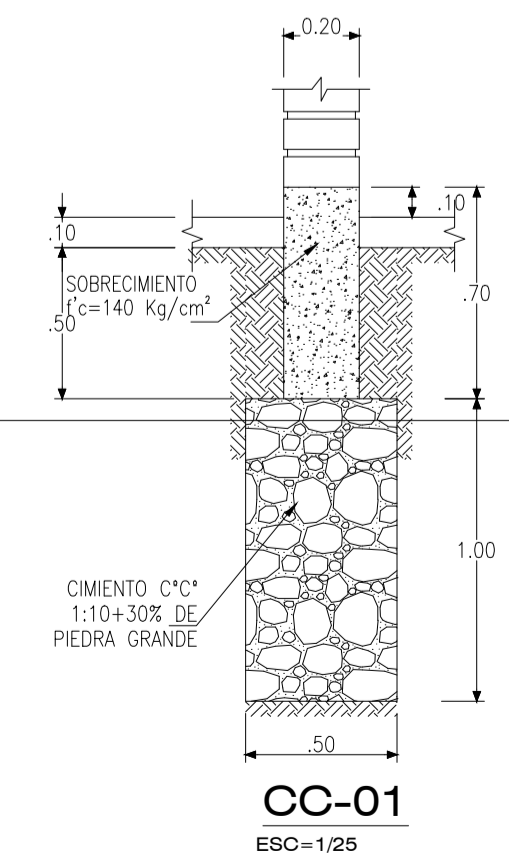


<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS: "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO: <b>DETALLE DE VIGAS AZOTEA</b>	DIST.: TIABAYA		AUTOCAD: ESCALA: INDICADA	<b>E2-7</b>
TESISITA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018	LAMINA:	
BLOQUE: <b>Sector 2</b>				

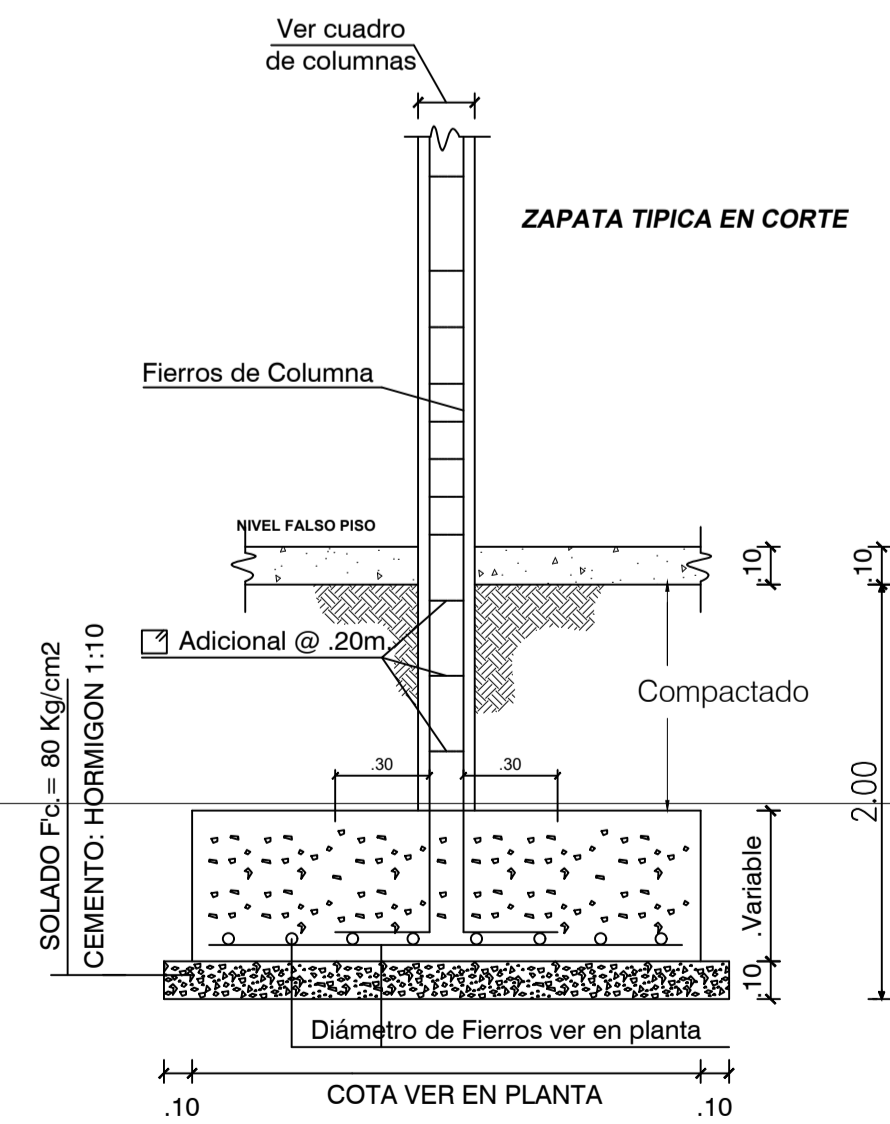


# CIMENTACION

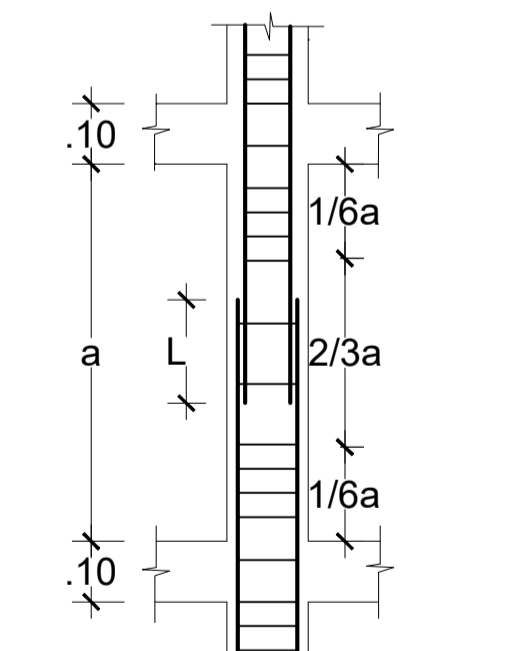
ESC=1/75



DETALLE CIMIENTOS

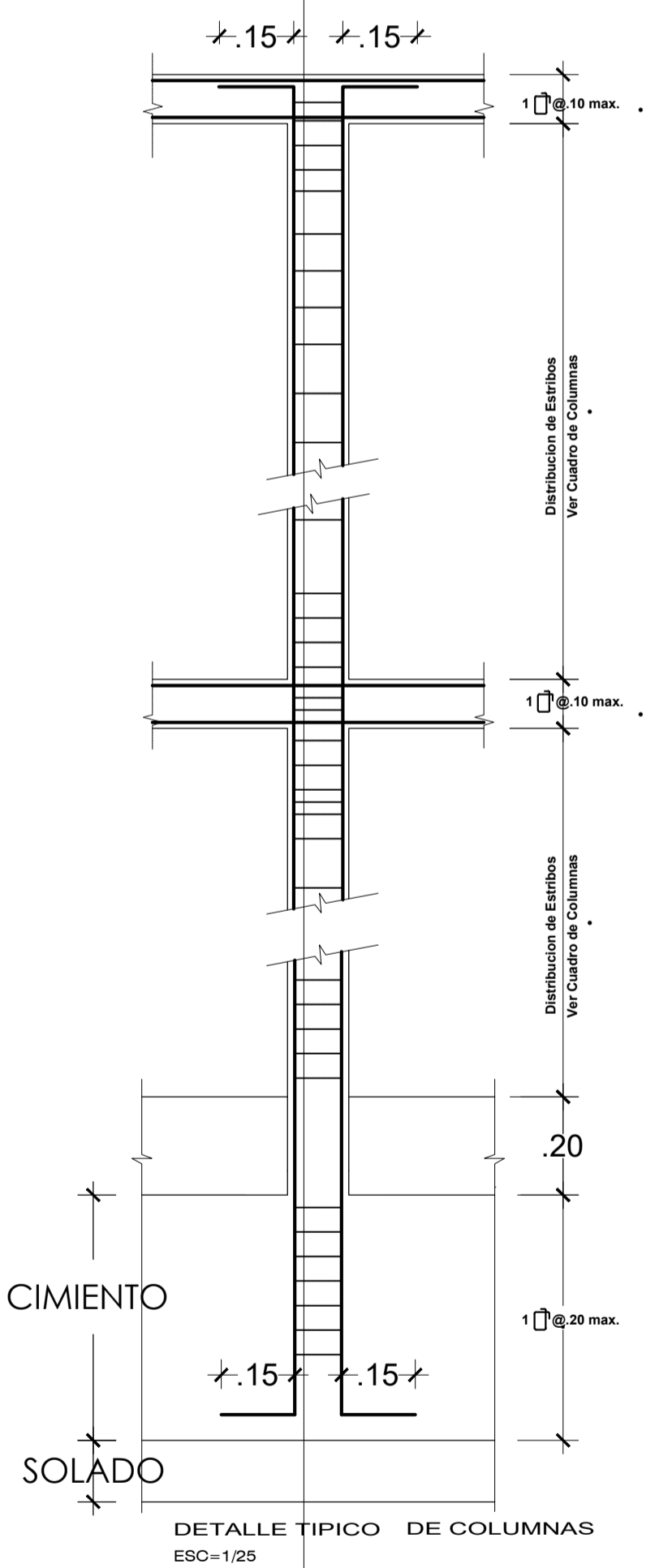


COTA VER EN PLANTA



EMPALMAR EN DIFERENTES ZONAS TRATANDO DE HACER LOS EMPALMES FUERA DE LA ZONA DE CONFINAMIENTO

LONGITUD DE EMPALME (L)	
8"	0.60
12"	0.50
34"	0.40



Universidad Catolica de Santa Maria.  
Escuela Profesional de Ingenieria Civil



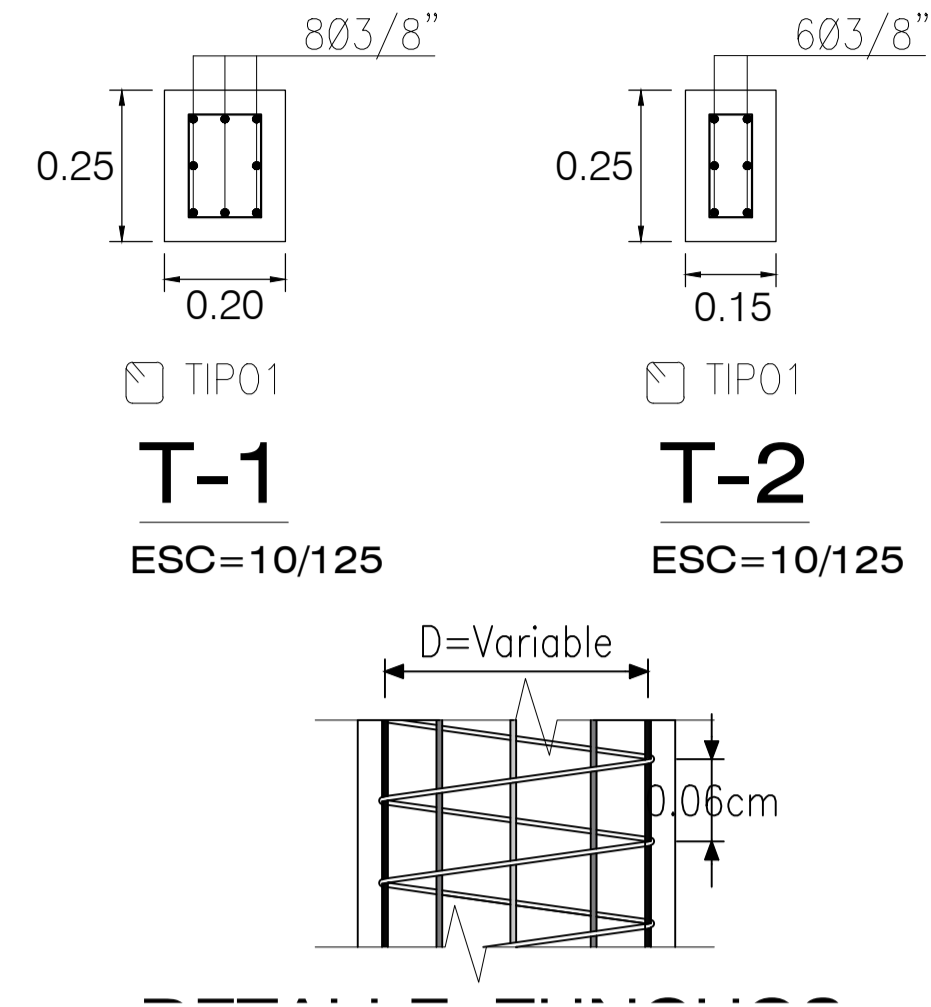
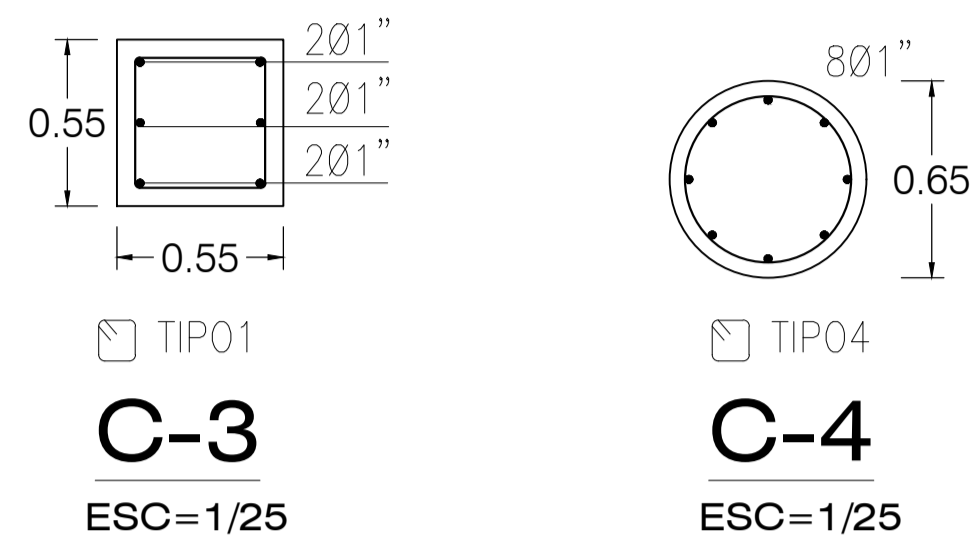
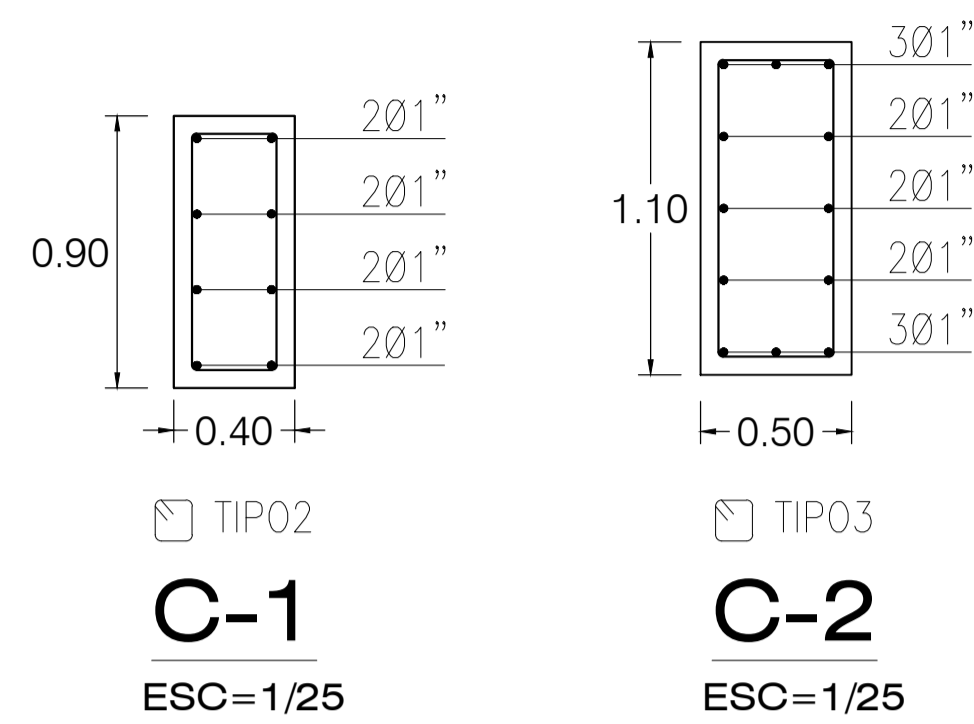
TESIS:  
"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"

PLANO:	<b>CIMENTACIONES</b>
TESISTA:	<b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>
BLOQUE:	<b>Sector 3</b>

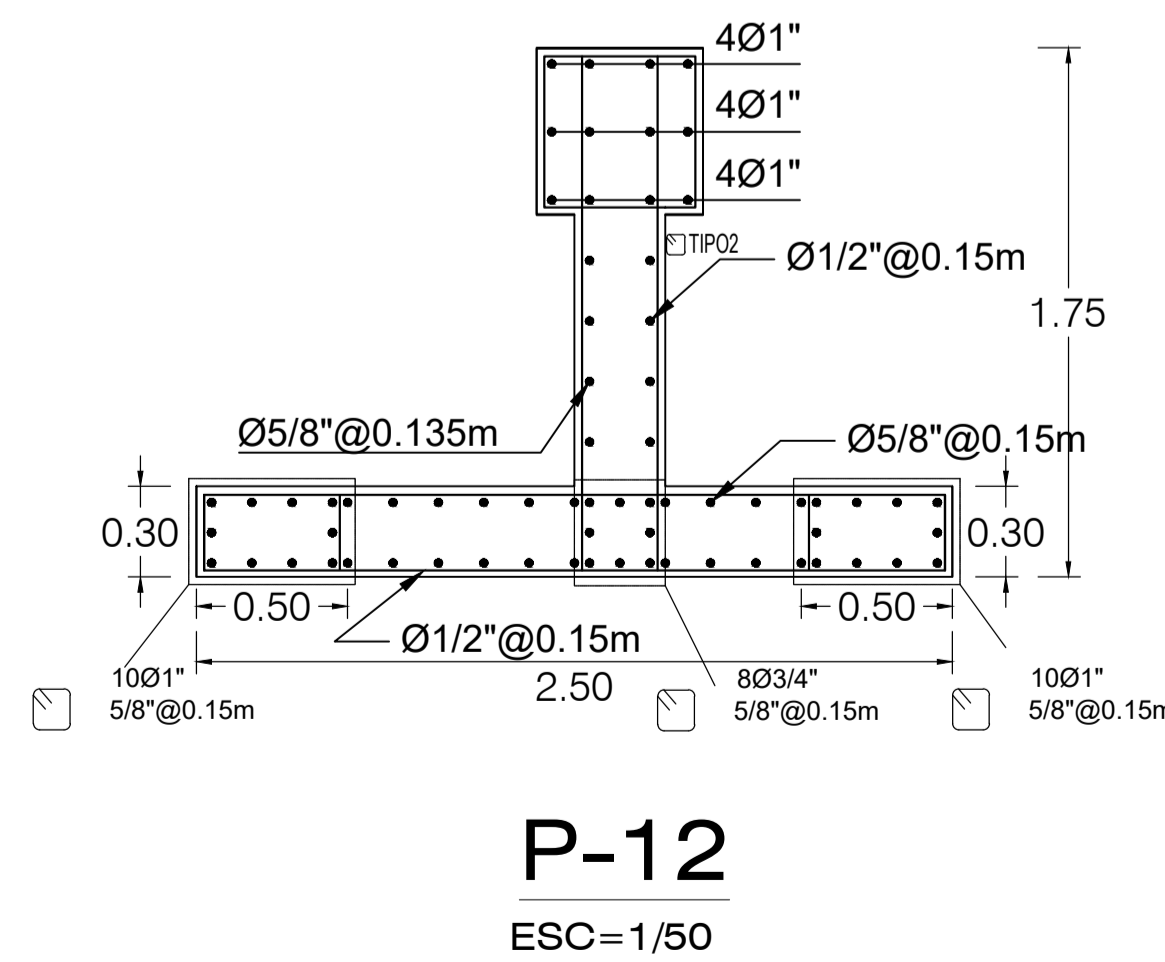
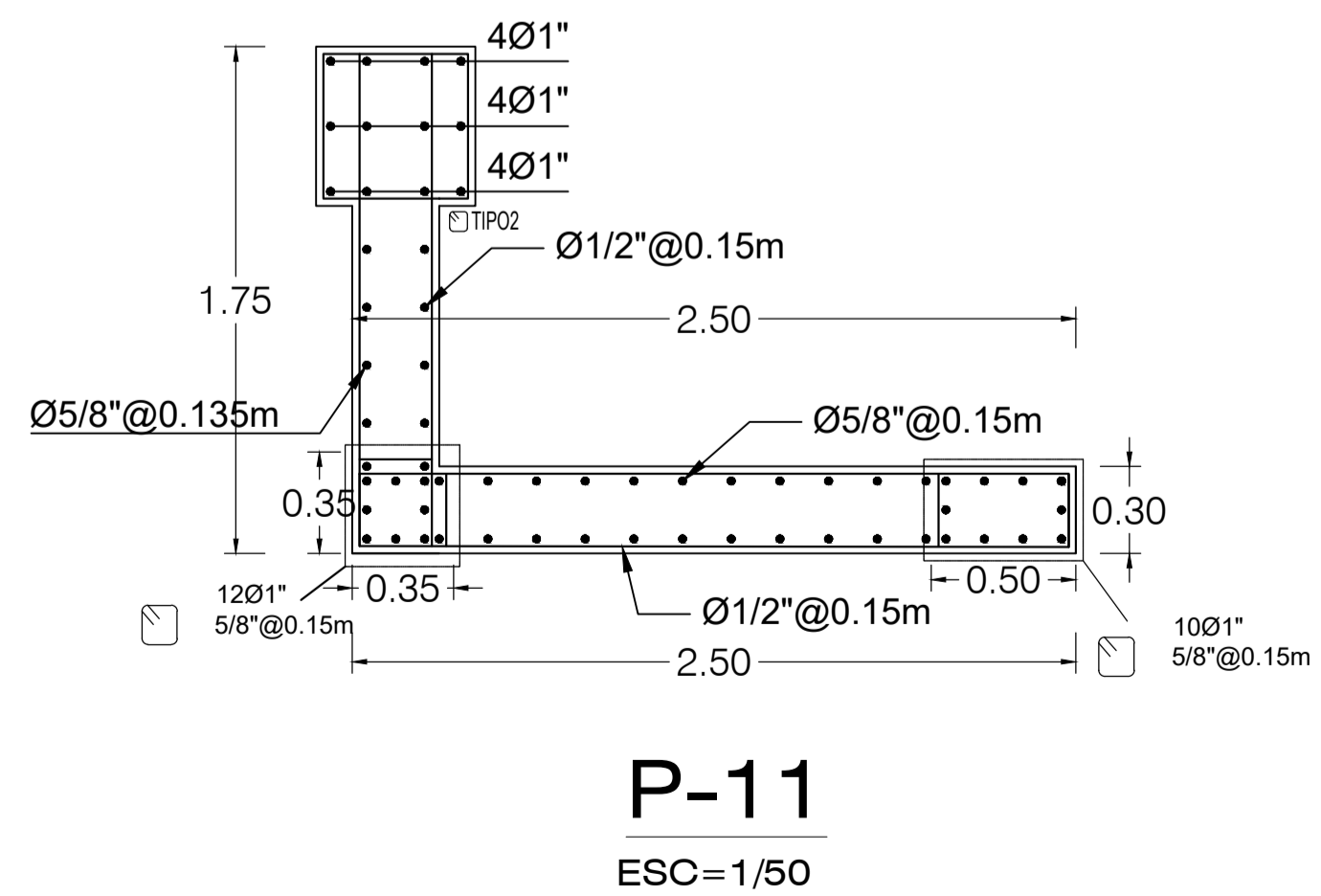
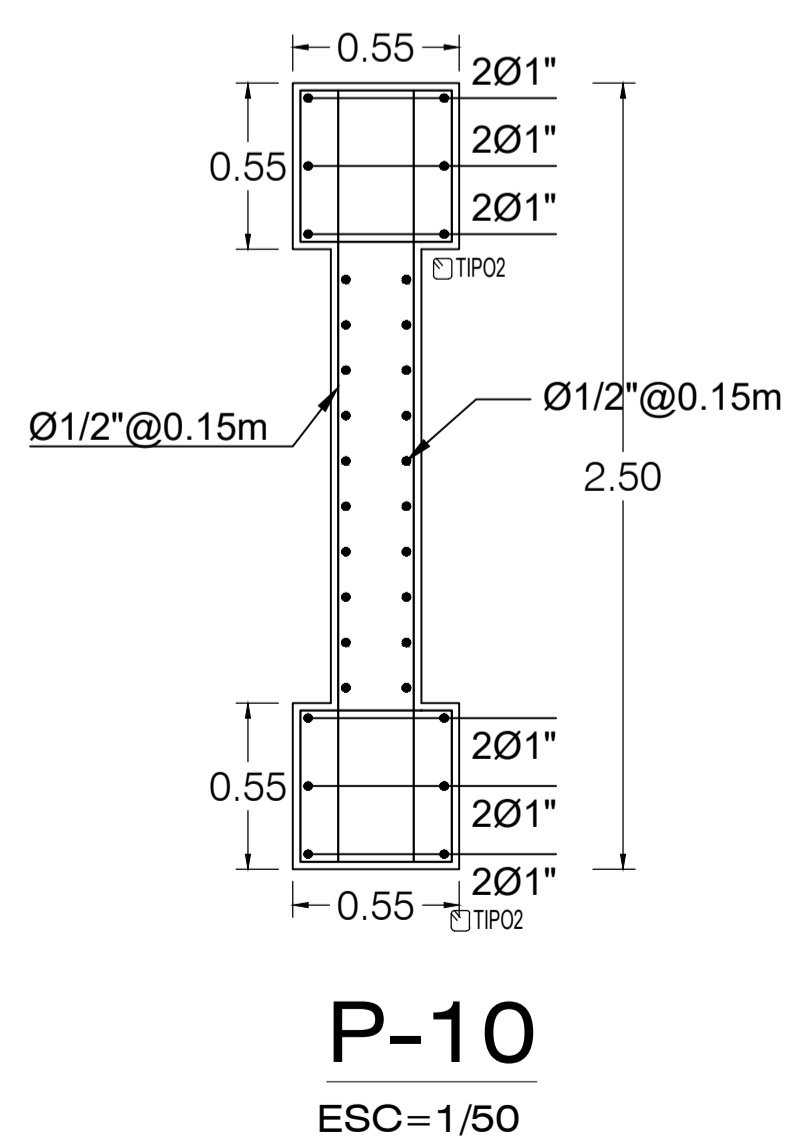
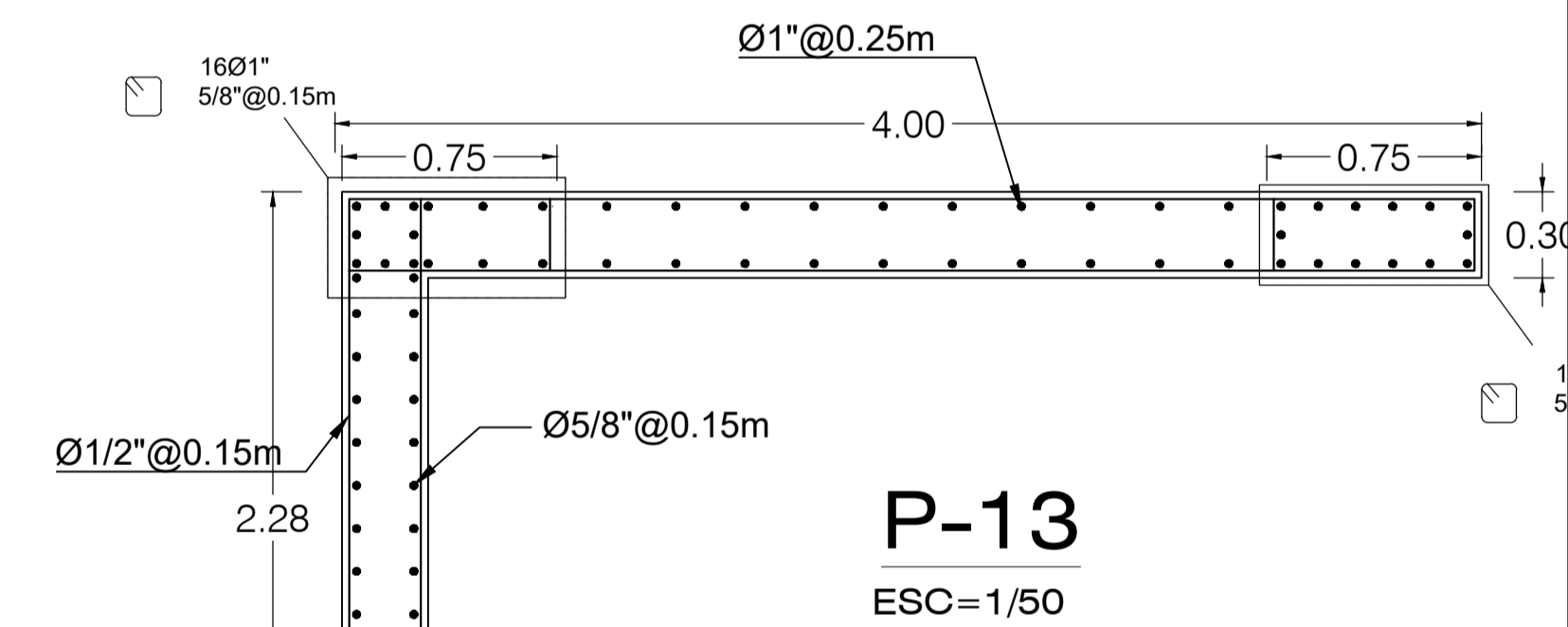
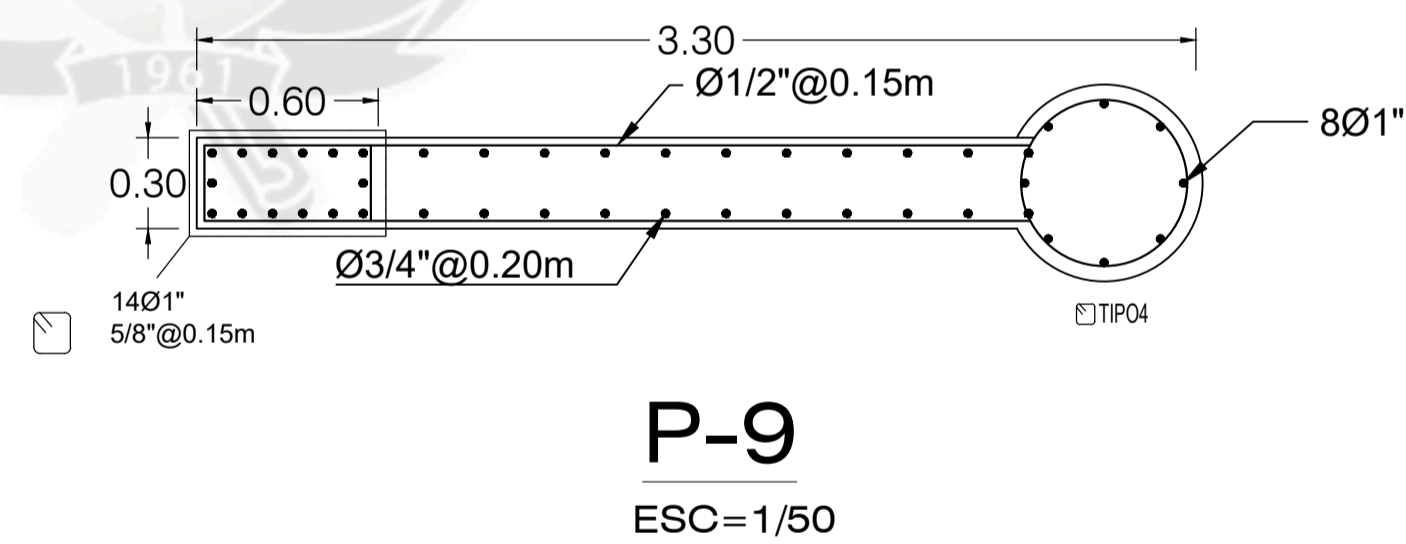
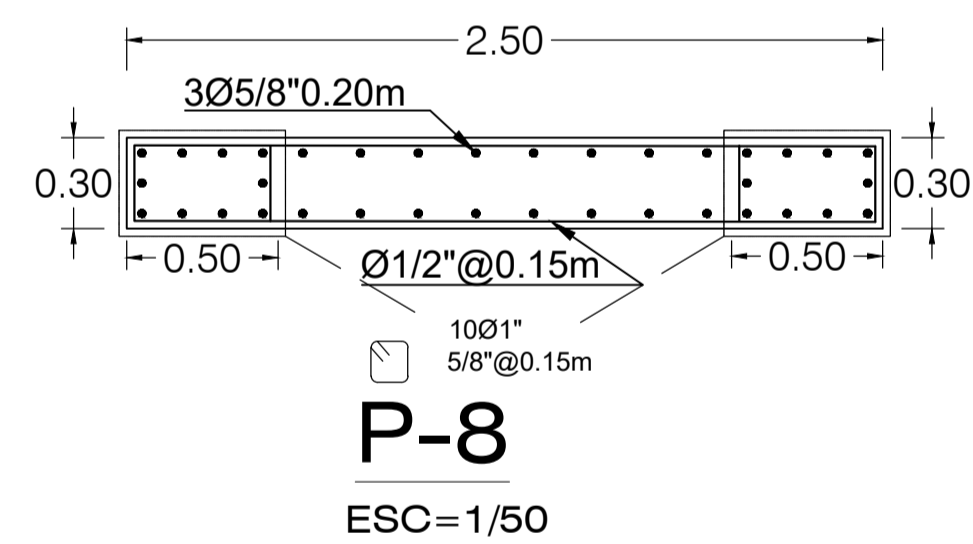
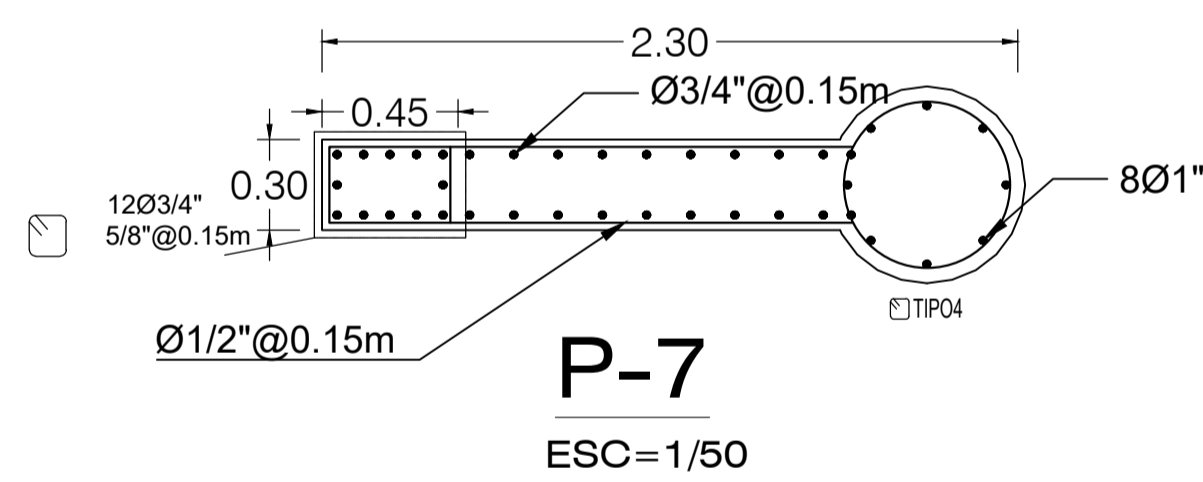
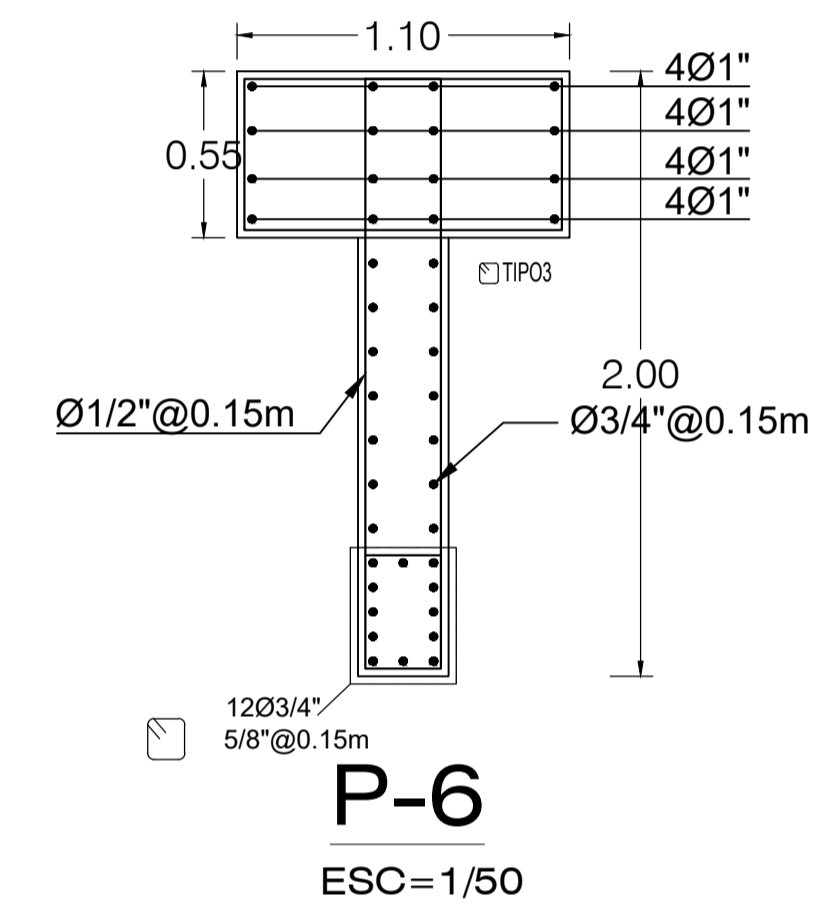
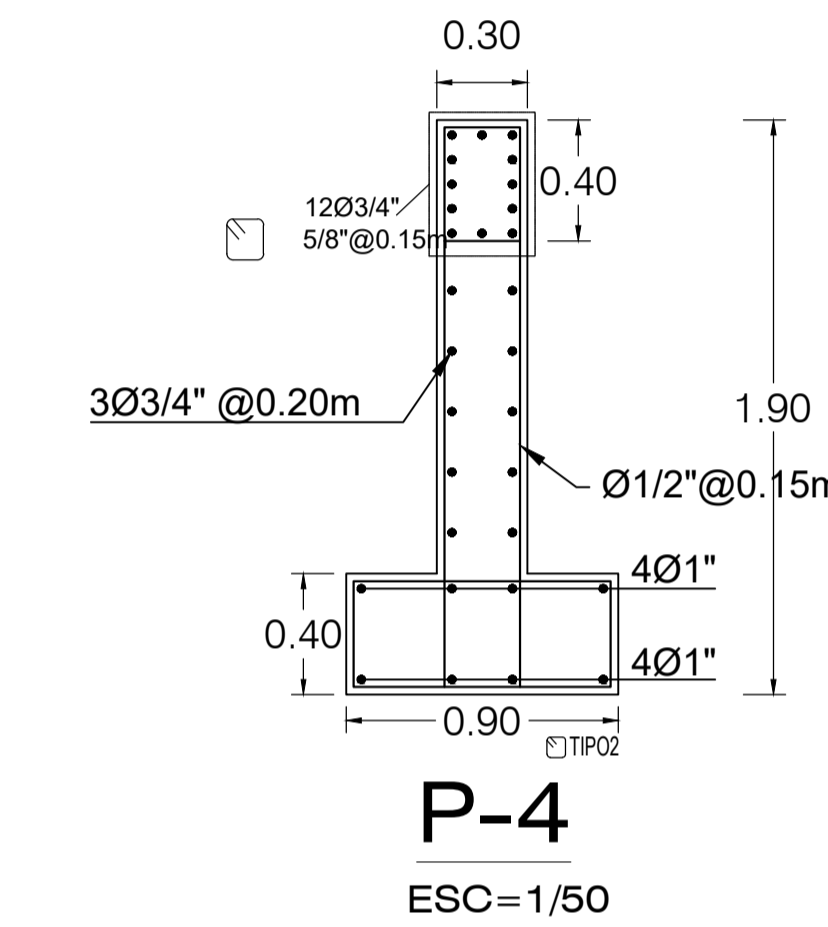
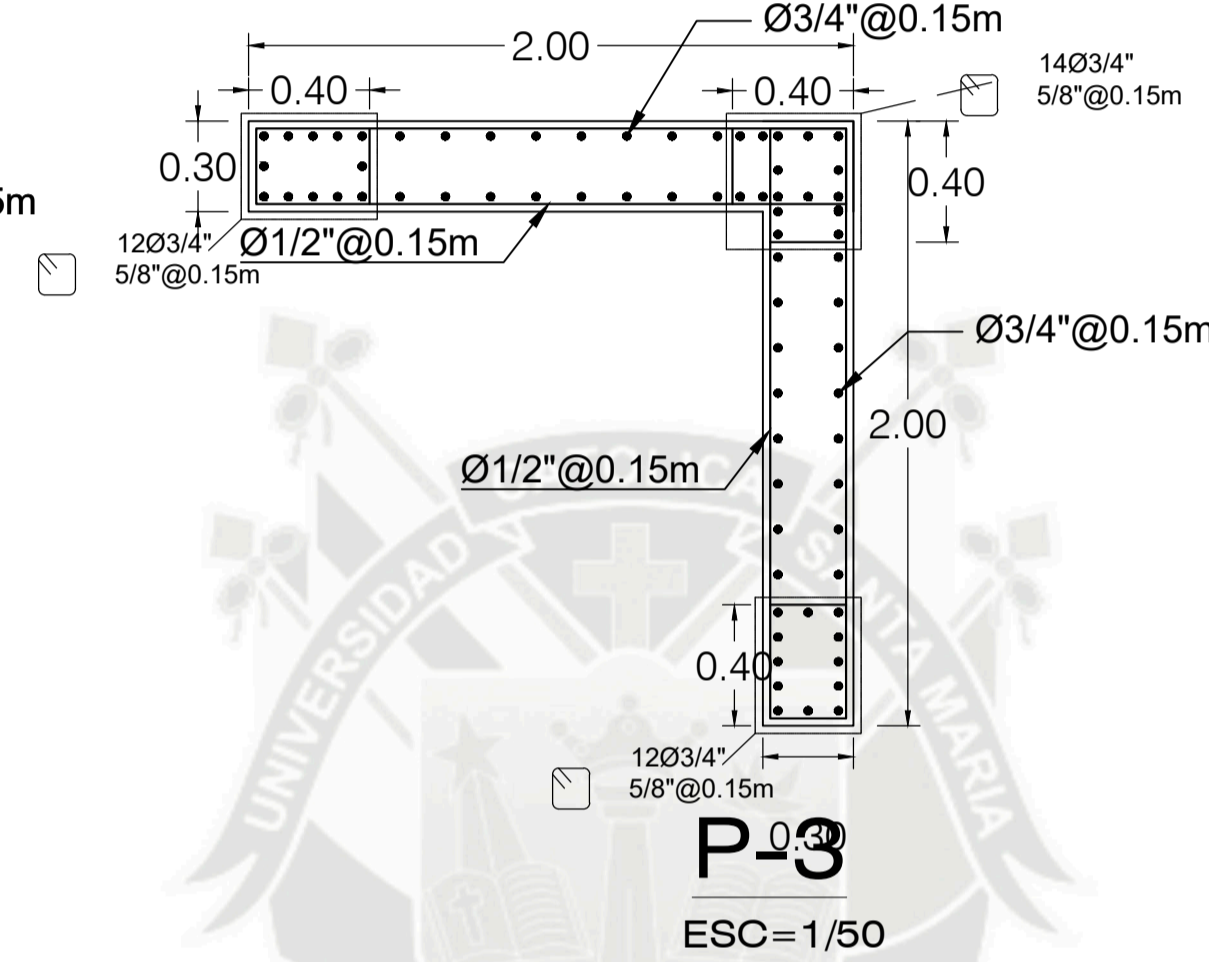
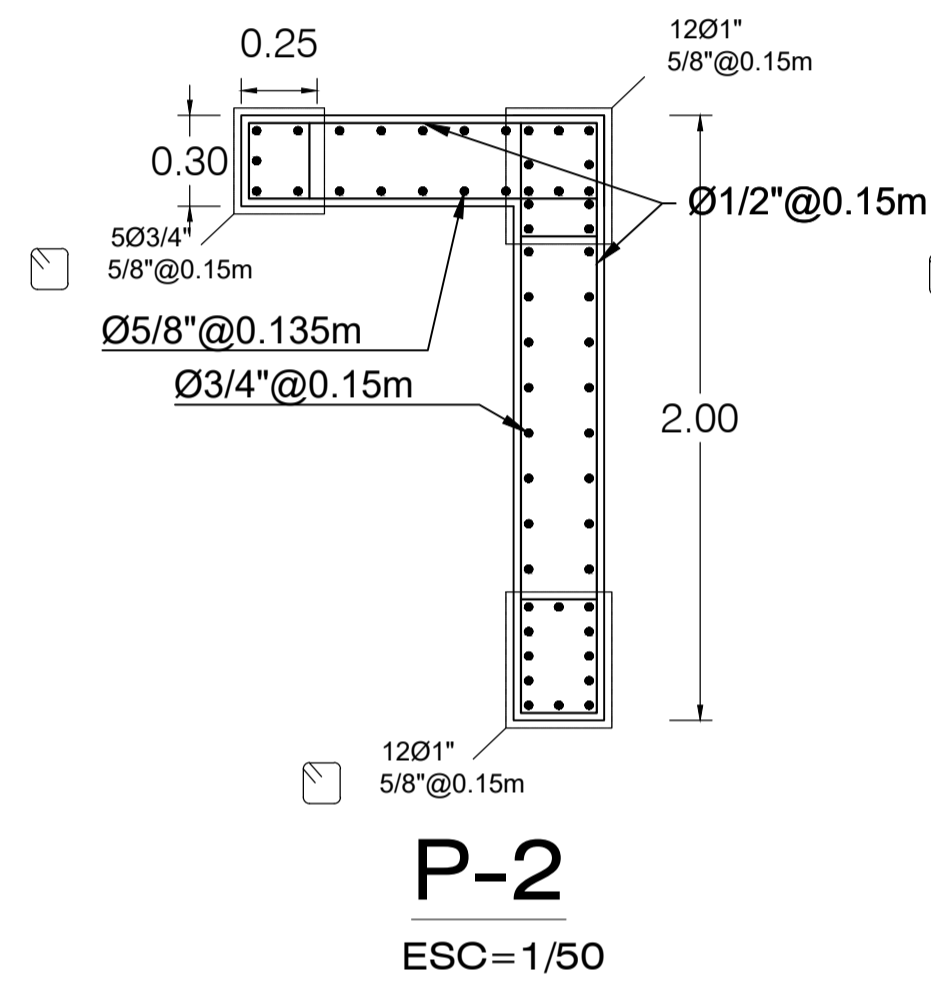
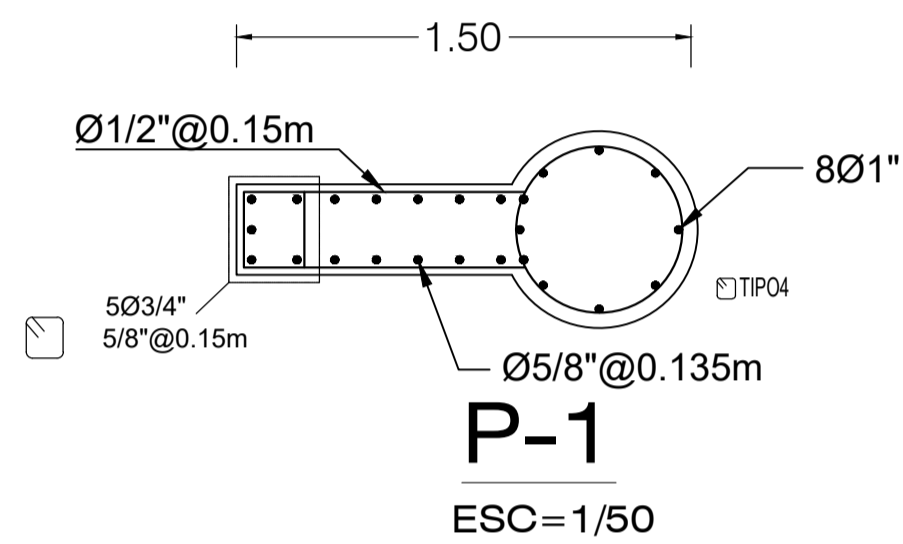
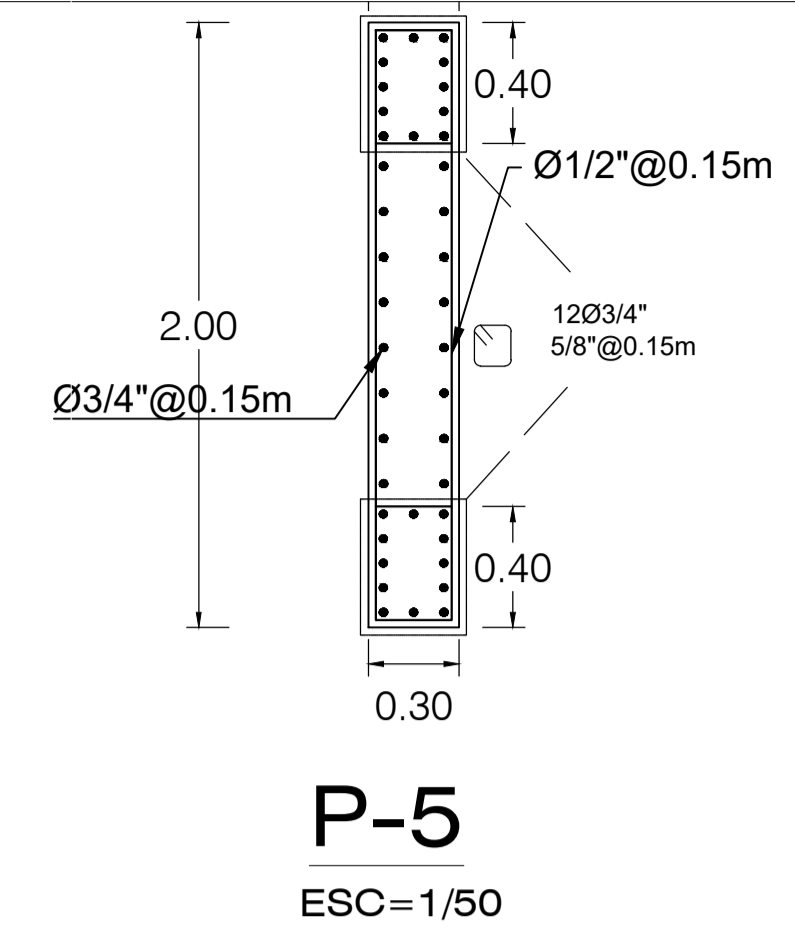
DIST.:	TIABAYA	AUTOCAD:	
PROV.:	AREQUIPA	ESCALA:	INDICADA
REGION:	AREQUIPA	FECHA:	2018

