REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

“UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA”

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE DIEZ PISOS Y TRES SÓTANOS”

TESIS PRESENTADA POR EL BACHILLER:

José Antonio Pantigoso Zúñiga

Para Obtener El Título Profesional de Ingeniero Civil

AREQUIPA – PERU
2013

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

INDICE

RESUMEN 1

RESUMO 4

CAPITULO I 6

1.GENERALIDADES DEL PROYECTO. 6

1.1 Introducción. 6
1.2. Descripción y Características del Proyecto. 7
1.3. Ubicación. 17
1.3.2. Ubicación UTM. 17
1.4. Normas y Reglamentos. 18
1.5. Cargas de Diseño. 19
1.6. Materiales Empleados. 21
1.7. Propiedades del Suelo. 22

CAPITULO II 24

2. ESTRUCTURACION. 24
2.1 Criterios de Estructuración. 24
2.1.1 Estructuración de la Súper Estructura. 25
2.1.2 Estructuración de la Sub Estructura. 42
2.2 Estructuración del Edificio Proyectado 44

CAPITULO III 48

3. ANALISIS ESTRUCTURAL. 48
3.1 Pre dimensionamiento de elementos estructurales. 48
3.2 Metrado de Cargas. 57
3.3 Análisis por Carga Muerta. 69
3.4 Análisis por Carga Viva. 99
3.5 Análisis por Sismo. 128
3.5.1 Análisis Estático 128
3.5.2 Análisis Dinámico 137
3.6 Interpretación de resultados con fines de diseño. 151

CAPITULO IV 152

4. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO ARMADO. 152
4.1 Introducción. 152
4.2 Diseño de Losas Aligeradas. 152
4.3 Diseño de Vigas. 162

4.4 Diseño de Columnas. 179
4.5 Diseño de Placas. 193
4.6 Diseño de Muros 200
4.7 Diseño de Escaleras. 208
4.8 Diseño de Tanque Elevado. 213
4.9 Diseño de Tanque Cisterna. 214
4.10 Diseño de Cimentaciones. 224

CAPITULO V 229

5. INSTALACIONES SANITARIAS. 229
5.1 Introducción. 229
5.2 Datos Técnicos para la instalación de Agua potable Generalidades. 229
5.3 Diseño del Sistema de Abastecimiento Agua Fría. 231
5.4 Diseño del Sistema de Abastecimiento Agua Caliente. 253
5.5 Diseño del Sistema Contra Incendios. 259
5.6 Diseño del Sistema Aguas Pluviales. 266
5.7 Diseño del Sistema de Desagüe o Aguas Servidas. 271
5.8 Sistema de ventilación. 278
5.9 Chequeo de flujo entre límites permisibles por la Norma Peruana IS-010 en cuanto a cajas de registro. 280

CAPITULO VI 281

6. COSTOS Y ORESUPUESTOS. 281
6.1 Introducción. 281
6.2 Metrados. 288
6.3 Análisis de Costos Unitarios. 289
6.4 Presupuesto de la Obra. 289

CAPITULO VII 291

7. PROGRAMACION DE OBRA. 291
7.1 Introducción. 291
7.2 Listado de Actividades. 292
7.3 Diagrama de Gantt. 292
CONCLUSIONES. 293

RECOMENDACIONES. 295

BIBLIOGRAFIA 296

ANEXOS 298

RESUMEN.

La presente tesis, tiene como objeto el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de diez niveles y tres sótanos, cuyo uso está destinado; nueve niveles para viviendas y el último nivel para oficina. Para la circulación vertical cuenta con dos ascensores y una escalera, el almacenamiento de agua potable se hará mediante un tanque elevado y cisterna, su análisis y diseño estructural como contenido central de la tesis está enfocado a los principales esfuerzos que pueden presentar durante la existencia del edificio, así mismo, se incluye el diseño de las instalaciones sanitarias del condominio, su presupuesto, planeación y programación para la ejecución del edificio.

La presente tesis, contiene su primer capítulo las generalidades del proyecto, descripción y características del proyecto, posteriormente se planea la estructuración del proyecto bajo lineamiento de simetría, regularidad, simplicidad, masa mínima, materiales de construcción, dentro del capítulo, obstándose a partir de estos conceptos por una estructuración mixta de concreto armado (predominada por la presencia de muros de gran resistencia lateral). En la parte final del CAPÍTULO I, se menciona las normas y reglamentos empleados para determinar los parámetros del análisis y diseño del proyecto. Seguidamente el CAPITULO III da pautas empleadas para el pre-dimensionamiento de los elementos estructurales y los metrados de carga del edificio en estudio.

Dentro del CAPITULO III se hace el análisis sísmico mediante la aplicación de métodos contemplados por la Norma Sismo Resistente: el Método Estático Equivalente y el Método Dinámico (superposición modal espectral). Este capítulo contempla las propiedades estructurales Sismo Resistentes del edificio con una reseña específica de los criterios asumidos para el modelamiento matemático del armazón estructural. El objetivo de analizar el armazón estructural como representación numérica de la estructura, es la de determinar las solicitaciones actuantes sobre la estructura durante la acción de eventuales sismos, mediante el empleo de Métodos Numéricos basados en el proceso matemático; consecutivamente el CAPITULO III trata el análisis por cargas de gravedad del edificio por la formación matricial empleado por el métodos de la rigideces, el cual se basa del ensamble matricial de la rigidez local del elemento estructural en función a los grados de libertad en común de

los distintos elementos estructurales, así mismo en el CAPITULO IV se realiza los análisis de algunos elementos estructurales como son los muros de sótano, cisterna por cargas provenientes del empuje lateral del terreno y/o hidrostáticas. Intrínsecamente el análisis para los diferentes estado de carga se realiza las diferentes combinaciones de esfuerzos para obtener los esfuerzos finales que se usa en el desarrollo del capítulo en mención.

Continuando con el desarrollo del trabajo de tiene el CAPITULO V que abarca el diseño detallado de las instalaciones sanitarias empezando con los datos técnicos de la instalación que sirven de base para el diseño de las instalaciones de agua fría, caliente, contra incendio, servidas, ventilación, sanitarias y de lluvia, como parte final del contenido de la tesis se tiene el CAPITULIO VI que trata brevemente el análisis de costos unitarios de las diferentes partidas del proyecto para posteriormente continuar con el CAPITULO VII que trata brevemente de la planeación y programación de las actividades que competen la ejecución de la obra.

RESUMO.

Esta tese tem como objetivo a análise e projeto estrutural de um edifício multifamiliar dez níveis e três subsolos, cujo uso é destinado; a nove níveis de habitação e de escritórios no último nível. Para a circulação vertical tem dois elevadores e uma escada, o armazenamento de água potável será feito por um tanque elevado e cisterna, análise e projeto estrutural e de conteúdo da tese está focada nas grandes esforços que possam surgir durante a existência do edifício, também, incluir o projeto de instalações sanitárias do condomínio, orçamento, planejamento e programação para a implementação do edifício.

Esta tese contém o primeiro capítulo de uma visão geral do projeto, descrição e características do projeto, posteriormente, a estruturação do plano de projeto sob orientação da simetria, a regularidade, a simplicidade, a massa mínima, materiais de construção, capítulo obstándose de estes conceitos por estrutura de betão armado (misto predominado pela presença de grandes paredes laterais de resistência). No final do capítulo I, mencionou as regras e regulamentos usados para determinar os parâmetros de análise e elaboração do projeto.

CAPÍTULO III Na análise sísmica é feito através da aplicação de métodos padrão descritos por Earthquake Resistant: Método Equivalente Estática e método dinâmico (sobreposição espectral modais). Este capítulo aborda as propriedades estruturais do terremoto resistente edifício com um critério de revisão específicos assumidos para a modelagem matemática do quadro estrutural. A fim de analisar o quadro estrutural quanto representação numérica da estrutura, é a de determinar as tensões que actuam na estrutura durante terramotos eventual acção, utilizando métodos numéricos com base no processo matemático; consecutivamente Capítulo III é a análise por cargas de gravidade do edifício por a formação da matriz empregue pelos métodos da rigidez, que se baseia matriz montagem rigidez local do elemento estrutural de acordo com os graus de liberdade em comum dos vários elementos estruturais, também em Capítulo IV, a análise é realizada elementos estruturais, tais como as paredes do porão, cisterna cargas axiais laterais do terreno e / ou hidrostática. Análise para intrinsecamente diferente estado de carga assume diferentes combinações de esforços para a obtenção dos esforços finais utilizados na elaboração das referências do capítulo.

Continuando o trabalho de desenvolvimento tem CAPÍTULO V cobrindo o projeto detalhado dos estabelecimentos de saúde, começando com os dados técnicos da instalação, que são a base para a concepção de instalações de água fria, o calor, o fogo, de esgoto, de ventilação , saúde e chuva, como a parte final do conteúdo da tese é o CAPITULIO VI aborda brevemente a análise de custos unitários dos diversos itens do projeto e, em seguida, continuar com o Capítulo VII discute brevemente o planejamento ea programação atividades que dizem respeito à execução da obra.

CAPITULO I

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.

1.1. Introducción.

El problema de la vivienda en los últimos años ha adquirido una importancia creciente; siendo de especial interés para los diferentes gobiernos e instituciones del país, los cuales tratando de solucionar dicho problema concibieron diversos programas de vivienda orientados a hacer realidad la casa propia, sin embargo por la difícil situación económica del país, el deterioro de la capacidad adquisitiva de la población y sumándole a estos problemas la incertidumbre generada por las acciones de diferentes gobiernos, se ha solucionado exiguamente en parte o temporalmente dicho problema para una población creciente.

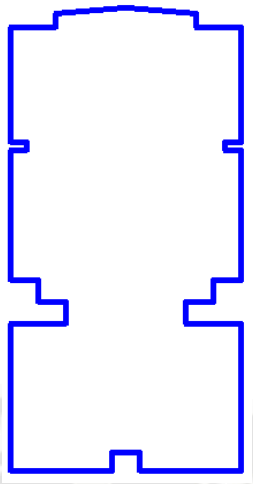
Pero en un análisis extensivo de esta problemática, se obtiene que la causa principal de la problemática de la vivienda, se encuentra en la falta de planificación, tanto en el nivel del estado como a nivel del poblador, como consecuencia de esta falta de planificación, el crecimiento de nuestras ciudades es espontaneo e incontrolado debido al vacío cultural de las mayorías y complementado por decisiones políticas erróneas, originándose acciones radicales como producto de una búsqueda desesperada para solucionar sus necesidades sin considerar soluciones más coherentes para nuestra realidad socio económica, como consecuencia de estas soluciones inmediatas, se desarrollan viviendas que cumplen con lo mínimo necesario para satisfacer las necesidades básicas ofreciendo este acondicionamiento forzando la supervivencia minina mas no la viabilidad de una vivienda cómoda.

Por lo expuesto, el fin del presente proyecto, es el de brindar una alternativa de vivienda cómoda, dirigida a la clase media social, basándose en la posibilidad de compartir espacios que ofrezcan economía en cuanto a ocupación del territorio, materiales de construcción, inversiones y obviamente un menor costo social, dicha posibilidad hace evidente el uso de edificios de viviendas multifamiliares, cumpliéndose así las expectativas de atender la necesidades de una población mediante la mejora de calidad de vida con el uso eficiente de los recursos de nuestro medio mediante un balance racional de las demandas a lo largo del proyecto en cuanto al alcance, costo, tiempo, calidad, requerimientos identificados (necesidades) y

requerimientos no identificados (expectativas). A partir de esta meta se concibe el presente proyecto siento el fundamento de la tesis el análisis y diseño ingenieril de esta alternativa de vivienda complementada por su viabilidad de ejecución en cuanto a costo y tiempo.

1.2. Descripción y Características del Proyecto.

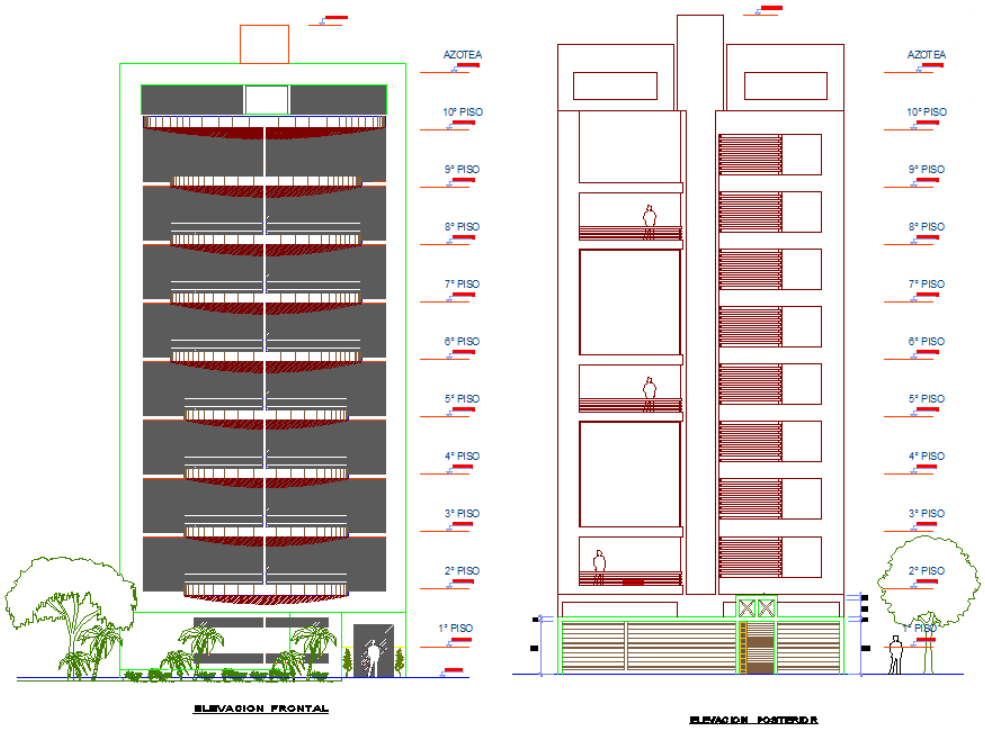
El proyecto, con el fin de habilitar el terreno para fines de vivienda, consta de un Edificio Multifamiliar de diez niveles y tres sótanos. Dicho terreno cuya capacidad portante es de 2.5 Kgf/cm^2 se encuentra en el plan director de Arequipa dentro de la Zona 3. Cuya planta típica se muestra a continuación.



El terreno sobre el cual se edificará el proyecto tiene un área total de 404.91 m^2. Los sótanos cuentan con un área de 404.91 m^2, mientras que los pisos típicos abarcan un área de 312.09 m^2 por piso, y las oficinas administrativas cuenta con un área de 257.12 m^2 en suma el área construida es de 4280.66 m^2.

El edificio tiene diez pisos con una altura total de 27.275 m. siendo la altura de piso a piso de 2.40m.

El edificio está compuesto por veinticuatro departamentos, distribuidos a razón de 3 departamentos por nivel y oficinas administrativas en el décimo nivel. Los estacionamientos están resueltos en el retiro y al interior del edificio y suman 39 unidades, el edificio ha sido diseñado con la finalidad que los ambientes principales que componen los departamentos se iluminen y ventilen hacia el exterior e interior.



Así se tienen las distribuciones de los sótanos como también de los departamentos, los sótanos tienen distribuciones diferentes, del segundo al noveno nivel la distribución de los ambientes es igual, y se detalla a continuación.

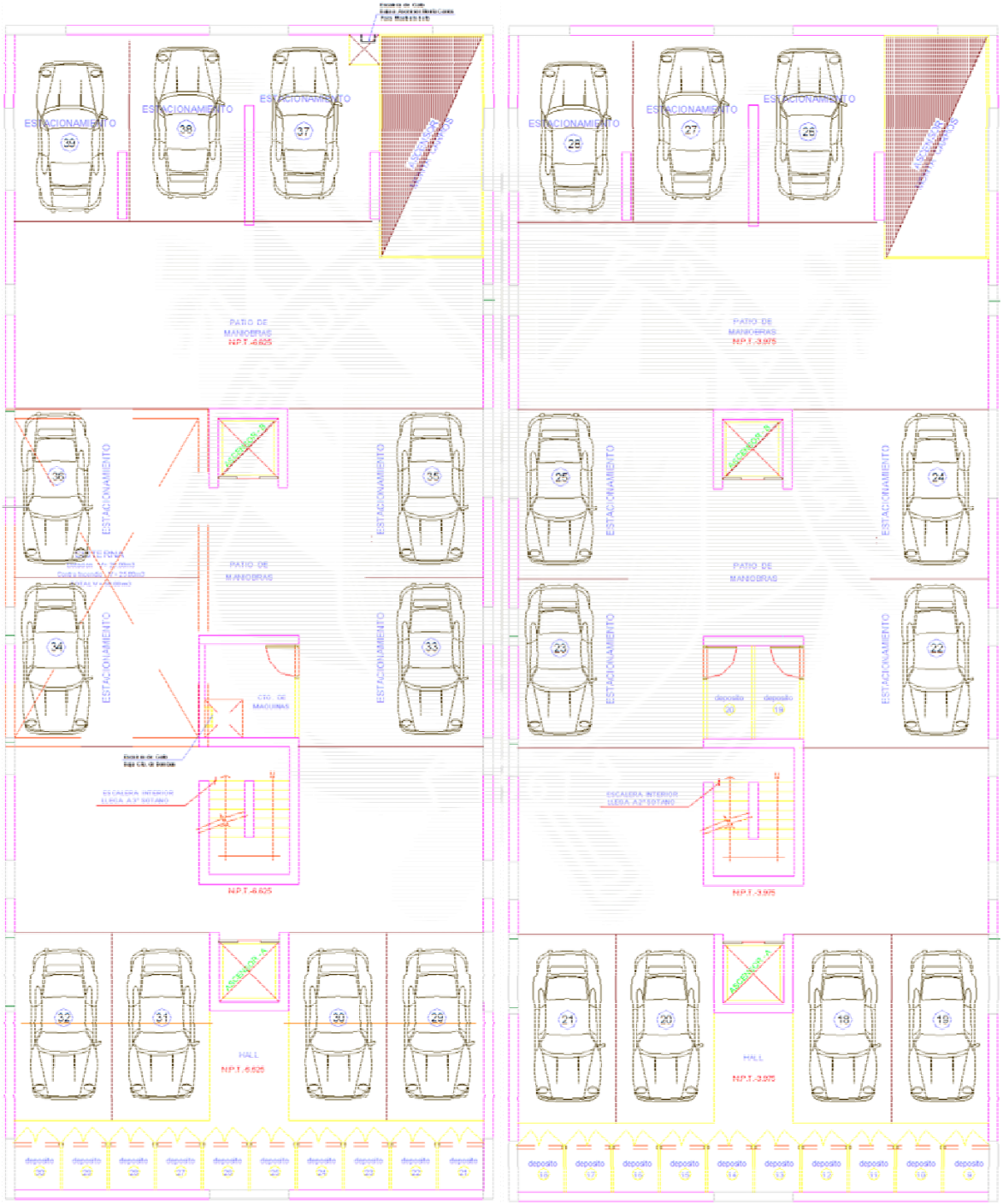
El tercer sótano comprende los siguientes ambientes: monta carros que da acceso a estacionamientos, patio de maniobras, estacionamientos para once vehículos, diez depósitos, depósito de limpieza, cuarto de bombas, cisterna, escalera secundaria que sube al segundo sótano, hall del ascensor A y ascensor B.

Segundo sótano comprende los siguientes ambientes: monta carros que da acceso a estacionamientos, patio de maniobras, estacionamientos para once vehículos, diez depósitos, escalera secundaria que llega al segundo sótano y sube al primer sótano, hall del ascensor A y ascensor B.

Primer sótano comprende los siguientes ambientes: una rampa de acceso a estacionamientos, monta carros que baja al segundo y tercer sótanos, patio de maniobras, estacionamientos para ocho vehículos, ocho depósitos y un depósito de

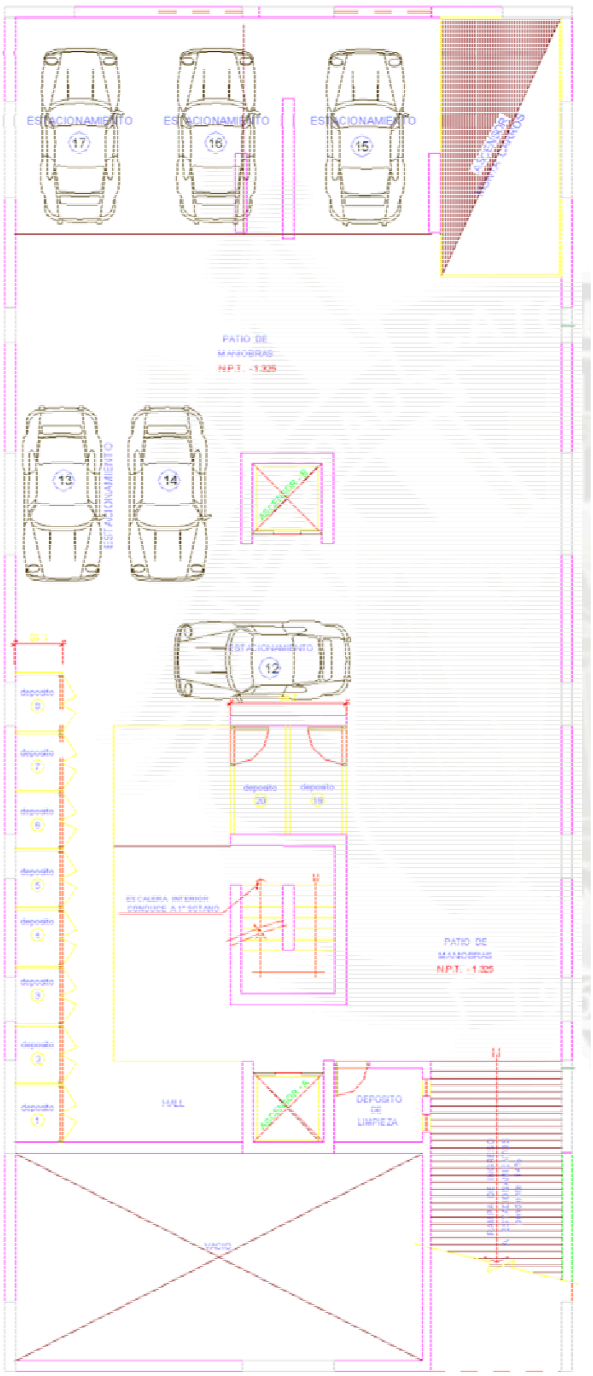
limpieza, escalera secundaria que llega al primer sótano y sube al primer piso, hall ascensor A y ascensor B.

A continuación se mostraran las distribuciones de los sótanos.

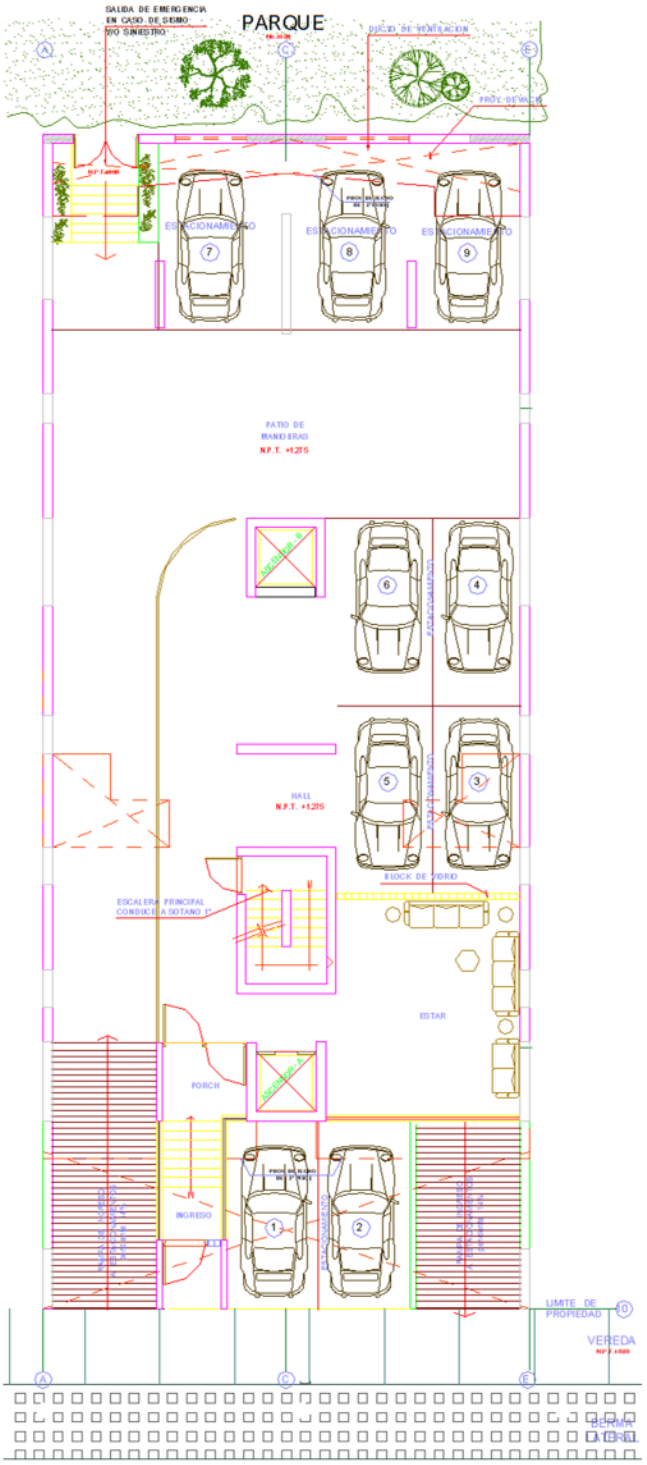


PLANTA DE 3º SOTANO (NPT. -6.625)

PLANTA DE 2º SOTANO (NPT. -3.975)



PLANTA DE 1° SOTANO (NPT. -1.325)



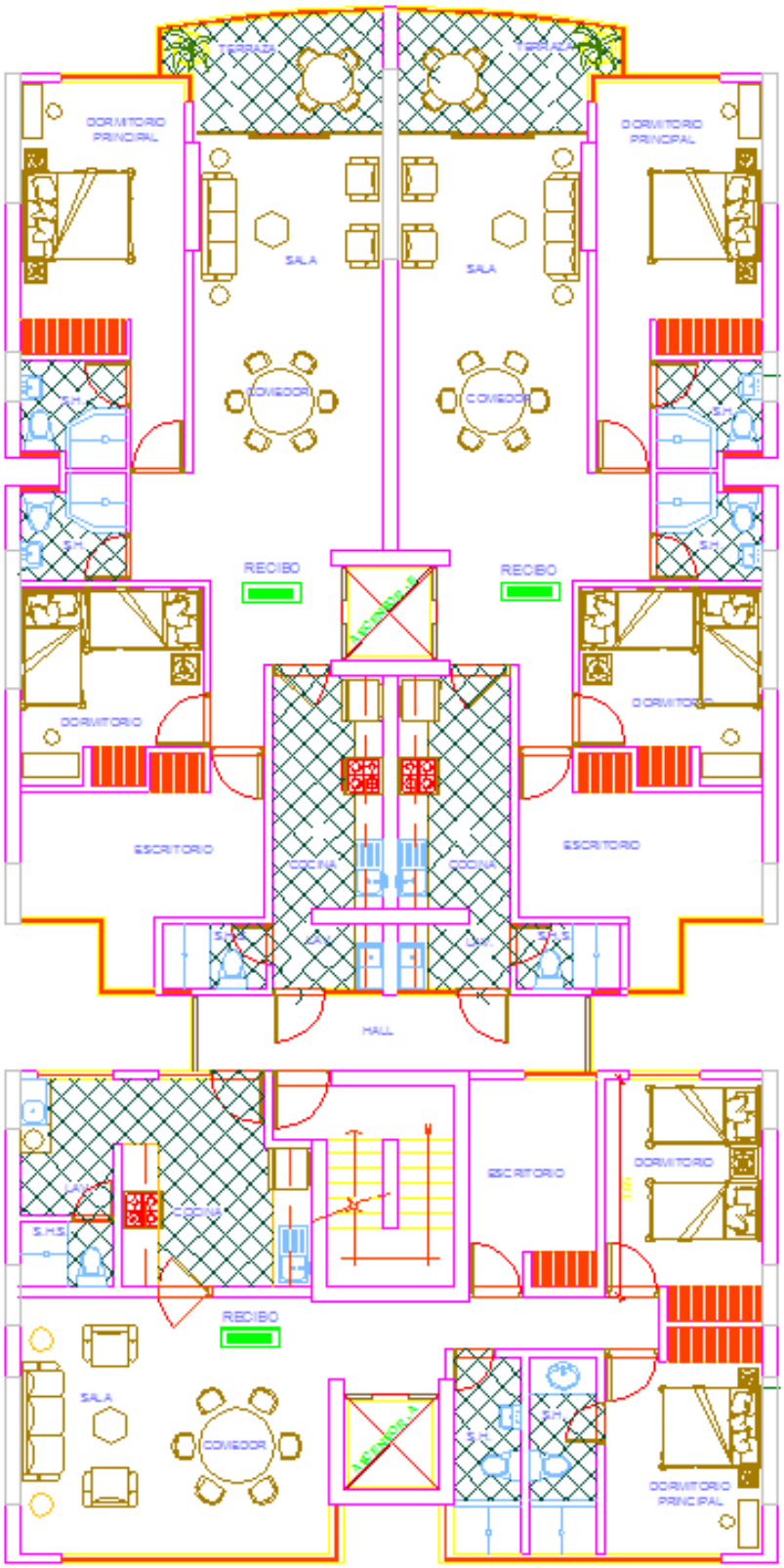
PLANTA DE 1° PISO (N.P.T. +1.275)

Primer piso comprende los siguientes ambientes: una rampa de acceso a estacionamientos, patio de maniobras, estacionamientos para nueve vehículos, escalera secundaria que llega al primer piso, escalera principal que sube a departamentos, sala de estar, hall ascensor A y ascensor B.

Del segundo al noveno, piso típico escalera principal que viene del primer piso y da acceso a los departamentos mediante un hall de distribución y comprende los siguientes ambientes:

- **Departamento típico (201 al 901)** ingreso principal por ascensor a, recibidor, baño social, sala – comedor, terraza, cocina – lavandería con ingreso de servicio y ½ baño de servicio, escritorio, dos dormitorios y dormitorio principal con un baño completo.
- **Departamento típico (202 al 902)** ingreso principal por ascensor b, recibidor, sala – comedor, baño social, cocina – lavandería con ingreso de servicio y ½ baño de servicio, terraza, dormitorio principal con un baño completo, escritorio, dos dormitorios.
- **Departamento típico (103 al 903)** ingreso principal por ascensor b, recibidor, sala – comedor, baño social, cocina – lavandería con ingreso de servicio y ½ baño de servicio, Terraza, dormitorio principal con un baño completo, escritorio, dos dormitorios.

A continuación se mostraran las distribuciones de la planta del primer piso y la planta típica de 2° a 9° piso.



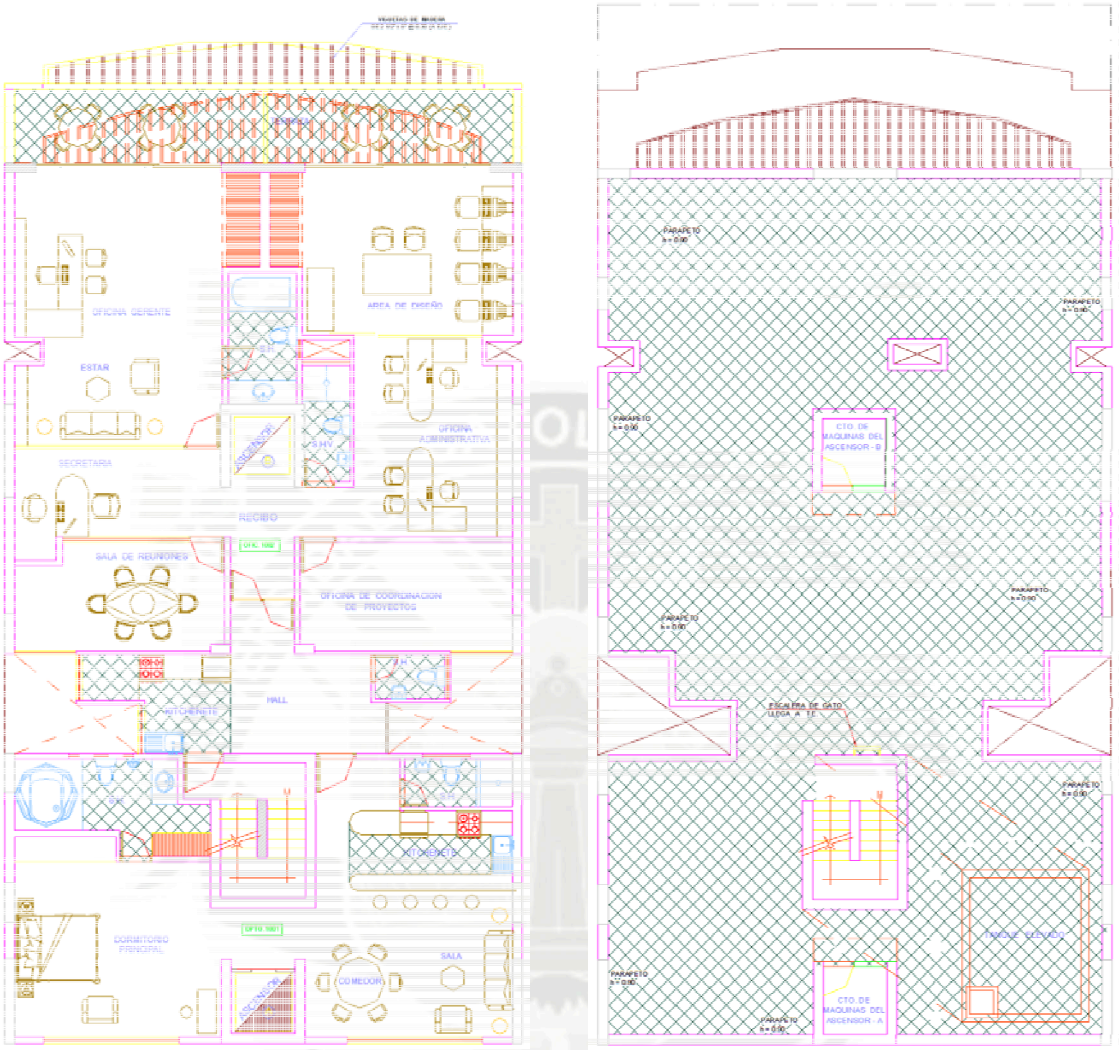
PLANTA TIPICA

Décimo piso escalera principal que viene del 9º piso y da acceso a un departamento y oficinas mediante un hall de distribución y comprende los siguientes ambientes:

- **Departamento 1001** ingreso principal por ascensor A, recibidor, sala – comedor, cocina con ingreso de servicio, y ½ baño de servicio dormitorio principal con un baño completo.
- **Oficina. 1002** ingreso principal por ascensor B, secretaria, sala de reuniones, oficina de gerente , oficina de coordinación de proyectos, un baño completo, oficina administrativa, área de diseño., ½ baño., kitchenette .

Azotea ingreso escalera principal que viene del 10º piso y da acceso a la azotea donde se ubican los cuartos de máquinas de los dos ascensores los cuales han tenido en cuenta las especificaciones técnicas de ascensores a instalarse, entre ellas las dimensiones del pit, así también se ubica tanque elevado[1].

Teniendo en consideración que el proyecto se encuentra en una región de riesgo sísmico, fue necesario que el sistema constructivo sea seguro y económico, habiéndose elegido el sistema de pórticos y placas que conforman la estructura en sí de todo el edificio.



PLANTA : 10° PISO (N.P.T. + 24.675)

PLANTA DE AZOTEA (N.P.T. + 27.275)

Para el suministro de agua potable doméstico, se ha considerado una cisterna (y colindante a ella, se encuentra el cuarto de bombas), con una capacidad de 50 m^3. El sistema de bombeo consta con dos bombas que impulsaran el agua hacia un tanque elevado con una capacidad de 10 m^3 el cual distribuirá el agua a los diferentes aparatos sanitarios de los departamentos. Cada departamento tendrá un medidor volumétrico para su control de suministro.

Las redes tanto de agua como de desagüe son empotradas, sin embargo se han provisto ductos para alojar las tuberías que recorren en forma vertical. La edificación contara

con 2 ascensores con cabina estándar para 6 personas a 1.5 metros por segundo de velocidad, de origen importado.

1.3. Ubicación.

El proyecto se encuentra ubicado en el:

- Distrito : Sachaca
- Provincia : Arequipa
- Departamento: Arequipa

a) Ubicación Geográfica.

Se encuentra ubicado en la Urb. Residencial Las Condes y tiene como límites:

- Norte: Urb. El Olivar
- Sur : Urb. Los Independientes
- Este : Urb. Magisterial Independencia
- Oeste: Urb. Los Diamantes

b) Ubicación UTM.

Tomamos como referencia las coordenadas de ubicación de la Urb. Las Condes:

- 16°24’03.98” S
- 71°33’13.19” O
- 2322 msnm



1.4. Normas y Reglamentos.

Las normas no garantizan la seguridad, sino solamente indican los preceptos mínimos a cumplir; esto nos incita a reflexionar sobre el uso de los parámetros dictados por las normas para el análisis y diseño, por consiguiente en la búsqueda de alcanzar un diseño seguro, las normas a emplearse en el desarrollo del presente trabajo estarán dentro de un marco referencial y como disposiciones mínimas a cumplir, mas no como parámetros finales de diseño. La reglamentación usada para el análisis y diseño del proyecto está dada por el "Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)" vigente en el año 2009, del cual se consultó las normas referentes a:

a) Urbanismo

- Zonas de Uso del Suelo
- Clases de Habilitaciones
- Condiciones Generales de Habilitaciones

b) Arquitectura

- Condiciones Generales de Diseño y Uso
- Viviendas

c) Estructuras

- Cargas diseño
- Suelos y Cimentación
- Diseño Sismo Resistente
- Concreto Armado
- Albañilería

d) Saneamiento

- Captación y conducción de Agua
- Almacenamiento de Agua Potable
- Sistemas de Bobeo de Agua
- Instalaciones Sanitarias para Edificaciones

Como normas referenciales para el diseño del edificio, se consultó las normas del "American Concrete Institute", también se consultó el "Reglamento de Metrados para Obras de Edificación" como guía referencial para los metrados de las diferentes partidas del proyecto.

1.5. Cargas de Diseño.

Del Reglamento Nacional de Edificaciones la Norma E 020 en su Artículo N° 1, nos dice: que las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuaran en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específico.

En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio.

Esta Norma se complementa con la NTE E 030 Diseño Sismo Resistente y con las normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

Esto quiere decir que toda estructura deberá de resistir las cargas impuestas por su propio peso (Carga Muerta), así como también el peso agregado por cargas móviles (Carga Viva).

Carga Muerta: Incluye el peso de todos los elementos estructurales basados en las dimensiones de diseño (peso propio) y el peso permanente de materiales o artículos, tales como: paredes y muros, cielos rasos, pisos, cubiertas, escaleras, equipos fijos y todas las cargas que no son causadas por la ocupación del edificio. Son cargas que tendrán invariablemente el mismo peso y localización durante el tiempo de vida útil de la estructura.

Carga Viva: Son cargas no permanentes producidas por materiales o artículos, e inclusive gente en permanente movimiento. Cabinas, particiones y personas que entran y salen de una edificación pueden ser consideradas como carga vivas. Para simplificar los cálculos las cargas vivas son expresadas como cargas uniformes aplicadas sobre el área de la edificación. Las cargas vivas que se utilicen en el diseño de la estructura deben ser las máximas cargas que se espera ocurran en la edificación debido al uso que ésta va a tener y están determinadas con base a una parte variable y a una porción sostenida por el uso diario. Las cargas vivas dadas en las Normas tienen la intención de representar la suma máxima de todas las cargas que pueden ocurrir en un área pequeña durante la vida útil del edificio.

1.6. Materiales Empleados.

El material de soporte estructural del edificio es concreto armado, el cual está compuesto por concreto y acero de refuerzo, dichos materiales presentan las siguientes propiedades:

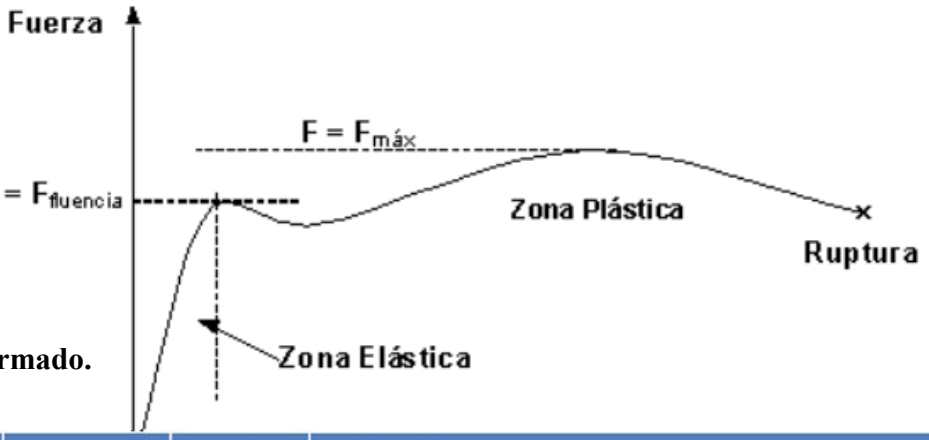
Concreto:

f'c:	210	Kgf/cm^2	Resistencia la Compresión del Concreto a los 28 días.
f'ct:	25.05	Kgf/cm^2	Resistencia a la Tracción del Concreto.
f'r:	31.31	Kgf/cm^2	Módulo de ruptura (Tracción por Flexión).
f'v:	128.63	Kgf/cm^2	Resistencia de Concreto al esfuerzo cortante.

Acero de refuerzo.

fy:	4200	Kgf/cm^2	Esfuerzo de Fluencia del Acero de Refuerzo (Grado 60)
fs:	6300	Kgf/cm^2	Resistencia Mínima a la Tracción a la Rotura (Grado 60)
Es:	2000000	Kgf/cm^2	Módulo de Elasticidad del Acero de Refuerzo.

Concreto Armado.



Ec:	234787.14	Kgf/cm2	Módulo de Elasticidad del Concreto Armado
μ:	0.17		Módulo de Poisson
Gs:	100336.38	Kgf/cm2	Módulo de Corte de Concreto Armado
γ:	2400	Kgf/cm3	Peso Específico del Concreto Armado
Mc:	244.8	Kg/m3	Masa del Concreto Armado

1.7. Propiedades del Suelo.

El suelo donde será emplazada la edificación de acuerdo al estudio de suelos (según la clasificación S.U.C.S.) es del tipo SP (arena mal gradada; uniforme, la mayoría de las partículas tienen casi el mismo diámetro, discontinuidad de la gradación o ausencia de uno o más tamaños intermedios), perteneciente a suelos granulares (suelo arenoso).





Las propiedades del suelo asumidas para las distintas etapas del análisis estructural son:

γs:	1.6	Kgf/cm3	Peso Específico del Suelo	
z:	3.75	m	Profundidad de Desplante	
σ:	2.5	Kgf/cm2	Capacidad Portante (Sachaca)	
Φ:	30°		Angulo de Fricción Interna	
E suelo:	600	Kgf/cm2	Módulo de Elasticidad (Arena Mediamente Densa)	
μ suelo:	0.25		Módulo de Poisson (Arena de Grano fino)	

La capacidad portante del suelo a nivel de terreno en el distrito de Sachaca es de 2.5 kg/cm2, ya que el edificio cuenta con tres sótanos, se trabajará con la capacidad portante ubicado en el estrato correspondiente al suelo de fundación que se encuentra a una profundidad de 9.875 m.

En cuando al módulo de elasticidad del suelo según la bibliografía consultada, para la arena seca medianamente seca es igual a 1.60-H donde H es la profundidad de desplante en centímetros, y para el caso del módulo de Poisson puede variar para el tipo de suelo analizado entre 0.2 @ 0.4 (siendo válidos estos valores para una relación de vacíos que oscile entre 0.40 – 0.70). Se debe tener en cuenta que dichos valores asumidos para el desarrollo del proyecto deben ser verificados y obtenidos por ensayos directos en el suelo de apoyo de la cimentación.

CAPITULO II

2. ESTRUCTURACION.

2.1. Criterios de Estructuración.

La experiencia acumulada de los diferentes sismos ocurridos, ha demostrado que los edificios bien estructurados, presentan un comportamiento adecuado y satisfactorio bajo la presencia de fuerzas sísmicas; en cambio una mala estructuración no asegura el comportamiento satisfactorio del edificio ante los sismos por mucho que se refinen los procedimientos análisis y diseño. Por tal motivo, al desarrollo de un proyecto estructural, se le debe invertir el tiempo suficiente para analizar las diferentes configuraciones y tipos de estructuración que pude aplicar al proyecto.

Siendo la estructuración la parte creativa del diseño y la que determinara el comportamiento del edificio bajo la acción de diferentes cargas durante su vida útil, se la orientara con el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Seguridad
- Economía
- Funcionabilidad
- Estética Arquitectónica

Por medio de ellos se debe buscar la sencillez constructiva y la uniformidad, siendo la raíz de la sencillez y rapidez constructiva la contemplación necesaria de estandarizar secciones en el mayor grado posible y consumo de materiales.

Así mismo, una estructuración adecuada de la estructura global que cumple con los objetivos anteriormente mencionados, depende la estructuración – súper estructura y subestructura que deben estar orientadas a proporcionar un sistema de transporte de cargas apropiado, esencial para un buen comportamiento del edificio bajo la acción de cualquier carga.

a) Estructuración de la Súper Estructura.

Para la estructuración de la súper estructura que puede ser muy variada en cuanto a configuración y tipo, se ha considerado una serie de pautas o principios sismo resistentes que permiten lograr una configuración adecuada del edificio en cuanto al sistema estructural y de los componentes no estructurales; dichos principios son explicados a continuación:

- **Simetría y Regularidad en la Planta.**

  La simetría en la planta del edificio, permite plantear una estructura fácil de presidir su comportamiento entre los sismos por medio de una distribución simetría de la masas como de las rigideces, tratando de compensar las rigideces de los elementos resistentes verticales con respecto al centro de las masas, (es decir, en el centro de rigideces coincida con el centro de las masas). La búsqueda de esta simetría facilita la idealización de los elementos estructurales, en cambio para el caso de estructuras complicadas, existen dificultades en el modelo de realizar, haciéndose simplificaciones que no permitan asegurar la similitud del modelo y el comportamiento real. La presencia de la simetría, en cuanto a masas las rigideces o resistencias, producen efectos de torsión difíciles de evaluar con precisión, originado la aparición de daños considerables por concentración de deformaciones inelásticas en las zonas más difíciles del edificio.

  Una recomendación adicional, es la de no concentrar los elementos más rígidos y resistentes en las zona central de las plantas porque son menos efectivos para resistir torsiones, evitándose la ubicación de las columnas en la periferia del edificio, ya que estas podrían verse sujetas a cortantes y sensiblemente mayores que en el caso de estar fuertemente ayudada por muros periféricos. También se debe controlar a las esquinas entrantes, cuyas dimensiones en ambas direcciones no sean mayores que el 20% de la correspondiente dimensión total en la planta, evitándose en cierta parte, tener irregularidades estructurales en la planta según la norma sismo resistente.

- **Simplicidad.**

La simplicidad de los edificios, permiten entender mejor su comportamiento sísmico con respecto a una estructura compleja y es más fácil disponer, diseñar y construir detalles estructurales sencillos.

- **Empleo de Juntas Sísmicas.**

  Se debe evitar las plantas con entrantes o salientes (L, T, C, U, + H), debido a que los edificios de gran asimetría en cuanto a su forma de planta, o elementos estructurales mal dispuestos, generan bloques con distintas características vibratorias, por tal motivo es conveniente separar el edificio mediante juntas sísmicas; de manera que los bloques separados no interactúen entre sí, evitándose el choque entre ellos. El empleo de las juntas sísmicas permite evitar problemas de torsión cambios bruscos de masa y rigidez entre los niveles consecutivos. No se debe olvidar que el uso de las juntas sísmicas implica la adición de columnas y placas donde se ubican dichas separaciones. También recomienda para edificación que presentan una planta muy alargada tomar consideración los problemas por cambios de temperatura o por contracción de secado del concreto, separando en bloques a la planta del edificio si es necesario.

- **Masa mínima.**

  La fuerza sísmica actúa primeramente sobre la cimentación del edificio en forma de ondas sísmica, sacudiendo a la estructura superior. Producto de esta acción en el edificación arremete una fuerza inercial que está directamente relacionada con la masa de la estructura, deduciéndose de esta relación que a menor masa menor fuerza sísmica actuante, en otras palabras, la fuerza cortante que actúa en la base de la estructura es igual al coeficiente sísmico por el peso, por los tanto, al menor peso, menor fuerza cortante; por tal motivo, el uso de la masa innecesaria debe evitarse, tratando de cualquier masa usada en el edificio debe tener una función sísmico resistente. También es conveniente observar que las vigas de luces grandes y los voladizos, el peso excesivo actúa sobre estos elementos, originando fuerzas de inercia verticales adicionales a la gravedad controlándose esta adición de cargas por medio de la reducción de peso actuante sobre los elementos.

- **Materiales de Construcción.**

  Un aspecto importante de la construcción, es la elección del material de construcción. Algunas veces la elección del material, esta dictaminada por consideraciones de disponibilidad, políticas económicas. Pero bajo un criterio de diseño sismo resistente, los mejores materiales a emplearse son los que presentan las siguientes propiedades:

  - Alta Ductilidad
  - Alta relación de fuerza / peso
  - Homogeneidad
  - Orto trópico
  - Facilidad de unión

  La respuesta de la estructura depende de los elementos que la componen, y estos de las secciones y materiales. Por lo tanto debemos conocer el comportamiento y propiedades del material seccionado, formando parte de ello la relación esfuerzo-deformación, que nos da la capacidad de conocer su nivel de ductilidad (habilidad del material para la deformación más allá del punto de influencia), por ejemplo, un material frágil presenta una ductilidad baja (concreto sin reforzar bajo tensión), en cambio el acero estructural presenta una alta ductilidad. En cuanto a la relación fuerza / peso, se refiere a optar por el material de menor peso que pueda soportar una fuerza dada. La homogeneidad esta aludida a la composición interna del material, dependiendo del método y calidad de fabricación. Y en cuanto a un material orto trópico, es aquel, que los esfuerzos cortantes actuantes en los tres planos de referencia no causan deformaciones unitarias normales.

- **Continuidad y Simetría Vertical.**

  La estructura también debe ser continua en elevación, con elementos que no varían bruscamente en su distribución de masa rigidez y resistencia; evitándose de esta forma la concentración de esfuerzos en ciertos niveles débiles del edificio con respecto al resto de niveles. Dicha concentración de esfuerzos,

acompañados de deformaciones laterales excesivas que adicionan esfuerzos por defectos, pueden llevar a un comportamiento plástico de las columnas, pudiendo posteriormente colapsar a nivel entero. Este tipo de problemas cuando se presentan en el primer nivel (flexible), se le denomina piso blando. Por ende se debe combatir con el uso de columnas y muros de corte que limiten deformaciones de estructura, siendo la presencia de estos elementos estructurales constante, uniforme continúa desde la cimentación hasta el último nivel del edificio.

Además, se debe considerar las recomendaciones de la norma Sismo Resistente para evitar las irregularidades estructurales verticales, refiriéndose en cuanto a la masa de un nivel que no sea mayor el 150 % de la masa de un piso adyacente, excluyéndose de este criterio de estructuración a las azoteas. Igualmente se debe evitar la irregularidad de la geometría vertical por medio del control de la dimensión en planta de estructura de los elementos resistentes a cargas laterales, que no sean mayores al 130 % de la correspondiente de la dimensión de un piso adyacente, y en cuanto a la irregularidad de rigidez (piso blando), hace mención a la suma de áreas de las secciones transversales en los elementos verticales resistentes al corte de un entre piso (columnas y muros) en cada dirección, no sean menor al 85 % de la correspondiente suma para él entre piso superior, y/o prevenir que sean menor al 90 % del promedio para los tres pisos superiores. Por último, se plantea una relación entre la altura total y la base del edificio sugiere que esta no pase de cuatro, con el objetivo de transmitir adecuadamente los momentos de volteo a los pisos inferiores y cimentación, reduciendo de esta manera las fuerzas en las columnas exteriores de los primeros niveles.

- **Ductilidad, Comportamiento no Lineal y Respuesta Sísmica.**

  El criterio sismo resistente, plantea tener estructuras que se comportan elásticamente bajo sismos que se pueda esperar que ocurran más de una vez en la vida útil del edificio; incluso, las estructuras deben poder sobrevivir sin colapso al sismo más importante que pudiera ocurrir durante la vida del edificio.

En otras palabras, para sismos leves se buscan un comportamiento elástico de la estructura, en tanto que para los sismos severos se busca un comportamiento inelástico o plástico, lográndose por medio de un diseño que les proporcionara ductilidad a los diferentes elementos estructurales, de tal forma que eviten el colapso total. Cabe indicar que esta búsqueda de comportamiento en la estructura, pese a que la estructura no se desplomará, en algunos casos el daño resultante podría estar más allá de la reparación, derivando una perdida cabalmente económica de la estructura.

Esta propiedad indispensable para un comportamiento satisfactorio, se basa que los elementos estructurales deben ser tan dúctiles que absorban y disipen energía por el efecto del movimiento oscilatorio, a través de deformaciones inelásticas que presentan la estructura (mayores que las correspondientes al límite elástico); implicando que no alcanzan a niveles excesivos de daños o de disminución de la resistencia.

La ductilidad de una estructura en su conjunto es generalmente mucho menos que la ductilidad local que puede desarrollar una sección: depende del número de secciones que entran en influencia ante del colapso de la estructura. Por lo tanto, para el comportamiento sísmico de una estructura interesa su ductilidad global; para lograr un factor de ductilidad global alto se requiere que las secciones individuales tengan ductilidades grandes y que en el mecanismo de colapso de estructura intervengan mayor número posible de articulaciones plásticas. Con lo mencionado, se llega a lograr una ductilidad adecuada realizando un estudio cuidadoso de uniones, anclajes, porcentajes de esfuerzos, factores de seguridad en distintos modos de falla, entre otros conceptos; sin olvidar principalmente de la hiperestáticidad del edificio (mientras más hiperestático sea el edificio será más dúctil, ya que podrán producirse más rotulas plásticas) y finalmente, el orden de ductilidad involucra que puede estar asociado con deformaciones permanentes muy grandes.

- **Resistencia.**

  La resistencia está en función de las propiedades, condiciones de borde y materiales que componen a los diferentes elementos estructurales, los cuales en su conjunto se oponen a la acción de una fuerza dada. La resistencia de la estructura debe garantizar su estabilidad, a través del traslado de cargas desde un punto de aplicación hasta un punto final de resistencia, siguiendo trayectorias continuas con suficiente resistencia y garantizando un adecuado transporte de cargas.

- **Rigidez.**

  La rigidez de la estructura, está en función al sistema estructural seleccionado, a las propiedades elásticas – geométricas de los materiales empleados, a las deformaciones que va a presentar la estructura bajo una acción dada y a la magnitud de la acción sísmica que va ha soportar. Para controlar la rigidez de la estructura a través de los elementos estructurales, se menciona pautas a considerar dentro de lo que es la configuración de Elementos Estructurales. No se debe olvidar los aspectos anteriormente examinados, de mantener en lo posible la regularidad, uniformidad (largos, alturas, selecciones, etc.), constancia, simetría, continuidad y balanceada disposición de los elementos rígidos de la estructura, tratando de mantener estos principios desde el primer nivel hasta el último nivel del edificio. Los sistemas estructurales para construcciones de concreto armado son: aporticados, muros de concreto armado (la mayoría de veces son estructuras costosas) y pórticos mixtos (pórticos con muros de corte, pórticos con brazos diagonales, pórticos con brazos K, pórticos con brazos Y, pórticos con cruz X, etc.). Cada sistema tiene sus ventajas y desventajas, partiendo desde sistemas flexibles hasta rígidos.

  Las configuraciones aporticadas están caracterizadas por ser muy flexibles. En este tipo de estructuras, los máximos desplazamientos se presentan en el sentido de la estructura con menor concentración de pórticos, y los máximos desplazamientos relativos en los niveles inferiores (a excepción del primer

nivel. Siento una manera de rigidizar a las estructuras aporticadas, por medio del incremento del peralte de las secciones transversales de las vigas, lo que genera un semi empotramiento en los extremos de las columnas.

En el caso de pórticos mixtos, son caracterizados por tener una combinación de elementos rígidos y flexibles trabajando la combinación mediante el hecho que el muro limite y la flexibilidad del pórtico, disminuyéndose las deformaciones, en tanto que este último le confiere hiperestáticidad al muro, y por lo tanto, le otorga una mejor posibilidad de disipación de energía sísmica. La disminución de las deformaciones, es lograda por el trabajo en conjunto del pórtico que tiende a reducir la deflexión lateral del muro en el tope, mientras que los muros reducen la deflexión de los pórticos cerca de la base. En los pórticos mixtos se recomienda que los momentos de inercia no difieran mucho entre columnas y muros. Esta configuración estructural presentan los máximos desplazamientos relativos en los pisos superiores, otra particularidad, son los esfuerzos de corte que son principalmente absorbidos por los muros, alivianando significativamente de estos esfuerzos producidos por las fuerzas sísmicas a las columnas, sin olvidar de los pórticos mixtos absorben mayores fuerzas inerciales que los aporticados por tener mayor masa. Finalmente se concluye que los pórticos mixtos están caracterizados por tener una mayor rigidez, incrementando la resistencia al desplazamiento lateral y quizás un menor grado de incursión en el rango inelástico de los elementos estructurales que los componen.

- **Hiperestáticidad.**

  Las estructuras para un comportamiento adecuado bajo sismos, deben tener en lo posible una disposición hiperestática, la cual otorga una mayor capacidad resistente por medio del incremento de su ductilidad. Este incremento permite la capacidad para disipar energía por medio de la producción de rotulas plásticas, que funcionan sobre la base de la alta capacidad de absorción de energía mediante deformaciones inelásticas, sin convertir a la estructura de un

sistema inestable. El rango hiperestático de una estructura puede estar en función a la cantidad de apoyos que tenga en otras palabras, a mayor cantidad de apoyos que se pueda lograr un mayor grado de hiperestáticidad.

- **Redundancia.**

  La redundancia en un sistema estructural, permite la redistribución de fuerzas interiores en caso de fallar algún elemento estructural importante. Sin esta capacidad para la redistribución, el colapso estructural global puede darse como resultado final de la falla de miembros individuales o conexiones. La redundancia puede ser proporcionada por:

  - Pórticos mixtos o sistemas duales.
  - Múltiples muros de corte.

  Un sistema de pórticos interconectados que habilitan la redistribución entre los pórticos después de haberse iniciado la fluencia en pórticos individuales del sistema.

- **Líneas de Defensa.**

  Según las experiencias obtenidas en los últimos sismos, han demostrado que un sistema estructural complementado por líneas de defensa, contribuyen a un comportamiento seguro, adecuado y satisfactorio de la construcción. Desde el inicio de la concepción estructural del proyecto se puede adaptar y preconcebir la aplicación de esta metodología, que plantea ante sismos de intensidad moderada que falle parte de la estructura, manteniendo el resto integro para soportar sismos mayores; o en caso de sismos severos que se concentren los daños en zonas predeterminadas, sin descuidar la falla de los elementos de la primera defensa no modifique radicalmente la posición de los centros de torsión, de los contrario los sistemas posteriores de defensa podrían no cumplir adecuadamente su función. Los conceptos anteriormente vistos como la redundancia y el comportamiento inelástico, pueden proporcionar a las estructuras varias líneas de defensa ante los temblores, contemplando a través

de estas nociones, a tener uno o varios sistemas estructurales de defensa escalonada y no solo de elementos.

Los sistemas de defensa escalonada se pueden lograr por el empleo de diferentes configuraciones estructurales, siendo una opción de uso de una cantidad considerable de muros de corte, dichos muros pueden provocar la aparición de rotulas plásticas en ciertos elementos relativamente frágiles durante sismos de intensidad moderada, como un sistema de muros acoplados, cuyo funcionamiento conveniente a porta un soporte estructural más flexible y dúctil considerado previamente por el proyectista para resistir sismos severos o movimientos subsecuentes.

La utilización de ciertos elementos frágiles que tengan una buena rigidez lateral para soportar casi la totalidad de las cargas laterales, pueden servir para que aporten tranquilidad y comodidad durante sismos leves o moderados, en caso de sismos de mayor intensidad, estos elementos fallen dejando expuesta una configuración estructural más flexible capaz de soportar dichos sismos. Una concepción estructural que aprovecha esta técnica basada en el uso de elementos condicionados a la falla, son los sistemas de pórticos rellenos que son pórticos flexibles compuestos de su interior por muros divisorios de albañilería poco resistentes (tabiquería) o muros de material compuesto o paneles metálicos (acero liviano, etc.); caracterizados por ser elaborados de materiales relativamente poco costosos, fáciles de reparar y que brindan seguridad a sus ocupantes. Estos elementos actúan como fusibles estructurales que permiten disipar la energía sísmica absorbida por la estructura mediante deformaciones inelásticas sin que produzca daños al resto de la estructura, concediendo en el momento de su falla que trabaje un sistema más flexible y dúctil para soportar el sismo.

- **Configuración de Elementos Estructurales.**

  Los elementos estructurales, componen el soporte estructural que resiste y transmite las cargas de gravedad y sismo. Los principales elementos

estructurales utilizados para el proyecto son las vigas, columnas, muros de corte y la condición de diagrama rígido en las losas de entrepiso.

Debido que los miembros estructurales absorben esfuerzos en forma proporcional a su rigidez se trata de tener elementos de sección y longitud uniforme, evitando de esta manera la presencia de esfuerzos muy variados en elementos continuos, que pueden causar concentraciones importantes de demandas de ductilidad que afecten la capacidad resistente de los miembros, por tal motivo las vigas y columnas continuas deben ser de similar ancho. Esta uniformidad de sección permite una buena transferencia de momentos y fuerzas constantes en las uniones de los miembros concernientes, asegurándose en las uniones continuidad y monolitismo de los elementos estructurales.

Dependiendo del caso, se puede tener en la estructuración problemas de vigas cortas o vigas de acoplamiento entre muros rígidos, caracterizadas por las relaciones elevadas de peralte entre longitud que ocasionan valores altos de fuerzas cortante a comparación de momentos flexionantes generando fallas por cortante en vigas que por su pequeña longitud suelen ser muy rígidas. Este tipo de problema de viga corta, se puede solucionar reduciendo el peralte de las vigas, consiguiendo de esta manera una reducción de esfuerzos.

Las vigas siempre deben ser menos rígidas que las columnas, facilitando el desarrollo de rotulas plásticas en los extremos de las vigas y que estas se presentan posteriormente en columnas solo bajo solicitaciones muy fuertes. Este comportamiento estructural busca que la estructura original no experimente una perdida excesiva de rigideces y por ende, el sistema no presente deformaciones exageradas, tratando de mantener a la estructura hasta el colapso total sea inminente.

En las columnas se debe considerar el efecto por esbeltez, siendo este efecto más notorio y predominante en columnas largas y de sección menor, ya que la esbeltez predomina en la dirección de menor dimensión de la columna, sin relegar la influencia de los factores de arriostramiento y desplazamiento lateral

del entre piso. Es recomendable que las columnas sean robustas, no muy altas y orientar en lo posible la mayor dimensión en la dirección de menor rigidez lateral de la estructura.

Los muros de corte son elementos que aportan la rigidez lateral y tienen la ventaja de reducir esfuerzos sísmicos en vigas y columnas ubicadas en los ejes paralelos a las placas. Para los muros de corte su propiedad principal es la de limitar los desplazamientos horizontales producidos por la fuerzas sísmicas esta característica brinda seguridad a los ocupantes del edificio, previene la rotura de elementos arquitectónicos, evitan probables colisiones con estructuras aledañas, reducen los elementos de esbeltez en las columnas y disminuyen el fisuramiento de los muros no portantes (tabiquería). Por ultimo no se debe abusar de la cantidad de muros de corte, por su alto costo y debido a su elevada rigidez lateral una mala disposición en planta puede ocasionar problemas de torsión sísmica.

En cuanto al entre piso, se busca tener diafragmas suficientemente rígidos y resistentes, que aseguren la distribución en planta de las fuerzas horizontales. Para obtener este comportamiento, se recomienda en nuestro medio el empleo de losas macizas o aligeradas, siendo las que aportan mayor resistencia de las losas macizas. La losa adopta y deberá poseer atributos de simetría, robustez, competencia torsional y no presentar áreas vacías en lo posible (estas áreas en caso de no poder eliminar, no deberán exceder el 25 % del área bruta del diafragma). Si él entre piso está construido por losas de material flexible (madera, metálico, etc.) no podría aplicar la hipótesis de diafragma rígido, lo que implica analizar el entrepiso como diafragma flexible, este análisis está caracterizado por ser el más complicado, porque permite una posible deformación axial de vigas. En caso de tener un diafragma flexible, se deberá reforzar convenientemente las zonas que lleguen a presentar vacíos o rodeándolos de vigas chatas según la necesidad, o en caso de losas dejar viguetas según el uso del vacío. Y finalmente se debe evitar en lo posible el uso

de losas sin vigas, ya que este tipo de estructuración puede originar el colapso de estructura por su falta de rigidez lateral y tener baja resistencia por su poco peralte.

- **Interacción de Elementos No Estructurales.**

  Según la norma sismo resistente, se considera como elementos no estructurales, aquellos que estando no conectados al sistema resistente a fuerzas horizontales, su aporte a la rigidez del sistema es despreciable, estos elementos si bien no resisten directamente la cargas laterales, y deben ser capaces de resistir las deformaciones que soportan, por consiguiente, estos elementos no deben interferir con la libre deformación dentro del rango elástico e inelástico durante un sismo del soporte estructural de la edificación. La interacción no prevista de los elementos no estructurales pueden incrementar la rigidez de la estructura, dicho elemento provoca un aumento de las fuerzas sísmicas de la estructura analizada al reducir su periodo natural de vibración; los que puede ocasionar problemas de torsión en el edificio, efecto de columnas cortas, piso blando, falla de elementos no estructurales y concentración de esfuerzos no previstos en el soporte estructural.

  En nuestro medio se emplea común mente la tabiquería (muros no portantes) para separar ambientes con el fin de cerramiento en los pórticos perimetrales. Estos muros son hechos de albañilería por tener buenas propiedades acústicas, terminas e incombustibles que tiene ese material. El problema de estos elementos radica cuando no son separados adecuadamente del soporte estructural para sismos, produciéndose ante la presencia de sismos un comportamiento diferente del muro con respecto al soporte estructural. Este comportamiento origina la separación del tabique, debido a que el tabique se deforma básicamente por corte y soporte estructural en la mayoría de los casos lo hace por flexión, solo dándose la interconexión de ambos sistemas en las esquinas diagonalmente opuestas, donde se presenta un efecto denominado “puntal de compresión” en la zona de interacción (contacto), rigidizando

inesperadamente al edificio. Como consecuencia de esta acción, el tabique llega a comportarse como muro de corte, produciendo:

Reducción del periodo natural de vibración de la estructura, por consiguiente, cambia la intensidad de la energía sísmica en la estructura produciendo una variación de los esfuerzos sísmicos separados en la estructura.

Redistribución de la rigidez lateral de la estructura, cambiando la distribución de esfuerzos.

Perpetra la falla prematura de la estructura por corte o pandeo.

Sufren estos elementos excesivos danos por cortante o pandeo.

Otro problema similar es el denominado "columna corta", el cual, es originado por la colisión de una columna contra una alfeizar o murete, este choque produce la aparición de distorsiones angulares que generan la falla por corte de columna, siendo este tipo de falla característico en columnas por ser estos elementos de naturaleza poco dúctil. Producido esta falla la columna pierde rigidez y sus desplazamientos laterales crecen colapsando la columna por pandeo y en algunos casos llegan a desplazarse.