LAMINA:  
**E3-1**

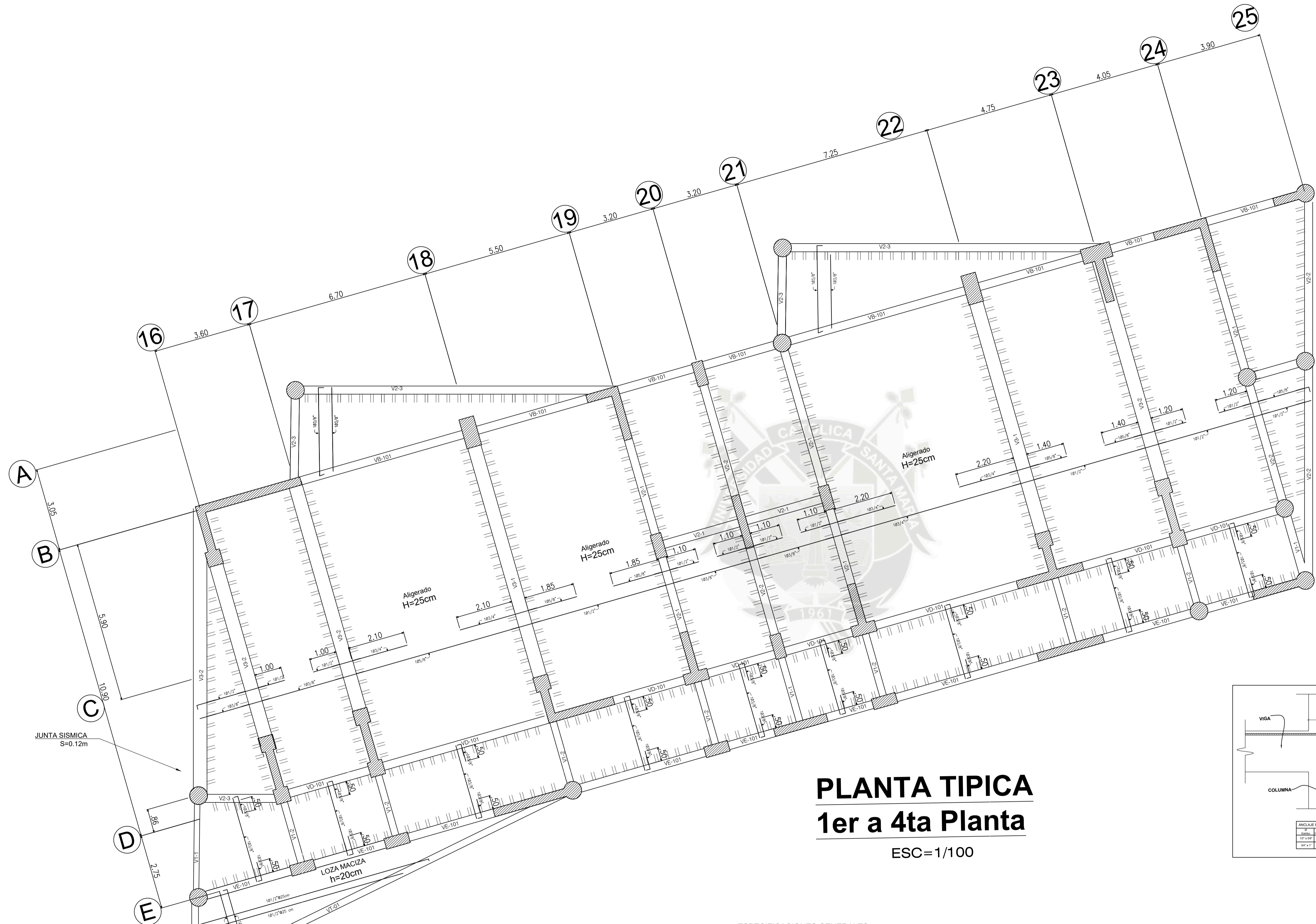
# CUADRO DETALLE COLUMNAS



CUADRO DE ESTRIBOS PARA COLUMNAS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO A CADA EXTREMO
1	1/4"	1@ 0.05, 5@ 0.10, Rto. @ 0.20 c/Ext.
2	3/8"	1@ 0.05, 10@ 0.10, Rto. @ 0.25 c/Ext.
3	5/8"	1@ 0.05, 10@ 0.10, Rto. @ 0.25 c/Ext.
4	3/8"	DETALLE ZUNCHOS



<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO : <b>DETALLE PLACAS Y COLUMNAS</b>	DIST. : TIABAYA		AUTOCAD :	LAMINA : <b>E3-2</b>
TESISTA : <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV. : AREQUIPA	ESCALA : INDICADA	FECHA : 2018	BLOQUE : <b>Sector 3</b>



# PLANTA TIPICA 1er a 4ta Planta

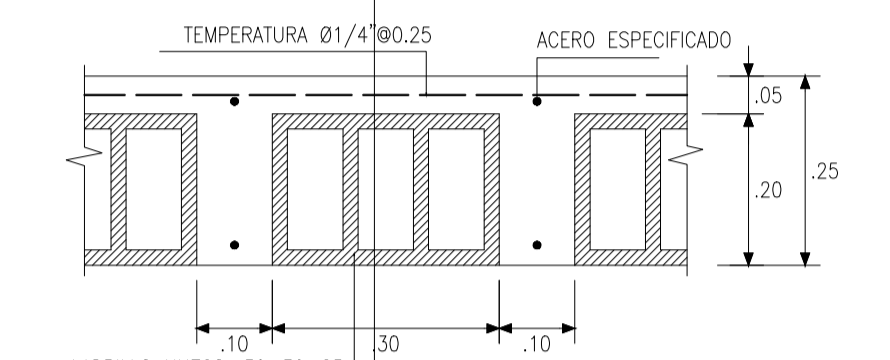
ESC=1/100

**PARAMETROS SISMORESISTENTES**

SISTEMA ESTRUCTURAL: MIXTO (Albanileria, Porticos, Concreto Armado)	Z = 0.35 (Zona B)
Factor de Zona	
Factor de Uso	U = 1.5 (Categoría A)
Factor de Suelo	S = 1.15 (Tipo Suelo S <sub>2</sub> )
Periodo del Suelo	T <sub>p</sub> = 0.60    T <sub>L</sub> = 2.0
Periodo de la Estructura	T <sub>x</sub> = 0.403 seg.    T <sub>y</sub> = 0.424 seg.
Coefficiente de Reducción	R <sub>dx</sub> = 6    R <sub>dy</sub> = 6
Coefficiente de Amplificación Sísmica	C = 2.5
Desplazamientos Relativos	Máximo desplazamiento de la estructura D <sub>x</sub> = 1.45 cm. D <sub>y</sub> = 2.00 cm. Máximo desplazamiento relativo entrepisos D <sub>x</sub> = 1.60 cm. D <sub>y</sub> = 2.23 cm.
Cortante Basal	V = $\frac{ZUSC}{R}P$

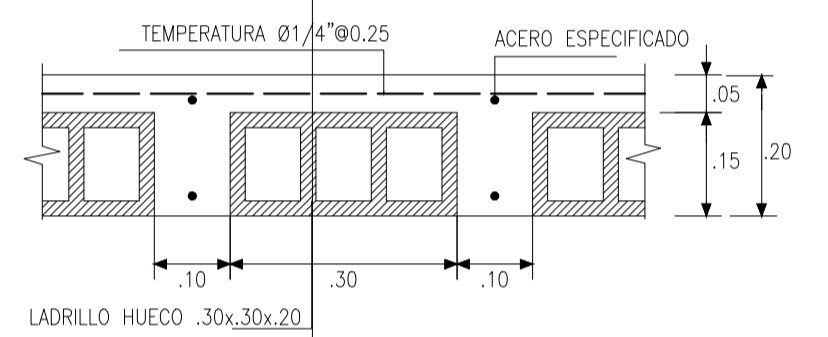
**ESPECIFICACIONES GENERALES**

<b>CONCRETO:</b>	Cemento Portland	f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup>
	Sobrecemento Corrido	f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>
	Vigas y Columnas	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
	Escaleras	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
	Falso piso C/S 1:10 a=4"	
	Concreto Armado Aligerado	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
	Concreto Armado Losa Maciza	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
	Grado 60°	f'y = 4200 kg/cm <sup>2</sup>
<b>ACERO:</b>		
<b>TERRENO:</b>	q adm (Z. Asilados)	Resistencia = 2.80 kg/cm <sup>2</sup>
	q adm (C. Corridos)	Resistencia = 2.25 kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECURRIMIENTOS LIBRES</b>		
	CIMENTOS CORRIDOS	10.0 cms.
	Columnas y Vigas	6.0 cms.
	Losas Aligeradas y Escalera	3.0 cms.
	Zapatas	7.0 cms.

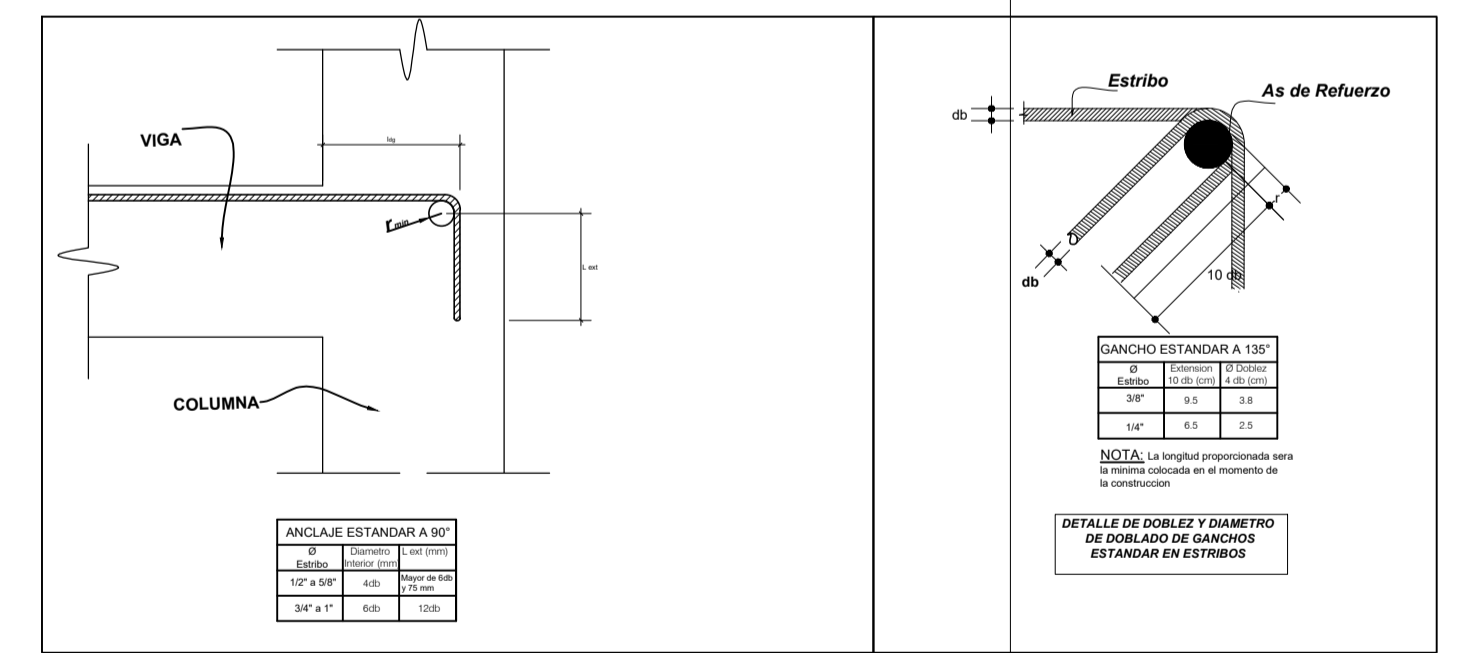


**DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.25**  
ESCALA: 1/10

NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados



**DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.20**



**Universidad Católica de Santa María.**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**



TESIS:  
"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"

PLANO:  
**DETALLE LOSA PLANTA TIPICA**

TESISTA:  
**Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros**

BLOQUE:  
**Sector 3**

DIST.:  
TIABAYA

PROV.:  
AREQUIPA

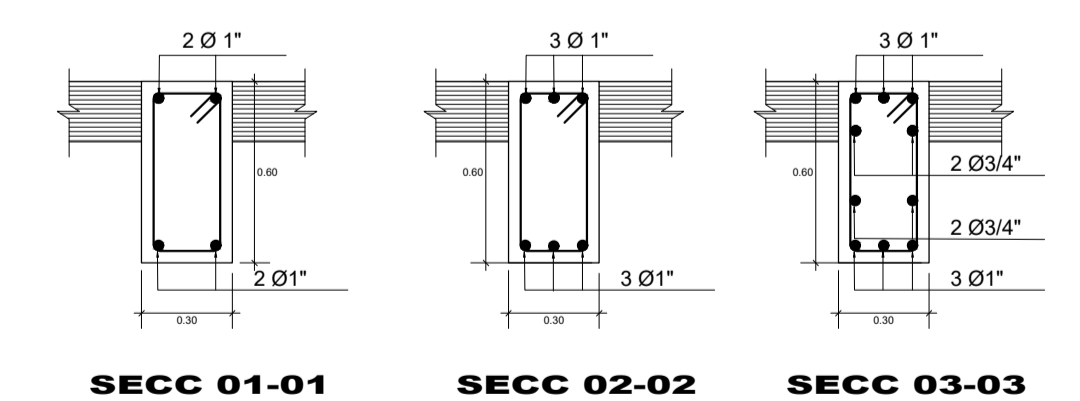
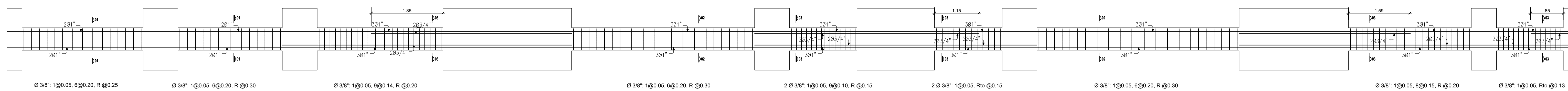
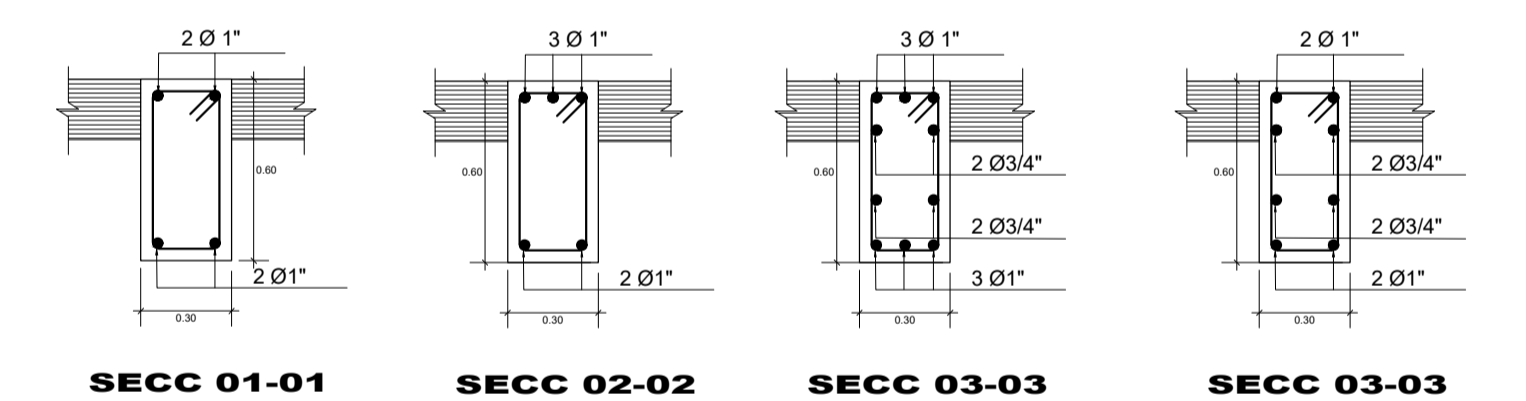
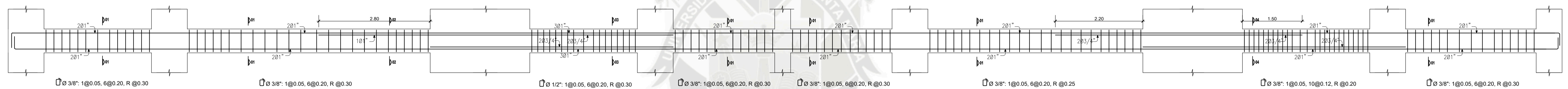
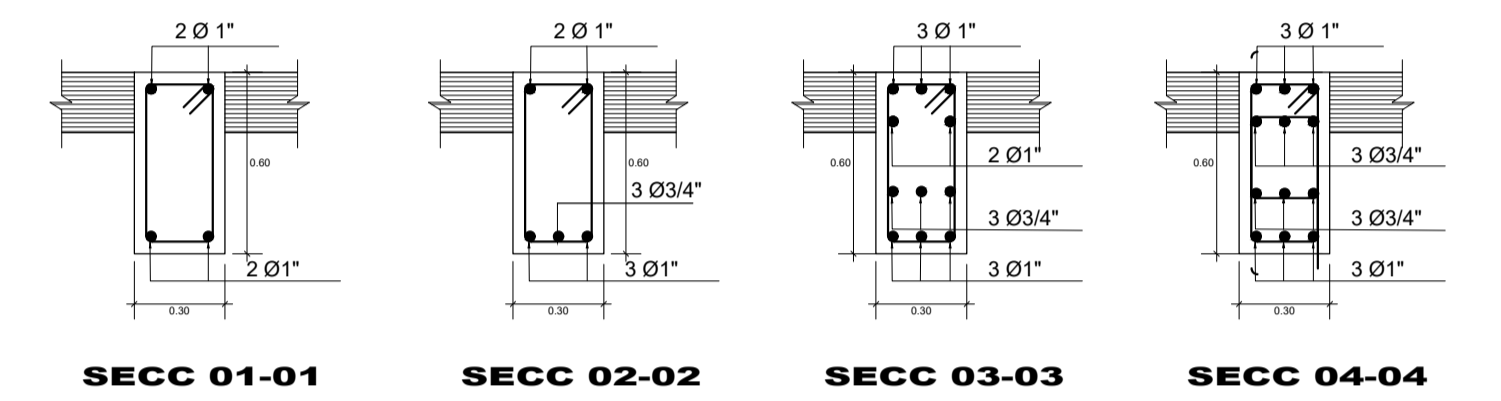
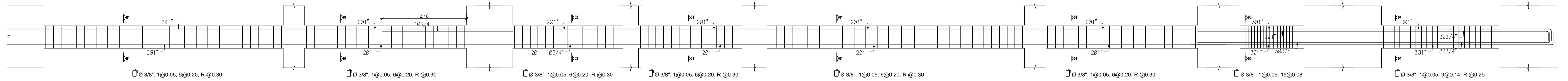
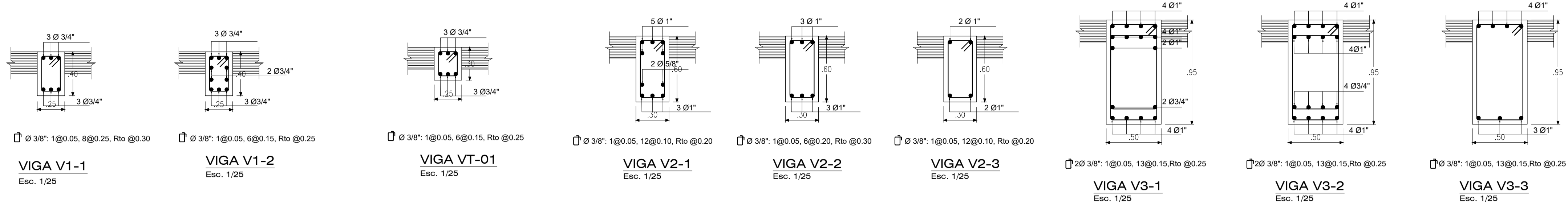
REGION:  
AREQUIPA

AUTOCAD:

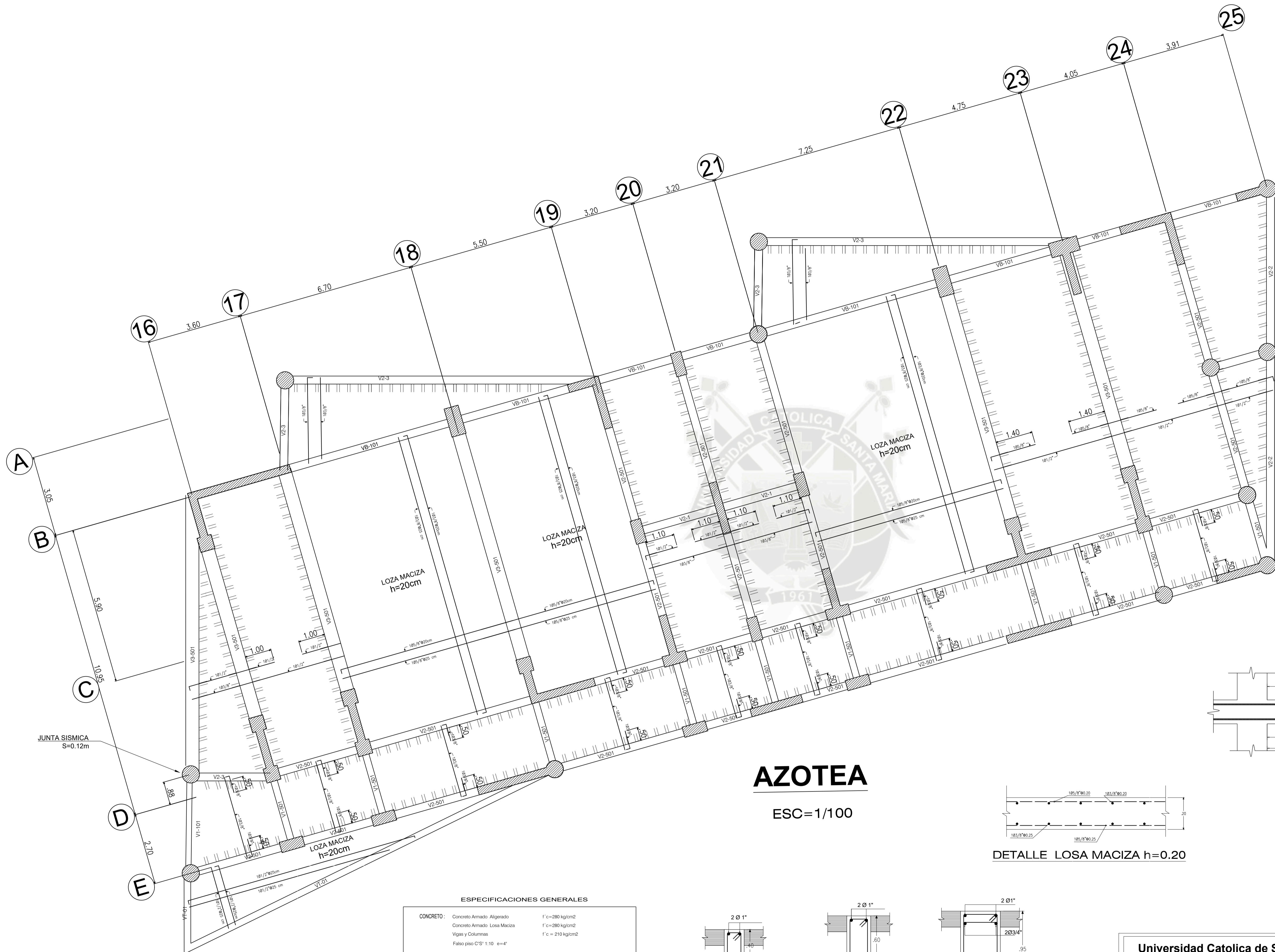
ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
2018

LAMINA:  
**E3-3**

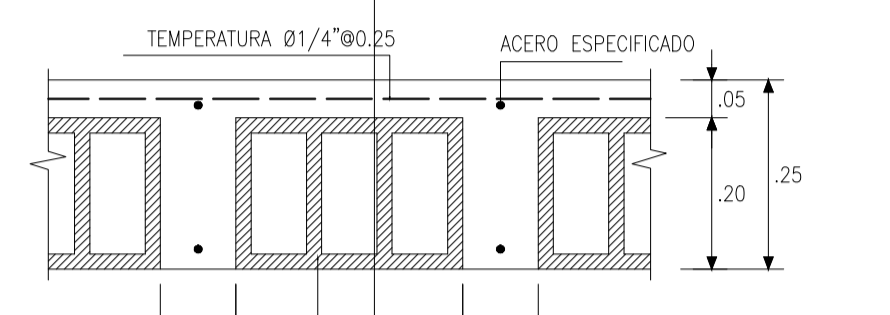


<b>Universidad Católica de Santa María</b> Escuela Profesional de Ingeniería Civil			TESIS: "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"
PLANO: <b>DETALLE DE VIGAS</b>	TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		<b>E3-4</b>
TESISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	BLOQUE: <b>Sector 3</b>	LAMINA: <b>E3-4</b>	
DIST.: TIABAYA	PROV.: AREQUIPA	AUTOCAD: ESCALA: INDICADA	
REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018		



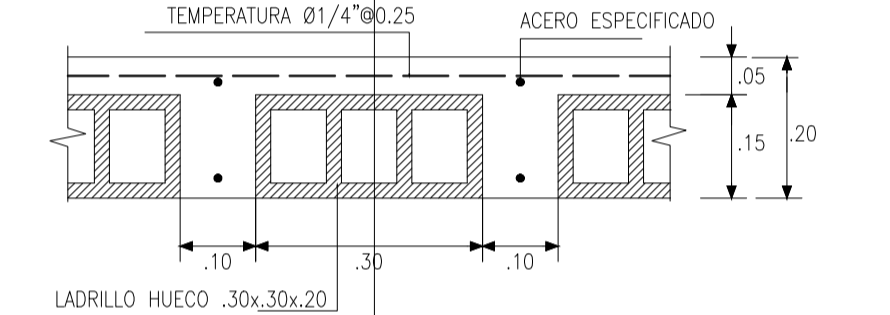
# AZOTEA

ESC=1/100

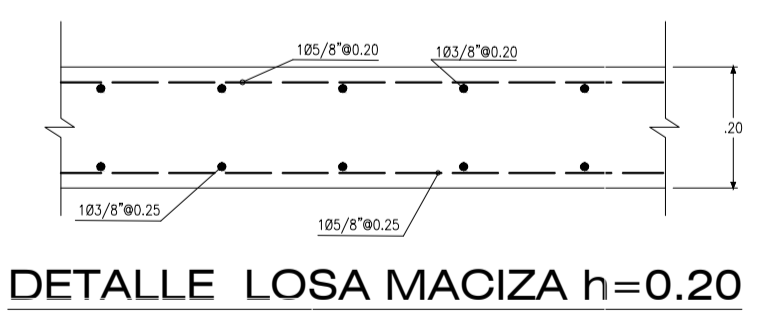
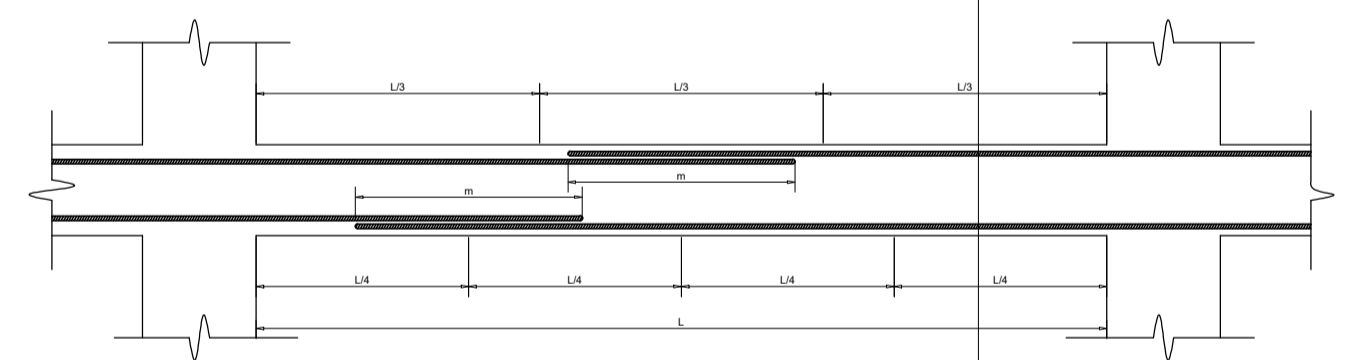


DETALLE LOZA ALIGERADA h=0.25  
ESCALA: 1/10

\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados



DETALLE LOZA MACIZA h=0.20



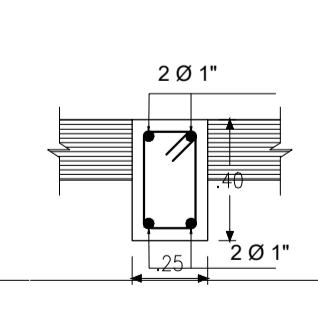
DETALLE LOZA MACIZA h=0.20

VALORES DE m		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	H : CUALQUIERA	H < 0.30    H ≥ 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m
1/2"	0.40 m	0.35 m
5/8"	0.50 m	0.40 m
3/4"	0.65 m	0.50 m

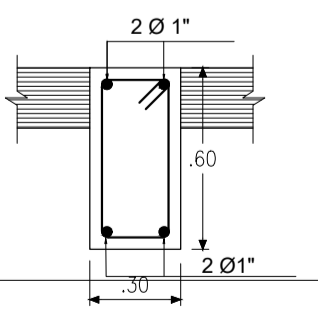
EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS

### ESPECIFICACIONES GENERALES

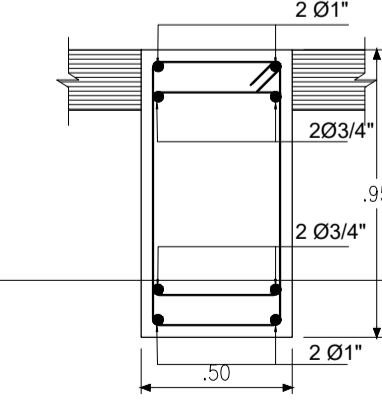
CONCRETO:	Concreto Armado Aligerado	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
	Concreto Armado Losa Maciza	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
	Vigas y Columnas	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
	Falso piso C'S 1:10 e=4"	
ACERO:	Grado 60"	f'y=4200 kg/cm <sup>2</sup>
RECUBRIMIENTOS LIBRES		
	CIMENTOS CORRIDOS	10.0 cms.
	Columnas y Vigas	6.0 cms.
	Losa Aligerada y Escalera	3.0 cms.
	Zapatillas	7.0 cms.