Los problemas anteriormente descritos por muros no portantes (tabiquería, alfeizares o muretes se pueden evitar por medio de la limitación de las deformaciones laterales de la estructura por medio del incremento de la rigidez de las columnas o adición de placas; también debe aislar adecuadamente estos elementos de soporte sísmico y finalmente ver la posibilidad del empleo de elementos flexibles que cumplan la misma función pero que tengan capacidad de reacomodarse ante deformaciones laterales de las columnas.

De acuerdo con la definición de la norma, las escaleras con elementos no estructurales, por tal motivo debe tener especial cuidado en su ubicación y apoyo ya que una mala ubicación en planta puede originar problemas de torsión en la planta o un mal apoyo en elementos sismo resistentes que pueden acarrear el colapso de estos.

No se debe obviar la influencia de algunos elementos arquitectónicos que pueden alterar el comportamiento de la estructura al someterse a movimientos sísmicos un ejemplo de lo mencionado, son los marcos metálicos de ventanas de configuración recargada y reticularmente densa (cuadricula), este tipo de marcos pueden presentar una rigidez no prevista y su apoyo o anclaje de forma directa sobre elementos estructurales afectando el comportamiento esperado de estos elementos finalmente no se debe dejar de prestar atención a lo posible influencia en el comportamiento sísmico que puede tener algún dispositivo mecánico y eléctrico en ciertos tipos de construcciones.

b) Estructuración de la Sub Estructura.

La estructuración asignada a la cimentación depende del tipo de suelo donde se apoye la súper estructura y la distancia existente entre los diferentes elementos estructurales verticales esta concepción estructural debe mantener los mismos lineamientos empleados para la súper estructura, en el sentido de simetría, regularidad y distribución uniforme tratando de evitar la combinación de distintos sistemas de cimentación para la configuración estructural de la cimentación deberá tomarse en cuenta los siguientes factores:

- Transmisión del corte basal de la estructura al suelo.
- Momentos de giro en la cimentación.
- Distribución simétrica de cargas.
- Asentamientos verticales y desplazamientos horizontales.
- Licuefacción del suelo.
- Geomorfología del terreno y a los rededores donde se emplaza la estructura.
- Nivel de fijación de los elementos estructurales verticales a la cimentación.
- Transmisión al suelo de las cargas sísmicas y gravitatorias que soporta la súper estructura.

- **Propiedades y composición del suelo.**

  El análisis e interpretación de estos factores para la estructuración evitaran la presencia y distribución de esfuerzos no esperados en la estructura que atentan contra la estabilidad de esta durante un sismo.

  Para los edificios de concreto armado se recomienda el uso de zapatas aisladas por su menor costo por que pueden resistir cargas gravitatorias y sísmicas, pero en el caso de existir considerables y excentricidades de carga sobre zapatas aisladas se recomienda el uso de otro sistema de cimentación o profundizar la cimentación, si se tienen zapatas que superponen por la proximidad de los elementos verticales que soportan, se pueden solucionar esta súper posición mediante el uso de zapatas combinadas, este tipo de solución se puede dar en sectores donde exista una concentración considerable de elementos estructurales verticales que resistan esfuerzos sísmicos. Para las columnas y placas perimetrales que soporten esfuerzos sísmicos relativamente altos o se tenga la posibilidad de darse asentamientos, en la estructura deberá contemplarse la conexión por vigas de los sistemas aislados de cimentación, o también se podrá plantear una solución empleando solados o plateas de cimentación, este tipo de solución solo se dará en elementos que compartan vigas o losas en la parte superior de las columnas o placas a cimentarse. En suelos blandos con el fin de evitar los desplazamientos horizontales o verticales originados por el movimiento sísmico, se sugiere unir la zapatas y usar plateas de cimentación. También se aconseja en caso de tener un área de zapatas mayor al 50 % del área de la planta del edificio, cambiar el tipo de cimentación por solados o plateas de cementación si se da la presencia de juntas sísmicas en la estructura, la cementación podrá ser compartida por los diferentes bloques aledaños siempre que tengan una diferencia mínima de peso y rigidez.

  Otro componente dentro de la concepción estructural de la sub estructura son los sótanos, que pueden ser aprovechados como cajones rígidos que aporten resistencia y rigidez para la distribución de las fuerzas sísmicas en el suelo, evitando desplazamientos y resistiendo los empujes del suelo al entorno del sótano. Finalmente

se tiene las cimentaciones profundas que no son muy empleadas en nuestro medio, este tipo de cimentación está dirigido para suelos muy blandos.

2.2. Estructuración del Edificio Proyectado

El planteamiento estructural del edificio de 10 niveles y tres sótanos esta dado sobre la base de un sistema mixto caracterizado por la presencia de placas cuyas funciones de alivianar a las columnas de las fuerzas cortantes, controlar los desplazamientos laterales de los entrepisos, soportar cargas de gravedad entre otras nos permiten tener una estructura de comportamiento adecuado ante solicitaciones sísmicas y gravitacionales.

A estas sistema seleccionado, se le asigna una disposición simétrica y regular a la mayoría de elementos estructurales verticales y en el caso de ejes estructurales alineados en dirección de la mayor longitud en la planta del edificio, que no pueden asignar una simetría exacta se trata de lograr una disposición balanceada o compensada de estos elementos. Por lo expuesto, la tendencia que se busca con esta disposición de elementos estructurales verticales, es hacer coincidir la ubicación geométrica del centro de rigidez lateral de la planta del edificio con su centro de masas, reduciéndose sustancialmente las solicitaciones torsionales originadas por un sismo. Cabe indicar que la disposición asignada en planta para los elementos estructurales se mantiene en elevación, conservándose de esta forma una continuidad vertical de rigidez.

En cuanto a las características los elementos estructurales, se determinó secciones uniformes y luces que no difieran mucho en la mayoría de elementos, afianzándose de esta manera una distribución regular de los esfuerzos de todo el armazón estructural. Respecto a las vigas cercanas a la caja del ascensor y entre las placas internas del edificio que son caracterizadas por tener luces pequeñas, se les reduce su peralte con el fin de eludir un comportamiento predominante por esfuerzos contantes sobre los de flexión, esquivando de esta manera la aparición inesperada de sistemas acoplados. También se controló la rigidez relativa de las vigas con respecto a la de las columnas, asegurando en parte la formación de rotulas plásticas en las vigas antes

que se presente en las columnas. En cuanto a la distribución de las placas se aprovechó los muros extremos y perimetrales más la caja del ascensor para la ubicación de estos elementos rígidos, así mismo se colocó placas en los extremos del edificio para resistir las fuerzas torsionales y controlar sus desplazamientos, también se optó por asignar a las placas secciones en forma de perfil, con el fin de proporcionar a estos elementos una mayor robustez los cuales evitan concentraciones del esfuerzo y le proporcionan confinamientos adecuados en los extremos confiriéndole una mayor ductilidad estabilidad a la súper estructura.

Referente al tipo de losa planteado para el esquema estructural del edificio, se plantea un sistema de losa maciza bidireccional siendo la elección de losa maciza por ser esta un elemento de gran rigidez lateral así mismo, permite lograr una transmisión y distribución de fuerzas inerciales concentradas en el centro de la masa de cada entre piso de modo regular y uniforme a los diferentes elementos estructurales verticales de rigidez lateral y consignando un comportamiento integro de todos los elementos estructurales que componen cada entre piso del edificio; finalmente, debido a las cortas luces entre las placas y columnas, a la forma cuadrada o cuadrangular de los paños (condición de borde) y a la cantidad considerable de placas se opta por un armado bidireccional de la losa permitiendo alcanzar una distribución más provechosa y equitativa de las cargas gravitatorias a los elementos de soporte y obtener un adecuado comportamiento bidireccional ante solicitaciones y deformaciones perpendicular al plano característico de las losas de paño en forma cuadrangular.

En relación a la tabiquería o muros no portantes, se utiliza muros compuestos por albañilería de arcilla calcinada, siendo debidamente arriostradas a la estructura y apropiadamente asilados del armazón estructural sísmico, evitándose de esta manera una interacción inesperada de estos elementos no estructurales con los que si son, este tipo de tabiquería solo está asignada a los muros colindantes con áreas comunes de la edificación. En cuanto al área interna de los departamentos se asignó un sistema de muros livianos de escasa rigidez lateral compuestos por marcos de perfil metálicos

(livianos) y planchas de fibrocemento y son caracterizadas por ser incombustibles, impermeables, inoxidables, aislantes térmicos y acústico, pero especialmente por ser livianas, permitiendo obtener una disminución en cuanto a la masa inercial lo que permite reducir la rigidez lateral, lo cual incide directamente en disminuir la masa sismo resistente.

Finalmente para la subestructura se obstó por definir una cimentación combinada, debido a las cortas luces entre placas y/o columnas, y fundamentalmente a la baja capacidad portante del suelo ya que el plantear un sistema de cimentación aislado y/o combinado nos presentan cimentar más del 75 % del área de la planta del nivel superior a cimentar. Por otro lado se tiene que todo el perímetro del sótano compuesto por muros de concreto armado con el fin de otorgar una resistencia apropiada a los empujes del suelo y los posibles deslizamientos que se pueden dar del mismo modo permite conformar un sistema rígido monolítico debidamente conectado por vigas y losas macizas, siendo este sistema común mente vinculado “cajón rígido”, nos brinda la capacidad de disipar los altos esfuerzos flexionantes sobre la base del edificio en un sistema de fuerzas cortantes, simplificando de esta manera el diseño de la sub estructura. Por ultimo cabe mencionar que todos los criterios empleados para la estructuración están sobre la base de los principios ya explicados para súper estructura y subestructura.

CAPITULO III

3. ANALISIS ESTRUCTURAL.

Para el análisis y diseño de cualquier estructura es necesario conocer las propiedades y características de los elementos que componen el soporte estructural asignado en el proceso de estructuración, de aquí radica la importancia del pre dimensionamiento de los elementos estructurales, ya que gracias al pre dimensionamiento se puede determinar inicialmente las propiedades de cada elemento que serán posteriormente refinadas hasta lograr el diseño óptimo. Seguido del dimensionamiento de los elementos estructurales, se procede con los mitrados de carga, los cuales permiten recabar información necesaria para conocer las cargas actuantes a que estará sometido el soporte estructural del edificio.

3.1 Pre dimensionamiento de elementos estructurales.

El pre dimensionamiento de los diferentes elementos estructurales del edificio, está basado en las recomendaciones para controlar deflexiones, esbeltez, comportamiento sísmico entre otras que nos indican las normas y referencias bibliográficas consultadas.

3.1.1 Pre dimensionamiento de Losas.

Los aligerado típicos o convencionales usados en nuestro medio están constituidas por una serie de vigas "T", llamadas nervaduras o viguetas, unidas a través de una losa de igual espesor que el ala de la viga, se muestra la sección de una losa nervada en la donde se aprecia que el esfuerzo se concentra en el alma de las viguetas figura 3-1. La distancia libre entre nervaduras no será mayor que 0.75 m, para este caso el espaciamiento libre entre las viguetas es de 0.30 m. obedece a las dimensiones del ladrillo o bloque para techo que se fabrica en nuestro medio.

El espesor de la losa no deberá ser menor que 1/12 de la luz libre entre viguetas o nervaduras, ni menor de 0.05 m., tomamos como un valor de trabajo el mínimo espesor de 0.05 m.

Las losas aligeradas más usadas en nuestro medio son de 0.20 y 0.25 m. con un espesor de losa de 0.05 cm. y un ancho de vigueta de 0.10 m. Por cuestiones constructivas, es aconsejable no colocar más de dos varillas de acero por vigueta. Por otro lado, no es conveniente emplear refuerzo en compresión en estos elementos pues al ser poco peraltados, su efectividad es casi nula.

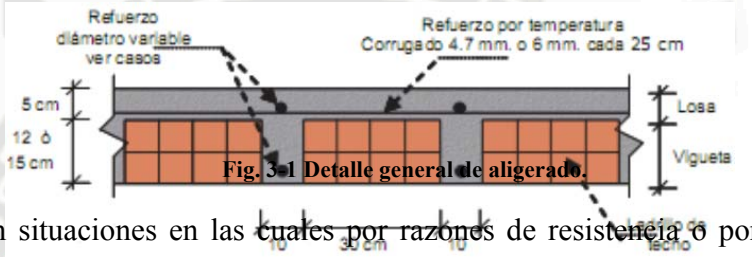


Fig. 3-1 Detalle general de aligerado.

Existen situaciones en las cuales por razones de resistencia o por el tipo de bloque de relleno a utilizar, se modifica el espaciamiento entre las viguetas, el ancho de las mismas o el espesor de la losa superior. En estos casos estamos frente a un aligerado que podríamos llamar "no convencional".

Se resume los espesores más utilizados en nuestro medio así como el peso propio aproximado en la siguiente tabla:

h (m)	Peso propio (aprox.) kg/m^2	Luces máximas recomendadas (m)
0.17	280	Ln ≤ 4
0.20	300	4 ≤ Ln ≤ 5.5
0.25	350	5 ≤ Ln ≤ 6.5
0.30	420	6 ≤ Ln ≤ 7.5

Tabla: Espesores típicos y luces máximas.

Las luces máximas recomendadas de la tabla anterior sirven para el pre dimensionamiento del aligerado ya han sido tomados del libro del Ing. Antonio Blanco. Estos valores son fruto de su experiencia y pueden ser usados para pre dimensionar el aligerado a cargo de verificar el espesor seleccionado, cuando se haga el diseño definitivo. Los espesores pueden usarse para sobre cargas de

hasta 300 Kg/m^2 y en ausencia de cargas concentradas provenientes por ejemplo, de tabiques pesados no estructurales.

Entonces para el pre dimensionamiento de las losas del edificio multifamiliar, tomamos como referencia el paño de luz más largo que está ubicado entre los ejes 3-4 y D-E.

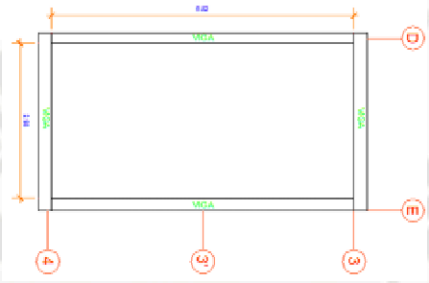


Fig. 3-2 Paño de losa típico.

Teniendo una luz libre de 5.21 m, haciendo uso de la tabla de Espesores típicos y luces máximas tenemos el siguiente peralte de losa que es de 0.25 m. $h = 25\ cm$

3.1.1 Pre dimensionamiento de Losas Macizas.

El pre dimensionamiento de esta losa no será necesario ya que se asumirá el espesor de 25 centímetros para guardar armonía con los demás paños de la losa aligerada.

3.1.2 Pre dimensionamiento de Vigas.

Las vigas simplemente apoyadas son estructuras isostáticas y no presentan mayores dificultades para la determinación de sus fuerzas internas pues estas se evalúan a través de las ecuaciones de equilibrio. Sin embargo las vigas continuas, en su calidad de estructuras hiperestáticas, requieren de criterios adicionales al de equilibrio para la determinación de sus fuerzas internas. El análisis de este tipo de estructura se efectúa a través de alguno de los siguientes procedimientos: método elástico, el método plástico y el método aproximado propuesto por el ACI.

Un posible método es utilizar es la relación entre la luz libre y un factor, $h = Ln/10$, $h = Ln/12$, siendo h la altura o peralte total de la sección, y L la longitud o luz libre entre apoyos de la viga. Se considera $Ln/10$ cuando se tiene seguridad de que el armado de la viga es correcto, y $Ln/12$ cuando no se tiene seguridad del correcto armado de la viga, aunque también se pueden hacer un promedio entre los dos anteriores si los criterios son moderados.

Para el ancho (b) de la viga se consideró:

$$h = \frac{Ln}{12} \qquad b = \frac{h}{2}$$

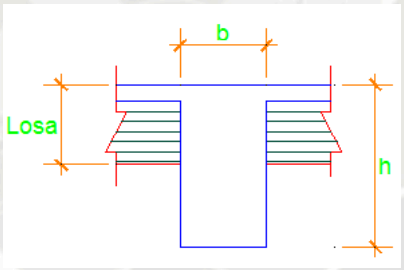


Fig. 3-3 Detalle de viga principal.

Para el pre dimensionamiento de la viga tenemos una luz libre de 5.82 m, consideramos la relación Ln/11 siendo un criterio moderado; el peralte de viga es de 0.529 m, haciendo un redondeo por exceso definimos el peralte de viga de 0.55 m.

$$h = \frac{Ln}{11} \qquad h = \frac{5.82}{11} = 0.529\ m$$

$$h \approx 55\ cm$$

Con los datos obtenidos del peralte, hallamos el ancho de la viga aplicando la fórmula:

$$b = \frac{0.55}{2} \qquad b = 0.275\ m$$

$b \approx 30\ cm$

3.1.3 Pre dimensionamiento de Columna.

Para el pre dimensionamiento de la columna se emplea a siguiente expresión que toma en cuenta el aporte del acero de refuerzo:

$$Ag \geq \frac{Pu}{0.45 * (f'c + fy * \rho s)}$$

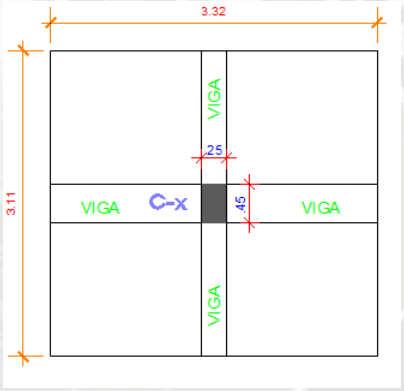


Fig. 3-4 Área tributaria de columna.

Si se tiene un área tributaria de carga para la columna de aproximadamente 10.34 m2 y se asume una carga de 1.5 ton/m2, tenemos que el peso que soporta esta columna ubicada en el segundo nivel es de 15.51 ton por ocho niveles que es igual a 124.08 ton, y considerando una cuantía del 2% se tiene:

$$Ag \geq 7.82\ cm^2$$

A partir de esta área de sección transversal, se determina las dimensiones iniciales del elemento tomando en cuenta que la relación de la dimensión menor transversal sobre la dimensión mayor transversal debe ser mayor a: 0.4 y que el ancho mínimo de columna es de 25 cm. Con estas consideraciones se determina que las dimensiones de columna sean de 25 cm x 45 cm.

3.1.4 Pre dimensionamiento de Placas.

Para el pre dimensionamiento de placas está condicionado al espesor y longitud del muro, optándose por un espesor o ancho promedio de muro igual a 20 cm, el cual está dentro del rango establecido por las normas de diseño de muros de concreto armado (10 cm para muros que no tengan contacto directo con el suelo o agentes agresivos externos, y para muros exteriores de sótano 20 cm).

Para calcular la longitud de muros requerida, se parte del principio de que estos elementos se caracterizan por absorber la mayoría de las fuerzas inerciales sísmicas, por tal motivo, se asume que el concreto de las placas absorberá las fuerzas mencionadas, para lo cual empleamos la siguiente expresión:

$$V = \emptyset * 0.53 * \sqrt{f'c} * t * l$$

Dónde:

Ø	:	Factor de reducción por resistencia (0.85)
V	:	Fuerza Basal
l	:	Longitud acumulada de placas
t	:	Espesor promedio de las placas (25 cm)

La fuerza basal de acuerdo al método estático equivalente de la NTE.030

$$V = \frac{Z * U * S * C}{R} * P$$

Dónde:

Z	:	Factor de zona (0.4)
U	:	Coeficiente de uso e importancia (1)
S	:	Factor de suelo (1.2)
C	:	Factor de amplificación sísmica (2.5)
P	:	Peso de la estructura
R	:	Coeficiente de reducción (8)

Para el peso de la estructura se asume un peso de 1 tonelada fuerza por metro cuadrado construido y con área construida aproximadamente de 4300 m^2, entonces tenemos 4300 toneladas como peso aproximado de todo el edificio, reemplazando valores tenemos V= 645 toneladas fuerza. Regresando a la fórmula de resistencia al corte del concreto, despejando (l=longitud acumulada de placas) y reemplazando valores tenemos:

$$l \geq \frac{V}{\emptyset * 0.53 * \sqrt{f'c} * t} \qquad l = 39.5\ m$$

Esta longitud es referencial y se distribuye separadamente en cada dirección principal de la estructura según la configuración y disposición de placas proporcionada por la concepción estructural del edificio.

3.1.5 Pre dimensionamiento de Escaleras.

Para las escaleras se pre dimensiona la garganta, recomendándose por seguridad, procesos constructivos y diseño que el espesor de la garganta varíe entre 15 cm @ 20 cm, siendo el mínimo 15 cm, adicionalmente por ser este un elemento armado en una dirección se lo pre dimensiona como losa maciza para prescindir del control de deflexiones, para una longitud total "l" la longitud de losa inclinada más la losa de descanso, se obtiene:

$$h \geq \frac{l}{30} \quad \rightarrow \quad \frac{3.10}{30} \quad \rightarrow \quad h = 10.33\ cm$$

Se trabaja con el mínimo espesor (h = 0.15 m).

3.1.6 Pre dimensionamiento de Cimentaciones.

Las estructuras que se apoyan en el suelo, incluyendo edificios, puentes, represas; están formadas básicamente por dos partes. La parte superior o súper estructura y la parte inferior o cimentación. De esto se deduce que las

cimentaciones son la parte de las estructuras que se encuentran entre la súper estructura y el suelo o roca que le servirá de base o apoyo.

Para el pre dimensionamiento de las cimentaciones primero se debe escoger el tipo de cimentación dependiendo de la naturaleza del sub estrato, la ubicación de la súper estructura, separación de columnas, ubicación de columnas respecto a los linderos, asentamientos mínimos permisibles, etc. El tipo de cimentación a utilizar es de cimentaciones corridas para muros portantes; no queriendo decir que no existan otros tipos de cimentaciones ya que hay una variedad de cimentaciones especiales e incluso combinaciones entre diversos tipos de ellas incluso entre cimentaciones y muros, etc.

Para el pre dimensionamiento de la cimentación se asume una altura de zapata h= 1.00 m siendo la altura mínima 0.80 m según NTE.050, determinamos su longitud y su base con las cargas de servicio asumiendo un peso de 1.5 ton/m^2 para toda la estructura y la carga admisible del suelo (capacidad portante q adm. = 2.30 kg/cm^2).

$$q\ act = \frac{P\ servicio}{Area\ zap}$$

$$A\ zap = B * L \quad \rightarrow \quad B = 2.8\ m \quad ; \quad L = 1\ m$$

$$q\ act = \frac{32\ Tn}{2.8\ m2} \qquad \rightarrow \qquad q\ act = 11.43\ Tn/m2$$

Debe cumplir la siguiente condición:

$$q\ act \quad \leq \quad q\ adm$$

$$11.43\ \frac{Tn}{m2} \quad \leq \quad 23\ \frac{Tn}{m2}$$

3.2 Metrado de Cargas.

El Metrado de cargas es una técnica con la cual se estiman las cargas actuantes sobre los distintos elementos estructurales que componen al edificio. Este proceso es aproximado ya que por lo general se desprecian los efectos

hiperestáticos producidos por los momentos flectores, salvo que estos sean muy importantes.

Como regla general, al metrar cargas debe pensarse en la manera como se apoya un elemento sobre otro, las cargas existentes en un nivel se transmiten a través de la losa del techo hacia las vigas (o muros) que la soportan, luego, estas vigas al apoyar sobre las columnas, le transfieren su carga; posteriormente, las columnas transmiten la carga hacia sus elementos de apoyo que son las zapatas; finalmente, las cargas pasan a actuar sobre el suelo de cimentación.

A continuación se presentan los cuadros cálculo de cada elemento estructural (losas, vigas, placas).

- **Peso de cada elemento Estructural:**

Losas aligeradas de 30 cm del 3er @ 1er sótano.

Ejes	Tamo	Área de losa	Cantidad	P.U.(Kgf/m2)	Peso
A - B	1 - 3	9	1	420	3780
B - C	1 - 3	10.06	1	420	4225.2
C - D	1 - 3	10.15	1	420	4263
A - B	3 - 4	17.23	1	420	7236.6
B - C	3 - 4	18.32	1	420	7694.4
C - D	3 - 4	18.17	1	420	7631.4
D - E	3 - 4	13.24	1	420	5560.8
A - C	4 - 5	8.30	1	420	3486
C - E	4 - 5	8.37	1	420	3515.4
A - C	5 - 6	19.35	1	420	8127
C - E	5 - 6	19.35	1	420	8127
A - C	6 - 7	12.24	1	420	5140.8
B - D	6 - 7	5.58	1	420	2343.6
C - E	6 - 7	12.24	1	420	5140.8
A - C	7 - 8	25.79	1	420	10831.8
B - D	7 - 8	8.41	1	420	3532.2
C - E	7 - 8	20.32	1	420	8534.4
A - C	8 - 9	8.34	1	420	3502.8
C - E	8 - 9	8.33	1	420	3498.6
A - C	9 - 10	24.85	1	420	10437
B - D	9 - 10	7.64	1	420	3208.8
C - E	9 - 10	24.84	1	420	10432.8

Losas aligeradas de 25 cm del 1er @ 9no Piso

Ejes	Tamo	Área de losa	Cantidad	P.U.(Kgf/m2)	Peso
A - B	1 - 2	0.20	1	350	70
B - C	1 - 2	2.54	1	350	889
C - D	1 - 2	2.58	1	350	903
D - E	1 - 3	0.20	1	350	70
A - B	2 - 3	5.29	1	350	1851.5
B - C	2 - 3	5.92	1	350	2072
C - D	2 - 3	5.92	1	350	2072
D - E	2 - 3	5.29	1	350	1851.5
A - B	3 - 4	16.24	1	350	5684
B - C	3 - 4	18.32	1	350	6412
C - D	3 - 4	18.17	1	350	6359.5
D - E	3 - 4	16.24	1	350	5684
A - B	4 - 5	1.66	1	350	581
B - C	4 - 5	6.27	1	350	2194.5
C - D	4 - 5	6.35	1	350	2222.5
D - E	4 - 5	1.61	1	350	563.5
A - B	5 - 6	1.42	1	350	497
B - C	5 - 6	5.05	1	350	1767.5
C	5 - 6	3.10	1	350	1085
C - D	5 - 6	5.05	1	350	1767.5
D - E	5 - 6	1.39	1	350	486.5
A - C	5 - 6	8.60	1	350	3010
C - D	5 - 6	8.60	1	350	3010
B - C	6 - 7	3.16	1	350	1106
B - C	6 - 7	2.11	1	350	738.5
C	6 - 7	4.35	1	350	1522.5
C - D	6 - 7	2.84	1	350	994
C - D	6 - 7	0.69	1	350	241.5

A - C	7 - 7'	17.20	1	350	6020
C - D	7'- 8	12.96	1	350	4536
A - C	8 - 7'	7.3	1	350	2555
C	8 - 7'	2.24	1	350	784
C - D	8 - 7'	7.28	1	350	2548
A - C	8 - 9	8.33	1	350	2915.5
C - D	8 - 9	8.33	1	350	2915.5
A - C	9 - 10	4.51	1	350	1578.5
C - D	9 - 10	4.49	1	350	1571.5

Losas aligeradas del 10no Piso

Ejes	**Tamo**	**Area de losa**	**Cantidad**	**P.U.(Kgf/m2)**	**Peso**
A - C	3'	16.31	1	350	5708.5
C - D	3'	16.04	1	350	5614
A - C	3' - 4	8.39	1	350	2936.5
A - C	3' - 4	0.71	1	350	248.5
C - D	3' - 4	1.09	1	350	381.5
C - D	3' - 4	1.18	1	350	413
C - D	3' - 4	4.96	1	350	1736
C - D	3' - 4	0.71	1	350	248.5
A - C	4 - 5	1.66	1	350	581
A - C	4 - 5	6.25	1	350	2187.5
C - D	4 - 5	6.37	1	350	2229.5
C - D	4 - 5	1.61	1	350	563.5
A - C	5 - 6	1.43	1	350	500.5
A - C	5 - 6	5.37	1	350	1879.5
A - C	5 - 6	0.96	1	350	336
C - D	5 - 6	0.9	1	350	315
C - D	5 - 6	5.47	1	350	1914.5
C - D	5 - 6	1.39	1	350	486.5

A - C	5 - 6	9.15	1	350	3202.5
C	5 - 6	1.64	1	350	574
C	5 - 6	1.54	1	350	539
C - D	5 - 6	9.32	1	350	3262
A - C	6 - 7	4.15	1	350	1452.5
A - C	6 - 7	3.1	1	350	1085
C - D	6 - 7	4.15	1	350	1452.5
C - D	6 - 7	2.00	1	350	700
A - C	7 - 7'	13.23	1	350	4630.5
C - D	7 - 7'	17.25	1	350	6037.5
A - C	7' - 8	7.29	1	350	2551.5
C	7' - 8	2.24	1	350	784
C - D	7' - 8	7.30	1	350	2555
A - C	8 -9	8.33	1	350	2915.5
C - D	8 -9	8.33	1	350	2915.5
A - C	9 - 10	4.51	1	350	1578.5
C - D	9 - 10	4.51	1	350	1578.5

Vigas del 3er @ 1er sótano

Ejes	Tamo	Long. Viga	B base	h Peralte	Cantidad	P.U.(Kgf/m3)	Peso
1'	A - D	9.53	0.25	0.55	1	2400	3144.9
3	A - D	9.53	0.25	0.55	1	2400	3144.9
4	A - C	4.69	0.25	0.55	1	2400	1547.7
4	A - C	4.73	0.25	0.55	1	2400	1560.9
5	A - C	4.69	0.25	0.55	1	2400	1547.7
5	A - C	4.73	0.25	0.55	1	2400	1560.9
6	A - C	4.94	0.25	0.55	1	2400	1630.2
6	A - D	4.94	0.25	0.55	1	2400	1630.2
7	A - C	4.94	0.25	0.55	1	2400	1630.2
7	A - D	4.94	0.25	0.55	1	2400	1630.2
8	A - C	5.21	0.25	0.55	1	2400	1719.3

8	A - D	5.21	0.25	0.55	1	2400	1719.3
9	A - C	5.21	0.25	0.55	1	2400	1719.3
9	A - D	5.21	0.25	0.55	1	2400	1719.3
9	C	1.3	0.25	0.55	1	2400	429
B	1 - 3	2.28	0.25	0.55	1	2400	752.4
C	1 - 3	1.97	0.25	0.55	1	2400	650.1
D	1 - 3	2.49	0.25	0.55	1	2400	821.7
B	3 - 4	5.82	0.25	0.55	1	2400	1920.6
C	4 - 4	5.82	0.25	0.55	1	2400	1920.6
D	5 - 4	5.00	0.25	0.55	1	2400	1650
B - C	5 - 6	1.38	0.25	0.55	1	2400	455.4
C - D	5 - 6	1.38	0.25	0.55	1	2400	455.4
B - C	6 - 7	2.48	0.25	0.55	1	2400	818.4
C - D	7 - 7	2.48	0.25	0.55	1	2400	818.4
B - C	7 - 8	4.95	0.25	0.55	1	2400	1633.5
C - D	7 - 8	4.95	0.25	0.55	1	2400	1633.5
B - C	9 - 10	4.77	0.25	0.55	1	2400	1574.1
C - D	9 - 10	4.77	0.25	0.55	1	2400	1574.1

Vigas del 1er @ 9no Piso

Ejes	Tamo	Long. Viga	B base	h Peralte	Cantidad	P.U.(Kgf/m3)	Peso
1 - 2	B - D	7.94	0.15	0.20	1	2400	571.68
2	A - D	12.52	0.15	0.20	1	2400	901.44
3	A - B	2.79	0.25	0.50	1	2400	837.00
4	A - C	4.70	0.25	0.50	1	2400	1410.00
4	C - D	4.72	0.25	0.50	1	2400	1416.00
5	A - C	4.70	0.25	0.50	1	2400	1410.00
5	C	1.20	0.25	0.25	1	2400	180.00
5	C - D	4.72	0.25	0.50	1	2400	1416.00
5 - 6	A - C	4.94	0.25	0.50	1	2400	1482.00

5 - 6	C - D	4.92	0.25	0.50	1	2400	1476.00
6	A - C	4.94	0.25	0.50	1	2400	1482.00
6	C - D	4.92	0.25	0.50	1	2400	1476.00
6 - 7	A - C	2.94	0.15	0.20	1	2400	211.68
6 - 7	C - D	2.66	0.15	0.20	1	2400	191.52
7	B - D	5.00	0.15	0.20	1	2400	360.00
7	A - C	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
7	C - D	4.72	0.25	0.50	1	2400	1416.00
7'	A - D	12.52	0.25	0.50	1	2400	3756.00
8	A - C	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
8	C	1.30	0.25	0.25	1	2400	195.00
8	C - D	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
9	A - C	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
9	C - D	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
9 - 10	A - C	5.31	0.15	0.20	1	2400	382.32
9 - 10	C - D	5.31	0.15	0.20	1	2400	382.32
B	3 - 4	5.82	0.25	0.50	1	2400	1746.00
C	3 - 4	5.00	0.25	0.50	1	2400	1500.00
D	3 - 4	5.82	0.25	0.50	1	2400	1746.00
A - B	4 - 5	1.6	0.25	0.50	1	2400	480.00
C - E	4 - 5	1.6	0.25	0.50	1	2400	480.00
A - B	5 - 6	2.35	0.25	0.50	1	2400	705.00
C - E	5 - 6	2.35	0.25	0.50	1	2400	705.00
A - C	6 - 8	2.48	0.15	0.20	1	2400	178.56
C - E	6 - 8	2.48	0.15	0.20	1	2400	178.56
B - C	6 - 7	2.48	0.25	0.50	1	2400	744.00
C - E	6 - 7	2.48	0.25	0.50	1	2400	744.00
B - C	7 - 7'	3.30	0.25	0.50	1	2400	990.00
C - D	7 - 7'	3.30	0.25	0.50	1	2400	990.00
B - C	7' - 8	1.40	0.25	0.25	1	2400	210.00
C - D	7' - 8	1.40	0.25	0.25	1	2400	210.00
B - C	9 - 10	1.00	0.15	0.20	1	2400	72.00

C - D	9 - 10	1.00	0.15	0.20	1	2400	72.00

Vigas del 10no Piso

Ejes	Tamo	Long. Viga	B base	h Peralte	Cantidad	P.U.(Kgf/m3)	Peso
3 - 3'	A - C	6.2	0.25	0.40	1	2400	1488.00
3 - 3'	C - E	6	0.40	0.20	1	2400	1152.00
3' - 4	A - E	12.52	0.40	0.20	1	2400	2403.84
4	A - C	5.19	0.25	0.40	1	2400	1245.60
4	C - E	5.24	0.25	0.40	1	2400	1257.60
5	A - C	5.19	0.25	0.20	1	2400	622.80
5	C - E	5.24	0.25	0.20	1	2400	628.80
5 - 6	A - C	6.14	0.25	0.40	1	2400	1473.60
5 - 6	C - E	6.14	0.25	0.40	1	2400	1473.60
6	A - C	2.88	0.20	0.20	1	2400	276.48
6	C	3.90	0.20	0.20	1	2400	374.40
6	C - E	2.90	0.20	0.20	1	2400	278.40
6 - 7	A - E	8.3	0.15	0.20	1	2400	597.60
7	B - D	5.28	0.15	0.20	1	2400	380.16
7	A - B	2.09	0.25	0.50	1	2400	627.00
7	B - C	2.87	0.25	0.50	1	2400	861.00
7	C - D	1.83	0.25	0.50	1	2400	549.00
7	D - E	2.65	0.25	0.50	1	2400	795.00
7'	A - C	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
7'	C - E	7.06	0.25	0.50	1	2400	2118.00
8	A - C	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
8	C - E	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
9	A - C	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
9	C - E	5.21	0.25	0.50	1	2400	1563.00
9 - 10	A - C	5.21	0.15	0.20	1	2400	375.12
9 - 10	C - E	5.21	0.15	0.20	1	2400	375.12

A - B	4 - 6	6.28	0.30	0.20	1	2400	904.32
B - C	4 - 6	4.17	0.25	0.20	1	2400	500.40
C - D	4 - 6	4.17	0.25	0.20	1	2400	500.40
D - E	4 - 6	6.28	0.30	0.20	1	2400	904.32
C	4 - 6	6.62	0.20	0.50	1	2400	1588.80
B - C	7 - 7'	3.80	0.25	0.50	1	2400	1140.00
C - D	7' - 8	4.95	0.25	0.50	1	2400	1485.00
B - C	7' - 8	1.40	0.25	0.50	1	2400	420.00
B - C	9 - 10	1.00	0.15	0.20	1	2400	72.00
C - D	9 - 10	1.00	0.15	0.20	1	2400	72.00

Losas del 3er @ 1er sótano

Ejes	**Tamo**	**Placa**	**base (B)**	**Altura (h)**	**Espesor (t)**	**Cantidad**	**P.U.(Kgf/m3)**	**Peso**
1	A	P - 1	1.30	2.65	0.25	1.00	2400	2067.00
1 - 1'	C	P - 2	2.10	2.65	0.25	1.00	2400	3339.00
1	E	P - 3	1.60	2.65	0.25	1.00	2400	2544.00
A y E	2 - 3	P - 4	2.50	2.65	0.25	2.00	2400	7950.00
B y D	2 - 3	P - 5	1.70	2.65	0.25	2.00	2400	5406.00
C	2 - 3	P - 6	3.10	2.65	0.30	1.00	2400	5914.80
A y E	4 - 5	P - 7	2.10	2.65	0.25	2.00	2400	6678.00
B - D	5 - 6	P - 8	8.05	2.65	0.25	1.00	2400	12799.50
A - D	6	P - 9	1.50	2.65	0.25	2.00	2400	4770.00
C	5 - 6	P - 10	1.50	2.65	0.25	1.00	2400	2385.00
B - D	7	P - 11	2.65	2.65	0.25	1.00	2400	4213.50
A y E	7	P - 12	1.00	2.65	0.25	2.00	2400	3180.00
A y E	7'	P - 13	0.50	2.65	0.25	2.00	2400	1590.00
A y E	8 - 9	P - 14	2.10	2.65	0.25	2.00	2400	6678.00
A y E	10	P - 15	1.00	2.65	0.25	2.00	2400	3180.00
C	10	P - 16	2.10	2.65	0.25	1.00	2400	3339.00

C	8 - 9	P -17	6.70	2.65	0.25	1.00	2400	10653.00
C	4 - 5	P - 18	8.20	2.65	0.25	1.00	2400	13038.00

Placas del 1er @ 10mo Piso

Ejes	Tamo	Placa	base (B)	Altura (h)	Espesor (t)	Cantidad	P.U.(Kgf/m3)	Peso
A y E	3 - 3'	C - 10	0.40	2.60	0.25	3.00	2400	1872.00
A y E	3' - 4	C - 11	0.40	2.60	0.25	2.00	2400	1248.00
A y E	4 - 5	P - 7	2.10	2.60	0.25	2.00	2400	6552.00
C	4 - 5	P - 18	8.20	2.60	0.25	1.00	2400	12792.00
A y E	5 - 6	C - 12	0.60	2.60	0.25	2.00	2400	1872.00
C	5 - 6	C - 13	0.40	2.60	0.25	1.00	2400	624.00
B - D	6	C - 14	0.40	2.60	0.20	2.00	2400	998.40
B - D	7	P - 11	2.65	2.60	0.25	1.00	2400	4134.00
A y E	7	P - 12	1.00	2.60	0.25	2.00	2400	3120.00
B - D	7	C - 13	0.25	2.60	0.25	2.00	2400	780.00
A y E	7'	C - 14	0.25	2.60	0.25	3.00	2400	1170.00
A y E	8 - 9	P - 14	2.10	2.60	0.25	2.00	2400	6552.00
C	8 - 9	P -17	6.70	2.60	0.25	1.00	2400	10452.00

Muros del 3er @ 1er sótano

Ejes	Tamo	Muro	base (B)	Altura (h)	Espesor (t)	Cantidad	P.U.(Kgf/m3)	Peso
A y E	1 - 2	M -1	1.32	2.65	0.25	1	2400	2098.80
A y E	1 - 2	M -1	1.85	2.65	0.25	1	2400	2941.50
A y E	3 - 3'	M -2	2.51	2.65	0.25	2	2400	7981.80
A y E	3' - 4	M -3	2.71	2.65	0.25	2	2400	8617.80
A y E	5 - 6	M -4	2.67	2.65	0.25	2	2400	8490.60

A y E	6 - 7	M -5	2.48	2.65	0.25	2	2400	7886.40
A y E	7 - 7'	M -6	2.3	2.65	0.25	2	2400	7314.00
A y E	7' - 8	M -7	1.4	2.65	0.25	2	2400	4452.00
A y E	9 - 10	M -8	4	2.65	0.25	2	2400	12720.00
1 - 1'	B	M -9	4.21	2.65	0.25	1	2400	6693.90
1 - 1'	D	M -10	3.83	2.65	0.25	1	2400	6089.70
1 - 1'	B	M -11	5.21	2.65	0.25	1	2400	8283.90
1 - 1'	D	M -12	5.21	2.65	0.25	1	2400	8283.90

Muros del 1er @ 10mo Piso

Ejes	**Tamo**	**Muro**	**base (B)**	**Altura (h)**	**Espesor (t)**	**Cantidad**	**P.U.(Kgf/m3)**	**Peso**
A y E	3 - 3'	M -2	2.51	2.65	0.25	2	2400	7981.80
A y E	3' - 4	M -3	2.71	2.65	0.25	2	2400	8617.80
A y E	5 - 6	M -4	2.67	2.65	0.25	2	2400	8490.60
A y E	6 - 7	M -5	2.48	2.65	0.25	2	2400	7886.40
A y E	7 - 7'	M -6	2.3	2.65	0.25	2	2400	7314.00
A y E	7' - 8	M -7	1.4	2.65	0.25	2	2400	4452.00
A y E	9 - 10	M -8	4	2.65	0.25	2	2400	12720.00

Muros de tabiquería del 1er @ 9no Piso

Ejes	Tamo	Muro	base (B)	Altura (h)	Espesor (t)	Cantidad	P.U.(Kgf/m3)	Peso
2	A - B	LADRILLO	0.71	2.40	0.20	2.00	1900	1295.04
2 - 3	B - C	PARAPETO	2.43	1.00	0.20	2.00	1900	1846.80
3	B - C	LADRILLO	4.55	2.40	0.20	2.00	1900	8299.20
3'	A - D	COLUMNA	0.40	2.40	0.20	3.00	2400	1382.40
2 - 3	A -B	MURO C°	2.60	2.40	0.10	2.00	2400	2995.20
4 -5	A - B	MURO C°	4.00	2.40	0.10	2.00	2400	4608.00
5 - 6	A - D	COLUMA	0.25	2.40	0.20	2.00	2400	576.00
C	2 - 4	LADRILLO	5.00	2.40	0.20	1.00	1900	4560.00
4 - 5	A - B	MURO C°	5.10	2.40	0.10	2.00	2400	5875.20
5 - 6	A - B	MURO C°	3.40	2.40	0.10	2.00	2400	3916.80
5 - 6	A - B	LADRILLO	2.26	2.40	0.20	2.00	1900	4122.24
5 - 6	A - B	PARAPETO	2.75	1.00	2.00	2.00	1900	20900.00
5 - 6	B - C	LADRILLO	4.35	2.40	0.20	2.00	1900	7934.40
6	B - C	MURO C°	1.85	2.40	0.10	2.00	2400	2131.20
6	B - C	COLUMNA	0.20	2.40	0.25	2.00	2400	576.00
6	B - C	COLUMNA	0.40	2.40	0.20	2.00	2400	921.60
6 - 7	B - C	MURO C°	2.50	2.40	0.10	2.00	2400	2880.00
5 - 6	C	LADRILLO	5.40	2.40	0.25	1.00	1900	6156.00
C	6 - 7	PARAPETO	2.00	1.00	0.20	1.00	1900	760.00
6 - 7	B - D	PARAPETO	0.87	1.00	0.20	2.00	1900	661.20
7	A - C	PARAPETO	1.29	1.00	0.20	2.00	1900	980.40
7	A - C	PARAPETO	0.87	1.00	0.20	2.00	1900	661.20

7 - 8	A - C	LADRILLO	4.94	2.40	0.20	1.00	1900	4505.28
7 - 8	A - C	LADRILLO	0.90	2.40	0.20	1.00	1900	820.80
7 - 8	C - E	LADRILLO	6.00	2.40	0.20	1.00	1900	5472.00
7 - 8	C - E	MURO C°	3.05	2.40	0.10	1.00	2400	1756.80
7 - 9	A - E	COLUMNA	0.25	2.40	0.25	5.00	2400	1800.00
8 - 9	C - E	LADRILLO	8.86	2.40	0.20	1.00	1900	8080.32
9 -10	B - E	PARAPETO	5.76	0.40	0.20	2.00	1900	1751.04

Muros de tabiquería del 10no Piso

Ejes	**Tamo**	**Muro**	**base (B)**	**Altura (h)**	**Espesor (t)**	**Cantidad**	**P.U.(Kgf/m3)**	**Peso**
3 - 4	A - E	LADRILLO	1.40	2.40	0.20	1.00	1900	1276.80
3 - 4	B - D	LADRILLO	22.31	2.40	0.20	2.00	1900	40693.44
5 - 7	A - B	PARAPETO	5.6	1	0.20	2	1900	4256.00
5 - 6	B - C	PARAPETO	3.16	1	0.20	1	1900	1200.80
5 - 6	B - D	LADRILLO	6.14	2.4	0.20	2	1900	11199.36
5 - 6	C -D	LADRILLO	4.1	2.4	0.20	1	1900	3739.20
7 - 8	A - B	MURO C°	4.85	2.4	0.10	1	2400	2793.60
7	A - E	LADRILLO	4.57	2.4	0.20	1	1900	4167.84
7 - 8	C - E	LADRILLO	3.4	2.4	0.20	1	1900	3100.80
9	A - E	LADRILLO	3.8	2.4	0.20	1	1900	3465.60

9	A - E	PARAPETO	3.9	0.5	0.20	2	1900	1482.00

3.3 Análisis por Carga Muerta.

Carga Muerta: Es una carga gravitacional permanente que actúa durante la vida útil de la estructura como es: el peso propio de la edificación, el peso de los elementos que este soporta, los cuales son las tabiques, acabados, maquinaria para ascensores y cualquier otro dispositivo que quede fijo a la estructura.

Material/Elemento	Descripción	Peso Unitario	Unidad
Concreto Armado	f'c =210 Kg/cm2	2.40	ton/m3
Losa Aligerada	h= 0.30 m.	0.42	ton/m2
	h = 0.25 m.	0.35	ton/m2
Piso Terminado	e = 0.05 m.	0.10	ton/m2
Tabiquería de ladrillo	e = 20 cm	1.90	ton/m3
Parapetos y Alfeizar	h= 1 m. ; e= 20 cm	1.40	ton/m3
Suelo	Ciudad Arequipa	2.30	ton/m3

Distribución de Cargas Muertas en sótanos:

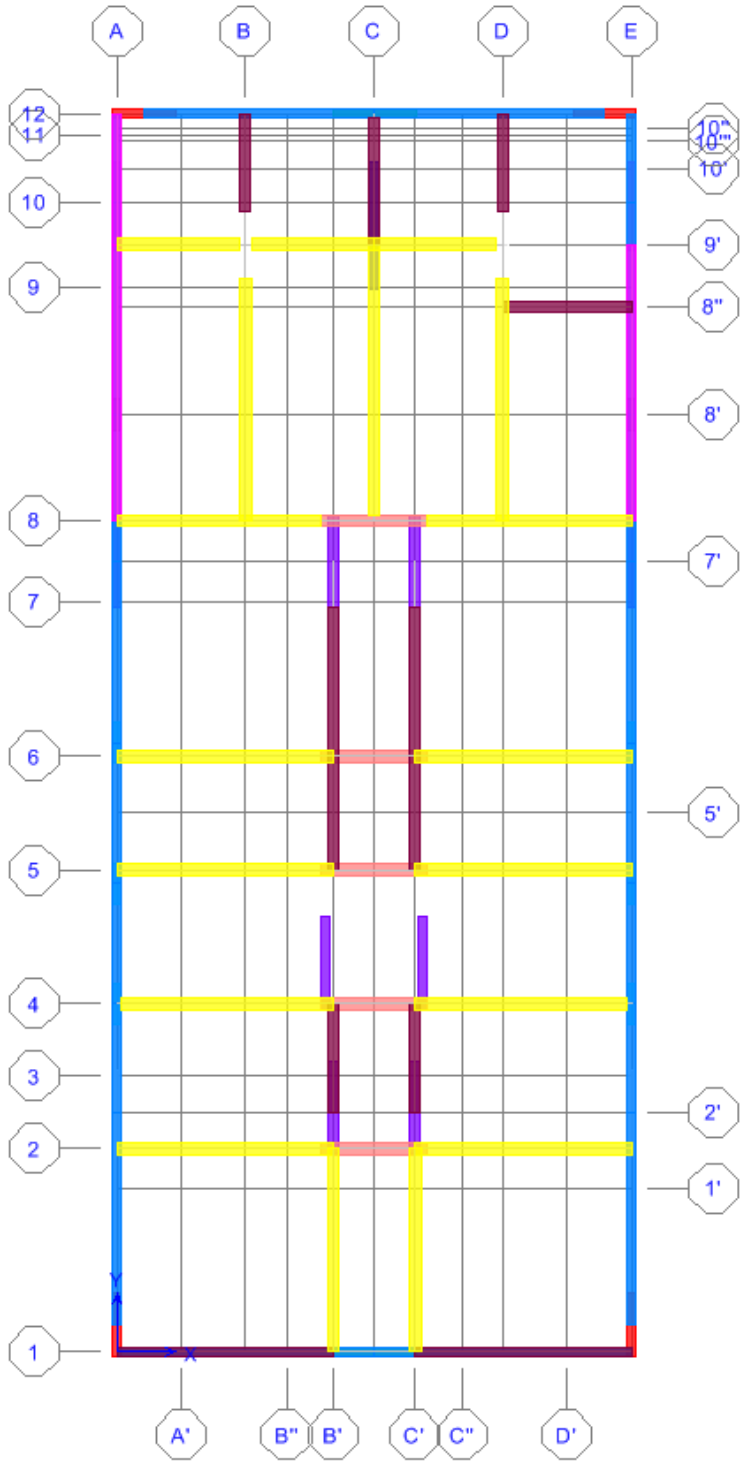
CARGA MUERTA

Wd losa	=	420 kg/m2	=	0.42 tn/m2
Wpiso terminado + cielo raso	=	100 kg/m2	=	0.10 tn/m2
		520 kg/m2	=	**0.52 tn/m2**

TERCER SOTANO @ PRIMER SOTANO

ITEM	LONG. TRIBUTARIA	CM	TON/M
1	1.51	0.52	0.79
2	1.66	0.52	0.86
3	1.59	0.52	0.83
4	1.51	0.52	0.79
5	1.69	0.52	0.88
6	1.71	0.52	0.89
7	1.49	0.52	0.77
8	3.31	0.52	1.72
9	0.95	0.52	0.49
10	3.31	0.52	1.72
11	1.36	0.52	0.71
12	0.96	0.52	0.50
13	1.36	0.52	0.71
14	1.82	0.52	0.95
15	1.82	0.52	0.95
16	1.7	0.52	0.88
17	1.05	0.52	0.55
18	1.7	0.52	0.88
19	2.52	0.52	1.31
20	0.93	0.52	0.48
21	2.52	0.52	1.31

Planta típica de sótanos.



Distribución de Cargas Muertas en pisos típicos:

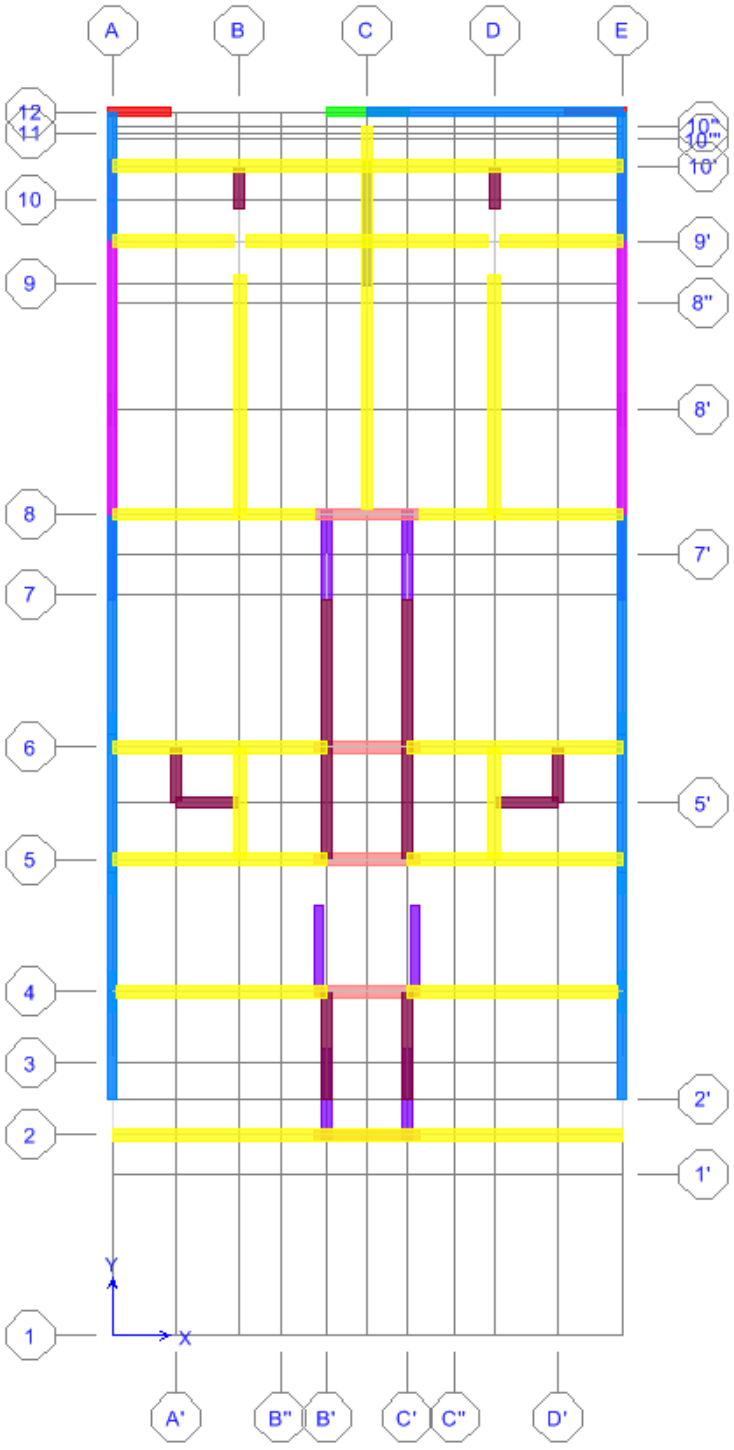
CARGA MUERTA

Wd losa	=	350 kg/m2	=	0.35 tn/m2
Wpiso terminado + cielo raso	=	100 kg/m2	=	0.10 tn/m2
Wtabiqueria terminado	=	210 kg/m2	=	0.21 tn/m2
Wpiso cerámico	=	100 kg/m2		0.10 tn/m2
		760 kg/m2	**=**	**0.76 tn/m2**

PRIMER PISO @ NOVENO PISO

ITEM	LONG. TRIBUTARIA	CM	TON/M
1	0.88	0.76	0.67
2	0.88	0.76	0.67
3	1.51	0.76	1.15
4	1.66	0.76	1.26
5	1.71	0.76	1.30
6	1.5	0.76	1.14
7	1.51	0.76	1.15
8	1.66	0.76	1.26
9	1.71	0.76	1.30
10	1.5	0.76	1.14
11	3.01	0.76	2.29
12	0.95	0.76	0.72
13	3.01	0.76	2.29
14	1.36	0.76	1.03
15	0.95	0.76	0.72
16	1.36	0.76	1.03
17	1.37	0.76	1.04
18	1.37	0.76	1.04
19	1.82	0.76	1.38
20	1.82	0.76	1.38
21	1.69	0.52	0.88
22	1.69	0.52	0.88
23	0.98	0.52	0.51
24	0.98	0.52	0.51
25	1.05	0.52	0.55

Planta típica del 2° nivel @ 9° nivel.



Distribución de Cargas Muertas en piso atípico:

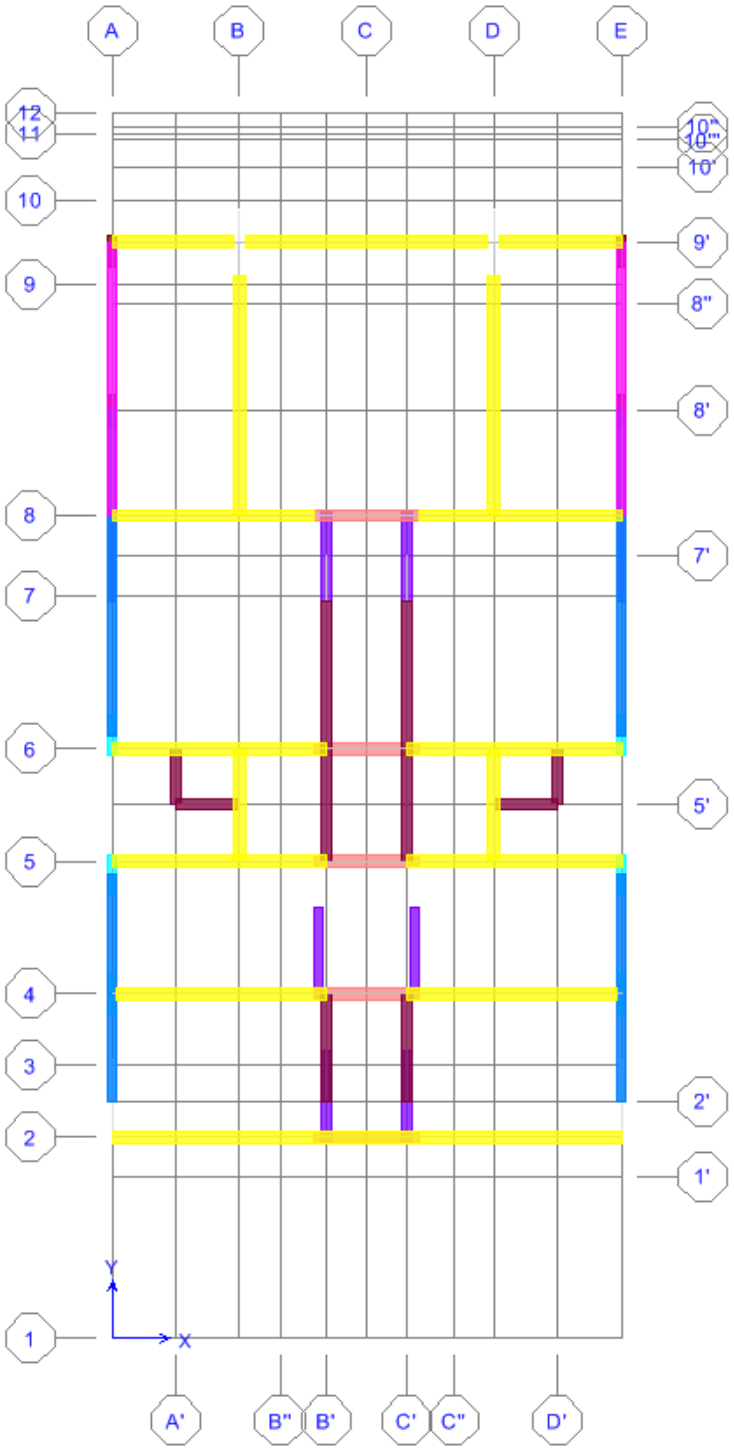
CARGA MUERTA

Wd losa	=	350 kg/m2	=	0.35 tn/m2
Wpiso terminado + cielo raso	=	100 kg/m2	=	0.10 tn/m2
		450 kg/m2	**=**	**0.45 tn/m2**

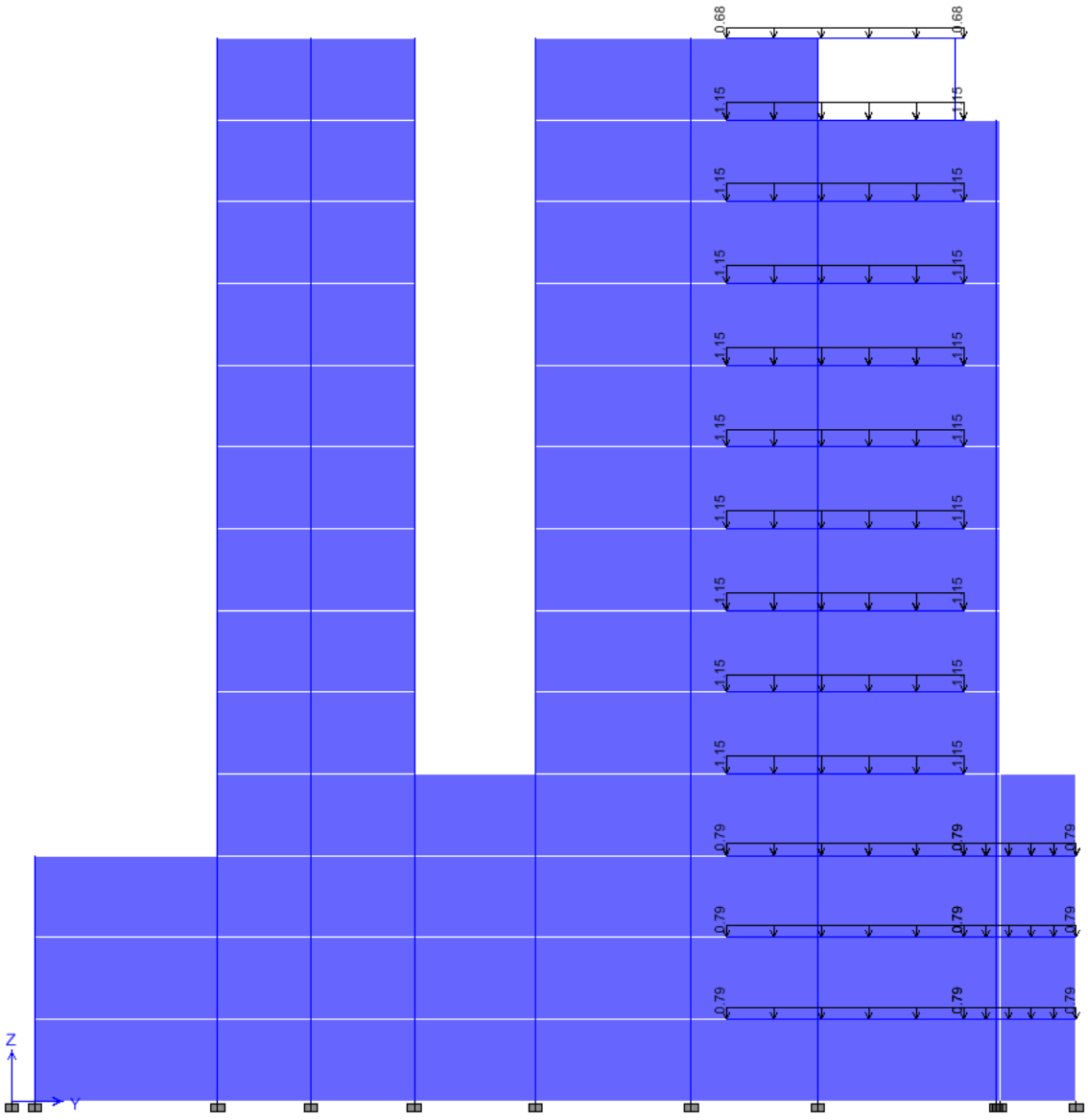
DECIMO PISO

ITEM	LONG. TRIBUTARIA	CM	TON/M
1	1.51	0.45	0.68
2	3.37	0.45	1.52
3	1.51	0.45	0.68
4	3.01	0.45	1.35
5	0.95	0.45	0.43
6	3.01	0.45	1.35
7	1.36	0.45	0.61
8	1.36	0.45	0.61
9	0.95	0.45	0.43
10	1.37	0.45	0.62
11	1.37	0.45	0.62
12	1.82	0.45	0.82
13	1.82	0.45	0.82
14	1.69	0.45	0.76
15	1.69	0.45	0.76
16	1.05	0.45	0.47
17	0.98	0.45	0.44
18	0.98	0.45	0.44

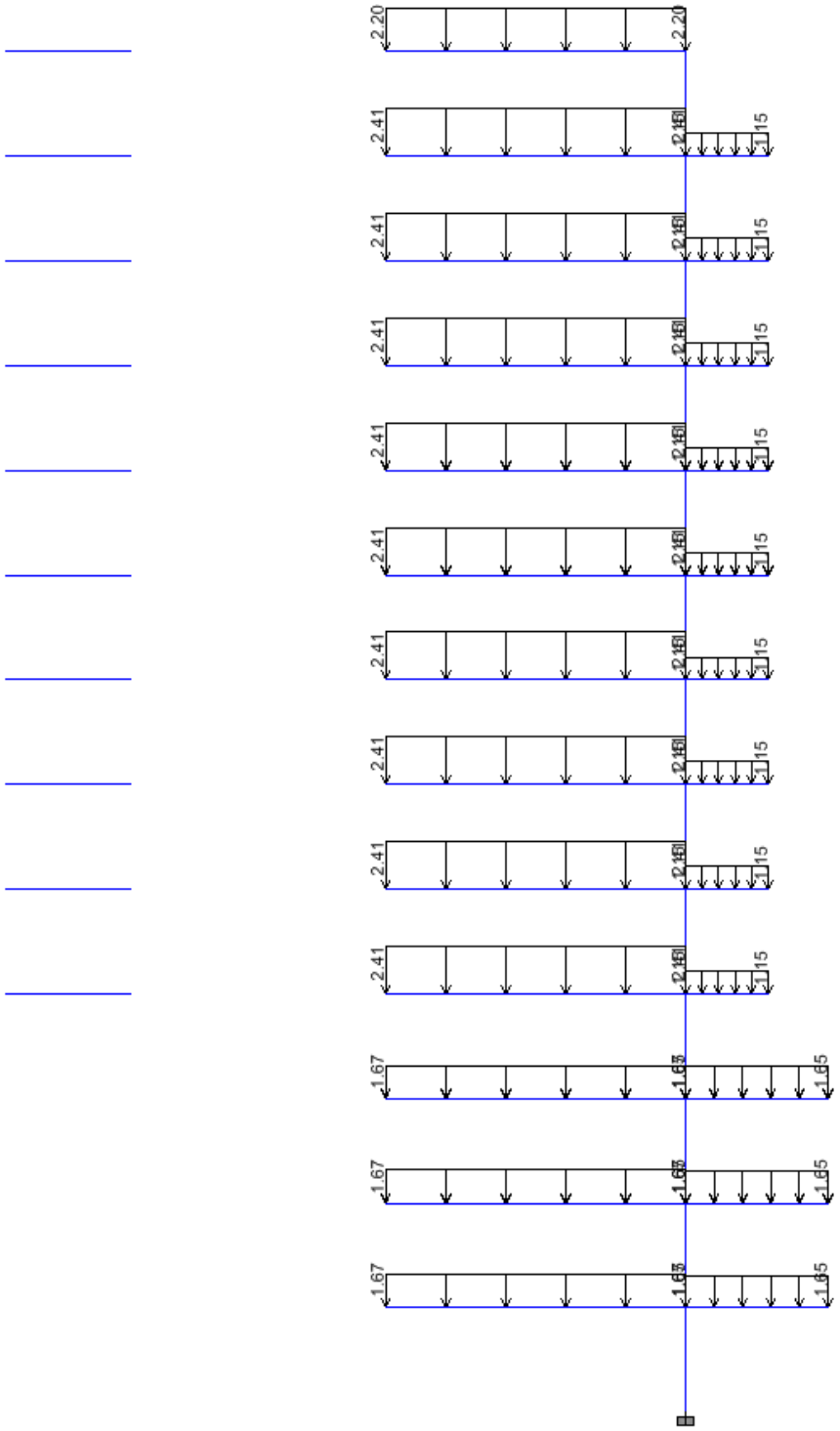
Planta del 10° nivel @ 9° nivel.



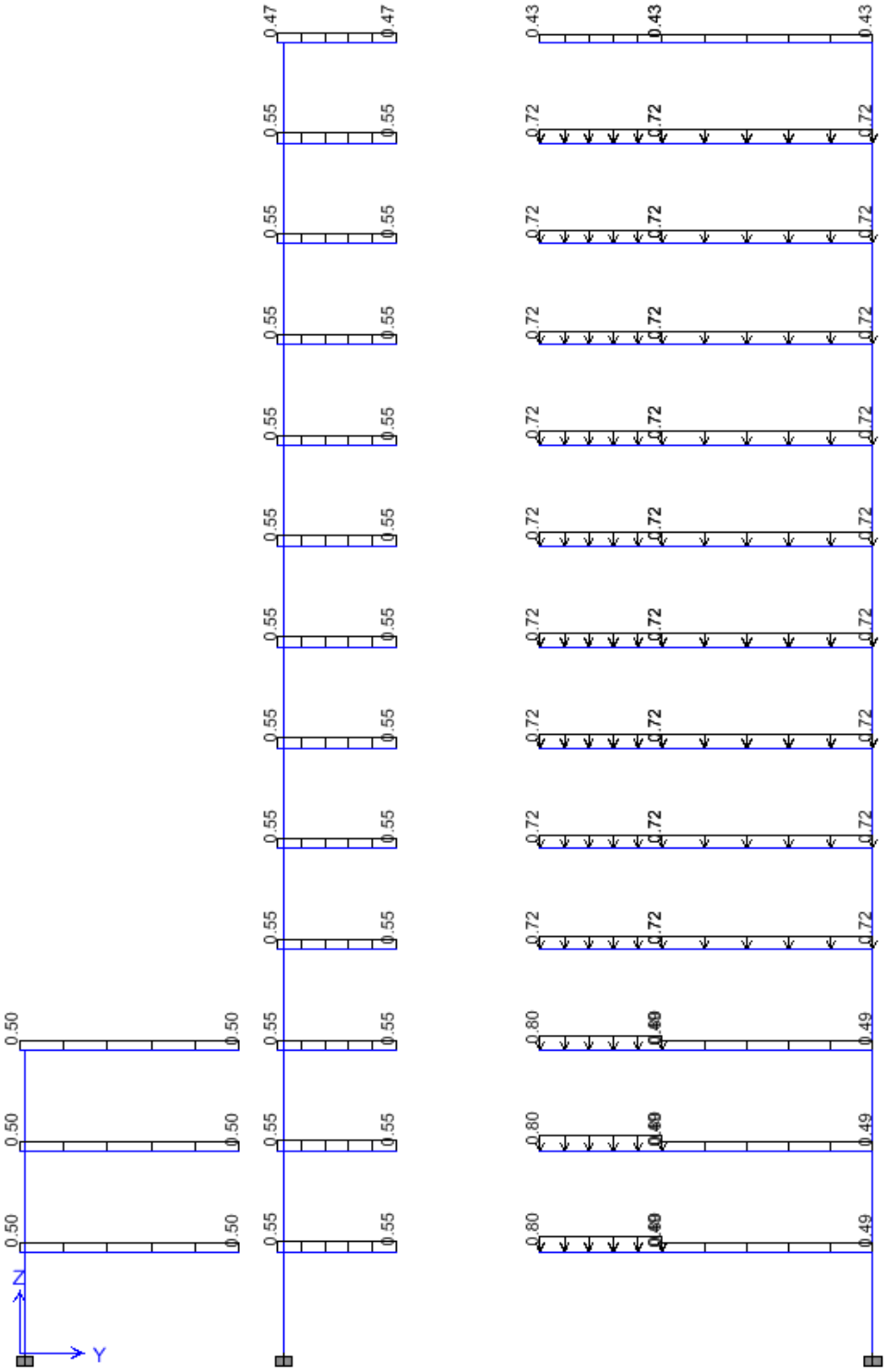
Eje A - E


0.68
0.68
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
0.79
0.79
0.79
0.79
0.79
0.79
0.79
0.79
0.79
Z
Y

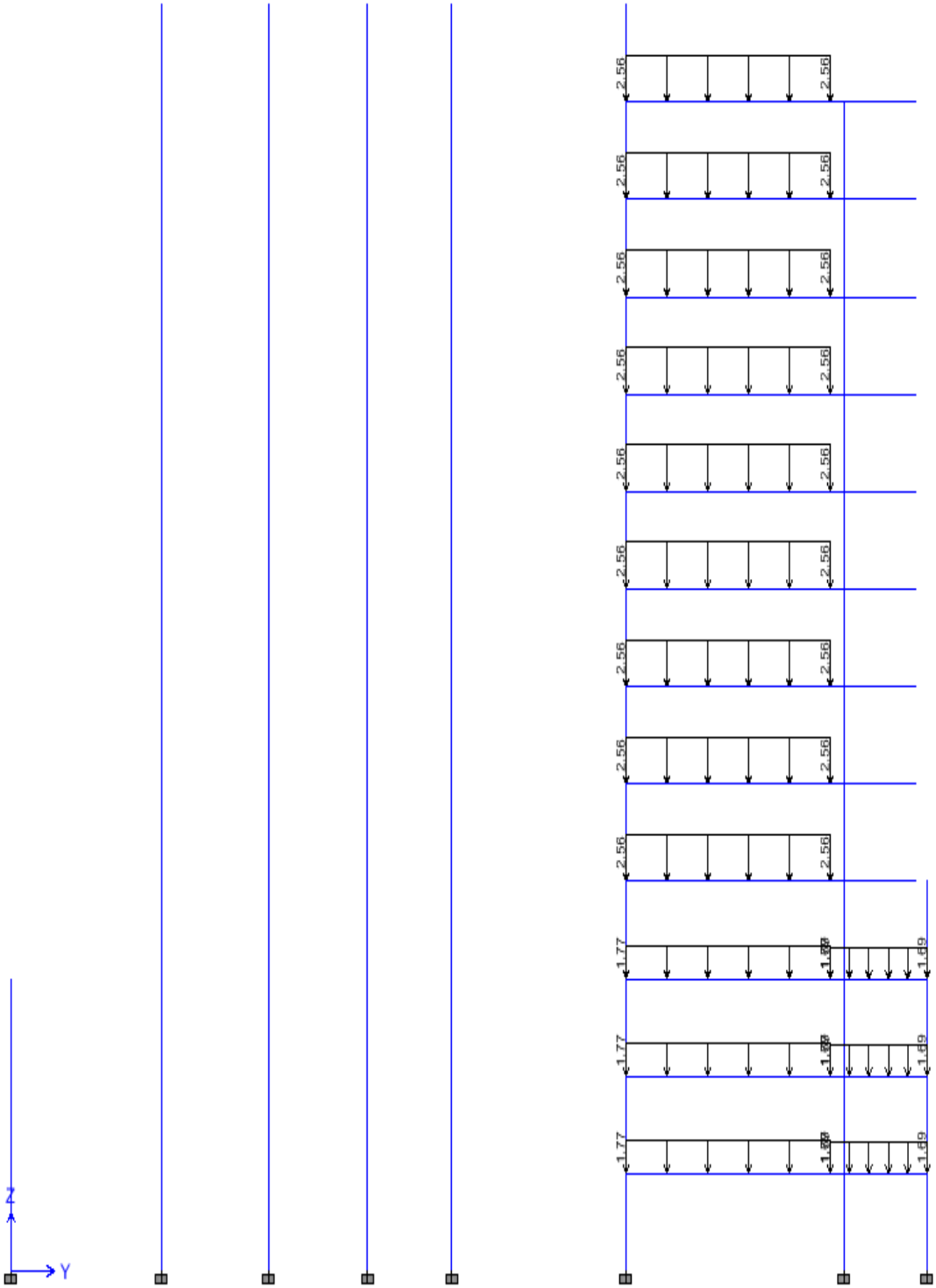
Eje B - D



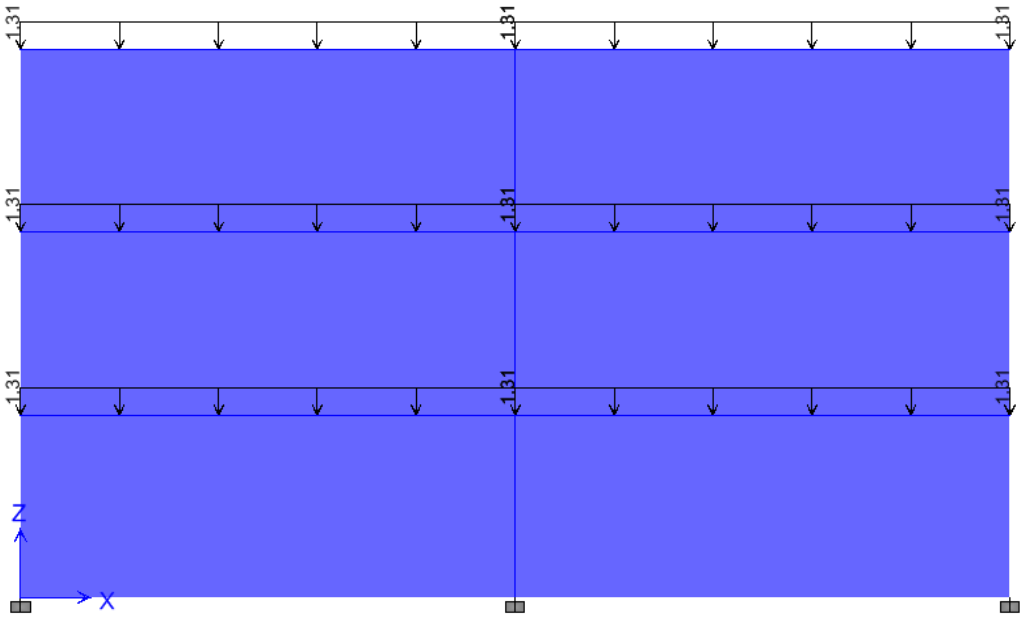
Eje B' - C'



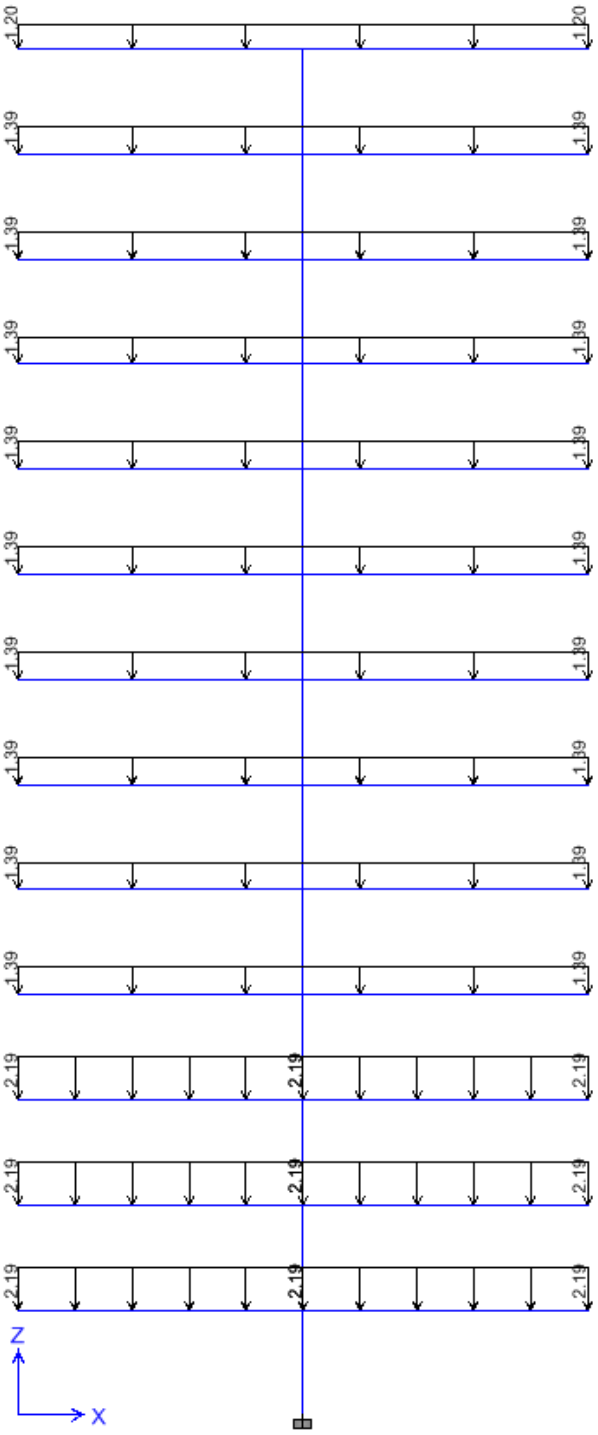
Eje C



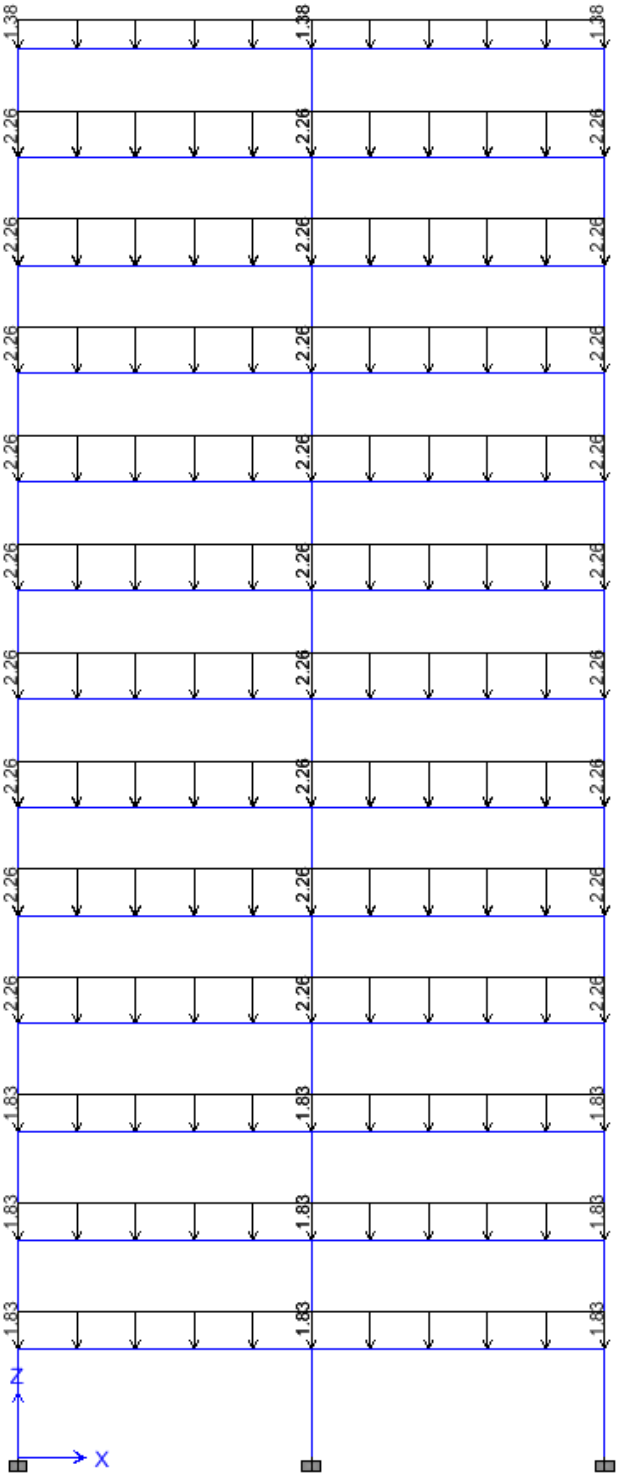
Eje 1



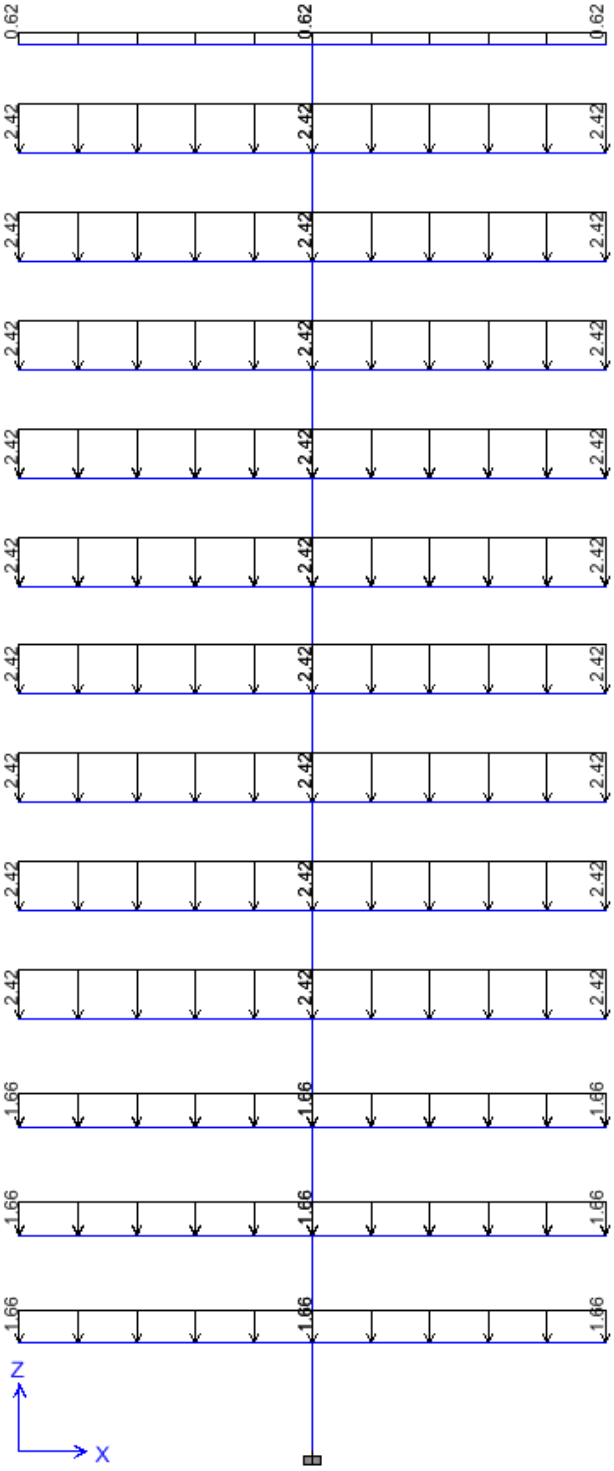
Eje 2



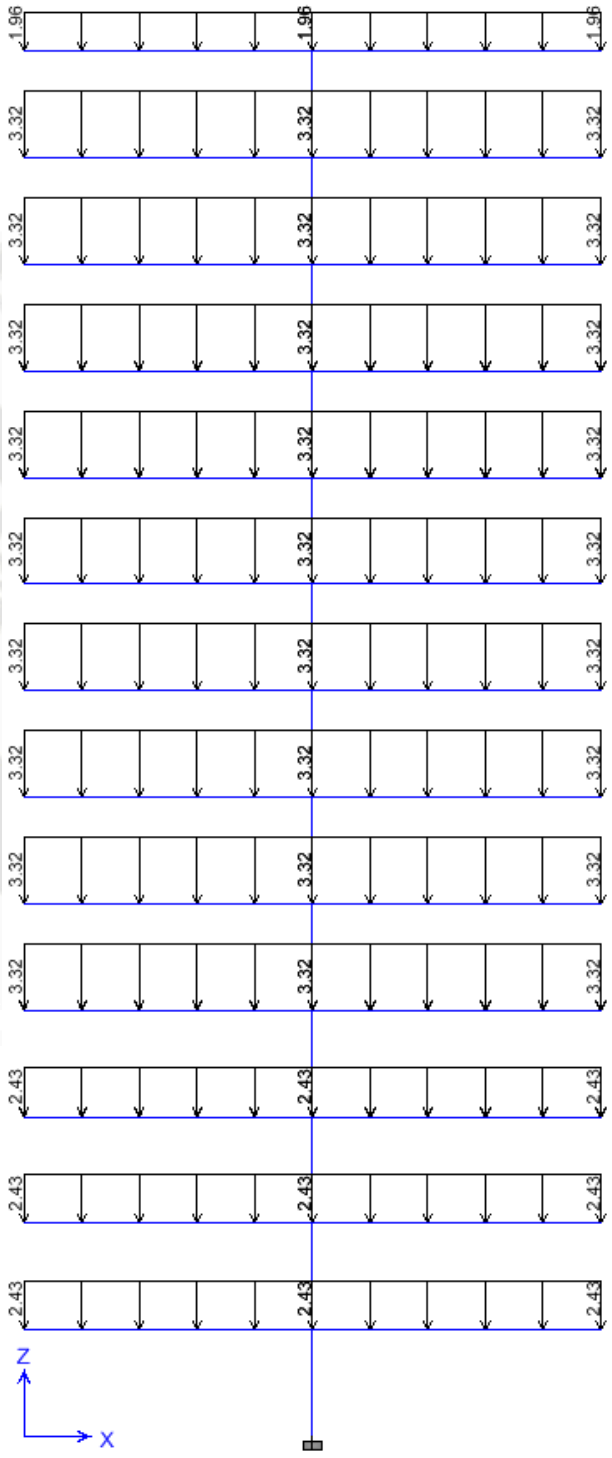
Eje 4



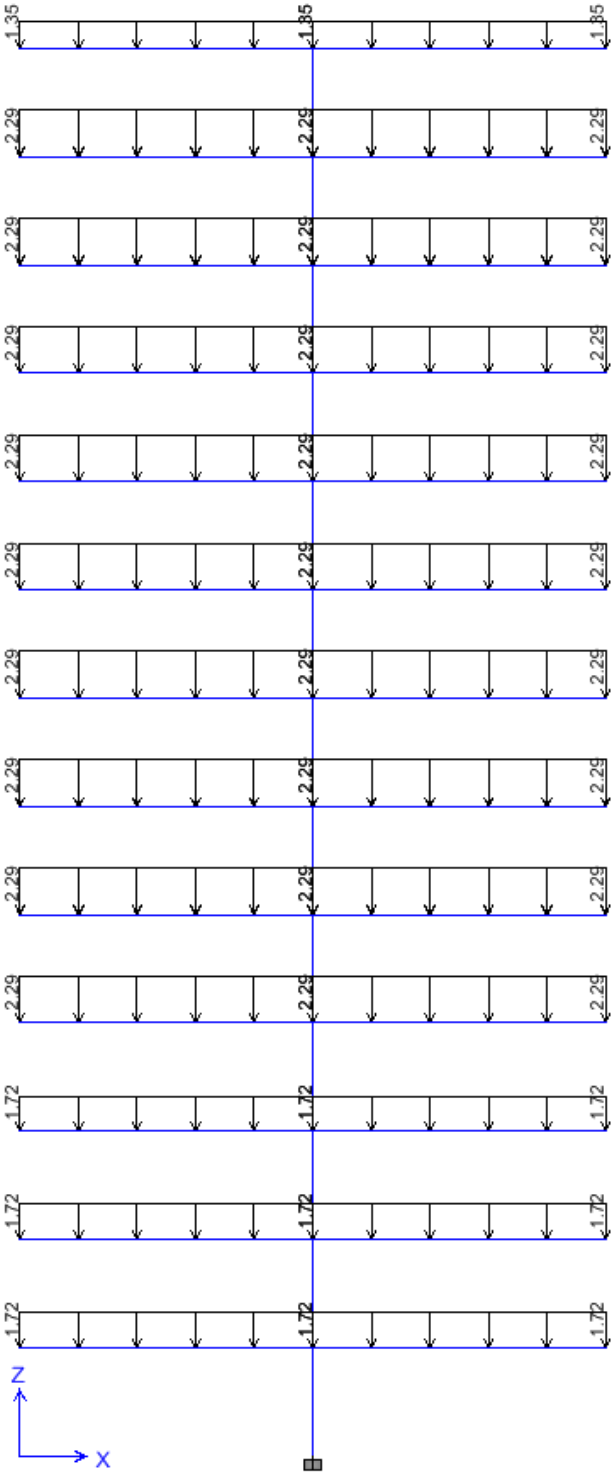
Eje 5



Eje 6


1.96
1.96
1.96
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
3.32
2.43
2.43
2.43
2.43
2.43
2.43
2.43
2.43
Z
X

Eje 8



Eje 10'

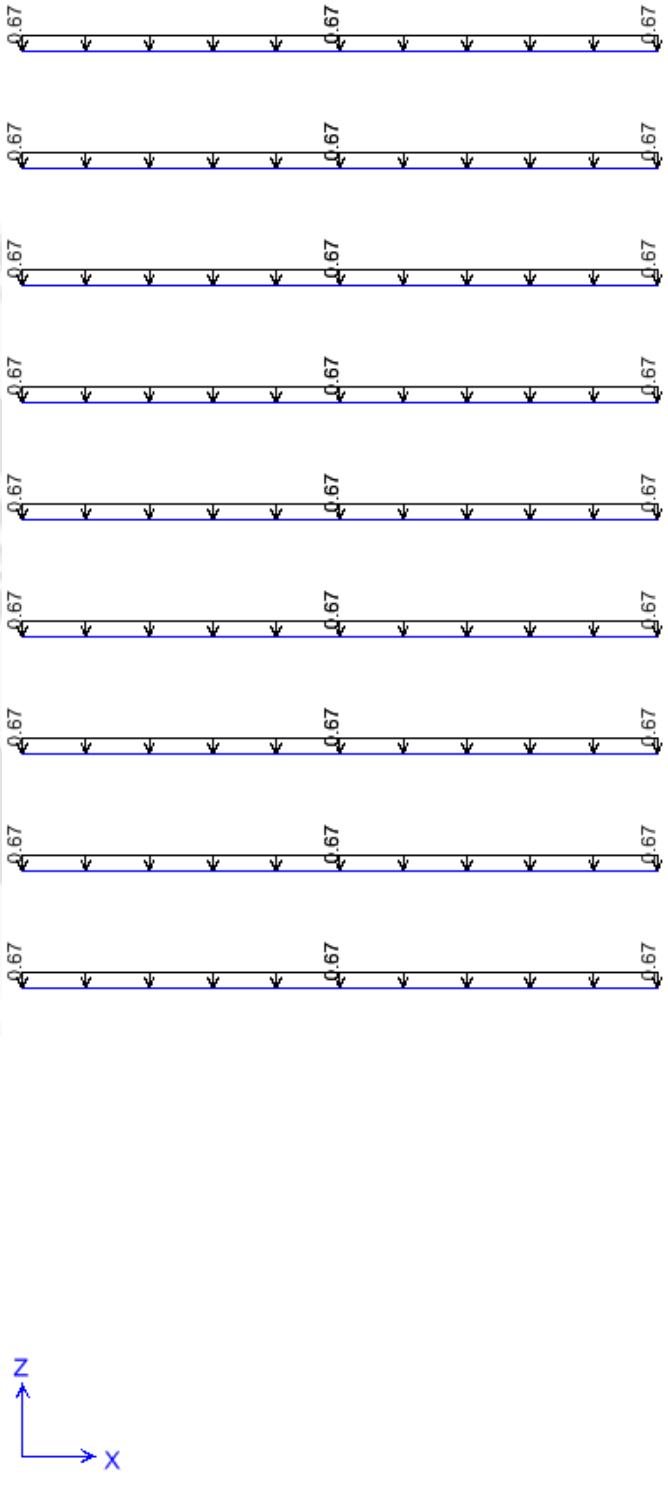
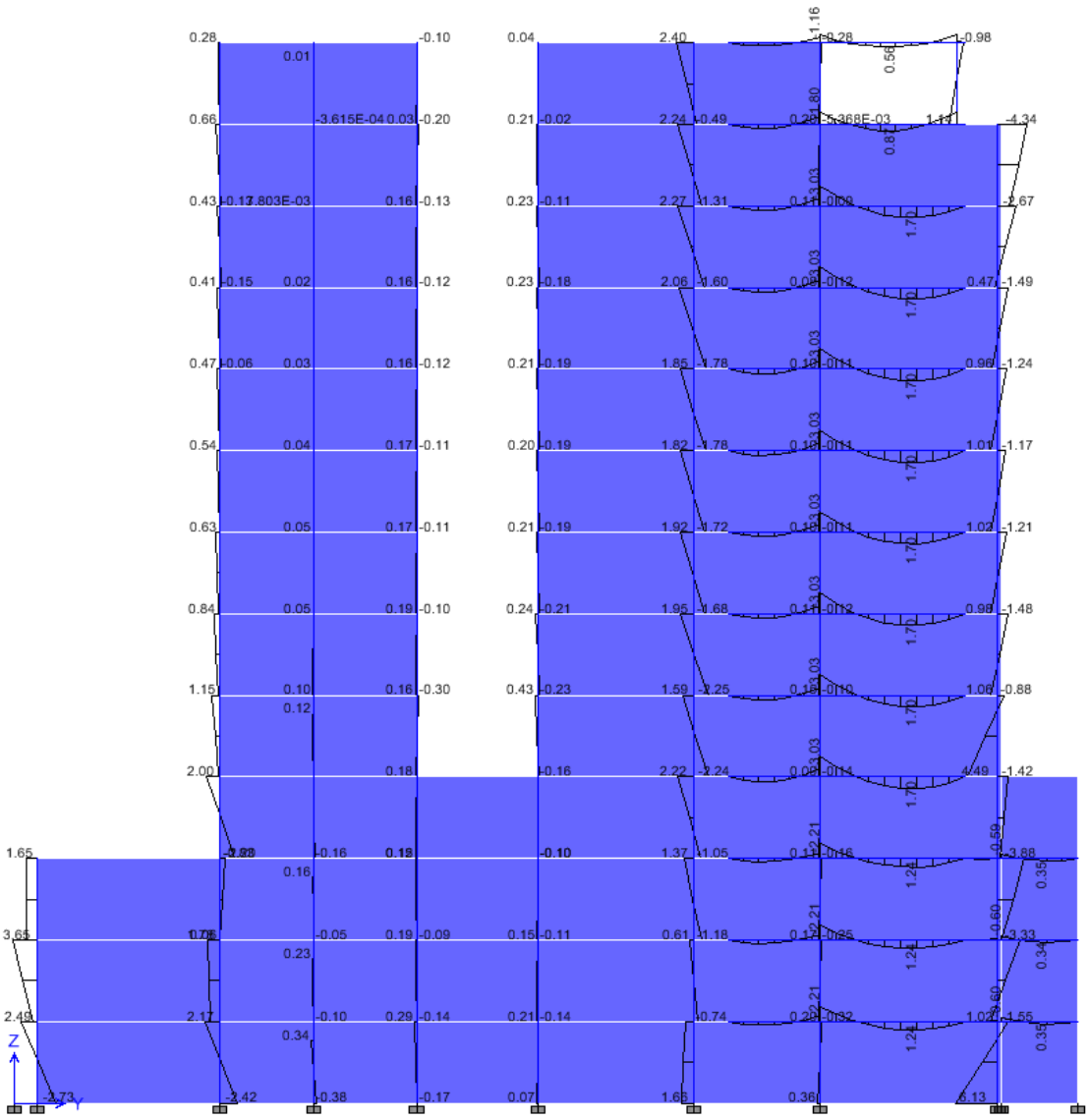
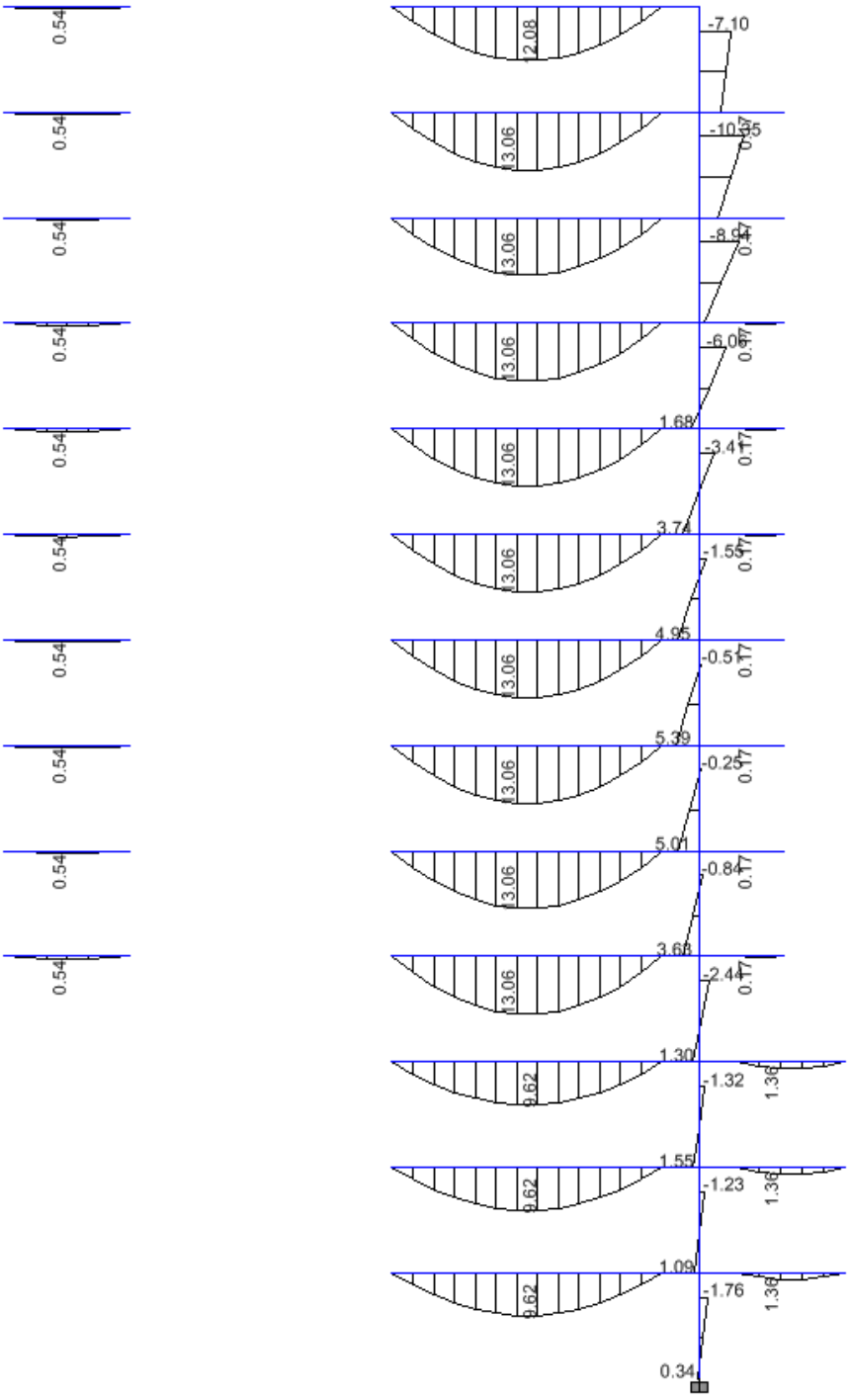


Diagrama de Momentos flextores por Carga Muerta:

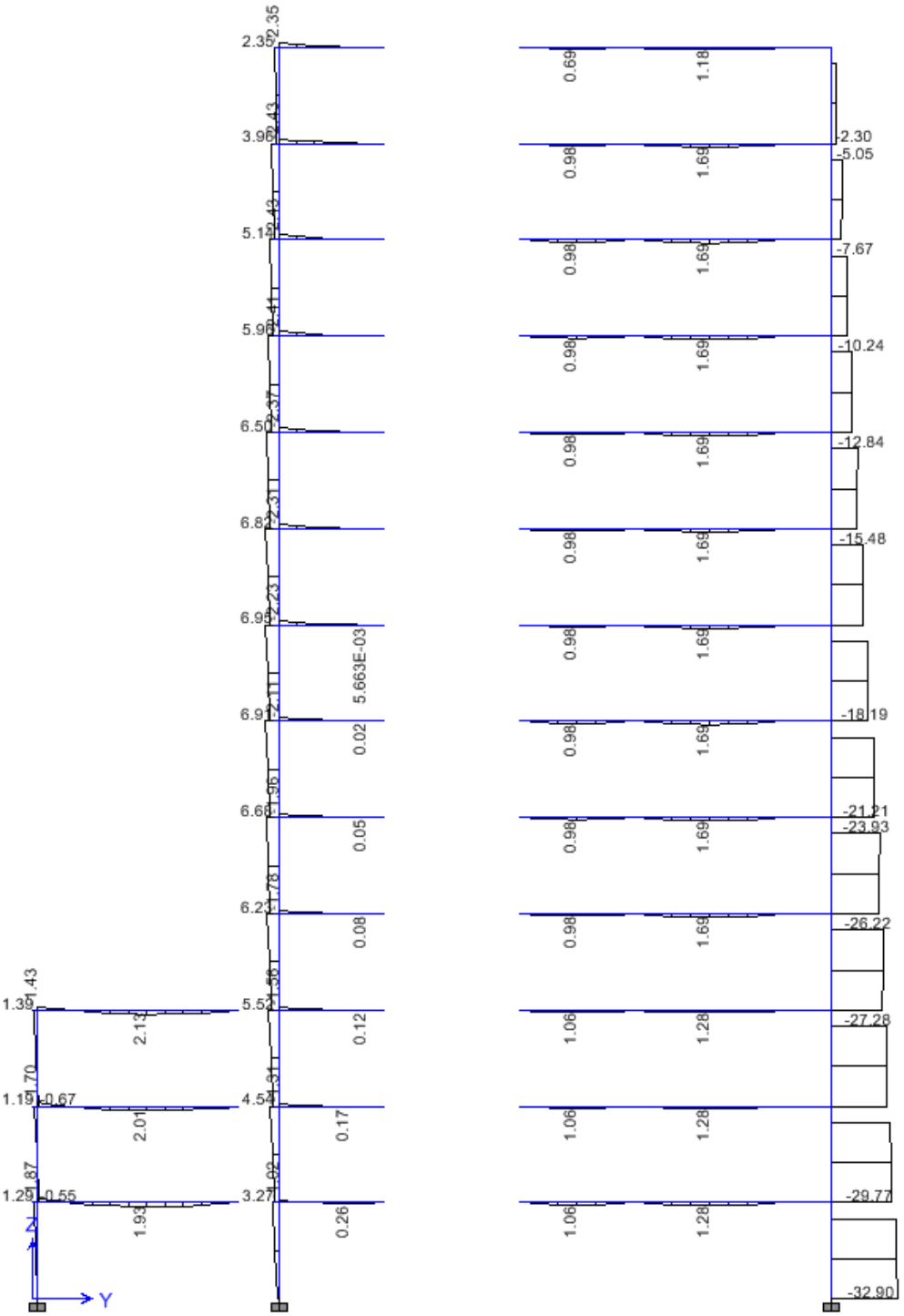
Eje A – E



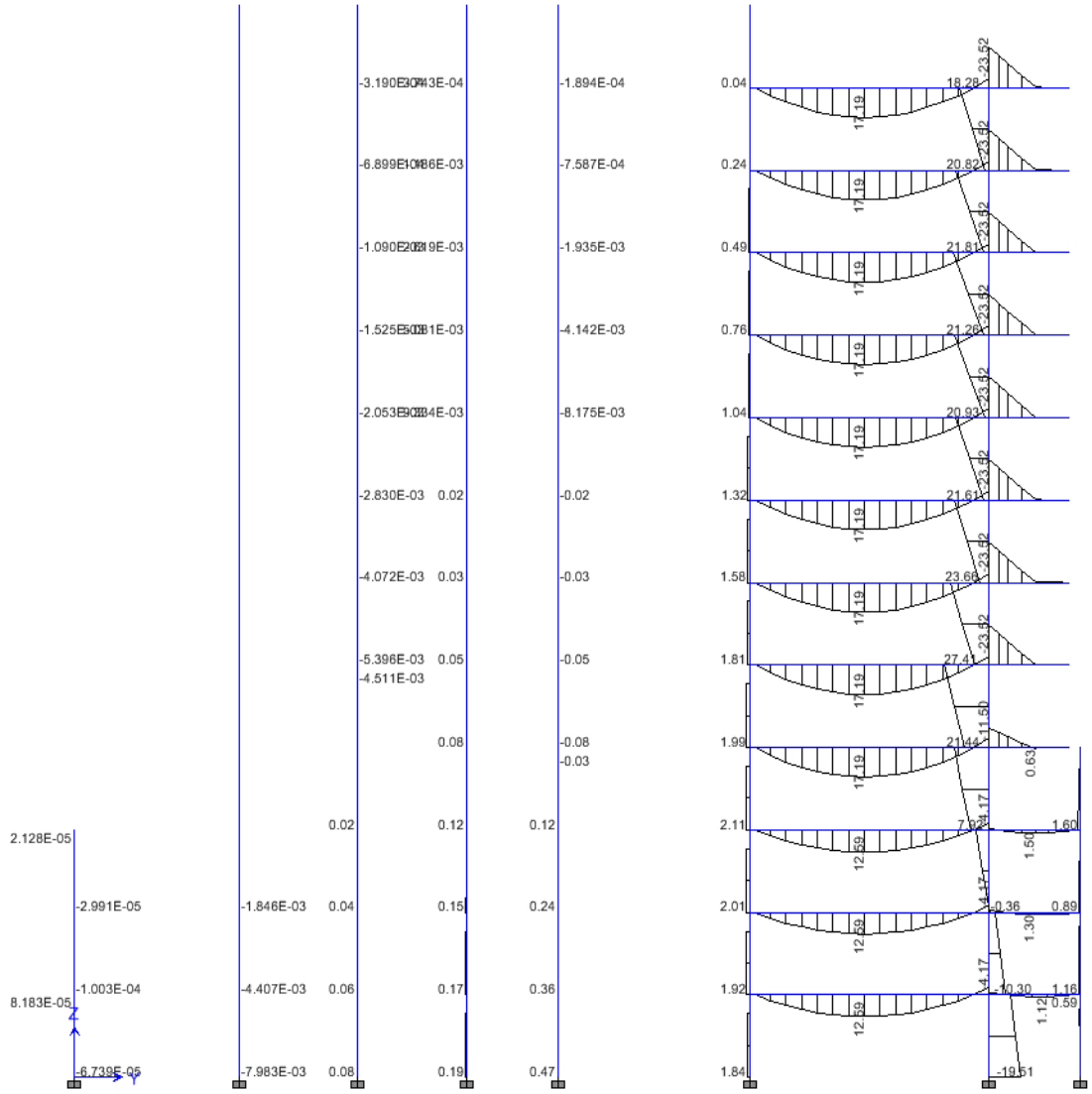
Eje B – D


0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
12.08
13.06
13.06
13.06
13.06
13.06
13.06
13.06
13.06
9.62
9.62
9.62
-7.10
-10.35
-8.67
-6.08
1.68
-3.41
3.74
-1.55
4.95
-0.51
5.39
-0.25
5.01
-0.84
3.68
-2.44
1.30
-1.32
1.55
-1.23
1.09
-1.76
0.34
1.36
1.36
1.36

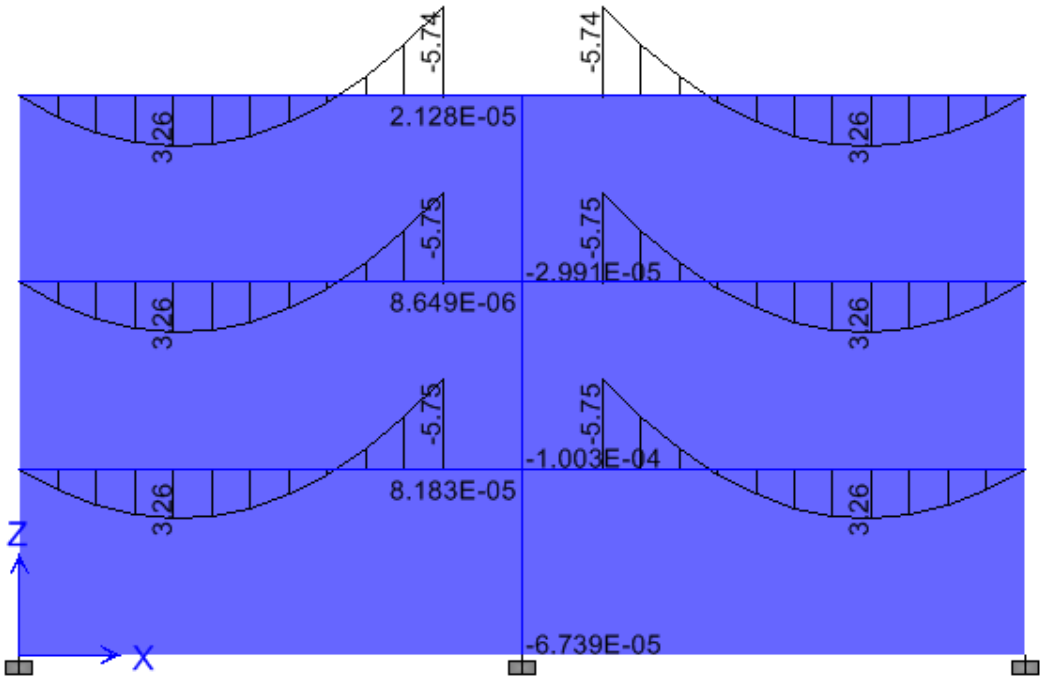
Eje B' - C'


2.35
3.96
5.13
5.90
6.50
6.82
6.95
6.91
6.66
6.23
5.52
4.54
3.27
1.39
1.15
1.29
-0.67
-0.55
5.663E-03
0.02
0.05
0.08
0.12
0.17
0.26
2.13
2.01
1.93
0.69
1.18
0.98
1.69
1.06
1.28
-2.30
-5.05
-7.67
-10.24
-12.84
-15.48
-18.19
-21.21
-23.93
-26.22
-27.28
-29.77
-32.90
Z
Y

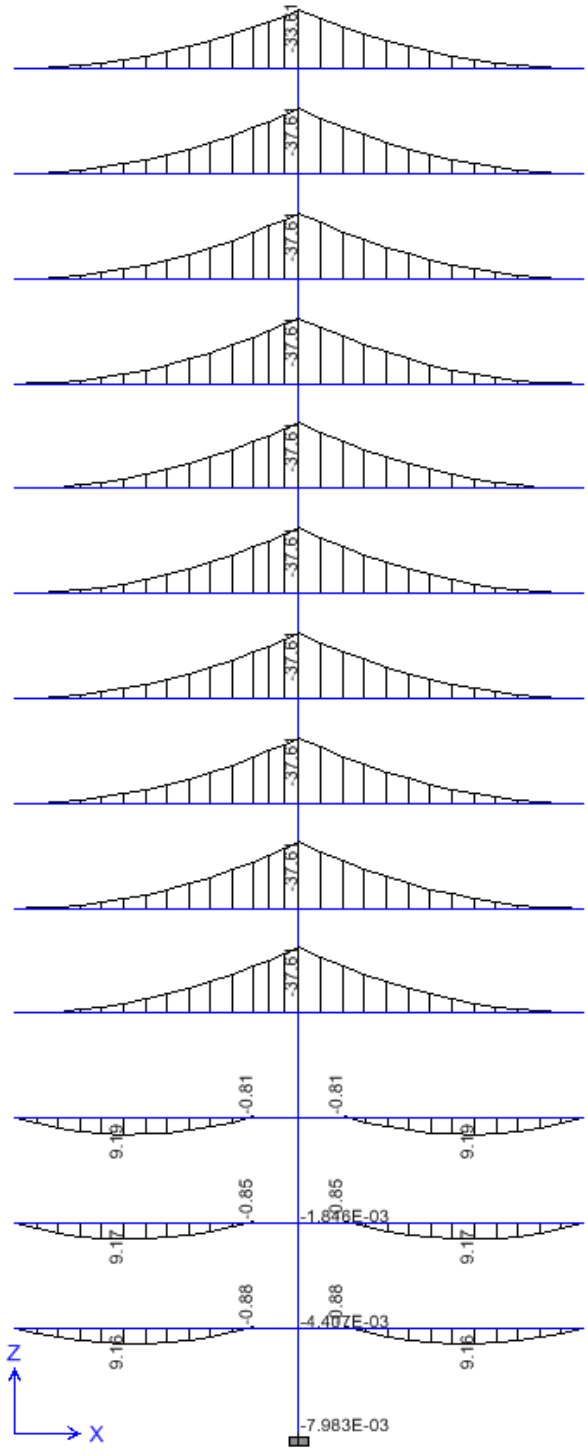
Eje C


2.128E-05
-2.991E-05
-1.003E-04
8.183E-05
-6.739E-05
-1.846E-03
-4.407E-03
-7.983E-03
-3.190E-03
-6.899E-03
-1.090E-02
-1.525E-02
-2.053E-02
-2.830E-03
-4.072E-03
-5.396E-03
-4.511E-03
0.02
0.04
0.06
0.08
0.02
0.03
0.05
0.08
0.12
0.15
0.17
0.19
-1.894E-04
-7.587E-04
-1.935E-03
-4.142E-03
-8.175E-03
-0.02
-0.03
-0.05
-0.08
-0.03
0.12
0.24
0.36
0.47
0.04
0.24
0.49
0.76
1.04
1.32
1.58
1.81
1.99
2.11
2.01
1.92
1.84
18.28
20.82
21.81
21.26
20.93
21.61
23.66
27.41
21.44
7.02
10.30
-19.51
23.52
17.19
12.59
14.17
11.50
0.63
1.60
1.50
0.36
0.89
1.30
1.16
0.59
1.12

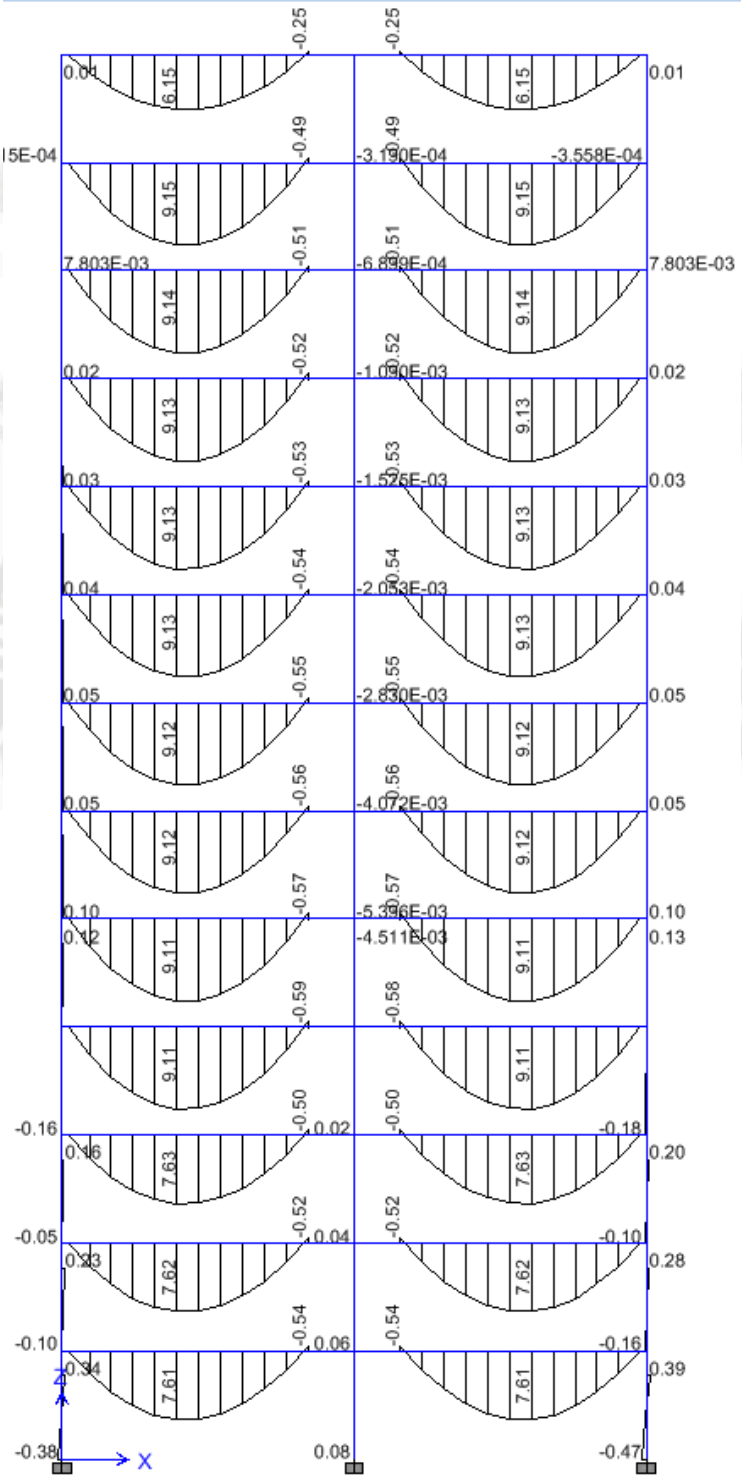
Eje 1


-5.74
-5.74
3.26
2.128E-05
3.26
-5.75
-5.75
-2.991E-05
3.26
8.649E-06
3.26
-5.75
-5.75
-1.003E-04
3.26
8.183E-05
3.26
Z
X
-6.739E-05

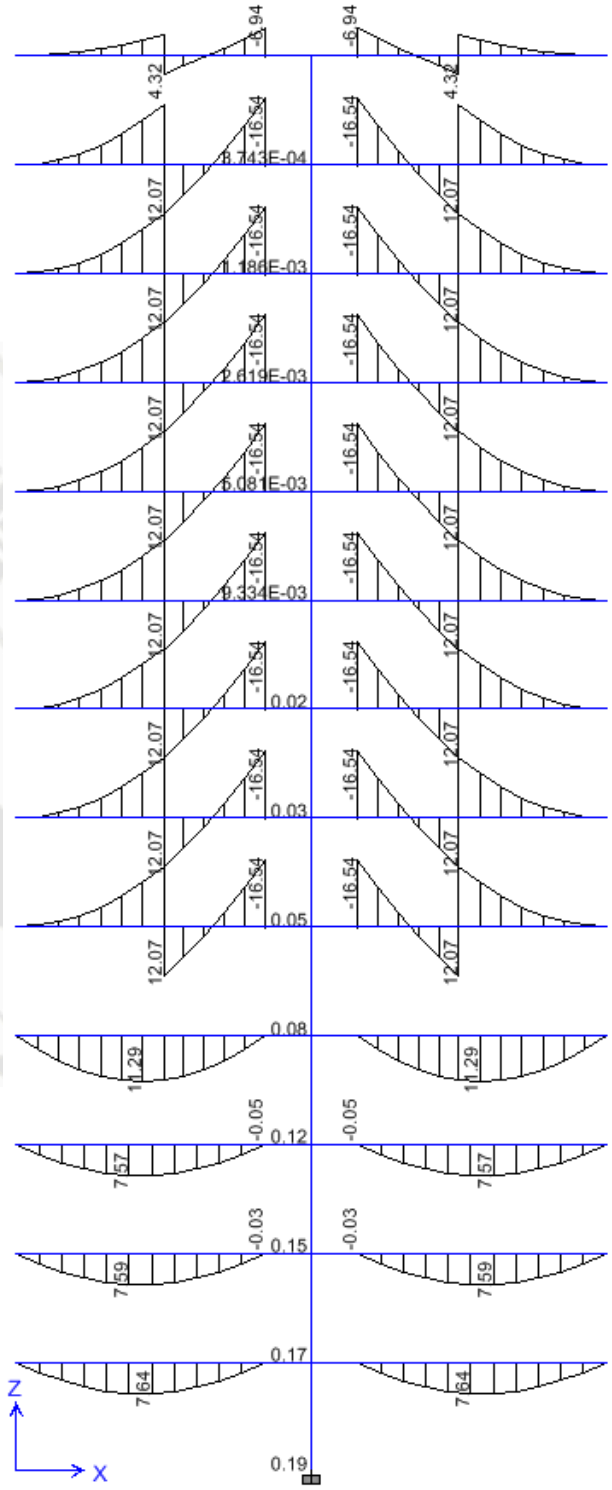
Eje 2


-33.6
-37.6
-37.6
-37.6
-37.6
-37.6
-37.6
-37.6
-37.6
-37.6
-0.81
-0.81
9.19
9.19
-0.85
-0.85
-1.846E-03
9.17
9.17
-0.88
-0.88
-4.407E-03
9.16
9.16
Z
X
-7.983E-03

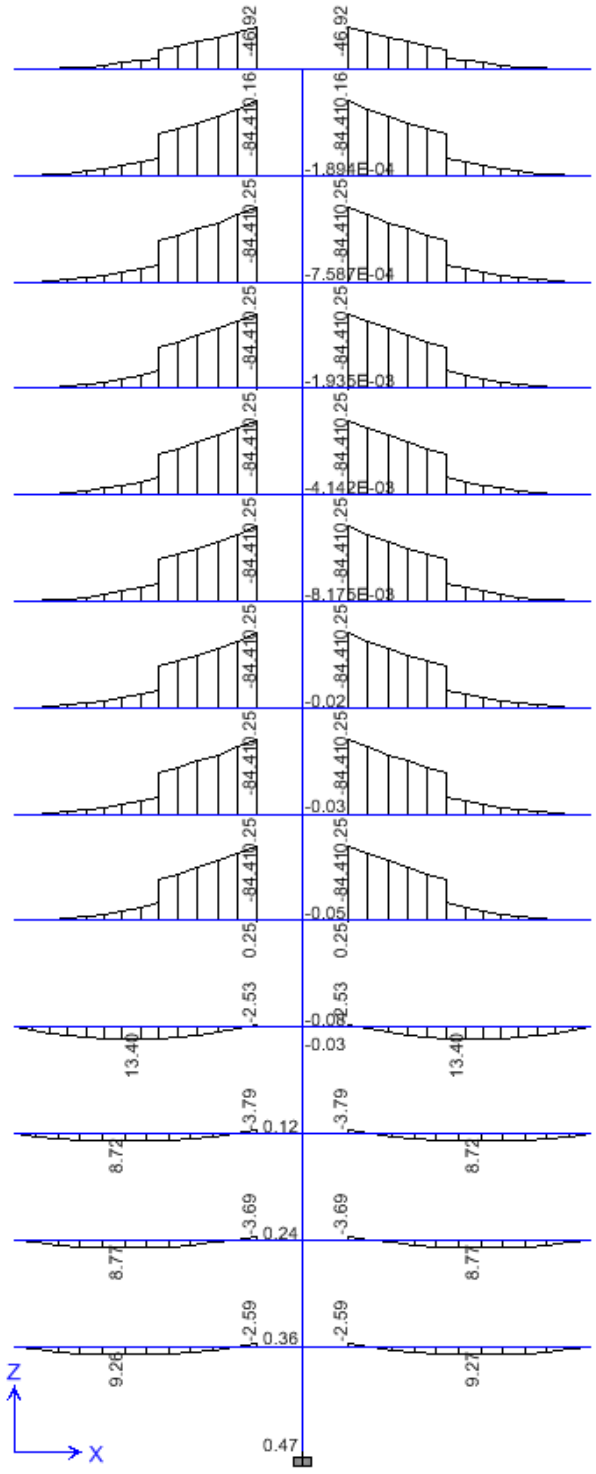
Eje 4


-0.25
-0.25
0.01
6.15
6.15
-0.49
-0.49
-3.558E-04
9.15
9.15
-0.51
-0.51
7.803E-03
7.803E-03
9.14
9.14
-0.52
-0.52
0.02
0.02
9.13
9.13
-0.53
-0.53
0.03
0.03
9.13
9.13
-0.54
-0.54
0.04
0.04
9.13
9.13
-0.55
-0.55
0.05
0.05
9.12
9.12
-0.56
-0.56
0.05
0.05
9.12
9.12
-0.57
-0.57
0.10
0.10
9.11
9.11
-0.59
-0.58
9.11
9.11
-0.50
-0.50
-0.16
0.02
-0.18
0.20
7.63
7.63
-0.52
-0.52
-0.05
0.04
-0.10
0.28
7.62
7.62
-0.54
-0.54
-0.10
0.06
-0.16
0.39
7.61
7.61
-0.38
0.08
-0.47
Z
X

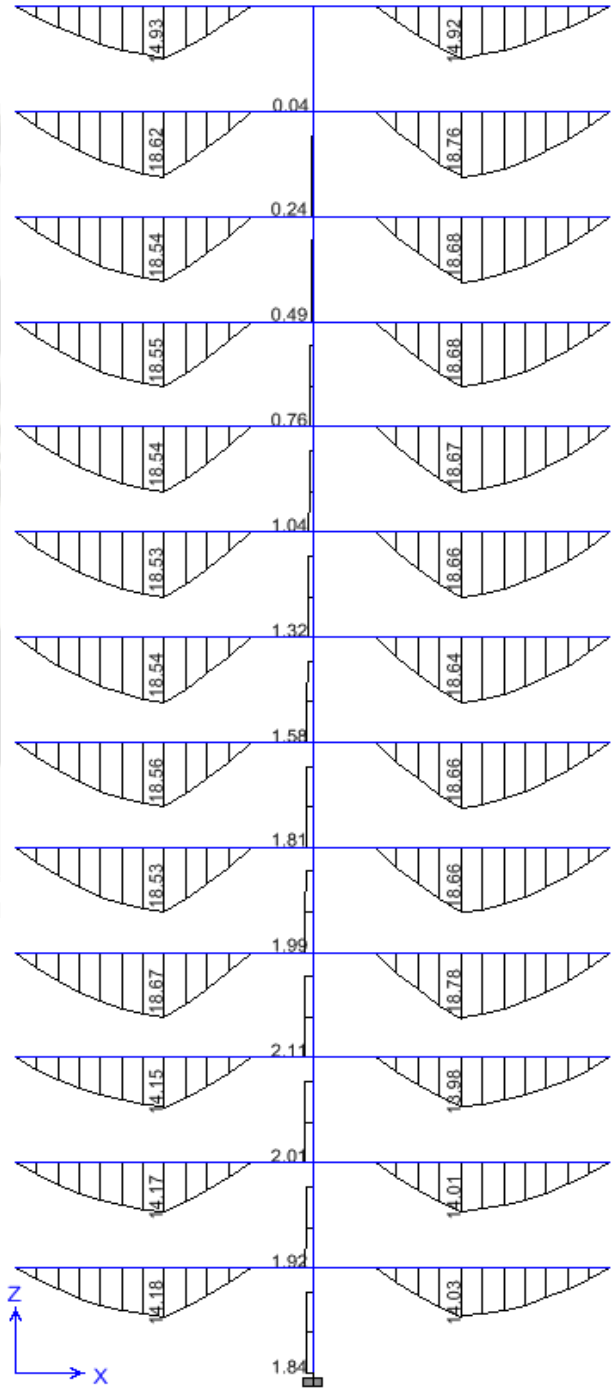
Eje 5


-6.94
4.32
-16.54
8.743E-04
12.07
1.186E-03
2.619E-03
6.081E-03
9.334E-03
0.02
0.03
0.05
0.08
11.29
-0.05
0.12
7.57
-0.03
0.15
7.59
0.17
7.64
0.19
Z
X

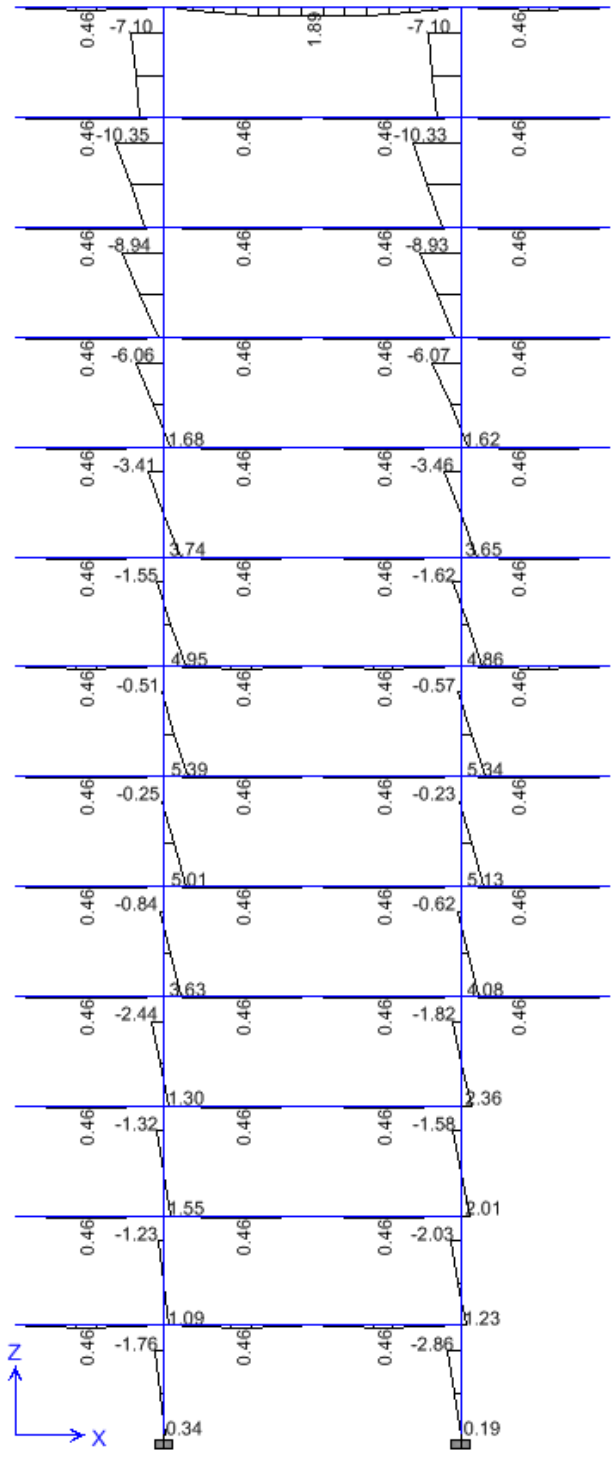
Eje 6


-46.92
-84.41
0.16
-1.891E-04
0.25
-7.587E-04
-1.935E-03
-4.142E-03
-8.175E-03
-0.02
-0.03
-0.05
-2.53
13.46
-3.79
0.12
8.72
-3.69
0.24
8.77
-2.59
0.36
9.26
9.27
0.47
Z
X

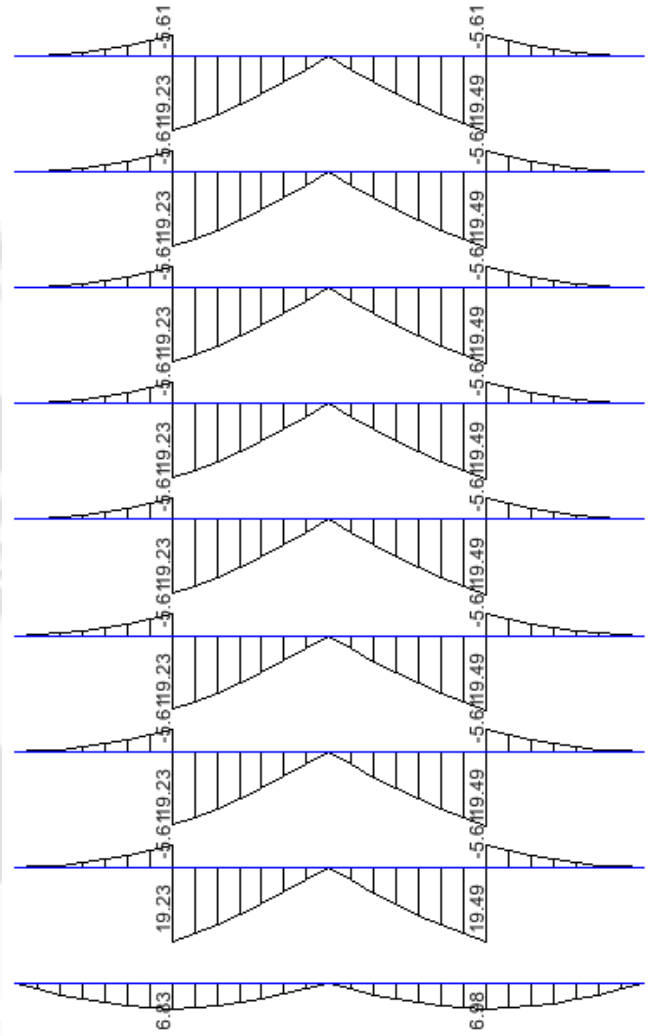
Eje 8

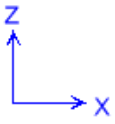

14.93
14.92
0.04
18.62
18.76
0.24
18.54
18.68
0.49
18.55
18.68
0.76
18.54
18.67
1.04
18.53
18.66
1.32
18.54
18.64
1.58
18.56
18.66
1.81
18.53
18.66
1.99
18.67
18.78
2.11
14.15
13.98
2.01
14.17
14.01
1.92
14.18
14.03
1.84
Z
X

Eje 9'

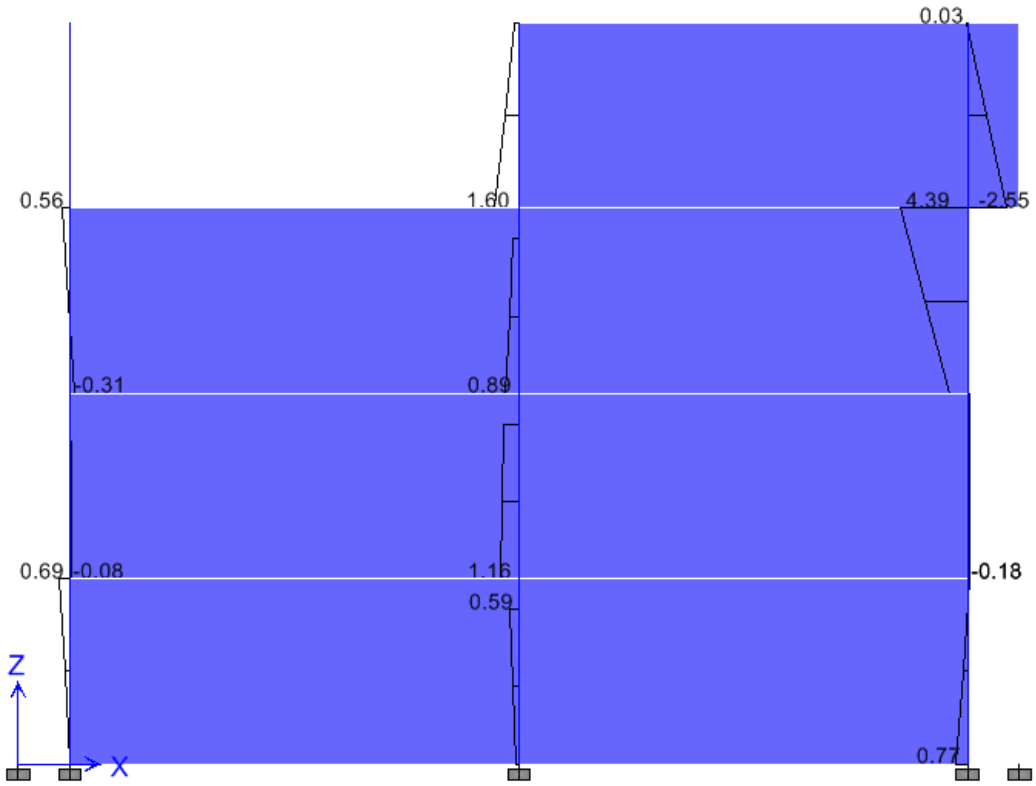

0.46
-7.10
1.89
-7.10
-10.35
-10.33
-8.94
-8.93
-6.06
-6.07
1.68
1.62
-3.41
-3.46
3.74
3.65
-1.55
-1.62
4.95
4.86
-0.51
-0.57
5.39
5.34
-0.25
-0.23
5.01
5.13
-0.84
-0.62
3.63
4.08
-2.44
-1.82
1.30
2.36
-1.32
-1.58
1.55
2.01
-1.23
-2.03
1.09
1.23
-1.76
-2.86
0.34
0.19
Z
X

Eje 10'





Eje 12



3.4 Análisis por Carga Viva.

Carga Viva: Es una carga gravitacional de carácter movible que podría actuar en forma esporádica sobre los ambientes del edificio. Entre estas solicitaciones se tiene el peso propio de los ocupantes, muebles, agua, equipos removibles y otros elementos móviles soportados por la edificación. La carga se supone uniformemente distribuida como se indica en la NTE E.020 "cargas". Las magnitudes de estas cargas dependen del uso de los ambientes. Los valores mínimos de las sobrecargas para los entrepisos se especifican en la tabla N° 1 de la norma técnica E.020 y las cargas mínimas repartidas para los techos se especifican en el artículo 7 de la misma norma.