VIGA V1-501  
Esc. 1/25



VIGA V2-501  
Esc. 1/25



VIGA V3-501  
Esc. 1/25

Universidad Catolica de Santa Maria.  
Escuela Profesional de Ingenieria Civil

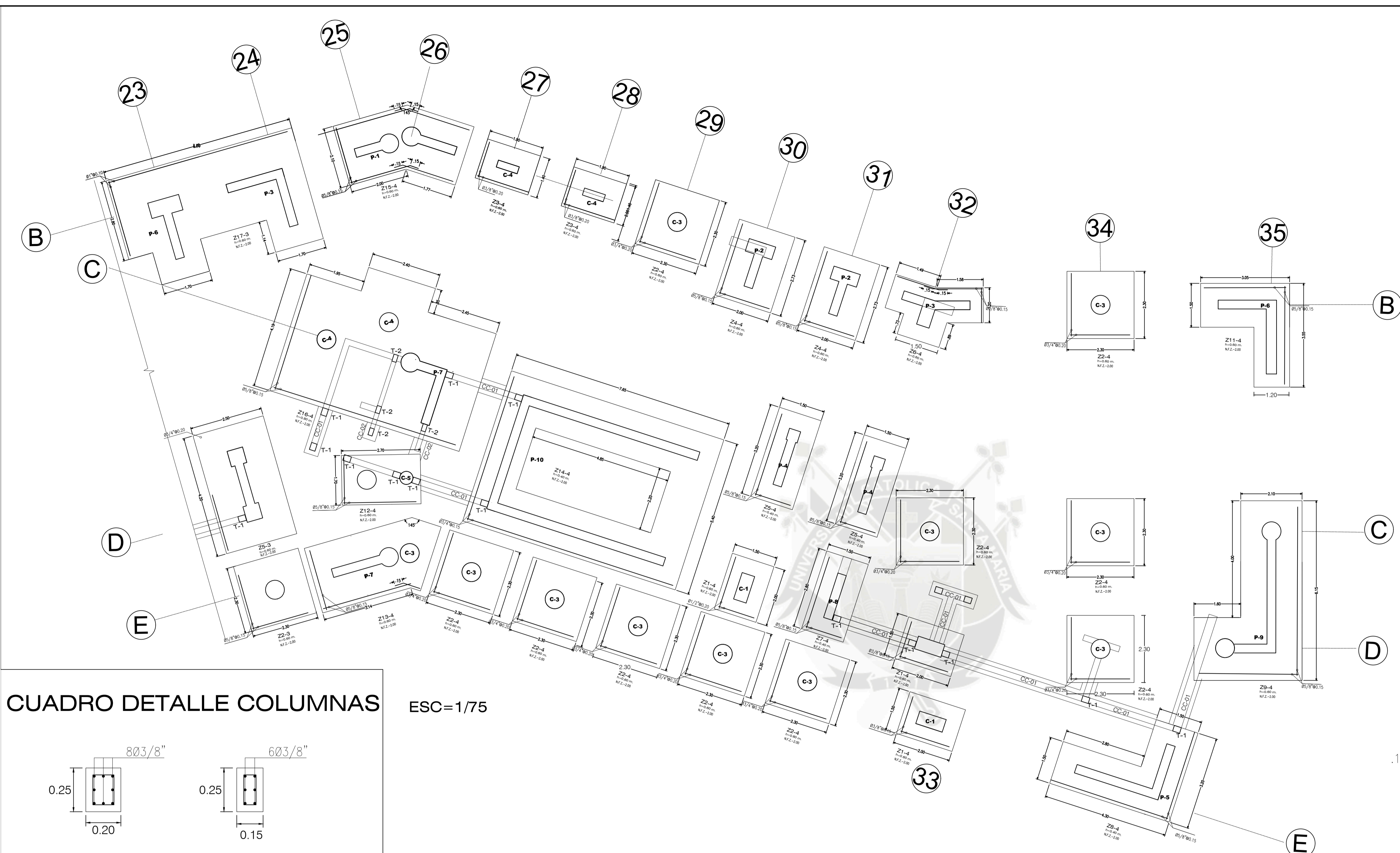


TESIS:  
"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"

PLANO: **DETALLE LOSA AZOTEA**  
TESISTA: **Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros**  
BLOQUE: **Sector 3**

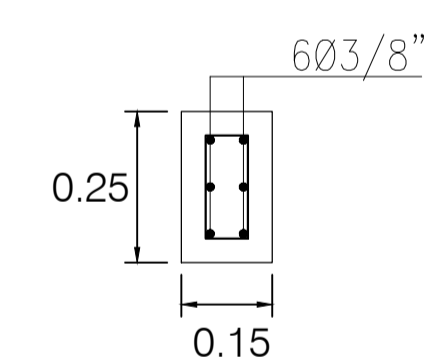
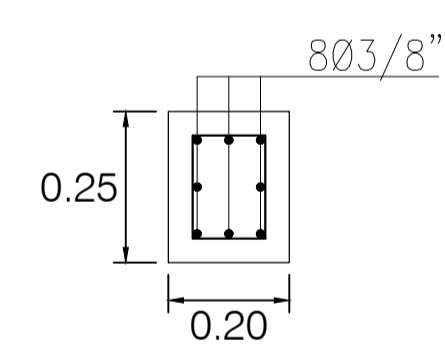
DIST.: TIABAYA AUTOCAD:  
PROV.: AREQUIPA ESCALA:  
REGION: AREQUIPA FECHA: INDICADA  
2018

LAMINA:  
**E3-5**



**CUADRO DETALLE COLUMNAS**

ESC=1/75

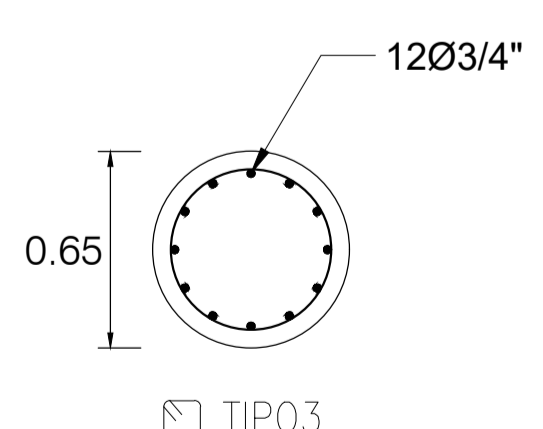
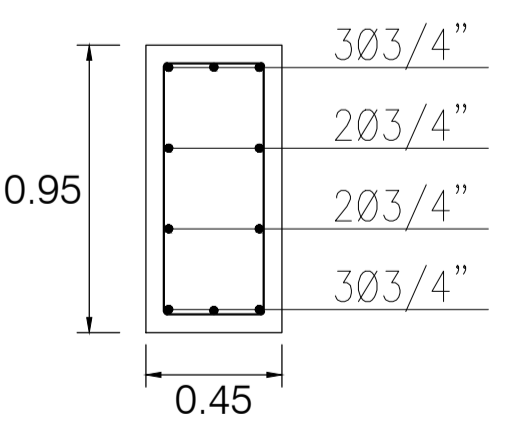


TIPO1

TIPO1

**T-1**  
ESC=1/25

**T-2**  
ESC=1/25

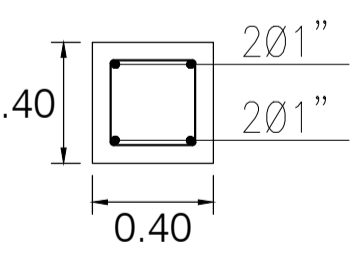
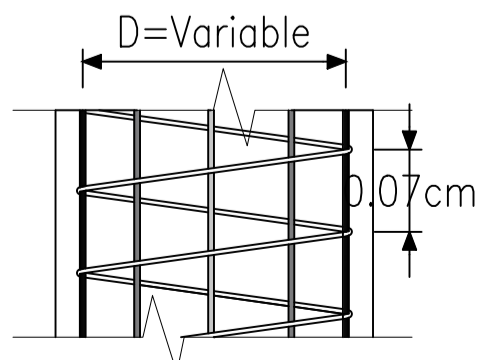


TIPO2

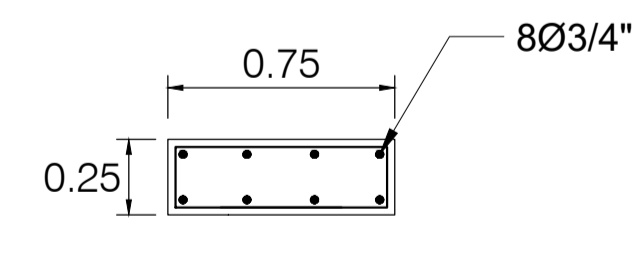
TIPO3

**C-1**  
ESC=1/25

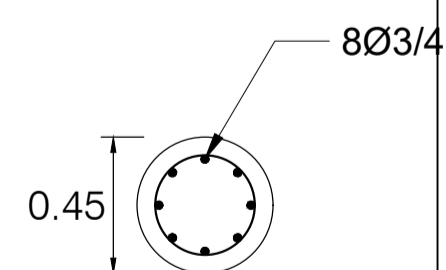
**C-3**  
ESC=1/25



**C-2**  
ESC=1/25

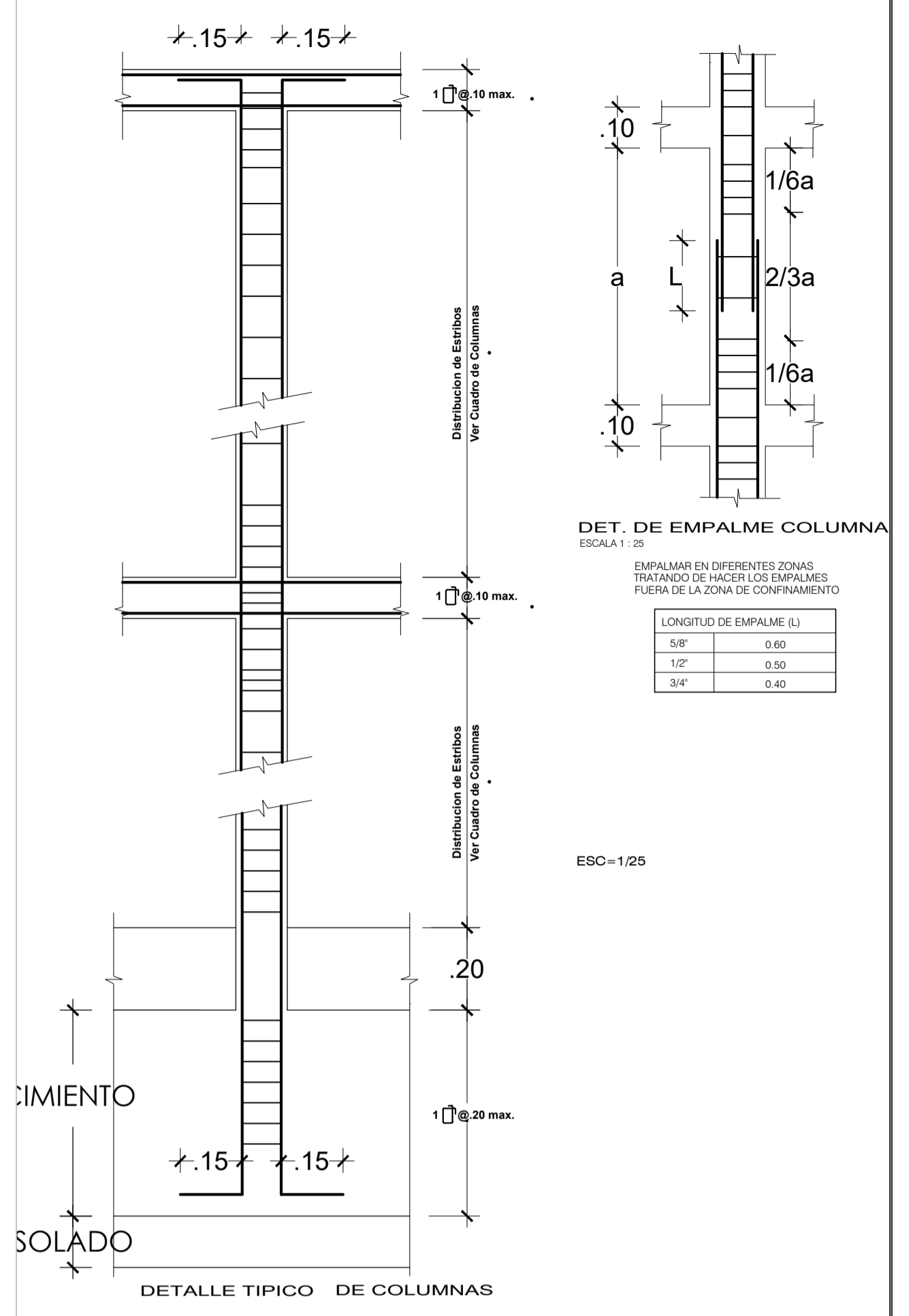


**C-4**  
ESC=1/25



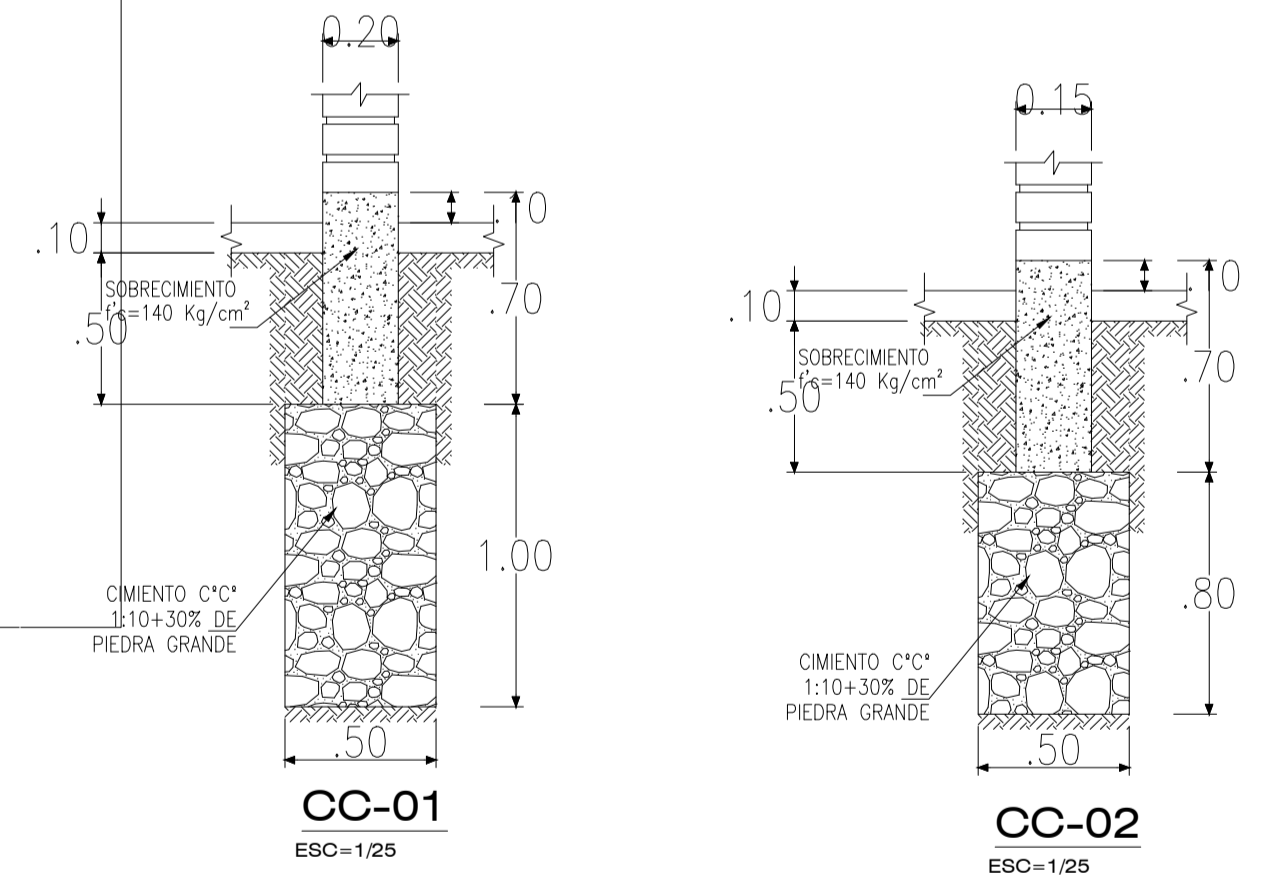
**C-5**  
ESC=1/25

CUADRO DE ESTRIBOS PARA COLUMNAS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO A CADA EXTREMO
1	1/4"	1@ 0.05, 5@ 0.10, Rto. @ 0.20 c.Ext.
2	3/8"	1@ 0.05, 10@ 0.10, Rto. @ 0.25 c.Ext.
3	3/8"	DETALLE ZUNCHOS

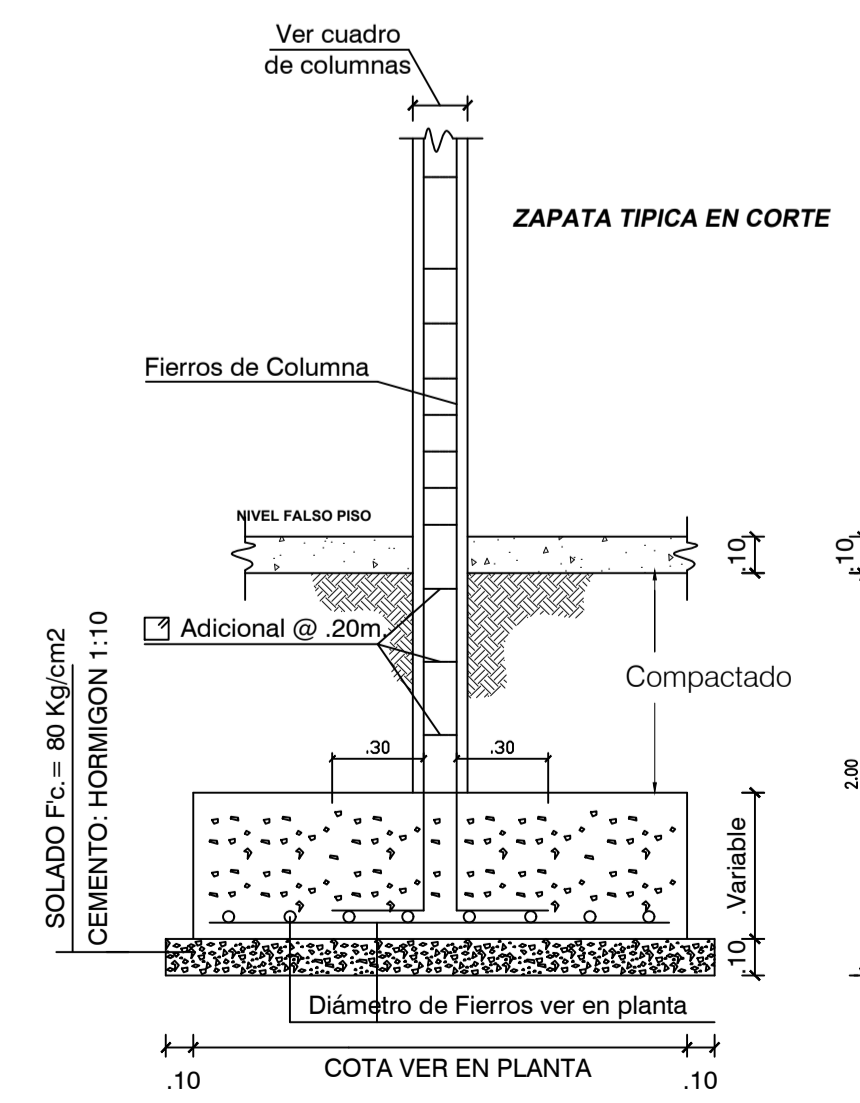


CIMIENTO  
SOLADO

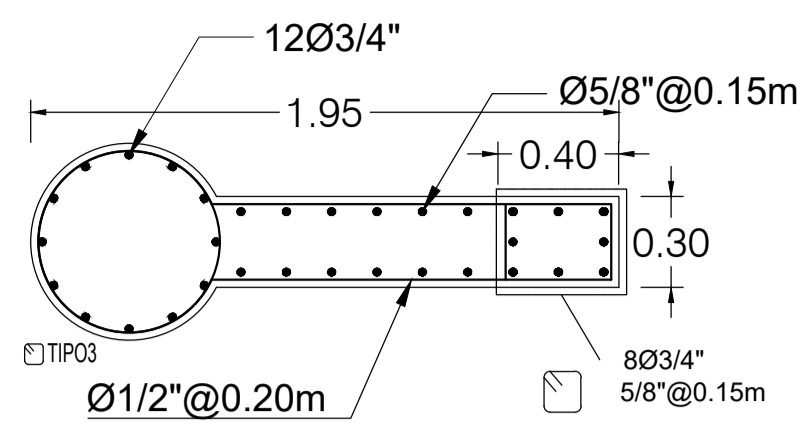
DETALLE TÍPICO DE COLUMNAS



DETALLE CIMIENTOS

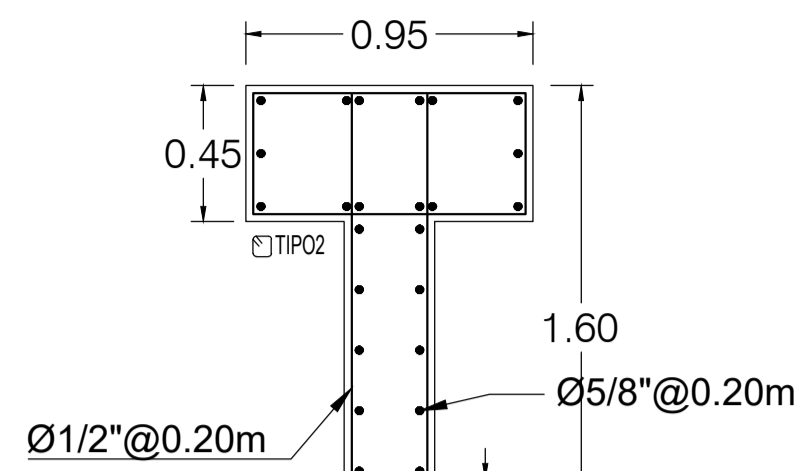


<p><b>Universidad Católica de Santa María.</b> Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p>		<p>TESIS: "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</p>	
PLANO:	<b>CIMENTACIONES</b>	DIST.:	TIABAYA
TESISTA:	<b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	AUTOCAD:	
BLOQUE:	<b>Sector 4</b>	PROV.:	AREQUIPA
		ESCALA:	INDICADA
		REGION:	AREQUIPA
		FECHA:	2018
		<b>E4-1</b>	