Presentamos en el siguiente cuadro las cargas vivas que se utilizan en el Metrado de cargas:

Uso	S/C	Unidad
Escalera de acceso publico	200	kg/m2
Departamentos	200	kg/m2
Techos	100	kg/m2
Azoteas	200	kg/m2
Garajes	250	kg/m2
Oficinas (10° piso)	250	kg/m2

CARGA VIVA

S/C

GARAJE	250	kg/m2	0.25	tn/m2

TERCER SOTANO @ PRIMER SOTANO

ITEM	LONG. TRIBUTARIA	CV	TON/M
1	1.51	0.25	0.3775
2	1.66	0.25	0.415
3	1.59	0.25	0.3975
4	1.51	0.25	0.3775
5	1.69	0.25	0.4225
6	1.71	0.25	0.4275
7	1.49	0.25	0.3725
8	3.31	0.25	0.8275
9	0.95	0.25	0.2375
10	3.31	0.25	0.8275
11	1.36	0.25	0.340
12	0.96	0.25	0.240
13	1.36	0.25	0.340
14	1.82	0.25	0.455
15	1.82	0.25	0.455
16	1.7	0.25	0.425
17	1.05	0.25	0.2625
18	1.7	0.25	0.425
19	2.52	0.25	0.63
20	0.93	0.25	0.2325
21	2.52	0.25	0.63

Planta típica de sótanos.

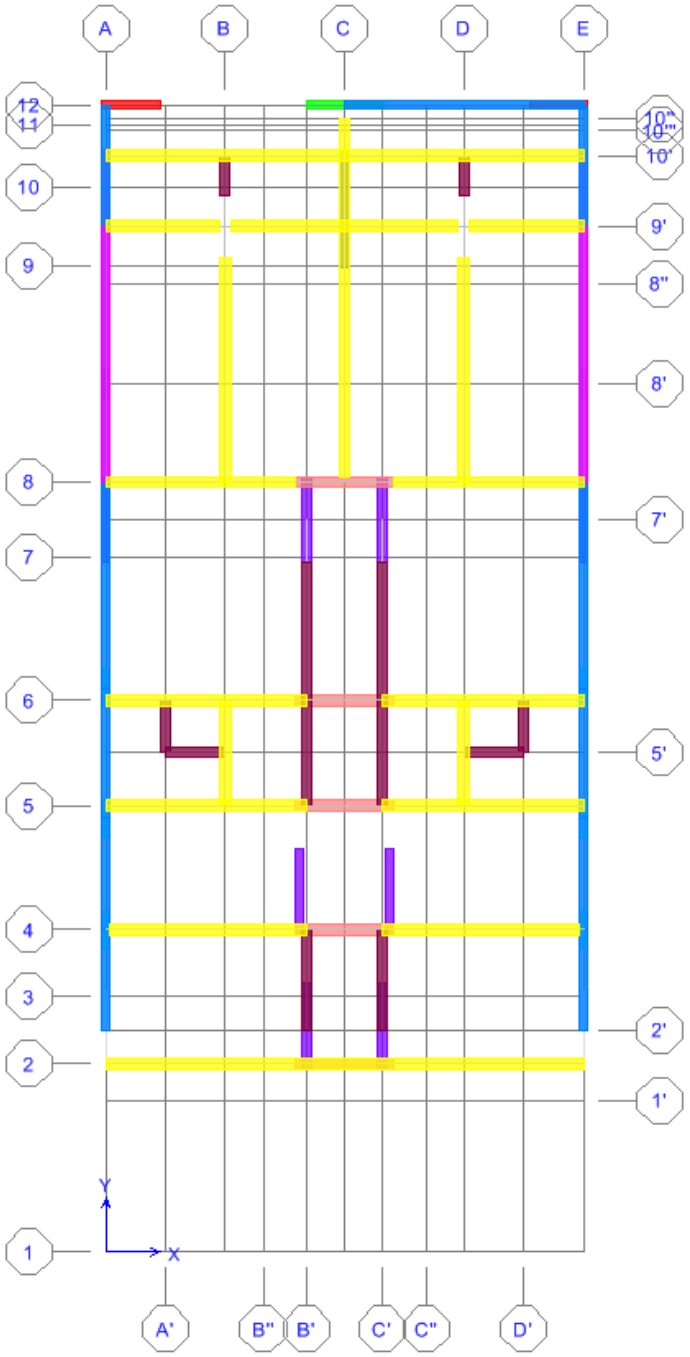
CARGA VIVA

S/C 200 kg/m2 = 0.20 tn/m2

PRIMER PISO @ NOVENO PISO

ITEM	LONG. TRIBUTARIA	CV	TON/M
1	0.88	0.20	0.176
2	0.88	0.20	0.176
3	1.51	0.20	0.302
4	1.66	0.20	0.332
5	1.71	0.20	0.342
6	1.5	0.20	0.3
7	1.51	0.20	0.302
8	1.66	0.20	0.332
9	1.71	0.20	0.342
10	1.5	0.20	0.3
11	3.01	0.20	0.602
12	0.95	0.20	0.19
13	3.01	0.20	0.602
14	1.36	0.20	0.272
15	0.95	0.20	0.19
16	1.36	0.20	0.272
17	1.37	0.20	0.274
18	1.37	0.20	0.274
19	1.82	0.20	0.364
20	1.82	0.20	0.364
21	1.69	0.20	0.338
22	1.69	0.20	0.338
23	0.98	0.20	0.196
24	0.98	0.20	0.196
25	1.05	0.20	0.21

Planta típica del 1° al 9° nivel.



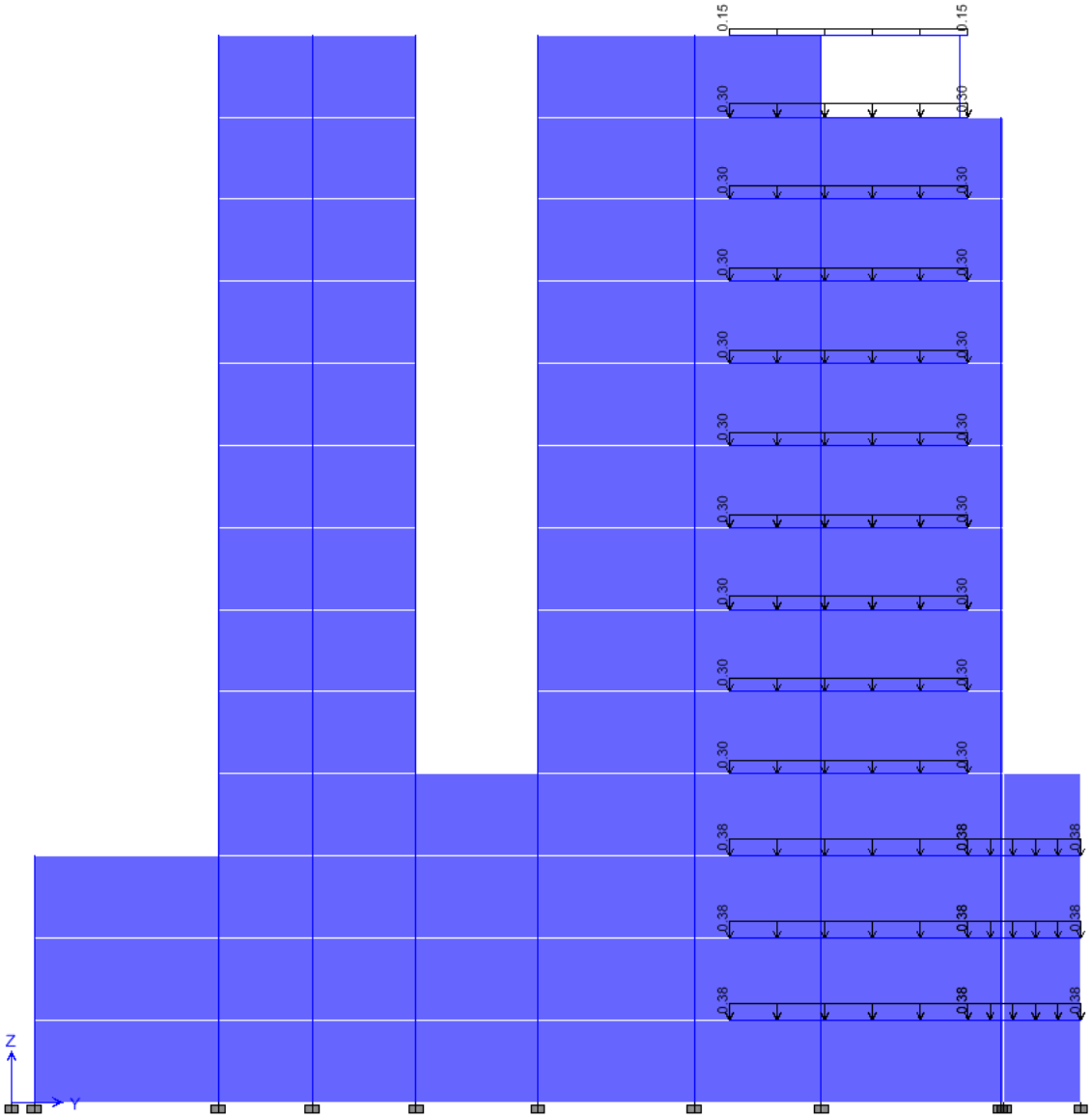
CARGA VIVA

S/C	100	kg/m2	0.10	tn/m2

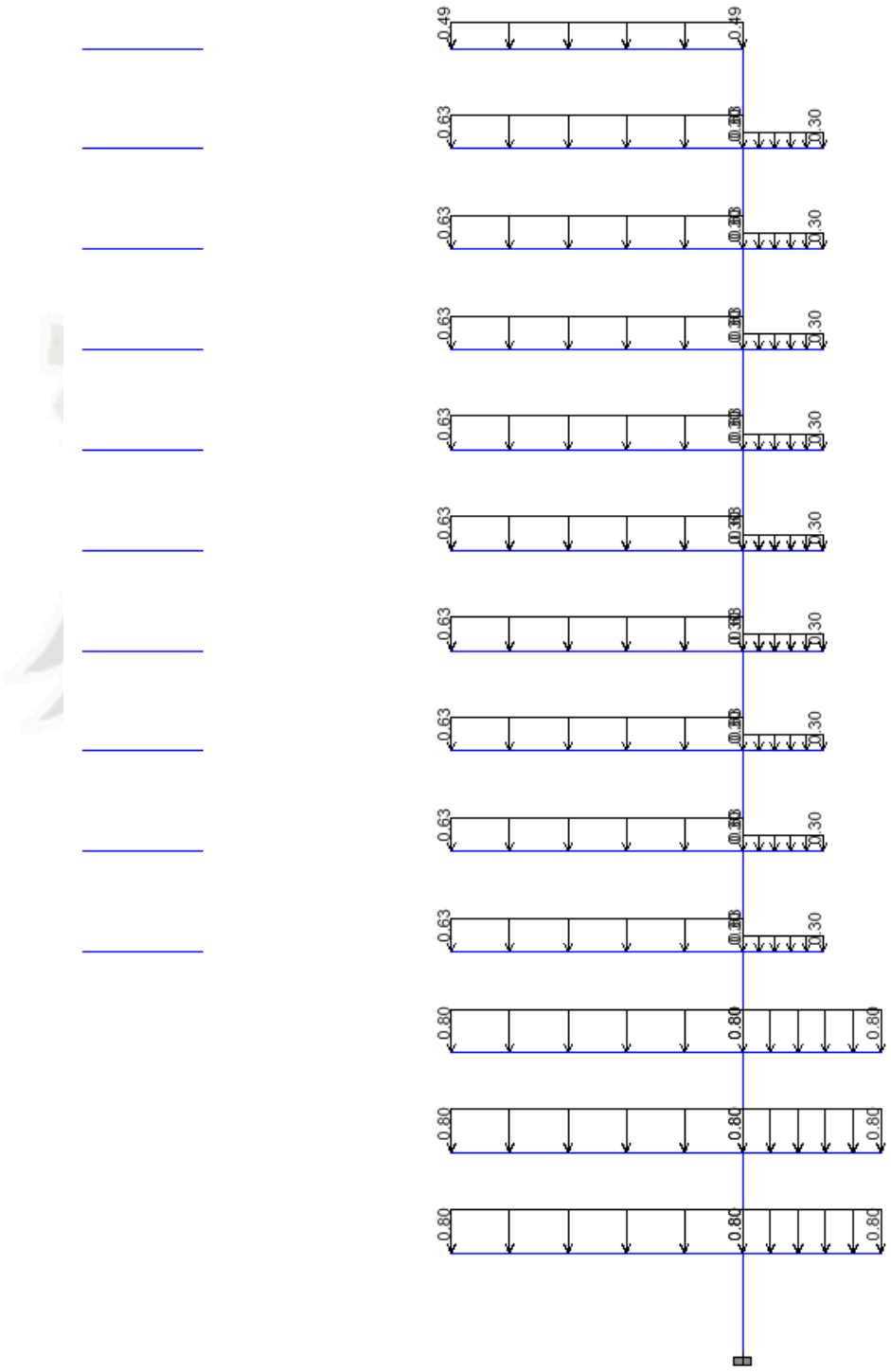
DECIMO PISO

ITEM	LONG. TRIBUTARIA	CV	TON/M
1	1.51	0.10	0.15
2	3.37	0.10	0.34
3	1.51	0.10	0.15
4	3.01	0.10	0.30
5	0.95	0.10	0.10
6	3.01	0.10	0.30
7	1.36	0.10	0.14
8	1.36	0.10	0.14
9	0.95	0.10	0.10
10	1.37	0.10	0.14
11	1.37	0.10	0.14
12	1.82	0.10	0.18
13	1.82	0.10	0.18
14	1.69	0.10	0.17
15	1.69	0.10	0.17
16	1.05	0.10	0.11
17	0.98	0.10	0.10
18	0.98	0.10	0.10

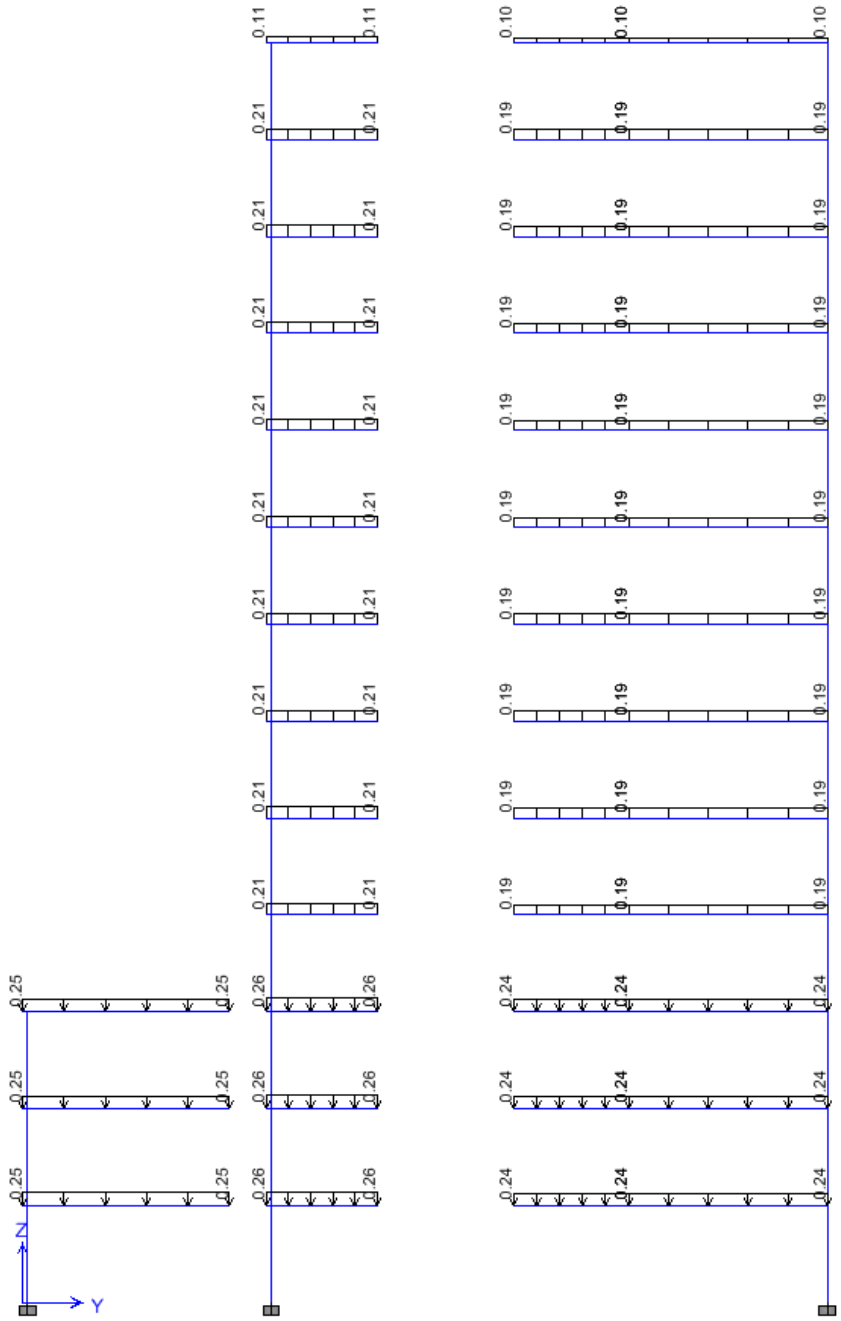
Eje A – E



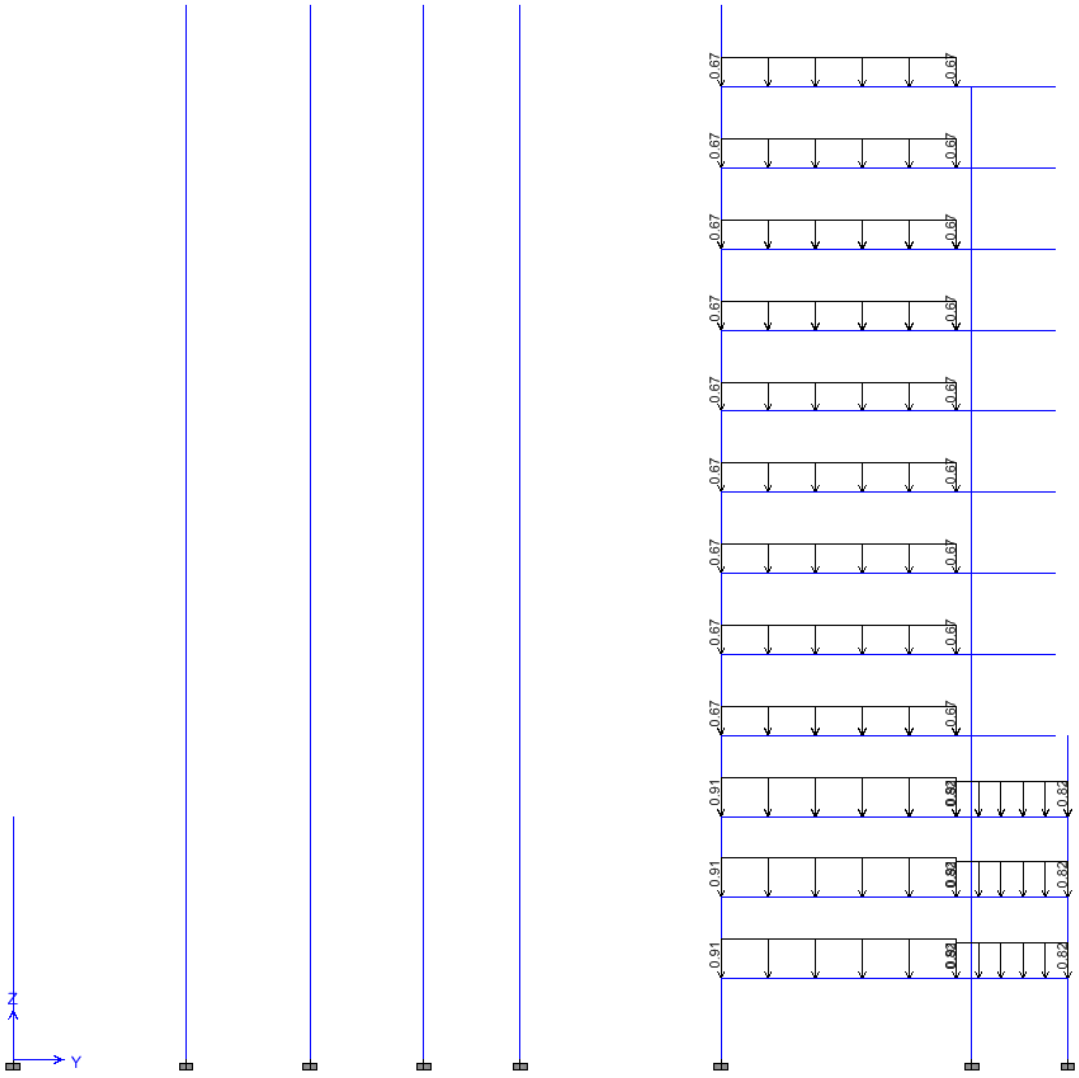
Eje B – D



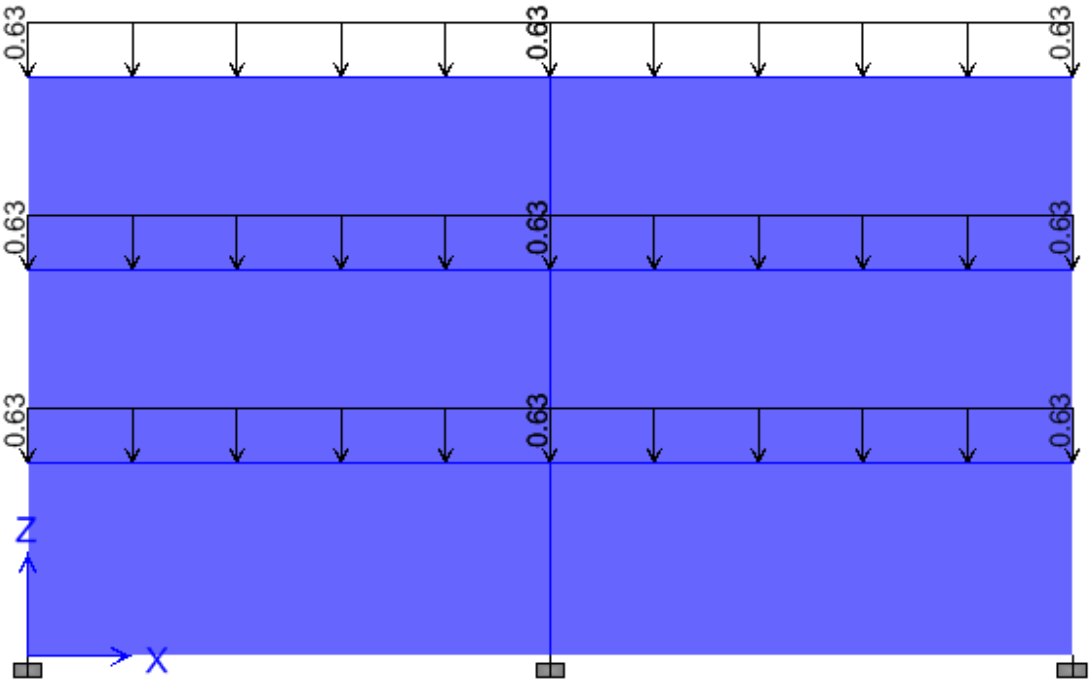
Eje B' - C'



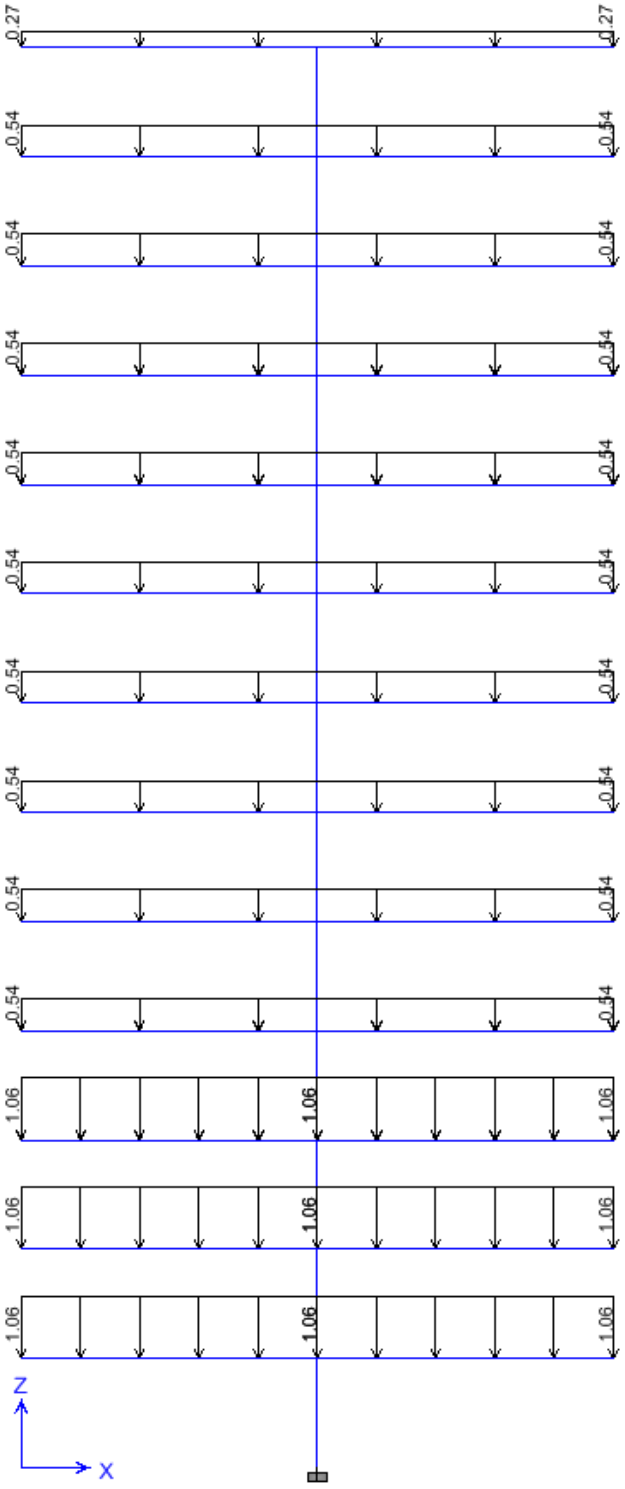
Eje C



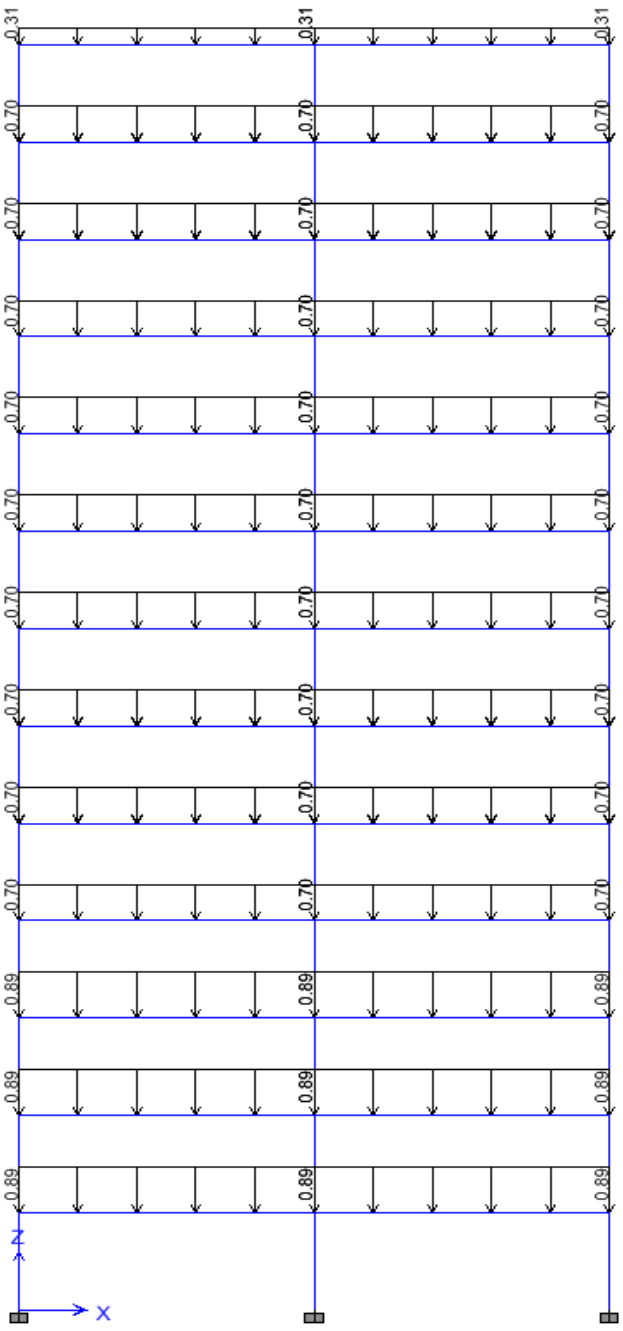
Eje 1



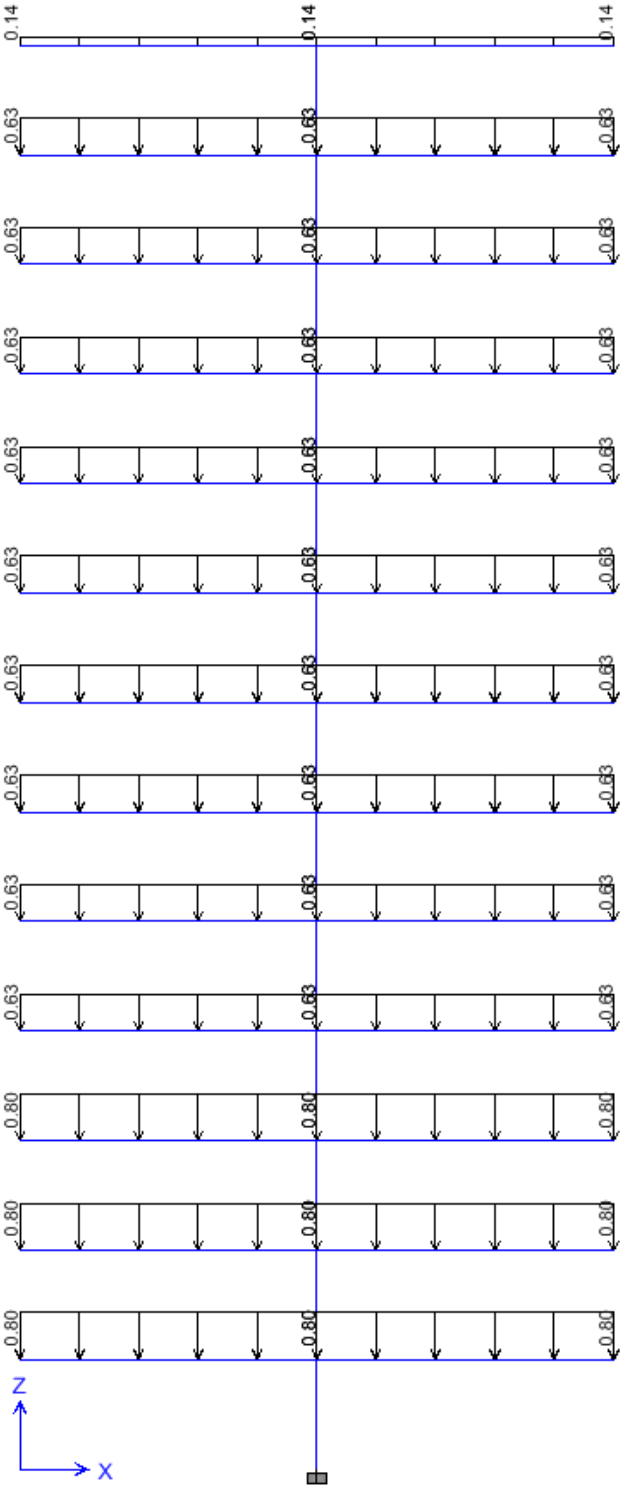
Eje 2


0.27
0.27
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
0.54
1.06
1.06
1.06
1.06
1.06
1.06
1.06
1.06
1.06
Z
X

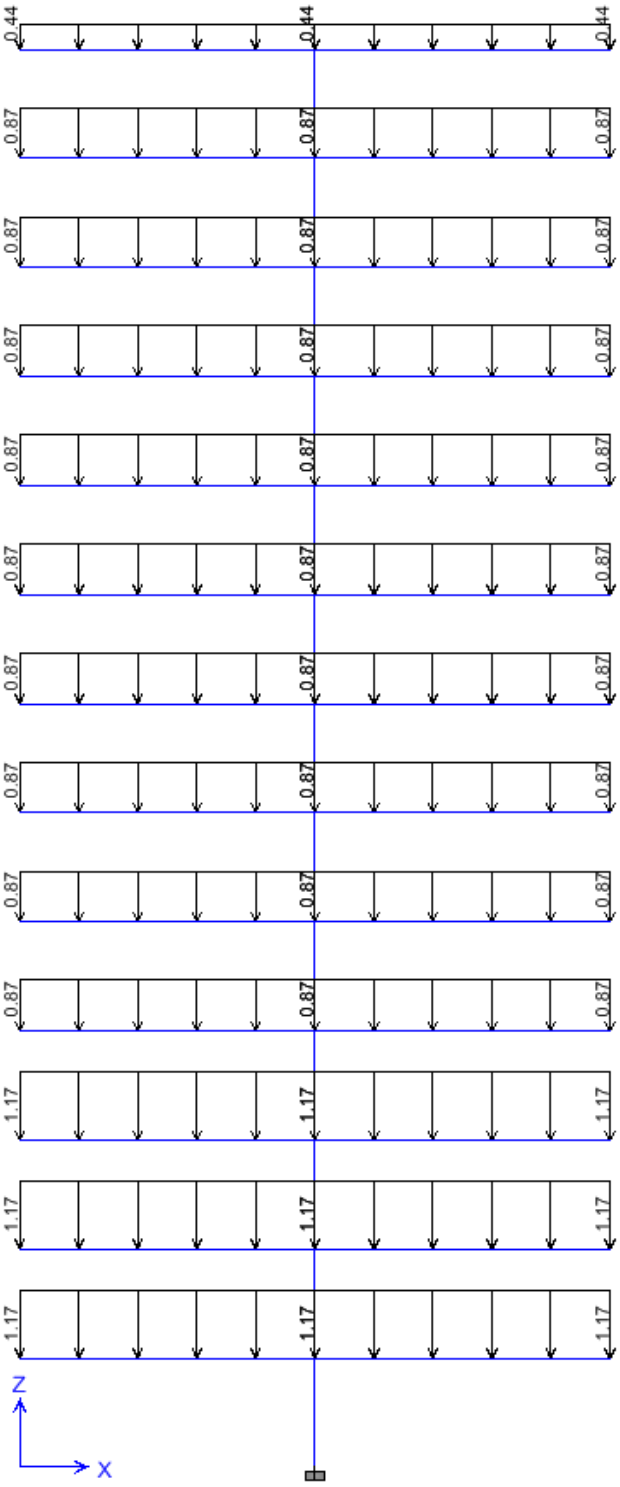
Eje 4



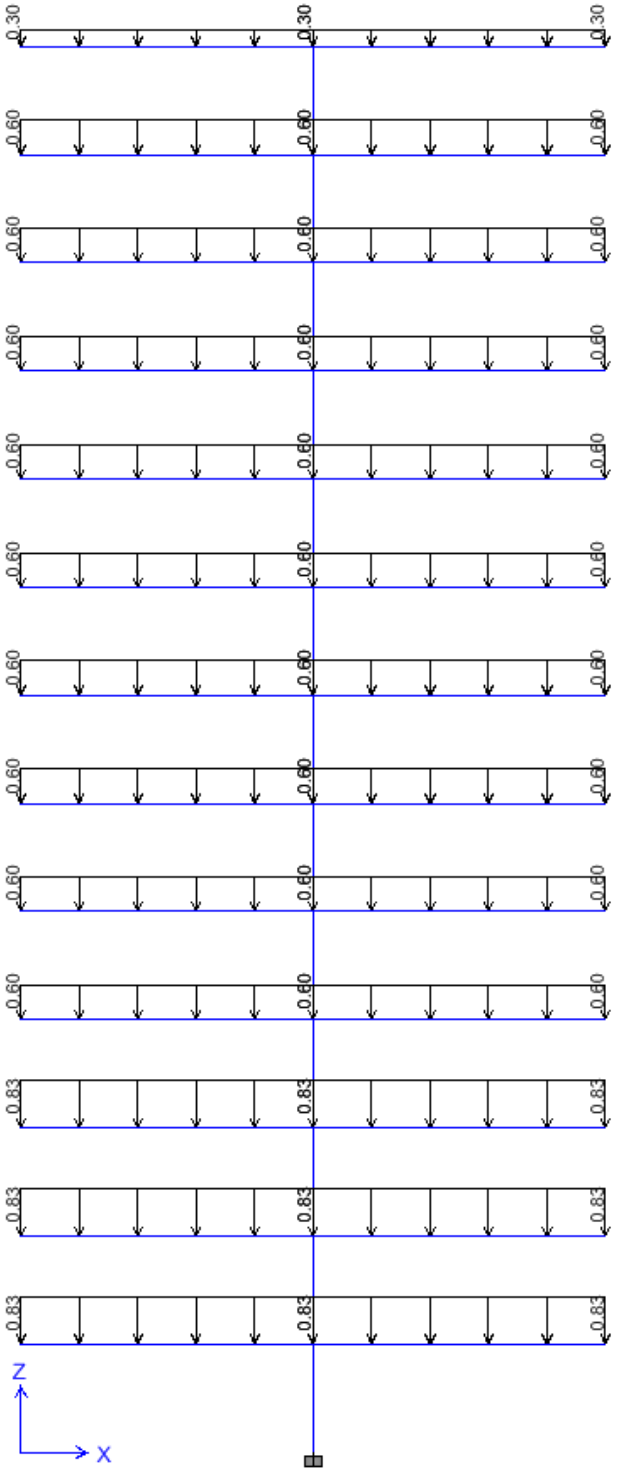
Eje 5


0.14
0.14
0.14
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.63
0.80
0.80
0.80
0.80
0.80
0.80
Z
X

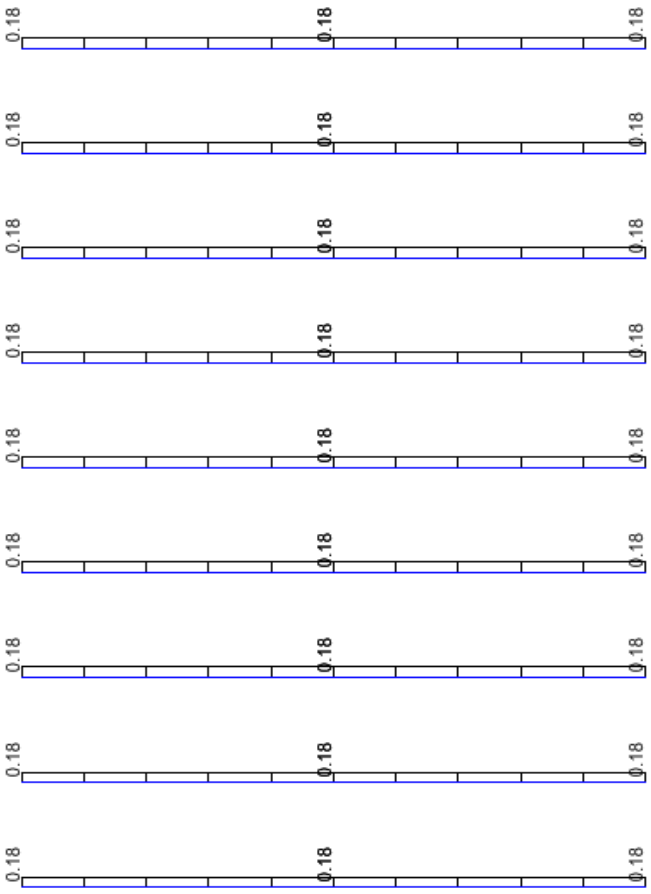
Eje 6



Eje 8



Eje 10'



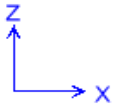
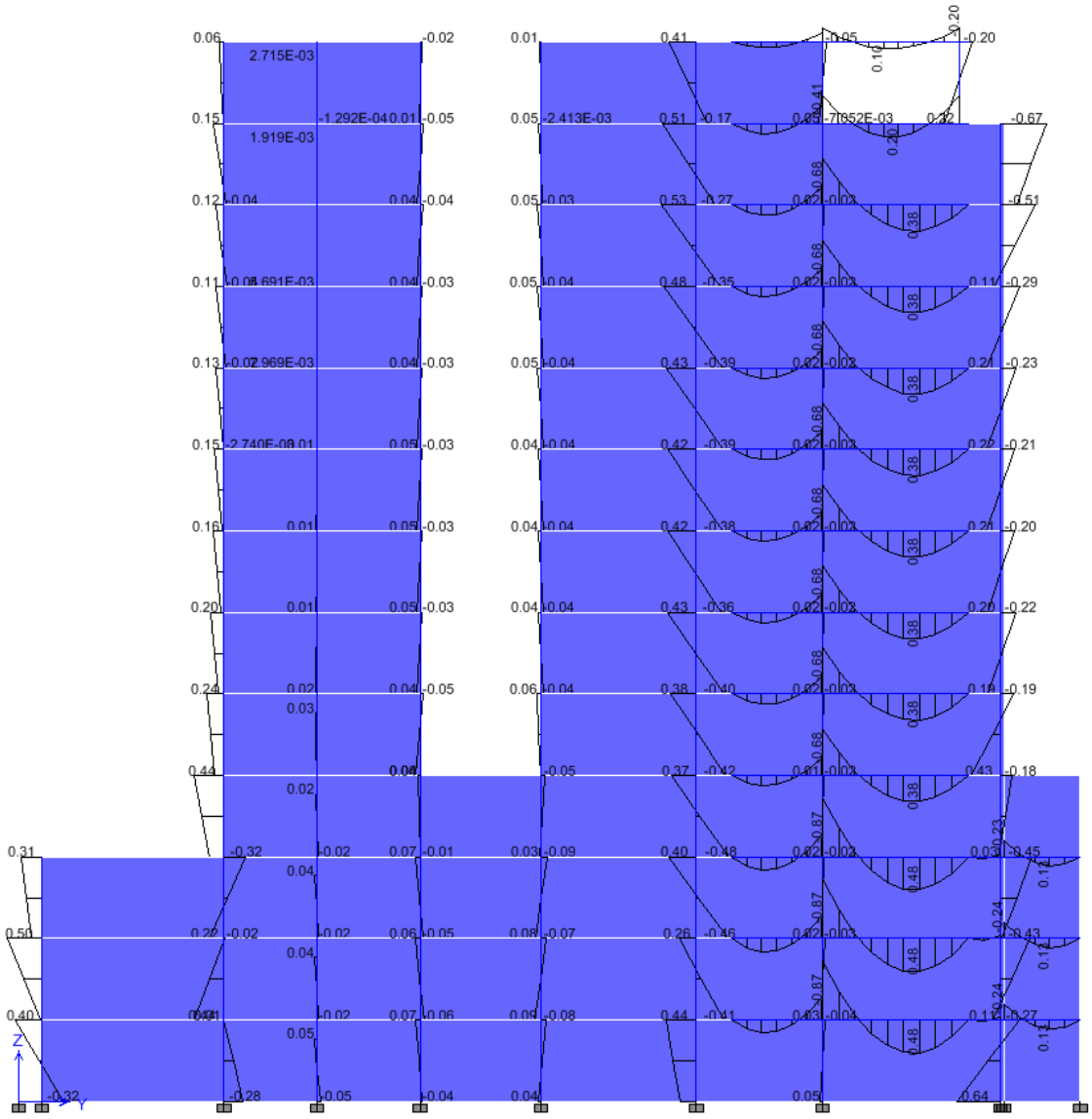
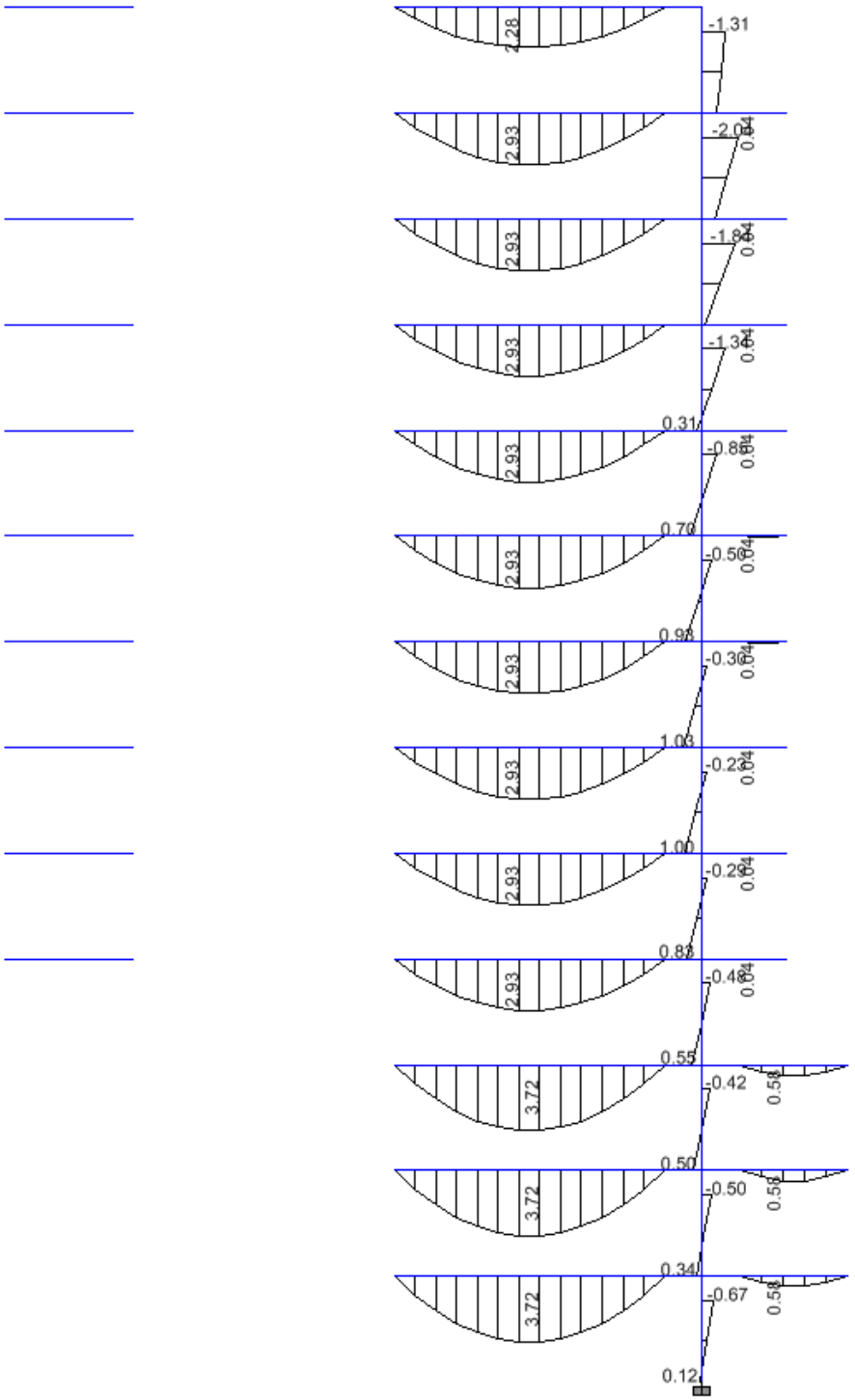


Diagrama de Momentos flextores por Carga Viva:

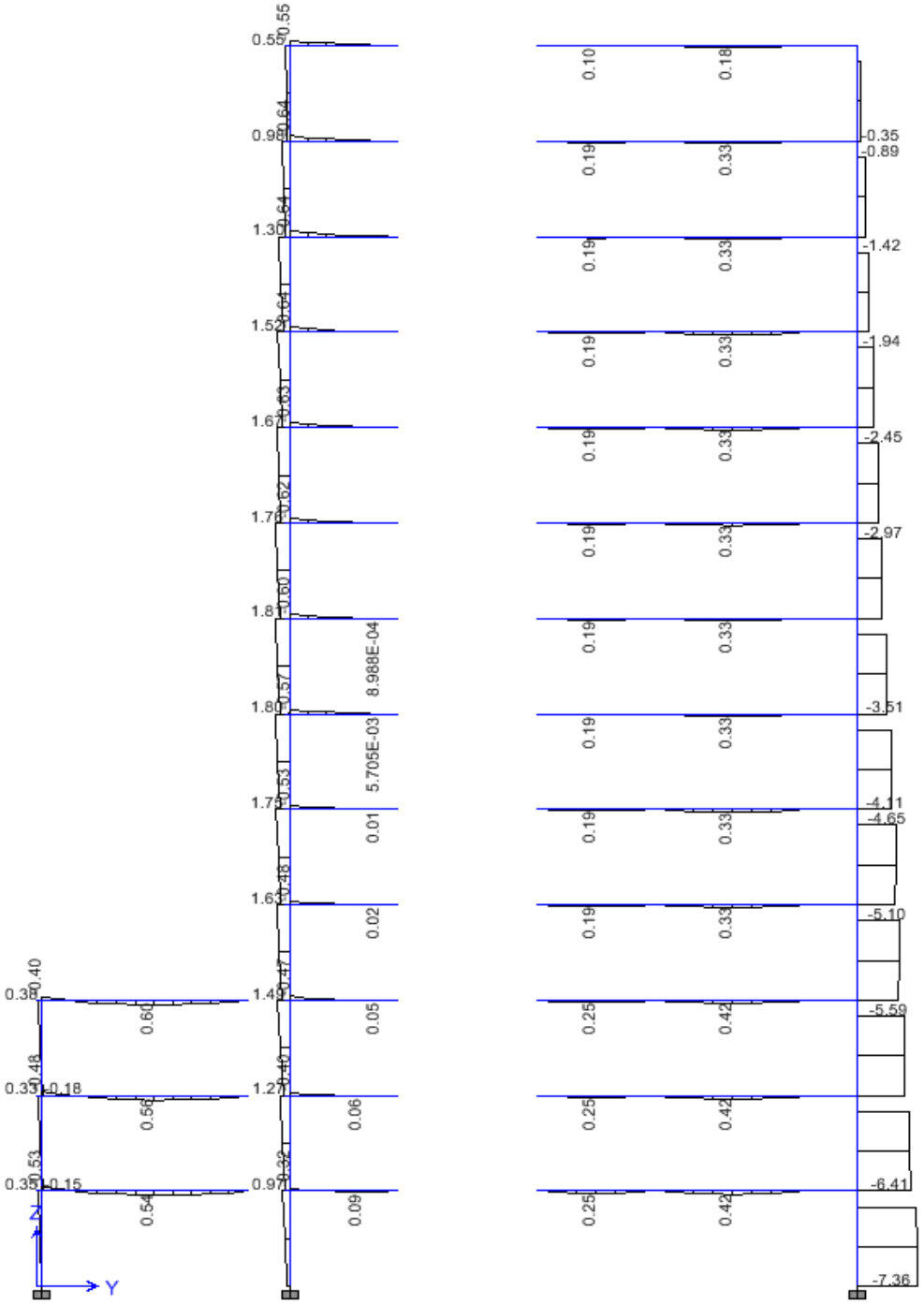
Eje A – E



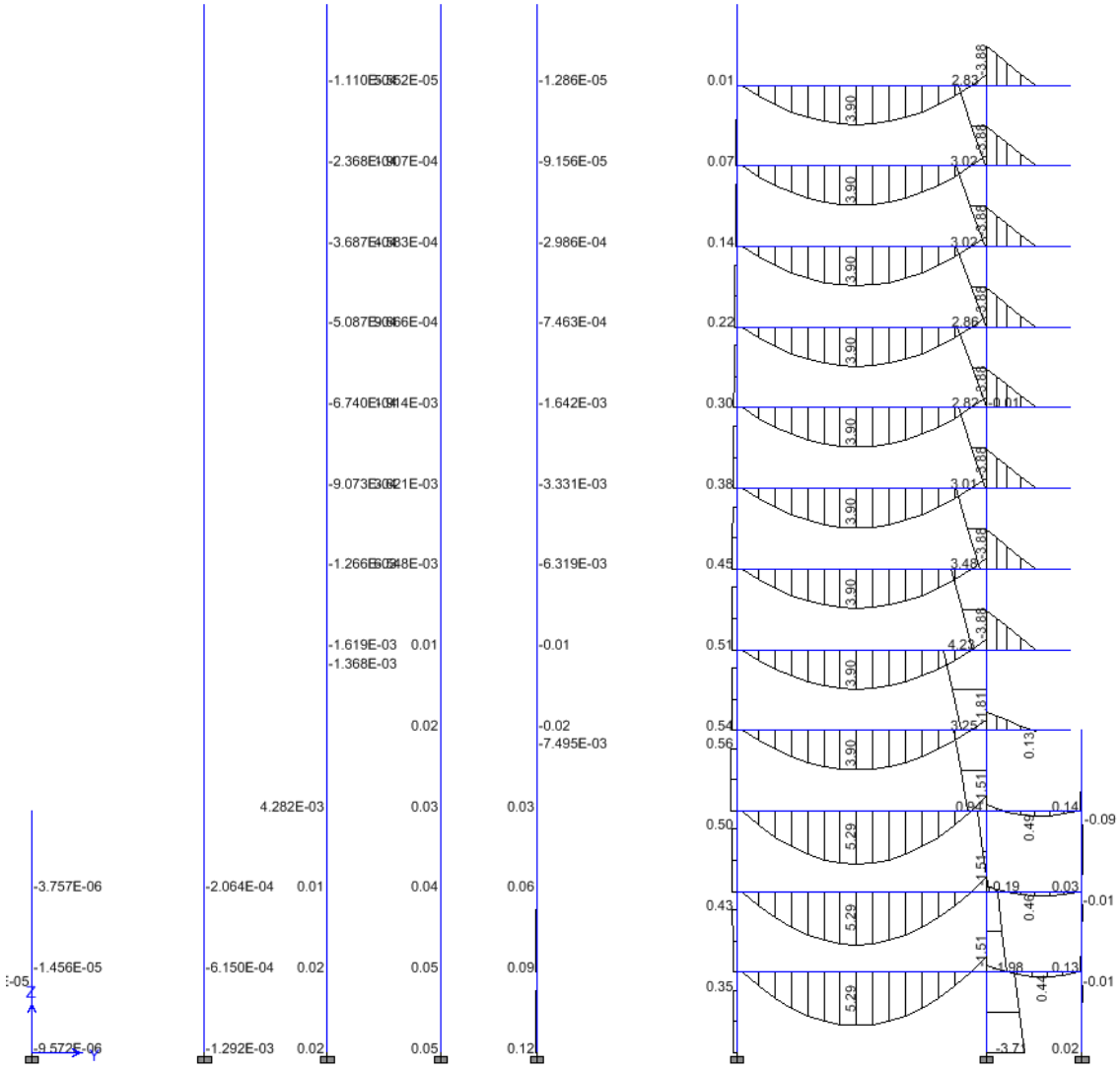
Eje B – D


-1.31
-2.04
-1.84
-1.34
0.31
-0.86
0.70
-0.50
0.98
-0.36
1.03
-0.23
1.00
-0.29
0.83
-0.48
0.55
-0.42
0.50
-0.50
0.34
-0.67
0.12
2.93
3.72
0.64
0.58

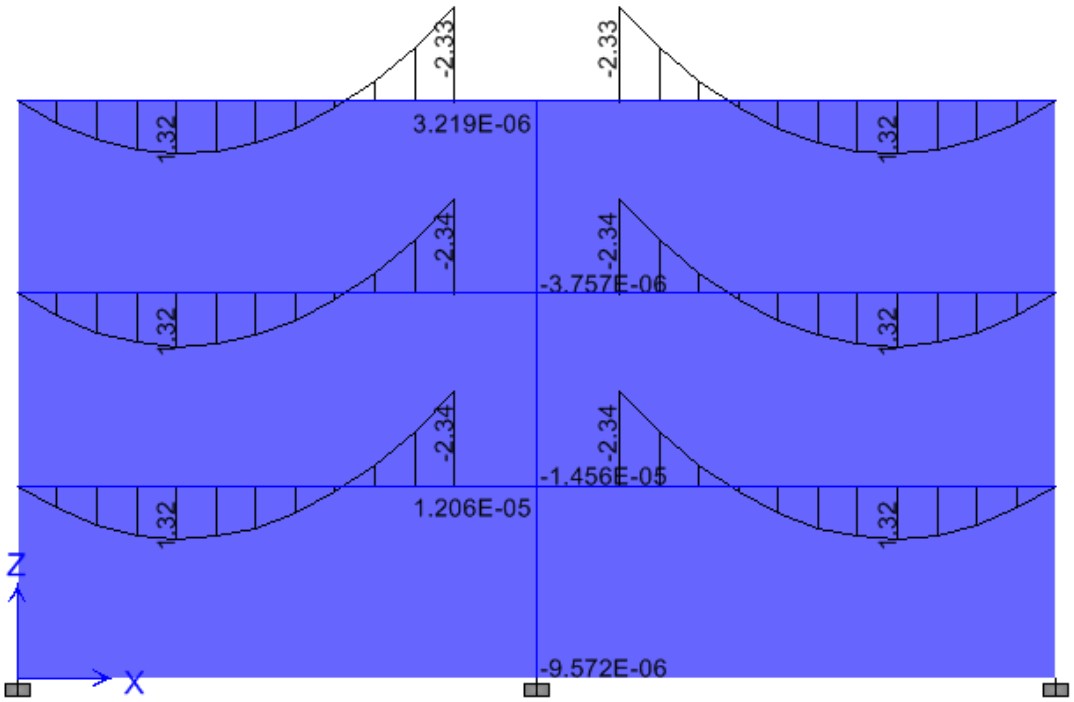
Eje B' - C'


0.55
0.98
1.30
1.52
1.67
1.76
1.81
1.80
1.75
1.63
1.49
1.27
0.97
0.38
0.33
0.35
0.10
0.18
0.19
0.33
0.25
0.42
-0.35
-0.89
-1.42
-1.94
-2.45
-2.97
-3.51
-4.11
-4.65
-5.10
-5.59
-6.41
-7.36
8.988E-04
5.705E-03
0.01
0.02
0.05
0.06
0.09
0.40
0.48
0.53
0.60
0.56
0.54
-0.18
-0.15
Y

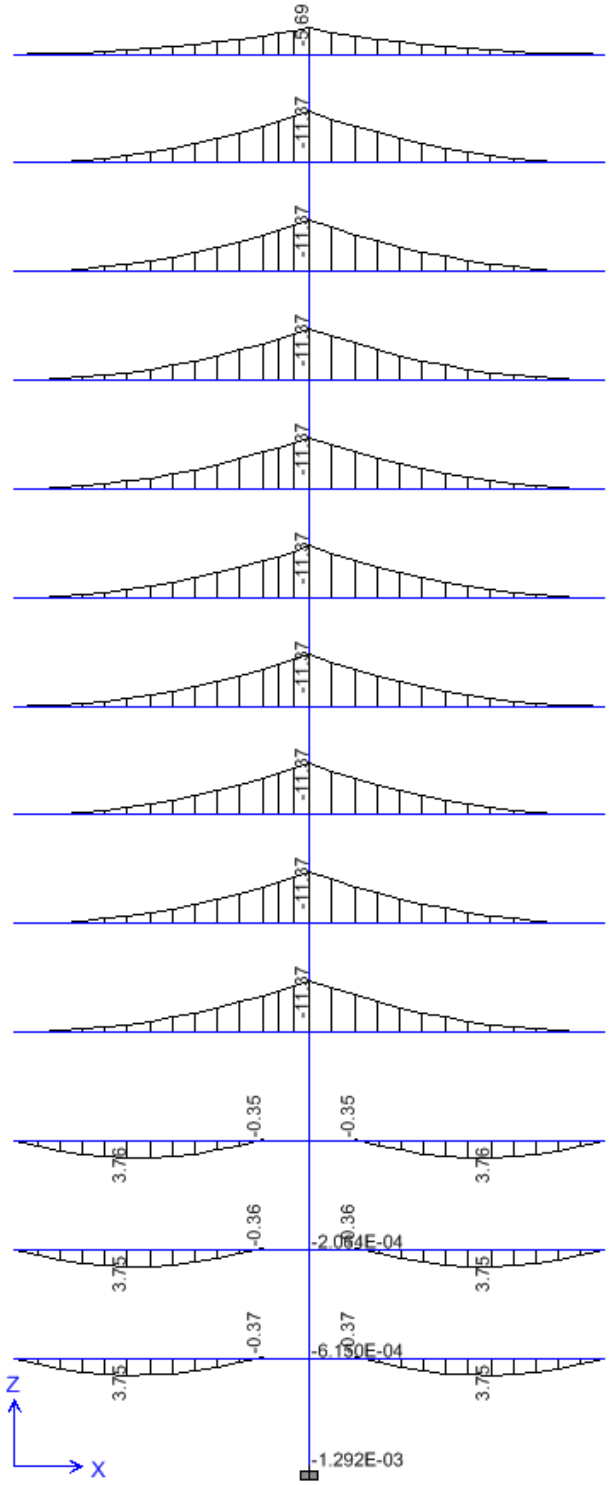
Eje C


-3.757E-06
-1.456E-05
-9.572E-06
-2.064E-04
-6.150E-04
-1.292E-03
-1.619E-03
-1.368E-03
4.282E-03
-1.286E-05
-9.156E-05
-2.986E-04
-7.463E-04
-1.642E-03
-3.331E-03
-6.319E-03
-0.01
-0.02
-7.495E-03
0.01
0.07
0.14
0.22
0.30
0.38
0.45
0.51
0.54
0.56
0.50
0.43
0.35
2.83
3.02
3.02
2.86
2.82
3.01
3.48
4.23
3.25
0.14
-0.09
0.03
-0.01
0.13
-0.01
-3.71
0.02

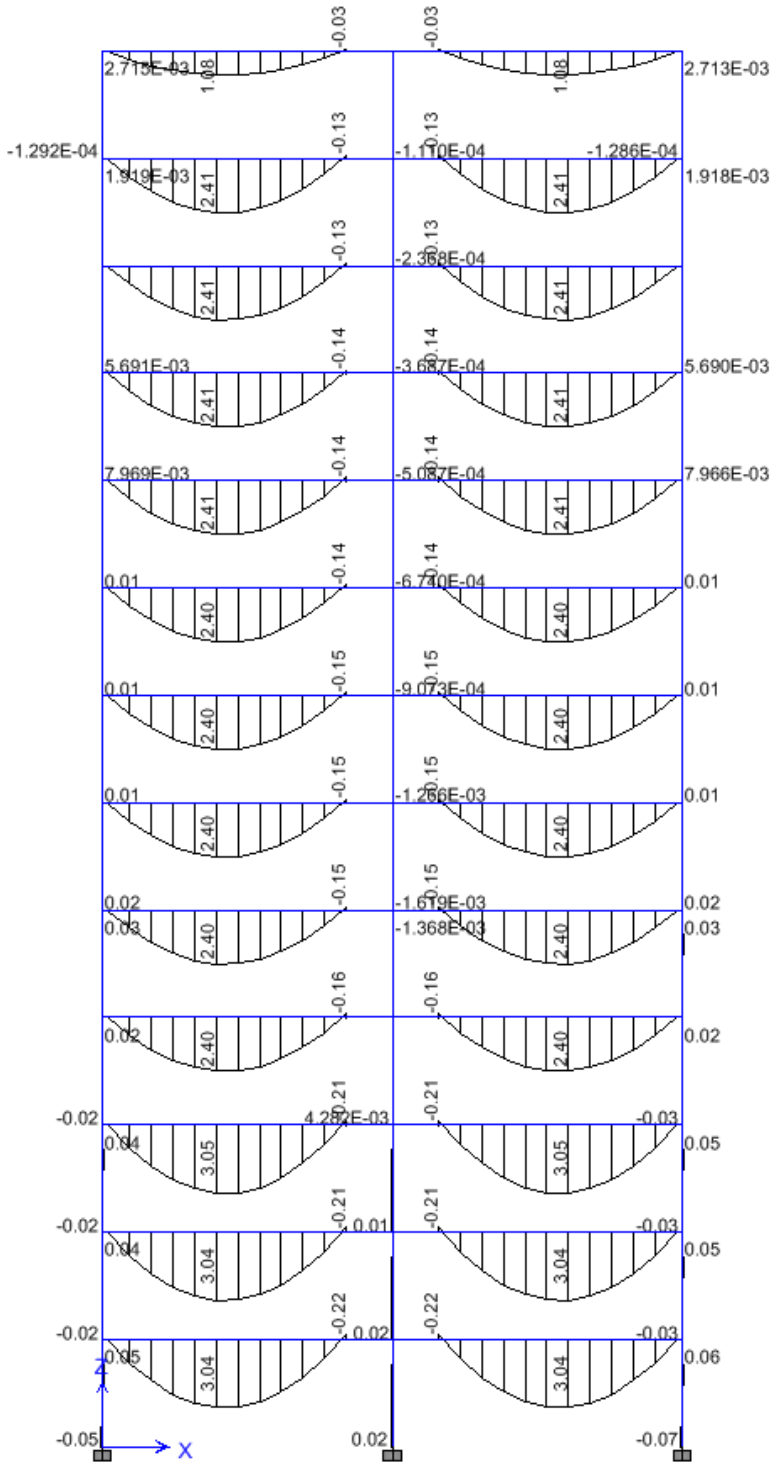
Eje 1


-2.33
-2.33
1.32
1.32
3.219E-06
-2.34
-2.34
-3.757E-06
1.32
1.32
-2.34
-2.34
-1.456E-05
1.206E-05
1.32
1.32
Z
X
-9.572E-06

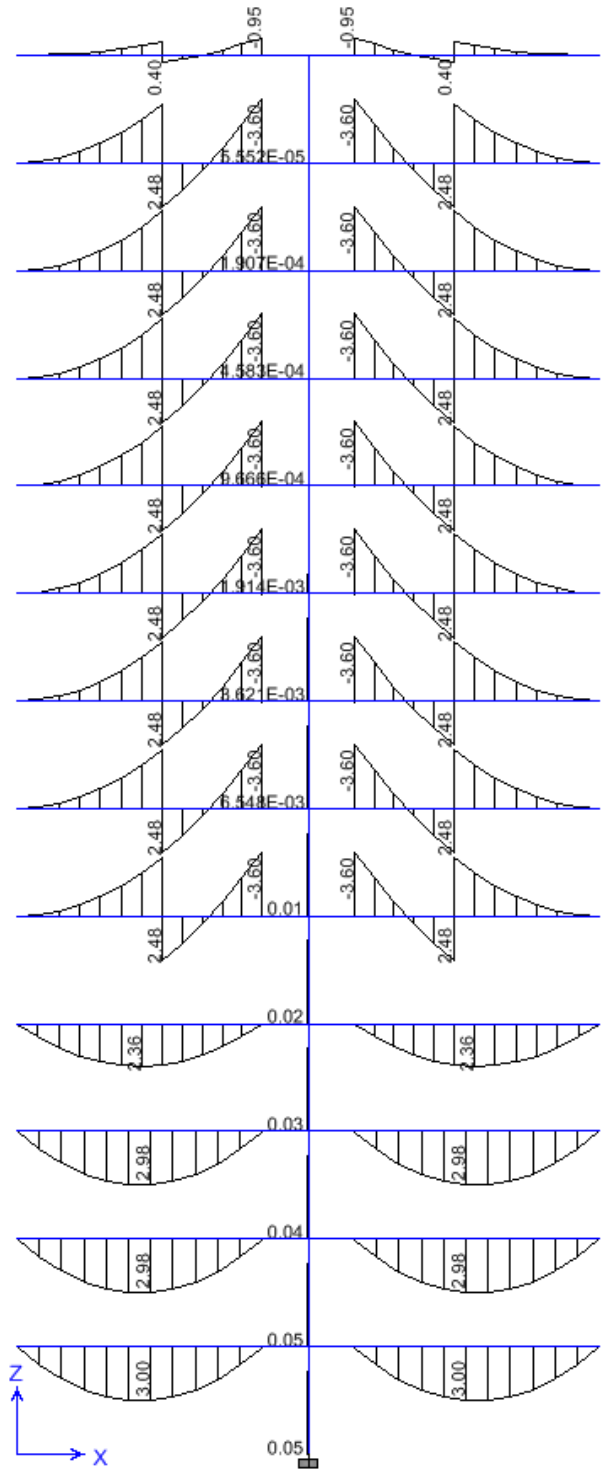
Eje 2



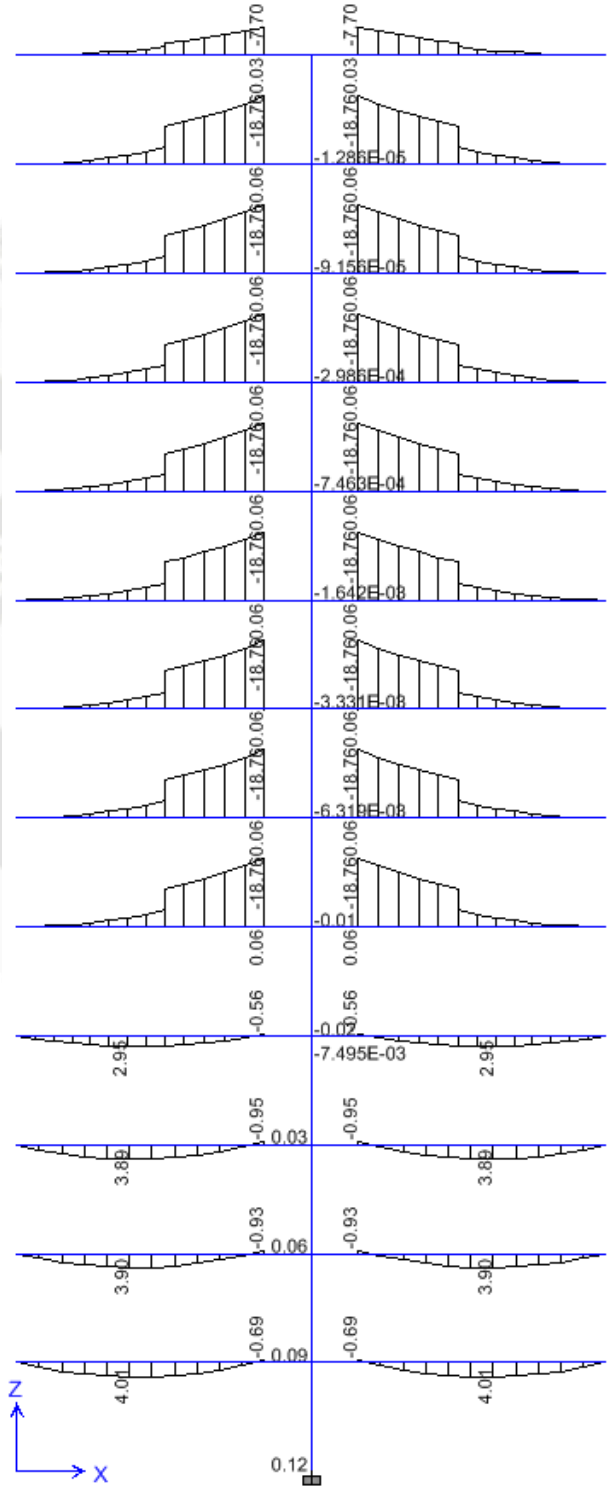
Eje 4


-0.03
-0.03
2.713E-03
1.08
1.08
2.713E-03
-1.292E-04
-0.13
-0.13
-1.110E-04
-1.286E-04
1.919E-03
2.41
2.41
1.918E-03
-0.13
-0.13
-2.368E-04
2.41
2.41
-0.14
-0.14
5.691E-03
-3.687E-04
5.690E-03
2.41
2.41
7.969E-03
-0.14
-0.14
-5.087E-04
7.966E-03
2.41
2.41
0.01
-0.14
-0.14
-6.740E-04
0.01
2.40
2.40
0.01
-0.15
-0.15
-9.073E-04
0.01
2.40
2.40
0.01
-0.15
-0.15
-1.266E-03
0.01
2.40
2.40
0.02
-0.15
-0.15
-1.619E-03
0.02
0.03
2.40
2.40
-1.368E-03
0.03
-0.16
-0.16
0.02
2.40
2.40
0.02
-0.02
-0.21
4.282E-03
-0.21
-0.03
0.04
3.05
3.05
0.05
-0.02
-0.21
0.01
-0.21
-0.03
0.04
3.04
3.04
0.05
-0.02
-0.22
0.02
-0.22
-0.03
0.05
3.04
3.04
0.06
Z
X
-0.05
0.02
-0.07

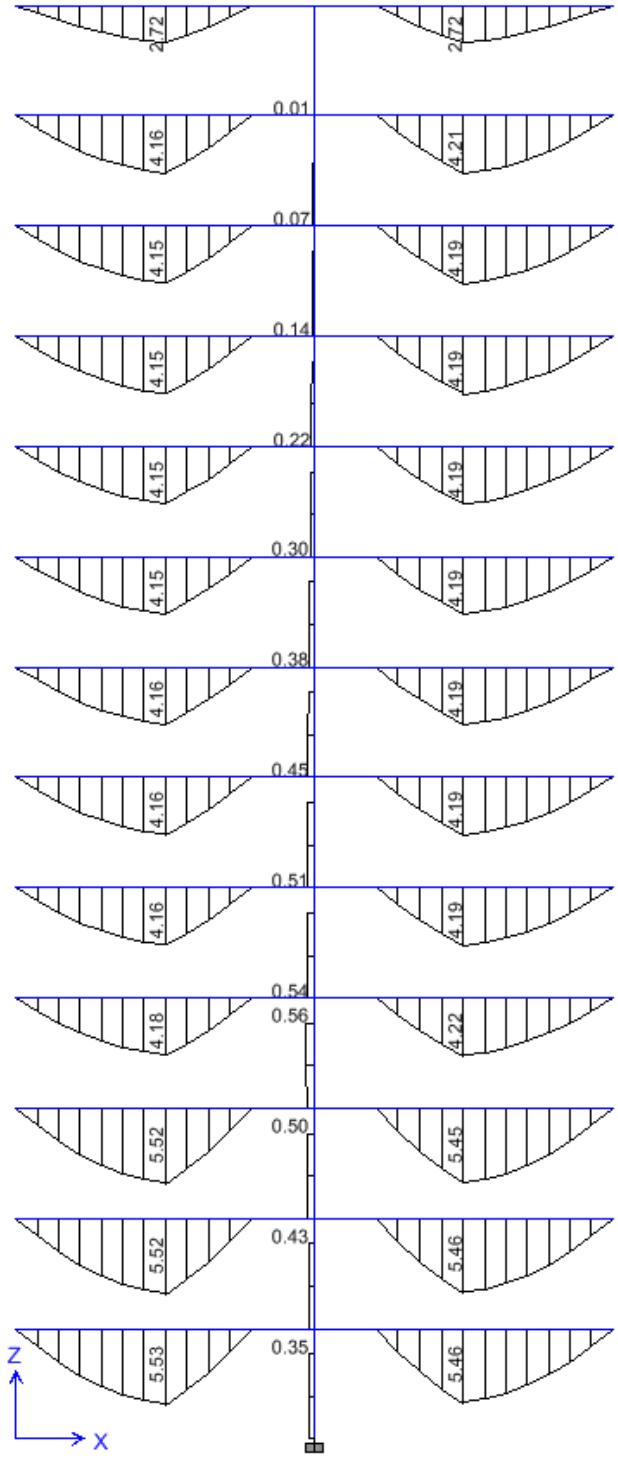
Eje 5


-0.95
-0.95
0.40
0.40
-3.60
-3.60
5.552E-05
2.48
2.48
-3.60
-3.60
1.907E-04
2.48
2.48
-3.60
-3.60
4.583E-04
2.48
2.48
-3.60
-3.60
9.666E-04
2.48
2.48
-3.60
-3.60
1.914E-03
2.48
2.48
-3.60
-3.60
3.621E-03
2.48
2.48
-3.60
-3.60
6.548E-03
2.48
2.48
-3.60
-3.60
0.01
2.48
2.48
0.02
2.36
2.36
0.03
2.98
2.98
0.04
2.98
2.98
0.05
3.00
3.00
Z
X
0.05

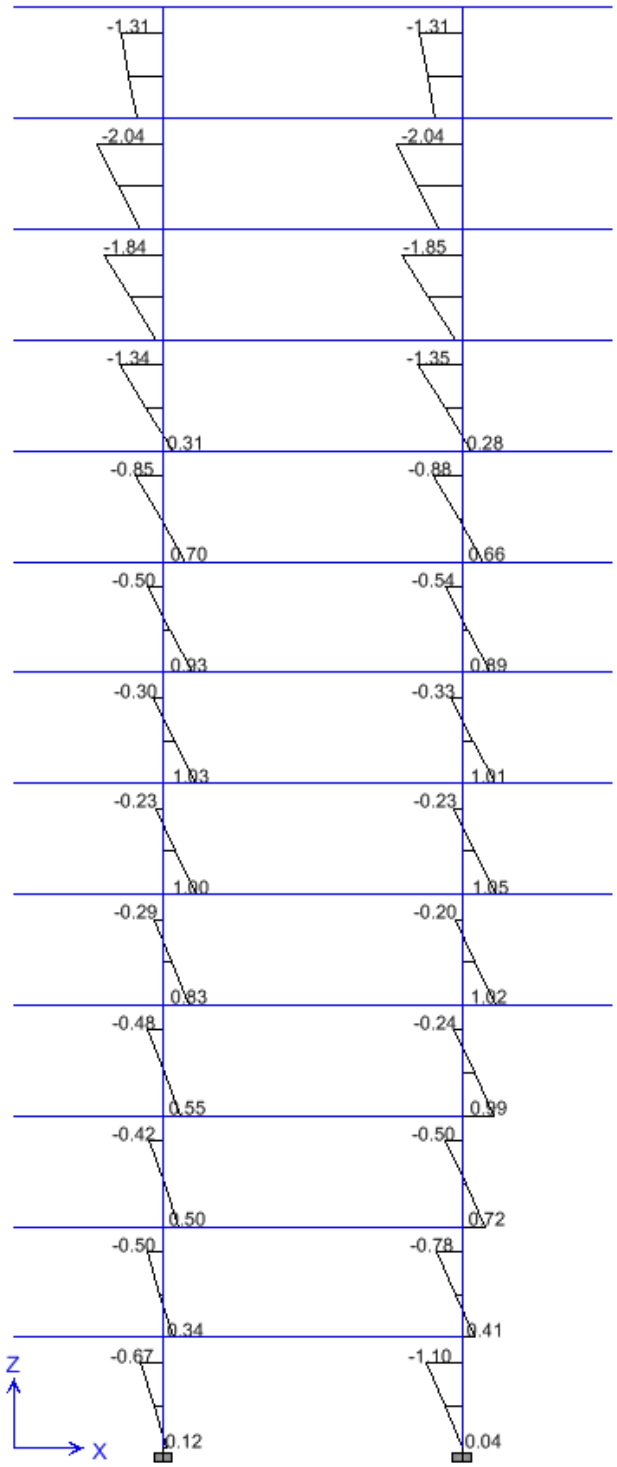
Eje 6


-7.70
-18.76
0.03
-1.286E-05
0.06
-9.156E-05
-2.986E-04
-7.463E-04
-1.642E-03
-3.331E-03
-6.319E-03
-0.01
0.06
-0.56
-7.495E-03
2.95
-0.95
0.03
3.89
-0.93
3.90
-0.69
0.09
4.01
Z
X
0.12

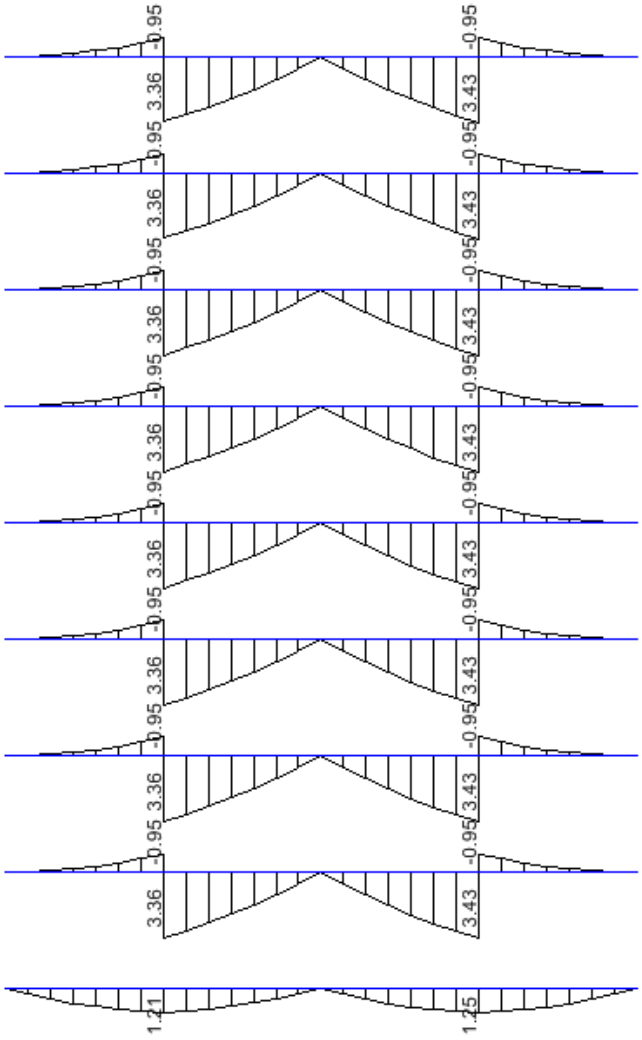
Eje 8

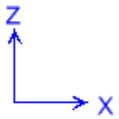

2.72
2.72
0.01
4.16
4.21
0.07
4.15
4.19
0.14
4.15
4.19
0.22
4.15
4.19
0.30
4.15
4.19
0.38
4.16
4.19
0.45
4.16
4.19
0.51
4.16
4.19
0.54
0.56
4.18
4.22
0.50
5.52
5.45
0.43
5.52
5.46
0.35
5.53
5.46
Z
X

Eje 9'


-1.31
-1.31
-2.04
-2.04
-1.84
-1.85
-1.34
-1.35
0.31
0.28
-0.85
-0.88
0.70
0.66
-0.50
-0.54
0.93
0.89
-0.30
-0.33
1.03
1.01
-0.23
-0.23
1.00
1.05
-0.29
-0.20
0.83
1.02
-0.48
-0.24
0.55
0.99
-0.42
-0.50
0.50
0.72
-0.50
-0.78
0.34
0.41
-0.67
-1.10
0.12
0.04
Z
X

Eje 10'





3.5 Análisis por Sismo.

El análisis sísmico nos permite conocer el comportamiento de la estructura ante un eventual sismo. En el Perú, el desarrollo del análisis sísmico es de suma importancia, debido a que nuestro país se encuentra ubicado dentro de una región de alta sismicidad. En concordancia con los principios de diseño sismo resistente, se acepta que las edificaciones tendrán incursiones inelásticas frente a solicitaciones sísmicas severas. Por tanto, las solicitaciones sísmicas de diseño se consideran como una fracción de la solicitación sísmica máxima elástica.

El análisis se desarrolló para las direcciones principales "X" e "Y" de la estructura, usando las solicitaciones sísmicas reducidas con un modelo de comportamiento elástico para la estructura. Para el estudio del análisis sísmico se utilizó el programa Etabs. Este programa permite realizar un análisis sísmico tridimensional de la estructura bajo solicitaciones estáticas y dinámicas.

3.5.1 Análisis Estático.

Según la norma sismo resistente E-030 menciona en el artículo 14; este método análisis debe emplearse solo para edificios sin irregularidades y de baja altura (máximo 45 m de altura), para edificaciones que no cumplan con esto, se empleara el análisis dinámico.

Parámetros de Sitio.

- **Factor de Zonificación "Z"**

  Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años (artículo 5 de la Norma E.030). El edificio está situado en la ciudad de Arequipa, por lo tanto está dentro de la zona 3 del territorio por que le corresponde un factor Z=0.40.

ZONAS SÍSMICAS



- **Condiciones Geotécnicas.**

  En base al tipo de perfil del suelo donde se ubicara el edificio, se toman los valores apropiados de los parámetros del suelo como son: el factor de amplificación del suelo (S) y el periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo (Tp). El perfil del suelo es de tipo S1 por ser un terreno de grava arenosa y rocosa con una capacidad portante de 5 Kg/cm2. Por lo tanto para este tipo de suelo le corresponde un S=1 y Tp= 0.4 seg. (Tabla N° 2 del artículo 6 (6.2) de la Norma E.030).

- **Factor de Amplificación Sísmica "C"**

  Este factor se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo. Este coeficiente se define mediante la siguiente expresión=2.50*(Tp/T), donde Tp se definió en el acápite anterior y T el periodo fundamental de la estructura. Este factor no puede ser mayor a 2.50.

Para cada una de las direcciones principales se obtendrá un periodo fundamental. Según la Norma E.0.30 a continuación se muestran los periodos fundamentales y los factores de amplificación sísmica.

Dirección	T(s)	C
X	0.56	1.79
Y	0.42	2.38

Parámetros de Uso.

- **Categoría de la Edificación**

  Las estructuras son clasificadas de acuerdo a las categorías indicadas en la tabla N° 3 del artículo 10 de la Norma E.030. A cada una de estas categorías se le asigna un coeficiente de uso o importancia "U". El edificio clasifica dentro de la categoría "C" de 'Edificaciones Comunes' ya que su uso previsto es el de viviendas y, por lo tanto, le corresponde un factor de uso U=1.

- **Configuración Estructural.**

  Las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares con el fin de determinas el procedimiento adecuado de análisis sísmico y los valores apropiados del coeficiente de reducción de fuerza sísmica 'R'. Una estructura clasifica como irregular si por lo menos presenta una de las características indicadas en la tabla N° 4 o en la tabla N° 5 de la Norma E.030. En caso contrario se dice que la estructura es regular. En el siguiente cuadro se muestran lo diversos tipos de irregularidades en planta y en altura, señalando si el edificio presenta alguna de estas irregularidades.

  El edificio presenta una esquina entrante en los cuadrantes (1,2 ; A,E) y (9,10 ; A,E) por lo que clasifica como estructura irregular. En el acápite 6.7.3 se demuestra que el edificio no presenta irregularidad torsional.

- **Sistema Estructural y Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica 'R'.**

  El sistema estructural de la edificación, tanto para la dirección "X" como para la dirección "Y", es un sistema de muros estructurales de concreto armado. En este tipo de sistema estructural, las solicitaciones sísmicas son resistidas predominantemente por los muros de corte, sobre los que actúa por lo menos el 80% de la cortante basal. La selección del sistema estructural se verificara luego de obtener resultados dela análisis sísmico en ambas direcciones.

  Debido a que el sistema estructural del edificio es de muros de concreto armado y clasifica como irregular corresponde un coeficiente de reducción de fuerza sísmica para cada dirección principal:

Rx =	8 * 0.75 = 6
Ry =	6 * 0.75 = 4.5

Configuracion	Tipo de irregularidad	Observacion
Altura	Irregularidad de Rigidez - Piso Blando	No presesnta el edifcio
	Irregularidad de Masa	**Si presenta el edificio**
	Irregularidad Geometrica Vertical	**Si presenta el edificio**
	Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	No presesnta el edifcio
Planta	Inrregularidad Torsional	No presesnta el edifcio
	Esquinas Entrantes	**Si presenta el edificio**
	Discontinuidad del Dia fracma	No presesnta el edifcio

- **Excentricidad Accidental.**

  Debido a la incertidumbre en la localización de los centros de masa de cada nivel, la Norma E. 030 en su artículo 17(17.5) considera una excentricidad accidental perpendicular a la dirección del análisis igual a 0.05 veces la dimensión en planta del edificio perpendicular a la dirección analizada.

Techo	Excentricidad en X (m)	Excentridad en Y (m)
Sotanos	0.05 x 31.26=1.56	0.05 x 12.75=0.64
1° al 9°	0.05 x 20.06=1.00	0.05 x 12.75=0.65
10°	0.05 x 17.06=0.85	0.05 x 12.75=0.66

- **Modelo Estructural.**

  El modelo estructural del edificio está conformado principalmente en la dirección "Y" con placas, columnas y muros de corte formando pórticos rígidos, mientras que en la dirección "X" está conformada por placas, columnas y vigas conformando pórticos simples. Se considera que para todos los niveles las losas se comportan como diafragmas rígidos.

  Los pesos de cada nivel fue calculado haciendo la suma de todos los elementos que intervienen en cada nivel así como también se tomó el 25% de carga viva en los diferentes niveles, incluida la azotea.

  La inercia Rotacional se define de la siguiente manera:

  $$\mathbf{1/12 \times M \times d^2}$$

  Dónde:

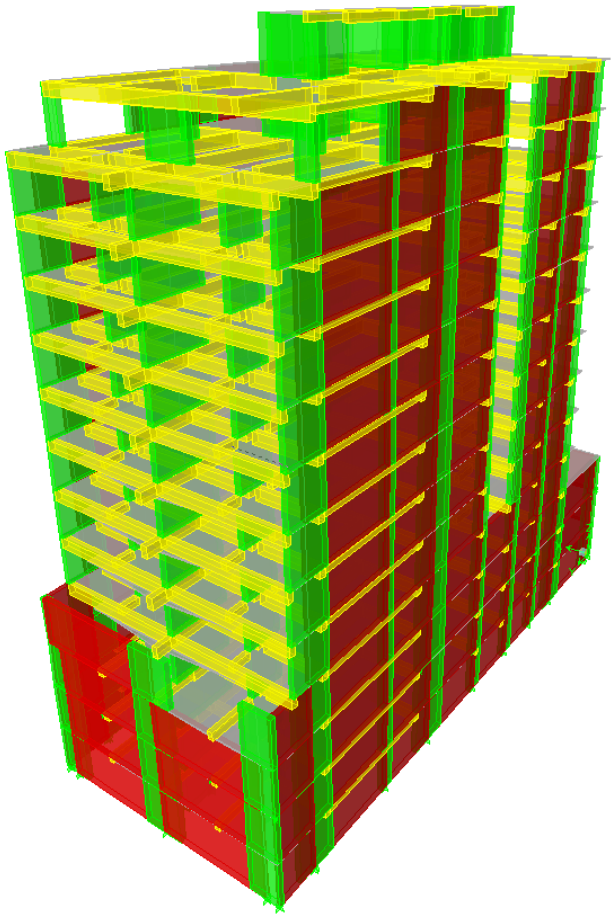
  M: Es la masa de cada uno de los pisos.

  d: Es la diagonal del área techada de cada uno de los pisos.

  Para el cálculo de la inercia rotacional las masas de calcularon con el programa ETABS, siendo más preciso los resultados. A continuación se muestra la distribución de cada una de las masas e inercias rotacionales de los diferentes niveles del edificio.

Techo	Masa (ton s2/m)	Inercia Rotacional (ton s2 m)
10° Piso	22.67	485.82
9° Piso	44.35	1127.38
8° Piso	45.62	1159.66
7° Psio	46.62	1185.08
6° Piso	47.62	1210.50
5° Psio	48.62	1235.92
4° Psio	49.62	1261.34
3° Piso	50.62	1286.76
2° Piso	51.62	1312.18
1° Piso	46.31	1177.20
3° Sotano	45.18	1528.89
2° Sotano	45.18	1528.89
1° Sotano	45.18	1528.89

Modelo Estructural usando Programa ETABS



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

Si el periodo fundamental T. es mayor que 0.7 s, una parte de la fuerza cortante V, denominada Fa, deberá aplicarse como fuerza concentrada en la parte superior de la estructura. Esta fuerza Fa se determinara mediante la expresión:

$$Fa = 0.07 * T * V \leq 0.15 * V$$

Donde el periodo T en la expresión anterior será el mismo que el usado para la determinación de la fuerza cortante en la base. Para la presente tesis no será necesario este cálculo ya que el periodo fundamental no es mayor que el mencionado.

Dirección	T(s)
X	0.56
Y	0.42

El resto de la fuerza cortante, es decir (V – Fa) se distribuirá entre los distintos niveles, incluyendo el último, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$F_i = V \frac{P_i h_i}{\Sigma P_i h_i}$$

Calculo de las Fuerzas Cortantes en "X"

Z=	0.40	Zona: 3 Arequipa
U=	1.00	Uso: Viviendas
S=	1.00	Suelos rígidos
Tp=	0.40	Suelos rígidos
hn=	25.20	Altura del Edificio (m)
Ct=	45.00	Coeficiente de Periodo Fundamental
Ts=	0.56	Periodo Fundamental
C=	1.79	Tiene que ser < 2.50
R=	8.00	Coeficiente de reducción
3/4R	0.75	Coef. de reducción de fuerza sísmica
R=	6.00	
C/R=	0.30	Coef. de amplificación sísmica ≥ 0.125
FACTOR	0.12	
PESO	4687.60	Ton

C.B. 558.05 Ton

Piso	Peso x piso ton	h acum. (m)	Pi x hi	inc	Fuerza sism.	Cortante
10 PISO	222.42	25.20	5604.94	0.09	53	52.98
9 PISO	435.07	22.80	9919.65	0.17	94	146.73
8 PISO	447.52	20.40	9129.38	0.15	86	233.02
7 PISO	447.52	18.00	8055.33	0.14	76	309.16
6 PISO	447.52	15.60	6981.29	0.12	66	375.14
5 PISO	447.52	13.20	5907.24	0.10	56	430.97
4 PISO	447.52	10.80	4833.20	0.08	46	476.66
3 PISO	447.52	8.40	3759.16	0.06	36	512.19
2 PISO	447.52	6.00	2685.11	0.05	25	537.56
1 PISO	454.26	3.60	1635.34	0.03	15	553.02
3 SOTANO	443.22	1.20	531.86	0.01	5	558.05
	4687.60		**59042.50**			

Calculo de las Fuerzas Cortantes en “Y”

Z=	0.40	Zona: 3 Arequipa
U=	1.00	Uso: Viviendas
S1=	1.20	Suelos rígidos
Tp=	0.60	Suelos rígidos
hn=	25.20	Altura del Edificio (m)
Ct=	60.00	Coeficiente de Periodo Fundamental
Ts=	0.42	Periodo Fundamental
C=	3.57	Tiene que ser < 2.50
R=	6.00	Coeficiente de reducción
3/4R	0.75	Coef. de reducción de fuerza sísmica
R=	4.50	
C/R=	0.79	Coef. de amplificación sísmica ≥ 0.125

FACTOR	0.38	
PESO	4687.60	Ton
C.B.	1785.75	Ton

Piso	Peso x piso ton	h acum. (m)	Pi x hi	inc	F sism.	Cortante
10 PISO	222.42	25.20	5604.94	0.10	172	171.97
9 PISO	435.07	22.80	9919.65	0.17	304	476.32
8 PISO	447.52	20.40	9129.38	0.16	280	756.43
7 PISO	447.52	18.00	8055.33	0.14	247	1003.58
6 PISO	447.52	15.60	6981.29	0.12	214	1217.78
5 PISO	447.52	13.20	5907.24	0.10	181	1399.03
4 PISO	447.52	10.80	4833.20	0.08	148	1547.32
3 PISO	447.52	8.40	3759.16	0.06	115	1662.66
2 PISO	447.52	6.00	2685.11	0.05	82	1745.04
1 PISO	454.26	3.60	1635.34	0.03	50	1795.22
3SOTANO	443.22	1.20	531.86	0.01	16	1811.53
	4687.60		**59042.50**			

3.5.2 Análisis Dinámico

En el Análisis Dinámico, los desplazamientos de la estructura varían con el tiempo, generando velocidades y las aceleraciones que también varían con el tiempo.

Los desplazamientos, velocidades y aceleraciones de la estructura generan respectivamente fuerzas restitutivas, fuerzas de amortiguamiento y fuerzas de inercia variables en el tiempo, que deben tenerse en cuenta al momento de plantear la ecuación de equilibrio dinámico:

$$M\ddot{x} + C\dot{x} + Kx = -M\ddot{s}$$

Dónde:

M = Matriz de masa.

C = Matriz de amortiguamiento.

K = Matriz de rigidez lateral.

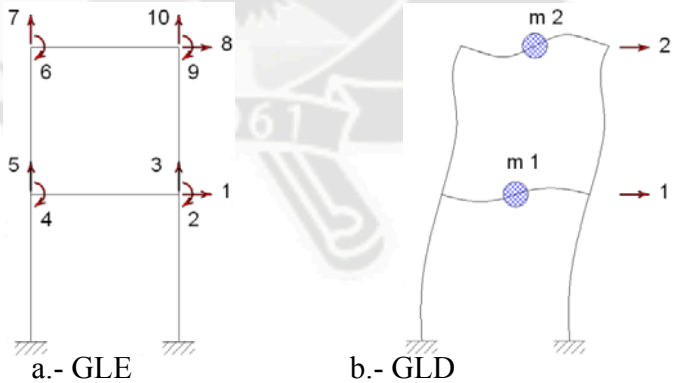
X = Desplazamiento relativo con respecto al suelo.

S = Desplazamiento del suelo.

S = Aceleración del suelo.

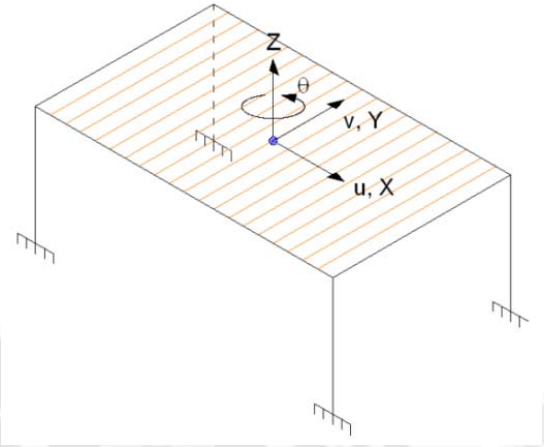
Desde el punto de vista dinámico solo interesan los grados de libertad (GDL) en los que se generan fuerzas de inercia significativa. Estos grados de libertad se denominan grados de libertad dinámicos.

A continuación se representa una vista en elevación de un edificio con una diafragma rígido en cada uno de sus pisos y por tanto con 10 GDL estáticos.



a.- GLE b.- GLD

Cuando el edificio recibe un movimiento en su base, este oscila lateralmente y las masas m1 y m2 de cada nivel se aceleran, produciendo dos fuerzas de inercia horizontales importantes. Por tanto el edificio solo tiene dos grados de libertad dinámicos que son los desplazamientos 1 y 2 mostrados a continuación.



Grados de libertad dinámicos en un edificio de un piso.

En estructuras tridimensionales con diafragmas rígidos. El diafragma en cada piso posee 3 GDL dinámicos, que son los desplazamientos horizontales u y v, en dirección X y Y respectivamente, y el giro Θ alrededor del eje vertical Z.

El programa ETABS realiza tres tipos de análisis dinámicos elásticos que son el Análisis de Modos y Frecuencias, el Análisis – Historia y el Análisis de Respuesta Espectral.

Para el Análisis Tiempo – Historia y para el Análisis de Respuesta Espectral, es necesario especificar una función que represente las solicitaciones sísmicas.

- **Análisis de Modos y Frecuencias**

  Cada modo representa una tendencia de movimiento de una estructura. Esta tendencia se describe por medio de una forma y un periodo natural que corresponden al caso en que la estructura estuviese en vibración libre sin amortiguamiento.

  Se puede demostrar que después de liberar una estructura sin amortiguamiento, que ha sido forzada a adoptar inicialmente una forma

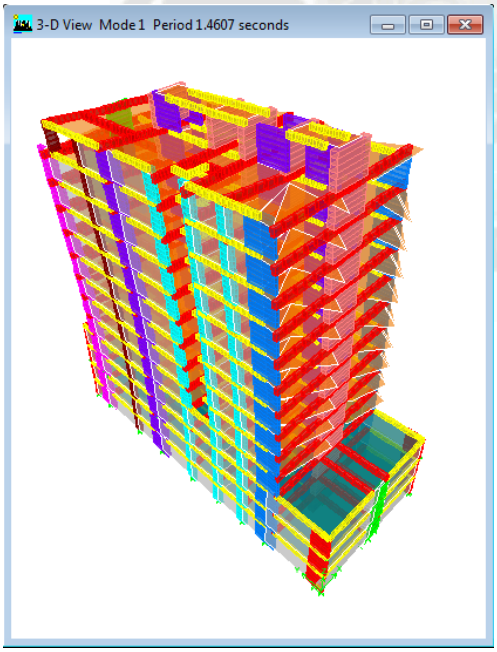
igual a la de un modo de vibración, esta seguirá vibrando libremente con la frecuencia circular del modo y manteniendo la forma modal.

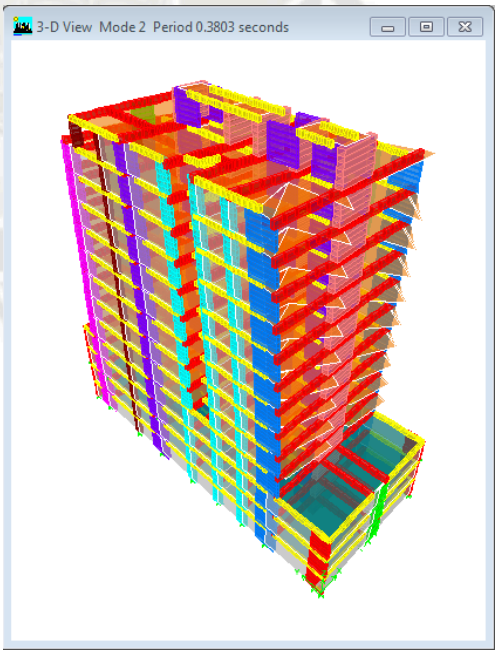
El análisis modal permite calcular la forma y el periodo de vibración de cada modo, utilizando las masas y rigidez del edificio.

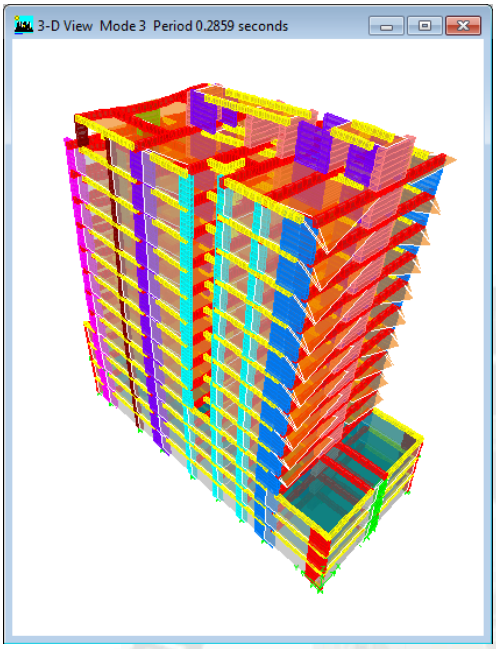
En el caso de edificios se asume que la masa se encuentra concentrada en los pisos del edificio, y que estos solo tienen tres grados de libertad dinámicos.

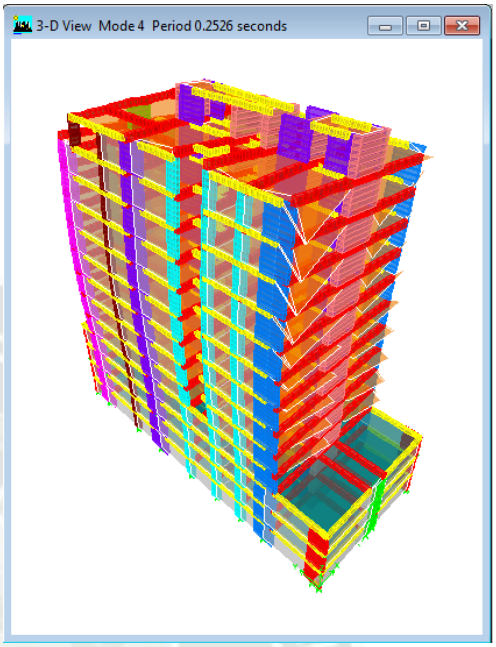
El programa ETABS, calcula estas tendencias de vibración de los edificios y permite seleccionar el número de modos que se deciden usar en el análisis, así como el procesamiento y para hallar estar tendencias de vibración representativas.

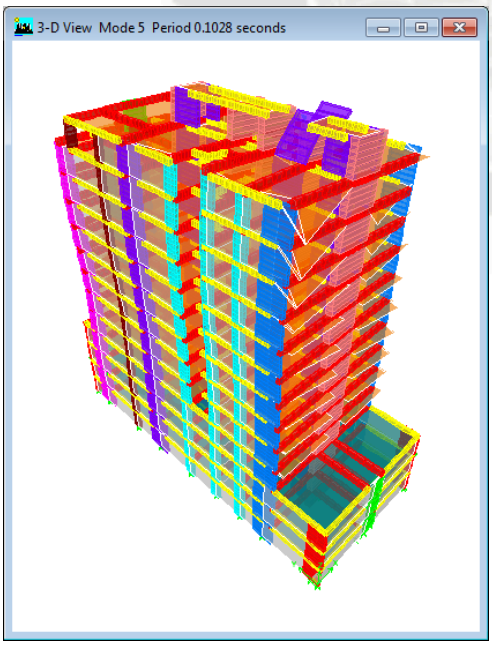
Los resultados obtenidos del análisis vibracional de la estructura completa son:

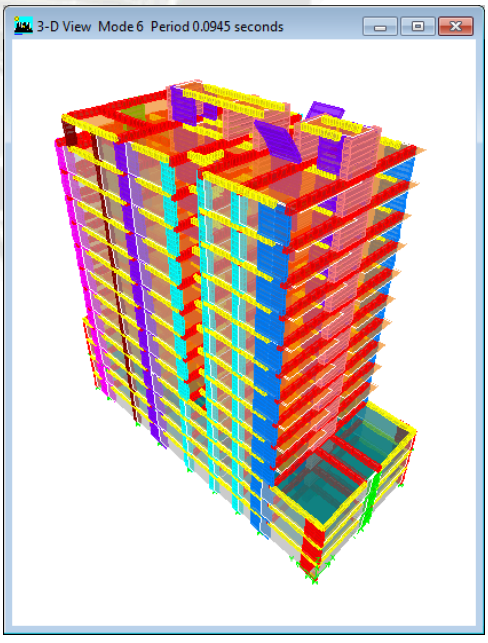


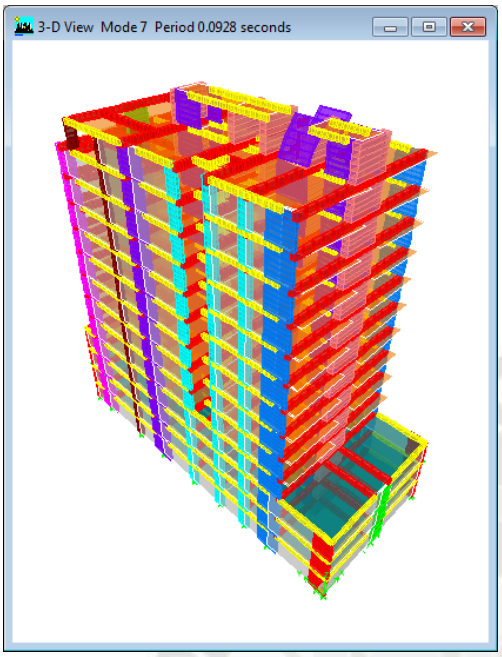


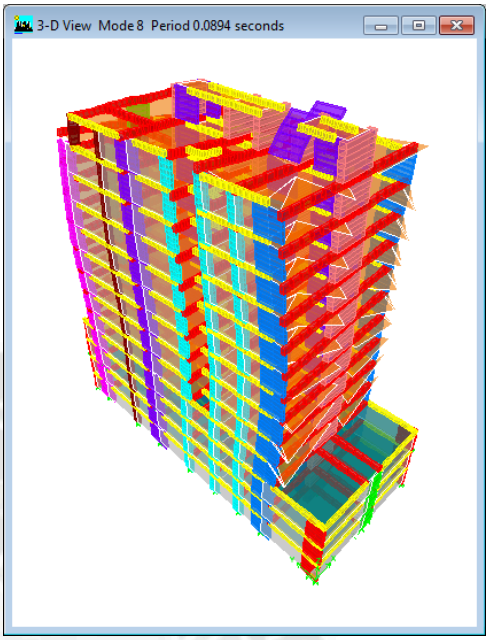

3-D View Mode 3 Period 0.2859 seconds

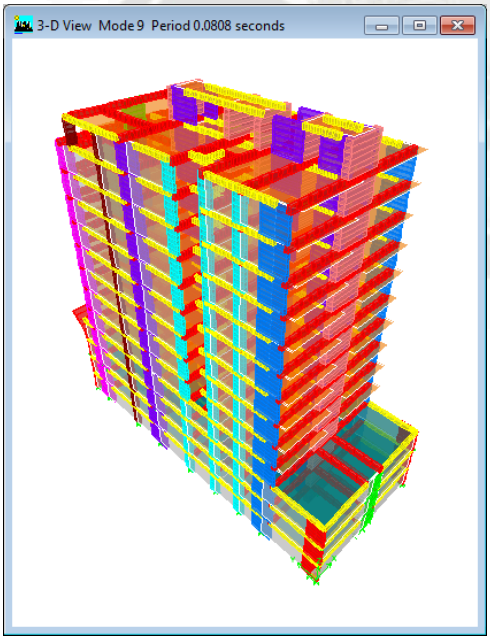

3-D View Mode 4 Period 0.2526 seconds

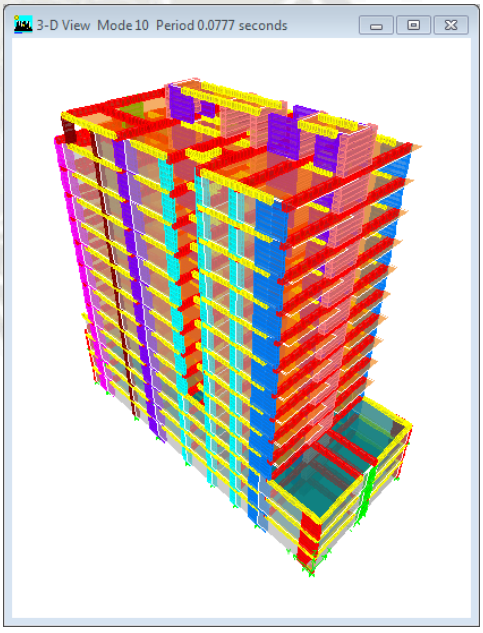

3-D View Mode 5 Period 0.1028 seconds

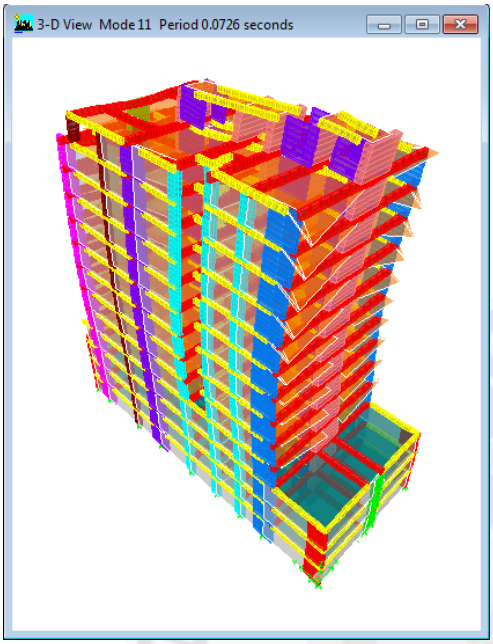

3-D View Mode 6 Period 0.0945 seconds

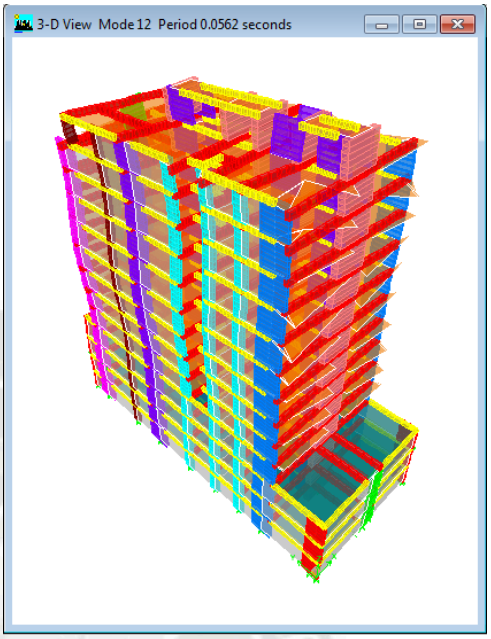

3-D View Mode 7 Period 0.0928 seconds

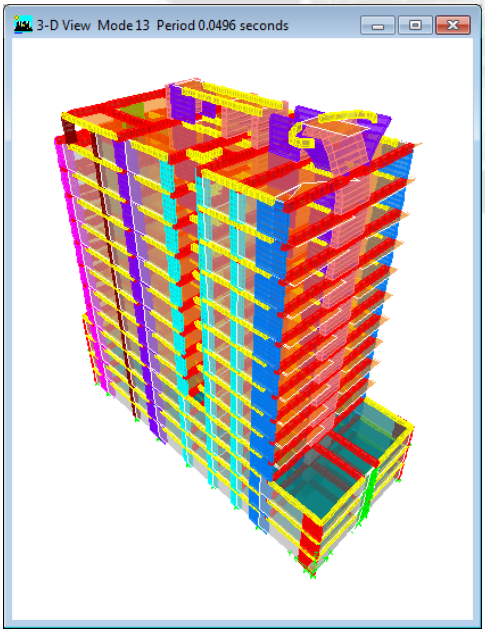

3-D View Mode 8 Period 0.0894 seconds

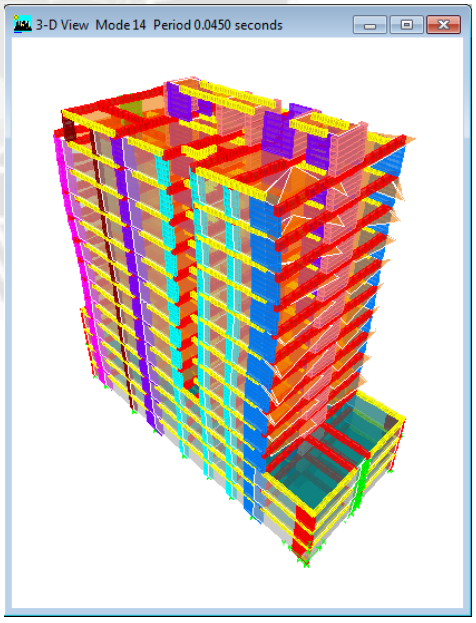

3-D View Mode 9 Period 0.0808 seconds

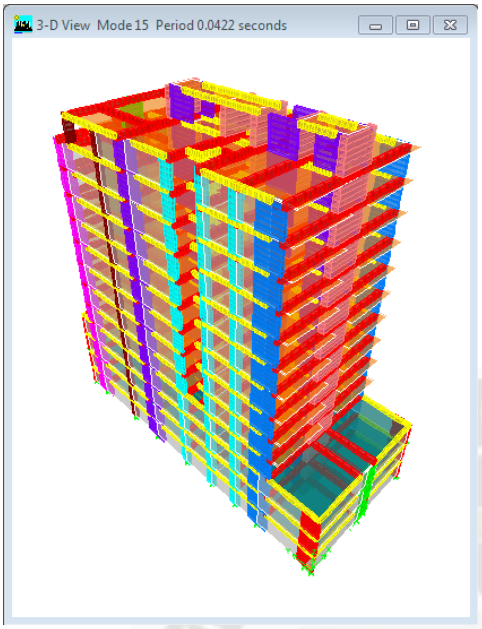

3-D View Mode 10 Period 0.0777 seconds

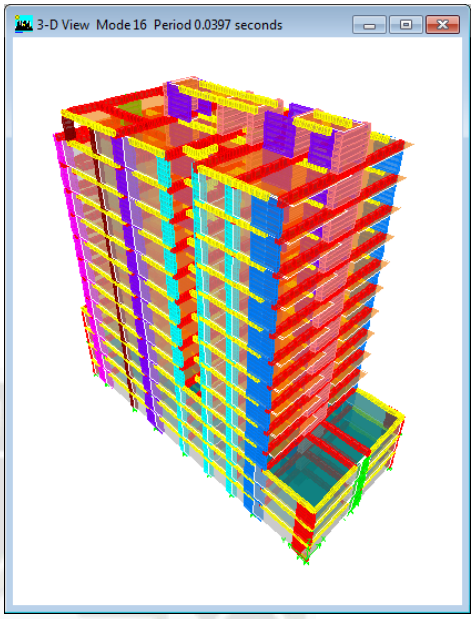

3-D View Mode 11 Period 0.0726 seconds

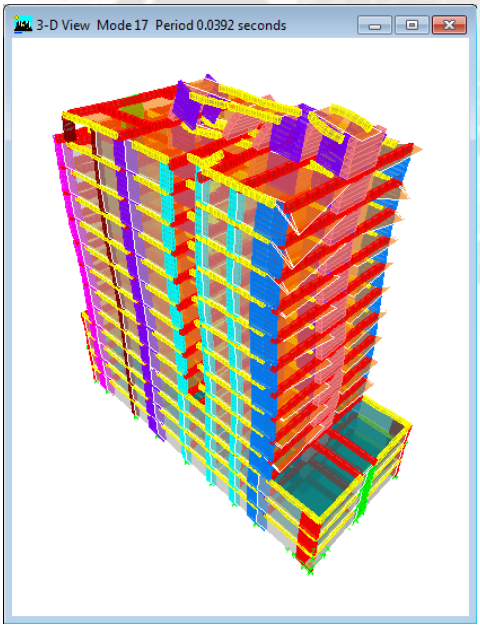

3-D View Mode 12 Period 0.0562 seconds

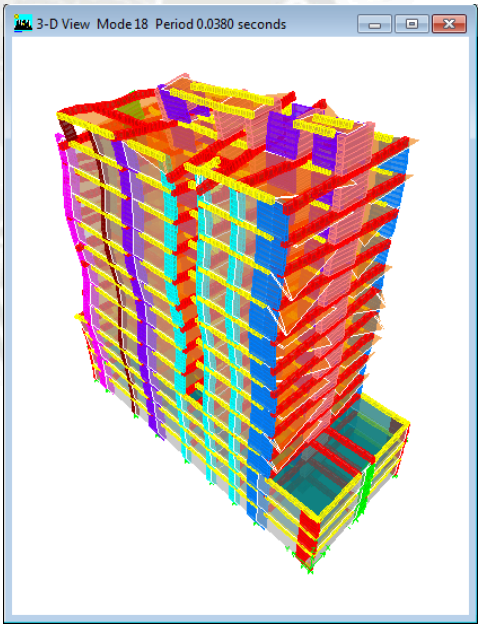

3-D View Mode 13 Period 0.0496 seconds

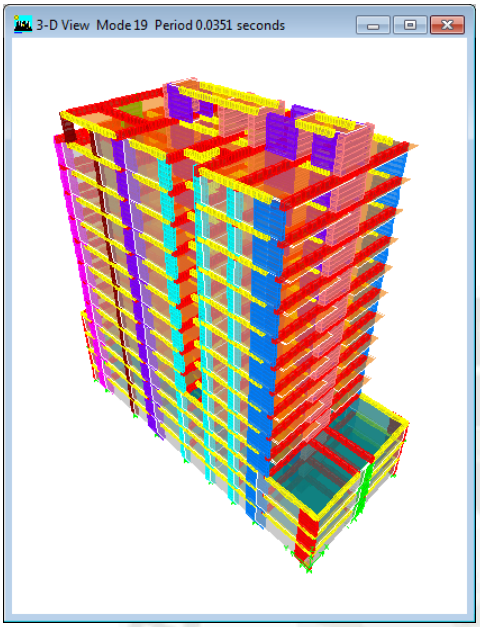

3-D View Mode 14 Period 0.0450 seconds

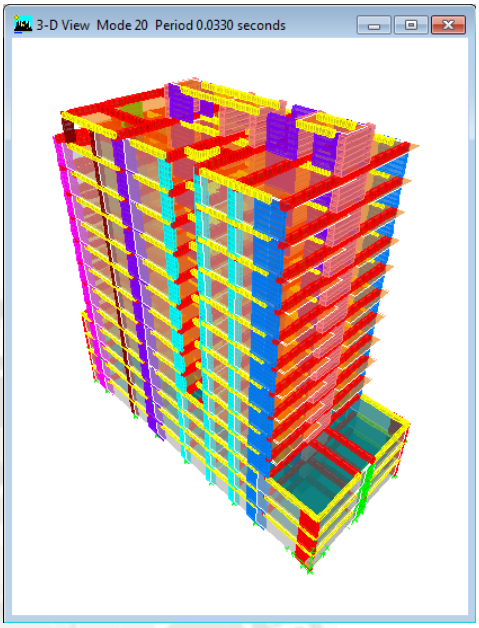

3-D View Mode 15 Period 0.0422 seconds

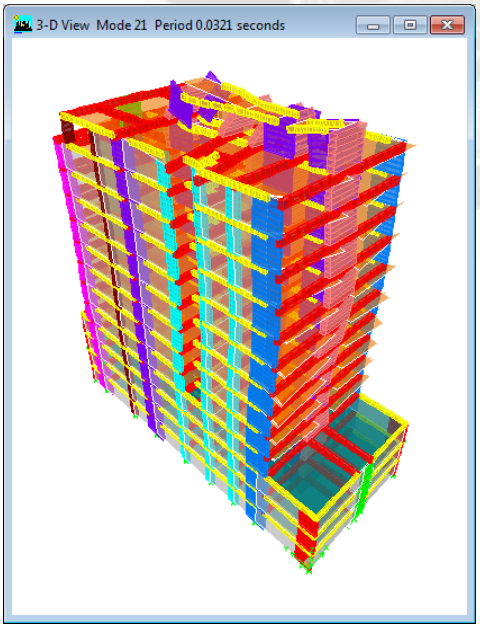

3-D View Mode 16 Period 0.0397 seconds

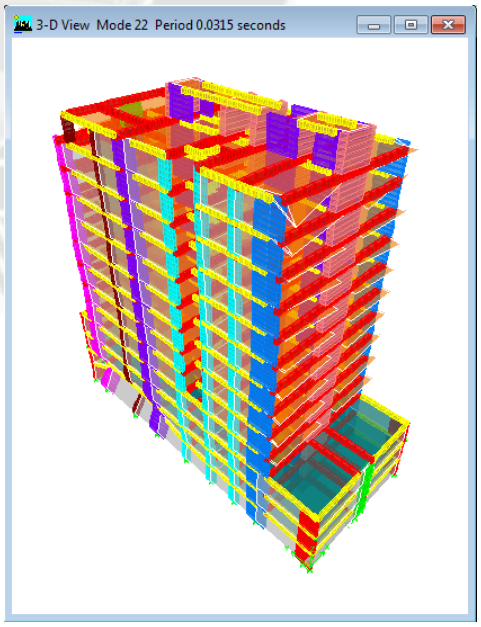

3-D View Mode 17 Period 0.0392 seconds

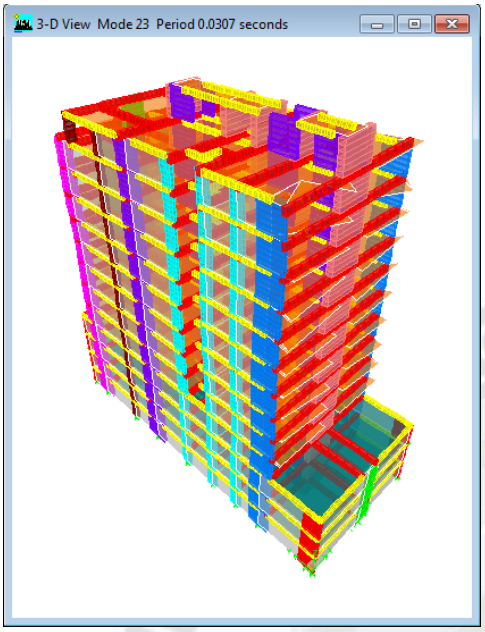

3-D View Mode 18 Period 0.0380 seconds

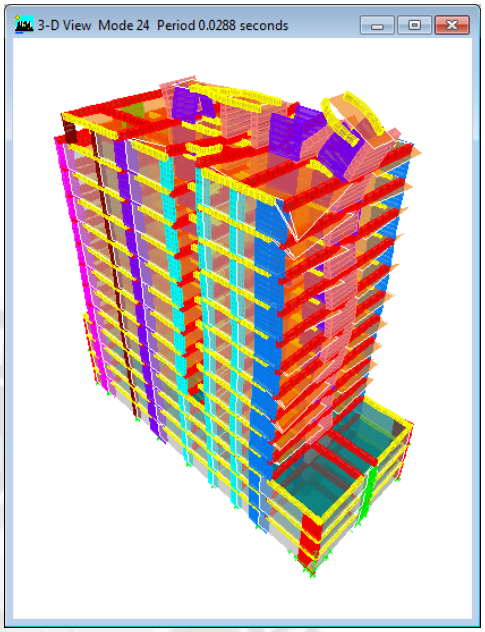

3-D View Mode 19 Period 0.0351 seconds

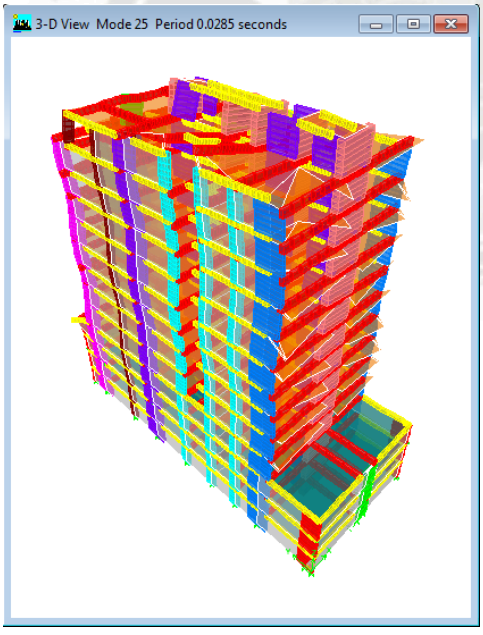

3-D View Mode 20 Period 0.0330 seconds

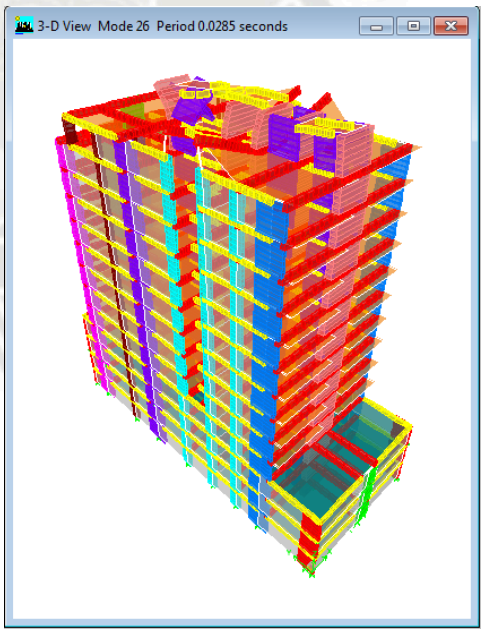

3-D View Mode 21 Period 0.0321 seconds

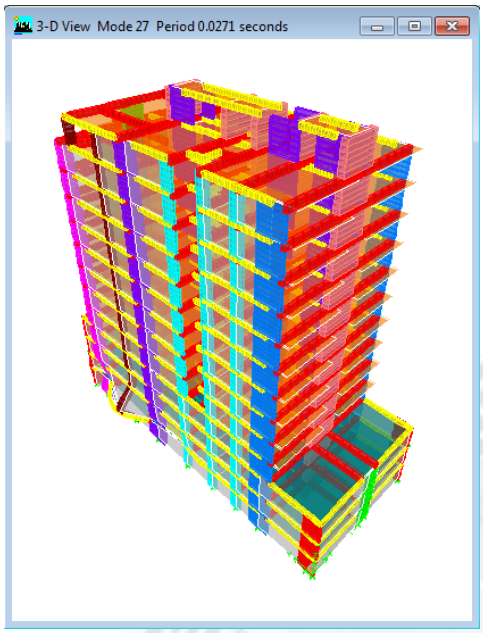

3-D View Mode 22 Period 0.0315 seconds

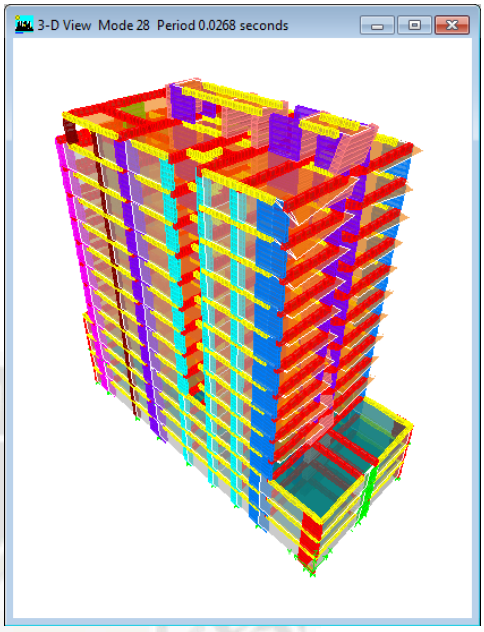

3-D View Mode 23 Period 0.0307 seconds

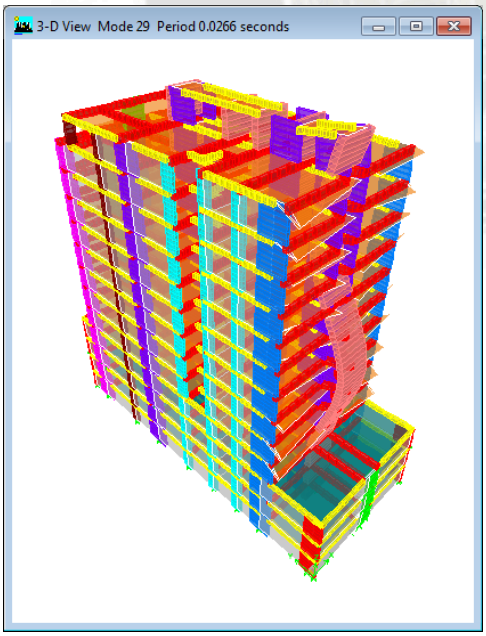

3-D View Mode 24 Period 0.0288 seconds

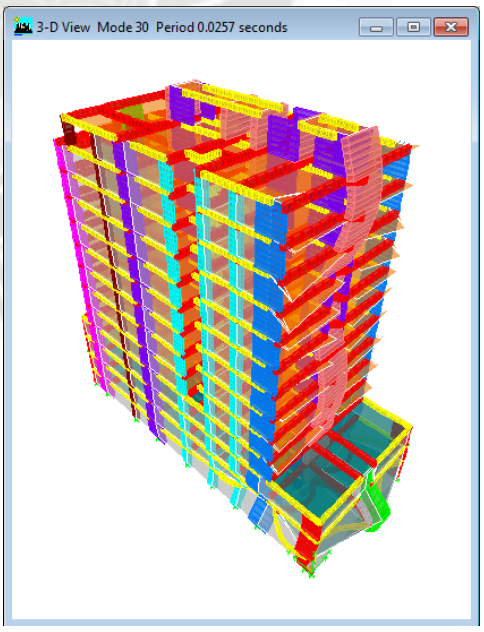

3-D View Mode 25 Period 0.0285 seconds

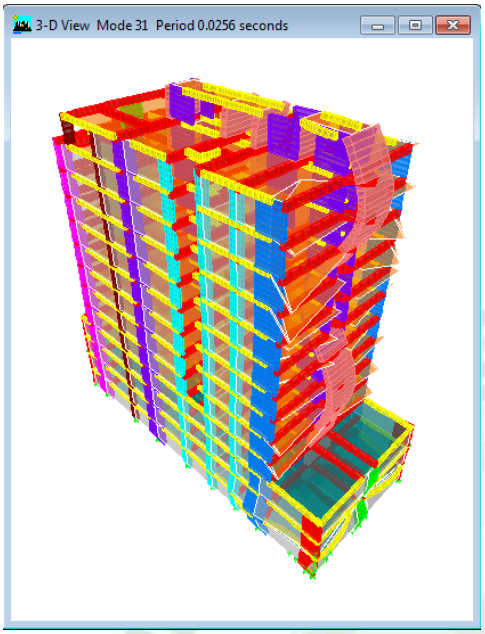

3-D View Mode 26 Period 0.0285 seconds

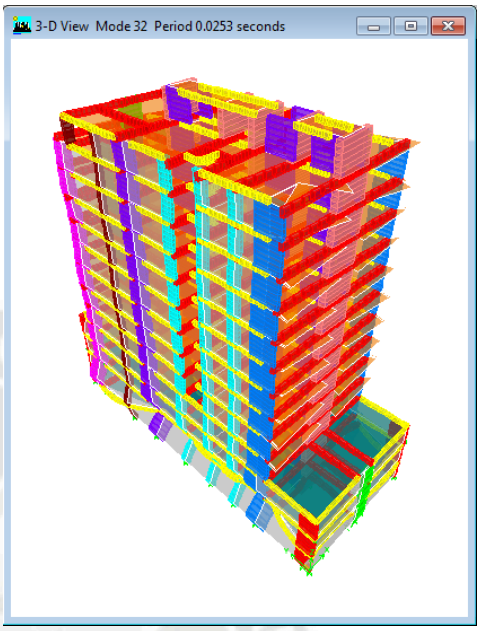

3-D View Mode 27 Period 0.0271 seconds

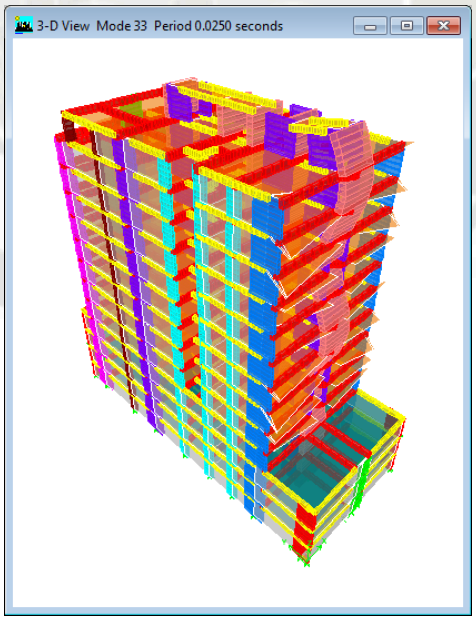

3-D View Mode 28 Period 0.0268 seconds


3-D View Mode 29 Period 0.0266 seconds


3-D View Mode 30 Period 0.0257 seconds


3-D View Mode 31 Period 0.0256 seconds


3-D View Mode 32 Period 0.0253 seconds

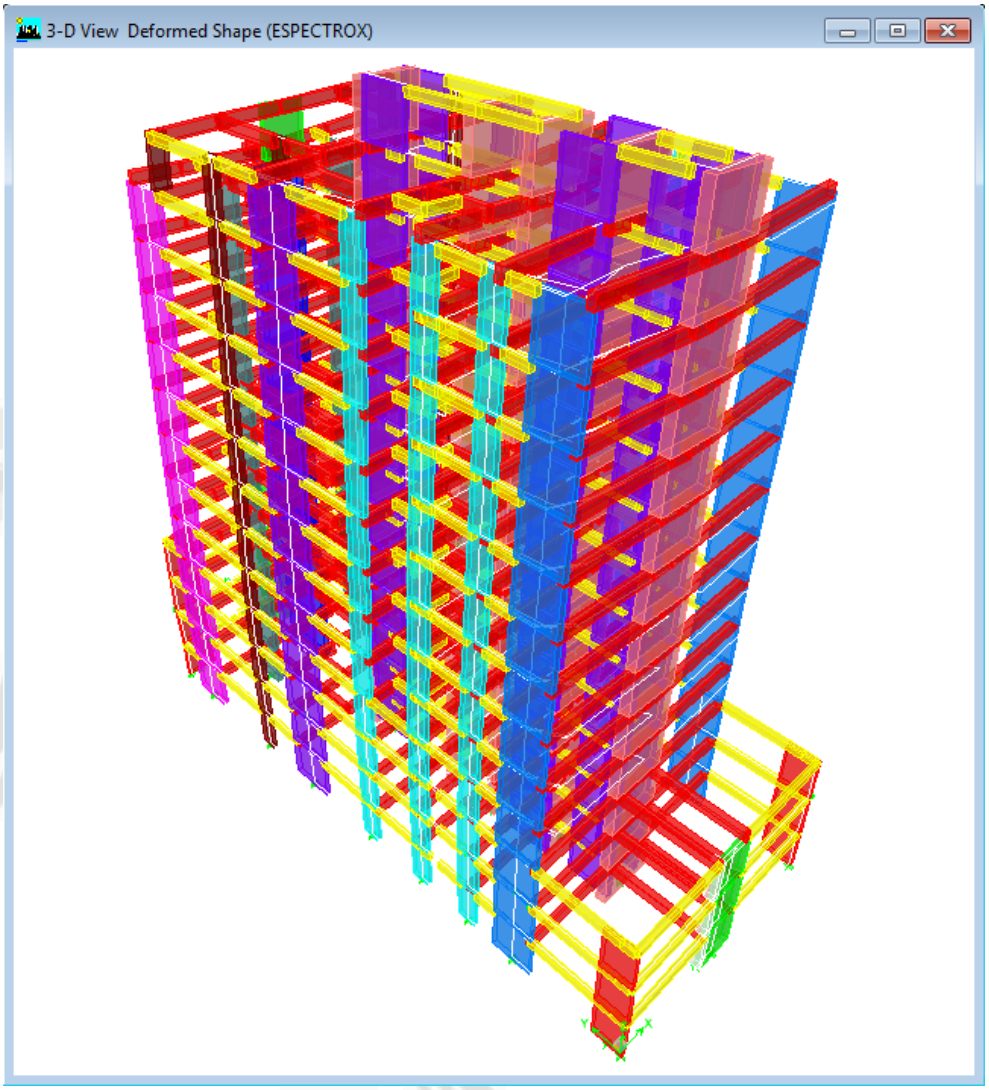

3-D View Mode 33 Period 0.0250 seconds

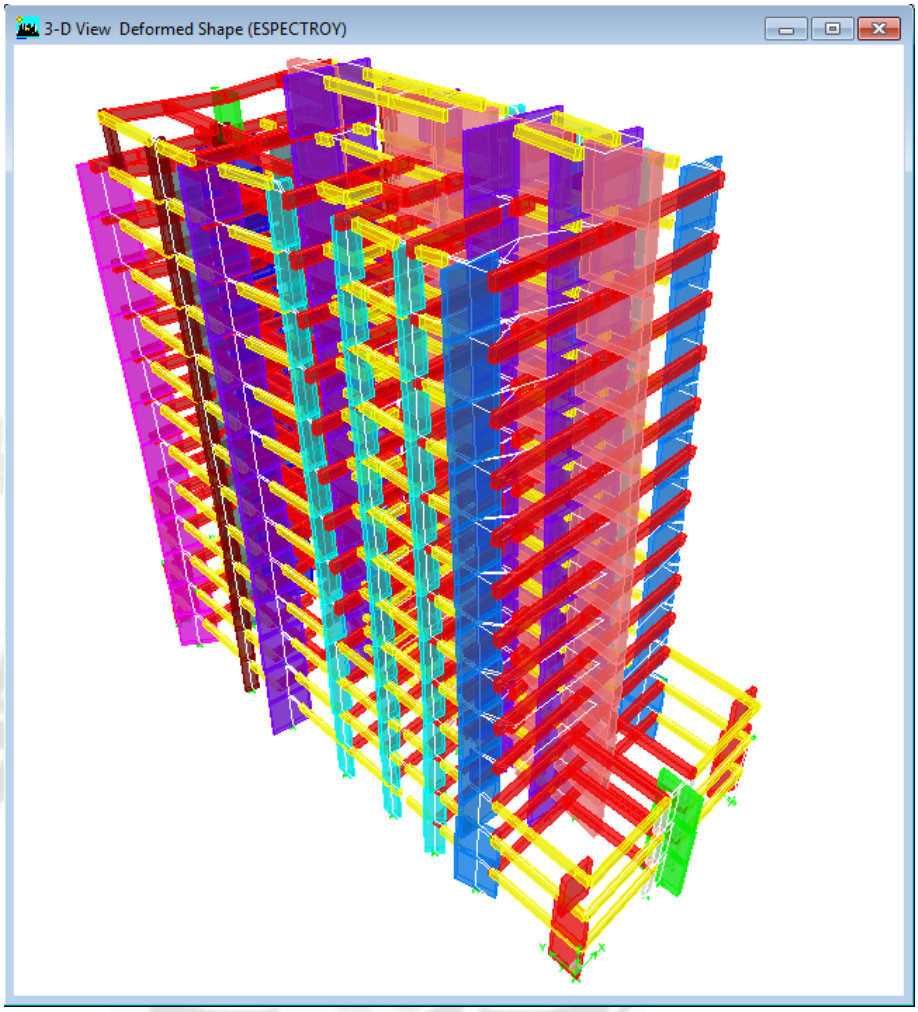
- **Análisis Espectral de Respuesta**

  Un espectro elástico es el conjunto de las respuestas máximas de diferentes estructuras de un grado de libertad, caracterizadas por un periodo y un amortiguamiento, sometidas a un acelerograma, y se representa como una función de aceleraciones espectrales vs. Valores de periodo o de frecuencia.