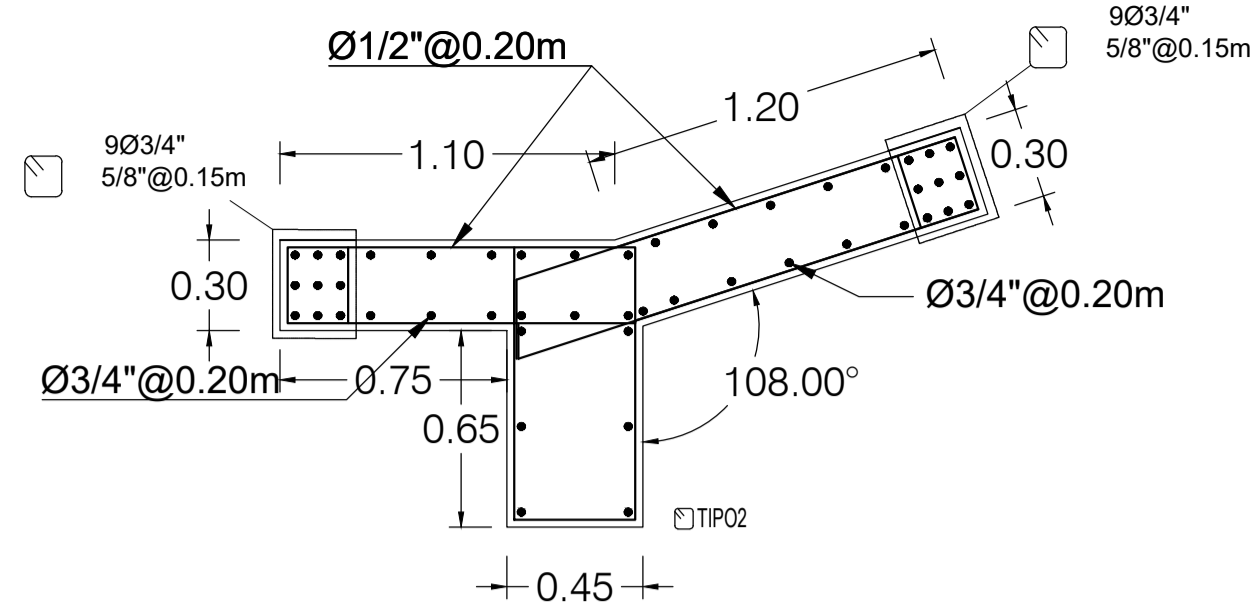
**P-1**

ESC=1/25



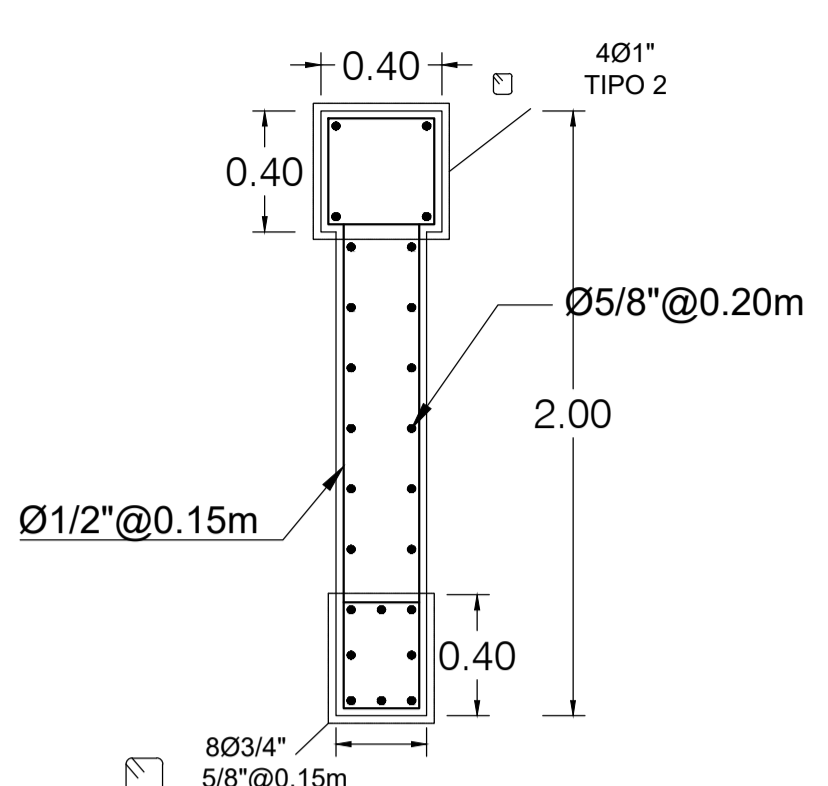
**P-2**

ESC=1/25



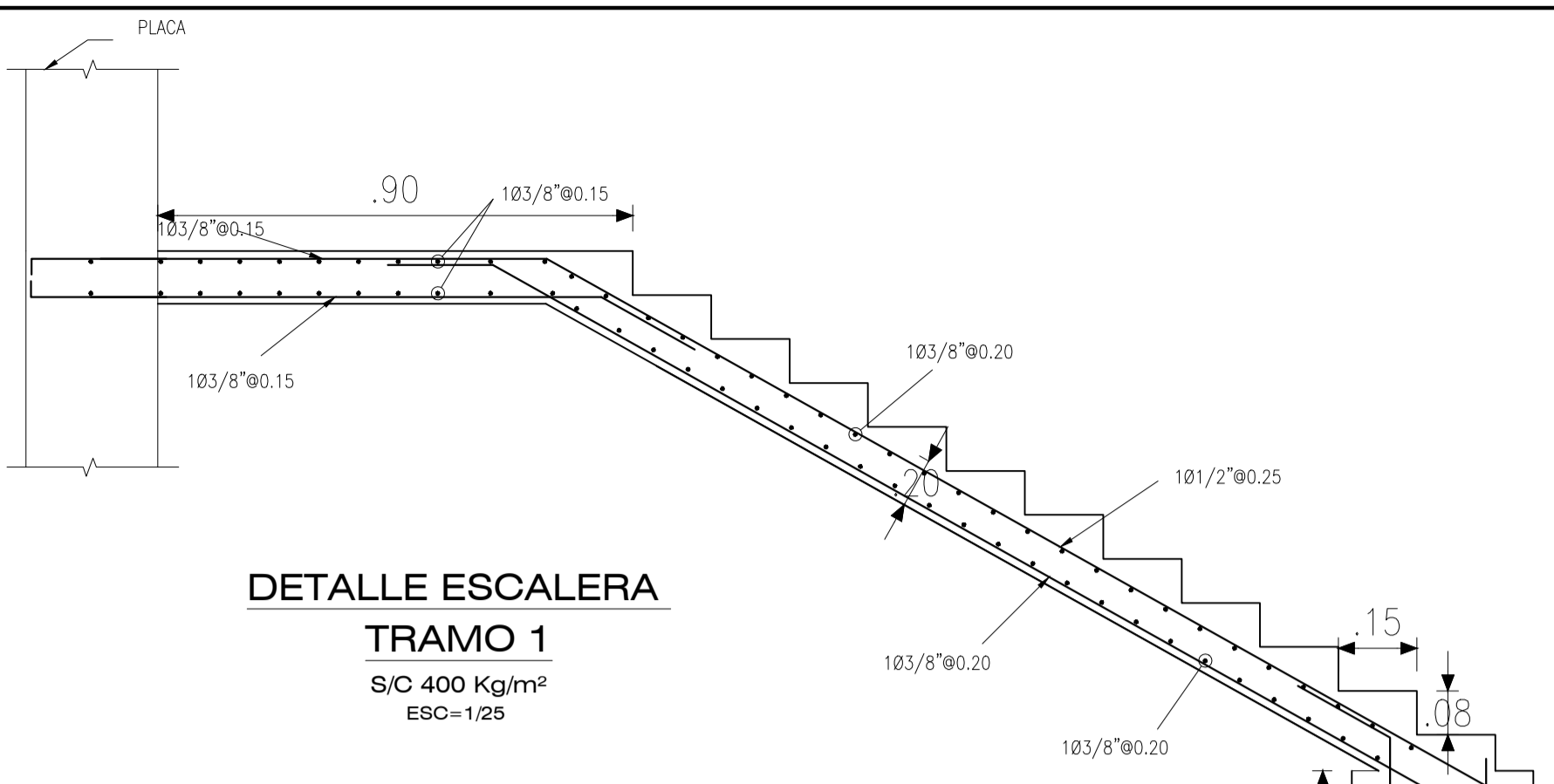
**P-3**

ESC=1/25



**P-4**

ESC=1/25

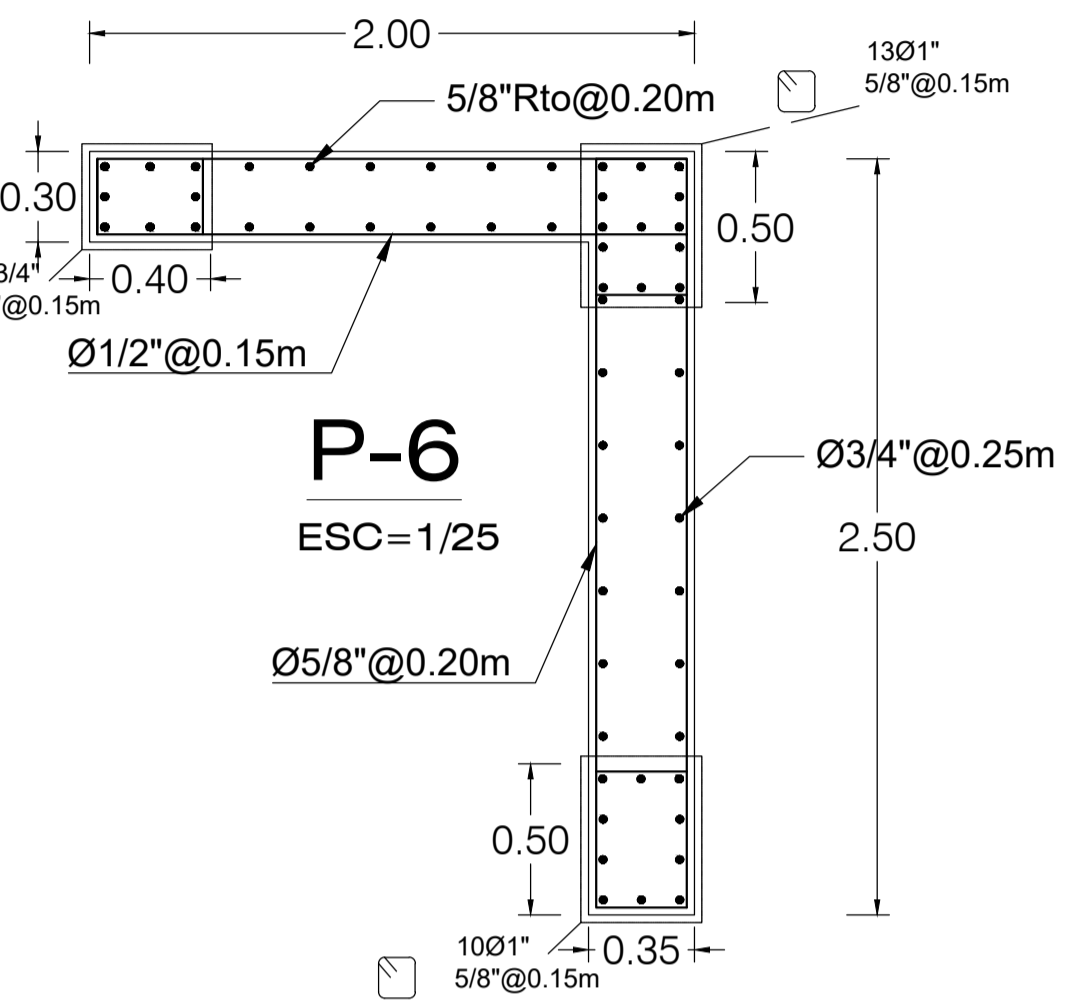


**DETALLE ESCALERA**

**TRAMO 1**

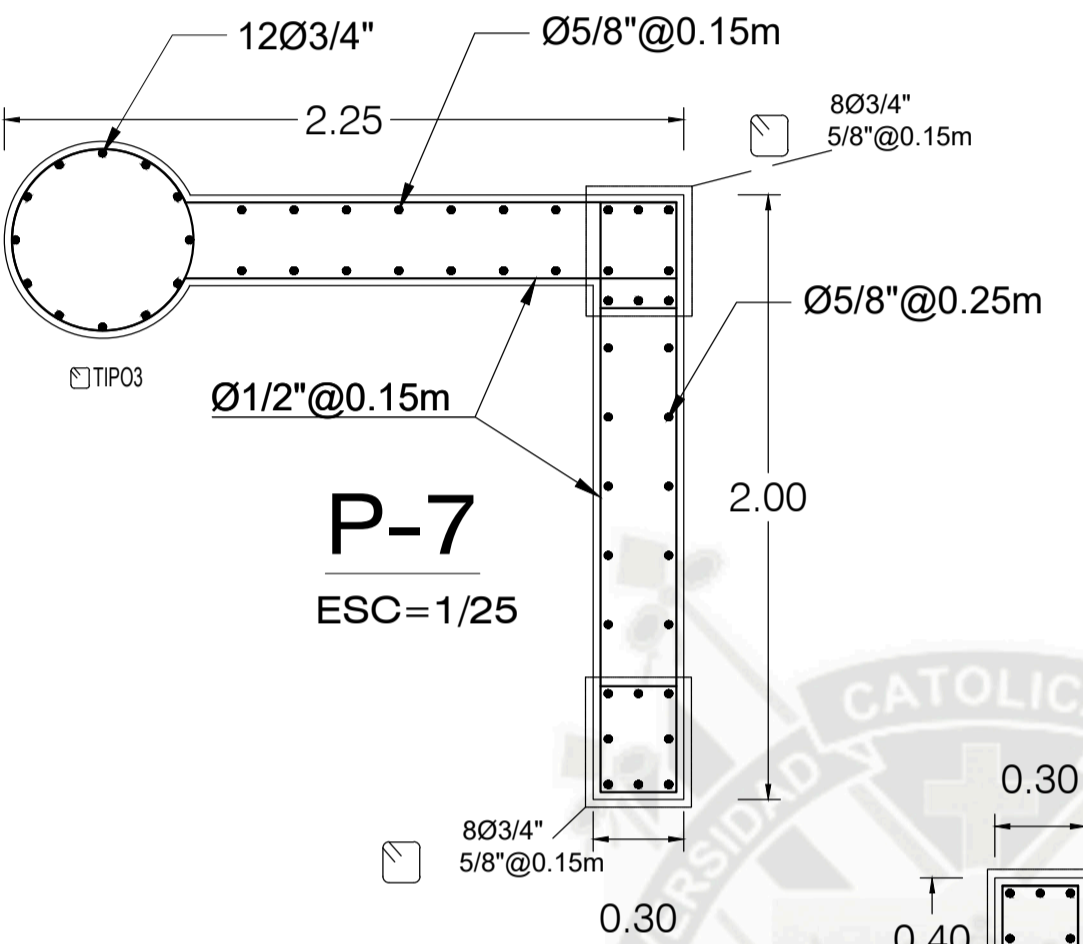
S/C 400 Kg/m<sup>2</sup>

ESC=1/25



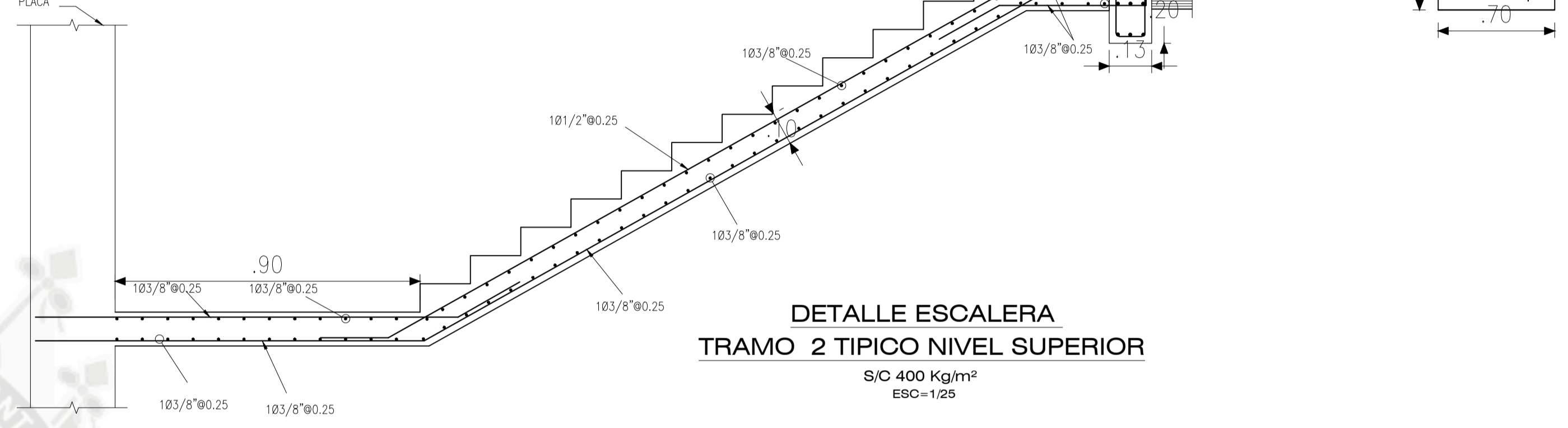
**P-6**

ESC=1/25



**P-7**

ESC=1/25

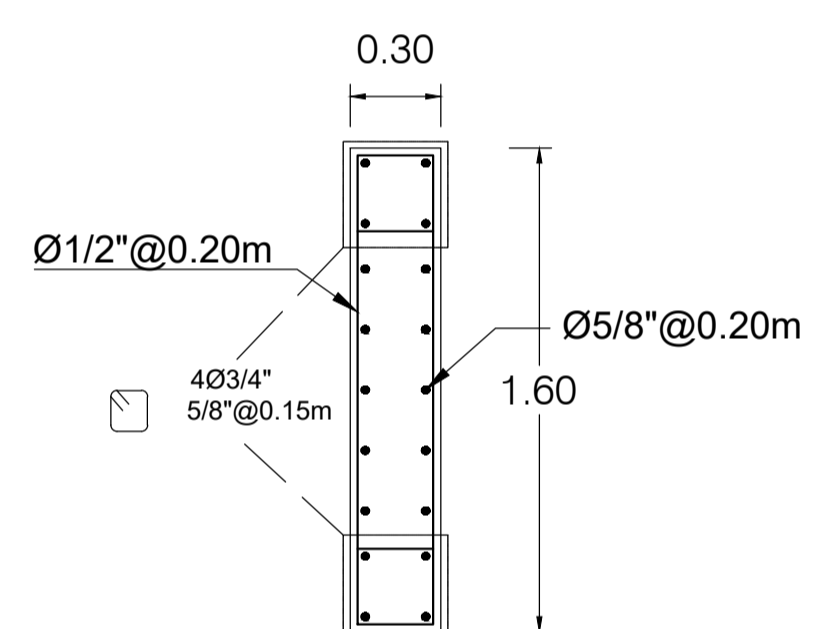


**DETALLE ESCALERA**

**TRAMO 2 TÍPICO NIVEL SUPERIOR**

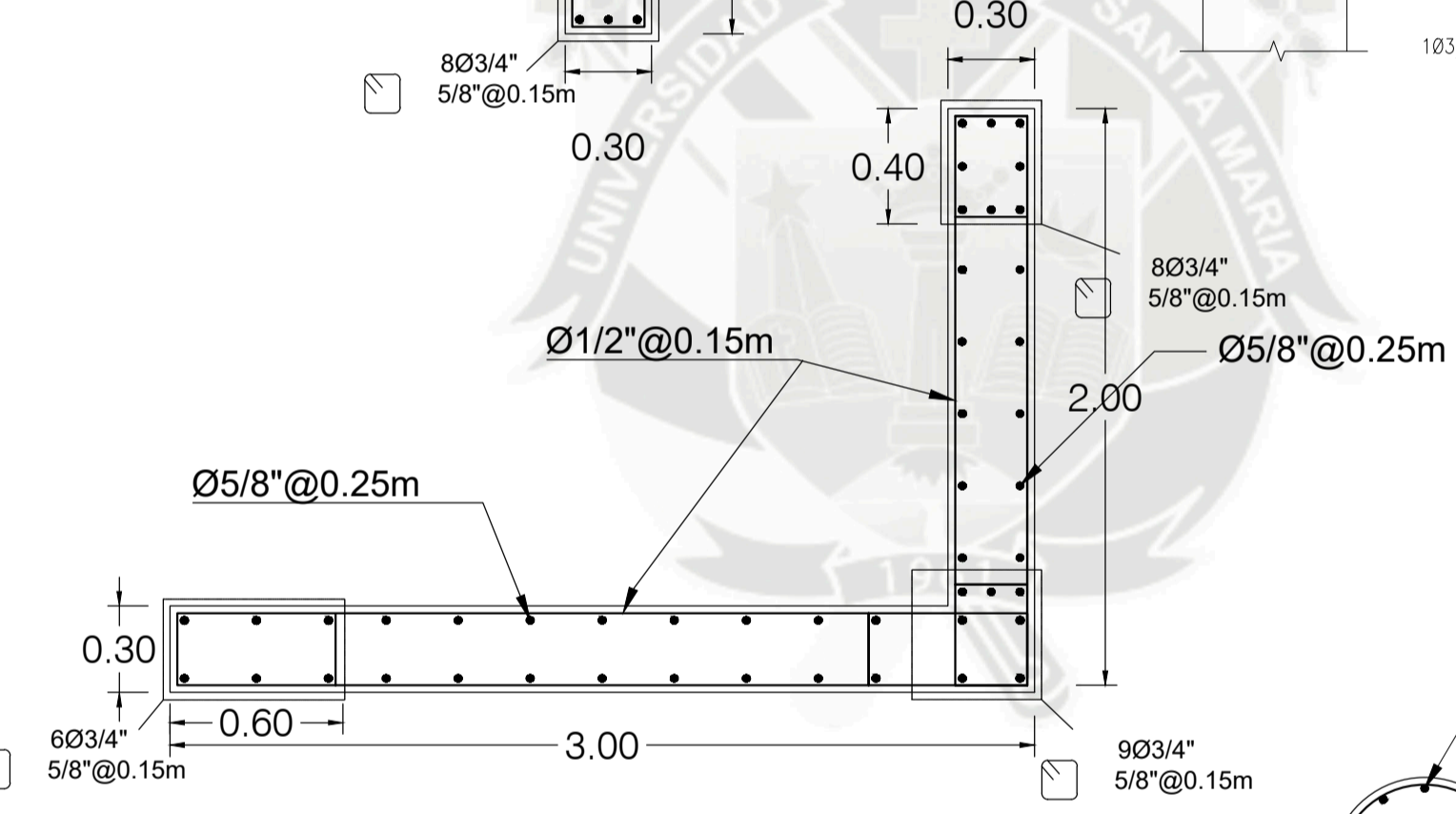
S/C 400 Kg/m<sup>2</sup>

ESC=1/25



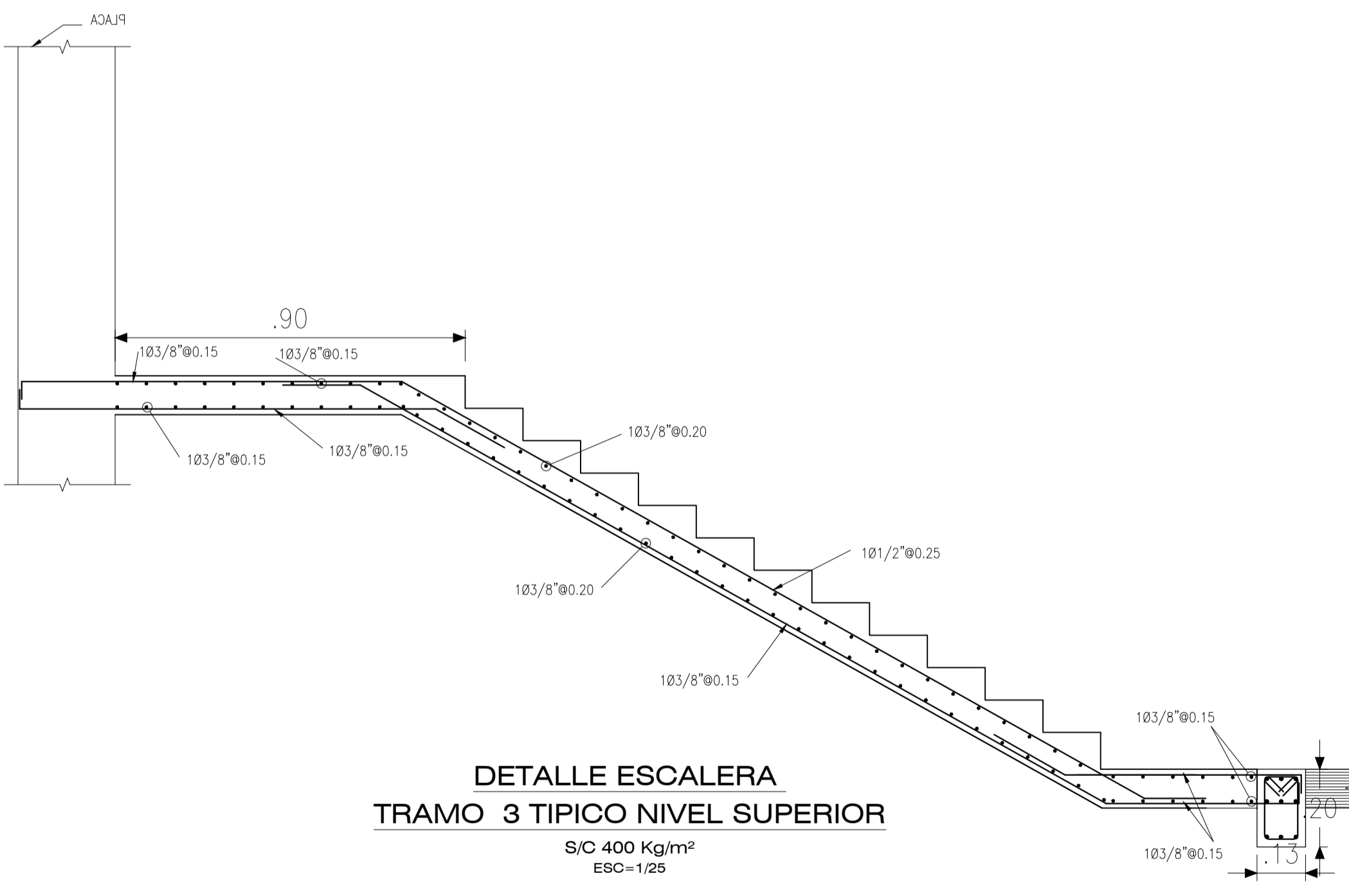
**P-8**

ESC=1/25



**P-5**

ESC=1/25

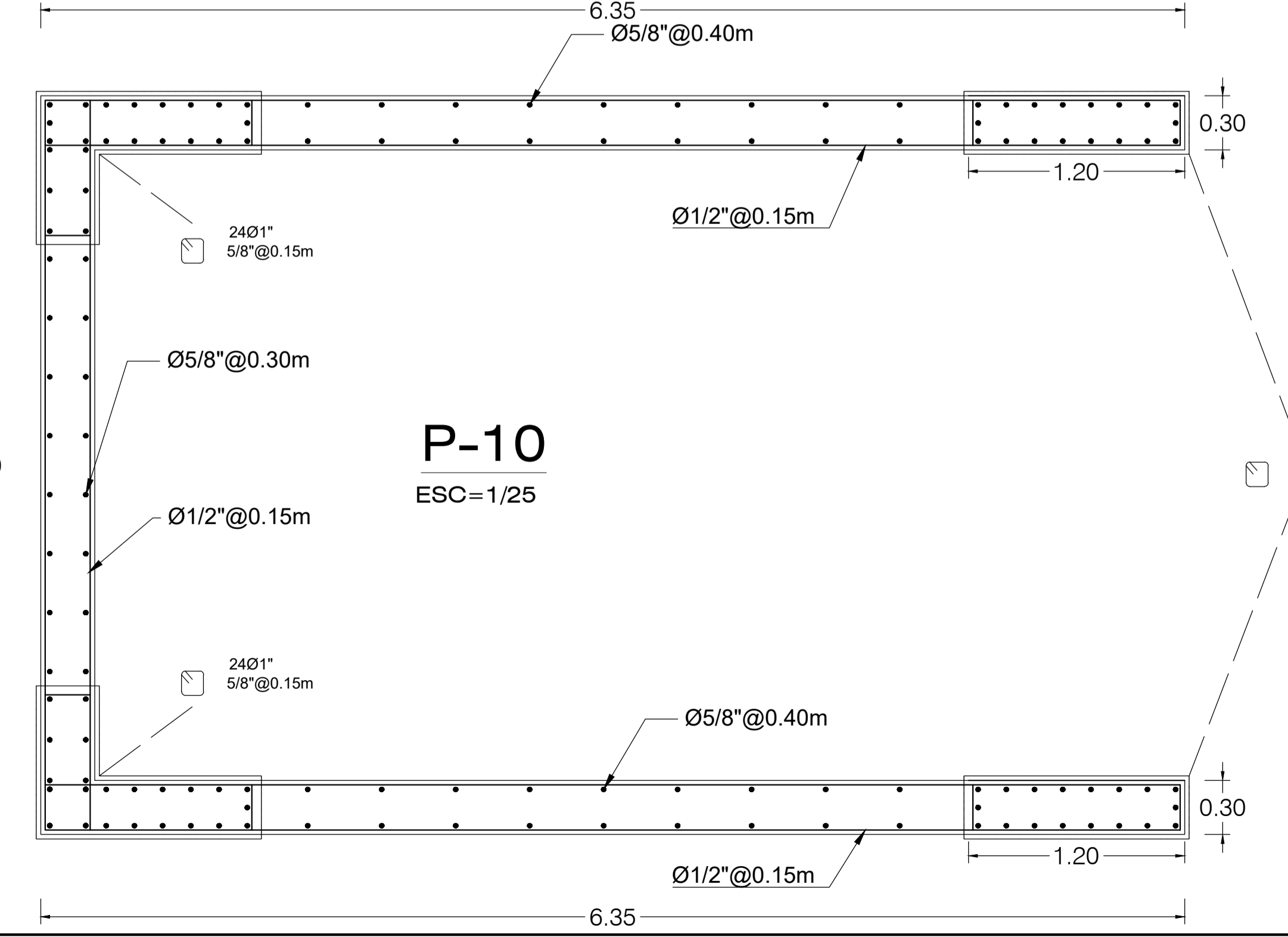


**DETALLE ESCALERA**

**TRAMO 3 TÍPICO NIVEL SUPERIOR**

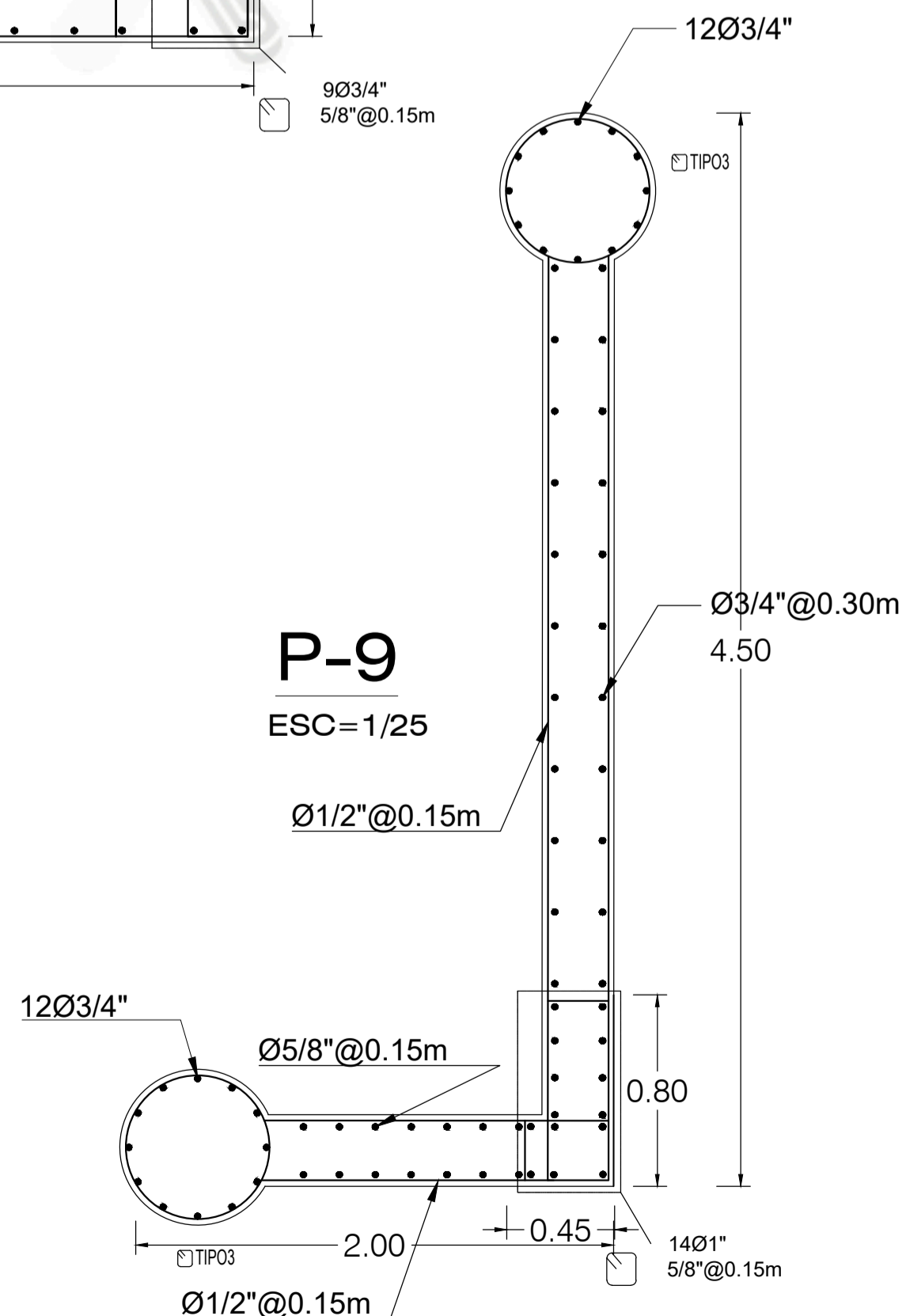
S/C 400 Kg/m<sup>2</sup>

ESC=1/25



**P-10**

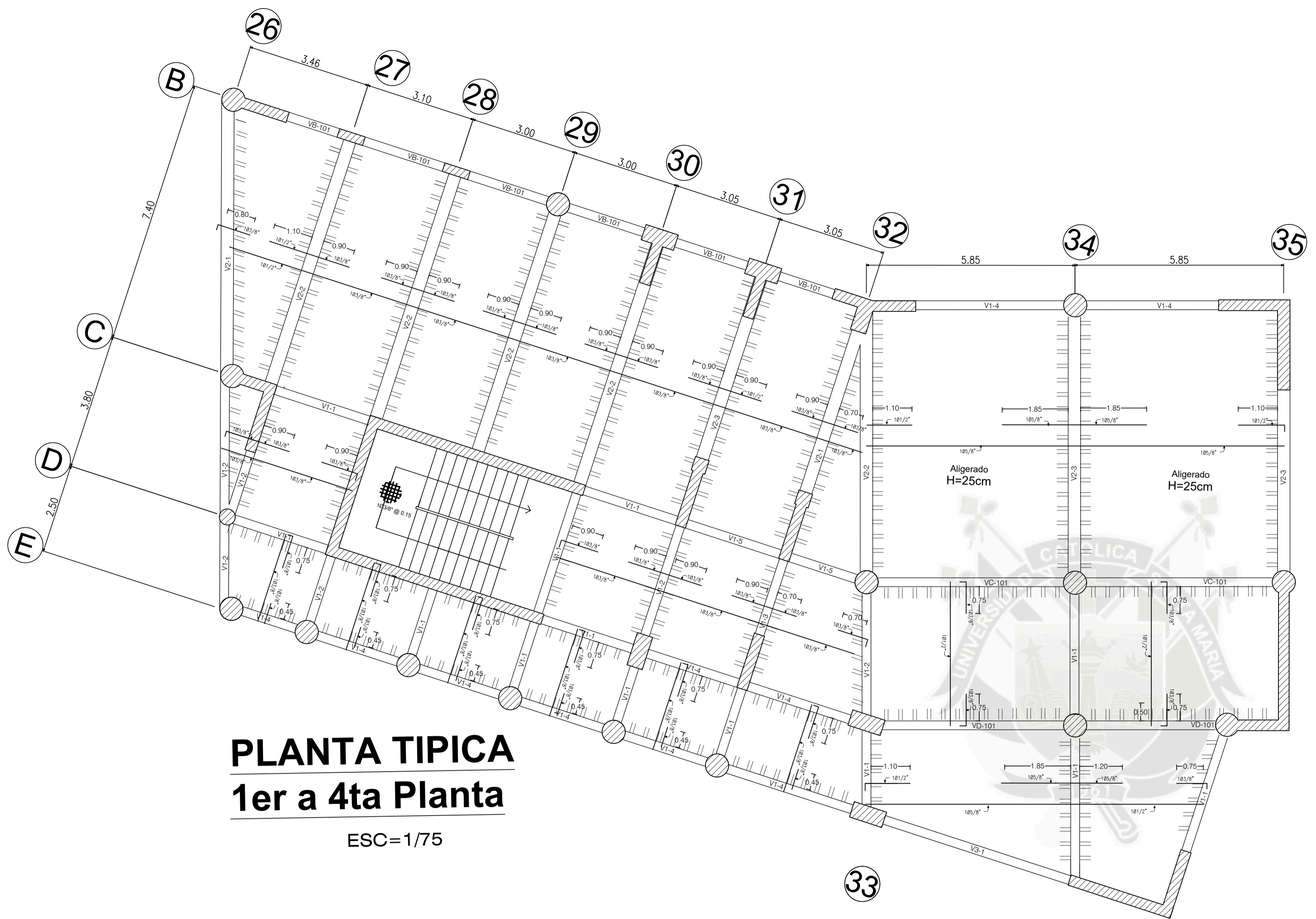
ESC=1/25



**P-9**

ESC=1/25

<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS: "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO: <b>DETALLE PLACAS Y ESCALERA</b>	TESISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		LAMINA: <b>E4-2</b>	
BLOQUE: <b>Sector 4</b>	PROV.: AREQUIPA	AUTOCAD: INDICADA	REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018



# PLANTA TIPICA 1er a 4ta Planta

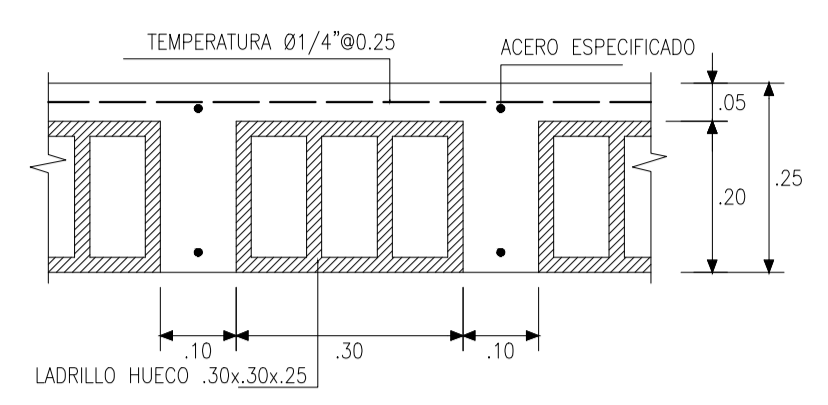
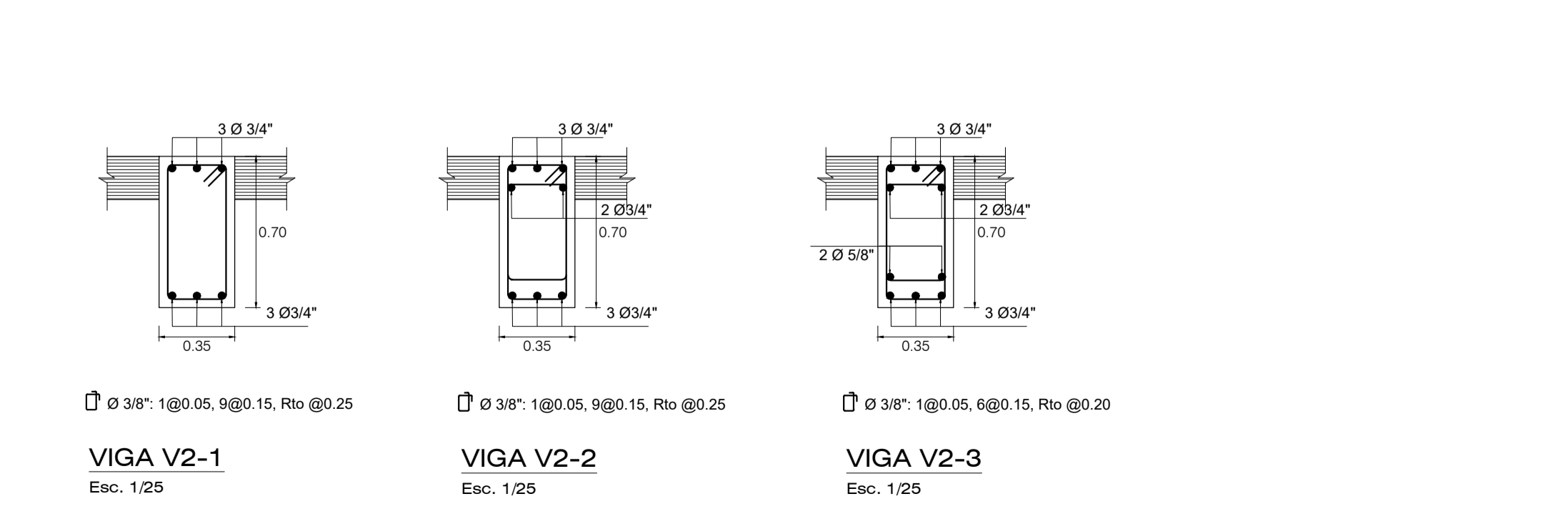
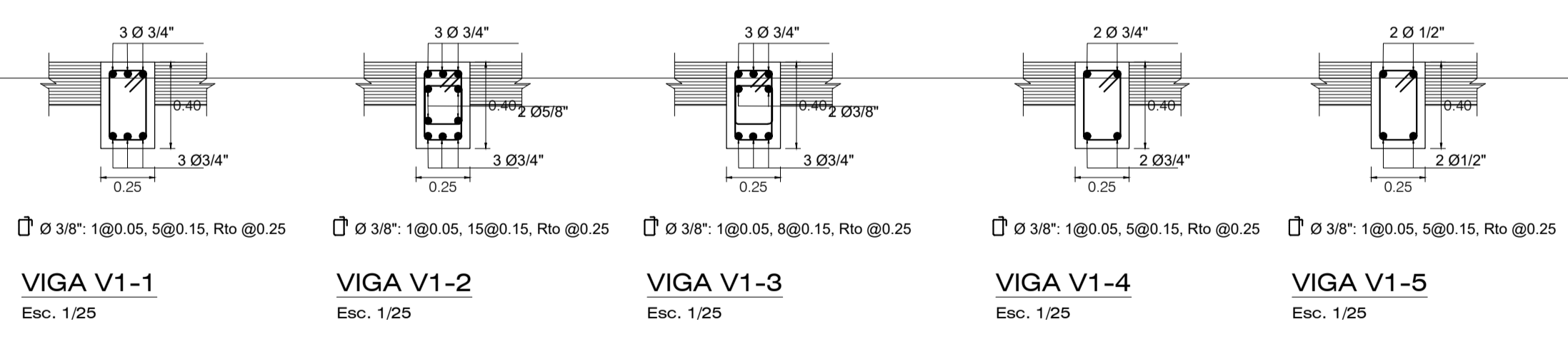
ESC=1/75

### ESPECIFICACIONES GENERALES

<b>CONCRETO:</b>	Cimiento Corrido	$f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$
	Sobrecimiento Corrido	$f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
	Vigas y Columnas	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
	Escaleras	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
	Falso piso C'S' 1:10 e=4"	
	Concreto Armado Aligerado	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
<b>ACERO:</b>	Grado 60"	$f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
<b>TERRENO:</b>	q ad'm (Z. Atlixados)	Resistencia= 2.89 kg/cm <sup>2</sup>
	q ad'm (C. Corridos)	Resistencia= 2.25 kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECURRIMIENTOS LIBRES</b>	CIMENTOS CORRIDOS	10.0 cms.
	Columnas y Vigas	6.0 cms.
	Losa Aligerada y Escalera	3.0 cms.
	Zapatas	7.0 cms.

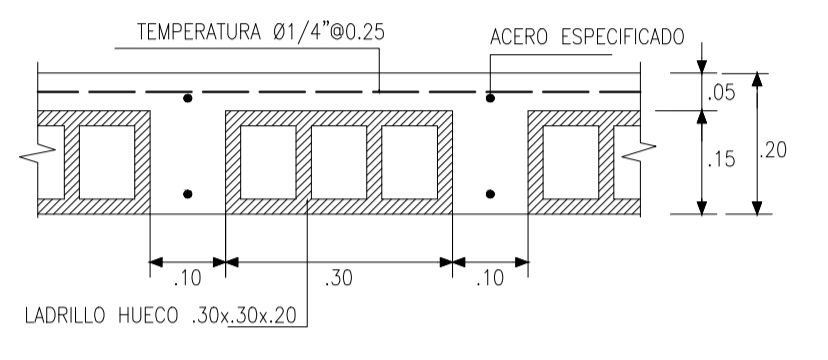
### PARAMETROS SISMORESISTENTES

SISTEMA ESTRUCTURAL: MIXTO (Albanileria, Porticos, Concreto Armado)	Z = 0.35 (Zona B)
Factor de Zona	U = 1.5 (Categoría A)
Factor de Uso	S = 1.15 (Tipo Suelo S <sub>2</sub> )
Factor de Suelo	T <sub>p</sub> = 0.60 T <sub>L</sub> = 2.0
Periodo del Suelo	T <sub>x</sub> = 0.385 seg. T <sub>y</sub> = 0.366 seg.
Periodo de la Estructura	R <sub>dx</sub> = 6 R <sub>dy</sub> = 6
Coefficiente de Reducción	C = 2.5
Coefficiente de Amplificación Sísmica	Maximo desplazamiento de la estructura
Desplazamientos Relativos	D <sub>x</sub> = 1.52 cm. D <sub>y</sub> = 1.24 cm.
	Maximo desplazamiento relativo entrepisos
	D <sub>x</sub> = 1.46 cm. D <sub>y</sub> = 1.31 cm.
Cortante Basal	V = $\frac{ZISC}{R}$

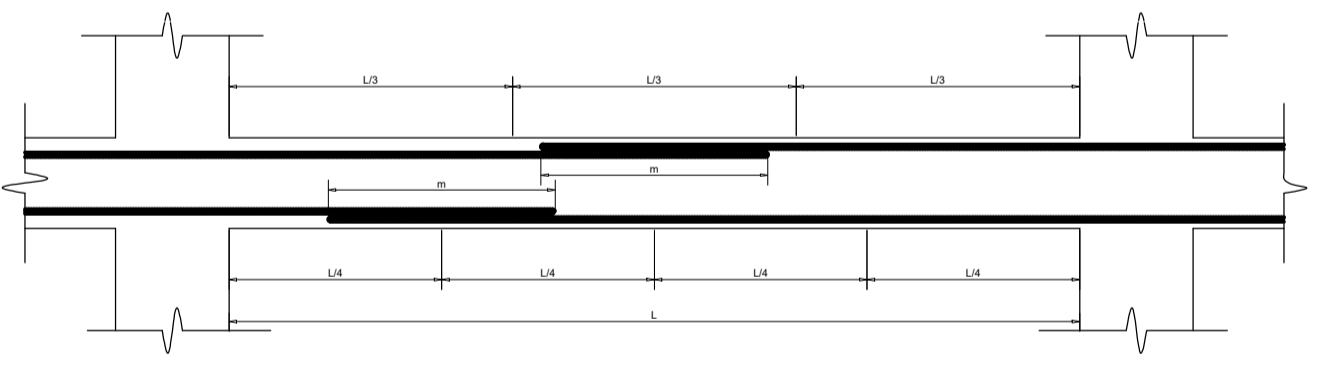
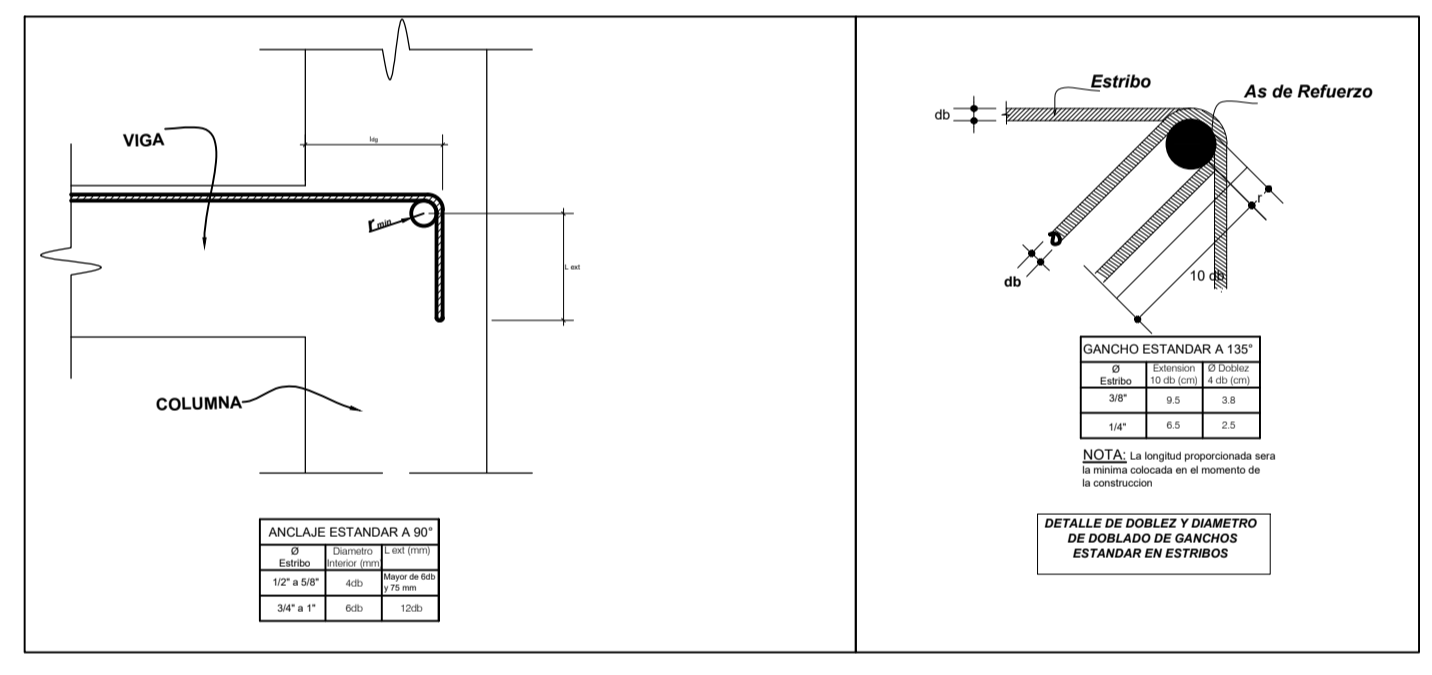


DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.25  
ESCALA: 1/10

\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados



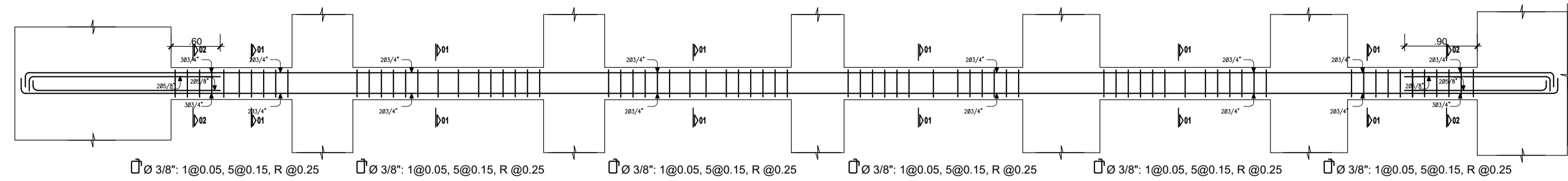
DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.20  
ESCALA: 1/10



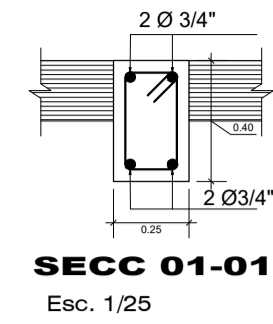
VALORES DE m		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	H < 0.30	H < 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m
1/2"	0.40 m	0.35 m
5/8"	0.50 m	0.40 m
3/4"	0.65 m	0.50 m

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS

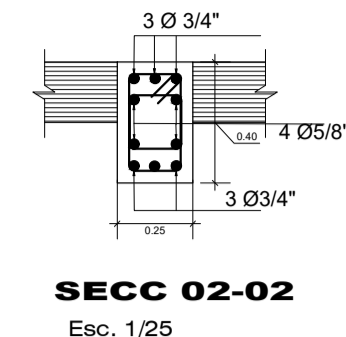
<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS: <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>	
PLANO:	<b>LOSA ALIGERADA PLANTA TIPICA</b>		DIST.:	TIABAYA
TESISTA:	<b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		PROV.:	AREQUIPA
BLOQUE:	<b>Sector 4</b>		REGION:	AREQUIPA
			AUTOCAD:	
			ESCALA:	INDICADA
			FECHA:	2018
			<b>E4-3</b>	