  El análisis Espectral de Respuesta permite calcular la respuesta máxima probable de la estructura cuando la solicitación sísmica se representa por un espectro elástico, combinado las respuestas de los diferentes modos por medio de un método de combinación modal y las respuestas en las diferentes direcciones por medio de un método de superposición direccional.

  En el programa, las funciones espectrales deben ser designadas a las direcciones locales 1, 2 y 3. Por defecto las direcciones positivas locales coinciden con las direcciones positivas de los ejes globales X, Y y Z sin embargo ETABS permite definir un ángulo de giro (α) respecto al eje Z para el triedro 1,2 y 3, medido desde el eje positivo global X.


3-D View Deformed Shape (ESPECTROX)



3.6 Interpretación de resultados con fines de diseño.

La interpretación de los resultados, obtenidos mediante programa de estructuras ETABS, son utilizados para diseño de los diferentes elementos estructurales, estos valores son los momentos, fuerzas cortantes, fuerzas axiales, desplazamientos laterales, etc., que según la interpretación del proyectista podrá realizar el diseño de los elementos estructurales.

CAPITULO IV

4. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO ARMADO.

4.1 Introducción.

4.2 Diseño de Losas Aligeradas.

Las losas en general (aligeradas y macizas) son elementos que permiten que una edificación tenga techos y pisos. Sus funciones estructurales son básicamente dos:

La primera es la de transmitir hacia las vigas las cargas propias de la losa, el piso terminado, sobrecargas y tabiques u otros elementos apoyados.

La segunda es la de unir la estructura de tal manera que se tenga un comportamiento uniforme en cada piso ante la acción de un sismo, logrando que las columnas y muros se deformen una misma cantidad en cada nivel.

Los encofrados de los diferentes pisos de este edificio se separaron en tres grupos: el conformado de los sótanos, el de la planta típica y el de la azotea. Cada uno de ellos fue seccionado en diferentes franjas (diseños independientes) según el sentido del aligerado, el espesor del mismo, los tipos de apoyo que tuviera la (columna, viga, etc.), la cantidad de tramos que tuviera, la longitud de sus tramos o la variación de alguno de ellos y, el tipo de cargas que presentase, como por ejemplo, cargas puntuales en diferentes ubicaciones. Una vez diseñadas cada una de las secciones de los aligerados, se procuró uniformizar los fierros de secciones cercanas, con el fin de obtener un diseño ordenado.

Se han colocado unas “costuras” al centro de los tramos de los aligerados mayores e iguales de 5 m., con la finalidad de que ayudándose una vigueta con la otra, se pueden uniformizar las deflexiones de las mismas. Esto se hace pensando en el que si por ejemplo en algún momento actuase una carga considerable sobre una vigueta, las viguetas próximas la puedan ayudar a que

no se deflecte tanto. Es cierto que aun que no se unieran mediante la costura igual se ayudaren entre ellas, pero si se hace esto con mayor razón se ayudaran, puesto que se están entrelazando todas.

Para el refuerzo colocado en las costuras se tomó como base la recomendación dada por el ACI que define el diámetro de refuerzo a emplearse en función del espesor del aligerado, las cargas actuantes y la luz a cubrir considerando esto se colocaron 2 Φ 1/2".

En algunos tramos, cuando se tuvo en los apoyos valores de momento elevados, y el refuerzo colocado le falto un poco de área para cubrir lo requerido en dicha sección, se procuró dotar de un poco más de refuerzo al tramo de momento positivo.

En algunas de las secciones modeladas del aligerado, cuando pasado el apoyo extremo se tenía un aligerado en otro sentido, se procuró pasar 40 cm., medido desde la cara del apoyo, el fierro negativo, de tal modo que alcanzara a llegar a la primera vigueta de aligerado en el otro sentido. Esto con la intención de integrar los aligerados.

4.2.1 Características máximas y Mínimas de Diseño.

a) Momentos máximos.

- **Cuantía máxima (ρ máx.)**

$$\rho b = 0.85 * k1 * \frac{f'c}{fy} * \frac{6300}{6300 + fy}$$

$$\rho b = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200} * \frac{6300}{6300 + 4200}$$

$$\rho b = 0.0217$$

$$\rho max = 0.75 * \rho b$$

$$\rho max = 0.75 * 0.0217$$

$$\rho max = 0.0163$$

- **Momento máximo positivo.**

  Para el cual la vigueta trabaja como sección rectangular de ancho b = 40 cm. y t = 5 cm.

  $a = k1 * t = 0.85 * 5$

  $$As = \frac{0.85 * f'c * k1 * t * b}{fy}$$

  $$As = \frac{0.85 * 210 * 0.85 * 5 * 40}{4200}$$

  $As = 7.32\ cm2$

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

  $$Mu = \ 0.9 * \left[7.23 * 4.2 * \left(27.5 - \frac{0.85 * 5}{2}\right)\right]$$

  $$Mu = \ 0.9 * \left[7.23 * 4.2 * \left(27.5 - \frac{0.85 * 5}{2}\right)\right]$$

  $Mu = \ 822.16\ T - cm$

- **Momento máximo negativos.**

  A partir del cual la vigueta necesita ensanche por momentos:

  $As = \rho\, max * b * d$

  $As = 0.016 * 10 * 27.5$

  $As = 4.4\ cm2$

  $$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

  $$a = \frac{4.4 * 4200}{0.85 * 210 * 10}$$

  $a = 10.35\ cm$

$$Mu = \text{ø} * \left[As * fy * \left(d - \frac{a}{2} \right) \right]$$

$$Mu = 0.9 * \left[4.4 * 4.2 * \left(27.5 - \frac{10.35}{2} \right) \right]$$

$$Mu = 371.3 \ \ T - cm$$

- **Cuantía de deflexiones (ρf)**

$$\rho f = 0.18 * \frac{f'c}{fy}$$

$$\rho f = 0.18 * \frac{210}{4200}$$

$$\rho f = 0.009$$

- **Momento máximo para no verificar flechas:**

$$As = \rho f * b * d$$

$$As = 0.009 * 40 * 27.5$$

$$As = 9.9\ cm2$$

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$a = \frac{9.9 * 4.2}{85 * 0.21 * 40}$$

$$a = 5.82\ cm$$

$$Mumax = 0.9 * 9.9 * 4.2 * \left(27.5 - \frac{5.82}{2} \right)$$

$$Mumax = 920.2 \ \ T - cm$$

b) Momentos mínimos.

- **Cuantía mínima.**

$$\rho min = \frac{14}{fy}$$

$$\rho min = \frac{14}{4200}$$

$$\rho min = 0.0033$$

- **Área de acero mínimo mínima.**

$$Asmin = \rho min * b * d$$

$$Asmin = 0.0033 * 10 * 27.5$$

$$Asmin = 0.91\ cm2$$

- **Momento mínimo positivo: (b = 40 cm).**

$$a = \frac{Asmin * fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$a = \frac{0.91 * 4.2}{0.85 * 0.21 * 40}$$

$$a = 0.54\ cm.$$

$$Mumin = 0.9 * 0.91 * 4.2 * \left(27.5 - \frac{0.54}{2}\right)$$

$$Mumin = 93.67\ T - cm$$

- **Momento mínimo negativo: (b = 10 cm).**

$$a = \frac{0.91 * 4.2}{0.85 * 0.21 * 10}$$

$$a = 2.14\ cm.$$

$$Mumin = 0.9 * 0.91 * 4.2 * \left(27.5 - \frac{2.14}{2}\right)$$

$$Mumin = 90.91\ T - cm.$$

- **Fuerza Cortante Máxima que toma el concreto.**

$$vcu = 1.1 * \ ø * 0.5\sqrt{f'c}$$

$$vcu = 1.1 * \ 0.85 * 0.5\sqrt{210}$$

$$vcu = 6.77\frac{kg}{cm2}$$

$$Vcu = vcu * \ b * d$$

$$Vcu = 6.77 * \ 10 * 27.5$$

$$Vcu = 1861.75 \ kg.$$

Si el cortante actuante excede este valor la vigueta requiere ensanche.

4.2.2 Refuerzo por Contracción y Temperatura

Las estructuras de extensión considerable, como las losas, están sometidas a esfuerzos altos generados por la contracción de fragua y los cambios de temperatura, lo que tienden a ocasionar agrietamientos pronunciados. Para evitar este fenómeno se requiere de una cierta cantidad de refuerzo, denominado comúnmente refuerzo de temperatura.

En la losas armadas en una dirección, el refuerzo principal por flexión hace las veces de refuerzo de temperatura en la dirección en la que está colocado. Sin embargo, en la dirección perpendicular, es necesario disponer acero exclusivamente con este fin.

El refuerzo de temperatura recomendado por el código (ACI – 7.12) es igual a:

Para losas con refuerzo grado 60 o malla electrosoldada 0.0018 * b * h.

Dónde:

b: Ancho de la losa

h: Peralte total de la losa.

Entonces teniendo estas recomendaciones se tiene:

$Ast = 0.0018 * 100 * 5$

$Ast = 1.25\ cm2.$

Separación (s): usando ø 1/4"

$s = \frac{0.316}{1.25}$

$s = 0.25\ m$

Use: ø 1/4" @ 0.25 m.

4.2.3 Adherencia y Anclaje.

a) Esfuerzo de adherencia.

Barras de capa inferior (corrugadas) :

2 cm. ≤ rec < 4 cm. → U' = 2.5 √f'c

$U' = 2.5 * \sqrt{210}$

$U' = 37.25 \frac{kg}{cm2}$

b) Largo de Desarrollo.

$$Ld = \frac{As * fy}{0.8 * ø * \Sigma U'}$$

$$ø\ 3/8" \rightarrow Ld = \frac{0.71 * 4200}{0.8 * 0.85 * 3 * 37.25} = 39.24\ cm$$

$$ø\ 1/2" \rightarrow Ld = \frac{1.26 * 4200}{0.8 * 0.85 * 4 * 37.25} = 52.23\ cm$$

$$ø\ 5/8" \rightarrow Ld = \frac{1.98 * 4200}{0.8 * 0.85 * 5 * 37.25} = 65.66\ cm$$

Metrado de Cargas.

a) Cargas Muertas (CM).

Peso Propio..... 420 kg/m2

Piso Terminado……. 100 Kg/m2

CM…….. 520 kg/m2

b) Cargas Vivas (CV).

Sobrecarga…… 250 kg/m2

c) Carga Última de rotura (Wu).

$Wu = 1.5\ CM + 1.8\ CV$

$Wu = 1.5 * (520) + 1.8 * (250)$

$Wu = 1230 \frac{kg}{m2}$

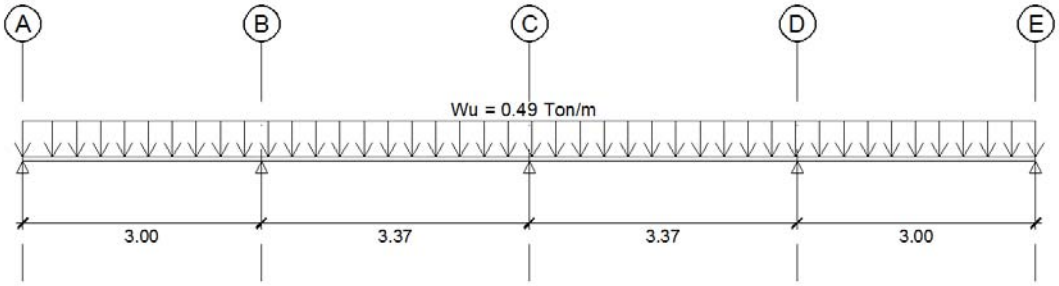
d) Carga repartida por Vigueta (Wv).

$Wv = \frac{1230}{2.5}$

$Wv = 492 \frac{Kg}{ml}$

4.2.4 Método De Coeficientes del A.C.I.

1) Cargas Últimas.



ESTADO ULTIMO DE CARGAS

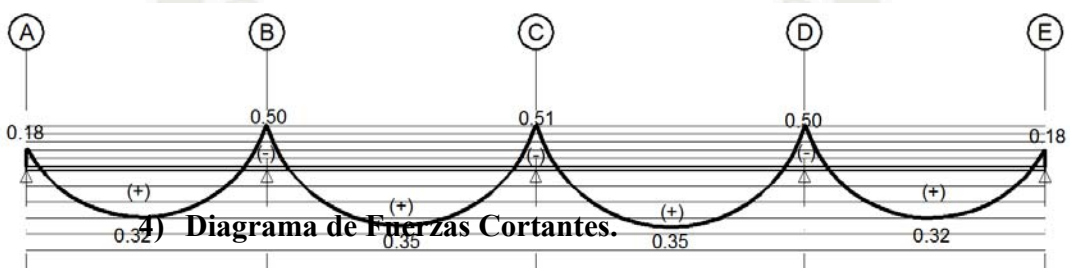
2) Coeficientes del A.C.I.



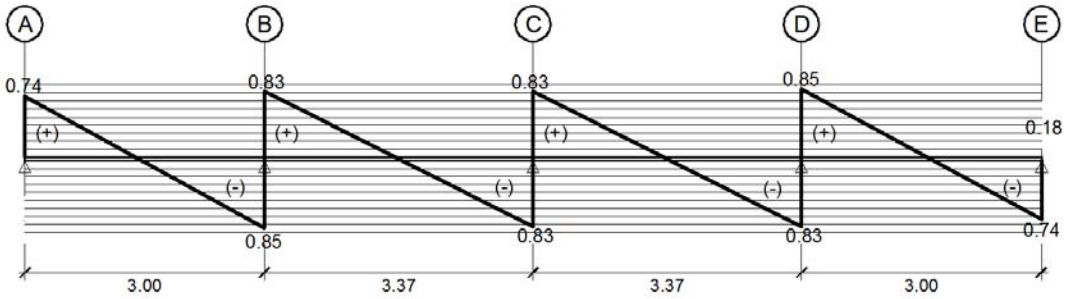
COEFICIENTES DEL A.C.I.

3) Diagrama de Momentos.

$$Mu = \frac{1}{24}\, Wu * L^2$$



4) Diagrama de Fuerzas Cortantes.



FUERZAS CORTANTES Ton

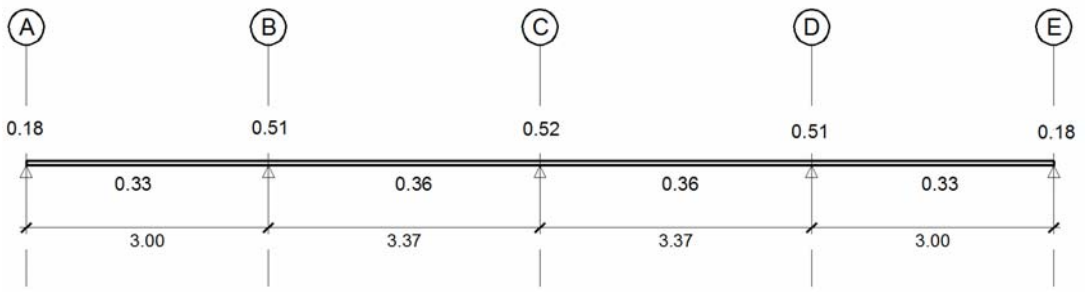
5) Área de Acero Requerida.

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

Dónde:

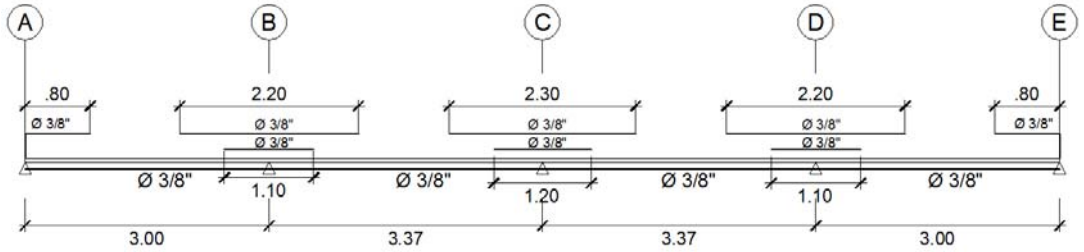
$d = 27.5$

$a = 3$



ÁREA DE ACERO REQUERIDA cm2

6) Diámetro y Longitud Requerida.



DIÁMETRO DE ACERO REQUERIDO

El corte de acero de acero se realizó de acuerdo a las recomendaciones de la norma tanto para acero positivo como para acero negativo:

Cabe resaltar que el gráfico es solo representativo y no se encuentra a real escala y que se procedió a uniformizar los bastones y cortes para un mejor trato en obra, no dejando de cumplir en ningún momento lo establecido por la norma.

4.3 Diseño de Vigas.

El diseño de una viga peraltada o chata fue realizado por flexión y corte, teniendo en cuenta que el diseño se basa en secciones transversales rectangulares. En algunos casos particulares, las vigas se diseñan por carga de gravedad y sísmicas, y en otros únicamente por cargas de gravedad cuando las vigas no sean parte de la estructura sismo resistente.

Para obtener la resistencia requerida en las vigas sismo resistente las cargas serán amplificadas utilizando las combinaciones de carga indicadas en la NTE 060.

4.3.1 Diseño por Flexión:

La teoría del diseño por flexión nos dice lo siguiente:

Conocido el valor del *Mu* (momento amplificado obtenido del DMF), se aplica la siguiente formula:

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2}$$

Dónde:

b : Ancho de la viga.

d : Peralte efectivo.

Una vez que se conocido el valor de Ku, se iguala a la siguiente expresión:

$$Ku = \text{ø} * f'c * \omega * (1 - 0.59 * \omega)$$

Del resultado de la igualdad se obtendría una ecuación cuadrática cuya incógnita seria ω. Una vez conocido ω, se iguala a la siguiente formula:

$$\omega = \frac{\rho * fy}{f'c}$$

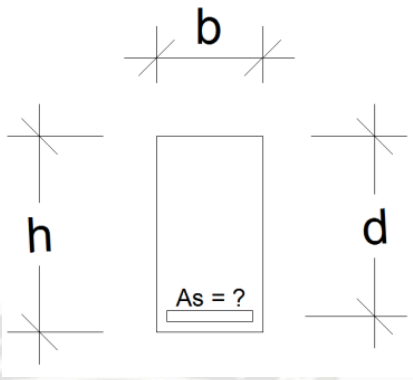
Donde ρ es la cuantía de acero. Finalmente, una vez que se conoce el valor de ρ se iguala a la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

Con el objetivo de evitar resolver ecuaciones cuadráticas, se han desarrollado unas tablas de diseño, presentadas en diversos libros de Concreto Armado, para diferentes valores de Ku, se tiene un valor de cuantía (ρ). En caso se tuviera un valor de Ku diferente a los presentados en las tablas de diseño, se puede obtener su cuantía haciendo una regla de tres compuesta, tomando como datos los valores de la tabla próximos a dicho valor de Ku.

Con esto el diseño por flexión se simplifica a lo siguiente:

$$Mu \quad \rightarrow \quad Ku = \frac{Mu}{b * d^2} \quad \rightarrow \quad \rho \quad \rightarrow \quad As = b * d * \rho$$



4.3.2 Diseño por Cortante:

En el diseño por cortante lo que se busca es que la suma de la resistencia al cortante del concreto con la del refuerzo transversal colocado, sea suficiente para controlar a las fuerzas cortantes actuantes en cualquier sección de la viga.

La fórmula a emplearse para diseñar cortante es la siguiente:

$$Vu \leq \emptyset * (Vc + Vs)$$

Dónde:

Ø = 0.85 Factor de reducción de resistencia.

Vc = Resistencia del concreto.

Vs = Resistencia de los estribos de acero.

El Vu se obtiene del diagrama de fuerza cortante y normalmente el Vu de diseño está ubicado a *d* de la cara.

El aporte a la resistencia al cortante del concreto (Vc), se expresa de la siguiente manera:

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

De darse el caso que:

$$Vu \leq \emptyset\, Vc$$

Es posible usar estribos mínimos con un espaciamiento máximo de:

$$Smax. = \frac{Avfy}{3.5bw}$$

Ahora en caso que sea:

$$Vu > \text{ø}\, Vc$$

Será necesario colocar refuerzo por corte. Para ello, se seleccionará el diámetro del estribo a utilizarse (Av), y conociéndose el valor de Vs, se calculará el espaciamiento de los estribos con la siguiente expresión:

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

Dónde:

S = Espaciamiento de los estribos.

Av = Área de ambas ramas del escritorio.

Fy = Esfuerzo de fluencia del acero.

d = Peralte efectivo.

La Norma Peruana establece un límite para la resistencia proporcionada por los estribos, la cual no debe exceder de:

$$Vs \leq 2.1\sqrt{f'c * b * d}$$

Por lo tanto:

$$si\ Vs\ <\ Vs\ lim, \quad entonces \quad Smax = \frac{d}{2}\ \text{ó}\ 0.60\ m$$

$$Y, si\ Vs > Vs\ lim, \quad entonces \quad Smax = \frac{d}{4}\ \text{ó}\ 0.30\ m$$

Dónde:

$$Vs\ lim = 1.1 * \sqrt{f'c * bw * d}$$

Con respecto a los elementos que resisten sismo, la Norma establece unos requerimientos:

La fuerza cortante de los elementos con flexión deberá determinarse a partir de la suma de las fuerzas cortantes asociadas con el desarrollo de las resistencias nominales en flexión en los extremos de la luz libre del elemento y la fuerza cortante isostática calculada para las cargas. Es decir:

$$Vu = V\ isostatico + \frac{Ma + Mb}{Ln}$$

Donde Ma y Mb son los momentos nominales reales que tiene la viga en los extremos de la luz libre.

Además de lo anterior, los estribos deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- Los estribos serán cerrados y el diámetro mínimo será de 3/8".
- La zona de confinamiento de los estribos será de 2 veces el peralte de la viga, medida desde la cara del nudo hacia el centro de la luz, y el espaciamiento de estos (So) no deberá exceder al menor de los siguientes valores: *d/4*, 8db o 30 cm., siendo d, el peralte efectivo de la viga y *db* el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro.
- El primer estribo deberá ubicarse a la mitad del espaciamiento So ó 5 cm.
- El espaciamiento de los estribos fuera de la zona de confinamiento no excederá de d/2.

4.3.3 Anclaje con Ganchos Estándar en tracción:

Para las barras de refuerzo que terminan en ganchos estándar, la longitud de desarrollo en tracción (Ldg), medida desde la sección critica hasta el borde exterior del doblez, será la mayor de las siguientes expresiones:

$$L_{dg} = \frac{318\, d_b}{\sqrt{f'c}}$$

$$L_{dg} = 8\, d_b$$

$$L_{dg} = 15\ cm.$$

Con el uso de estas fórmulas, se definió que las longitudes de anclaje necesarias para las varillas utilizadas son:35 cm. para la varilla de 5/8", 42 cm. para la varilla de 3/4" y 56 cm. para la varilla de 1". Sin embargo, por una mayor seguridad constructiva, se optó por dotar a las varillas mencionadas anteriormente de las siguientes longitudes de anclaje: 40 cm. para varilla de 5/8", 45 cm. para varillas de 3/4" y 60 cm. para la varilla de 1".

Con respecto al tramo de extensión recta, la Norma Peruana exige que ésta tenga una longitud de 12 veces el diámetro de la barra, con lo que se tendría: 20 cm. para la barra de 5/8", 23 cm para la barra de 3/4" y 31 cm. para la varilla de 1". Sin embargo, por una mayor seguridad y facilidad constructiva, se optó por darles las siguientes longitudes: 25 cm. par la barra de 5/8", 30 cm. para la de 3/4" y 35 cm. para la barra de 1".

Algunas zonas, por el espacio físico, no permitían que se doblara a los fierros de una adecuada longitud de anclaje. Por esta razón, en estos casos, se procuró emplear el fierro de menor diámetro (ø 5/8"), de tal modo que no se requiriese de tanta longitud de anclaje, Además, se procuró incrementar la longitud de la extensión recta (12 db), por si esta pudiese contribuir en algo al anclaje.

En algunas vigas, cuando se tuvo fierros de 5/8" y de 3/4" que anclaban en el mismo extremo de la viga, se decidió darle al fierro de menor diámetro la misma longitud de anclaje que la del mayor, por facilidad constructiva.

4.3.4 Corte o doblado del Refuerzo.

Los diagramas de momento flector utilizados para el diseño, tratan de la manera más próxima posible, los refuerzos a los que estará sometido el elemento; sin embargo, siempre cabe la posibilidad de que puedan actuar cargas inusuales. Por esta razón, la Norma Peruana establece una serie de requisitos que otorgan al elemento unos márgenes de seguridad, en caso de producirse alguna carga inusual.

A continuación, se presentan los requisitos con los que se procuró cumplir:

- El esfuerzo deberá extenderse, más allá de la sección en que ya no es necesario, una distancia igual al peralte efectivo del elemento (d) ó 12 veces el diámetro de la barra, la que sea mayor, siempre que desarrolle "Id" desde el punto de máximo esfuerzo.
- Por lo menos 1/3 del refuerzo por momento positivo deberá prolongarse dentro del apoyo, cumpliendo con el anclaje necesario.

  Para los elementos sometidos a sismo la Norma exige:

- Todas las barras que anclen en columnas deberán terminar en gancho estándar.
- Deberá de prolongarse a lo largo de toda la viga por lo menos dos barras, tanto en la cara inferior como en la superior, con un área de acero no menor que 1/4 de la máxima requerida en los nudos, ni menor que la mínima requerida por flexión.
- La resistencia a momento positivo, en la cara del nudo, no debe ser menor que 1/3 de la resistencia a momento negativo en la misma cara del nudo.

4.3.5 Ejemplo de Diseño de una Viga.

A continuación, se procederá a mostrar el diseño de una viga, ubicada en el eje 4 entre los tramos A y E, Viga V-01 de sección transversal de 30 x 55 cm. que pertenece a la planta típica del tercer piso.

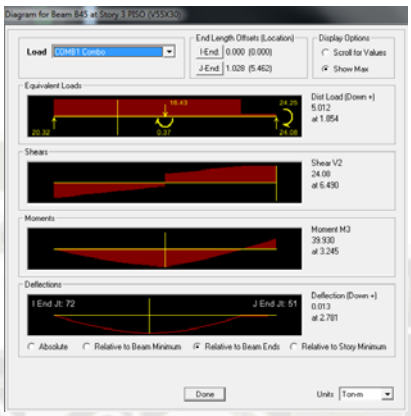
Para el diseño por flexión se tomaron las cargas actuantes y son:

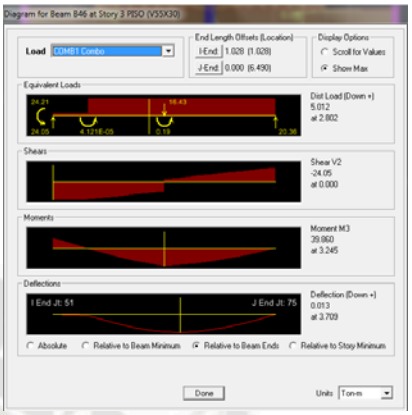
- Peso propio y el piso terminado sobre la viga.
- Los aligerados y el piso terminado sobre ellos, que actúan sobre la viga como cargas uniformemente repartidas.
- Los pesos de los tabiques.
- La carga viva actuó como carga uniformemente repartida, según el caso que sea.

A continuación, se mostraran las cargas actuantes en la viga analizada, luego el diagrama de fuerzas cortantes los diagramas de momento flector y por último las deflexiones.

Estos diagramas se obtuvieron con el software para estructuras de concreto Etabs.

Tal como se mencionó al inicio de este capítulo, las vigas de los pisos típicos se agruparon en un solo diseño. Por ello, para el diseño de las vigas del gráfico, se emplearon los mayores momentos de sismo de cada sección.





a) Diseño por Flexión:

El diseño por flexión se simplifica en lo siguiente:

$$Mu \rightarrow Ku = \frac{Mu}{b * d^2} \rightarrow \rho \rightarrow As = b * d * \rho$$

- Calculamos Ku:

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2} = \frac{3993008.573\ Kg - cm}{30 * 51^2} = 51.17$$

- Calculamos ρ:

pho	ku
1.66%	50.46
1.68%	50.91
1.70%	51.37
1.72%	51.82

Ku	ρ	Interpolacion	
50.91	1.68	51.17	1.691
51.37	1.7		

- Calculamos As:

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 0.01691 * 30 * 55$$

$As = 27.90\ cm2$

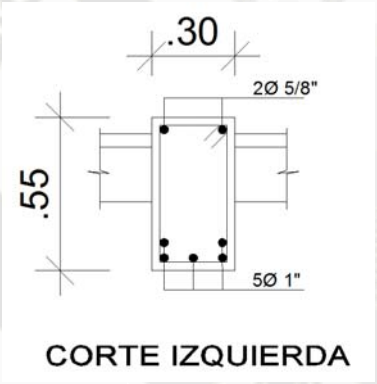
Seguidamente se verifico que se cumpliera con el área de acero mínimo de vigas, el cual se calcula con la siguiente expresión:

$$As\ min = \frac{0.7\sqrt{f'c}}{fy} * b * d$$

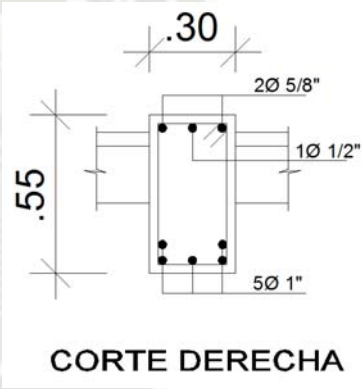
$$As\ min = \frac{0.7\sqrt{210}}{4200} * 30 * 55$$

$$As\ min = 3.985\ cm2$$

Como una distribución tentativa del refuerzo por flexión se tiene los siguientes cortes:



CORTE IZQUIERDA



CORTE DERECHA

b) Diseño por Cortante:

Siguiendo los criterios de diseño por corte, se calculó el refuerzo requerido por cortante en la viga:

Conociendo el cortante último (Vu) de la envolvente del DFC a *d* de la cara:

$Vu = 24.08\ Ton.$

Esta fuerza cortante es la mayor de la viga, de las fuerzas a *d* de la cara, y esta próxima al extremo derecho de la viga.

El aporte del concreto será:

$$Vc = \frac{0.53\sqrt{210} * 30 * 55}{1000}$$

$Vc = 12.67\ Ton.$

Comparando los valores del cortante último se obtiene:

$Vu > 0.85 * Vc$

$24.08 > 0.85 * 12.67$

$24.08 > 10.77\ Ton.$

Será necesario colocar refuerzo por corte. Para ello, se seleccionará el diámetro del estribo a utilizarse (Av), y conociéndose el valor de Vs, se calculará el espaciamiento de los estribos con la siguiente expresión:

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

Por lo tanto hallamos Vs:

$$Vs \geq \frac{Vu - øVc}{ø}$$

$$Vs \geq \frac{24.08 - 0.85 * 10.77}{0.85}$$

$Vs \geq 17.56\ Ton.$

Calculamos el espaciamiento máximo entre estribos (Tomando estribos de ø 3/8").

$$S = \frac{1.42 * 4200 * 55}{17.56 * 1000}$$

$S = 18.68\ cm.$

Por lo tanto:

$$si\ Vs\ <\ Vs\ lim,\quad entonces\quad Smax = \frac{d}{2}\ \text{ó}\ 0.60\ m$$

$$si\ Vs > Vs\ lim,\quad entonces\quad Smax = \frac{d}{4}\ \text{ó}\ 0.30\ m$$

Dónde:

$$Vs\ lim = 1.1 * \sqrt{f'c} * bw * d$$

$$Vs\ lim = \frac{1.1 * \sqrt{210} * 30 * 55}{1000}$$

$$Vs\ lim = 26.30\ Ton.$$

$$Vs\ <\ Vs\ lim,\quad entonces\quad Smax = \frac{d}{2}$$

$$S\ max = \frac{51}{2} = 25.5\ cm$$

Sabiendo que se requiere de un espaciamiento de 18.68 cm. para los estribos, se realizó una verificación, hasta una determinada distancia, con la siguiente distribución: ø3/8": 1@05, 4@20, resto 30 cm.

Esto hace una suma de 0.85 m., distancia en la que se vio, en la envolvente del DFC, la fuerza cortante que se tenía, fue: Vu = 16.06 ton.

$$Vs \geq \frac{Vu - \ øVc}{ø}$$

$$Vs \geq \frac{16.06 - \ 0.85 * 10.77}{0.85}$$

$$Vs \geq 8.12\ Ton.$$

Calculamos el espaciamiento máximo entre estribos (Tomando estribos de ø 3/8").

$$S = \frac{1.42 * 4200 * 55}{8.12 * 1000}$$

$$S = 40.40\ cm.$$

Se tienes la siguiente distribución: ø3/8":1@05, 5@20, resto 30 cm.

El segundo caso analizado, fue el establecido por la Norma Peruana con respecto a los elementos que resisten sismo:

$$Vu = V\ isostatico + \frac{Ma + Mb}{Ln}$$

El cortante isostático a *d* de la cara fue de 17.50 ton y para hallar los valores de Ma y Mb, se recurrió al grafico de fuerzas cortantes, y de acuerdo a los puntos analizados en la viga se tomaron los respectivos valores de momento.

$$M1 = 2.40\ ton - m$$

$$M2 = 25.05\ ton - m$$

Con los datos anteriores tenemos:

$$Vu = V\ isostatico + \frac{Ma + Mb}{Ln}$$

$$Vu = 17.50 + \frac{2.40 + 25.05}{4.80}$$

$$Vu = 23.22\ Ton.$$

$$Vc = 12.67\ Ton.$$

Comparando los valores del cortante último se obtiene:

$$Vu > 0.85 * Vc$$

$$23.22 > 0.85 * 12.67$$

$23.22 > 10.77\ Ton.$

Calculamos el espaciamiento s:

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

Por lo tanto hallamos Vs:

$$Vs \geq \frac{Vu - \text{ø}Vc}{\text{ø}}$$

$$Vs \geq \frac{23.22 - 0.85 * 10.77}{0.85}$$

$Vs \geq 16.55\ Ton.$

Calculamos el espaciamiento máximo entre estribos (Tomando estribos de ø 3/8").

$$S = \frac{1.42 * 4200 * 55}{16.55 * 1000}$$

$S = 19.82\ cm.$

Sabiendo que se requiere de un espaciamiento de 19.82 cm para los estribos, se realizó una verificación hasta una determinada distancia, con la siguiente distribución: 3@05, 8@10, 4@15 resto a 20 cm.

Esto hace una suma de 1.55 m., distancia en la que el valor de la córtate observada en el grafico fue de:

$V\ isost = 12.56\ Ton.$

Con los datos anteriores tenemos:

$$Vu = V\ isostatico + \frac{Ma + Mb}{Ln}$$

$$Vu = 12.56 + \frac{2.39 + 25.05}{4.80}$$

$Vu = 18.28\ ton$

$Vc = 12.67\ Ton.$

Comparando los valores del cortante último se obtiene:

$Vu > 0.85 * Vc$

$18.28 > 0.85 * 12.67$

$18.28 > 10.77\ Ton.$

Calculamos el espaciamiento s:

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

Por lo tanto hallamos Vs:

$$Vs \geq \frac{Vu - \ øVc}{ø}$$

$$Vs \geq \frac{18.28 - \ 0.85 * 10.77}{0.85}$$

$Vs \geq 10.74\ Ton.$

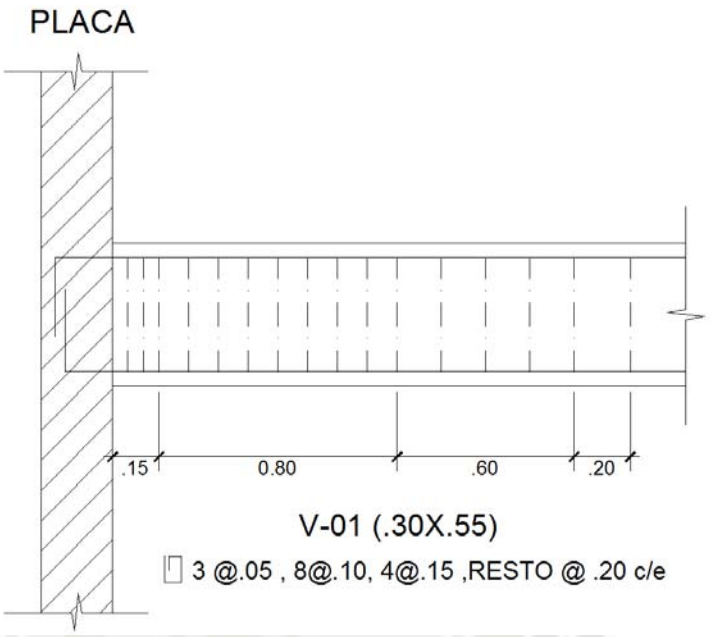
Calculamos el espaciamiento máximo entre estribos (Tomando estribos de ø 3/8").

$$S = \frac{1.42 * 4200 * 55}{10.74 * 1000}$$

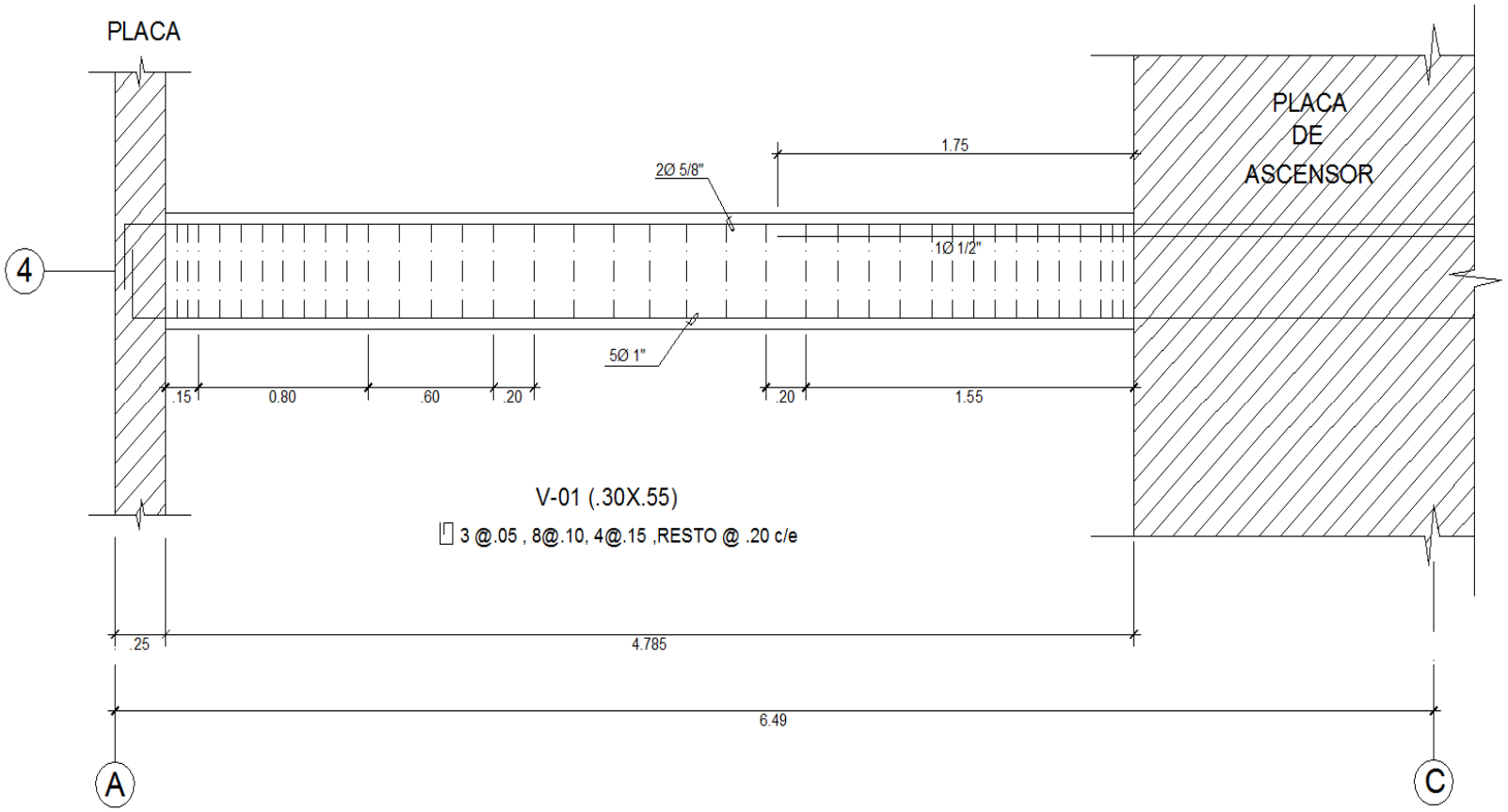
$S = 30.54\ cm.$

Realizados los análisis, se concluye que para controlar a las fuerzas cortantes actuantes en la viga, basto con la siguiente distribución de estribos: 3@05, 8@10, 2@15, resto@20 cm.

Esta última disposición de estribos se muestra en el siguiente detalle:


PLACA
.15
0.80
.60
.20
V-01 (.30X.55)
3 @.05 , 8@.10, 4@.15 ,RESTO @ .20 c/e

Distribución de las barras de acero según el diseño por Flexión y por Cortante.



4.4 Diseño de Columnas.

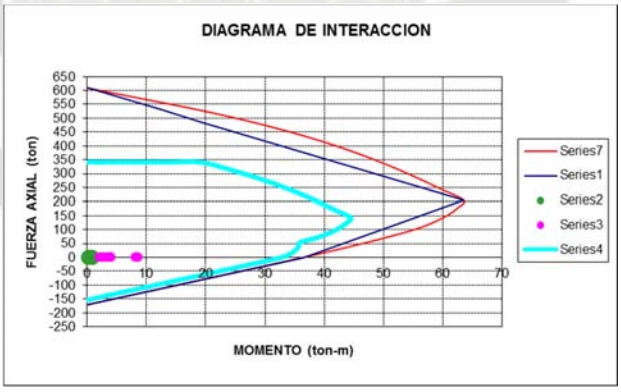
Para el diseño de columnas se considera que los momentos flectores y las cargas axiales actúan simultáneamente. A este efecto se le denomina flexo compresión. Se asumen las mismas hipótesis del diseño por flexión considerando que habrá que verificar la esbeltez del elemento.

4.4.1 Diseño por Flexo compresión

El diseño se hace por flexo compresión y por corte considerando las cargas amplificadas mediante las combinaciones especificas en el diseño de vigas.

Para diseñar las columnas por flexo compresión se construyó un diagrama de iteración para cada dirección. El diagrama de iteración se obtiene en base a las dimensiones de la sección transversal y a la cantidad y distribución de acero de refuerzo vertical colocado.

Para una columna con un refuerzo de 6ø3/4" repartidas en dos capas se obtiene el siguiente diagrama de interacción:



Según el diagrama de interacción mostrado, las columnas están correctamente diseñadas empleando el refuerzo propuesto, ya que todos los puntos de las combinaciones de cargas están dentro del área del diagrama.

4.4.2 Diseño por Flexión biaxial.

Para las columnas de esta tesis, no hubo ninguna que presentara momentos flectores altos en ambas direcciones. La flexión biaxial es crítica cuando los

momentos por cargas de gravedad debida generalmente a las vigas operan en ambos sentíos.

4.4.3 Diseño por Cortante.

En el Reglamento Nacional de Edificaciones, se determina que la fuerza cortante Vu debe determinarse a partir de las resistencias nominales (Mn) en los extremos de la luz del elemento, asociados a la fuerza axial Pu que dé como resultado el mayor momento nominal posible.

Por lo tanto Vu se calculara con la siguiente expresión:

$$Vu = \frac{Msup - Minf}{ln}$$

La contribución del concreto para miembros sujetos a compresión es:

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c} * b * d * \left[1 + \frac{0.0071 * Nu}{Ag}\right]$$

Dónde:

Nu es la carga axial última y se expresa en Kg.

Ag es el área bruta de la sección expresada en cm2.

Es necesario entonces, calcular la contribución del acero de refuerzo:

$$Vs = \frac{Vu}{ø} - Vc$$

Por tanto el espaciamiento del refuerzo será:

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

4.4.4 Requisitos de espaciamiento de estribos.

En ambos extremos de la columna existirá una zona de confinamiento “lo” medida desde la cara del nudo, lo cual no será menor que:

- Un sexto de la luz libre.

- 45 cm.
- La máxima dimensión de la sección transversal del elemento.

En esta tesis tenemos que la sección de la columna 30x80 y una altura libre de 2.40 m, por lo tanto la zona de confinamiento tendrá una distancia de 80 cm.

Los estribos que se encuentran dentro de la zona de confinamiento tendrán un espaciamiento "s" que no deberá exceder el menor de los siguientes valores:

- La mitad de la dimensión más pequeña de la sección transversal del elemento.
- 10 cm.

Fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento del refuerzo transversal no deberá exceder de:

- 16 veces el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro.
- La menor dimensión del elemento.
- 30 cm.

4.4.5 Esbeltez de Columnas.

La esbeltez de las columnas se evalúa, según el RNE, utilizando un factor de corrección denominado δ, el cual se subdivide en δ1 y δg para efectos individuales y en conjunto.

El momento de diseño viene dado por:

$$Mc = \delta 1 * Muv + \delta g * Mus$$

Dónde:

Muv: Momento debido a cargas verticales amplificadas, provenientes de un análisis de primer orden.

Mus: Momento debido a cargas laterales amplificadas, provenientes de un análisis de primer orden.

δ1: Factor de corrección de esbeltez local.

δg: Factor de corrección por esbeltez global.

4.4.6 Efecto local de esbeltez.

El factor δ1 deberá aplicarse a los resultados del análisis de primer orden y se evalúa mediante la siguiente expresión:

$$\delta 1 = \frac{cm}{1 - \frac{Pu}{\emptyset Pc}} \geq 1$$

Dónde:

Pu: Carga especifica actuante sobre la columna.

Ø: Factor de reducción de resistencia (ø=0.7)

Pc: Carga critica de pandeo (Formula de Euler)

$$Pc = \frac{\pi^2 * E * I}{Ln^2}$$

Cm: Coeficiente que considera la relación de los momentos de los nudos y el tipo de curvatura:

$$Cm = 0.6 + 0.4\,\frac{N1}{N2} > 0.4$$

Además:

$$EI = \frac{Eclg}{2.5(1 + \beta d)}$$

Puede despreciarse el efecto local de esbeltez si se cumple que:

$$\frac{Ln}{r} < 34 - 12 * \frac{M1}{M2}$$

Dónde:

Ln: Luz libre de la columna en la dirección analizada.

R: Radio de giro de la sección transversal $\left(\sqrt{\frac{I}{A}}\right)$.

M1: Momento flector menor de diseño en el extremo de la columna, es positivo si el elemento esta flexionado en curvatura simple y es negativo si hay doble curvatura.

M2: Momento flector mayor de diseño en el extremo de la columna, siempre positivo.

Revisando los momentos de las columnas se aprecia que se presenta el caso de doble curvatura, por tanto bastara con verificarse que:

$$\frac{Ln}{r} < 34$$

Los efectos de esbeltez local pueden ser despreciados e iguales en 1 en todos los casos.

4.4.7 Efecto global de esbeltez.

Lo estipulado en el RNE indica que δg se evalúa mediante las siguientes expresiones:

$$\delta 1 = \frac{1}{1-Q} \qquad \text{ó} \qquad \delta 1 = \frac{1}{1-\frac{\Sigma Pu}{\emptyset \Sigma Pc}}$$

El factor Q representa el índice de estabilidad del edificio y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{(\Sigma Pu) * u}{Vu * h}$$

Dónde:

Pu: Suma de cargas axiales de diseño amplificadas y acumuladas desde el extremo superior del edificio hasta el entrepiso considerado.

u: Deformación relativa de entrepiso.

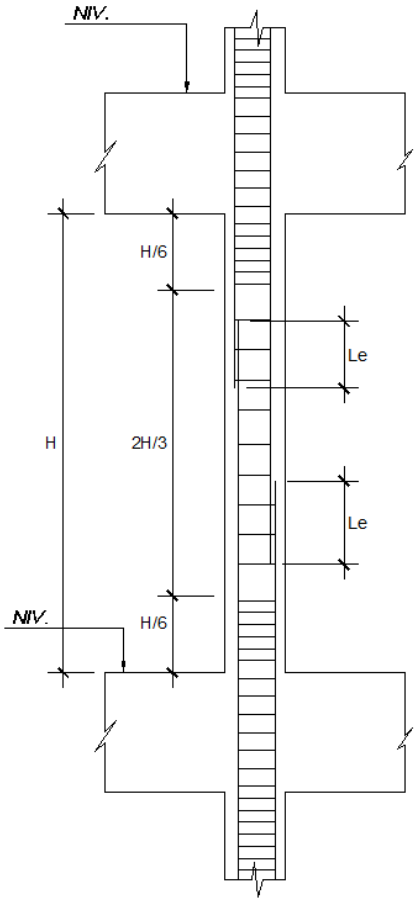
Vu: Fuerza cortante amplificada a nivel de entrepiso, debida a las cargas laterales.

h: altura del entrepiso considerado.

Los efectos de esbeltez global pueden ser despreciados si $Q \leq 0.06$.

4.4.8 Empalmes por traslape del refuerzo.

Los traslapes de las varillas longitudinales se recomiendan realizarse en determinadas zonas a continuación el detalle:



Ø	Le(m)
3/8"	.40
1/2"	.45
5/8"	.60
3/4"	.80
1"	1.00

0. Se usaran estribos de ø3/8” como mínimo, para el caso de las barras longitudinales de hasta 1”

0. Los estribos deben de disponerse de tal forma que en cada barra longitudinal de esquina tenga apoyo lateral proporcionado por el doblez de un estribo con un ángulo menor o igual a 135°, además, ninguna barra longitudinal debe de estar separada más de 15 cm libres (en cada lado a lo largo del estribo) desde la barra lateralmente soportada.

0. Se colocan estribos cerrados en ambos extremos del elemento, sobre una longitud de confinamiento (H/6) medida desde la cara del nudo, que no sea menor que:

    - Un sexto de la luz libre del extremo.
    - La máxima sección transversal del elemento.
    - 45 cm.

0. Los estribos que se encuentran en la longitud de confinamiento tendrán un espaciamiento que no debe de exceder el menor de los siguientes valores, a menos que las exigencias de diseño por esfuerzo contante sean mayores:

    - La mitad de la dimensión más pequeña de la sección transversal del elemento.
    - Un cuarto de la dimensión más pequeña de la sección transversal del elemento.
    - 10 cm.
    - Debiendo ubicarse en el primer estribo a no más de 5 cm de la cara del nudo.

0. El espaciamiento fuera de la zona de confinamiento no excederá a 16 veces el diámetro de la barra longitudinal, la menor dimensión del elemento o de 30 cm. A menos que las exigencias de diseño por cortante sean mayores.

    El área mínima de refuerzo transversal que deberá proporcionarse dentro del nudo, deberá cumplir:

$$Av \geq \frac{7.0 * b * s}{fy}$$

Dónde:

b : ancho del nudo en la dirección que se analiza.

S : espaciamiento, este no excederá de 15 cm.

4.4.9 Ejemplo de Diseño de una Columna.

A continuación se diseñara la columna C-1 del tercer sótano, ubicada en eje 3 y el tramo A-D.

1. Efecto local de esbeltez.

Definidas previamente las fórmulas para la verificación del efecto local de esbeltez de las columnas, se procedió a hacer las verificaciones respectivas para la columna C-1 en ambas direcciones más crítica.

El criterio establece que si se cumple la siguiente desigualdad, el efecto local de esbeltez se puede despreciar.

$$\frac{Ln}{r} < 34$$

La luz libre de la columna es: L = 2.4 m.

El radio de giro para secciones rectangulares puede calcularse como 0.30h.

$$ry = 0.30 * 0.80 = 0.24\ m$$

$$rx = 0.30 * 0.25 = 0.075\ m$$

Por lo tanto tenemos:

$$\frac{Ln}{ry} = \frac{2.40}{0.24} = 10 \qquad \frac{Ln}{rx} = \frac{2.40}{0.075} = 32$$

$$10 < 34$$

$32 < 34$Se concluye entonces que los efectos de esbeltez local pueden ser despreciados e iguales en 1 en todos los casos.

2. **Efecto global de esbeltez.**

$$Q = \frac{(\Sigma Pu) * u}{Vu * h}$$

Los efectos de esbeltez se pueden despreciar debido a que Q=0, ya que la cortante ultima es cero, ya que se encuentra en una zona confina.

3. **Diseño por Flexo Compresión.**

A modo de ejemplo se presenta el diseño de la columna C-1 (80x25) del tercer sótano (eje 3-A).

En la tabla se muestra las diferentes combinaciones de carga axial y momento flector (cargas ultimas) calculados en la base de la columna del tercer sótano.

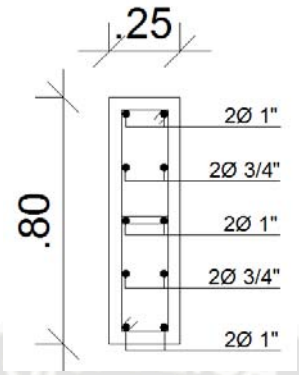
	AXIAL	M3 abajo	M3 arriba	Cm	Pc	δns	M3 abajo	M3 arriba
COMB1	39.23	0.17	-0.27	0.40	8564.58	1.00	0.17	0.27
COMB2	39.23	0.17	-0.27	0.40	8564.58	1.00	0.17	0.27
COMB3	34.44	0.14	-0.20	0.40	8041.90	1.00	0.14	0.20
COMB4	54.70	-2.23	2.78	0.40	10548.97	1.00	2.23	2.78
COMB5	9.35	2.50	-3.15	0.40	8041.90	1.00	2.50	3.15
COMB6	54.70	-2.23	2.73	0.40	10548.97	1.00	2.23	2.73
COMB7	51.38	-2.25	2.78	0.40	10319.14	1.00	2.25	2.78
COMB8	9.35	2.50	-3.15	0.40	8041.90	1.00	2.50	3.15

Estas combinaciones obedecen a la columna C-1 con un refuerzo en dos capas, cada capa con un área de acero de 20.98 cm2, mostrando a continuación:

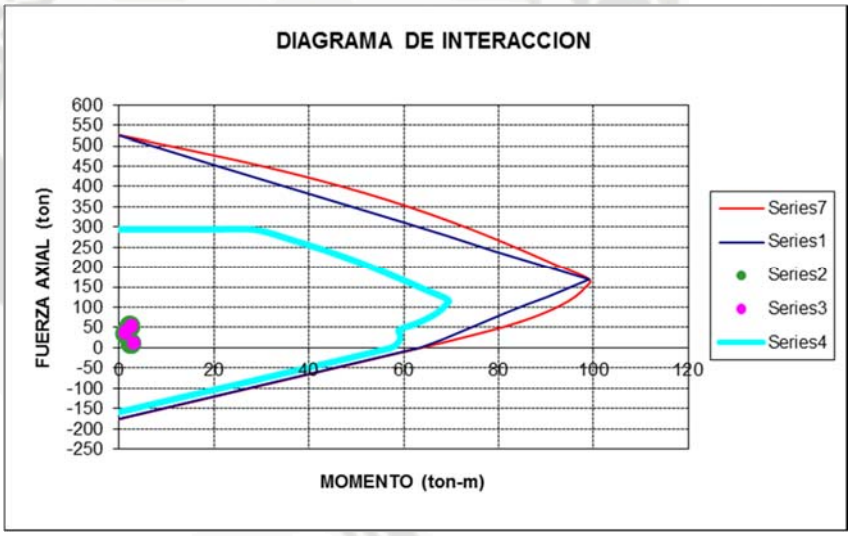
4. **Reforzamiento de la sección.**

Se colocó un refuerzo como se detalla a continuación, con él se procede a realizar el diagrama de interacción respectivo, Se observa que los puntos de todas las hipótesis se encuentran dentro de dicho diagrama.

Trabajamos con una cuantía: ρ=2.1 % y con un f'c=210 Kg/cm2.



Se muestra el diagrama de interacción generado de la sección reforzada.



5. Diseño por Corte.

Diseñamos por corte teniendo en cuenta las disposiciones especiales para el refuerzo transversal en elementos en flexo compresión que resistan fuerzas de sismo. Analizaremos dos casos de diseño por separado y optaremos por el que nos de los valores críticos.

1° Caso

Usando el diagrama de interacción en la dirección "X" (mas critica), se obtiene el Mu = øMn asociado a la fuerza axial Pu.

	AXIAL	M3 abajo	M3 arriba	Cm	Pc	δns	M3 abajo	M3 arriba
COMB5	9.35	2.50	-3.15	0.40	8041.90	1.00	2.50	3.15
COMB8	9.35	2.50	-3.15	0.40	8041.90	1.00	2.50	3.15

Hipótesis de diseño más críticos donde se obtendrán los momentos más críticos.

Halla la Vux con la siguiente expresión:

$$Vux = \frac{2 * Mnx}{ln}$$

$$Vux = \frac{2 * \left(\frac{3.15}{0.7}\right)}{2.4}$$

$$Vux = 3.75\ Ton.$$

Para elementos en flexo compresión la contribución del concreto puede evaluarse mediante la siguiente expresión:

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c} * b * d * \left[1 + 0.0071 * \frac{Pu}{Ag}\right]$$

Dónde:

f'c: 210 Kg/cm2

b: 0.25 m. (Ancho de la columna)

d: 0.76 m. (Peralte Efectivo)

Ag: 0.18 m2 (Área total de la sección transversal)

$$Vc = 0.53 * \sqrt{210} * 0.25 * 0.76 * \left[1 + 0.0071 * \frac{8041.90}{0.24}\right]$$

$$Vc = 348.63\ Ton.$$

$$øVc = 296.34\ Ton.$$

Comparando los valores del cortante último se obtiene:

$$Vux > 0.85 * Vc$$

$$3.75 > 296.34$$

No cumple por lo tanto no usara estribos, ya que la contribución del concreto es mucho mayor que la cortante ultima.

2° Caso

De acuerdo a lo indicado en el Reglamenta Nacional de Edificaciones, en la norma NTE E.060 referente a las disposiciones especiales para el refuerzo transversal en elementos a flexo compresión que resistan de sismo se debe cumplir con lo siguiente:

6. Zona de confinamiento.

Se define la longitud de la zona de confinamiento como el mayor valor de los siguientes datos:

a) 1/6 * ln =1/6 * 240=40 cm (ln=2.40 m)

b) La máxima dimensión de la sección transversal = 80 cm.

c) 45 cm.