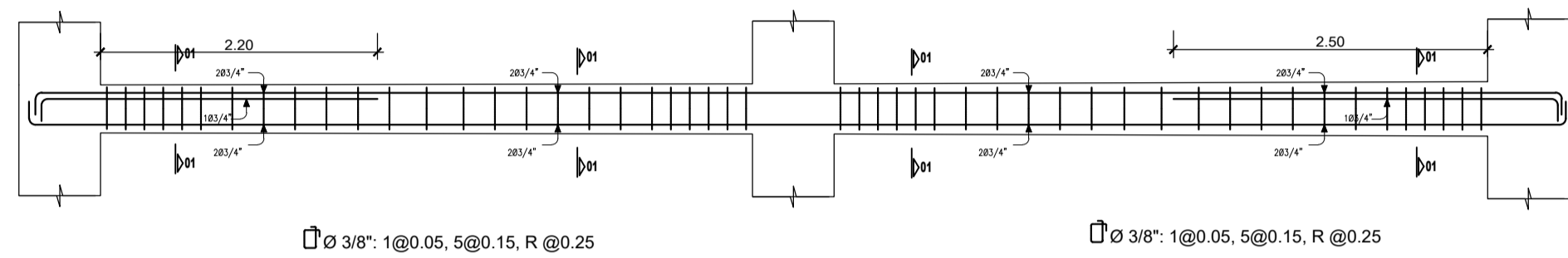
**VIGA VB-101**  
Esc. 1/50



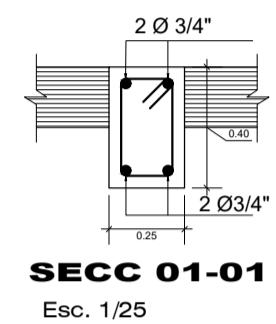
**SECC 01-01**  
Esc. 1/25



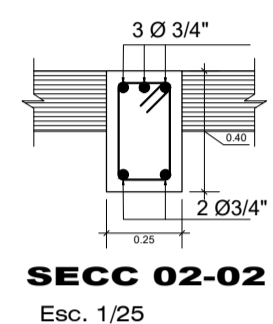
**SECC 02-02**  
Esc. 1/25



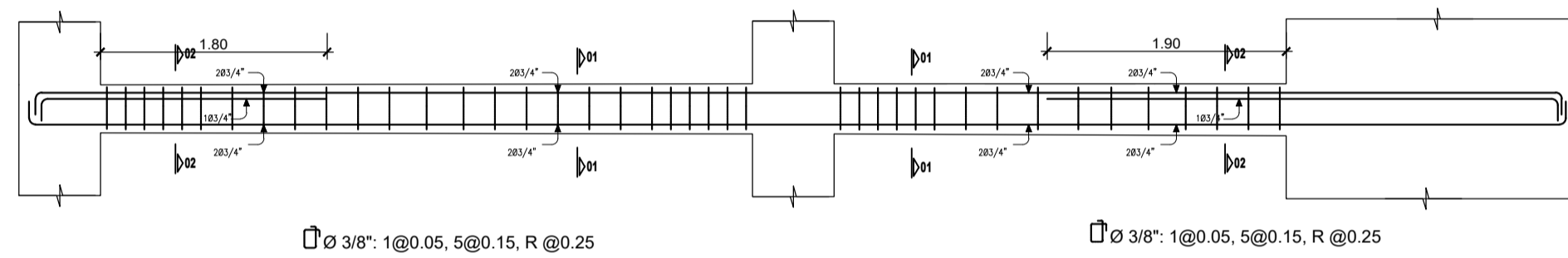
**VIGA VC-101**  
Esc. 1/50



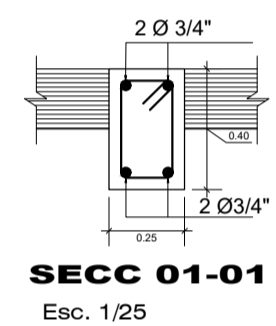
**SECC 01-01**  
Esc. 1/25



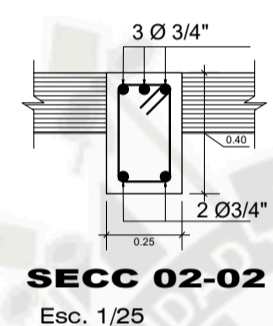
**SECC 02-02**  
Esc. 1/25



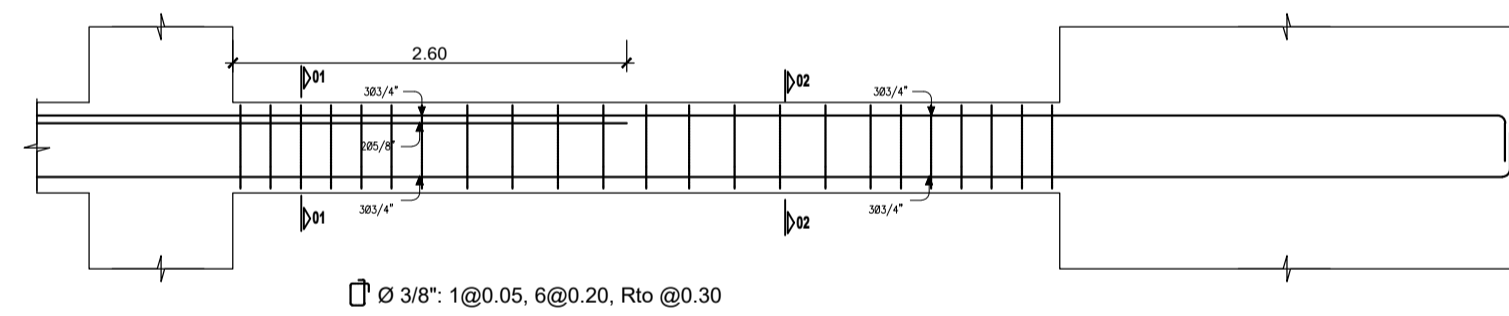
**VIGA VD-101**  
Esc. 1/50



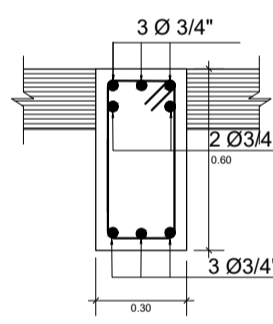
**SECC 01-01**  
Esc. 1/25



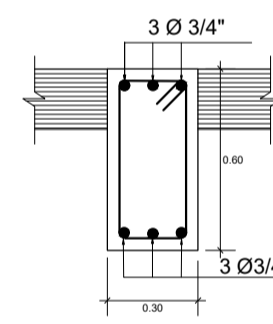
**SECC 02-02**  
Esc. 1/25



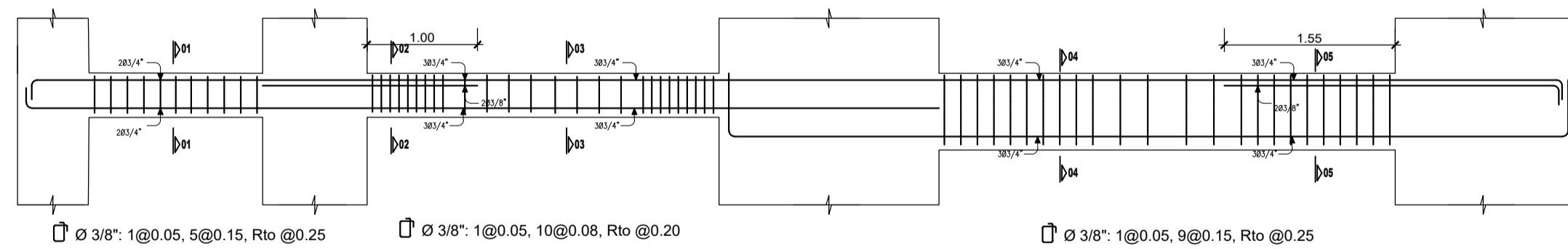
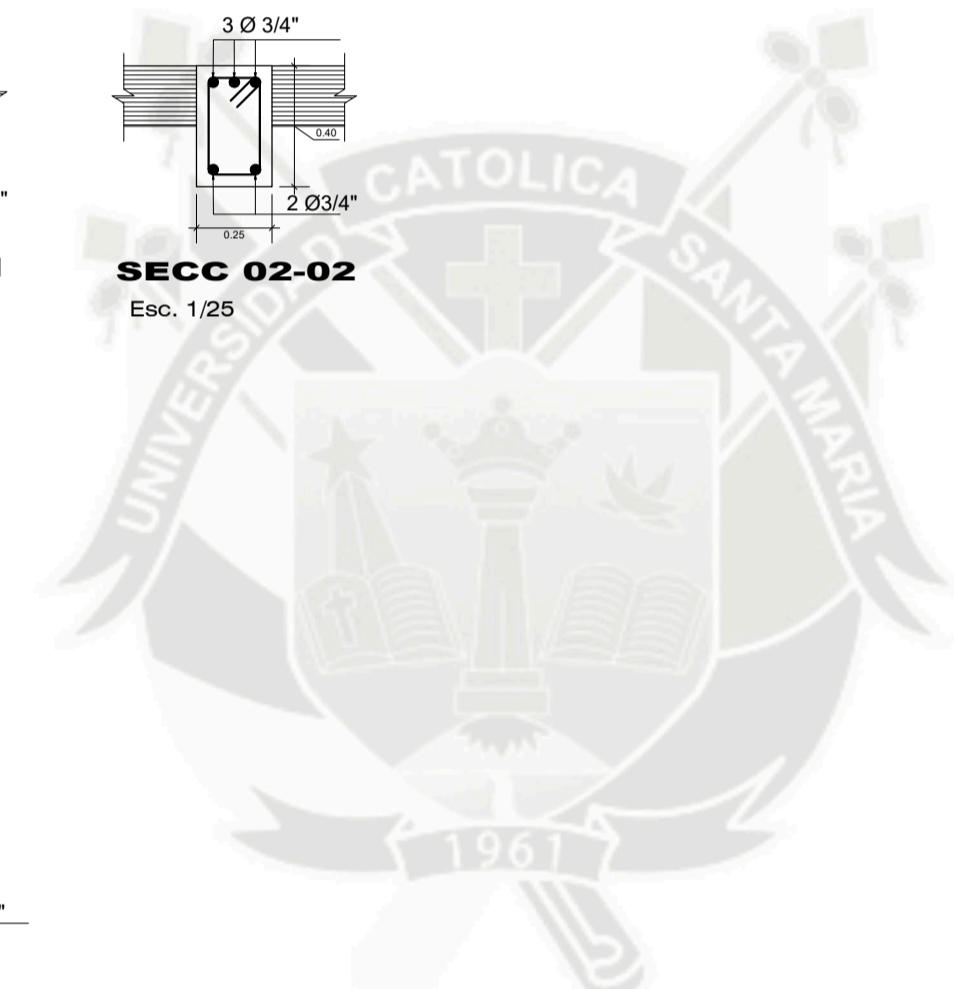
**VIGA VE-101**  
Esc. 1/50



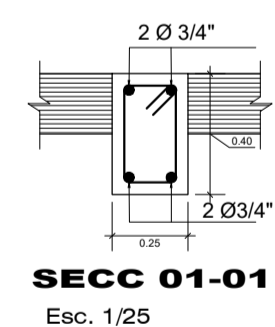
**SECC 01-01**  
Esc. 1/25



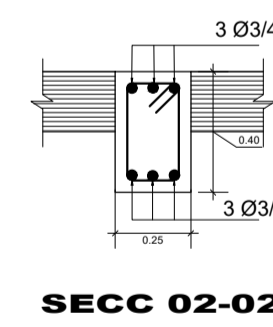
**SECC 02-02**  
Esc. 1/25



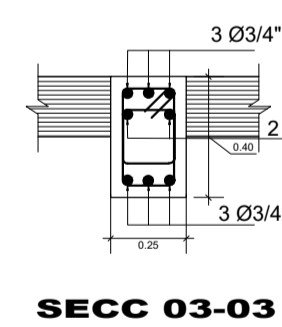
**VIGA V1-101**  
Esc. 1/50



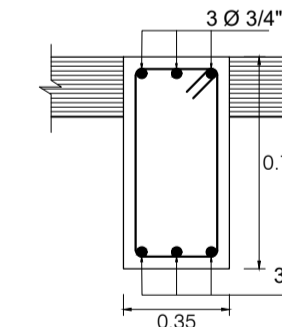
**SECC 01-01**  
Esc. 1/25



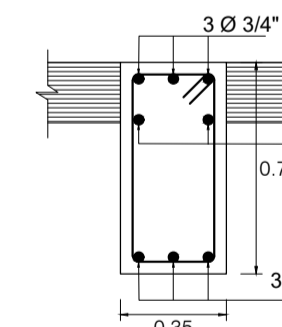
**SECC 02-02**  
Esc. 1/25



**SECC 03-03**  
Esc. 1/25

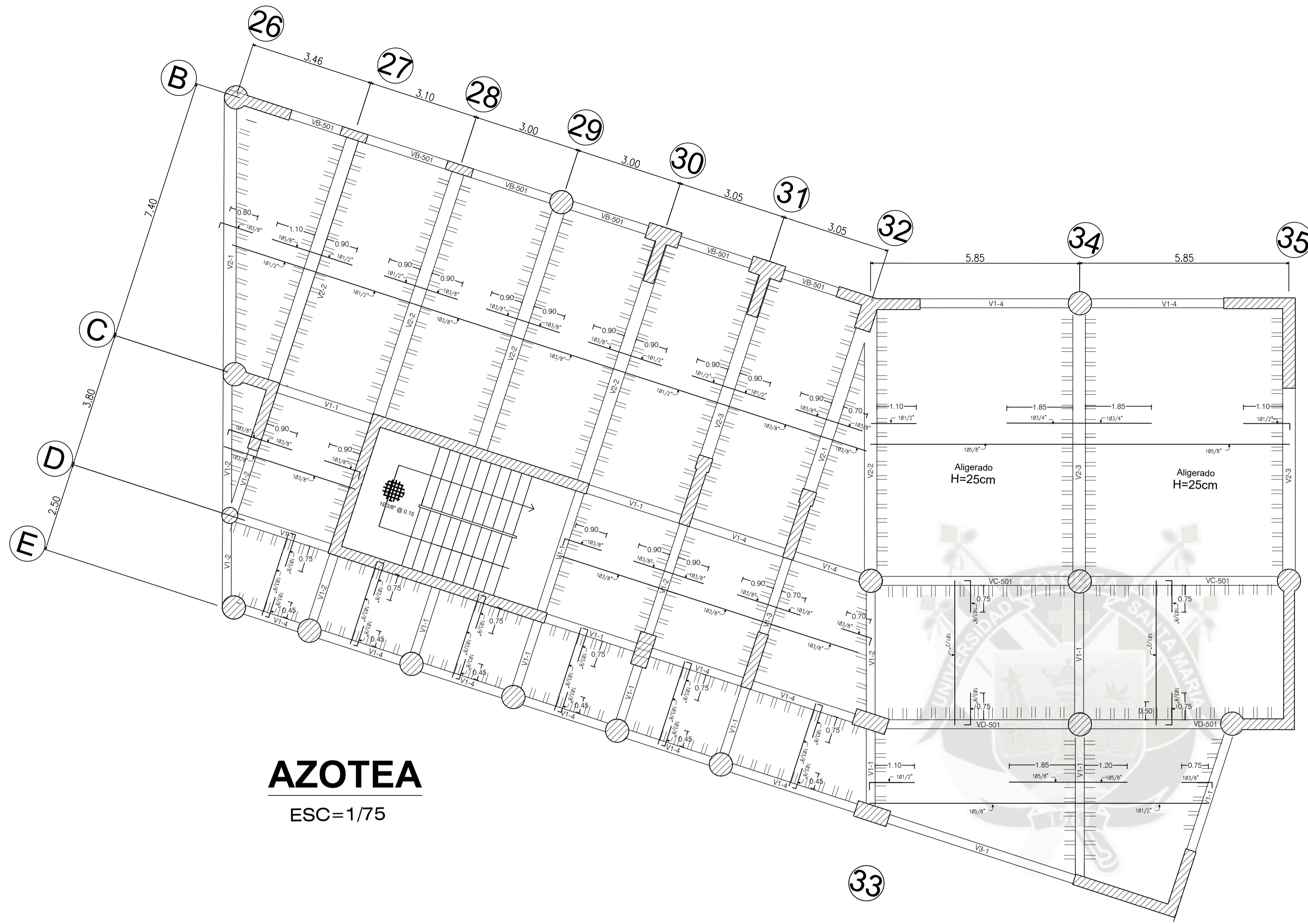


**SECC 04-04**  
Esc. 1/25



**SECC 05-05**  
Esc. 1/25

<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO : <b>DETALLE VIGAS</b>	LAMINA : <b>E4-4</b>			
TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	DIST. : TIABAYA	AUTOCAD :	PROV. : AREQUIPA	ESCALA : INDICADA
BLOQUE: <b>Sector 4</b>	REGION : AREQUIPA	FECHA : 2018		



# AZOTEA

ESC=1/75

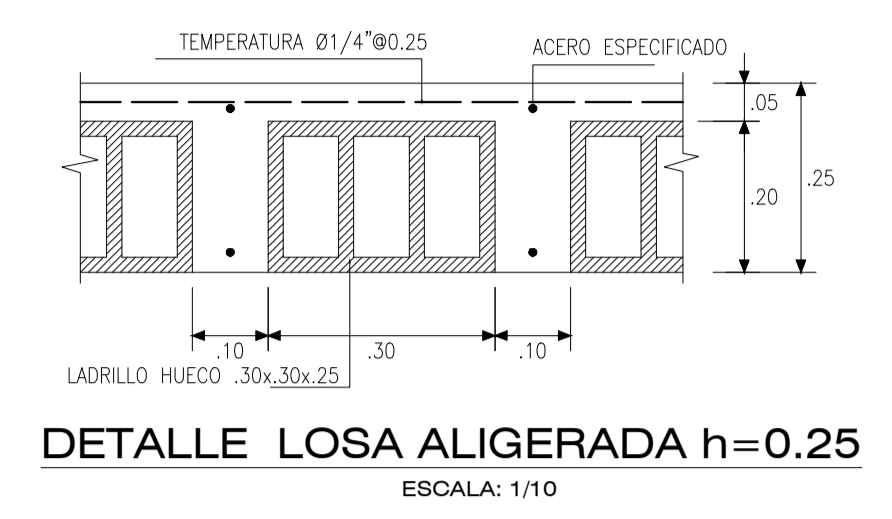
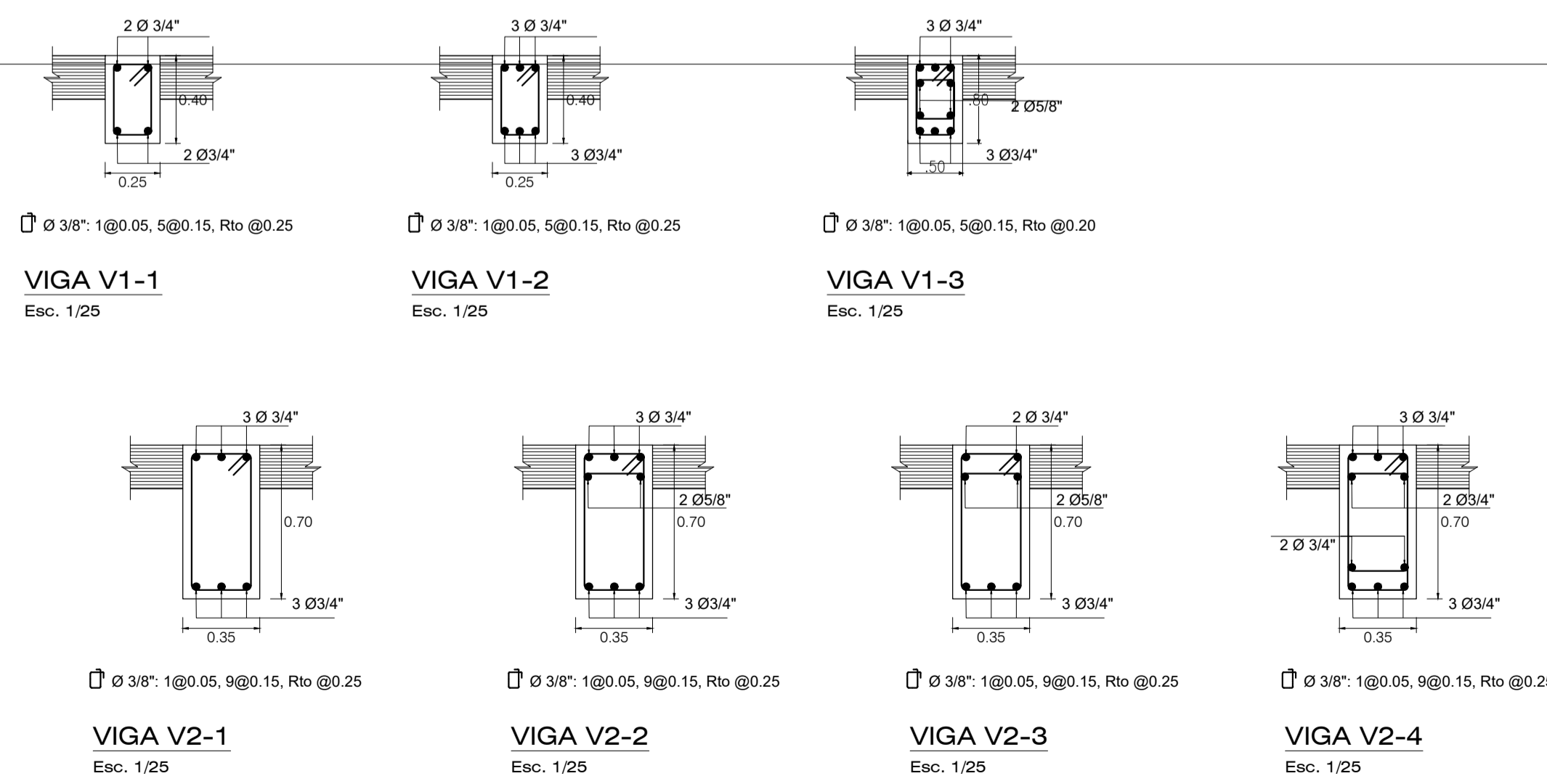
**ESPECIFICACIONES GENERALES**

**CONCRETO:** Concreto Armado Aligerado  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
 Vigas y Columnas  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 Falso piso C'S 1.10 e=4"

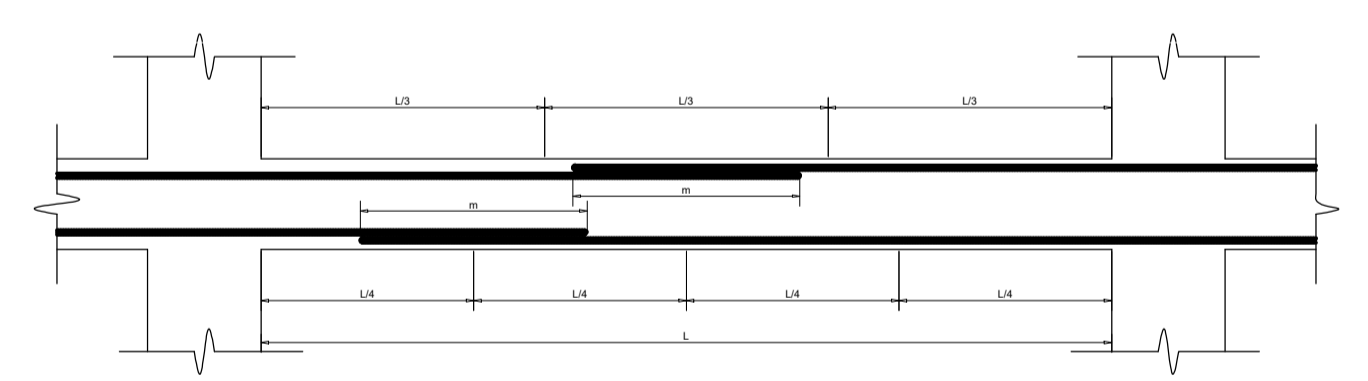
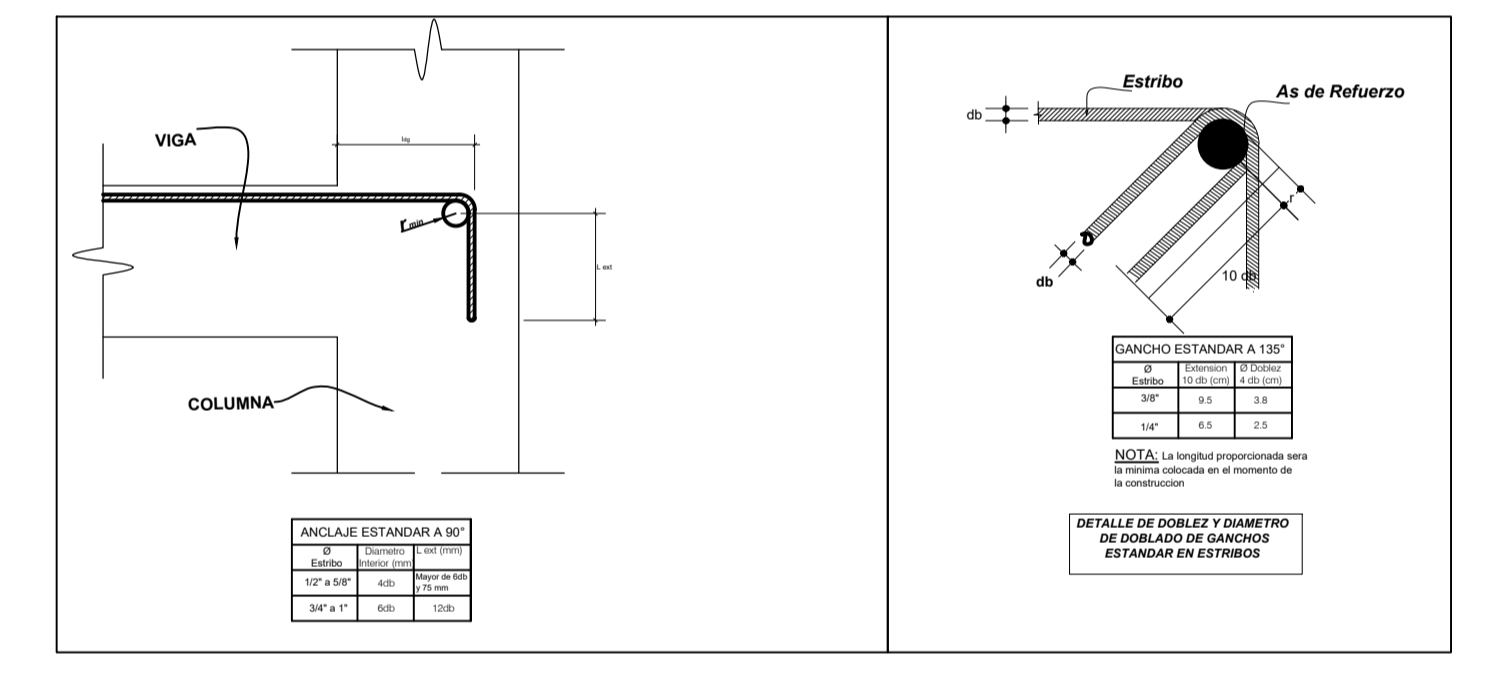
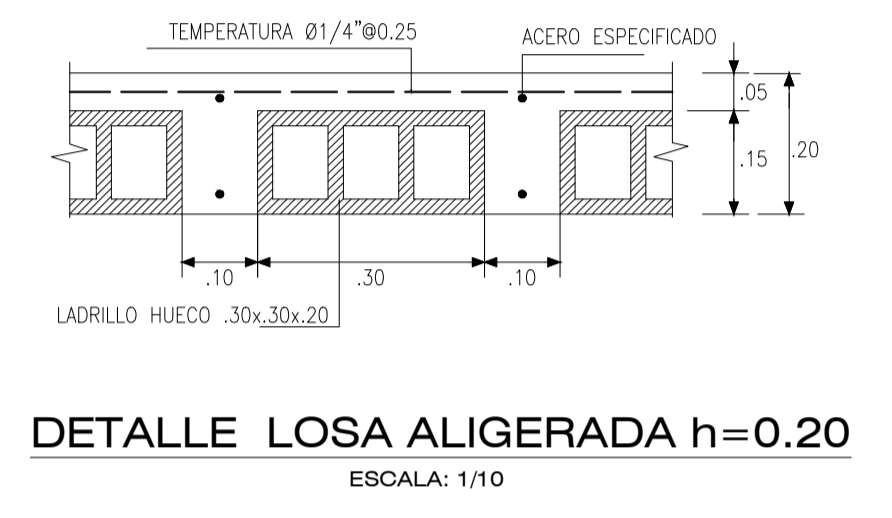
**ACERO:** Grado 60°  $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

**RECUBRIMIENTOS LIBRES**

CIMENTOS CORRIDOS ..... 10.0 cms.  
 Columnas y Vigas ..... 6.0 cms.  
 Losas Aligeradas y Escaleras ..... 3.0 cms.  
 Zapatas ..... 7.0 cms.



\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados



**VALORES DE m**

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	H : CUALQUIERA	H < 0.30 H ≥ 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m
1/2"	0.40 m	0.35 m
5/8"	0.50 m	0.40 m
3/4"	0.65 m	0.50 m

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS

**Universidad Catolica de Santa Maria.**  
**Escuela Profesional de Ingenieria Civil**

TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"

PLANO : **LOSA ALIGERADA AZOTEA**

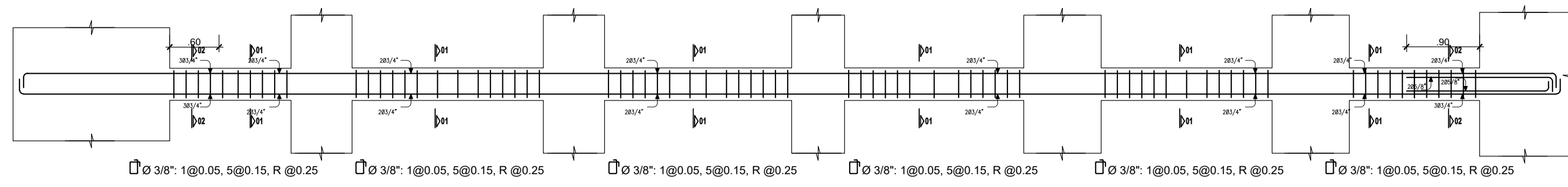
TESISTA : **Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros**

BLOQUE : **Sector 4**

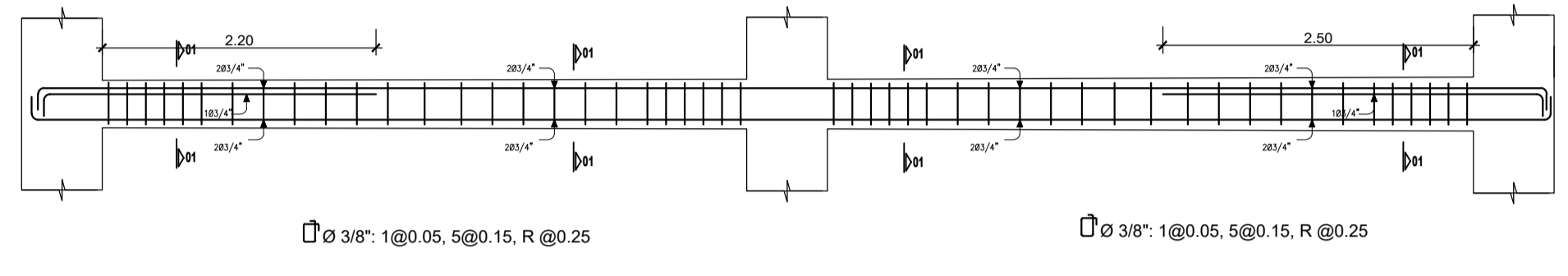
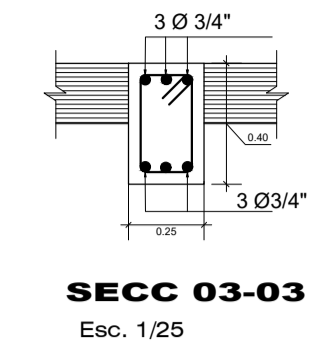
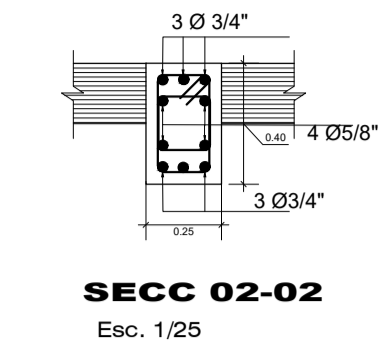
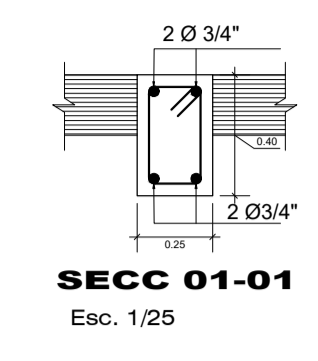
DIST. : TIABAYA AUTOCAD : **E4-5**

PROV. : AREQUIPA ESCALA : INDICADA

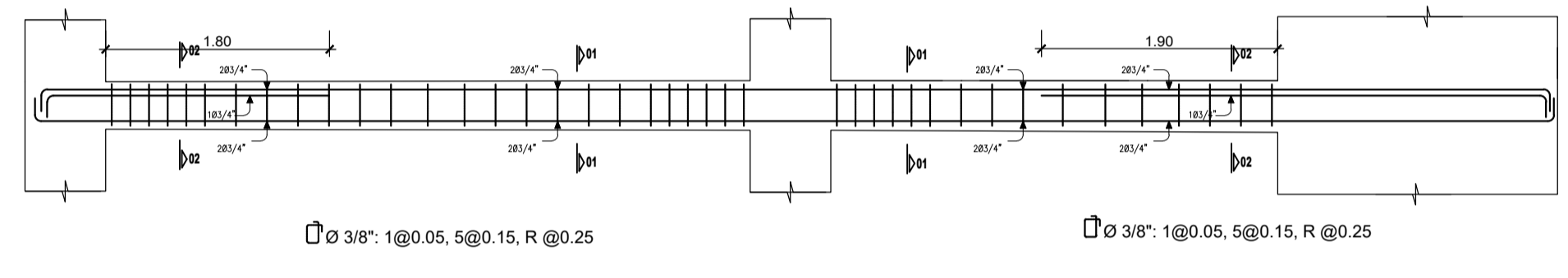
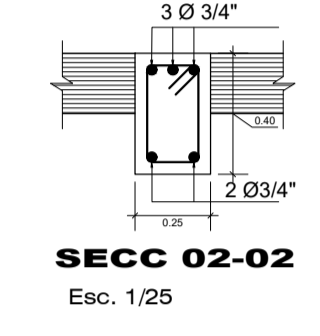
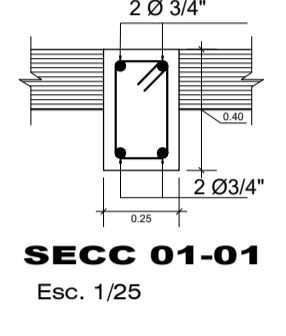
REGION : AREQUIPA FECHA : 2018



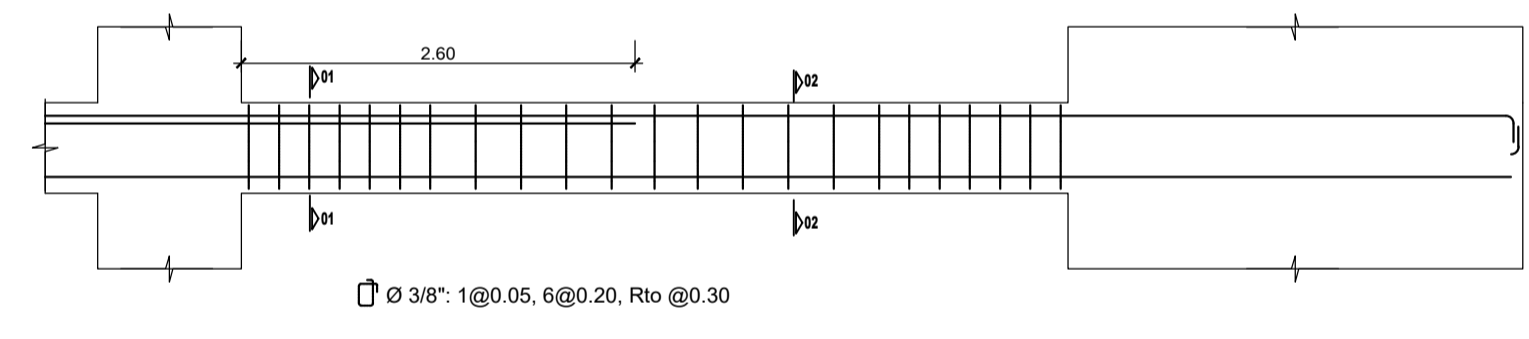
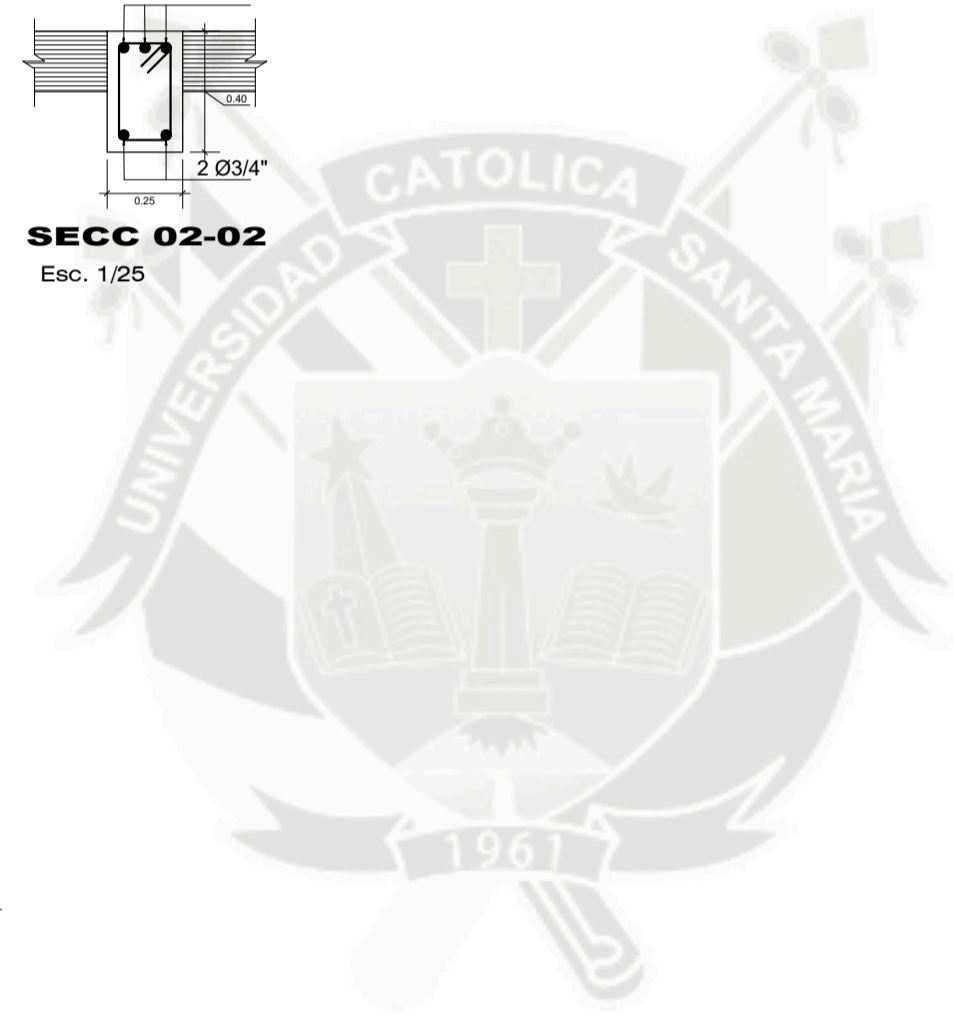
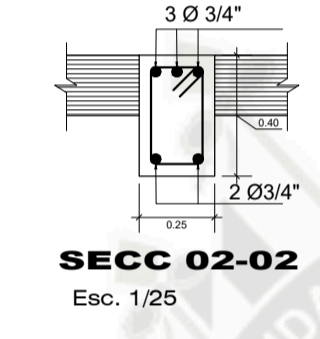
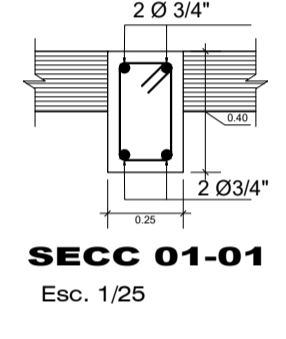
**VIGA VB-501**  
Esc. 1/50



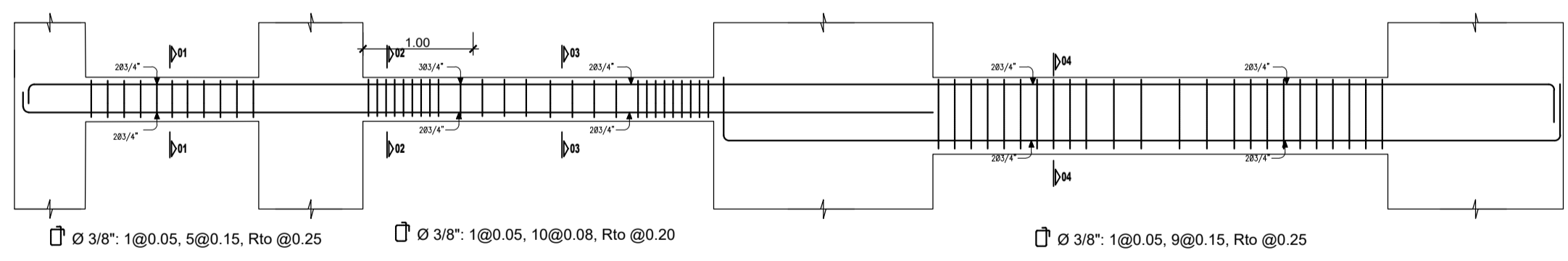
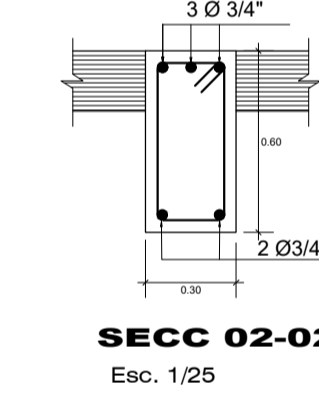
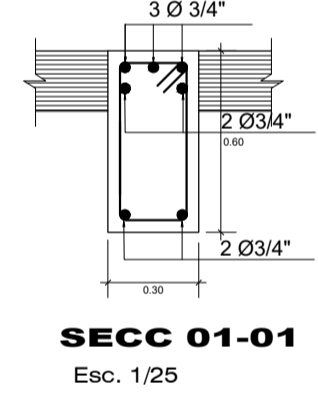
**VIGA VC-501**  
Esc. 1/50