Por lo tanto la longitud de confinamiento (lo) es de 80 cm.

Se define el espaciamiento de los estribos en la zona de confinamiento como el menor de los siguientes valores:

a) La mitad de la dimensión más pequeña de la sección =1/2 * 25 = 12.5 cm.

b) 10 cm.

Por lo tanto el espaciamiento de los estribos será de 10 cm en la zona de confinamiento.

7. Fuera de la zona de Confinamiento.

Se define el espaciamiento de los estribos fuera de la zona de confinamiento como el de los siguientes valores:

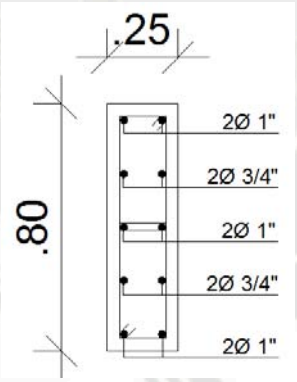
a) 16*ø=16*1.91=30.56 cm (ø =3/4" menor diámetro)

b) La menor dimensión del elemento = 25 cm.

c) 30 cm.

El espaciamiento fuera de la zona de confinamiento será de 25 cm.

El diseño por corte de la columna se hará con el espaciamiento de los estribos obtenidos en el 2° caso puesto que esta distribución le confiere una mayor resistencia al corte y un mejor confinamiento. La disposición del refuerzo longitudinal y transversal de la columna C-1 (Intersección de los ejes 3 y A) desde el tercer sótano hasta el segundo nivel se muestra a continuación:



Refuerzo longitudinal = 6ø1" + 4ø3/4"

Refuerzo Transversal = 2 estribos 3/8: 2@0.05, 7@10 y resto @0.25 c/ext.

4.5 Diseño de Placas.

Las placas o muros de corte son aquellos elementos sujetos a cargas verticales y a cargas horizontales coplanales por el sismo. Estos elementos reciben gran parte de la cortante basal dada su gran rigidez. Los muros de corte altos se diseñan en base a las hipótesis básicas de flexión ya que se comportan como elementos sometidos a flexo compresión.

4.5.1 Diseño por Flexo compresión.

Las placas que tengan una relación de altura total entre la longitud, mayor o igual a 1 (H/L≥1) serán consideradas como muros esbeltos y, en estos casos, son aplicables los lineamientos generales establecidos para el diseño de elementos a flexo compresión. En el edificio a diseñar verificamos que todas las placas cumplen con esta condición de esbeltez, por lo que determinamos su resistencia en base a la relación de momento – carga axial.

El refuerzo vertical se distribuirá a lo largo del muro debiéndose concentrar mayor refuerzo en los extremos. Este refuerzo debe confinarse con estribos como en el caso de columnas. La norma E.060 de Concreto Armado establece que la cuantía de acero vertical debe cumplir con:

$$\rho v \geq 0.0025 + 0.5 * \left(2.5\frac{H}{L}\right)(\rho h - 0.0025) > 0.0025$$

En el caso que Vu≤0.5øVc, la cuantía puede ser: ρv≥0.0015.

Una vez definido el refuerzo, construiremos el diagrama de interacción y verificamos, que los puntos que representan a los pares de momento flector y carga axial ultima correspondientes a cada una de las 8 combinaciones de carga se encuentran dentro del área encerrada y lo más cerca a la curva del diagrama.

En los casos en que la sección de la placa no sea simétrica respecto a un eje perpendicular a la dirección en la que se está haciendo el análisis, debemos hacer un diagrama de interacción para cada sentido del momento aplicado.

Si el refuerzo en la fibra extrema en tracción (calculado suponiendo comportamiento lineal elástico) excede de 2√f'c, se debe verificar que el refuerzo en tracción de los extremos de la placa provea un momento resistente por o menos igual a 1.5 veces el momento de agrietamiento de la sección.

Finalmente, verificamos el efecto local de las cargas concentradas en las placas, así como también el efecto causado en la dirección perpendicular al muro generado por las fuerzas sísmicas en esta dirección.

El diseño será adecuado si los diferentes pares de Pu y Mu, obtenidos mediante las combinaciones de carga, se ubican dentro del diagrama de interacción generado.

4.5.2 Diseño por Corte.

El diseño por cortante consiste en verificar si la resistencia de la sección transversal es adecuada para resistir la fuerza cortante última en la sección analizada. Esta fuerza, deberá determinarse amplificando la fuerza cortante obtenida del análisis por el factor (Mur/Mua * wy) donde, Mua es el momento flector proveniente del análisis, Mur es el momento flector, asociado a Pu, que resiste la sección con el refuerzo realmente colocado (y sin considerar el factor de reducción de capacidad ø) y por último, wy es el factor de amplificación dinámica.

Si la fuerza cortante ultima es mayor a ø veces la resistencia del concreto, es indispensable que la placa tenga refuerzo horizontal, el cual colocado con un espaciamiento que no debe exceder de L/5, 3t o 45 cm (t es el espesor del muro), debiéndose anclar en los extremos confinados del muro, de manera que se pueda desarrollar su esfuerzo de fluencia. La cuantía mínima del refuerzo horizontal por corte (referida a la sección total vertical de concreto) será mayor o igual a 0.0025 pudiendo reducirse a 0.0020 cuando Vu es menor que 0.5øVc.

La cuantía del refuerzo vertical por corte (referida a la sección total horizontal del concreto) será mayor o igual a la expresión indicada anteriormente. No se necesitara que sea mayor que el refuerzo horizontal requerido. El espaciamiento de este refuerzo no deberá ser mayor que L/3, 3t, 0 45 cm. Cuando Vu sea menor a 0.5øVc la cuantía del refuerzo vertical debe ser mayor a 0.0015. Cuando el espesor del muro sea igual o mayor de 25 cm. deberá

distribuirse el refuerzo por corte horizontal y vertical en ambas caras del elemento (doble malla).

4.5.3 Ejemplo de diseño de Placa.

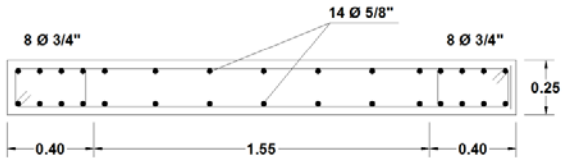
Como ejemplo se presenta el diseño de la placa P-6 correspondiente al primer nivel.

1. Diseño por Flexo compresión.

En la tabla se muestra las diferentes combinaciones de carga axial y momento (cargas ultimas) calculados en la base de la placa del primer piso.

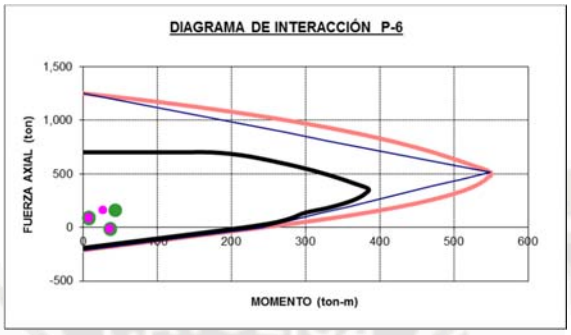
	AXIAL	M3 abajo	M3 arriba	Cm	Pc	δns	M3 abajo	M3 arriba
COMB1	90.71	-7.76	7.76	0.40	214930.89	1.00	7.76	7.76
COMB2	90.71	-7.76	7.76	0.40	214930.89	1.00	7.76	7.76
COMB3	81.35	-6.95	6.95	0.40	203841.35	1.00	6.95	6.95
COMB4	-12.25	35.78	35.21	0.99	203841.35	1.00	35.78	35.21
COMB5	160.83	-42.60	-26.19	0.85	286797.84	1.00	42.60	26.19
COMB6	-12.25	35.78	36.01	1.00	203841.35	1.00	35.78	36.01
COMB7	-18.75	36.50	35.21	0.99	203841.35	1.00	36.50	35.21
COMB8	160.83	-42.60	-26.19	0.85	286797.84	1.00	42.60	26.19

Al igual que para el caso de columnas deberá construirse el diagrama de interacción dependiendo de la cantidad de acero vertical colocado en los núcleos y en toda la sección del elemento. A continuación el detalle:



PLACA P - 6

Por tanto se consideró un refuerzo de 8ø3/4” en los núcleos de 40x25 y 14ø5/8” en el resto de la placa, a continuación mostramos el diagrama de interacción para dicho refuerzo:



Observamos que todas las combinaciones de carga a las que estará sujeta la placa son resistidas por el refuerzo colocado.

2. Diseño por Cortante.

Las placas se diseñan por cortante de acuerdo a:

$$Vu > \emptyset * Vc$$

$$Vn = Vc * Vs$$

Dónde:

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * t * d$$

Y Vn no deberá exceder de:

$$2.6 * \sqrt{f'c} * t * d$$

Además para que el aporte del concreto pueda considerarse que deberá cumplir lo siguiente (según la norma E.060)

$$\frac{Nu}{Ag} \geq 0.1 * f'c$$

Dónde:

Nu: es la carga axial última y se expresa en Kg.

Ag: es el área bruta de la sección expresada en cm2.

La fuerza cortante de diseño deberá cumplir con lo siguiente:

$$Vu \geq Vu_{analisis} \left[\frac{Mu_{teorico}}{Mu_{analisis}}\right] * W\gamma$$

Dónde:

Mu teórico: Momento flector asociado a Pu que resiste la sección con el refuerzo realmente proporcionado y sin considerar el factor de reducción de capacidad ø.

Wγ: factor de amplificación dinámica según:

$$W\gamma = 0.9 + \frac{n}{10} \qquad si \quad n \leq 6$$

$$W\gamma = 1.3 + \frac{n}{30} \qquad si \quad 6 \leq n \leq 15$$

Si n≥15 se usan n=15, siendo n el número de pisos.

Entonces para esta tesis n=10 pisos por lo que se tiene:

$$W\gamma = 1.3 + \frac{10}{30}$$

$$W\gamma = 1.66$$

Para calcular la fuerza cortante tenemos:

$$Vu \geq Vu_{analisis} \left[\frac{Mu_{teorico}}{Mu_{analisis}}\right] * W\gamma$$

$$Vu \geq 6.16 \left[\frac{327.37}{37.76}\right] * 1.66$$

$$Vu \geq 88.66\ Ton.$$

La resistencia que proporciona el concreto podrá considerarse si:

$$\frac{Nu}{Ag} \geq 0.1 * f'c$$

$$\frac{143.52 * 1000}{25 * 235} \geq 0.1 * 210$$

$24.43 \geq 21$

Por tanto consideramos el aporte del concreto como:

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * t * d$$

$$Vc = 0.53 * \sqrt{210} * 0.25 * 2.31$$

$$Vc = 4.51\ Ton$$

Calculamos Vs de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Vs = \frac{Vu}{ø} - Vc$$

$$Vs = \frac{88.66}{0.85} - 4.51$$

$$Vs = 99.80\ Ton.$$

Entonces lo que deberá resistir el refuerzo horizontal (considerando varillas de ½").

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

$$s = \frac{1.27 * 4200 * 231}{99.80 * 1000}$$

$$s = 12.35\ cm$$

3. Refuerzo Mínimo.

Tanto para el acero de refuerzo vertical como para el horizontal la cuantía mínima según la norma E.060 es:

$$\rho = 0.0025$$

Cuando Vu sea menor que 0.50øVc, las cuantías de refuerzo horizontal y vertical podrán reducirse a:

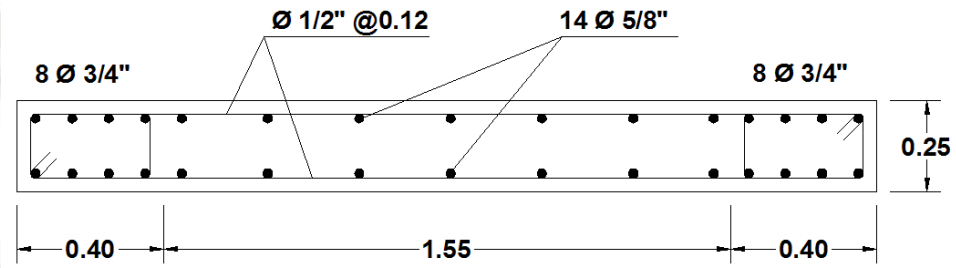
$$\rho h = 0.0020 \qquad \rho v = 0.0015$$

El espaciamiento de ambos refuerzos no será mayor que tres veces el espesor del muro o 45 cm.

Cuando el espesor del muro sea mayor o igual a 25 cm, deberá distribuirse el refuerzo por corte horizontal y vertical en dos caras.

4. Diseño Final de la Placa P–6.

Finalmente se muestra el diseño de la Placa P-6.



PLACA P - 6

4.6 Diseño de Muros.

Para el diseño de los muros, se han tenido en cuenta las "Especificaciones normativas para el diseño en concreto armado en el caso de edificaciones con muros de ductilidad limitada", de la Norma E-0.60, la cual nos indica con lo siguiente:

Materiales.

- La resistencia a la compresión del concreto en los edificios con muros de ductilidad limitada, debe ser como mínimo f'c=175 kg/cm2. Se ha usado para todos los muros una resistencia a la compresión de f'c=210 Kg/cm2.
- El acero de las barras de refuerzo en los muros, deberá ser dúctil, de grado 60. Se está diseñando los muros con acero fy=4200 kg/cm2, especificándose en los planos que deben usarse varillas de acero de grado 60.

Diseño.

1. Se deberá verificar en el 1/3 inferior del edificio, que la resistencia nominal a flexo compresión del muro, se por lo menos igual a 1.2 veces el momento de agrietamiento de su sección.

2. Para no usar cabezas confinadas, debe verificarse que la profundidad del eje neutro "c" cumpla con la siguiente relación.

$$c < \frac{lm}{600 * \frac{\Delta m}{hm}}$$

   Dónde:

   Lm: Longitud del muro en el plano horizontal.

   hm: Altura total del muro.

   Δm: Desplazamiento del nivel más alto del muro que corresponde a la altura.

   hm: Este desplazamiento debe calcularse según la norma NTE.030 lo cual indica que debe multiplicarse los desplazamiento elásticos por 0.75R.

   Por tanto, debe comprobarse la validez de la desigualdad respecto a la posición del eje neutro. En el caso en que no se cumpla la relación establecida debe confinarse los extremos del muro evaluado, con lo cual el espesor del muro se incrementa a 15 cm. y los estribos de confinamiento tienen un diámetro mínimo de 8 mm. Y un espaciamiento máximo de 12 veces el diámetro de la barra vertical, pero no mayor a 20 cm.

3. La cuantía mínima de refuerzo tanto vertical como horizontal de los muros, deberá cumplir con las siguientes limitaciones, mostradas en la tabla a continuación.

	ρ Horizontal	**ρ Vetical**
$Vu_{>\phi}Vc/2$	0.0025	0.0025
$Vu_{<\phi}Vc/2$	0.002	0.0015
$hm/lm \leq 2$	$\rho h < \rho v$	

4. La fuerza cortante ultima del diseño Vu, debe ser mayor o igual que el cortante ultimo proveniente del análisis Vua amplificado por el cociente entre el momento nominal asociados al acero colocado Mn y el momento proveniente del análisis Mua, es decir:

$$Vu = Vua\left(\frac{Mn}{Mua}\right)$$

Para el cálculo de Mn, se debe considerar como esfuerzo de fluencia efectiva 1.25fy.

5. La resistencia al corte de los muros, se podrá determinar con la expresión:

$$\emptyset Vn = \emptyset Vc + \emptyset Vs = \emptyset\left(Ac * \alpha * \sqrt{f'c}\right) + \emptyset(Ac * \rho h * fy)$$

4.6.1 Diseño por Flexo Compresión.

El objeto en el diseño por flexo compresión en proporcionar a la sección de una placa, un refuerzo tal, que este pueda resistir las fuerzas actuantes ultimas.

Ello se mostrara a través de los diagramas de interacción.

El refuerzo vertical debe ser distribuido a lo largo del muro, debiéndose concentrar mayor esfuerzo en los extremos.

Debe tenerse en cuenta que cuando la sección no es simétrica respecto a un eje perpendicular a la dirección en la que se está haciendo el análisis, deberá hacerse dos diagramas de interacción, uno en cada sentido del momento.

4.6.2 Diseño por Cortante.

En el diseño por fuerza cortante, debe calcularse la cortante ultima de diseño, la cual depende de la fuerza cortante obtenida del análisis y del factor proveniente del cociente entre el momento nominal y momento del análisis.

Es decir, la obtención de la fuerza cortante ultima queda establecida por la siguiente relación:

$$Vu = Vua\left(\frac{Mn}{Mua}\right)$$

Luego se debe verificar que:

$$Vu \leq øVn$$

En donde Vn < 2.7√f'c * Ac

Cuando un muro este sujeto a esfuerzos de tracción axial significativa o cuando los efectos de compresión sean pequemos (Nu/Ag < 0.1 f'c), deberá considerarse Vc = 0.

4.6.3 Diseño por Corte Fricción.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, el refuerzo vertical distribuido debe garantizar una adecuada resistencia al corte fricción (øVn) en la base de todos los muros.

La resistencia a corte fricción, se calcula con la siguiente formula:

$$øVu = ø.\mu\,(Nu + Av.fy)$$

Dónde:

Nu: Fuerza Normal ultima.

Nm: Carga muerta.

μ = 0.6 y ø=0.85

4.6.4 Ejemplo de Diseño de Muro.

Como ejemplo se presenta el diseño del Muro M-1 correspondiente al primer nivel.

1. Diseño por Flexo Compresión.

Se siguieron los siguientes pasos:

a) Se hallaron las cargas Pu y Mu actuantes en el muro M-1. Se hace mención que en las combinaciones de carga, se ha tenido en cuenta el factor de estaca. De esta manera tenemos las siguientes cargas actuantes en el Muro M-1.

	ABAJO				ARRIBA			
	MUERTA	VIVA1	VIVA2	SISMO	MUERTA	VIVA1	VIVA2	SISMO
MOMENTOS	0.04	0.02	0.00	2.63	0.40	0.02	0.00	1.41
AXIAL	-4.39	-0.36	0.00	34.12				
ALTURA	2.40	m						
Ec=	220,000	kg/cm2						

b) Se proporciona a la sección del muro M-2, el acero preliminar mínimo.

Para ello se calculan los valores de øVc y Vu.

$$\phi Vc > \phi\left(Ac\ \alpha\ \sqrt{f'c}\right)$$

Dónde:

Ac: Área de corte en la dirección analizada.

α: Factor que depende del cociente entre la altura total del muro hm (de piso a techo) y la longitud del muro en la planta lm.

Si (hm/lm) ≤ 1.5 α=0.8

Si (hm/lm) ≥ 2.5 α=0.53

Si 1.5 < (hm/lm) < 2.5 α=Se interpola

c) Entonces para nuestro caso tenemos:

$$\frac{31.20}{3} = 10.4 \quad \rightarrow \quad \alpha = 0.53$$

Con ello reemplazamos en la expresión siguiente:

$$\phi Vc > \phi\left(Ac\ \alpha\ \sqrt{f'c}\right)$$

$$\phi Vc > 0.85\left(0.25 * 3 * 0.53 * \sqrt{210 * 10}\right) = 15.48\ Ton$$

Entonces los valores obtenidos son:

Ø Vc/2 = 7.74 Ton.

Vu = 15.36 Ton.

	ρ Horizontal	ρ Vetical
$Vu_{>\phi}Vc/2$	0.0025	0.0025
$Vu_{<\phi}Vc/2$	0.002	0.0015
$hm/lm \leq 2$	ρh < ρv	

Entonces con estos valores de ρ calculamos el área de acero que corresponde al refuerzo vertical como el refuerzo horizontal.

$$\rho_v = 0.0025 * 300 * 25 = 18.75\ cm^2$$

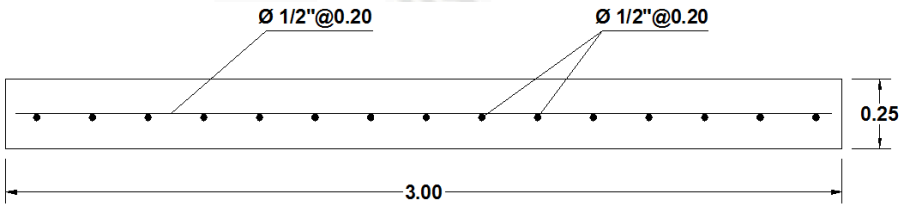
$$\rho_h = 0.0025 * 300 * 25 = 18.75\ cm^2$$

Acero preliminar colocado:

Malla simple ø1/2" @20 cm (Vertical)

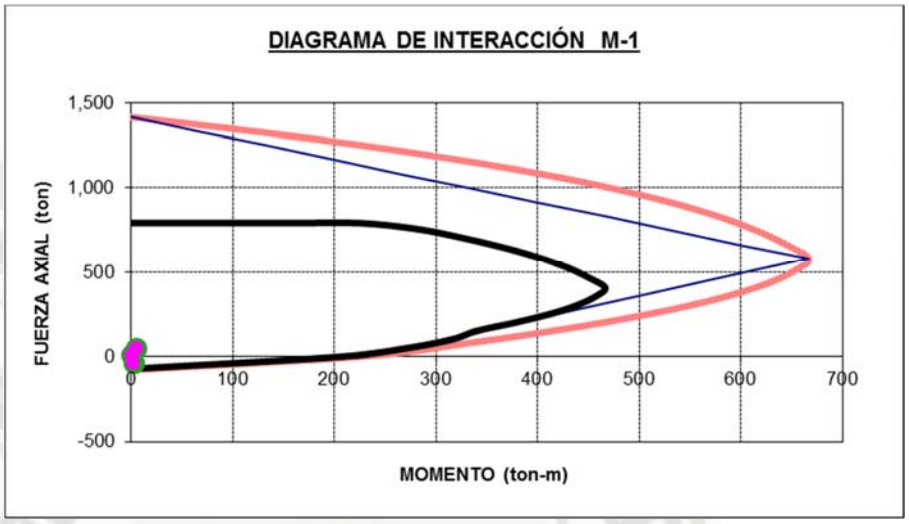
Malla simple ø1/2" @20 cm (horizontal)

A continuación se muestra el acero preliminar distribuido a lo largo del Muro M-2, habiendo colocado acero 15ø1/2".



MURO M - 1

Con el acero colocado se dibujó el diagrama de interacción del muro M-1 para así comprobar si el acero elegido es suficiente para resistir las fuerzas actuantes últimas.



Sera necesario confinar los extremos, si se cumple con la siguiente desigualdad:

$$c \geq \frac{lm}{\left(600 * \frac{\Delta m}{hm}\right)}$$

$$c \geq \frac{3}{\left(600 * \frac{0.12}{31.2}\right)}$$

$$c \geq 1.3$$

Para que sea necesario confinar los extremos, el eje neutro debería ser mayor o igual que 2.2lm. Se puede concluir que al tener cargas pequeñas, ello no ocurrirá.

$$1.3 < 2.2(3)$$

$$1.3 < 6.6$$

Por lo tanto no será necesario confinar los extremos.

2. Diseño por Cortante.

a) Calculamos la fuerza cortante última.

$$Vu = Vua\left(\frac{Mn}{Mua}\right)$$

$$Vu = 15.36\left(\frac{15.30}{5.10}\right)$$

$$Vu = 46.10\ Ton * m$$

b) Se debe verificar que:

$$Vu \leq øVn$$

Dónde:

$$Vn < 2.7\sqrt{f'c} * Ac$$

$$Vn < 2.7\sqrt{210} * 3 * 0.25$$

$$Vn < 2.7\sqrt{210} * 3 * 0.25$$

$$Vn < 293.45\ Ton.$$

Verificando:

$$Vu \leq øVn$$

$$46.10 \leq 0.85 * 293.45$$

$$46.10 \leq 249$$

c) Cuando un muro este sujeto a esfuerzos de tracción axial significativa o cuando los efectos de compresión sean pequeños (Nu/Ag<0.1f'c), deberá considerarse Vc=0.

$$Nu = 50.79\ Ton$$

$$0.1 * 210 * Ag = 157.5$$

$$50.79 < 157.5$$

Por lo tanto Vc=0.

Entonces:

$$Vs = \frac{46.10}{0.85} = 54.24\ Ton. \quad \rightarrow \quad \rho_h = \frac{54.24}{4.2 * 300 * 25} = 0.0017$$

Se usara acero mínimo ø3/8" para el refuerzo horizontal, teniendo como diseño final del muro con el siguiente refuerzo.

Malla simple ø1/2"@0.20 cm. (Refuerzo Vertical)

Malla simple ø3/8"@0.20 cm. (Refuerzo Horizontal)

4.7 Diseño de Escaleras.

El diseño de acuerdo al comportamiento de este tipo de elementos es por flexión, ya que lo esfuerzos axiales que se presentan no son significativos debido a la rigidez axial que presenta la escalera, a partir del análisis estructural se obtiene los siguientes resultados de diseño.

Resistencia a la compresión 28 días f'c=210 Kg/cm2.

Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo fy= 4200 Kg/cm2.

Del pre dimensionamiento tenemos:

$$h \geq \frac{l}{30} \quad \rightarrow \quad \frac{3.10}{30} \quad \rightarrow \quad h = 10.33\ cm.$$

Se trabaja con el mínimo espesor (h = 0.15 m), y para esta tesis se trabajó con un paso de 25 cm y un contra paso de 17.5 cm.

4.7.1 Ejemplo Diseño de Escaleras.

a) Hallamos hm con la siguiente expresión.

$$hm = h + \frac{CP}{2} = \frac{t}{\cos \theta} + \frac{CP}{2}$$

$$Cos\ \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} = \frac{25}{\sqrt{25^2 + 17.5^2}} = 0.819$$

$$hm = \frac{15}{0.819} + \frac{17.5}{2} = 27.06\ cm.$$

b) Metrado de cargas.

Peso propio:

$$P.P = 0.2706 * 1 * 2.4 = 0.65\ Ton/m$$

$$Acabado = 0.1 * 1 = 0.1\ Ton/m$$

$$W_D = 0.75\ Ton/m$$

Sobre Carga:

$$s/c = 0.2 * 1 = 0.2\ Ton/m$$

Carga ultima:

$$W_U = 1.4\ W_D + 1.7 W_L$$

$$W_U = 1.4\ (0.75) + 1.7(0.2)$$

$$W_U = 1.39\ Ton/m$$

c) Momentos de diseño.

$$M_{U\ max} = \frac{1}{8} * W_u * L^2$$

$$M_{U\ max} = \frac{1}{8} * 1.39 * 3.10^2$$

$$M_{U\ max} = 1.67\ Ton - m$$

$$M_{U\ diseño} = 0.9\ M_{u\ max}$$

$$M_{U\ diseño} = 0.9 * 1.67$$

$$M_{U\ diseño} = 1.50\ Ton - m.$$

d) Refuerzo de Momento Positivo.

$$d = t - \left(r - \frac{ø}{2}\right)$$

$$d = 15 - \left(2 - \frac{1.27}{2}\right)$$

$$d = 12.37\ cm.$$

$$a = 2\ cm \ \rightarrow \ A_S = \frac{1.50 * 10^5}{0.9 * 4200 * (12.37 - 1)} = 3.49\ cm2$$

$$a = \frac{3.49 * 4.2}{0.85 * 0.175 * 100} = 0.99\ cm.$$

Usar 5ø3/8", hallamos el espaciamiento con la siguiente expresión.

$$s = \frac{1 - 0.00953}{4} = 0.248\ cm$$

$$s \approx 0.25\ cm.$$

Hallamos la cuantía para la sección:

$$\rho = \frac{A_S}{b * d} = \frac{5 * 0.71}{100 * 12.37} = 0.0029$$

$$\rho_{max} = 0.0133$$

$$\rho_{max} = 0.0018$$

e) Refuerzo de Momento Negativo.

$$A_S = \frac{A_S}{3} = \frac{3.49}{3} = 1.16\ cm2$$

Se toma la tercera parte del refuerzo de momento positivo debido a que los apoyos son poco rígidos.

$$A_{S\,min} = 0.0018 * 100 * 12.37 = 2.23\ cm2$$

Usar 4ø1/2", hallamos el espaciamiento con la siguiente expresión.

$$s = \frac{1 - 0.04 - 0.0095}{3} = 0.32\ cm$$

$$s \approx 0.25\ cm.$$

f) Refuerzo transversal por Temperatura.

$$A_{S\,tem} = 0.0018 * 100 * 15 = 2.70\ \frac{cm2}{m}$$

Usar ø3/8", hallamos el espaciamiento con la siguiente expresión.

$$s = \frac{A_ø}{A_s} = \frac{0.71}{2.7} = 0.26\ cm$$

$$s \approx 0.25\ cm.$$

g) Verificación por Cortante.

$$V_{ud} = W_u * \frac{L_n}{2} - W_u * d$$

$$V_{ud} = 1.39 * \frac{3.10}{2} - 1.39 * 0.1237$$

$$V_{ud} = 1.39 * \frac{3.10}{2} - 1.39 * 0.1237$$

$$V_{ud} = 2.155 - 0.172$$

$$V_{ud} = 1.983\ Ton$$

Hallamos la Vn.

$$V_n = \frac{V_{ud} * \cos ø}{ø}$$

$$V_n = \frac{1.983 * 0.819}{0.85}$$

$$V_n = 1.91\ Ton.$$

Hallamos el aporte del concreto con la siguiente expresión.

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

$$Vc = 0.53 * \sqrt{210} * 1 * 0.1237$$

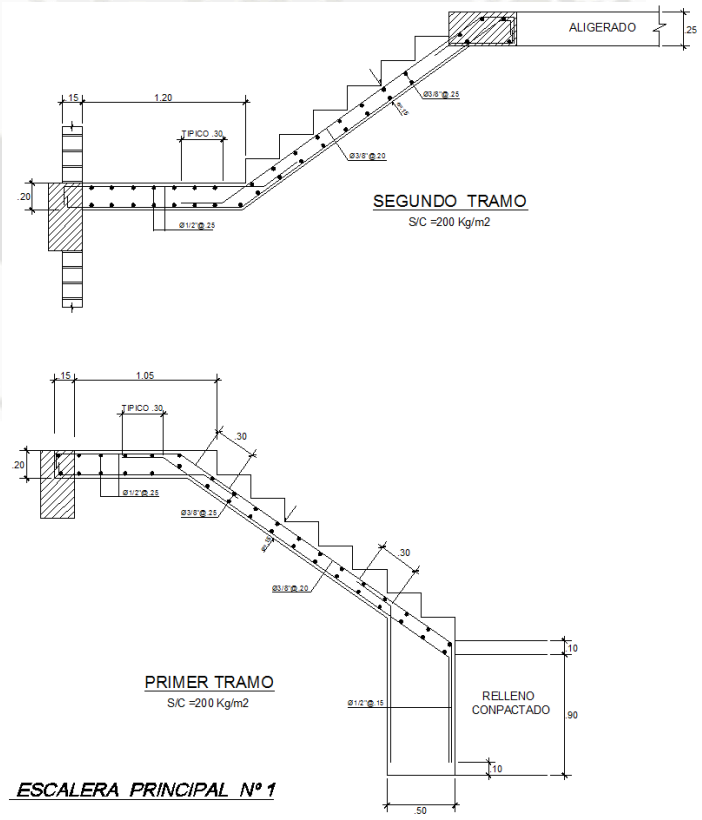
$$Vc = 9.50\ Ton.$$

Velicamos si cumple con la siguiente expresión:

$$Vn < Vc$$

$$1.91 < 9.50$$

A continuación se muestra el detalle de escaleras con el refuerzo propuesto.



4.8 Diseño de Tanque Elevado.

Los tanques de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable. Puesto que las plantas de tratamiento de agua potable funcionan mejor si tienen poca variación del caudal tratado, conviene mantener aproximadamente constante el caudal. Las plantas de tratamiento se dimensionan por lo tanto para que puedan producir la cantidad total de agua que la ciudad o pueblo consume a lo largo del día, y los tanques absorben las variaciones horarias: cuando hay poco consumo (como en la noche) se llenan, y cuando el consumo es máximo (como, por ejemplo, a la hora de cocinar) se vacían.

4.8.1 Sistema Indirecto.

Como se mencionó anteriormente, es cuando en la red pública no es suficiente para dar servicio a los aparatos sanitarios de los niveles más altos, se hace necesario que la red pública suministre agua a reservorios domiciliarios (cisternas y tanques elevados) y de estos se abastece por bombeo o gravedad o todo el sistema. Para cual se presenta diversas soluciones o combinaciones entre cisterna y tanque elevado o un equipo de bombeo.

4.8.2 Cisterna Y Equipo de Bombeo.

Es ente caso la red de agua es conectada a una cisterna desde donde por intermedio de una bomba y una tanque hidroneumático se mantiene presión en todo el sistema para grandes instalaciones donde no se desea tanque elevado; se puede hacer este sistema instalándose sobre la cisterna bombas de gravedad variable o velocidad constante, con equipos de control.

Por tanto no habrá tanque elevado ya que se usara un Equipo Hidroneumático.

4.9 Diseño de Tanque Cisterna.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones nos indica que cuando se emplea una combinación de cisterna y tanque hidroneumático u otro, la capacidad del tanque cisterna será ¾ partes del volumen de consumo diario.

Volumen de cisterna = 50 m3

Largo = 8.5 m.

Ancho = 4.9 m.

Altura = 1.65 m.

Estos datos fueron calculados en el capítulo de Instalaciones Sanitarias.

Asumimos los espesores de losas y muros.

Espesor de Losa de Techo = 0.25 m.

Espesor de Losa de Fondo = 0.25 m.

Espesor de Muros = 0.25 m.

4.9.1 Diseño de la Losa de Techo.

1. Metrado de cargas.

Peso propio:

$P.P = 0.25 * 2.4 = 0.6\ Ton/m^2$

$Acabado = 0.1 * 1 = 0.1\ Ton/m^2$

$W_D = 0.70\ Ton/m^2$

Sobre Carga:

$s/c = 0.25\ Ton/m^2$

Carga ultima:

$W_U = 1.4\ W_D + 1.7 W_L$

$W_U = 1.4\ (0.70) + 1.7(0.25)$

$W_U = 1.41 Ton/m^2$

2. Diseño por Flexión.

Mu=Wu * $L^2/8$ =1.41 * ($4.90^2/8$)

M+ = 4.23 Ton – m → ρ = 0.24 %

As + = 6.0 cm2

Acero mínimo:

As min = 0.0018*100*25 = 4.50 cm2.

$$s = \frac{A_ø}{A_s} = \frac{1.27}{6.0} = 0.21m$$

Entonces se utilizara ø1/2"@0.20 m.

M - = 1.05 Ton – m → ρ = 0.18 %

As - = 4.50 cm2

Acero mínimo:

As min = 0.0018*100*25 = 4.50 cm2.

$$s = \frac{A_ø}{A_s} = \frac{1.42}{4.50} = 0.32\ m$$

Entonces se utilizara ø3/8"@0.25 m.

3. Verificación por Corte.

Del análisis, hallamos el cortante:

Vu=2.01 Ton-m

El aporte del concreto, con la siguiente expresión:

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

$Vc = 0.53\sqrt{210} * 100 * 12$

$Vc = 9.22\ Ton$

$øVc > Vu$

$7.83 > 2.01$

Como se puede apreciar, la resistencia al cortante del muro de contención de la cisterna es muy superior a la fuerza cortante última, por lo que no habrá problemas de corte.

4.9.2 Diseño de la Losa de Fondo.

1. Metrado de cargas:

Carga Muerta:

Peso propio + acabados: 0.25 x 2.4 = 0.70 Tn/m2

Carga Viva:

Peso del Agua: 3.05 x 1.0 = 3.05 Tn/m2

Wu = 1.5 CM + 1.8 CV = 6.54 Tn/ m2

Para este diseño por flexión, utilizaremos el método de coeficientes, el cual está en el Reglamente Nacional de Estructuras, y para el cual corresponde los coeficientes de un paño discontinuo apoyado sobre sus cuatro bordes, para el cual tenemos:

Dimensiones:

L = 4.9 m.

B = 8.1 m.

m = 0.60

Momentos negativos finales:

Mua = $0.081*(4.9)^2$ (6.54) = 12.72 Ton-m

Mub = $0.010*(8.1)^2$ (6.54) = 4.29 Ton-m

Teniendo como acero mínimo:

As min = 0.018 x 100 x 25 = 4.50 cm2

Diseñamos para el caso más crítico ya que el resto requerirá acero mínimo de 3/8"@20 cm.

Para un momento de 12.72 Ton-m tenemos = 7.81 cm2, entonces tenemos:

$$s = \frac{A_{ø}}{A_s} = \frac{2.54}{7.81} = 0.33\ m$$

Φ 3/8"@ 0.25 cm., dos capas.

Con respecto a las fuerzas cortantes ultimas, se tiene que en todos los casos el cortante resistido por el concreto es menor al valor Vu/ Φ.

4.9.3 Diseño de las Paredes.

Se ha considerado dos casos para el diseño de las paredes de la cisterna.

- **Cisterna Vacía**

  En este caso las paredes están sometidas a presiones de tierra que producen los mayores momentos en las aristas, por lo que se pueden considerar como empotradas en sus extremos continuos.

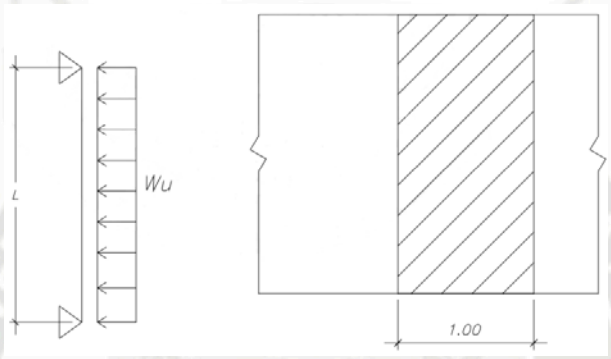
- **Cisterna Llena**

  En este caso, el empuje del agua contrarresta el empuje producido por el terreno. La resultante será la suma de ambos empujes.

  Por consiguiente, el estado más desfavorable es cuando la cisterna se encuentra llena.

  Para efectuar el análisis estructural modelamos la pared como una losa vertical de 1 m de ancho simplemente apoyada en sus extremos (techo y cimientos de la cisterna), dado que esta luz es la que trabaja principalmente por flexión. A continuación se muestra el modelo

estructural y el cálculo delos datos necesarios para la obtención de la carga ultima sobre el muro de contención de la cisterna.



e=0.25 m (Espesor de la pared).

L=1.70 m (Luz libre vertical del muro de contención).

Ø=35 (Angulo de fricción de terreno).

Ka=Tan^2 (45-ø/2)= 0.27 (Coeficiente de empuje activo).

Ko=0.65 Ka =0.65 * 0.30=0.20 (coeficiente de empuje).

H'=0.25 + 1.70 + 0.70 = 2.65 m.

Eo=Ko * y * H'=0.20*2.10*2.65=1.11 Ton/m2

(s/c)=0.25 Ton/m2 (Sobre carga en parqueo).

Es=Ko*(s/c)=0.20 * 0.25 =0.05 Ton/m2

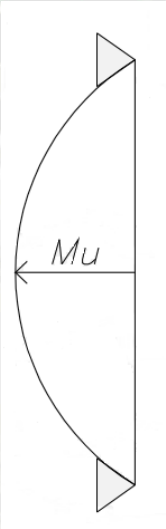
Wu=1.30*(1.80Eo + 1.80Es)

Wu=1.30*(1.80*1.11 + 1.80*0.05)

Wu=2.71 Ton/m2.

El momento ultimo (Mu) se puede determinar para el caso de estructuras de almacenamiento de agua, amplificando las cargas ultimas por el factor de 1.30 con la finalidad de obtener una cuantía de acero mayor, un menor esfuerzo de las varillas y de esta manera tener en mayor control en cuanto a los anchos de las fisuras en el concreto.

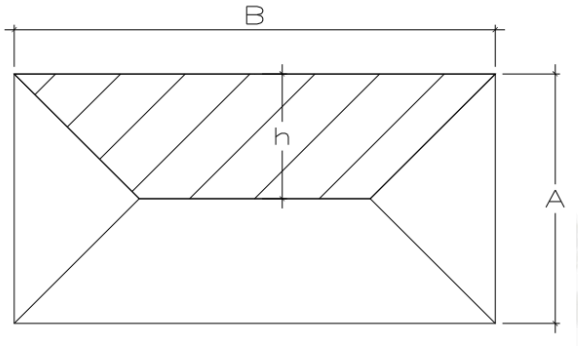
En el siguiente grafico se presenta el diagrama de momento flector de lo losa vertical de 1 m. el ancho. Cabe notar que el momento último de (Mu) se obtiene al centro del tramo.



$Mu=Wu * L^2/8 =2.71 * (1.70^2/8)$

Mu=0.98 Ton-m / m

La fuerza cortante última será obtenida por el método de coeficientes. En el siguiente esquema el área resaltada es el área que contribuye con el cortante crítico en el lado B.



A=4.90m ; B=8.10

m=4.90/8.10 =0.60

h=2.45 m.

Área del trapecio (achurado)=13.84 m2.

h'= 13.84/8.10=1.71

c=0.94 (Coeficiente de la cortante en la dirección A)

Finalmente se define Vu de la siguiente manera:

Vu=Wu * c * h'

Vu=2.71 * 0.94 * 1.71

Vu=4.36 Ton / m.

1. **Diseño por Flexión.**

   Mostramos el cálculo del refuerzo por flexión por metro de ancho, en el sentido de la longitud más corta del muro de contención de la cisterna en la (dirección "A").

   El diseño por flexión se simplifica en lo siguiente:

$$Mu \rightarrow Ku = \frac{Mu}{b * d^2} \rightarrow \rho \rightarrow As = b * d * \rho$$

   - Calculamos Ku:

$$Ku = \frac{Mu}{b * d^2} = \frac{98000\ Kg - cm}{100 * 22^2} = 3.04$$

$$Ku = 2.02$$

- Calculamos ρ:

pho	ku
0.10%	3.74
0.12%	4.47
0.14%	5.20
0.18%	5.93

ρ=0.10%

- Calculamos As:

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 0.001 * 100 * 25$$

$$As = 2.5\ cm2$$

Seguidamente se verifico que se cumpliera con el área de acero mínimo.

$$As\ min = \rho * b * d$$

$$As\ min = 0.0018 * 100 * 25$$

$$As\ min = 4.5\ cm2$$

$$s = \frac{A\text{ø}}{As} = \frac{1.42}{4.5} = 0.32\ m$$

Obstamos por colocar el acero mínimo de refuerzo en ambas caras con la distribución siguiente:

Ø3/8”@0.25 m.

El cálculo del refuerzo en la dirección más larga del muro de contención de la cisterna analizado se efectuó de la siguiente manera.

e=0.25 m (espesor del muro)

$$As\ min = \rho * b * d$$

$$As\ min = 0.0018 * 100 * 25$$

$$As\ min = 4.5\ cm2$$

$$s = \frac{A\text{ø}}{As} = \frac{1.42}{4.5} = 0.32\ m.$$

Obstamos por colocar doble malla de 3/8"@0.25 en la dirección horizontal con la finalidad de tener un mayor control del ancho de las grietas.

2. **Diseño por Corte.**

La fuerza cortante ultima tiene un valor de: Vu=4.13 Ton. A continuación se muestra el cálculo del aporte del concreto a la resistencia al corte de la sección.

El aporte del concreto será:

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

$$Vc = 0.53\sqrt{210} * 100 * 22$$

$$Vc = 16.90\ Ton.$$

Comparando los valores del cortante último se obtiene:

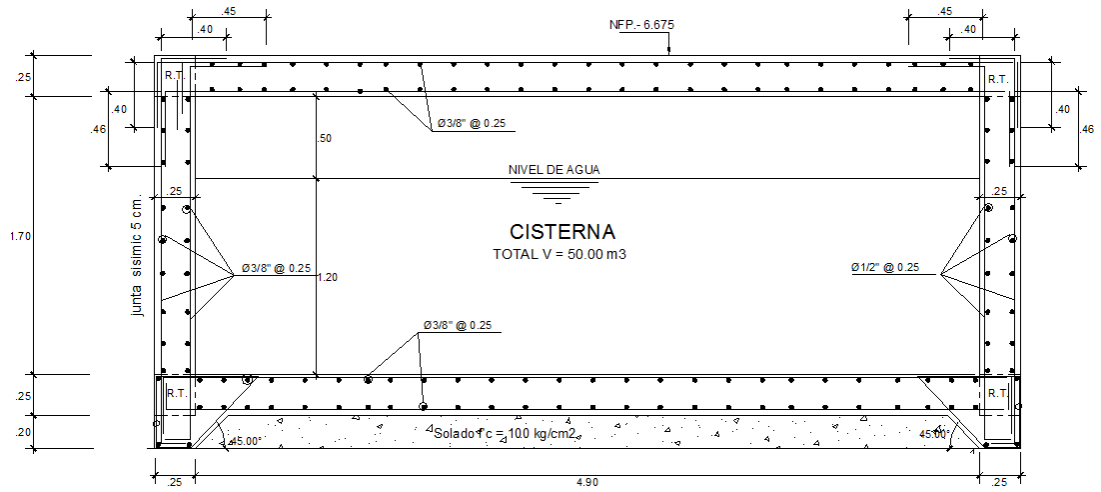
$$\text{ø}Vc > Vu$$

$$0.75 * 16.90 > 4.13$$

$$12.68 > 4.13\ Ton.$$

Como se puede apreciar, la resistencia al cortante del muro de contención de la cisterna es muy superior a la fuerza cortante última, por lo que no habrá problemas de corte.

Finalmente, se presenta la disposición final del acero de refuerzo en el muro de contención de la cisterna analizado.



4.10 Diseño de Cimentaciones.

Para el diseño de las cimentaciones debe de tenerse los resultados de un estudio de suelos donde se indiquen todas sus propiedades. Se ha asumido que el edificio se construirá en suelo de fundación con una capacidad admisible del suelo de 6.5 kg/cm^2.

Principalmente se tienen zapatas aisladas para las columnas interiores y zapatas excéntricas para las columnas perimétricas; estas últimas fueron conectadas con vigas de cimentación a otras zapatas interiores.

Para las zapatas de las placas se ha considerado una solo cimentación debido a la cercanía de los elementos.

4.10.1 Diseño de Zapatas Aisladas.

Se realizó el análisis para la zapata de la comuna C-1 pertenecientes a los ejes A y 3. Primeramente se verifica por gravedad para dar una dimensión tentativa, luego se incluye en efecto del sismo para hallar las dimensiones finales de la cimentacion.

- **Verificación por gravedad.**

Para las cargas de gravedad sin amplificar (asumiendo distribución lineal):

$$\sigma = \frac{P}{B * L} + \frac{6M}{B * L^2}$$

Dónde:

P = Carga axial en servicio (muerta y viva)

B = Lado mayor de la zapata

L = Lado menor de la zapata

M = Momento Flector en servicio

Por tanto asumimos una cimentacion de 1.00 x 1.20 m de lados.

$$\sigma = \frac{25.43 + 3.07}{1 * 1.20} + \frac{6 * 1.6}{1 * 1.20^2}$$

$$\sigma = 30.42\ Ton/m^2$$

Las dimensiones asumidas cumplen con la verificación por carga de gravedad.

- **Verificación por sismo.**

La capacidad portante del suelo puede amplificarse en un 20% al considerar el efecto del sismo; por tanto será de 7.8 ton/m2.

Sismo Y-Y

$$\sigma = \frac{P}{B * L} + \frac{6My}{B * L^2}$$

$$\sigma = \frac{30.52 - 5.21}{1 * 1.20} + \frac{6 * 1.6}{1 * 1.20^2}$$

$$\sigma = 27.76\ Ton/m^2$$

Sismo X-X

$$\sigma = \frac{P}{B * L} + \frac{6Mx}{B * L^2}$$

$$\sigma = \frac{30.52}{1 * 1.20} + \frac{6 * 1.1}{1 * 1.20^2}$$

$$\sigma = 30.02\ Ton/m^2$$

Las dimensiones asumidas siguen cumpliendo con lo asumido inicialmente.

- **Reacción amplificada del suelo.**

Por simplificación en los cálculos se ha considerado un factor de amplificación de 1.6 para la condición de esfuerzo crítica; esta es 48.67 ton/m2.

- **Diseño por Corte.**

En el diseño por corte se tiene en cuenta que este podría producirse debido a la fuerza cortante y al punzonamiento de la zapata (E.060).

Por Cortante:

$$øVc > Vu$$

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

Dónde:

Vu es la fuerza actuante a "d" a la cara de la columna en todo el ancho de la zapata.

Vc es la resistencia del área de corte de la zapata

$$Vc = 0.53\sqrt{210} * 100 * 80$$

$$Vc = 61.44\ ton.$$

$$Vu = 4.87 * 25 * 100$$

$$Vu = 12.18\ ton.$$

Entonces cumple el diseño por cortante

- **Diseño por Punzonamiento.**

  $$\emptyset Vc > Vu$$

  $$Vc = 1.06\sqrt{f'c} * bo * d$$

  Dónde:

  bo es el perímetro de la sección de corte por punzonamiento, delimitada por un rectángulo a d/2 de la cara de la columna.

  $$Vc = 1.06\sqrt{210} * 440 * 80$$

  $$Vc = 540.70\ ton.$$

  $$Vu = 4.87 * (2 * 1.20 - 0.8 * 1.0)$$

  $$Vu = 77.92\ ton.$$

- **Diseño por Flexión.**

  Mu = 10.7 ton.

  Ku = 4.28

  ρ = 0.11%

  As = 5.5 cm2

  El acero usado será Ø 5/8"@ 0.25 en ambas direcciones y únicamente en la cara inferior en contacto con el terreno.

4.10.2 Diseño de Zapatas Conectadas.

Hay casos donde la columna tiene una zapata excéntrica ya que el límite de propiedad está detrás del elemento. En este caso se ha optado por usar vigas de cimentacion para que el momento flector producto de la excentricidad sea tomado por la viga. Para la zapata excéntrica el procedimiento de diseño es igual que para zapatas aisladas.

Se idealizo la viga como simplemente apoyada en el centroide de las zapatas que une y considerando una carga vertical en el volado de la viga.

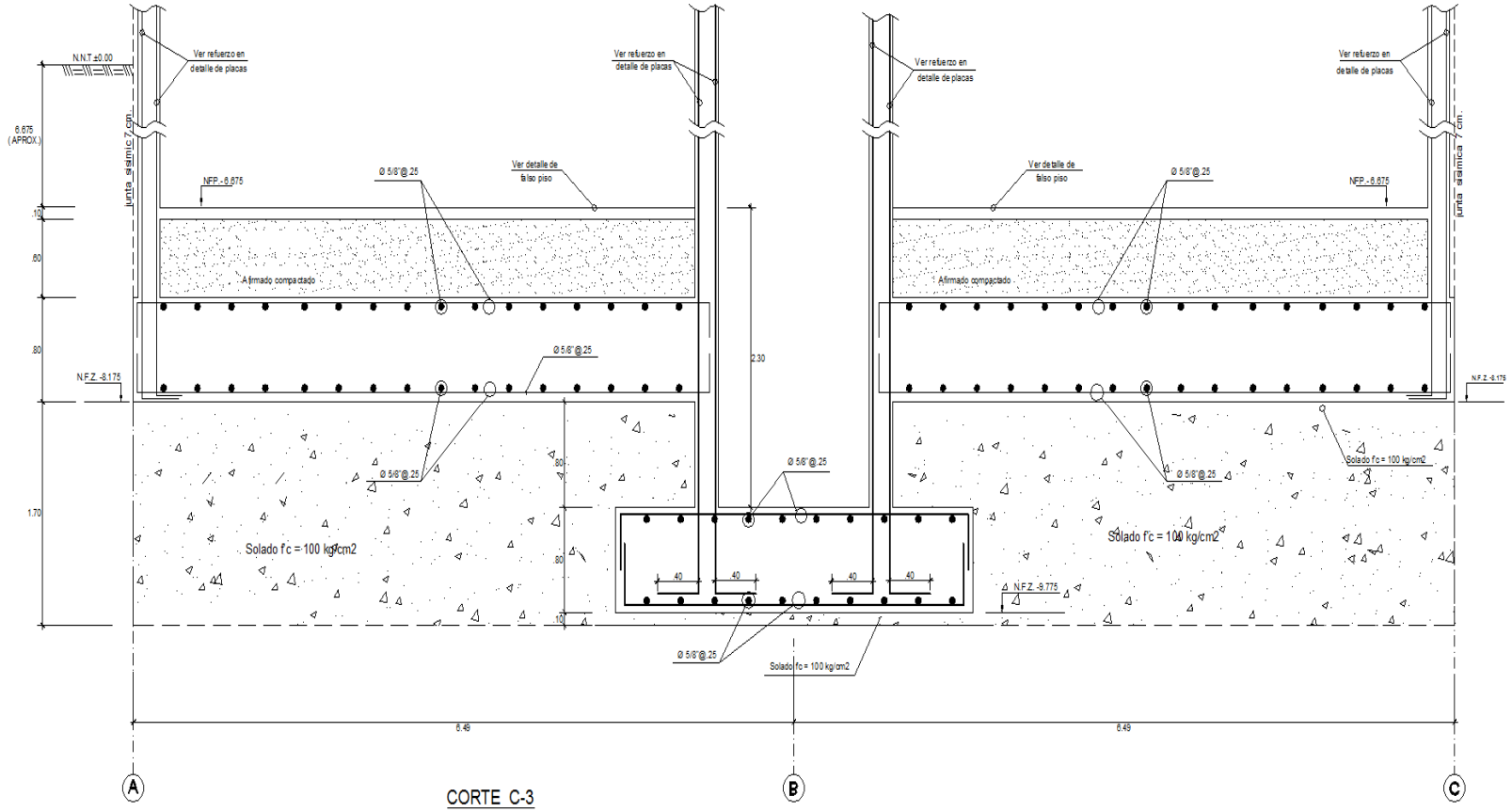
M = 2.72 Ton

Ku = 2.21

$\rho = 0.24\%$

As = 4.8 cm2

As = 6 Ø 5/8”


N.N.T.±0.00
6.675
(APROX.)
.10
.60
.80
1.70
N.F.Z.-8.175
NFP.-6.675
Junta sísmica 7 cm.
Ver refuerzo en
detalle de placas
Ver detalle de
falso piso
Ø 5/8"@.25
Afirmado compactado
Solado f'c = 100 kg/cm2
2.30
.80
.10
40
N.F.Z.-9.775
6.49
A
B
C

CORTE C-3

CAPITULO V

5. INSTALACIONES SANITARIAS.

5.1. Introducción.

Las instalaciones sanitarias, cuyo fin de garantizar una instalación apropiada para el suministro de agua potable a los distintos puntos de consumo dentro de la edificación, y estas a su vez de proveer una evacuación rápida de las aguas residuales, deben ser diseñadas de modo que resguarden la potabilidad del agua designada al consumo doméstico, con la cantidad y presión suficiente en los puntos de consumo, asimismo, considerándose un diseño para el sistema de evacuación de las aguas servidas de la edificación debidamente protegida de agentes externos, por tal motivo, el desarrollo del presente capitulo, fundamenta en tratar los procedimientos de diseño de las instalaciones sanitarias de la edificación, cumpliendo con las metas mencionadas y requerimientos dados por las normas, sin olvidar las consideraciones estructurales que influyen el diseño de este tipo de instalaciones sobre el armazón estructural.

5.2. Datos Técnicos para la instalación de Agua potable Generalidades.

De acuerdo a los planos de arquitectura, el proyecto consiste de un edificio de diez niveles y tres sótanos, con los siguientes usos:

Tercer sótano	(-6.625 m)	Almacenes y estacionamientos
Segundo sótano	(-3.975 m)	Almacenes y estacionamientos
Primer sótano	(-1.325 m)	Almacenes y estacionamientos
primer piso	(1.325 m)	Hall de recepción, estacionamientos
Segundo piso	(3.925 m)	3 Departamentos de 2 dormitorios
Tercer piso	(6.525 m)	3 Departamentos de 2 dormitorios
Cuarto piso	(9.125 m)	3 Departamentos de 2 dormitorios
Quinto piso	(11.725 m)	3 Departamentos de 2 dormitorios
Sexto piso	(14.325 m)	3 Departamentos de 2 dormitorios
Séptimo piso	(16.925 m)	3 Departamentos de 2 dormitorios
Octavo piso	(19.525 m)	3 Departamentos de 2 dormitorios
Noveno piso	(22.125 m)	3 Departamentos de 2 dormitorios
Décimo piso	(24.725 m)	1 Departamentos de 1 dormitorio, y 6 oficinas.

Finalmente tiene 25 departamentos que en conjunto con los sótanos abarcan un área construida de 4224.91 m2 sobre un terreno de 405.23 m2.

- **Parámetros de cálculo.**

La presión estática en la matriz no será menor de 10 m.c.a. y no mayor de 50 m.c.a., para este proyecto la presión de salida en la matriz se consideró de 20 m.c.a.

Para el cálculo de la tubería de alimentación de la red pública hasta la cisterna se considerara una precisión mínima de 2 m.c.a. de salida en la cisterna antes de la válvula flotadora.

La precisión mínima de salida en el punto de consumo más desfavorable no será menor de 2 m.c.a, teniendo en cuenta que es el que corresponde al más alejado horizontalmente desde el tanque elevado y que tiene menor altura estática con respecto al nivel mínimo de agua del tanque elevado, salvo aquellos equipados con válvulas semiautomáticas, automáticas o equipos especiales en los que la precisión estará por las recomendaciones de los fabricantes.

Para el cálculo del diámetro de las tuberías de distribución, la velocidad mínima será de 0.60 m/s y la velocidad máxima según la siguiente tabla.

Diámetro de la Tubería	Velocidad Máxima
1/2" (15 mm)	1.90 m/s
3/4" (20 mm)	2.20 m/s
1" (25 mm)	2.48 m/s
1 1/4" (32 mm)	2.85 m/s
1 1/2" (40 mm) >	3.0 m/s

- **Materiales.**

Las tuberías de distribución para el agua potable son de PVC (Clase 7.5), para el sistema de distribución de agua caliente se recomienda tuberías de polipropileno compuestas (Bicapa o Tricapa – Clase 10), y para el sistema de agua contra incendio se asigna una red de tuberías de Fierro Galvanizado; en cuanto al sistema de aguas servidas, de ventilación y lluvia su distribución será mediante tuberías de PVC (Policloruro de Vinilo no Plastificado).

5.3. Diseño del Sistema de Abastecimiento Agua Fría.

El diseño de las instalaciones de agua fría, para un edificio requiere del proyectista un cuidadoso y estudiado diseño, a fin de lograr los siguientes objetivos:

- Dar un adecuado sistema de agua en lo referente a calidad y cantidad.
- Protección de la salud de las personas y de la propiedad.
- Los sistemas de agua para edificios son variables y dependen de los factores siguientes:
- Presión en la red pública de agua o fuente de abastecimiento.
- Tipo de edificio.
- Tipos de aparatos sanitarios a ser conectados.
- Forma y altura del edificio, etc.

Para el presente proyecto se utilizara un Sistema Indirecto por que la presión en la red pública no es suficiente para dar servicio a los aparatos sanitarios de los niveles más altos.

El Sistema Indirecto que se utilizara para dicho proyecto consta de cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado. En este sistema el agua ingresa de la red pública a la cisterna,

donde con un equipo de bombeo el agua llega hasta el tanque elevado, desde donde por gravedad se alimenta la red de agua interior.

Este sistema es adecuado cuando existe un correcto diseño en cuanto a capacidades de la cisterna y del tanque elevado.

No obstante si la altura del tanque es considerable (más de 3 m de alto), se debe de considerar otro tipo de abastecimiento de agua y este es el sistema hidroneumático, elegido por el proyectista.

- **Dotación de agua.**

La dotación de agua tiene gran importancia en el diseño de las Instalaciones Sanitarias interiores de los diferentes tipos de edificaciones, dado que ello permite conocer si la fuente de suministro tiene la capacidad suficiente y para la determinación de volúmenes de los tanques de almacenamiento (Cisterna y/o tanque elevado), de acuerdo al sistema de distribución que se adoptado.

Como en el caso del cualquier sistema de abastecimiento de agua, la dotación de agua para edificios es muy variable y depende de una serie de factores entre los cuales podemos citar, Uso del edificio, área, costumbres y hábitos de sus ocupantes, uso de medidores, necesidades profesionales, necesidades para industrias, así como el sistema de distribución que sea adoptado.

Se muestra a continuación los cuadros para los distintos usos que demanda del proyecto.

- Las dotaciones diarias mininas de agua para uso doméstico, en edificios multifamiliares deberán tener una dotación de agua para consumo humano, de acuerdo al número de dormitorios de cada departamento, según la siguiente tabla.

Numero de dormitorios por departamento	Dotacion por departamento L/d
1	500
2	850
3	1200
4	1350
5	1500

Nota: Como vía de información y comparación se indican los consumos diarios que aparecen en el texto "Fontanería y Saneamiento" del Arquitecto Mariano Rodríguez Avial, Editorial Dossat S.A. Madrid, España, que son los siguientes.

Vivienda tipo medio	120 lit/persona/dia
Escuelas	50 lit/persona/dia
Cuarteles	300 lit/persona/dia
Prisiones	50 lit/persona/dia

- La dotación de agua para oficinas se calculara a razón de 6 L/d por m2 de área útil del local.

Oficinas	Dotacion
Oficinas publicas o privadas por cada m2 de area util	6 L/d por m2 de area

- Dotación de agua para las estaciones de servicio, garajes es la siguiente.

Estacionamiento y Parques de Estacionamiento	Dotacion
Garejes y parques de estacionamiento de vehiculos por area cubierta.	2 L/d por m2 de area

- **Calculo de dotación de agua.**
- Calculo de la dotación para departamentos del segundo al noveno nivel.

Numero de piso	Departamentos por piso	Numero de dormitorios por departamento	Dotacion por departamento L/d	Dotacion por piso L/d
2	3	3	850	2550
3	3	3	850	2550
4	3	3	850	2550
5	3	3	850	2550
6	3	3	850	2550
7	3	3	850	2550
8	3	3	850	2550
9	3	3	850	2550
10	1	1	500	500
			Total	**20900 L/d**

- Calculo de la dotación para oficinas en el décimo piso.

Descripcion	Area m2	Dotacion L/d por m2	Dotacion Pacial L/d
Oficina Gerencial	29.10	6	174.60
Secretaria	12.07	6	72.42
Area de Diseño	15.44	6	92.64
Oficina administrativa	22.00	6	132.00
Sala de reuniones	11.05	6	66.30
Oficina de Coordinacion	11.18	6	67.08
		Total	**605.04 L/d**

- Calculo de la dotación para estacionamientos.

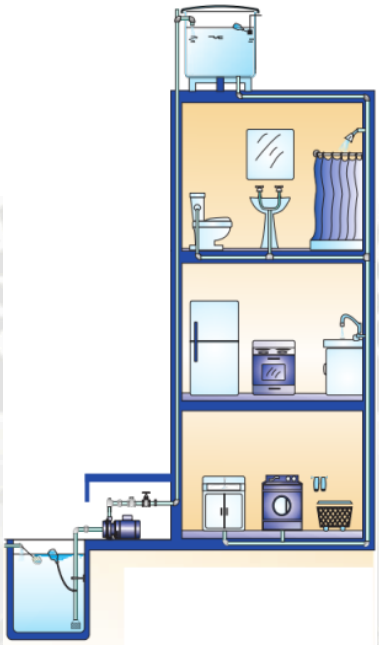
Ubicacion	Area de estacionamiento	Dotacion L/d por m2	Dotacion Parcial
Primer Sotano	367.00	2	734.00
Segundo Sotano	367.00	2	734.00
Tercer Sotano	280.83	2	561.66
Primer Piso	145.62	2	291.24
		Total	**2320.90 L/d**

- La dotación diaria mínima para para abastecer de agua a este edificio es de 23825.94 litros diarios, eso hace un equivalente de 24 metros cúbicos.
- Teniendo como datos conocidos la presión de agua de la red pública y la dotación mínima diaria, se observa que la presión de agua no es suficiente para dotar de agua al último nivel, Por tanto se plantea un sistema de abastecimiento indirecto de agua, que consta de cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado, y solo será aceptado si la altura del tanque no es mayor a 3 metros de altura de lo contrario ocasionaría un efecto del péndulo invertido en situaciones de sismo.
- Y como solución alternativa se plantea un equipo hidroneumático para dotar de agua a todo el edificio.

- **Sistema Indirecto de Abastecimiento de Agua.**

Se dice sistema indirecto de abastecimiento de agua, cuando el agua de la red pública no llega directamente a abastecer de agua al aparato sanitario de consumo más desfavorable en este caso la ducha del último nivel. Entonces el sistema de abastecimiento indirecto abastece a los aparatos sanitarios de todos los niveles por gravedad con un tanque elevado, o por presión constante con un equipo hidroneumático o con un equipo velocidad constante según sea el caso.

Se muestra a continuación un esquema de sistema indirecto planteado.



Consta de un cisterna para almacenar el agua de viene de la red pública, luego es impulsado por un equipo de bombeo hacia un tanque elevado para poder abastecer de agua a todos los aparatos sanitarios.

- **Dimensionamiento de Cisterna y tanque elevado.**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones establece un volumen de cisterna considerando las ¾ de la dotación diaria y par el tanque elevado 1/3 de la dotación diaria. Teniendo estos parámetros calculamos el volumen de cisterna.

$$\text{Dot. diaria} = 24\ \text{m}^3$$

$$\text{Vol. cisterna} = \frac{3}{4} * 24$$

$$\text{Vol. cisterna} = 18\ \text{m}^3$$

Investigaciones realizadas al respecto en edificios consideran como adecuado para almacenamiento, sin incluir reserva de incendio una capacidad mínima igual a la

dotación diaria (100%). Se considera deseable un almacenamiento del 125% de la dotación.

Entonces el volumen de la cisterna se incrementa en un 25% y quedaría:

$$\text{Vol. cisterna} = 18\ \text{m}^3 + 25\%$$

$$\text{Vol. cisterna} = 22.5\ \text{m}^3$$

El volumen contra incendios es calculado de acuerdo con lo estipulado en el R.N.E. Norma OS. 010.

$$\text{Vol. contra incendios} = 25\ \text{m}^3$$

Entonces el volumen de la cisterna se incrementa:

$$\text{Vol. cisterna} = \text{Vol. almacenamiento} + \text{Vol. contra incendios}$$

$$\text{Vol. cisterna} = 22.5\ \text{m}^3 + 25\ \text{m}^3$$

$$\text{Vol. cisterna} = 47.5\ \text{m}^3$$

$$\text{Vol. cisterna} \approx 50\ \text{m}^3$$

Con este volumen podemos dimensionar la cisterna es decir el ancho el largo y el alto de la cisterna.

Largo=	8.5	m
Ancho=	4.9	m
Área=	41.65	m^2
Vol. cisterna=	50	m^3
Altura Útil =	1.20	m

La altura vertical entre el techo de la cisterna y la superficie libre de agua no será menor de 0.45 m.

Entonces las dimensiones finales de la cisterna son:

Largo=	8.5	m
Ancho=	4.9	m
Altura=	1.65	m

Nota: La altura de la cisterna no deberá ser mayor a 2.50 m, cumpliendo así esta condición tenemos que la altura es de 1.65 m.

Considerando un determinado tiempo de llenado se calculara el gasto requerido para llegar la cisterna.

Considerando un tiempo de llenado de 12 horas, tenemos la siguiente formula que nos relaciona el volumen vs tiempo:

$$Q = \frac{Volumen}{Tiempo}$$

Volumen=	50000	Litros
Tiempo 12h=	43200	segundos
Q=	1.16	L/seg.

Entonces el diámetro para el gasto de 1.16 l/seg. Esta entre:

$$\phi \max = 1\tfrac{1}{2}"$$
$$\phi \min = 1"$$

Para el diámetro de 1" el caudal máximo es de 1.26 L/seg. Entonces tomamos como diámetro de diseño 1", el cual tomamos para la conexión domiciliaria y para la alimentación a la cisterna, con el objeto de reducir la presión de servicio necesaria.