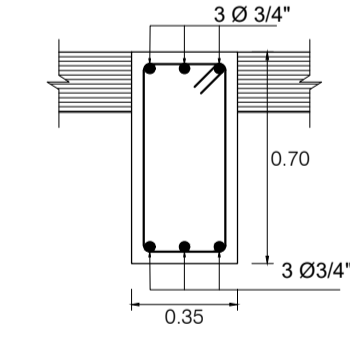
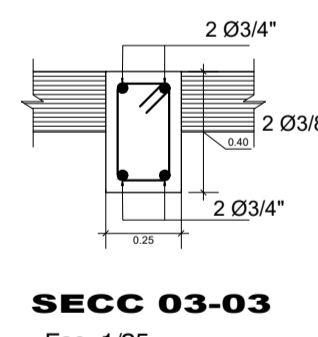
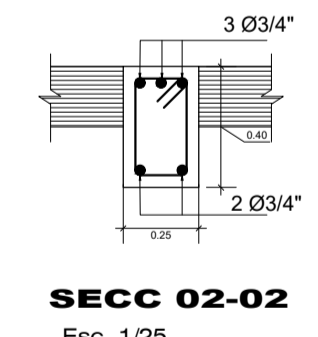
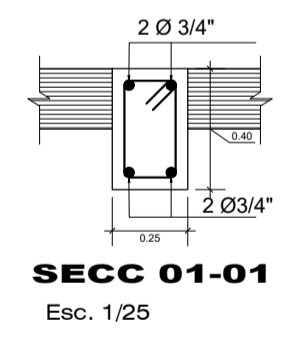
**VIGA VD-501**  
Esc. 1/50



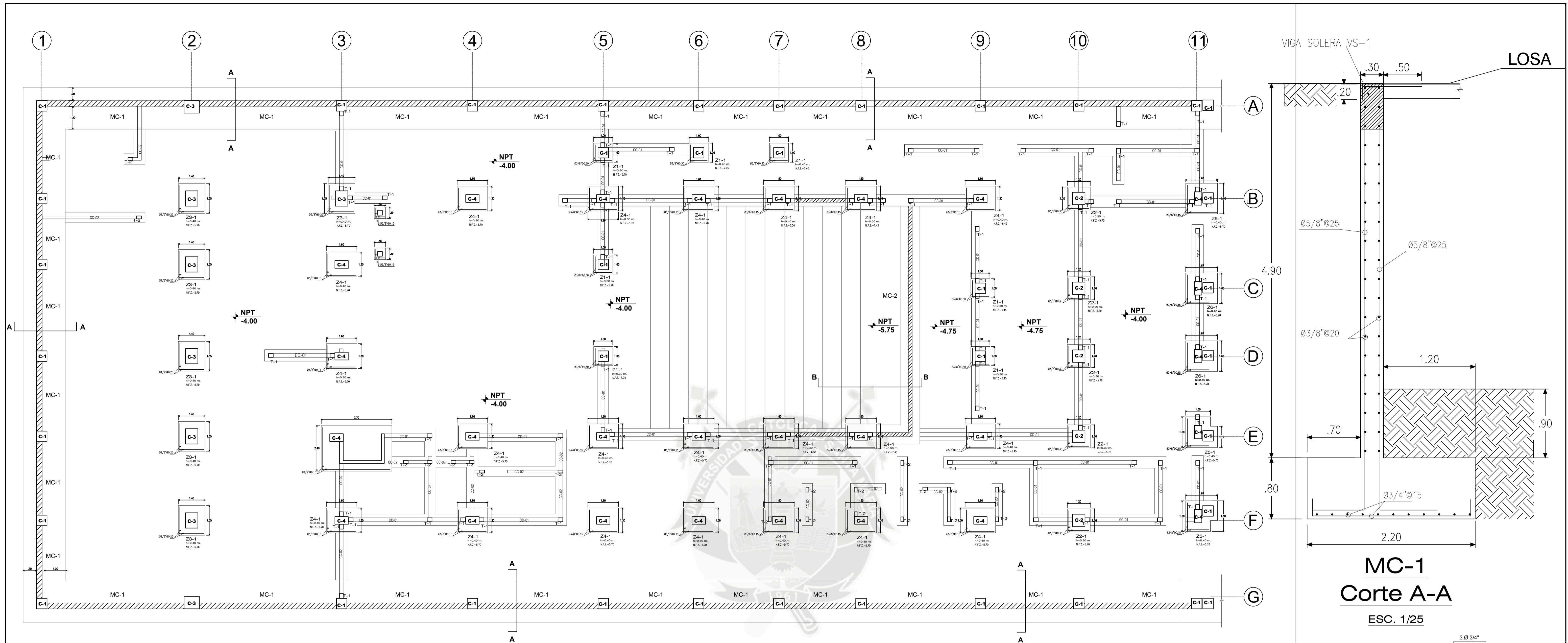
**VIGA VE-501**  
Esc. 1/50



**VIGA V1-501**  
Esc. 1/50



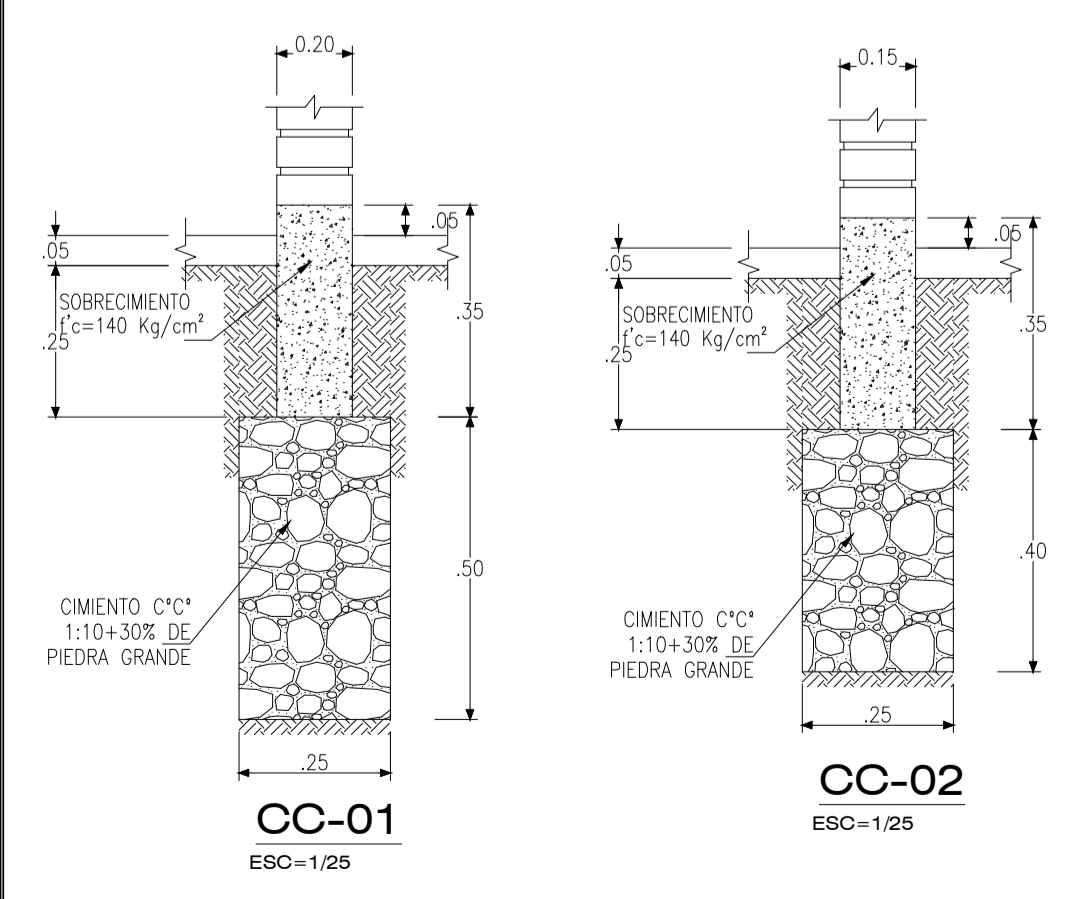
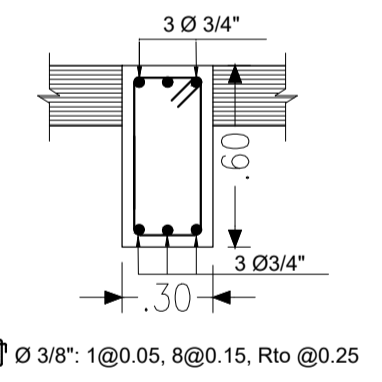
<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO : <b>DETALLE VIGAS AZOTEA</b>	LAMINA : <b>E4-6</b>			
TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	DIST. : TIABAYA	AUTOCAD :	PROV. : AREQUIPA	ESCALA : INDICADA
BLOQUE : <b>Sector 4</b>	REGION : AREQUIPA	FECHA : 2018		



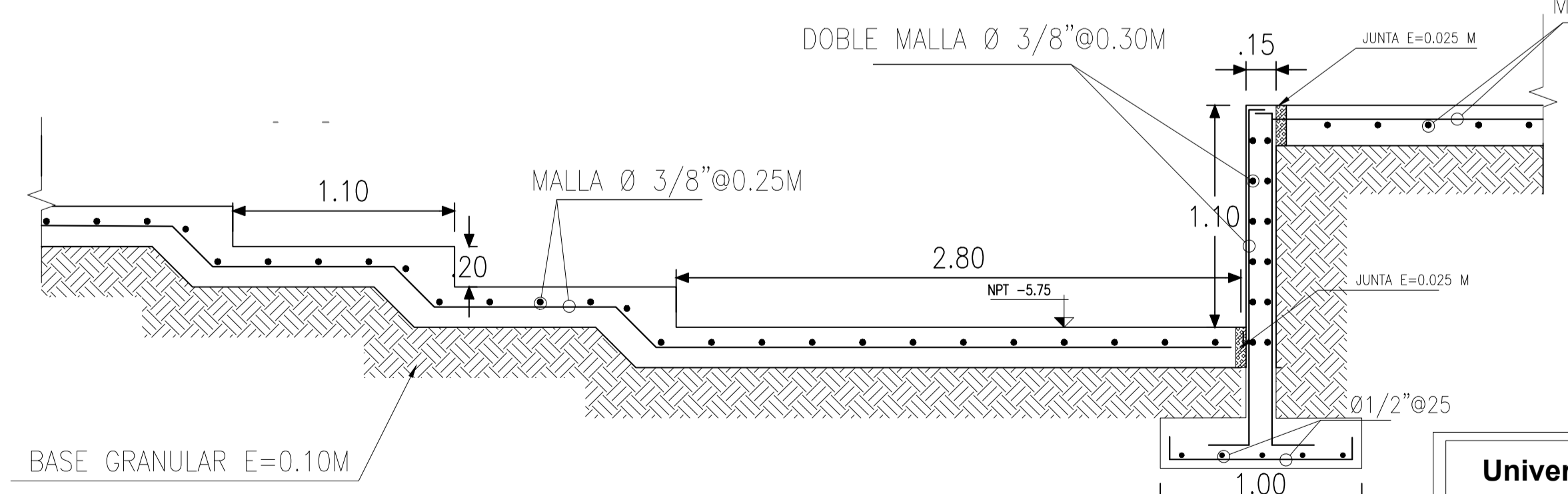
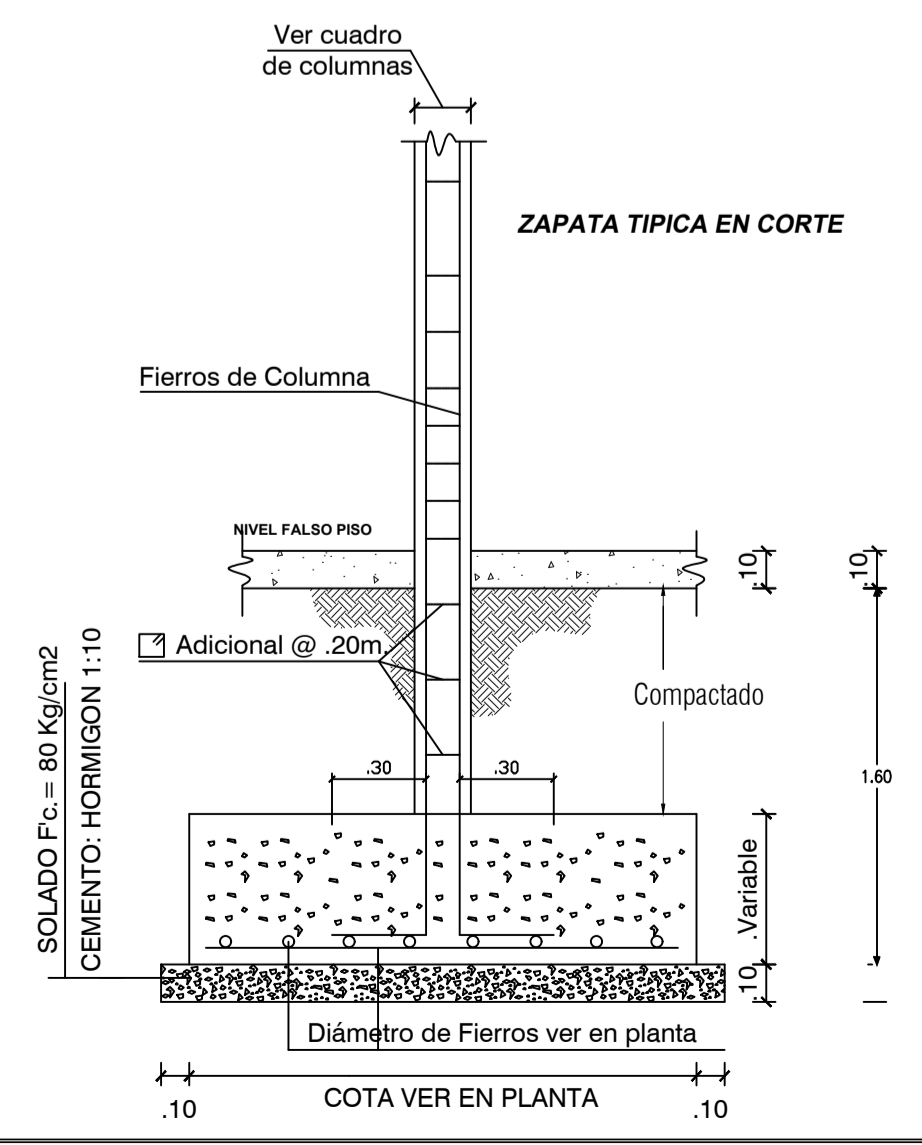
**PLANTA SOTANO**

ESC=1/75

**MC-1**  
**Corte A-A**  
ESC. 1/25



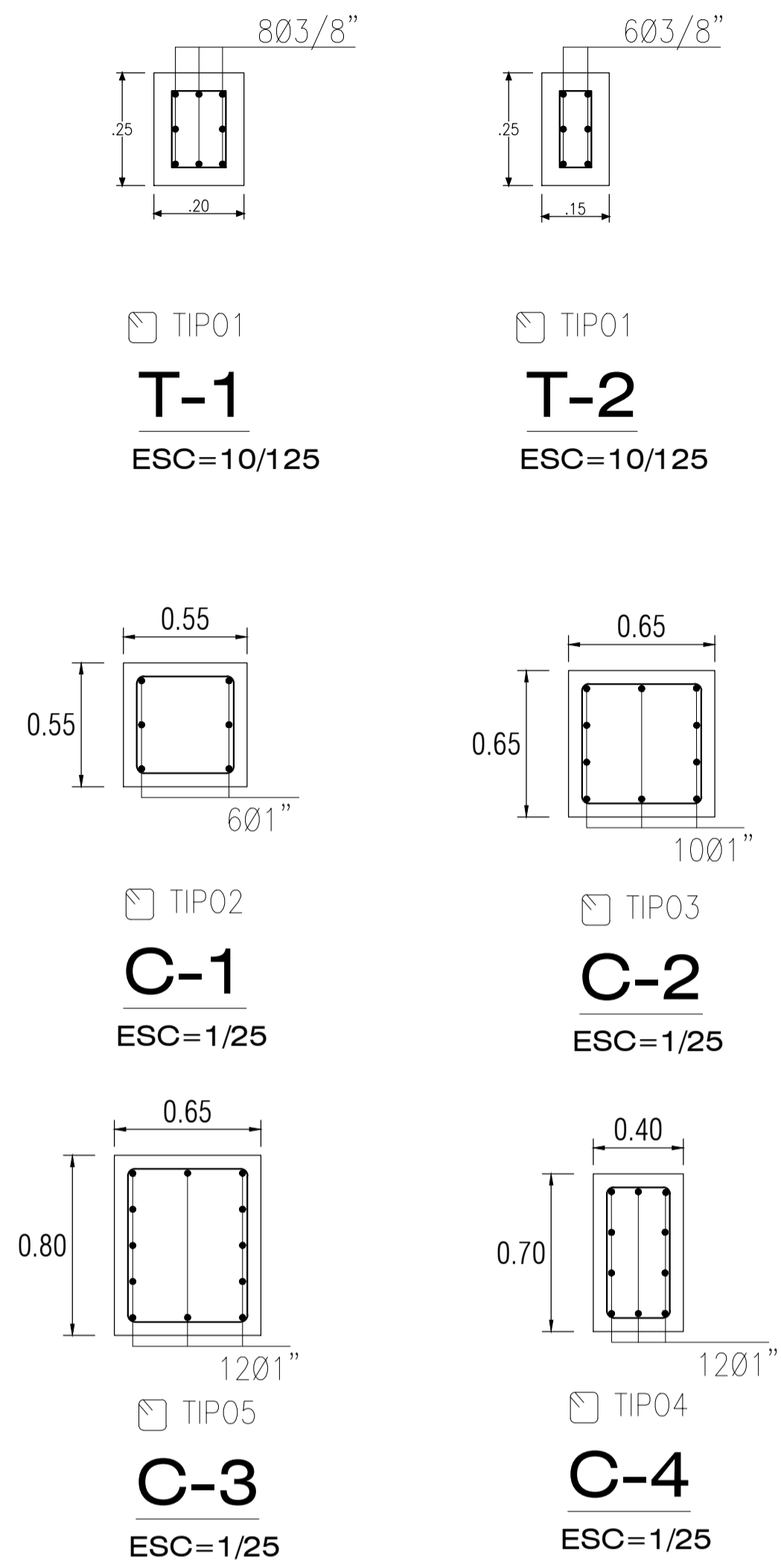
**DETALLE CIMENTOS**



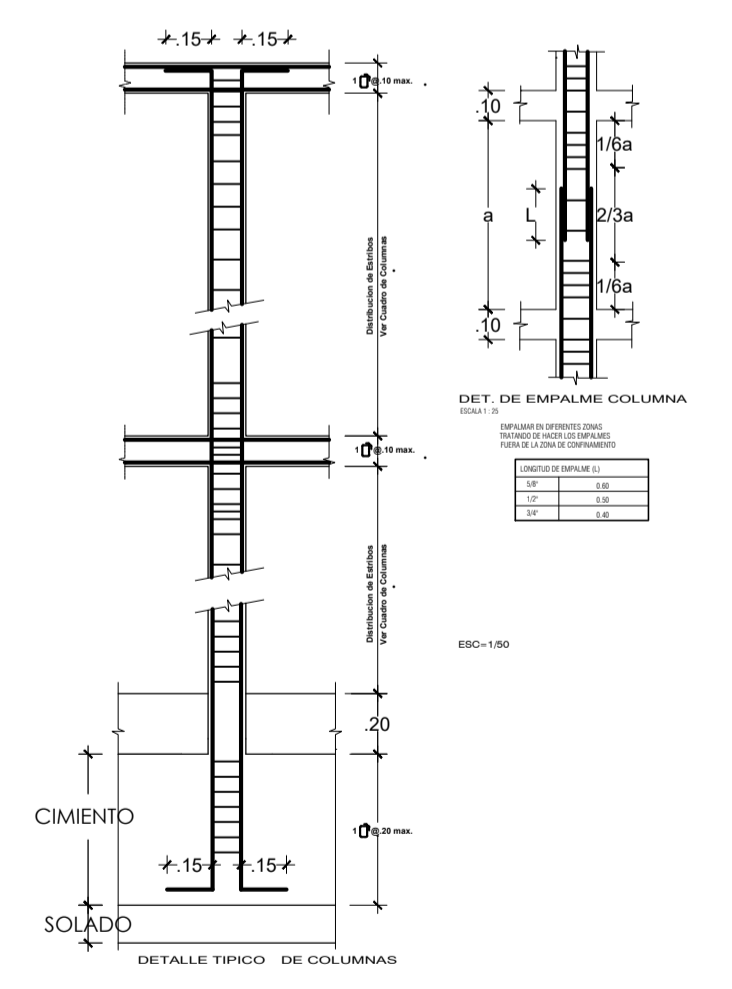
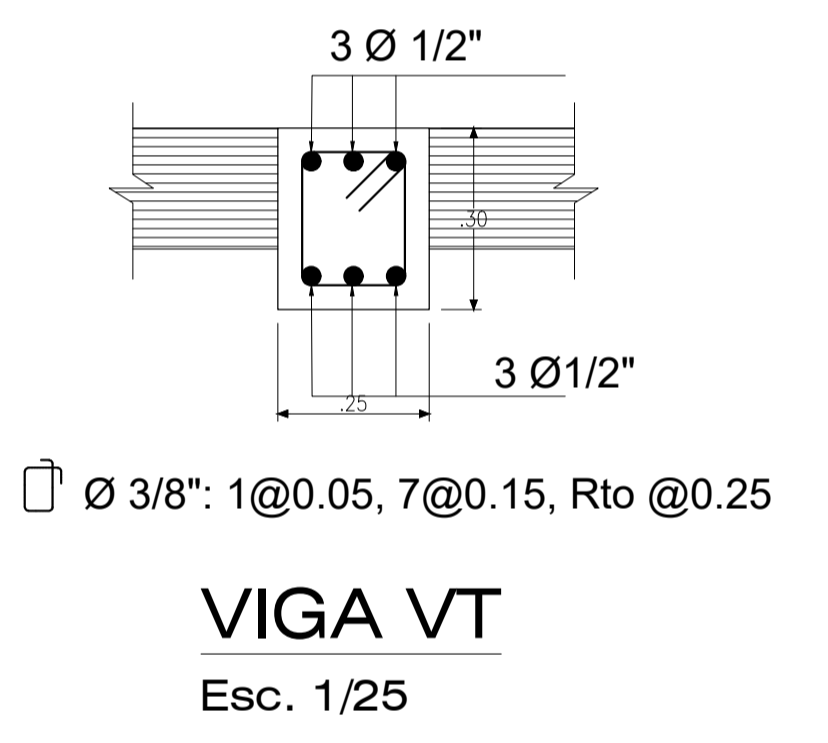
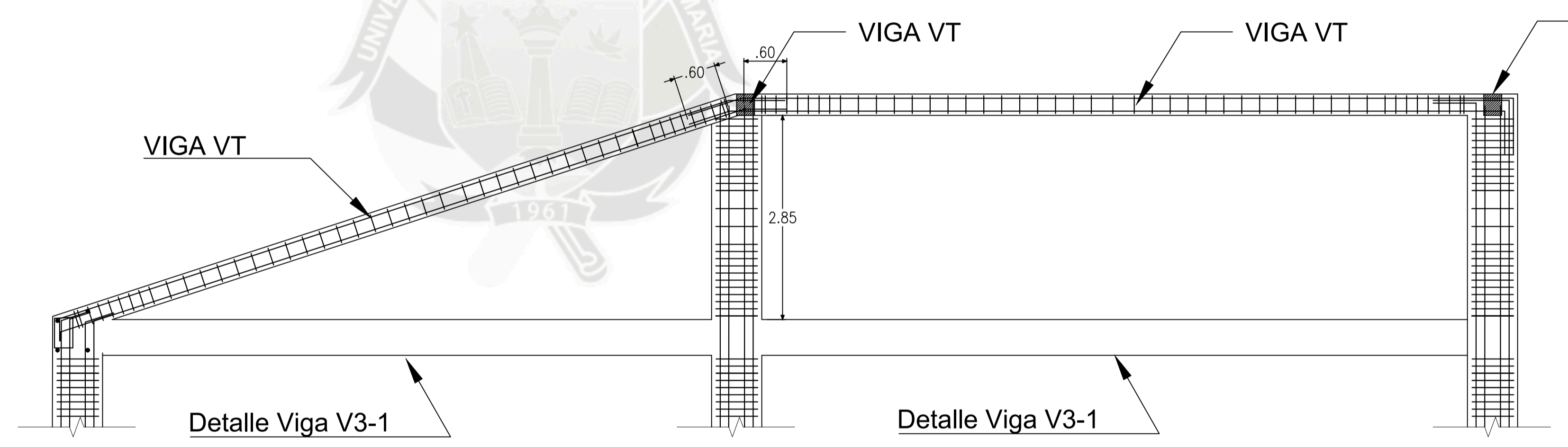
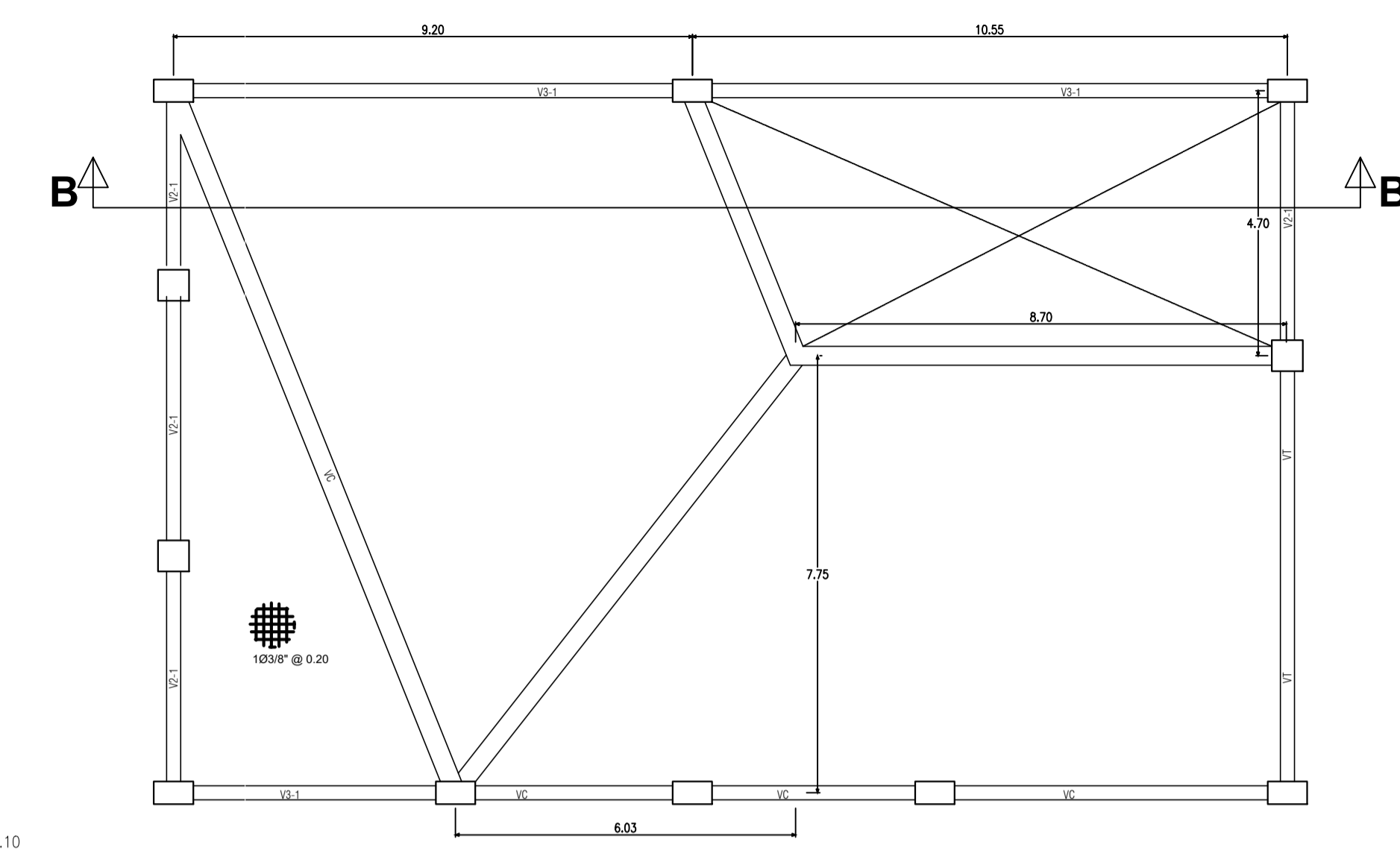
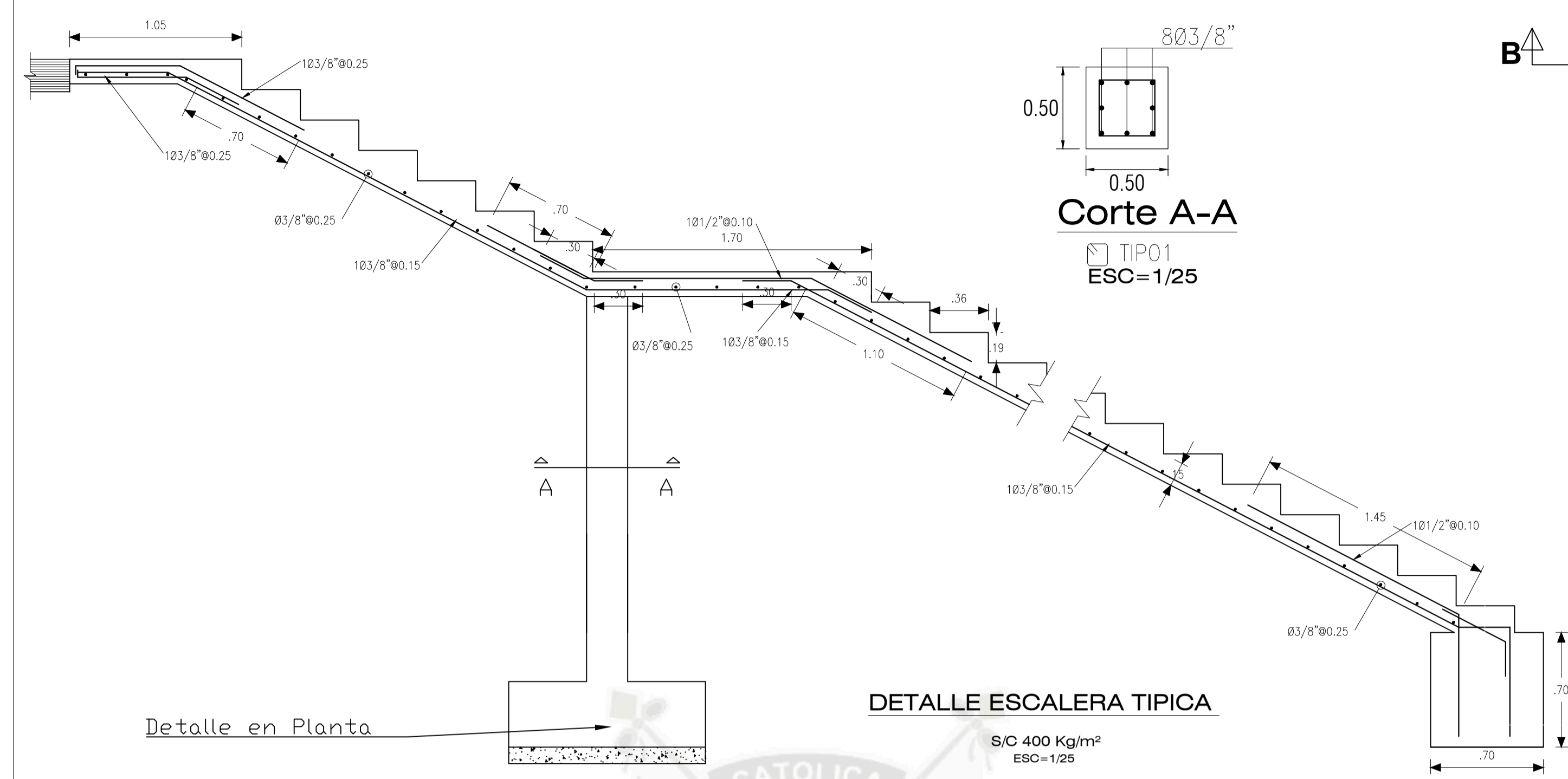
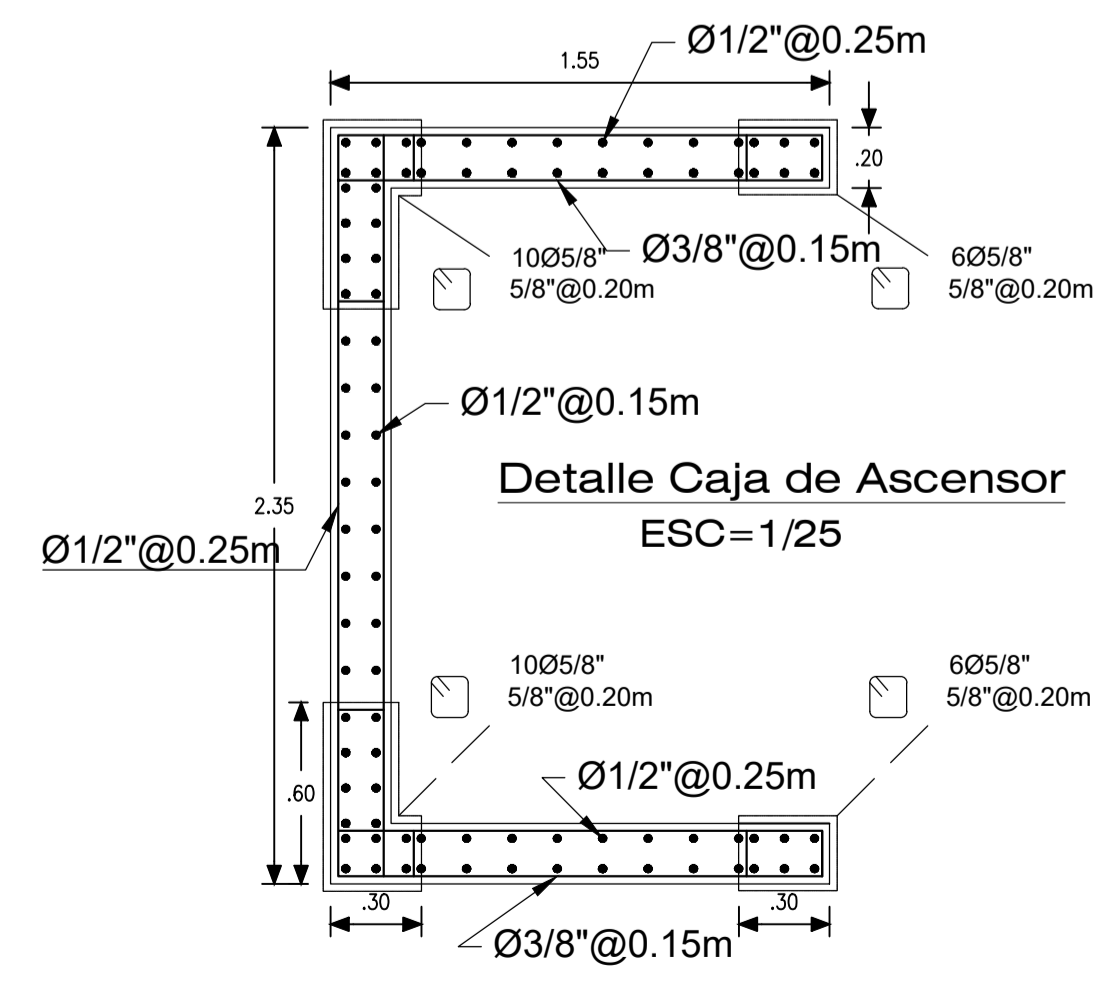
**DETALLE GRADERIAS CORTE B-B**  
**AUDITORIO**

<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>		TESIS: "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO: <b>CIMENTACION</b>	DIST.: TIABAYA	AUTOCAD: ESCALA: INDICADA	LAMINA: <b>E5-1</b>
TESISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV.: AREQUIPA	FECHA: 2018	
BLOQUE: <b>Sector 5</b>	REGION: AREQUIPA		

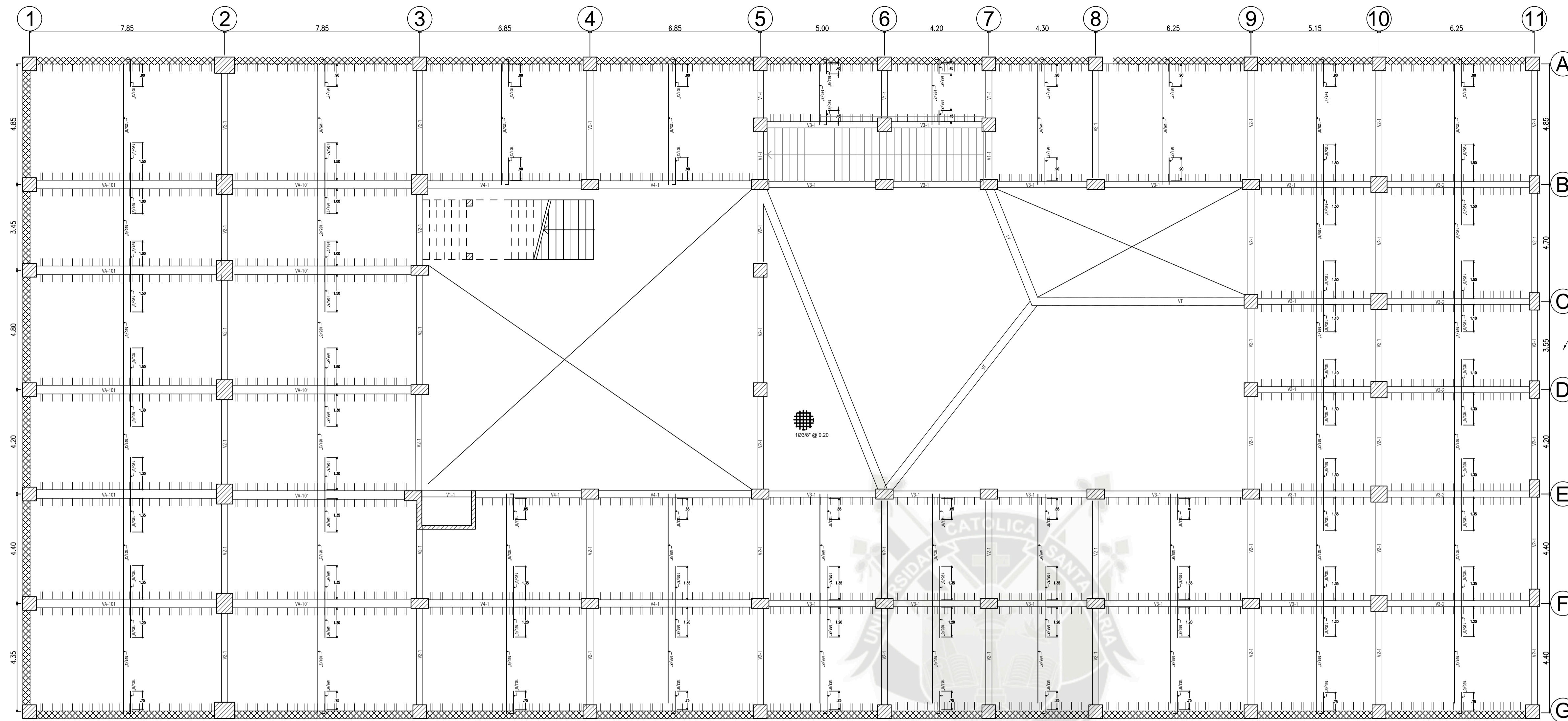
# CUADRO DETALLE COLUMNAS



CUADRO DE ESTRIBOS PARA COLUMNAS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO A CADA EXTREMO
1	1/4"	1@ 0.05, 5@ 0.10, Rto. @0.20 c/Ext.
2	3/8"	1@ 0.05, 6@ 0.10, Rto. @0.25 c/Ext.
3	3/8"	1@ 0.05, 9@ 0.10, Rto. @0.25 c/Ext.
4	3/8"	1@ 0.05, 8@ 0.10, Rto. @0.25 c/Ext.
5	3/8"	1@ 0.05, 7@ 0.10, Rto. @0.25 c/Ext.

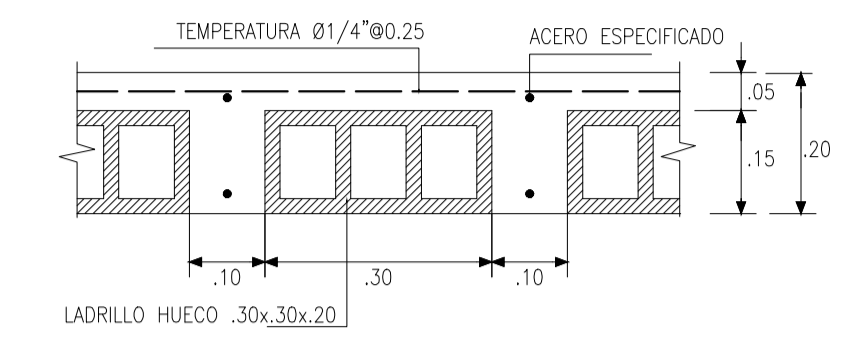


<b>Universidad Catolica de Santa Maria.</b> <b>Escuela Profesional de Ingenieria Civil</b>			TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO : <b>DETALLES</b>	DIST. : TIABAYA		AUTOCAD :	LAMINA : <b>E5-2</b>
TESISISTA : <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV. : AREQUIPA	ESCALA : INDICADA	FECHA : 2018	
BLOQUE : <b>Sector 5</b>	REGION : AREQUIPA	FECHA : 2018		

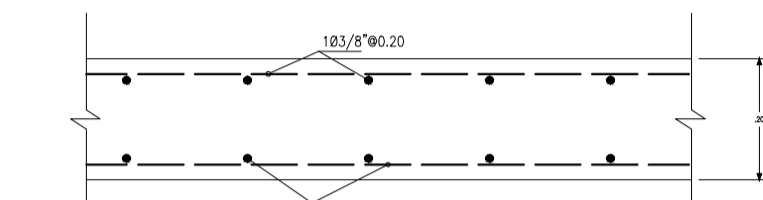


# PLANTA SOTANO BIBLIOTECA Y AUDITORIO

ESC=1/100



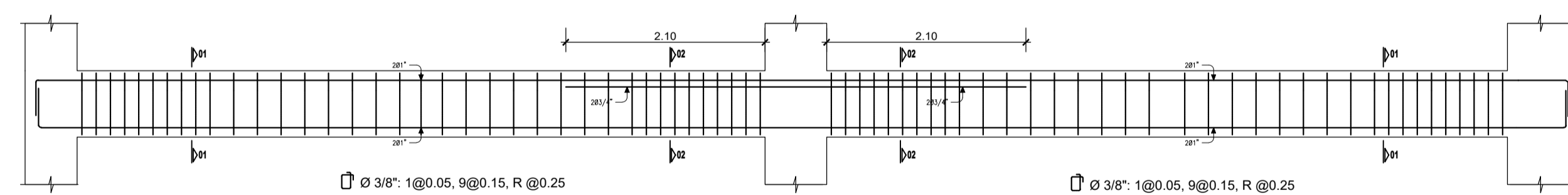
DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.20  
ESCALA: 1/10



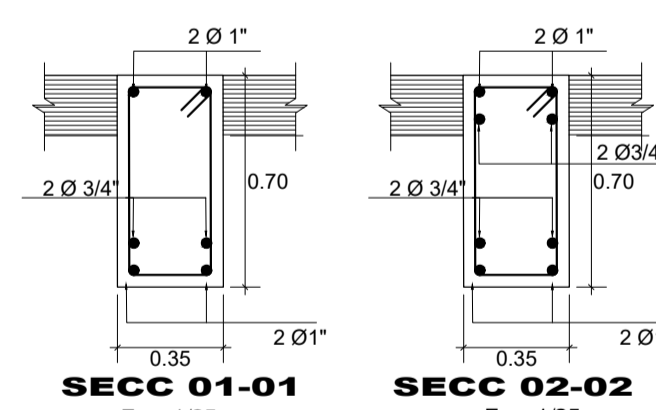
DETALLE LOSA MACIZA h=0.20

VALORES DE m		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	H < 0.30	H > 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m
1/2"	0.40 m	0.35 m
5/8"	0.50 m	0.40 m
3/4"	0.65 m	0.50 m

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS



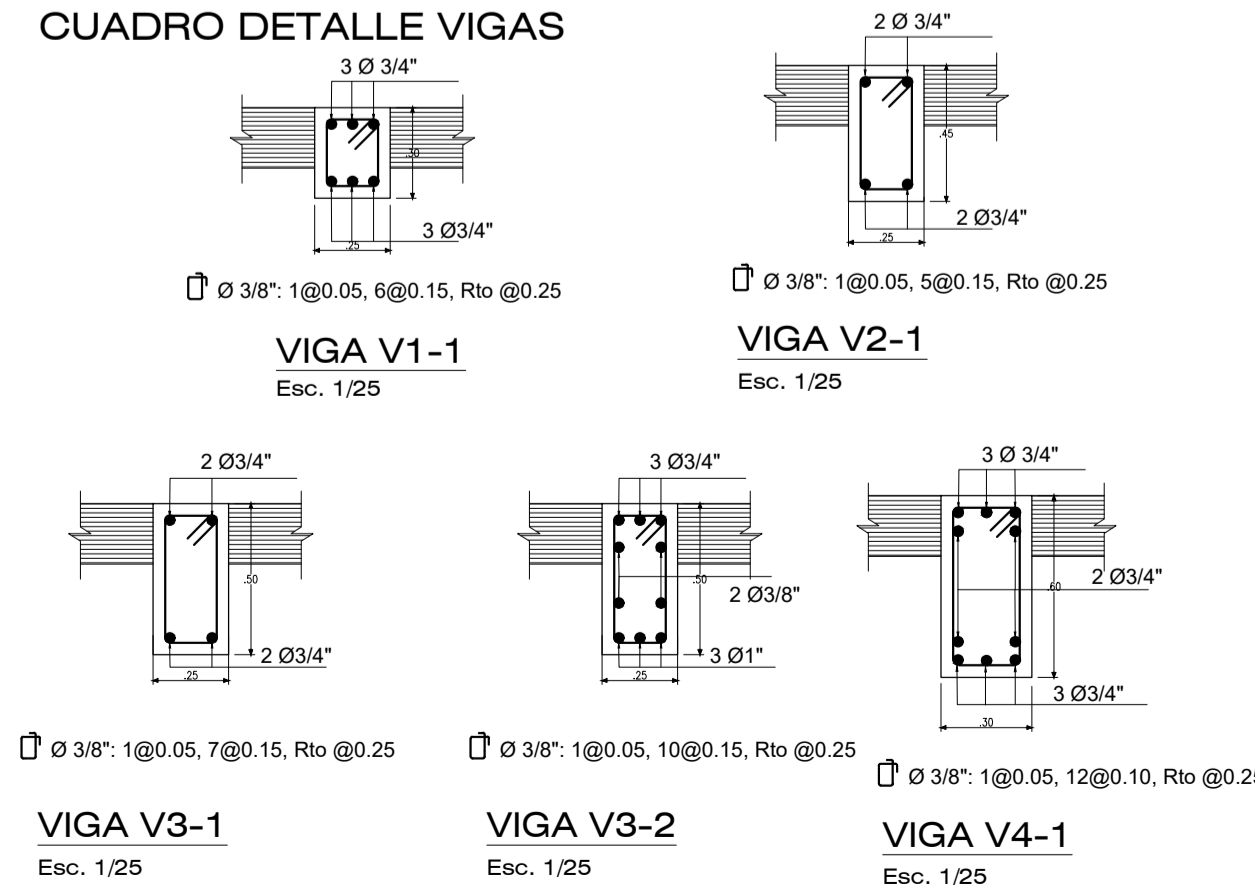
VIGA VA-101



SECC 01-01  
Esc. 1/25

SECC 02-02  
Esc. 1/25

## CUADRO DETALLE VIGAS



VIGA V1-1  
Esc. 1/25

VIGA V2-1  
Esc. 1/25

VIGA V3-1  
Esc. 1/25

VIGA V3-2  
Esc. 1/25

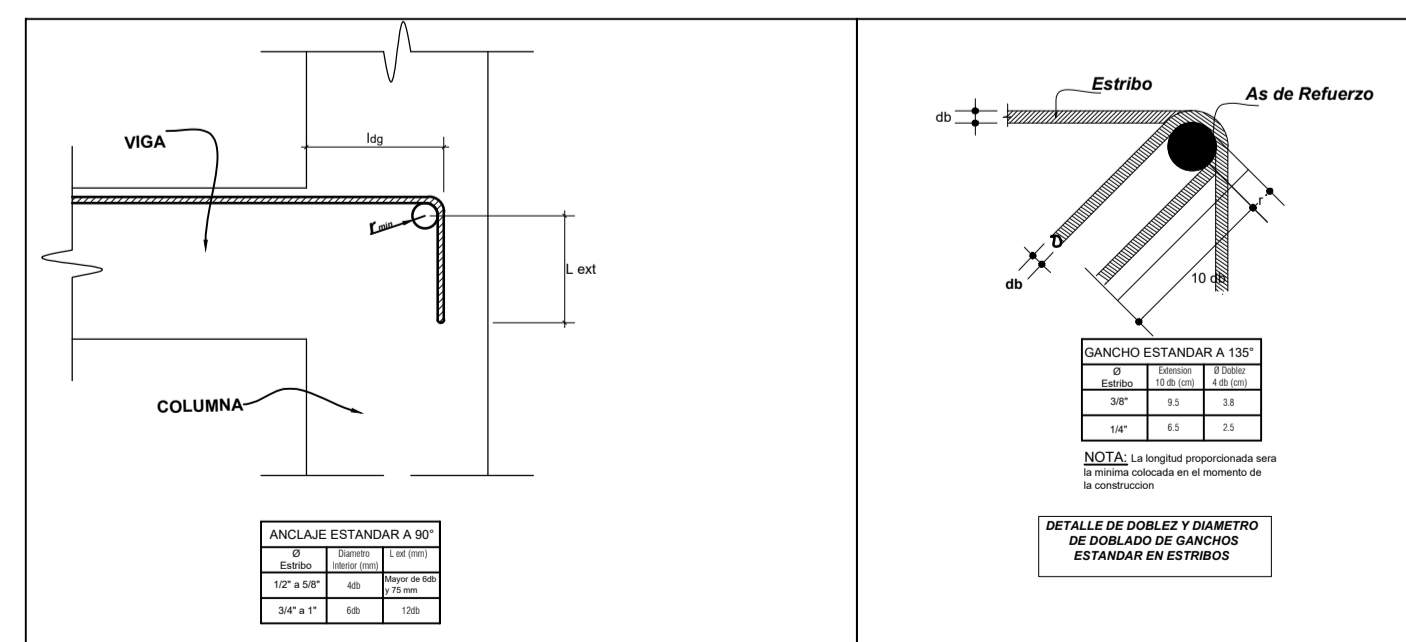
VIGA V4-1  
Esc. 1/25

## ESPECIFICACIONES GENERALES

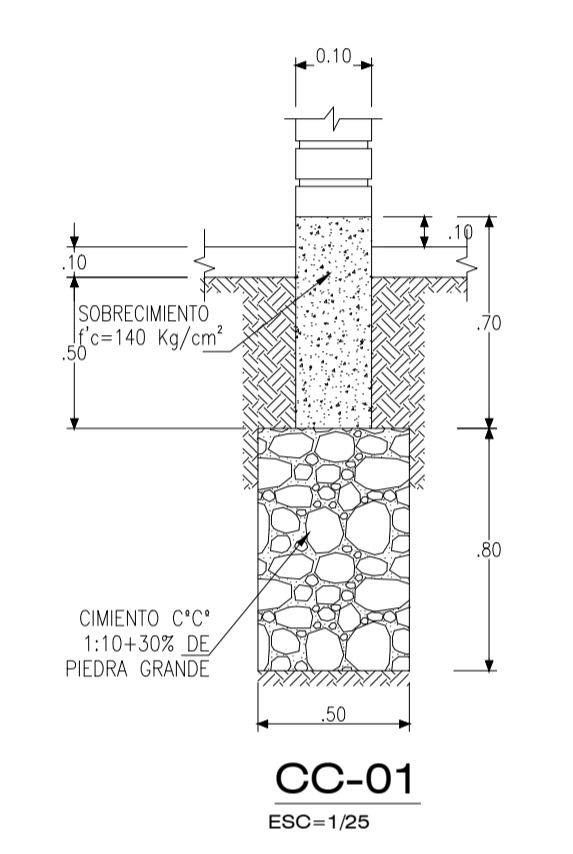
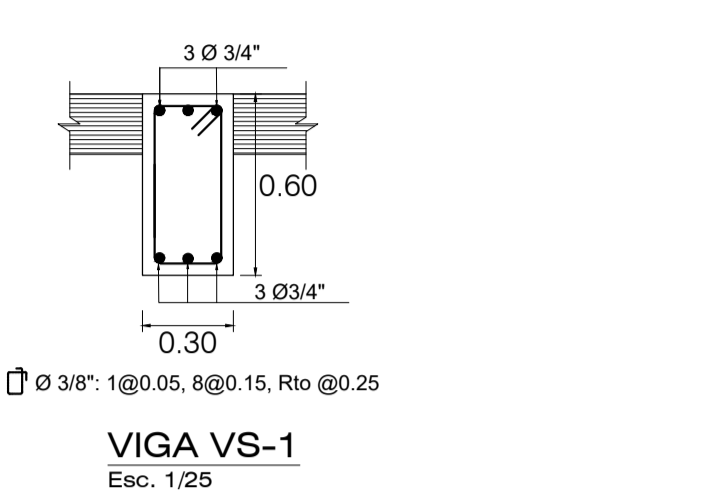
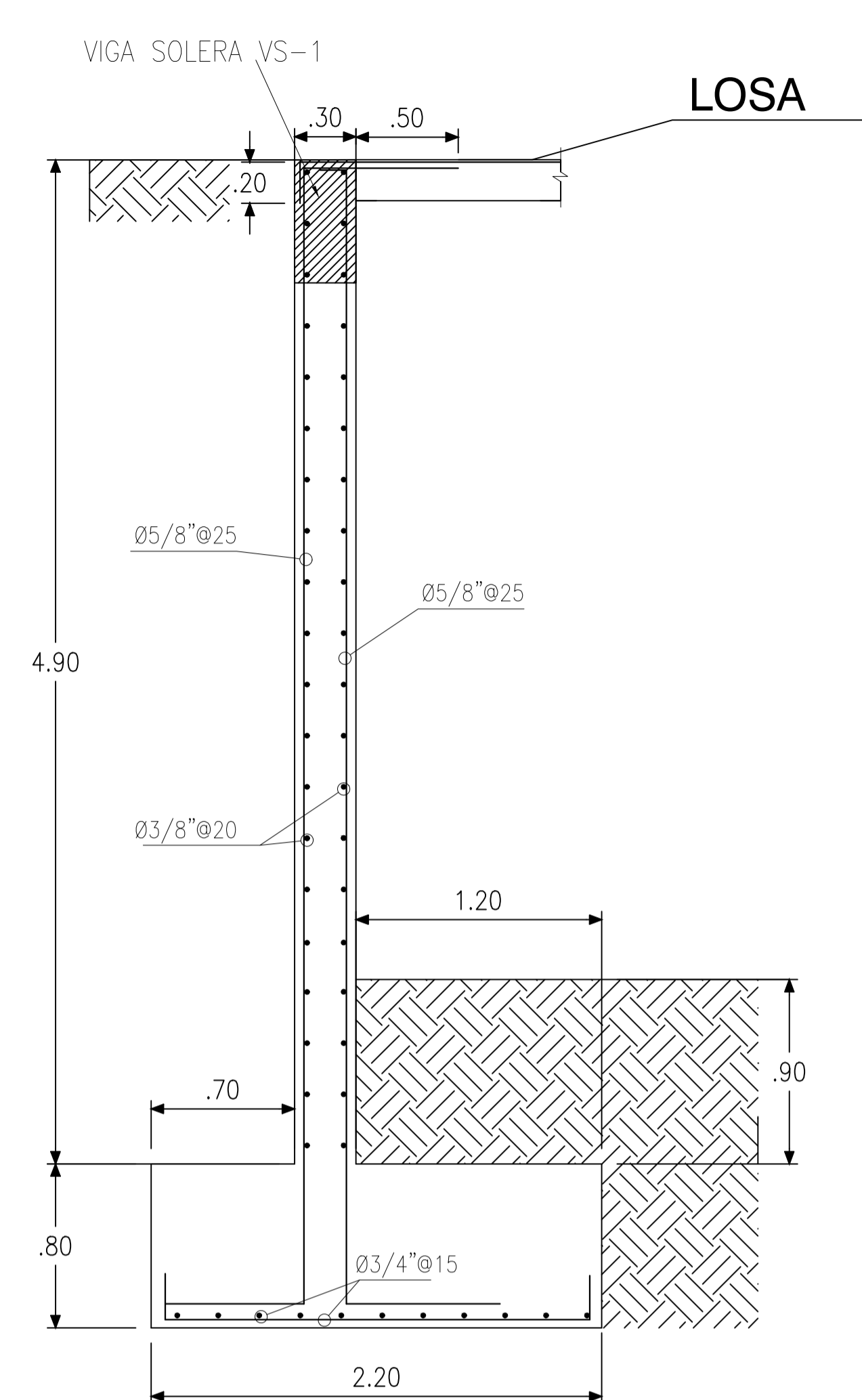
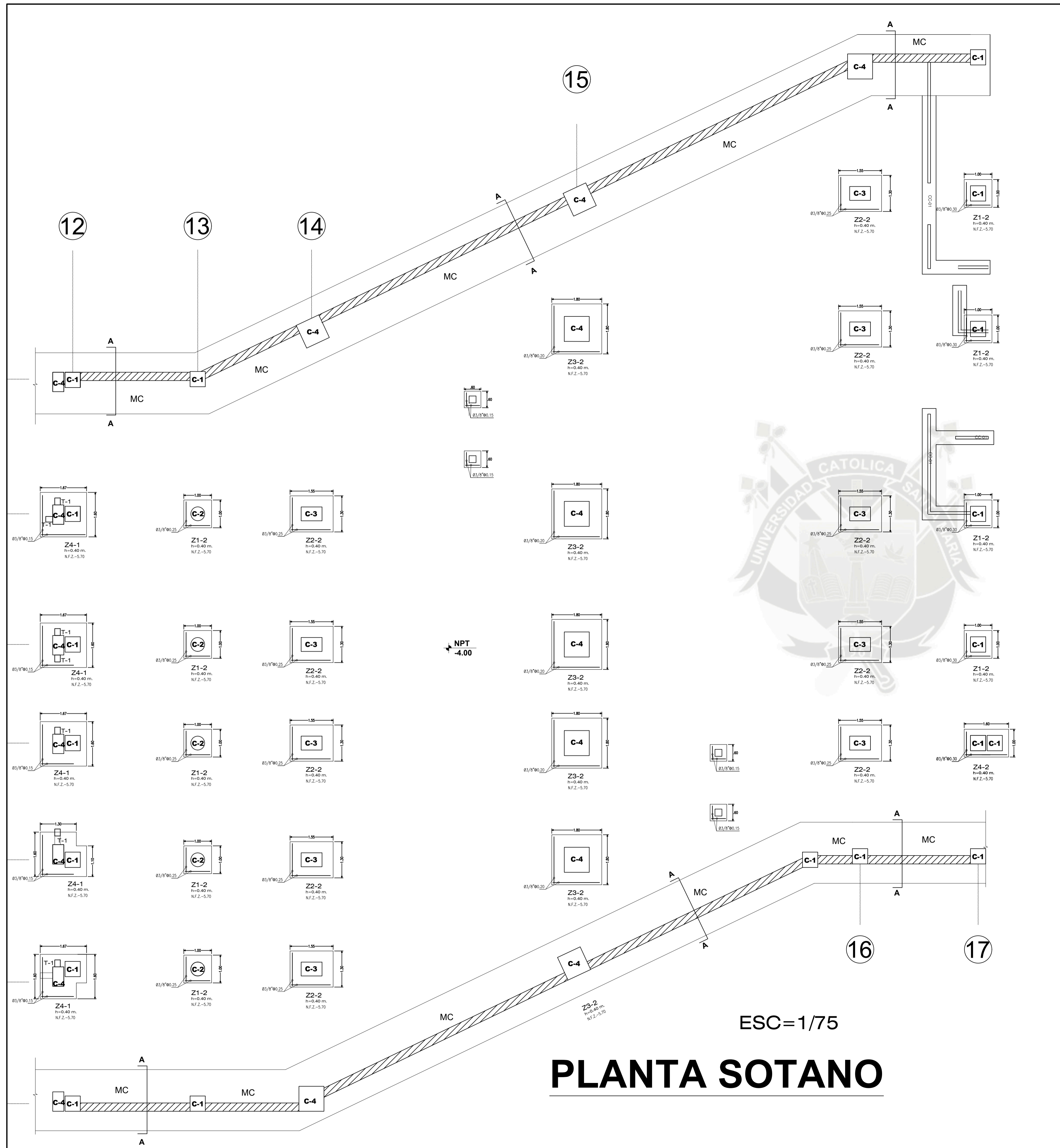
CONCRETO:	Cemento Curado	f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup>
	Subcemento Curado	f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>
	Vigas y Columnas	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
	Muros de Sotano	f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>
ACERO:	Grado 60"	f'y = 4,200 kg/cm <sup>2</sup>
	Grado 60"	f'y = 4,200 kg/cm <sup>2</sup>
TERRENO:	q adm (Z. Aislado)	Resistencia = 2.81 kg/cm <sup>2</sup>
	q adm (C. Corrido)	Resistencia = 2.25 kg/cm <sup>2</sup>
RECUBRIMIENTOS LIBRES	CIMENTOS CORRIDOS	10.0 cms.
	Columnas y Vigas	6.0 cms.
	Losa Aligerada y Escalera	3.0 cms.
	Zapatas	7.0 cms.

## PARAMETROS SIMORRESISTENTES

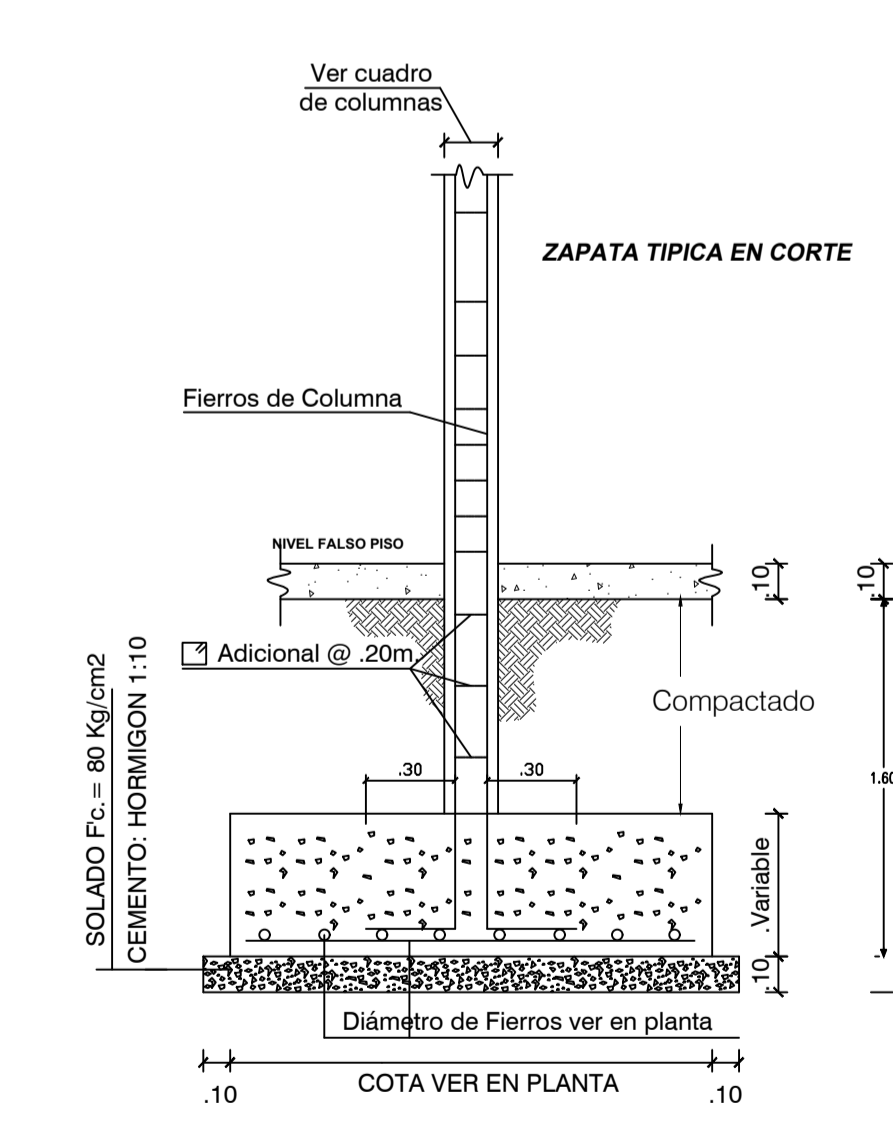
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Aportico	Z = 0.35 (Zona B)
Factor de Zona		W = 1.5 (Categoría A)
Factor de Uso		S = 1.15 (Tipo Suelo S 1)
Factor de Suelo		T <sub>y</sub> = 0.60 T <sub>x</sub> = 2.0
Período del Sotano		T <sub>x</sub> = 0.198 seg T <sub>y</sub> = 0.233 seg
Período de la Estructura		R <sub>dx</sub> = 6.8 R <sub>dy</sub> = 6.8
Coefficiente de Reducción		C = 2.5
Coefficiente de Amplificación Sísmica		Máximo desplazamiento de la estructura D <sub>x</sub> = 0.23 cm D <sub>y</sub> = 0.35 cm
Desplazamientos Relativos		Máximo desplazamiento relativo entrepisos D <sub>x</sub> = 1.47 cm D <sub>y</sub> = 2.24 cm
Cortante Basal		V = $\frac{ZMS}{R}$



<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS: <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>	
PLANO:	<b>DETALLE DE LOSA SOTANO</b>		DIST.:	TIABAYA
TESISTA:	<b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		AUTOCAD:	
BLOQUE:	<b>Sector 5</b>		PROV.:	AREQUIPA
			ESCALA:	INDICADA
			REGION:	AREQUIPA
			FECHA:	2018
				LAMINA:
				<b>E5-3</b>

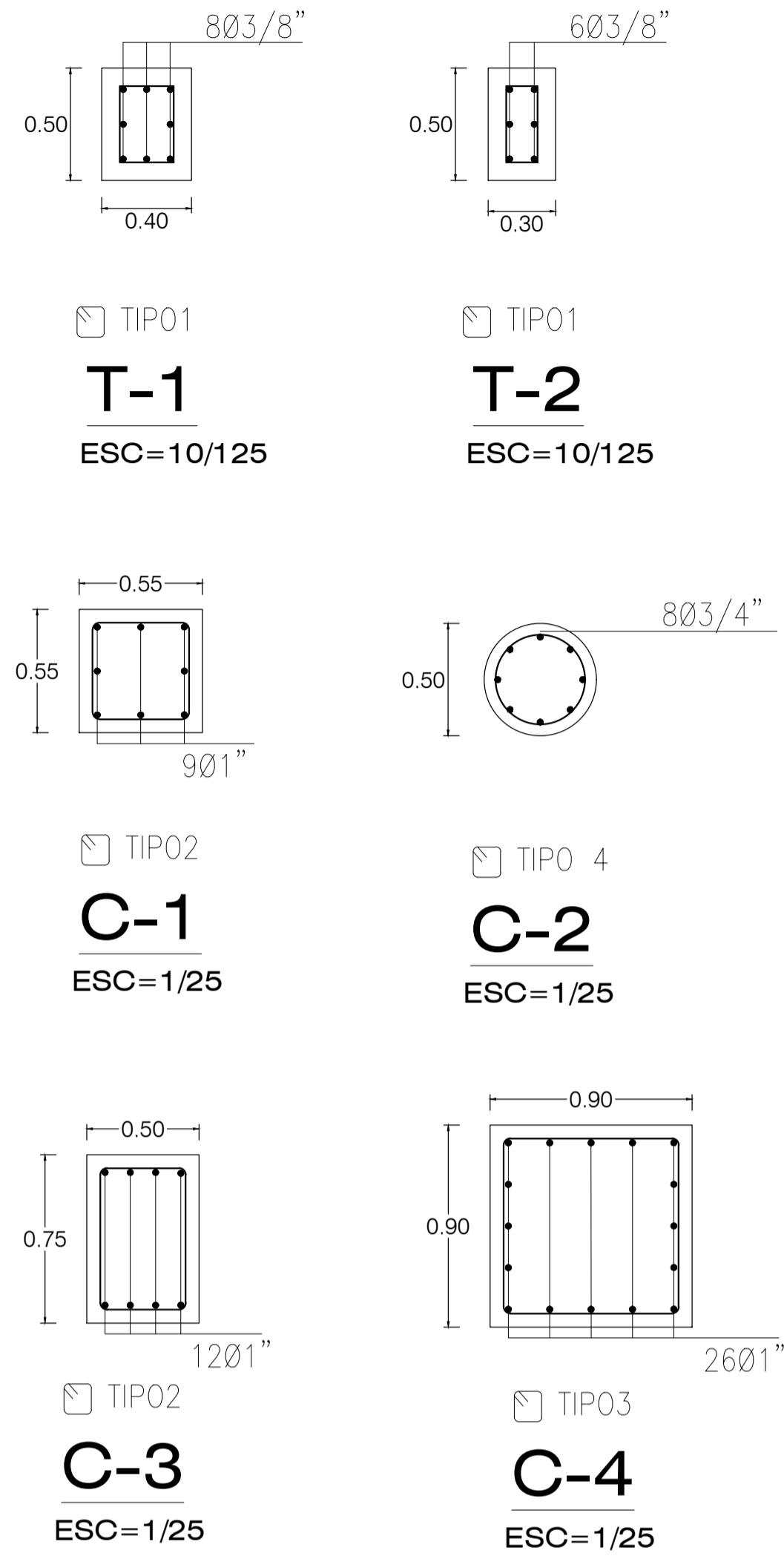


**DETALLE CIMIENTOS**

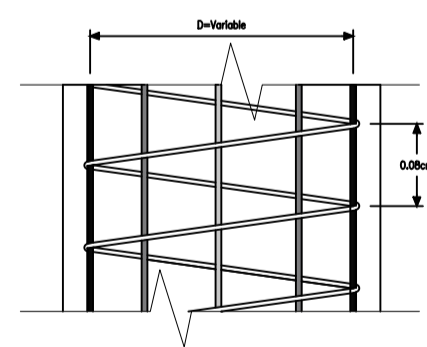


<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS : <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>	
PLANO : <b>CIMENTACIONES</b>	TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		DIST. : TIABAYA	AUTOCAD : ESCALA : INDICADA
BLOQUE : <b>Sector 6</b>	REGION : AREQUIPA	FECHA : 2018	LAMINA :	

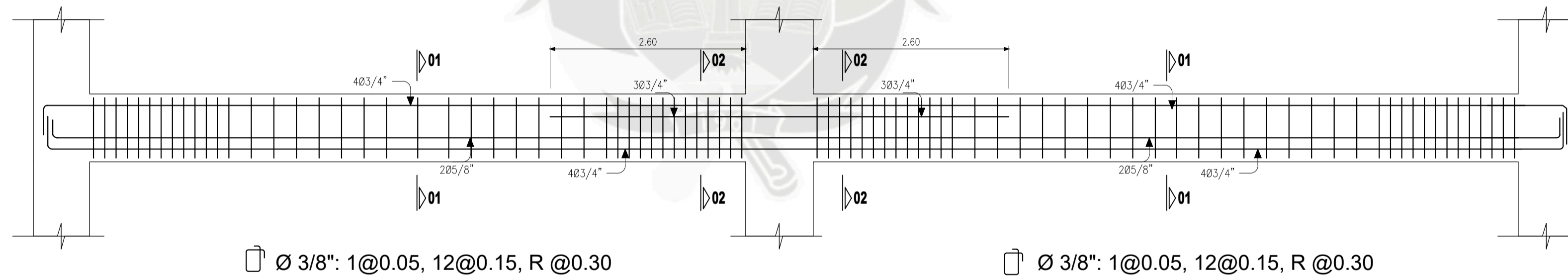
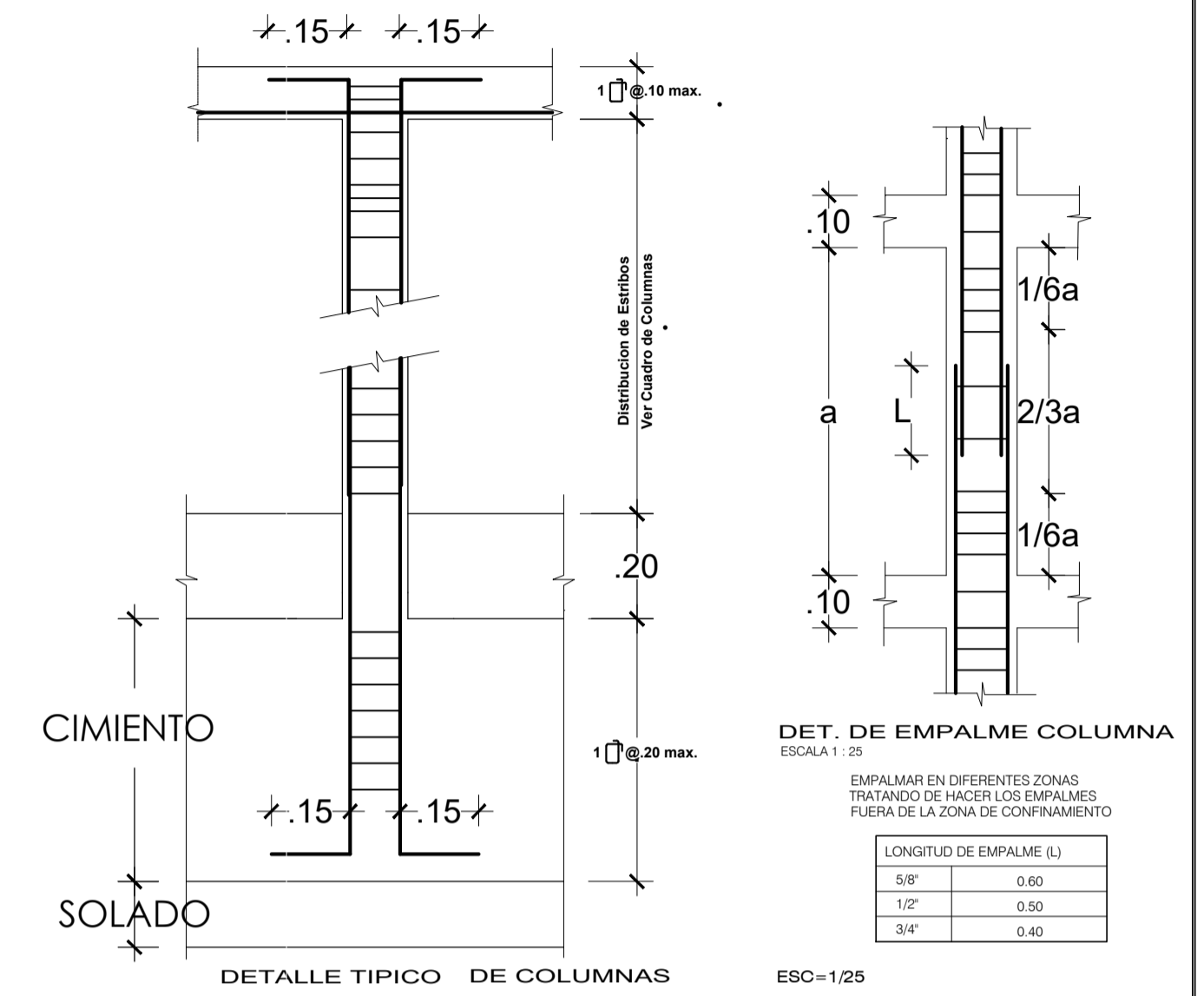
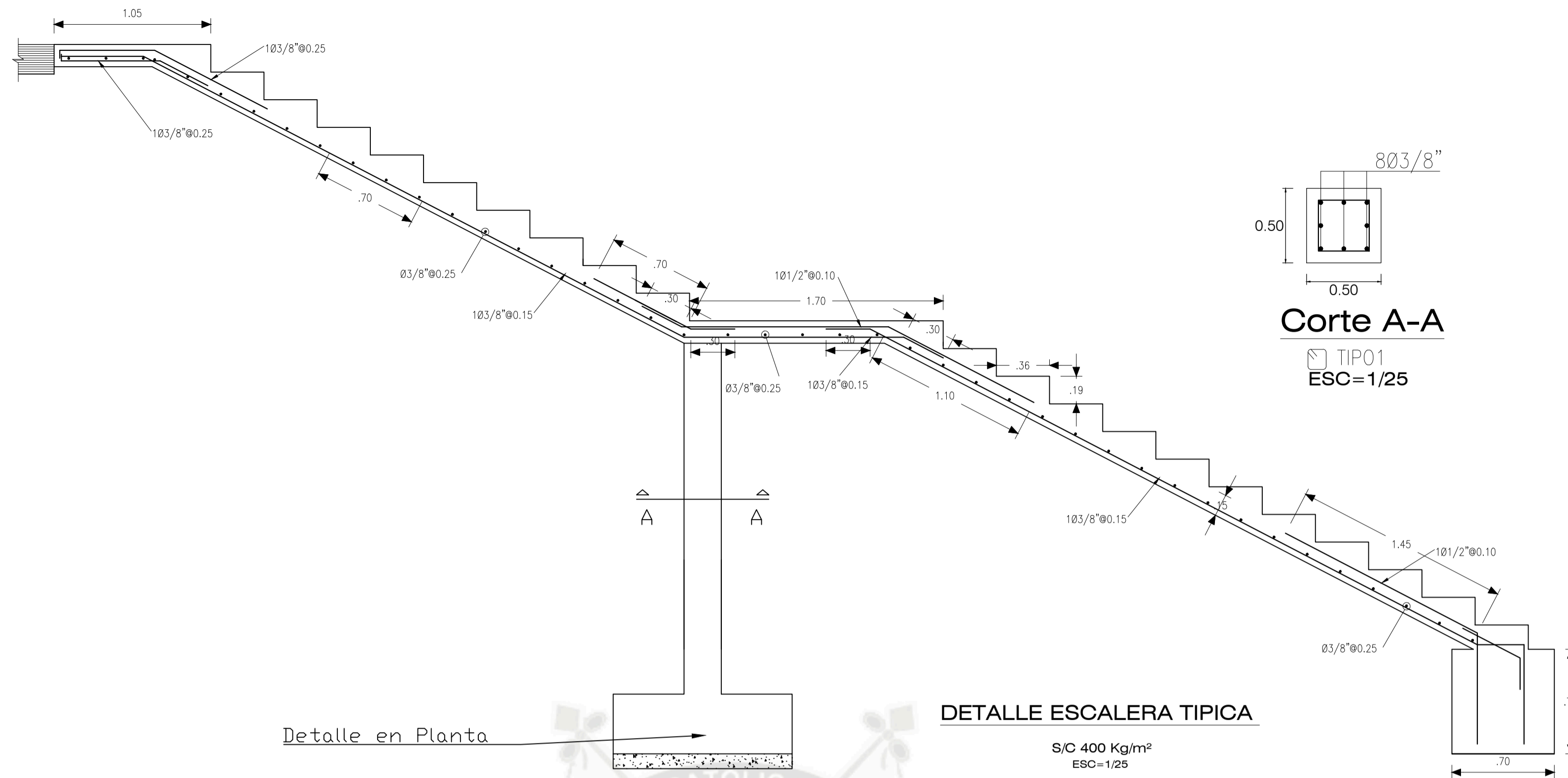
# CUADRO DETALLE COLUMNAS



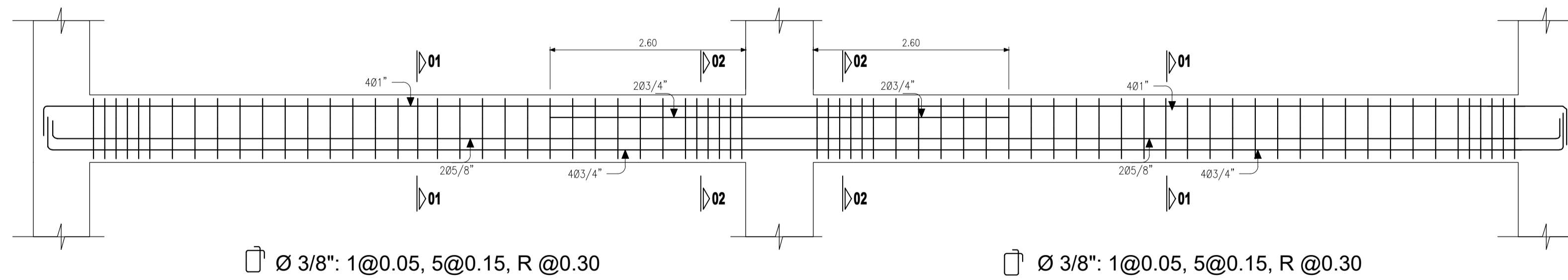
CUADRO DE ESTRIBOS PARA COLUMNAS		
TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO A CADA EXTREMO
1	1/4"	1@ 0.05, 5@ 0.10, Rto. @0.20 c/Ext.
2	3/8"	1@ 0.05, 6@ 0.10, Rto. @0.25 c/Ext.
3	3/8"	1@ 0.05, 8@ 0.10, Rto. @0.25 c/Ext.
4	3/8"	DETALLE ZUNCHOS



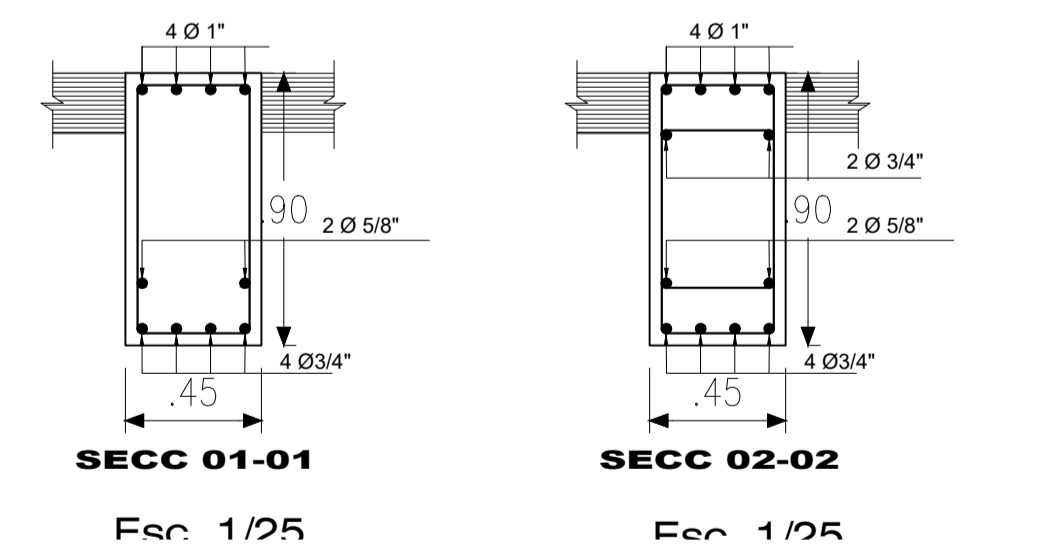
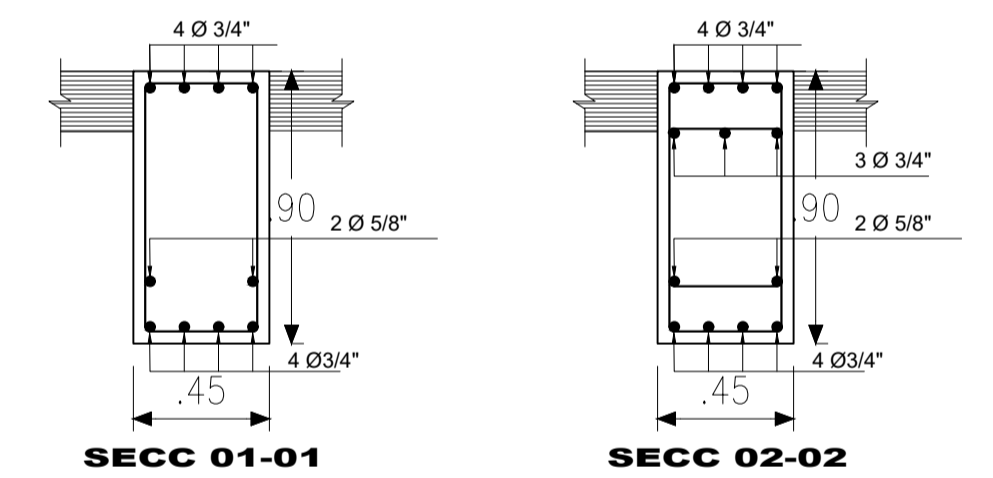
DETALLE ZUNCHOS



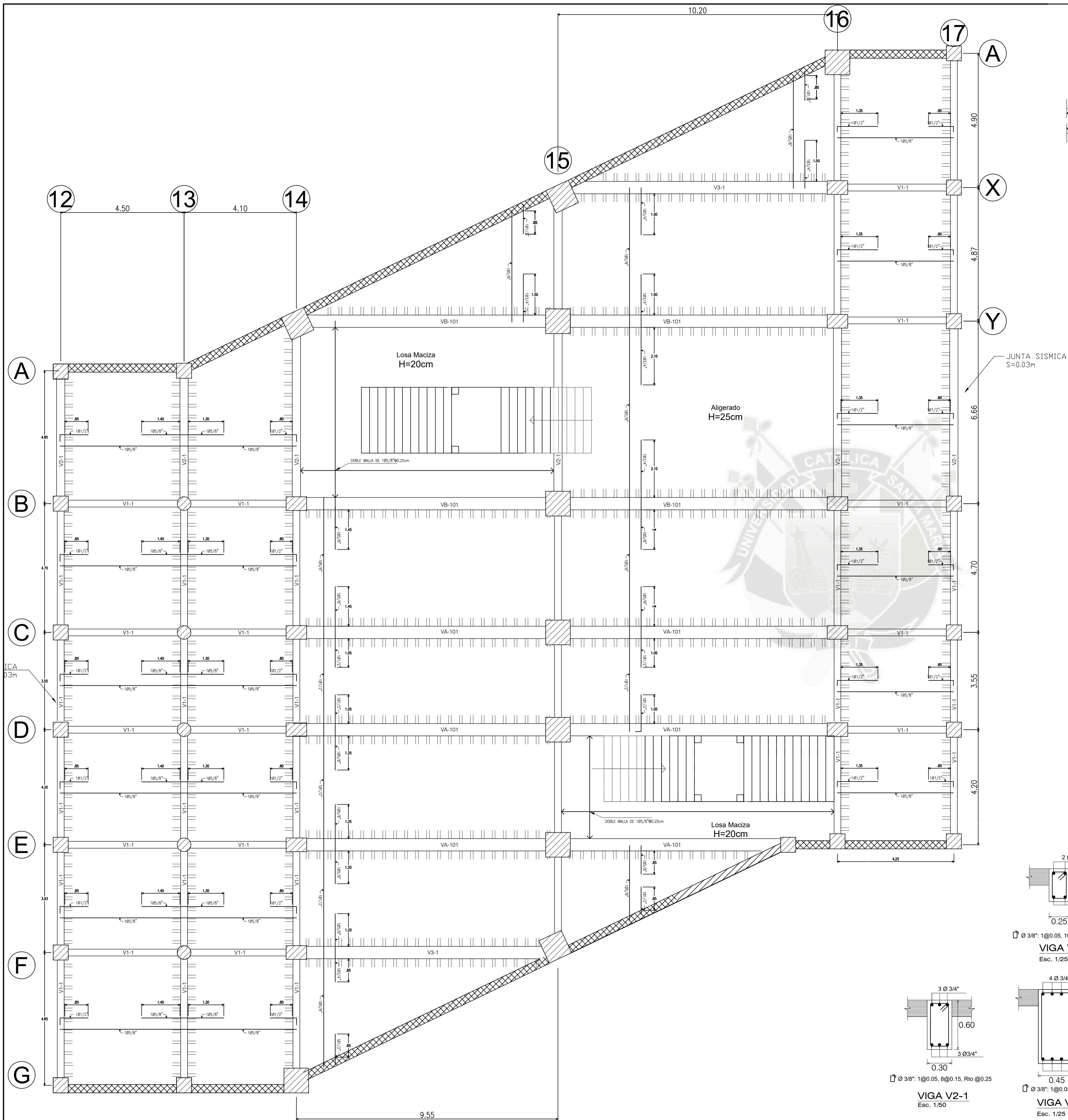
VIGA VA-101 Esc. 1/50



VIGA VB-101



<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS: "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"	
PLANO: <b>DETALLE PLACAS Y COLUMNAS</b>	DIST.: TIABAYA		AUTOCAD: ESCALA: INDICADA	<b>E6-2</b>
TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV.: AREQUIPA	REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018	
BLOQUE: <b>Sector 6</b>				



**ESPECIFICACIONES GENERALES**

<b>CONCRETO:</b>	Cemento Corrido	f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup>
	Sobrecemento Corrido	f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>
	Vigas y Columnas	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
	Muros de Sostén	f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>
	Concreto Armado Aligerado	f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>
	Concreto Armado Losa Maciza	f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>ACERO:</b>	Grado: 60°	f'y = 4200 kg/cm <sup>2</sup>
<b>TERRENO:</b>	q adm (Z. Aislado)	Resistencia= 2.81 kg/cm <sup>2</sup>
	q adm (C. Corrido)	Resistencia= 2.25 kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECURRIMIENTOS LIBRES</b>		
	CIMENTOS CORRIDOS	10.0 cms.
	Columnas y Vigas	6.0 cms.
	Losa Aligerada y Escalera	3.0 cms.
	Zipatas	7.0 cms.

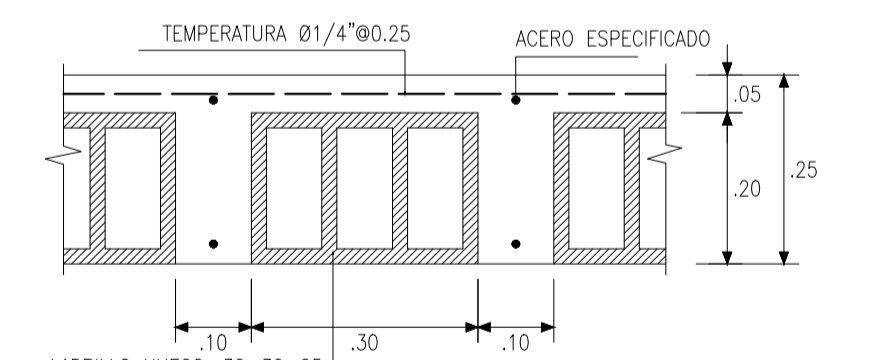
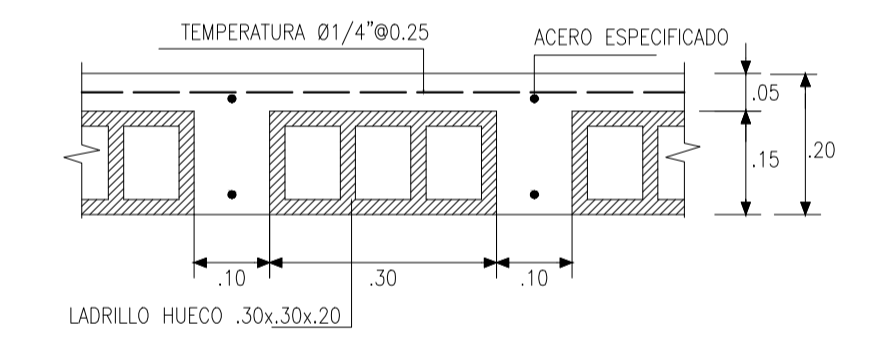
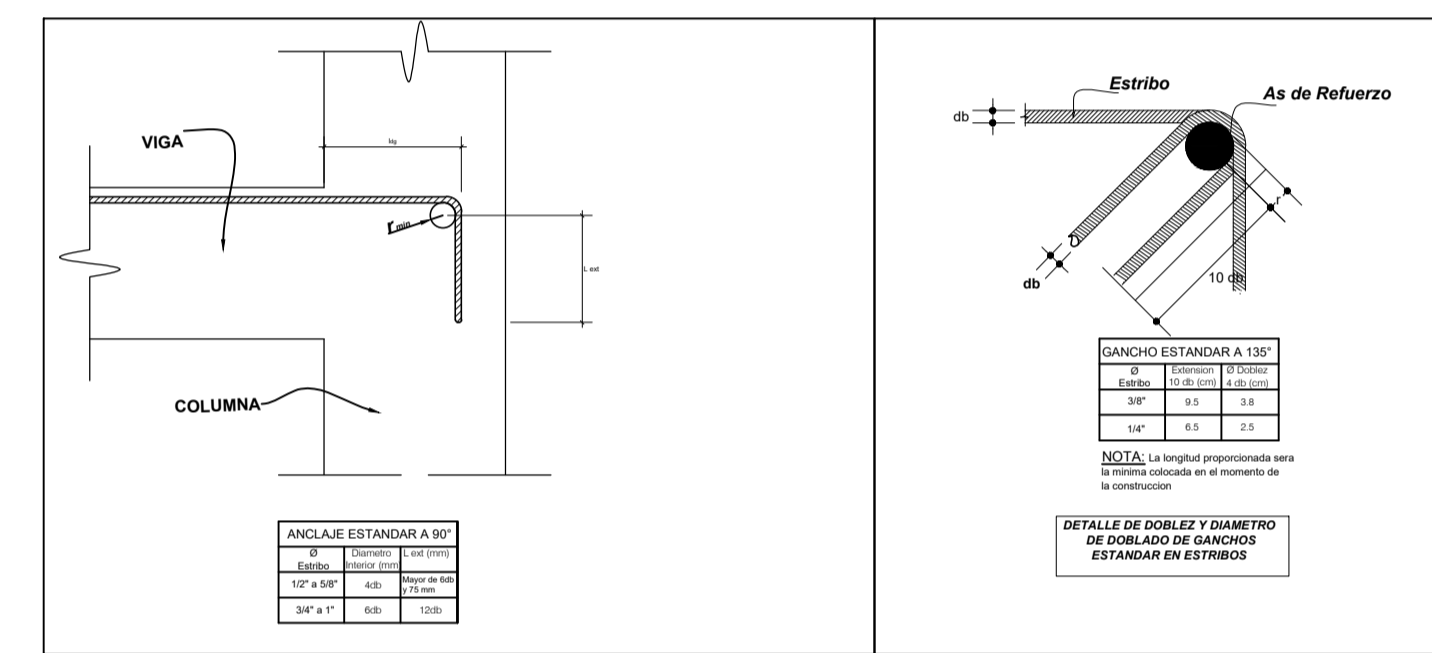
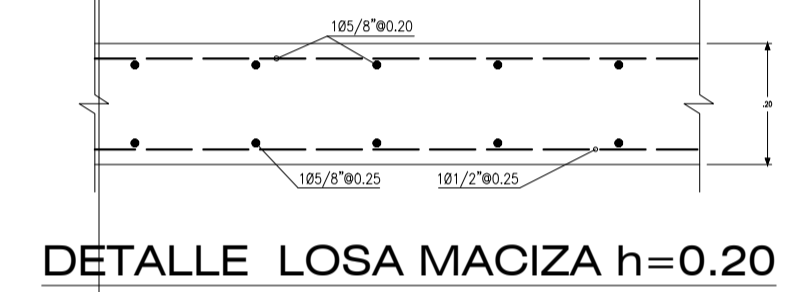
**PARAMETROS SISMORESISTENTES**

SISTEMA ESTRUCTURAL: MIXTO (Albanileria, Porticos, Concreto Armado)	Z = 0.35 (Zona B)
Factor de Zona	U = 1.5 (Categoría A)
Factor de Uso	S = 1.15 (Tipo Suelo S <sub>2</sub> )
Periodo del Suelo	T <sub>p</sub> = 0.60 T <sub>L</sub> = 2.0
Periodo de la Estructura	T <sub>x</sub> = 0.139 seg. T <sub>y</sub> = 0.137 seg.
Coefficiente de Reducción	R <sub>dx</sub> = 7.2 R <sub>dy</sub> = 7.2
Coefficiente de Amplificación Sísmica	C = 2.5
Desplazamientos Relativos	Maximo desplazamiento de la estructura D <sub>x</sub> = 0.13 cm. D <sub>y</sub> = 0.19 cm.
	Maximo desplazamiento relativo entrepisos D <sub>x</sub> = 1.02 cm. D <sub>y</sub> = 1.54 cm.
Contante Basal	V = ZISC R

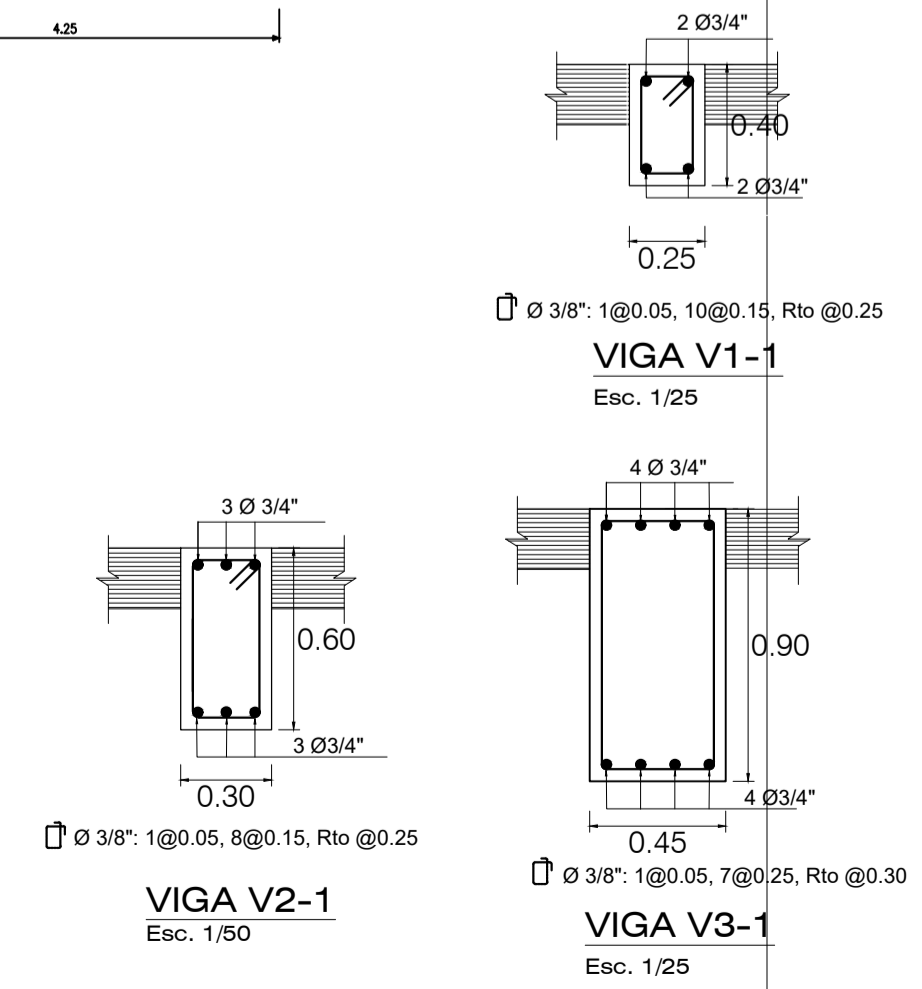
**VALORES DE m**

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	H: CUALQUIERA	H < 0.30 H ≥ 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m
1/2"	0.40 m	0.35 m
5/8"	0.50 m	0.40 m
3/4"	0.65 m	0.50 m

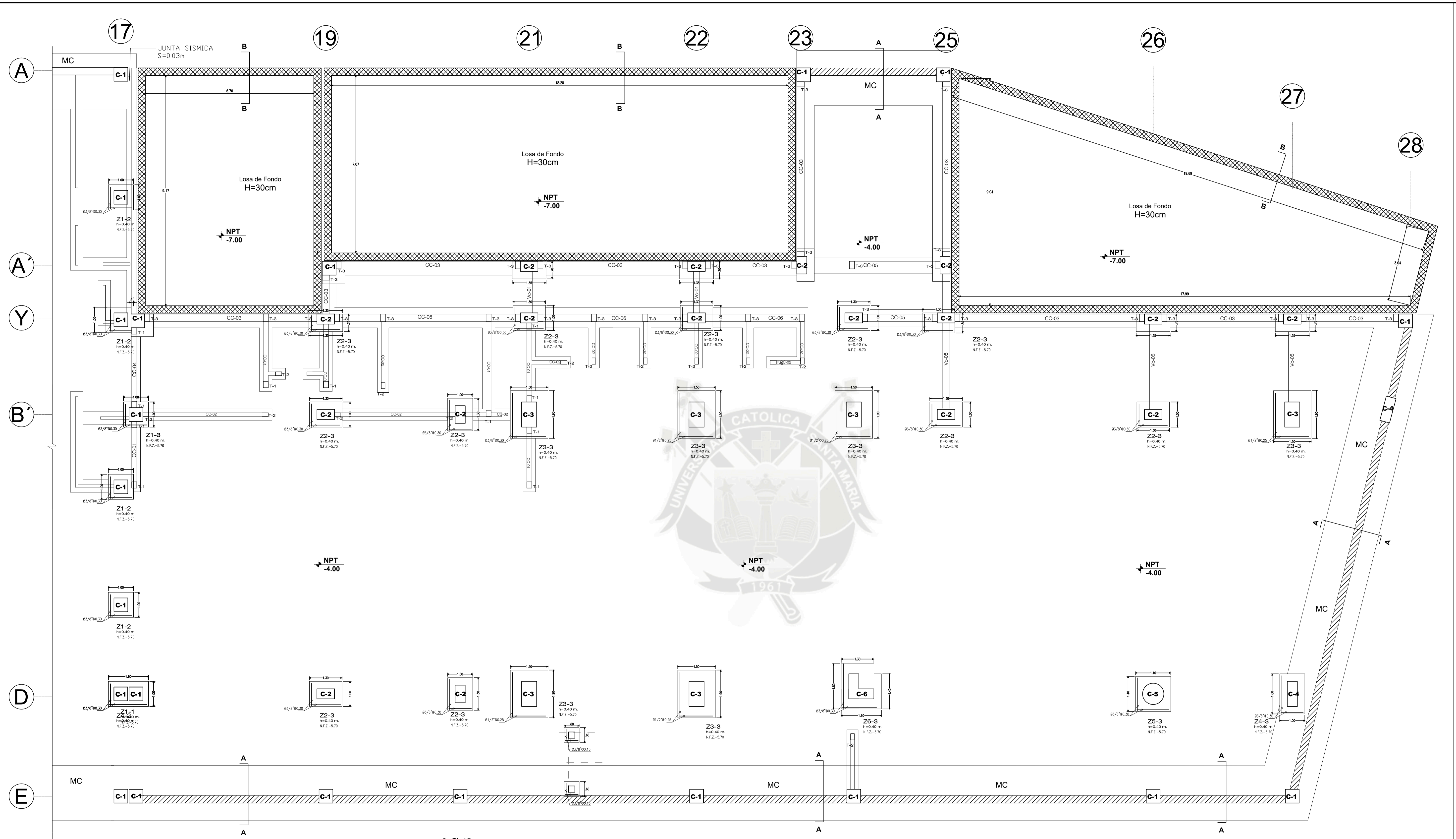
EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS



\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados

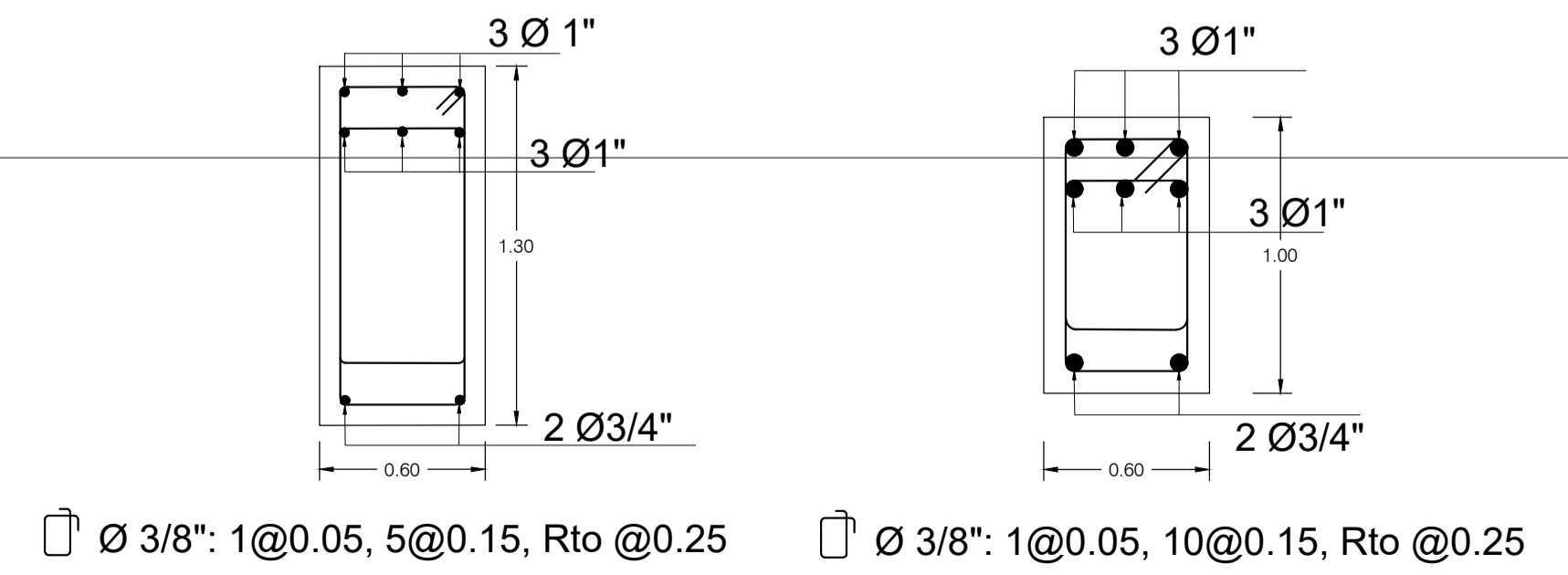
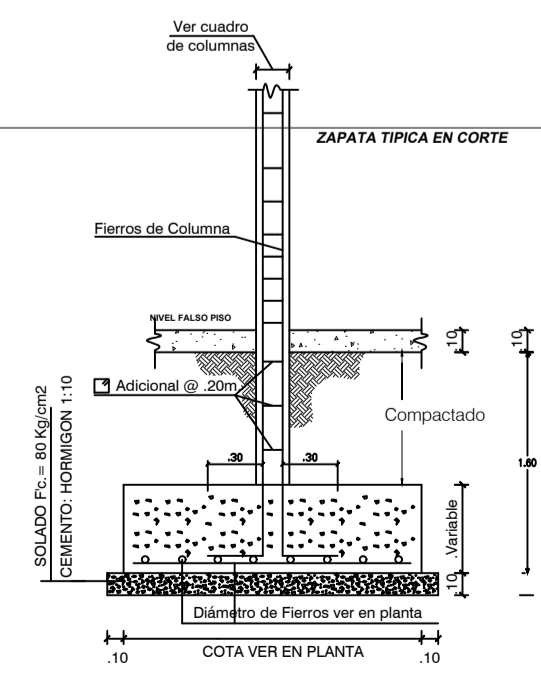


<p><b>Universidad Catolica de Santa Maria.</b> Escuela Profesional de Ingenieria Civil</p>			<p>TESIS: "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</p>	
PLANO:	<b>DETALLE DE LOSA SOTANO</b>		DIST.:	TIABAYA
TESISTA:	<b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>	PROV.:	AREQUIPA	
BLOQUE:	<b>Sector 6</b>	REGION:	AREQUIPA	
		FECHA:	2018	
		LAMINA:	<b>E6-3</b>	



# PLANTA SOTANO

ESC=1/75

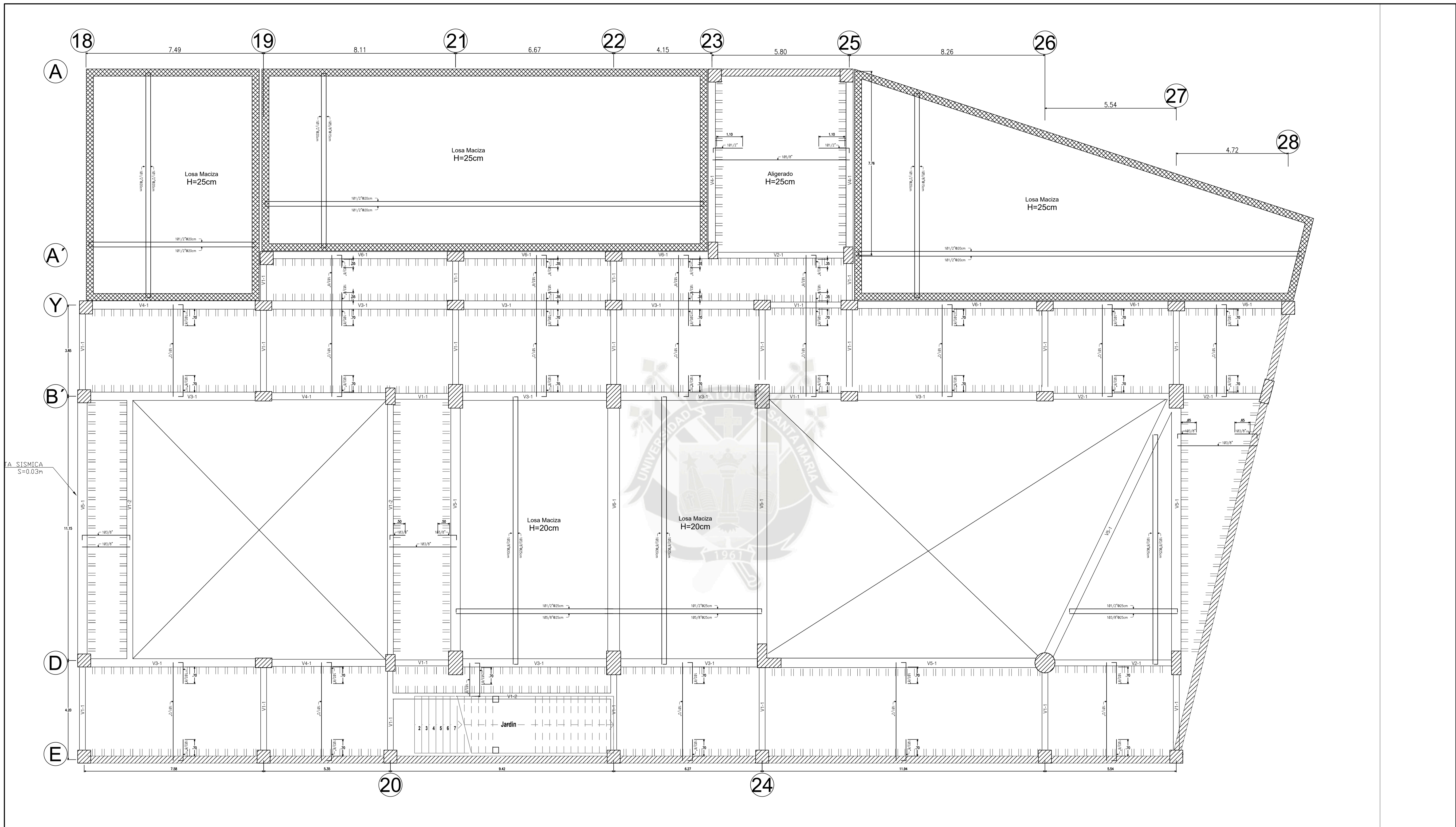


**VIGA VC-05**  
Esc. 1/25

**VIGA VC-01**  
Esc. 1/25

<b>Universidad Católica de Santa María.</b> <b>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</b>			TESIS: <b>"Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"</b>	
PLANO: <b>CIMENTACIONES</b>	TESISISTA: <b>Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros</b>		DIST. TIABAYA AREQUIPA	AUTOCAD: ESCALA: INDICADA
BLOQUE: <b>Sector 7</b>	REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018	LAMINA:	





**ESPECIFICACIONES GENERALES**

**CONCRETO:** Cimento Corrido  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$   
 Sobrecemento Corrido  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$   
 Vigas y Columnas  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 Muros de Sotano  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
 Concreto Armado: Aligerado  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
 Concreto Armado Losa Maciza  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

**ACERO:** Grado 60 $\phi$   $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**TERRENO:** q adm (Z. Aislados) Resistencia = 2.81  $\text{kg/cm}^2$   
 q adm (C. Corridos) Resistencia = 2.25  $\text{kg/cm}^2$

**RECUBRIMIENTOS LIBRES**

CIMENTOS CORRIDOS ..... 10.0 cms.  
 Columnas y Vigas ..... 6.0 cms.  
 Losa Aligerada y Escalera ..... 3.0 cms.  
 Zapatas ..... 7.0 cms.

**PARAMETROS SIMSORESISTENTES**

SISTEMA ESTRUCTURAL: Apontado  
 Factor de Zona  $Z = 0.35$  (Zona B)  
 Factor de Uso  $U = 1.5$  (Categoría A)  
 Factor de Suelo  $S = 1.15$  (Tipo Suelo  $S_2$ )  
 Periodo del Suelo  $T_p = 0.60$   $T_L = 2.0$   
 Periodo de la Estructura  $T_x = 0.157 \text{ seg.}$   $T_y = 0.163 \text{ seg.}$   
 Coeficiente de Reducción  $R_{dx} = 6.8$   $R_{dy} = 6.8$   
 Coeficiente de Amplificación Sísmica  $C = 2.5$   
 Desplazamientos Relativos  
 Máximo desplazamiento de la estructura  
 $D_x = 0.14 \text{ cm.}$   $D_y = 0.16 \text{ cm.}$   
 Máximo desplazamiento relativo entrepisos  
 $D_x = 0.94 \text{ cm.}$   $D_y = 0.90 \text{ cm.}$   
 Cortante Basal  $V = \frac{ZUSC}{R}$

**Universidad Católica de Santa María.**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**



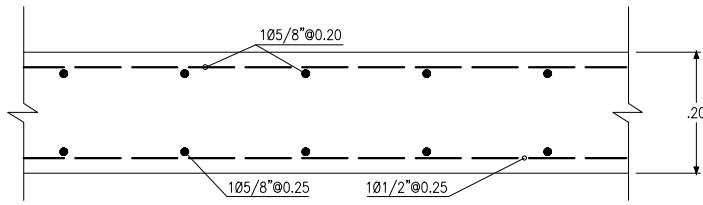
TESIS:  
 "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"

PLANO: **DETALLE DE LOSA SOTANO**

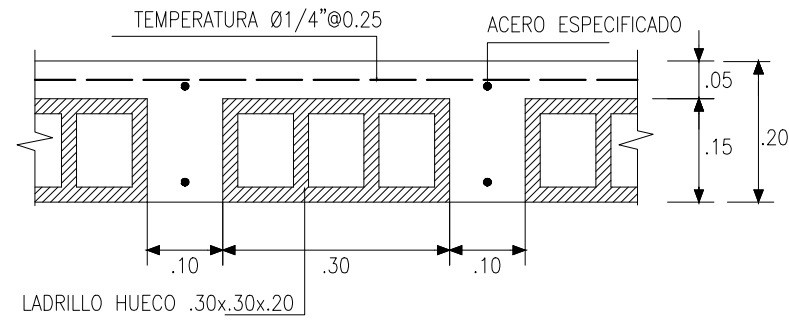
TESISTA: **Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros**

BLOQUE: **Sector 7**

DIST.: TIABAYA	AUTOCAD:	LAMINA: <b>E7-3</b>
PROV.: AREQUIPA	ESCALA: INDICADA	
REGION: AREQUIPA	FECHA: 2018	

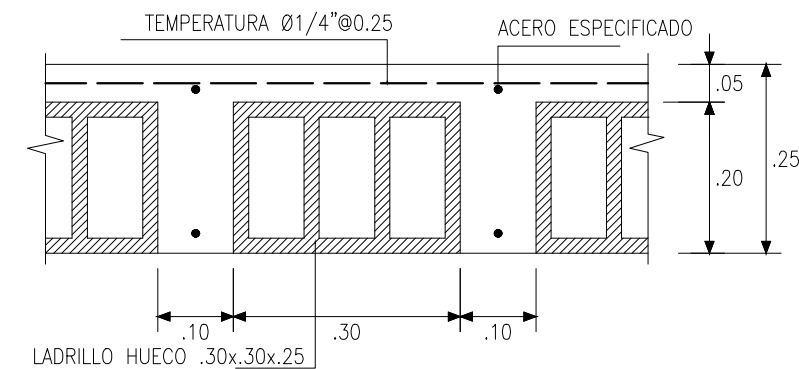


**DETALLE LOSA MACIZA h=0.20**



**DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.20**

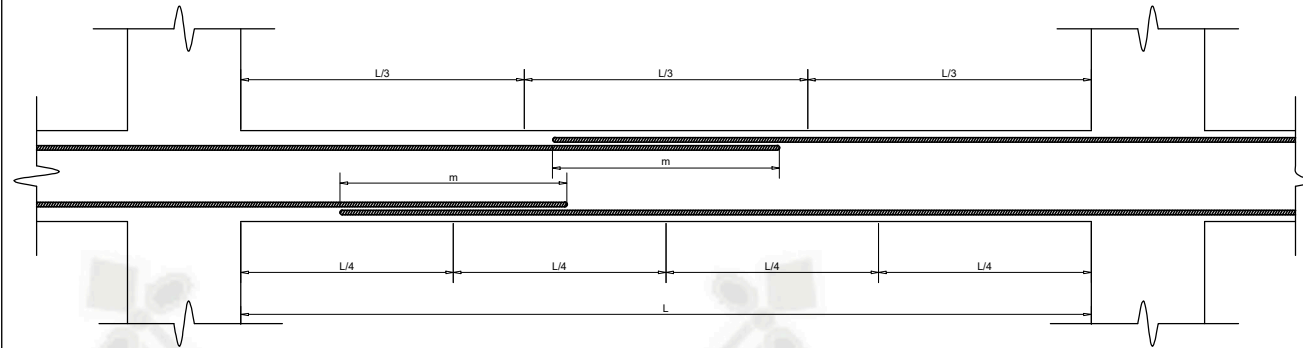
ESCALA: 1/10



**DETALLE LOSA ALIGERADA h=0.25**

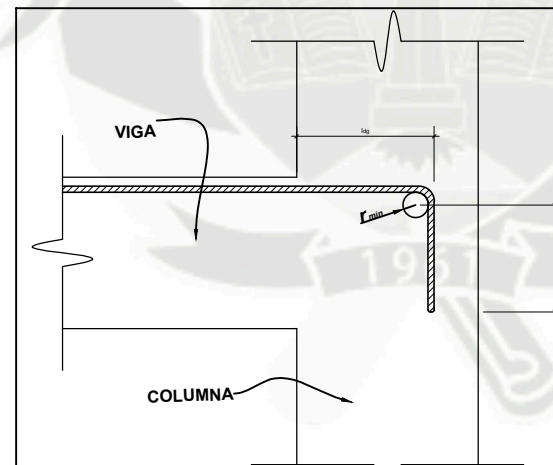
ESCALA: 1/10

\*NOTA: El espesor de 25cm se encuentra especificado en la vista en Planta de Aligerados

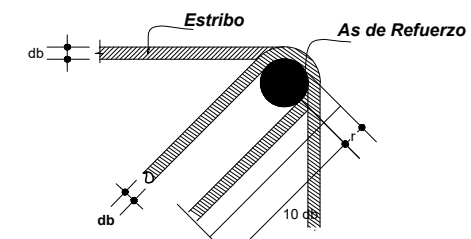


Ø	VALORES DE m	
	REFUERZO INFERIOR H : CUALQUIERA	REFUERZO SUPERIOR H < 0.30    H ≥ 0.30
3/8"	0.40 m	0.30 m
1/2"	0.40 m	0.35 m
5/8"	0.50 m	0.40 m
3/4"	0.65 m	0.50 m

**EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS**



ANCLAJE ESTANDAR A 90°		
Ø Estribo	Diametro Interior (mm)	L ext (mm)
1/2" a 5/8"	4db	Mayor de 6db y 75 mm
3/4" a 1"	6db	12db



GANCHO ESTANDAR A 135°		
Ø Estribo	Extensión 10 db (cm)	Ø Doblez 4 db (cm)
3/8"	9.5	3.8
1/4"	6.5	2.5

NOTA: La longitud proporcionada será la mínima colocada en el momento de la construcción

**DETALLE DE DOBLEZ Y DIAMETRO DE DOBLADO DE GANCHOS ESTANDAR EN ESTRIBOS**

Universidad Católica de Santa María.  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TESIS : "Análisis y Diseño Sismorresistente en Concreto Armado del Colegio Sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa - Peru"

PLANO : **DETALLES ALIGERADO**  
TESISTA : **Bach. Angel Rodolfo Manchego Riveros**  
BLOQUE : **Sector 7**

DIST. : TIABAYA    AUTOCAD :  
PROV. : AREQUIPA    ESCALA : INDICADA    **E7-4**  
REGION : AREQUIPA    FECHA : 2018