Calculamos el volumen del tanque elevado, y no menor de 1/3 de la dotación diaria, y con un mínimo absoluto de 1000 litros.

$$Vol.tanque = \frac{1}{3} * 24\ m^3$$

$$Vol.tanque = 8\ m^3$$

Con este volumen podemos dimensionar el tanque elevado es decir el ancho el largo y el alto del tanque.

L=	3.45	m
B=	2.8	m
A=	9.66	m^2
Vol. tanque =	8	m^3
Altura Útil =	0.85	m

La altura vertical entre el techo del tanque y la superficie libre de agua no será menor de 0.45 m.

Entonces las dimensiones finales del tanque elevado son:

L= 3.45 m

B= 2.8 m

H= 1.30 m

Considerando un tiempo de llenado de 2 horas, tenemos la siguiente formula que nos relaciona el volumen vs tiempo:

$$Q = \frac{Volumen}{Tiempo}$$

Volumen =	8000	Litros
Tiempo 2h =	7200	Segundos
Q=	1.11	L/seg.

Entonces el diámetro para el gasto de 1.16 l/seg. esta entre:

$$\phi \max = 1\tfrac{1}{2}"$$
$$\phi \min = 1"$$

Para el diámetro de 1" el caudal máximo es de 1.26 L/seg. Entonces tomamos como diámetro de diseño 1", esto quiere decir que el diámetro de la tubería de impulsión será de 1".

- **Dimensionamiento de Tubería de alimentación.**

Para poder determinar la tubería de alimentación primero se deberá de calcular el número de unidades de gasto, seguidamente se procede a calcular la máxima demanda simultánea, con lo cual se calcula el caudal que abastecerá de agua a todo el edificio.

Para calcular las tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usara las cifras indicadas en el ANEXO N 1 del R.N.E.

Décimo piso

Aparato	Cantidad	UH x apat.	Sub total
Inodoro	5	3	15
Lavatorio	5	1	5
Urinario	1	5	5
Ducha	4	2	8
Lavaderos	2	3	6
		TOTAL	**39**

U.G.

Del segundo piso al noveno son pisos típicos.

Segundo al Noveno piso

Aparato	Cantidad	UH x apat.	Sub total
Inodoro	9	3	27
Lavatorio	6	1	6
Ducha	9	2	18
Lavaderos	8	3	24
		TOTAL	**75**

U.G.

$$U.G\ \ 2° \text{ al } 9° = 75 * 8$$

$$U.G\ \ 2° \text{ al } 9° = 600$$

Son 639 U.G. en total para todo el edificio, estas unidades de gasto corresponden a tuberías que transportan agua fría con el gasto de ser calentadas.

A continuación se mostraran las unidades de gasto calculadas para tuberías que conducen solo agua fría.

Décimo piso

Aparato	Cantidad	UH x apat.	Sub total
Inodoro	5	3	15
Lavatorio	5	0.75	3.75
Urinario	1	5	5
Ducha	4	1.5	6
Lavaderos	2	2	4
		TOTAL	**33.75**

U.G.

Del segundo piso al noveno son pisos típicos.

Segundo al Noveno piso

Aparato	Cantidad	UH x apat.	Sub total
Inodoro	9	3	27
Lavatorio	6	0.75	4.5
Ducha	9	1.5	13.5
Lavaderos	8	2	16
		TOTAL	**61**

U.G.

$$\text{U.G } 2° \text{ al } 9° = 61 * 8 \qquad \text{U.G } 2° \text{ al } 9° = 488$$

Son 521.75 U.G. en total para todo el edificio, estas unidades de gasto corresponden a tuberías que transportan solo agua fría.

Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan solo agua fría o caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usaran las cifras indicadas en el ANEXO N 1 del R.N.E.

A continuación se mostraran las unidades de gasto calculadas para tuberías que conducen solo agua caliente.

Décimo piso

Aparato	Cantidad	UH x apat.	Sub total
Inodoro	5	0	0
Lavatorio	5	0.75	3.75
Urinario	1	0	0
Ducha	4	1.5	6
Lavaderos	2	0	0
		TOTAL	**9.75**

U.G.

Del segundo piso al noveno son pisos típicos.

Segundo al Noveno piso

Aparato	Cantidad	UH x apat.	Sub total
Inodoro	9	0	0
Lavatorio	6	0.75	4.5
Ducha	9	1.5	13.5
Lavaderos	8	0	0
		TOTAL	**18**

U.G.

$$U.G\ \ 2° \text{ al } 9° = 18 * 8$$

$$U.G\ \ 2° \text{ al } 9° = 144$$

Son 153.75 U.G. en total para todo el edificio, estas unidades de gasto corresponden a tuberías que transportan solo agua caliente. Teniendo estas unidades de gasto podemos apreciar lo siguiente:

A.C + A.F.	639 U.G.
Solo A.F:	521.75 U.G.
Solo A.C.	153.75 U.G.

Teniendo en consideración que las tuberías solo transportaran agua, se tomara como valor de diseño el más alto para estar por el lado de la seguridad.

Entonces teniendo 639 U.G. podemos hallar la máxima demanda simultánea.

Mostramos a continuación una tabla de interpolación:

N° Unidades de Gasto	**Gasto Probable Tanque**	**Interpolación**	
600	5.34 L/día	**639**	**5.582 L/Seg**
650	5.65 L/día		

Máxima demanda Simultanea = 5.58 L/seg.

Y una tabla adicional se muestra la máxima demanda simultanea para tuberías que solo transportan agua fría.

N° Unidades de Gasto	**Gasto Probable Tanque**	**Interpolación**	
500	4.71 L/día	**521.75**	**4.845 L/Seg**
550	5.02 L/día		

Máxima demanda Simultanea = 4.85 L/seg.

Con los dos cuadros podemos apreciar 13% de diferencia entre ambas demandas, sin embargo se traja con el mayor.

Teniendo un gasto de 5.58 l/s hallamos los diámetros:

Ø mínimo = 2" y, Ø máximo = 3".

Podemos observar que el gasto que se tiene es mucho mayor en cuando al caudal mínimo, el cual determina el diámetro máximo.

Se recomienda que el diámetro máximo dentro de una instalación domiciliara no sea mayor de 2" por el espacio que ocupa dentro de las paredes, cuando no se disponen de ductos para tuberías de agua.

También está claro que el diámetro máximo a utilizar no es el real, porque cuando entramos a la tabla no hay un diámetro máximo para el gasto requerido.

En cuanto a diámetro de diseño o diámetro a usar, se toma un valor intermedio entre el diámetro máximo y el diámetro minino, cuando estos difieran mucho, en cuanto si los diámetros no difieren mucho se toma el máximo diámetro para estar por lado de la seguridad.

Para este caso donde la máxima demanda simultánea es muy alta se plantea la siguiente solución: Se plantea poner tres alimentadores de agua en vez de unos solo, los cuales son.

1° Alimentador: Abastece del 2° a 4° nivel con 225 U.G.

2° Alimentador: Abastece del 5° al 7° nivel con 225 U.G.

3° Alimentador: Abastece del 8° al 10° nivel con 189 U.G.

Entonces teniendo las unidades de gasto de cada alimentador podemos hallar el gasto requerido y con lo cual podemos dimensionar las tuberías de alimentación.

Diseño del 3° Alimentador (Caso Critico).

N° Unidades de Gasto	Gasto Probable Tanque	Interpolación	
220	2.60 L/día	**225**	**2.625 L/Seg**
230	2.65 L/día		

Máxima demanda Simultanea = 2.63 L/seg.

Tenemos una demanda simultánea de 2.63 para el 1° alimentador y el 2° alimentador.

N° Unidades de Gasto	Gasto Probable Tanque	Interpolación	
180	2.29 L/día	**189**	**2.362 L/Seg**
190	2.37 L/día		

Máxima demanda Simultanea = 2.36 L/seg.

Y tenemos una demanda simultánea para el 3° alimentador.

A continuación mostramos un cuadro resumen donde se detalla los diámetros a usar en cada alimentador.

Niveles	U.G.	Q (l/s)	ø Max.	ø Min.	ø a Usar.
8° - 10°	189	2.36	2 1/2"	2"	2"
5° - 7°	225	2.63	2 1/2"	2"	2"
2° - 4°	225	2.63	2 1/2"	2"	2"
	639	**7.62**			

Como podemos observar el diámetro a usar, es de 2” siendo este el mínimo diámetro, pero tenemos un gasto de 2.36 l/s y el gasto máximo para una tubería de 2” es de 6.08 l/s.

A continuación se muestra un esquema del punto de consumo más desfavorable que es la ducha en el punto “V”, con lo cual hallaremos la altura del tanque elevado.

- **Selección de Diámetros.**

Para la selección de diámetros se hizo en referencia al número de unidades de gastos que pasa por el tramo analizado, como se muestra en el esquema anterior.

A Continuación se muestra una tabla con los diámetros seleccionados correspondientes al 10° nivel.

Piso	Tramo	Long. (m)	U.G.	Q l/s	Φ" max.	Φ" min.	Φ" a usar
10°	T-A	2.6 + X	189	2.36	2 1/2"	2"	2"
	A-B	0.79	39	0.90	1 1/2"	1"	1"
	B-C	0.96	39	0.90	1 1/2"	1"	1"
	C-D	0.92	16	0.46	1"	3/4"	1"
	D-E	1.00	16	0.46	1"	3/4"	1"
	E-F	1.50	16	0.46	1"	3/4"	1"
	F-J	1.21	16	0.46	1"	3/4"	1"
	J-K	0.37	16	0.46	1"	3/4"	1"
	K-L	1.86	16	0.46	1"	3/4"	1"
	L-M	2.70	12	0.38	1"	3/4"	1"
	M-N	1.39	6	0.25	3/4"	3/4"	3/4"
	N-O	3.37	6	0.25	3/4"	3/4"	3/4"
	O-P	1.67	6	0.25	3/4"	3/4"	3/4"
	P-Q	0.37	6	0.25	3/4"	3/4"	3/4"
	Q-R	0.80	6	0.25	3/4"	3/4"	3/4"
	R-S	1.35	5	0.23	3/4"	3/4"	3/4"
	S-T	0.91	2	0.12	1/2"	1/2"	3/4"
	T-V	2.89	2	0.12	1/2"	1/2"	3/4"

Ya conocidos los diámetros a usar podemos hallar la altura del tanque. Porque es importante hallar una determinada altura al tanque, porque conociendo la altura del

Tanque podemos calcular la presión de salida en el punto de consumo más desfavorable, y según el R.N.E dicha presión no deberá ser menor que 2 m.c.a. como mínimo.

HOJA DE CALCULO PARA HALLAR LA ALTURA DEL TANQUE ELEVADO

TIPO	CONDICIONES		ELEMENTOS	Le C = 100	h f m.c.a.	PTO.
T A	Longitud	2.6	2.6 m de tuberia pvc	1.39		T
		X	X Tuberia PVC	0.536X		
	U.G.	189	1 valvula compuerta 2"	0.35		
	Q (l/s)	2.36	1 codo 90° 2"	2.15		
	Q (gl/min)	37.41				
	Diam (in)	2				
	S (para H y W	0.06	Σ Le =	3.89+0.536X	0.23+0.032X	A
A B	Longitud	0.79	0.79 m de tuberia pvc	0.42		
	U.G.	39	1 tee derivada 2" a 1"	0.11		
	Q (l/s)	0.90	1 Reduccion de 2" a 1"	0.30		
	Q (gl/min)	14.19				
	Diam (in)	1				
	S (para H y W	0.28	Σ Le =	0.83	0.24	B
B C	Longitud	0.96	0.96 m de tuberia pvc	0.51		
	U.G.	39	1 codo de 1"	0.90		
	Q (l/s)	0.90				
	Q (gl/min)	14.19				
	Diam (in)	1				
	S (para H y W	0.28	Σ Le =	1.41	0.40	C
C D	Longitud	0.92	0.92 m de tuberia pvc	0.49		
	U.G.	16	1 medidor volumetrico 1"	5.35		
	Q (l/s)	0.46	2 llaves de paso 1"	16		
	Q (gl/min)	7.29	2 codo 90° 1"	1.80		
	Diam (in)	1				
	S (para H y W	0.08	Σ Le =	23.64	1.95	D
D E	Longitud	1.00	1 m de tuberia pvc	0.54		
	U.G.	16	1 tee derivada de 1"	1.50		
	Q (l/s)	0.46				
	Q (gl/min)	7.29				
	Diam (in)	1				
	S (para H y W	0.08	Σ Le =	2.04	0.17	E
E F	Longitud	1.50	1.5 m de tuberia pvc	0.80		
	U.G.	16	1 codo 90° 1"	0.90		
	Q (l/s)	0.46				
	Q (gl/min)	7.29				
	Diam (in)	1				
	S (para H y W	0.08	Σ Le =	1.70	0.14	F
F J	Longitud	1.21	1.21 m de tuberia pvc	0.65		
	U.G.	16	1 codo 90° 1"	0.90		
	Q (l/s)	0.46				
	Q (gl/min)	7.29				
	Diam (in)	1				
	S (para H y W	0.08	Σ Le =	1.55	0.13	J
J K	Longitud	0.37	0.37 m de tuberia pvc	0.20		
	U.G.	16	1 valvula compuerta 1"	0.20		
	Q (l/s)	0.46	3 codo 90° 1"	2.70		
	Q (gl/min)	7.29				
	Diam (in)	1				
	S (para H y W	0.08	Σ Le =	3.10	0.26	K
K L	Longitud	1.86	1.86 m de tuberia pvc	1.00		
	U.G.	16	1 codo 90° 1"	0.90		
	Q (l/s)	0.46				
	Q (gl/min)	7.29				
	Diam (in)	1				
	S (para H y W	0.08	Σ Le =	1.90	0.16	L

L M	Longitud	2.70	2.7 m de tuberia pvc	1.45		
	U.G.	12	1 tee derivada de 1"	1.50		
	Q (l/s)	0.38				
	Q (gl/min)	6.02				
	Diam (in)	1				
	S (para H y W	0.06	Σ Le =	2.95	0.17	M
M N	Longitud	1.39	1.39 m de tuberia pvc	0.75		
	U.G.	6	1 tee derivada de 1" (3)	0.38		
	Q (l/s)	0.25	1 reduccion de 1" a 3/4"	0.15		
	Q (gl/min)	3.96				
	Diam (in)	3/4				
	S (para H y W	0.11	Σ Le =	1.27	0.14	N
N O	Longitud	3.37	3.37 m de tuberia pvc	1.81		
	U.G.	6	1 codo 90° 3/4"	0.75		
	Q (l/s)	0.25				
	Q (gl/min)	3.96				
	Diam (in)	3/4				
	S (para H y W	0.11	Σ Le =	2.56	0.28	O
O P	Longitud	1.67	1.67 m de tuberia pvc	0.90		
	U.G.	6	1 codo 90° 3/4"	0.75		
	Q (l/s)	0.25				
	Q (gl/min)	3.96				
	Diam (in)	3/4				
	S (para H y W	0.11	Σ Le =	1.65	0.18	P
P Q	Longitud	0.37	0.37 m de tuberia pvc	0.20		
	U.G.	6	1 valvula compuerta 3/4"	0.15		
	Q (l/s)	0.25	3 codo 90° 3/4"	2.25		
	Q (gl/min)	3.96				
	Diam (in)	3/4				
	S (para H y W	0.11	Σ Le =	2.60	0.28	Q
Q R	Longitud	0.80	0.8 m de tuberia pvc	0.43		
	U.G.	6	1 codo 90° 3/4"	0.75		
	Q (l/s)	0.25				
	Q (gl/min)	3.96				
	Diam (in)	3/4				
	S (para H y W	0.11	Σ Le =	1.18	0.13	R
R S	Longitud	1.35	1.35 m de tuberia pvc	0.72		
	U.G.	5	1 tee derivada de 3/4"	1.20		
	Q (l/s)	0.23				
	Q (gl/min)	3.65				
	Diam (in)	3/4				
	S (para H y W	0.09	Σ Le =	1.92	0.18	S
S T	Longitud	0.91	0.91 m de tuberia pvc	0.49		
	U.G.	2	1 tee recta de 3/4"	0.25		
	Q (l/s)	0.12				
	Q (gl/min)	1.90				
	Diam (in)	3/4				
	S (para H y W	0.03	Σ Le =	0.74	0.02	T
T V	Longitud	2.89	2.89 m de tuberia pvc	1.55		
	U.G.	2	1 valvula compuerta 3/4"	0.15		
	Q (l/s)	0.12	3 codo 90° 3/4"	2.25		
	Q (gl/min)	1.90				
	Diam (in)	3/4				
	S (para H y W	0.03	Σ Le =	3.95	0.11	V

Con esta tabla lo que haya son las perdidas menores por fricción y por accesorios desde el punto "T" que está a la salida del tanque elevado y el punto "V" que está en la ducha más alejada horizontalmente. Las perdidas están en relación la altura del tanque, si bien es decir que está en función de la longitud de las tubería faltante, entonces tenemos como perdías: 5.13 + 0.032X.

Teniendo las perdidas en función de longitud podemos plantear la ecuación de la energía entre los puntos "T" y "V" de la siguiente manera.

$$Zt = Ps_v + Z_v + hf$$

$$2.6 + X = 2 + 2.10 + 5.13 + 0.032X$$

$$X = 6.63 + 0.032X$$

$$X = 6.85 \text{ m.}$$

Entonces el tanque debe estar como mínimo a una altura de 6.85 m. sobre el nivel de la azotea.

Con esta altura podemos verificar si cumple los requerimientos del R.N.E. indica que la presión mínima de salida sea 2 m.c.a. En este caso se verificara la presión el en punto de "V" por ser el punto de consumo más desfavorable.

Como se observa en el punto "V" la presión de salida es de 2.12 m.c.a. cumpliendo así lo estipulado con el R.N.E.

Entonces teniendo como presión mínima 2.12 m.c.a., en el punto de consumo más desfavorable, observamos que en los demás puntos la presión está por encima del valor mínimo, por lo que no es necesario hacer el chequeo respectivo para cada aparato sanitario.

A continuación se muestra una tabla con los diámetros y presiones definitivas:

DIAMETROS DEFINITIVOS Y PRESIONES						
TRAMO	**Φ" a usar**	**Hf**	**PUNTO**	**NIVEL PIEZOMETRICO**	**NIVEL FISICO**	**PRESION M.C.A.**
T-A	2"	0.44	T	34.13	34.125	0
A-B	1"	0.24	A	33.69	24.68	9.01
B-C	1"	0.40	B	33.45	24.68	8.77
C-D	1"	1.95	C	33.05	24.68	8.38
D-E	1"	0.17	D	31.10	24.98	6.13
E-F	1"	0.14	E	30.94	24.68	6.26
F-J	1"	0.13	F	30.80	24.68	6.12
J-K	1"	0.26	J	30.67	24.68	5.99
K-L	1"	0.16	K	30.41	24.68	5.74
L-M	1"	0.17	L	30.26	24.68	5.58
M-N	3/4"	0.14	M	30.09	24.68	5.41
N-O	3/4"	0.28	N	29.95	24.68	5.28
O-P	3/4"	0.18	O	29.67	24.68	5.00
P-Q	3/4"	0.28	P	29.50	24.68	4.82
Q-R	3/4"	0.13	Q	29.22	24.68	4.54
R-S	3/4"	0.18	R	29.09	24.68	4.41
S-T	1/2"	0.02	S	28.91	24.68	4.24
T-V	1/2"	0.11	T	28.89	24.68	4.22
	SUMA hf =	**5.34**	V	28.89	26.78	**2.12**

Estas presiones de salida obedecen solo a una altura de 6.85 m. del nivel de la azotea, no obstante se mencionó anteriormente que la altura del tanque no debería ser mayor a 3 m del nivel de la azotea, con lo cual analizaremos la presión en el punto "V" con una altura de 3 m.

Ahora podemos observar que tenemos una presión negativa lo cual indica que si todos los aparatos en la red son usados al mismo tiempo (máxima demanda simultánea), no tendremos presión en el punto de consumo más desfavorable (punto "V"), lo cual es poco probable ya que siempre contaremos con presión, pero mucho menor a lo estipulado por el R.N.E.

A continuación mostramos una tabla con los diámetros y presiones a una altura de 3 m.

DIAMETROS DEFINITIVOS Y PRESIONES						
TRAMO	**Φ" a usar**	**Hf**	**PUNTO**	**NIVEL PIEZOMETRICO**	**NIVEL FISICO**	**PRESION M.C.A.**
T-A	2"	0.32	T	30.28	30.275	0
A-B	1"	0.24	A	29.96	24.68	5.28
B-C	1"	0.40	B	29.72	24.68	5.04
C-D	1"	1.95	C	29.32	24.68	4.65
D-E	1"	0.17	D	27.37	24.98	2.40
E-F	1"	0.14	E	27.21	24.68	2.53
F-J	1"	0.13	F	27.07	24.68	2.39
J-K	1"	0.26	J	26.94	24.68	2.26
K-L	1"	0.16	K	26.68	24.68	2.01
L-M	1"	0.17	L	26.53	24.68	1.85
M-N	3/4"	0.14	M	26.36	24.68	1.68
N-O	3/4"	0.28	N	26.22	24.68	1.55
O-P	3/4"	0.18	O	25.94	24.68	1.27
P-Q	3/4"	0.28	P	25.77	24.68	1.09
Q-R	3/4"	0.13	Q	25.49	24.68	0.81
R-S	3/4"	0.18	R	25.36	24.68	0.68
S-T	1/2"	0.02	S	25.18	24.68	0.51
T-V	1/2"	0.11	T	25.16	24.68	0.49
	SUMA hf =	**5.22**	V	25.16	26.78	**-1.61**

Como se observa en la tabla, las presiones a partir del punto “L” son menores que 2 m.c.a. con lo cual podemos afirmar que los aparatos sanitarios a partir de este punto no tendrán la presión mínima como lo estipula el R.N.E.

En este caso en particular como una solución a la falta de presión en la red de agua, se coloca un presurizador a la salida del tanque con el fin de incrementar la presión en la red de agua.

- **Electro bomba.**

Los fabricantes de estos equipos ofrecen una gran variedad de bombas, equipos de control y accesorios, conforme a la variedad de demandas tanto en caudal como de presión.

Es importante acotar que dada la gran variedad, es necesario que la selección del equipo sea lo más cuidadosa posible, sin descuidar el aspecto económico.

Calculo de las Características del Equipo:

- La capacidad del equipo debe ser equivalente a la máxima demanda simultánea, a fin de que si el tanque elevado se queda sin agua, la capacidad de la bomba pueda suplir de inmediato la máxima demanda.

- La tubería de impulsión, se pre diseño en relación al volumen y al tiempo de llenado del tanque.
- La pérdida de carga total en la tubería es:

$$H_t = H_e + H_f + P_s$$

Ht: Perdida de carga total en metros.

He: Perdida de carga por elevación (Cisterna – Tanque)

Hf: Perdida de carga por fricción en tuberías y accesorios.

Ps: Presión de agua al a salida en el tanque. (2 m.c.a.).

- El cálculo teórico de la potencia de la bomba está dado por la siguiente expresión:

$$P = \frac{Q * H_t}{75 * e}$$

Dónde:

Q: Caudal o gasto en litros por segundo.

Ht: Perdida de carga total en metros.

e: Eficiencia de la Bomba (60% a 70%).

- **Selección de electro bomba.**

PERDIDA EN LINEA DE IMPULSION

CONDICIONES		ELEMENTOS	Le C = 100	h f m.c.a.	PTO.
Longitud	38.2	38.2 m de tuberia pvc	20.48		Te
U.G.	0	3 codos de 90° de 1"	2.70		
Q (l/s)	1.11	2 Valvula compuerta de 1"	0.40		
Q (gl/min)	17.59				
Diam (in)	1				
S (para H y W)	0.42	Σ Le =	23.58	9.92	Tc

- La pérdida de carga total en la tubería es:

$$H_t = H_e + H_f + P_s$$

$H_e = 38.2\ m.$

$H_f = 9.92\ m.$

$P_s = 2\ m.$

$H_t = 38.2 + 9.92 + 2$

$H_t = 50.12\ m.$

- El cálculo potencia de la bomba.

$$P = \frac{Q * H_t}{75 * e}$$

Dónde:

$Q = 1.11 \frac{l}{s}$

$H_t = 50.12\ m.$

$e = 65\%$

$$P = \frac{1.11 * 50.12}{75 * 0.65}$$

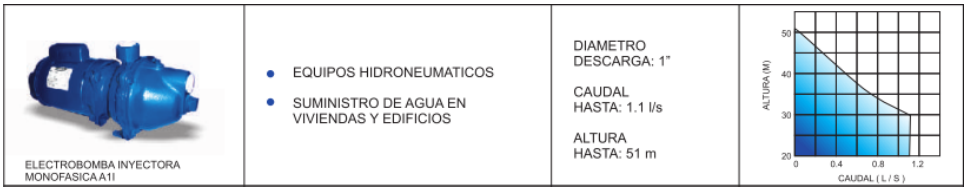
$P = 1.14\ HP$

Como se mencionó anteriormente este es el cálculo teórico de la potencia de la bomba, lo cual no ayuda a seleccionar una bomba comercial.

Entonces conocidos los requerimientos de la electro bomba consultamos con los catálogos de hidrostal, para la elección de la bomba.



El tipo de bomba elegido, para los requerimientos del proyecto es:



Electrobomba Monofásica Modelo A1l.

El diseño definitivo de los ramales y sub ramales que comprenden los pisos 8° , 9° y 10° del alimentador 3 se mostrara en el anexo de planos.

En cuanto a los alimentares 1 y 2, los ramales se diseñaran de acuerdo a las unidades de gasto de cada aparato, y en cuanto a los sub ramales, para su diseño se tomó en cuenta la presión de salida que es mayor de 10 m.c.a. de acuerdo a la siguiente tabla:

DIAMETRO DE TUBERIAS PARA APARATOS SANITARIOS			
TIPOS DE APARATOS SANITARIOS	DIAMETRO DEL SUB RAMAL (plg)		
	PRESION HASTA 10 M	PRESION MAYOR 10 M	PRESION MINIMA
Lavatorio	1/2"	1/2"	1/2"
Bidet	1/2"	1/2"	1/2"
Tina	3/4" - 1/2"	3/4"	1/2"
Ducha	3/4"	1/2"	1/2"
Lavadero coci.	3/4"	1/2"	1/2"
Inodoro de tanq.	1/2"	1/2"	1/2"
inodoro de valv.	1 1/2" - 2"	1"	1 1/4"
Urinario pared	1/2"	1/2"	1/2"
Urinario de valv.	1 1/2" - 2"	1"	1"

5.4. Diseño del Sistema de Abastecimiento Agua Caliente.

En la actualidad la higiene moderna requiere el suministro de agua caliente en viviendas, hoteles, hospitales, etc. Y en general, donde el clima no permite utilizar el agua a su temperatura ambiente.

El agua caliente es requerida para la higiene corporal, para el lavado de utensilios, para fines medicinales y también para fines de recreación.

El sistema de abastecimiento de agua caliente está constituido por un calentador con o sin tanque acumulador, un tubería que transporte el agua a los diferentes artefactos que la requieren y a continuación una tubería de retorno de agua caliente que devuelve al calentador al agua no utilizada. Esta tubería de retorno no es requerida en pequeñas instalaciones.

- **Temperatura de Utilización de Agua Caliente.**

Siendo el agua caliente un elemento al que se da diferentes usos, las temperaturas recomendadas para cada caso son variables, dependiendo además de otros factores como el clima o costumbres de las personas. La siguiente tabla da una idea de las diferentes temperaturas para los usos indicados:

USO	TEMPERATURA
Higiene corporal	45° - 55°C
Lavado de ropa o utensilios	60° - 70°C
Para fines medicinales	90° - 100°C

Siendo pues, variable la temperatura de utilización del agua caliente y fácil de hacer llegar a los diferentes aparatos a su temperatura adecuada es inevitable fijar una temperatura de producción y utilizar llaves de combinación para obtener la temperatura requerida, en cada caso.

- **Objetivos del Diseño de Instalaciones de Agua Caliente.**

El diseño de los sistemas de suministro de agua caliente tiene los siguientes objetivos:

1. El acatamiento de los Reglamentos existentes.
2. Obtener un diseño seguro y satisfactorio en su funcionamiento y servicio.
3. Una utilización de fuente de calor que sea más económica de obtener.
4. Economía y durabilidad de la instalación.
5. Economía y una conveniente operación y mantenimiento de la instalación terminada.

- **Generadores de Agua Caliente.**

De acuerdo al agente empleado en la producción de agua caliente, los generadores o calentadores se clasifican en:

- Eléctricos (más usados).
- Gas.
- Petróleo o vapor.

Los calentadores pueden ser a su vez instantáneos o con tanques de almacenamiento.

La selección del tipo de calentador a emplearse depende de muchos factores, pudiendo enumerarse los siguientes:

1. Tamaño de la Instalación.

En pequeñas y medianas instalaciones pueden utilizarse calentadores eléctricos o a gas y generalmente en grandes instalaciones se utilizan los calentadores a petróleo gas o vapor.

En edificaciones donde se dispone de espacio suficiente y con las condiciones adecuadas como una ventilación, ambientes separados, etc., se puede utilizar calentadores a petróleo o a vapor, en cambio si el espacio es problema podría reemplazarse por calentadores a gas o eléctricos.

2. Tipo de Edificación.

Es también necesario tener en consideración el tipo de local, ya que en algunos casos no es recomendable instalar equipos que produzcan vibraciones o ruidos o que por la naturaleza del agente de calor, sea algún peligro para la integridad de población local.

- **Dotación de Agua Caliente.**

En el R.N.E., se indican las dotaciones de agua caliente requeridas para:

- Viviendas Unifamiliares y Multifamiliares.
- Hoteles y Pensiones.
- Restaurantes, Residencias Estudiantiles.
- Gimnasios.
- Hospitales, clínicas y similares.

Esta información sirve de referencia para cálculos de dotación. Es importante indicar que en Estados Unidos para viviendas se estima una dotación de 150 litros/persona/día de agua caliente.

- **Métodos de Calentamiento de agua y tipo de calentadores.**

Existen dos métodos de calentamiento de agua:

1. El calentamiento directo.

El método de calentamiento directo consiste en calentar el agua por contacto directo con superficies expuestas a las altas temperaturas del fuego y de los gases de chimenea, generadas por la combustión o con contactos directos con superficies calentadas eléctricamente o por contacto con elementos calefactores electrónicos sumergidos; en este método las temperaturas pueden ser relativamente altas.

2. El calentamiento indirecto.

El método indirecto de calentamiento consiste en calentar el agua por contacto con superficies que sirven como un medio de transferencia o intercambio de calor del agua caliente a alta temperatura o del vapor al agua en el sistema de suministro de agua caliente. Con este método las superficies de calentamiento se sujetan a condiciones de temperatura mucho más bajas de las que prevalecen generalmente con el método directo.

Todos los calentadores de agua, ya sea que apliquen métodos directos o indirectos de calentamiento, pueden clasificarse como calentadores sin tanque o con tanque de almacenamiento.

Los calentadores sin tanque de almacenamiento están diseñados para calentar el agua fría a la temperatura de agua caliente estándar de suministro en un solo paso a través del calentador, de manera que pueda llenarse por tubos de agua directamente del calentamiento a los artefactos.

El contraste, los calentadores con tanque de almacenamiento requieren el uso del tanque para almacenar el agua.

En los que el agua se calienta al pasar por un serpentín calentador y circula después hacia un tanque de almacenamiento, el calentador se denomina como "calentador de agua de almacenamiento circule".

a) Selección del calentador y tanque de almacenamiento de agua caliente.

La capacidad de producción del calentador se estima como una parte de la dotación diaria de agua caliente y se calcula de auerdo a los porcentajes establecidos por la experiencia y estudios realizados por expertos y fabricantes.

El R.N.E., para el cálculo de la capacidad del equipo de producción de agua caliente, así como el cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento, se utilizaran las relaciones que se indican a continuación en base a los cálculos de la dotación de Agua Caliente diaria asignada, según la tabla.

Tipo de Edificación	Capacidad del Tanque de Almacenamiento en relacion con la Dotacion diaria en litros.	Capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente, en relación con la dotación diaria.
Residencias unifamiliares y multifamiliares	1/5	1/7
Hoteles, alojamientos, albergues.	1/7	1/10
Restaurantes.	1/5	1/10
Gimnasios	2/5	1/7
Hospitales, clínicas, y similares.	2/5	1/6

A continuación se detalla cuadro para la capacidad de la therma en litros por ambiente de uso.

Tipo de Edificación	Dotación l/día	Relación	Capacidad Tanque	Therma Cap. Litros
Departamentos	850	1/7	121	120
Oficinas	605	1/10	61	80

Por lo tanto la capacidad de la therma para los departamentos será de 120 litros, y para las oficinas del 10° piso la capacidad de la therma será de 80 litros.

a) Distribución de agua caliente sistema.

A fin de tener una buena distribución de agua caliente y a la temperatura adecuada, es necesario escoger el sistema más conveniente, teniendo en cuenta el tipo y el tamaño de la instalación, así como la edificación a al que se va a dar servicio. Básicamente existen tres sistemas de distribución de agua caliente: sistema directo, sistema con circulación por gravedad y sistema con circulación forzada.

b) Sistema de Distribución directa.

Es utilizado en residencias o pequeñas instalaciones, donde no existen grandes longitudes de tuberías o cuando, por la función o categoría del edificio, no es exigente mantener el agua a una temperatura constante, debiendo esperar un pequeño tiempo para recibir en el aparato el agua a la temperatura adecuada.

Escogido el tipo y capacidad del calentador consiste en diseñar una tubería con capacidad para la máxima demanda simultánea de agua caliente, desde el calentador hasta los diferentes aparatos sanitarios con esta necesidad, considerando la presión de salida que exige el R.N.E.

c) Diseño de redes de agua Caliente.

Una vez se ha definido todos los elementos básicos para un proyecto de abastecimiento de agua caliente, como son: dotaciones, capacidad de producción, capacidad de almacenamiento si fuera necesario, tipo de calentador, temperatura de producción, capacidad de almacenamiento si fuera necesario, tipo de calentador, temperatura de producción y de consumo, etc., podrá procederse a la ejecución del diseño de la der de agua caliente teniendo presente el sistema escogido para ello. Se da a continuación algunas consideraciones básicas que puedan servir de pauta para un mejor diseño.

- Se deberá evitar en lo posible que la tubería de agua caliente vaya empotrada en muros o pisos, utilizando ductos, entretechos o falsas estructuras que permitan la libre dilatación o contracción por cambios de temperatura.
- Los equipos de agua caliente deberán ubicarse en tal forma que permitan una fácil operación o mantenimiento.
- Deberá evitarse la combinación frecuente de metales opuestos que puedan producir corrosión galvánica.
- Debe tenerse en cuenta el recubrimiento de aislamiento térmico que debe llevar la tubería.

Tomando estas consideraciones, el diseño de la red de agua caliente para los departamentos y las oficinas, se considera que el diámetro de los ramales y sub ramales sea de 3/4”, las tuberías de agua caliente son de PVC, consideramos la marca Saladillo

H3 Unifusión, que maximizara su rendimiento para tuberías que transporten agua fría y caliente.

5.5. Diseño del Sistema Contra Incendios.

Por lo general prestamos poca o ninguna atención a las cosas que no vemos o usamos con cierta frecuencia y muchas veces a las que empleamos a diario, pero no por ello dejan de tener la importancia que tienen.

Tratándose de instalaciones sanitarias interiores, como proyectista o constructores con frecuencia se nos comenta: "¿para qué sirve un sistema contra incendios, si casi nunca lo usamos"?

La instalación de este sistema es obligatoria para edificaciones que consten más de cuatro niveles de altura como lo es el presente caso. El suministro está dado por el volumen de agua contra incendios almacenado, el cual asegura un abastecimiento mínimo para el funcionamiento de dos mangueras por media hora, así mismo, la reglamentación vigente exige una presión de salida igual a 10 m.c.a.

a) Sistemas usuales de combate contra incendio.

Para el combate contra incendios se hace imprescindible el uso de materias extintoras, mediante alguno de los siguientes sistemas:

- Tuberías alimentadoras y mangueras con pitones (boquillas).
- Tuberías alimentadoras y distribuidoras con rociadores automáticos.
- Extintores manuales.

b) Tuberías alimentadoras y mangueras con pitones (boquillas).

Tipo seco: Se denomina así a los sistemas en los que las tuberías solo se llenan de agua durante el combate contra un incendio. Este tipo su usa generalmente cuando hay riesgo de congelación del agua en las tuberías, con la condición de poder disponer del agua en el momento oportuno. También se emplea cuando hay riesgo de fugas indeseables.

Normalmente se diseña un sistema del tipo seco cuando no hay caudal y/o presión suficientes en el abastecimiento y equipos hidroneumáticos para suministrar el caudal y presión deseados.

También se puede diseñar un sistema de tipo seco aun en el caso de que las tuberías alimentadoras estén abastecidas por un tanque elevado, pero con adición de elementos

que permitan el llenado de las tuberías solo en el momento deseado. Esto se consigue mediante el empleo de válvulas especiales que obturan el ingreso de agua debido a la inyección de aire comprimido en el sistema.

Este último tipo es muy usado por ser más complicado y normalmente de mayor costo.

Finalmente mencionaremos que el tipo "seco" también se puede denominar, adicionalmente, "de arriba hacia abajo" o viceversa, según el sentido del flujo del agua.

Tipo húmedo: Se denomina así a los sistemas en los que las tuberías alimentadoras se encuentran permanentemente llenas de agua.

Este tipo se usa generalmente cuando se desea disponer de agua en forma instantánea al operar las mangueras. Se presenta este caso al diseñar los sistemas con tuberías alimentadoras que son abastecidas desde un tanque elevado o desde una cisterna de la que se eleva el agua mediante equipos hidroneumáticos.

Adicionalmente este tipo se puede denominar "de arriba – abajo" o viceversa, según sea el sentido del flujo del agua.

c) Rociadores automáticos.

Los sistemas con rociadores automáticos involucran la instalación de dispositivos aspersores, montados en una red de tuberías, espaciados convenientemente, de modo que la descarga de ellos cubra toda la superficie a proteger.

Los rociadores pueden ser de diversos tipos: con boca de descarga abierta, y/o obturada por un elemento fusible o por un termostato.

Los sistemas provistos de rociadores generalmente comprenden una o más tuberías alimentadoras y una red de tuberías distribuidoras en las que se instalan los rociadores.

Tipo seco: Se denominan así a aquellos sistemas en los que las tuberías solo se llenan de agua (u sustancia extintora) al producirse un incendio.

Estos sistemas están controlados por una o más válvulas automáticas termo sensibles, que al elevarse la temperatura por efecto de un incendio permiten el ingreso del agua a la red de tuberías.

Generalmente en estos casos se emplea un tipo de rociadores con bocas abiertas, pero también podrían utilizarse los otros tipos si se mantiene una cierta compresión de aire en

las tuberías, de modo que al abrirse una o más bocas de los rociadores, la caída de presión permite el ingreso del agua al sistema.

Tipo húmedo: En estos sistemas las tuberías permanecen normalmente llenas de agua, y son aplicables las consideraciones generales mencionadas relativas a los sistemas de tuberías alimentadoras con manguera.

Los sistemas de rociadores se emplean tanto para proteger el interior como el exterior de los edificios y cualquiera de los tipos descritos es aceptado por el R.N.E. el que especifica su uso en almacenes, locales en los que se manufactura materiales combustibles, en playas de estacionamiento, talleres de reparación de automóviles y lugares de reunión (tipos teatros, auditorios, etc.)

Características Generales.

Las características generales y especificaciones de estos sistemas varía de un país a otro, según la legislación vigente. En el siguiente cuadro se muestra una comparación entre las recomendaciones de la "National Board of Fire Underwriters" y lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Comparación de características de sistemas con rociadores

CARACTERISTICAS	N.B. of F.U.	R.N.C.
Presión mínima en cada rociador	(1)	14 m.c.a.
Gasto por rociador	(1)	1.25 lps.
Distancia máxima entre ramales alimentadores y entre rociadores	2.40 a 3.90	3 a 3.6 mts.
Número máximo de rociadores por ramal	8	8
Rango de temperaturas de fusión de sellos termo sensibles :		
• Tipo ordinario	68 a 74°C	57 a 74°C
• Tipo intermedio	100°C	80 a 100°C
• Tipo resistentes	140°C	121 a 141°C
• Tipo extras resistentes	180°C	162 a 181°C
Separación mínima del techo	10 cms.	30 cms.
Diámetro de los alimentadores	2 1/2" (2)	
Volumen mínimo de almacenamiento	17,000 lts.	20,000 lts.

d) Instalaciones Complementarias.

En todos los casos se deberá proyectar, paralelamente, la instalación de alarmas automáticas gobernadas por elementos termo sensibles, de modo que se no solo sea posible indicar la presencia de un incendio, sino localizarlo.

e) Criterios de diseño.

Existen varios criterios para el diseño de los sistemas de tuberías alimentadoras y mangueras con boquillas, basados principalmente en las características del predio a proteger, del uso que tendrán las instalaciones y de las disposiciones legales existentes.

En general lo que determina el diseño y dimensionamiento son los caudales y presiones requeridos.

De acuerdo a lo expuesto, se puede enumerar 2 criterios principales:

1. Grandes Flujos.

Este criterio se aplica usualmente cuando se diseña sistemas que serán utilizados por el cuerpo de bomberos de la ciudad o personal entrenado en su manejo. Por este motivo, también se denominan “sistemas para uso de bomberos”.

Sus características principales se basan en que los diámetros de las tuberías, caudales, volúmenes de almacenamiento y presiones de servicio son elevados y varían de un país a otro según los reglamentos vigentes en ellos.

En vía de comparación, mencionaremos las recomendaciones generales del "National Board of Fire Underwriters" y lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Comparación entre recomendaciones del National Board of Fire Underwriters y lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones

CARACTERISTICAS	N.B. of F.U.	R.N.C.
Gasto mínimo por alimentador	16 lps.	16 lps.
Presión mínima en el punto de conexión de manguera más desfavorable.	35 mts.	35 mts.
Diámetro mínimo de los alimentadores en edificaciones de hasta 6 pisos o 22 mts. de altura.	4"	4"
• en más de 6 pisos	6"	6"
Diámetro mínimo de manguera.	2 1/2"	2 1/2"
Longitud máxima de manguera.	15 mts.	60 mts.
Pitones (boquillas o nozzles)	1 1/8"	1 1/8"
Volumen de almacenamiento :		
• Mínimo en cisterna (1)	56,400 lts.	28,700 lts.
• Mínimo en tanque alto (2)	18,900 lts.	11,900 lts.
Alcance efectivo del chorro	9 mts.	-
Presión máxima.		100 lbs/"2

Para diseño de los alimentadores, rociadores y puntos de salida se hicieron de acuerdo a las tablas mostradas, así como también se tomaron en cuenta los criterios de diseño mencionados.

Mostramos un cuadro resumen donde se muestran el gasto, diámetro u presión necesaria en cada elemento de la red contra incendios, los valores que están en la tabla son valores mínimos de diseño, estipulados en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

	Alimentador	**Manguera**	**Rociadores**
Gasto (l/s)	16	4	1.25
Diametro (plg)	6"	2 1/2"	1"
Presión (m.c.a.)	35	9	14

Por otro lado el volumen de almacenamiento de agua para combatir incendios es de 28700 litros como mínimo, este proyecto cuenta con un volumen contra incendios de 27500 siendo menor que lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Esta pequeña diferencia entre volúmenes no hace que el sistema contra incendios no funcione, siendo esta diferencia de 1200 litros.

Por otra parte la cisterna se diseñó para almacenar el volumen de consumo humano (dotación), y el volumen contra incendios es decir que siempre contaremos con el volumen total de la cisterna para combatir un incendio.

f) Selección de electro bomba.

PERDIDA EN LINEA DE IMPULSION

CONDICIONES		ELEMENTOS	Le		h f	PTO.
			C =	100	m.c.a.	
Longitud	31.3	31.3 m de tuberia pvc	31.30			Pm
U.G.	0					
Q (l/s)	16					
Q (gl/min)	253.60					
Diam (in)	6					
S (para H y W)	0.01	Σ Le =	31.30		0.30	Tc

- La pérdida de carga total en la tubería de impulsión es:

$$H_t = H_e + H_f + P_s$$

$H_e = 31.30\ m.$

$H_f = 0.30\ m.$

$P_s = 35\ m.$

$H_t = 31.30 + 0.30 + 35$

$H_t = 66.6\ m.$

- El cálculo teórico de la potencia de la bomba.

$$P = \frac{Q * H_t}{75 * e}$$

Dónde:

$Q = 16\ l/s.$

$H_t = 66.6\ m.$

$e = 65\%.$

$$P = \frac{16 * 66.6}{75 * 0.65}$$

$P = 21.86\ HP$

Como se mencionó anteriormente este es el cálculo teórico de la potencia de la bomba, lo cual no ayuda a seleccionar una bomba comercial.

Entonces conocidos los requerimientos de la electro bomba consultamos con los catálogos de hidrostal, para la elección de la electro bomba para combatir incendios.



Se selecciona la bomba de doble succión, que cumple con los requerimientos exigidos por el sistema contra incendios.

5.6. Diseño del Sistema Aguas Pluviales.

Aguas pluviales es un término utilizado para hacer referencia al agua que entra en el sistema de alcantarillado que se origina durante los fenómenos meteorológicos con precipitación como resultado de la lluvia, nieve, granizo, etc. Las aguas pluviales que no se filtran fluyen superficialmente y se denominan escorrentías superficiales. En muchos casos, las aguas sobrantes fluyen por vías fluviales superficiales o se encuentran canalizadas en una mezcla de sistema de alcantarillado y de recogida de aguas pluviales donde se encaminan para su tratamiento a la planta de tratamiento de aguas residuales o se descargan directamente en las cuencas fluviales.

Las aguas pluviales pueden originar problemas debido al volumen de agua, la intensidad de la escorrentía y los contaminantes potenciales que transporte el agua, es decir, de su grado de contaminación. Cuando las escorrentías fluyen hacia el sistema de alcantarillado, pueden recoger diferentes contaminantes, tales como petróleo, materiales metálicos, pesticidas o fertilizantes.

a) Parámetros de diseño.

Los diseños de los conductos se deben hacer de tal manera que el flujo sea a superficie libre. Además, se a determinado que se puede utilizar cualquier modelo de lluvia – escorrentía, pero se recomienda la conversión de esa precipitación característica a escorrentía se haya utilizado el método racional, debido a su simplicidad.

Dentro de los parámetros de diseño se pueden mencionar los siguientes:

- Dentro de la edificación no se permite mezclar aguas negras y aguas de lluvia; se deben conducir separadamente hasta los límites de la misma.
- Las tuberías que conducen aguas de lluvias pueden fluir llenas ya que no se requiere mantener las presiones en valores especiales como el sistema sanitario, y tampoco hace falta ventilarlas.
- No se deben usar las redes pluviales como montantes o ventilaciones de redes sanitarias.
- La intensidad aceptada para diseño en edificaciones es de 100 mm/hora.
- La red de aguas pluviales deben estar en capacidad para evacuar el mismo caudal generado por la precipitación instantánea, debido a que la áreas de recolección son relativamente pequeñas y no se pueden considerar reducción por tiempo de concentración ni por percolación a través del terreno ya que se trata de superficies impermeables.
- Al área proyectada horizontalmente se debería agregar el efecto de los muros verticales adyacentes que pueden captar un porcentaje de la precipitación, de acuerdo a la inclinación que tome por acción del viento, la cual finalmente cae a la superficie horizontal. Se recomienda tomar el 35% o el 50% del área vertical, aunque depende de buena parte del material del muro y su capacidad de retención del agua.

b) Método Racional.

Establece que el caudal superficial producido por una precipitación es directamente proporcional al producto del coeficiente de escorrentía (C), el cual es adimensional, por la intensidad promedio de la lluvia (I) en mm/hora/m2 por el área de drenaje en un metro cuadrado.

$$Q = C * I * A$$

- **Coeficiente de escorrentía (c).**

  Se parte del principio de que no toda el agua que cae en forma de precipitación desemboca en el sistema de desagüe pluvial, puesto que parte de esta agua se pierde como evaporación, detención superficial o infiltración.

  De todos estos factores el más importante es la infiltración, que por ser función de impermeabilidad del terreno a veces se conoce como el coeficiente de impermeabilidad.

  Es un coeficiente adimensional y para el caso del diseño del sistema de desagüe de aguas pluviales en una edificación se considera igual a 1, es decir, no se producen infiltración ni perdidas por evaporación.

- **Área de drenaje (A).**

  En cubiertas se toma el área de la proyección horizontal de la cubierta. Si esta se distribuyó de diferentes maneras, se deben calcular las áreas de las proyecciones horizontales de las distribuciones de la cubierta. En el caso de fachadas y de parte posterior se tomara el 50% de la pared vertical, y si la pared forma ángulo con otra pared se toma el 35% de las dos.

- **Intensidad de lluvia (I).**

  Se obtiene su valor mediante un estudio hidrológico de la zona en la cual se encuentra ubicado la edificación y del que se obtienen las curvas de I, D, F, (Intensidad, Frecuencia y Duración); de acuerdo con estas curvas la intensidad es inversamente proporcional a la duración y directamente proporcional a la frecuencia de la lluvia, luego es necesario conocer la frecuencia de la lluvia y su duración.

c) Diseño de las montantes pluviales.

Para el diseño de las montantes pluviales se utilizó el Método Raciona, para lo cual utilizamos la siguiente expresión.

$$Q = C * I * A$$

Entramos a la tabla primero en la columna de características de la superficie, en nuestro caso es concreto/techos, luego vamos con el periodo de retorno en años, para nuestro caso es de 50 años (depende del proyectista), vemos que el coeficiente de escorrentía es de 0.92.

- **Intensidad de lluvia (I).**

La intensidad de lluvia es un dato que nos proporciona el SENAMHI. En la ciudad de Arequipa las precipitaciones en los últimos 5 años se han incrementado por diversos factores, siendo el principal el calentamiento global del planeta.

En el mes de febrero del 2013, se registró una intensidad de lluvia de 124.5 mm cuando el promedio es de 35.6 mm, siendo esta la más alta registrada en los últimos años.

- **Área de drenaje (A).**

Se colocó cuatro montantes de pluviales, para lo cual cada montante tiene un área horizontal de servicio las cuales indicamos a continuación.

$A1 = 77.97\ m2$

$A2 = 69.41\ m2$

$A3 = 37.42\ m2$

$A4 = 37.79\ m2$

Teniendo los datos correspondientes podemos hallar el caudal.

$$Q1 = 0.92 * 124.5 * 77.97 = 2.70\ \frac{l}{s}$$

$$Q2 = 0.92 * 124.5 * 69.41 = 2.40\ \frac{l}{s}$$

$$Q3 = 0.92 * 124.5 * 37.79 = 1.30\ \frac{l}{s}$$

$$Q4 = 0.92 * 124.5 * 37.42 = 1.29\ \frac{l}{s}$$

Estos son los caudales de diseño hallados con el Método Racional, con los cuales se tomó la decisión de colocar tuberías de 2 1/2" para las cuatro montantes, no obstante también se utilizó la tabla de montantes de aguas de lluvia que se muestra a continuación.

MONTANTES DE AGUAS DE LLUVIA

Diametro de la Montante		Intensidad de Lluvia (mm/h)					
		50	75	100	125	150	200
		Metros cuadrados de área servida (proyeccion horizontal)					
50 mm	2"	130	85	65	50	40	30
65 mm	2 1/2"	240	160	120	95	80	60
75 mm	3"	400	270	200	160	135	100
100 mm	4"	850	570	425	340	285	210
125 mm	5"			800	640	535	400
150 mm	6"					835	625

Primero comparamos la intensidad que tenemos (124.5 mm/h) con las que se presentan en la tabla y tomamos 125 mm/h porque es la que más se acerca a la nuestra siempre tomamos una mayor a la nuestra, luego comparamos el área que tenemos (77.97 m2), y tomamos un área mayor que en este caso es de 95 m2. Por ultimo leemos el valor del diámetro de la montante que es de 2 1/2".

5.7. Diseño del Sistema de Desagüe o Aguas Servidas.

El sistema de desagüe de las aguas residuales o aguas sanitarias consiste en todo el conjunto de conductos y accesorios disponibles para la evacuación de aguas servidas de una edificación, es decir, todas aquellas aguas a las cuales ya se les ha dado uso y son expulsadas o evacuadas de los aparatos sanitarios a los diferentes puntos de la red de aguas servidas o aguas sanitarias.

Entre las características más importantes que debe tener esta red se encuentran:

- La energía disponible es muy pequeña en la evacuación de las aguas servidas desde los diferentes aparatos sanitarios, razón por la cual el transporte de aguas servidas se debe realizar en flujo a superficie libre.
- El transporte se debe hacer a través de conductos cerrados, cuya sección debe ser circular.
- La red de aguas servidas tiene que estar completamente aislada, es decir, no debe estar en contacto con el medio ambiente para evitar todo tipo de contaminación, ya que son aguas compuestas por solidos suspendidos (generalmente materia orgánica), organismos patógenos y diversos nutrientes, tales como nitrógeno y fosforo.
- En cada uno de los puntos de inicio de la red debe existir un sello hidráulico cuya altura mínima ha de ser de 5 cm, con el fin de prevenir problemas como el del sifonamiento inducido y el del autosifonamiento (ver numeral 1.2.1 para entender los conceptos de sifonamiento inducido y autosifonamiento), y el de los malos olores provenientes de la red de aguas servidas.

a) Estimación de los caudales circulares.

La unidad d descarga es equivalente a una unidad de consumo que se ha definido como el caudal máximo demandado por un lavamanos de tipo privado, por grifo, y equivale a un caudal de 1 pie^3/min.

Para determinar el caudal que debe transportar un tramo de una red es necesario determinar el número de aparatos que son, descargados por dicho tramo, sumar las correspondientes unidades de descarga y determinar el caudal que se va a transportar.

El caudal total que circule por una montante se estimara con base en las unidades de descarga de cada uno de los ramales que lleguen a esa bajante.

Tipos de Aparato	Diámetro Mínimo de la Trampa	Unidades de Descarga
Tina	1-1/2"-2"	2-3
Lavadero de Ropa	1-1/2"	2
Bidet	1-1/2"	3
Ducha Privada	2"	2
Ducha Pública	2"	3
Inodoro (W.C. con Tanque)	3"	4
Inodoro (W.C. con Válvula)	3"	8
Lavadero de Cocina	2"	2
Lavadero con Tritura-dor de desperdicios	2"	3
Bebedero	1"	1/2
Sumidero	2"	2
Lavatorio	1-1/4" - 1-1/2"	1-2
Urinario de Pared	1-1/2"	4
Urinario de Piso	3"	8
Urinario Corrido	3"	4
Cuarto de Baño (W.C.) con tanque)	-	6
Cuarto de Baño Completo (con W.C. de Válvula	-	8

b) Redes que conforman un sistema de evacuación de aguas servidas.

El sistema de desagüe de las aguas servidas su transporte debe efectuarse mediante flujo a superficie libre, a través de conductos cerrados, cuya sección sea circular, y satisfaciendo las condiciones de descarga (caudal y velocidad) de todos los aparatos sanitarios de una edificación. Es necesario que la conducción del agua se haga con una presión igual a la presión atmosférica y por las características de la red, a través de canales de sección circular y para el diseño, suponiendo condiciones uniformes de flujo. Para conformar este sistema de evacuación, las aguas servidas con transportadas por tramos de tuberías con posiciones muy diferentes, esto es, ramales y tramos verticales o bajantes.

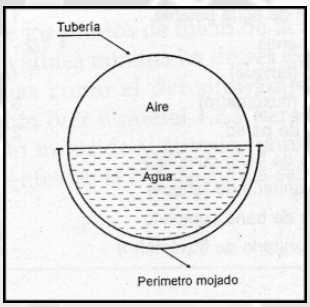
Ramales Horizontales.

Como su nombre lo indica, van colocados en posición prácticamente horizontal con una cierta pendiente, dentro de las normas establecidas, para poder transportar

adecuadamente el flujo, así como también con ciertas especificaciones para el diámetro y la velocidad.

Se encargan de entregar las aguas servidas provenientes de los aparatos sanitarios a las bajantes. Dependiendo del número del número de piso que tenga la edificación, esta conexión se hace a través de cambios de dirección con un ángulo igual a 45°, y en el último piso a través de yees para permitir la entrada del aire al sistema.

A continuación se muestra la sección transversal de una tubería en posición horizontal.



El flujo no debe ser a tubo lleno y como la seccion del conducto es circular es necesario dejar una superficie par la circulacion adecuada de aire que produce fluctuacines de presion, las cuales pueden llegar a destruir los sellos hidraulicos.

Las recomendaciones de siseño sugieren que, para evitr condicines de funcionamiento inadecuadas, la tuberia transporte el caudal con una profundidad de la lamina de agua que no supera la mitad del diametro de la tuberia y en casos extremos se puede llevar este valor al 75%.

Los criterios de diseño sugieren suponer condiciones de flujo uniforme y para su calculo se utiliza la ecuacin de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * A$$

Es necesario, definida la pendiente del tramo, determinar que tipo de flujo se tendria, si supercritico o subcritico, con el de establecer cuales son las ca¿ondiciones mas desfavorabels con las que se realizaria el transporte.

Bajantes.

Son tramos verticales por los cuales se conducen las aguas servidas de los ramales horizontales, que son entregadas por medio de tees o de yees de 45°, con el fin de reducir las pérdidas de energía, mejorar las condiciones de entrega y así aumentar la capacidad de la tubería.

Diámetro de Tuberías en Pulgadas	Máximo número unidades de peso que pueden ser conectados a:			
	Ramal Horizontal pendiente mínima	Vertical de tres pisos o menos	Más de tres pisos de altura	
			Total para vertical	Total en un piso
1 1/4	1	2	2	1
1 1/2	3	4	8	2
2	6	10	24	6
2 1/2	12	20	42	9
3	20	30	60	16
4	160	240	500	90
5	360	540	1,100	200
6	620	960	1,900	350
8	1,400	2,200	3,600	600
10	2,500	3,800	5,600	1,000
12	3,900	6,000	8,400	1,500

c) Sistemas.

Pueden ser:

Unitario, cuando en la misma res se vierten tanto aguas servidas como aguas de lluvia.

Separado, Cuando se tienes dos redes distintas, unas para aguas de lluvia y otra para las aguas servidas. Este sistema es el más recomendable.

Con el primer sistema, en lugares lluviosos se tiene a los tubos trabajando llenos con las lluvias, con lo cual la ventilación resulta insuficiente y fácilmente se descargaran los sifones.

d) Cajas de registros y buzones.

Según el Reglamento Nacional de Construcciones, los **sistemas de desagüe de aguas servidas, de lluvia y** residuales industriales deberán estar dotados de cajas de registro, registro y buzones.

Los registros serán piezas de fierro fundido o bronce, provistos de topón en uno de sus extremos. Los tapones de los ingresos serán de fierro fundido o de bronce, de un espesor no menor de 4.8 mm. (3/16"), roscados y dotados de una ranura o un saliente que facilite su remoción.

En conductos menores de 4" de diámetro, los registros serán del mismo diámetro que el de la tubería a que sirven; en los de 4" de diámetro o mayores deben utilizarse registros de 4" como mínimo.

Los registros deberán colocarse en los sitios que se indican a continuación.

1. Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe o colector.
2. Cada 15 m., en los conductos horizontales de desagüe.
3. Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue en un colector recto a una caja de registro o buzón distancia no más de 10 m.
4. Cada dos cambios de dirección en los conductos horizontales de desagüe.
5. En la parte superior de cada ramal de trampas "U".

El interior de las cajas de registro será tarrajeado y pulido y pulido y el fondo deberá llevar medias cañas del diámetro de las tuberías respectivas.

Las dimensiones de las cajas se determinan de acuerdo a:

Dimensiones Interiores de la Caja	Diámetro Máximo	Profundidad Máxima
10" x 20"	4"	0.60 m.
12" x 24"	6"	0.80 m.
18" x 21"	6"	1.00 m.
24" x 24"	8"	1.20 m.

Para diámetros mayores de 8" o profundidades mayores de 1.20 m.}

e) Diseño de la red de desagüe.

1. Determinación de los diámetros de los ramales, colector horizontal y montantes.

PISO	AMBIENTE	APARATO	DIAMETRO TRAMPA	DIAMETRO RAMAL	CANTIDAD	U.D. X APARA	SUBTOTAL U.D.	TOTAL U.D.	DIAMETRO COLEC. HOR.	MONTANTE TIPO	MONTANTE ø
2° @ 9°	BAÑO B1	Ducha	2"	2"	1	2	2	8	4 "	M1	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				
2° @ 9°	BAÑO B2	Ducha	2"	2"	1	2	2	8	4 "		
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				
2° @ 9°	COCINA C1	lavadero de cocina	2"	2"	1	2	2	2	2"	M2	4"
10	BAÑO B10	Tina	2"	2"	1	3	3	13	4 "	M3	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Uirnario	2"	2"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				
2° @ 9°	BAÑO B3	Ducha	2"	2"	1	2	2	8	4 "		
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		lavadero de ropa	2"	2"	1	2	2				
10	BAÑO B20	Ducha	2"	2"	1	2	2	10	4 "	M4	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				
		lavadero	2"	2"	1	2	2				
10	KITCHINETE	lavadero	2"	2"	1	2	2	2	2"	M5	4"
2° @ 9°	BAÑO B4	Ducha	2"	2"	1	2	2	6	4 "		
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
10	BAÑO B30	Lavatorio	2"	2"	1	2	2	6	4 "	M6	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
2° @ 9°	BAÑO B5	Ducha	2"	2"	1	2	2	6	4 "		
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
2° @ 9°	CONICNA Y LAVANDERIA	lavadero de cocina	2"	2"	1	2	2	4	4 "	M7	4"
		lavadero de ropa	2"	2"	1	2	2				
2° @ 9°	CONICNA Y LAVANDERIA	lavadero de cocina	2"	2"	1	2	2	4	4 "	M8	4"
		lavadero de ropa	2"	2"	1	2	2				
2° @ 9°	BAÑO B6	Ducha	2"	2"	1	2	2	8	4 "	M9	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				
2° @ 9°	BAÑO B7	Ducha	2"	2"	1	2	2	8	4 "	M10	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				
10	BAÑO B40	Ducha	2"	2"	1	2	2	8	4 "	M11	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				
2° @ 9°	BAÑO B8	Ducha	2"	2"	1	2	2	8	4 "	M12	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				
2° @ 9°	BAÑO B9	Ducha	2"	2"	1	2	2	8	4 "	M13	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				
10	BAÑO 50	Ducha	2"	2"	1	2	2	8	4 "	M14	4"
		Inodoro	4"	4"	1	4	4				
		Lavatorio	2"	2"	1	2	2				

2. Bajadas verticales.

MONTANTE	U.D x PISO	TOTAL VERTICAL	DIAMETRO
M1	16	128	4"
M2	2	16	4"
M3	13	13	4"
	8	64	4"
M4	10	10	4"
M5	2	2	4"
	6	48	4"
M6	6	6	4"
	6	48	4"
M7	4	32	4"
M8	4	32	4"
M9	8	64	4"
M10	8	64	4"
M11	8	8	4"
M12	8	64	4"
M13	8	64	4"
M14	8	8	4"

5.8. Sistema de ventilación.

El sistema de ventilación es obligatorio en un sistema sanitario. Garantiza, al tener conductos cerrados, que la presión atmosférica y que el flujo es a superficie libre.

Las tuberías de los sistemas de desagüe de aguas servidas son ventiladas para proteger los sellos hidráulicos y mantener la presión atmosférica en el sistema o un valor muy cercano.

Esta pérdida de los sellos hidráulicos en los sifones puede ocurrir de varias maneras, pero las más usuales son por medio de autosifonamiento, ya se directo o indirecto, y contrapresión.

El autosifonamiento por acción directa sucede cuando los aparatos sanitarios descargan su contenido y no proporciona la pequeña cantidad de agua de desperdicio necesaria para mantener el sello hidráulico. Ocurre generalmente en sanitarios y lavaderos. Por el contrario, ocasionada por la descarga de un aparato sanitario instalado en una bajante, la cual es utilizada para la descarga de otro aparato ubicado en la parte superior de la bajante.

La contrapresión ocurre generalmente en los aparatos sanitarios localizados en la base de una bajante y se origina por medio de una presión positiva en interior del aparato.

El comportamiento del flujo de aguas servidas en el momento de entrar a una bajante es formar, para caudales menores, un pequeño anillo de agua alrededor de las paredes de la tubería, de manera que el caudal aumenta, la fricción producida por estos forma un pistón, el caudal va descendiendo y aumentando la presión por debajo de este hasta que esa presión se rompe el pistón y se forma una anillo de agua con un cilindro de aire en el centro. Este cilindro de aire se arrastra a la velocidad del agua.

a) Ventilación de los aparatos sanitarios.

Como ya se mencionó, las tuberías de los sistemas de desagüe de aguas servidas se ventilan para proteger los sellos hidráulicos, principalmente el sello de agua del sifón de cada aparato sanitario, esta protección se realiza previniendo el sifonamiento que ocurre en el momento de la descarga de cada aparato, o por la entrega de otros aparatos en el mismo ramal, existen varios métodos para prevenir este sifonamiento.

1. Ventilación individual.

Es la recomendable y corresponde a aquella que ventila el sifón de cada aparato sanitario individualmente.

Como resulta costosa y es necesario desarrollar redes de tuberías de ventilación que pueden ser difíciles de construir, razón por la cual en la mayor parte de los diseños no es una recomendación generalizada.

2. Ventilación común.

Es cuando se usa un solo sistema de ventilación par dos o más aparatos sanitarios. Es un sistema de ventilación utilizado frecuentemente cuando los aparatos sanitarios se encuentran enfrentados.

3. Ventilación húmeda.

Es una tubería que sirve de desagüe para un aparato sanitario y, a la vez, de ventilación para otros aparatos sanitarios; así se puede disminuir la red de ventilación. Este tipo de ventilación puede existir tanto en el último piso como en un piso intermedio, de acuerdo con las siguientes reglas.

a. No más de una unidad de aparato sanitario debe descargar a través de una ventilación húmeda de 1 ¼" y no más de cuatro unidades par uno de 2".
b. La longitud del drenaje no debe exceder el máximo permisible entre ventilación y sifón el aparato.
c. El ramal horizontal conectada a la bajante al mismo nivel que el sanitario o por debajo de él.

Además en los pisos intermedios, en el caso de los sanitarios, se ha de ventilar no necesariamente de manera individual y la ventilación húmeda debe ser de 2" como mínimo.

4. Ventilación en circuito.

Es cuando un solo ramal de ventilación se encarga de la ventilación de dos o más aparatos en un piso (el número máximo de aparatos es ocho). La conexión al drenaje se hace a partir del último aparato sanitario, en cual se une a la columna de ventilación.

5. Ventilación en anillo.

Es muy similar a la ventilación en circuito. La diferencia es que corresponde al ramal más alto que entrega a la bajante y se conecta a la prolongación de esta y no a la columna de ventilación.

5.9. Chequeo de flujo entre límites permisibles por la Norma Peruana IS-010 en cuanto a cajas de registro.

En cuanto a cajas de registro no se utilizaron porque todas las tuberías de desagüe están colgadas en la losa primer sótano, no obstante se requirió una caja de registro en el tercer sótano.

El chequeo de flujo no solo se dio en cuanto a cajas de registro si también en todos los ítems que concierne el presente capitulo, todos los resultados fueron confrontados con los valores máximos y mínimos que se presentan en las tablas del anexo de dicha norma.

CAPITULO VI

6. COSTOS Y ORESUPUESTOS.

6.1 Introducción.

Se entiende por presupuesto de una obra o un proyecto la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla o cálculo aproximado que representa realizar una actividad u obra determinada. La forma de elaborar un presupuesto depende de diferentes factores según sea el tipo de obra.

Presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa) para finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado.

Previamente se debe someter el proyecto a los siguientes análisis:

- Análisis Geométrico: Significa el estudio de los planos de construcción, es decir la determinación de la cantidad de volúmenes en la obra (cómputos métricos, análisis de precios unitarios).|
- Análisis Estratégico: Que es la definición de la forma en que se ejecutará, administrará y coordinara la construcción de la obra o el desarrollo de esta. Esto genera determinadas actividades que deben realizarse, pero que no se encuentran en los planos de construcción, sin embargo, todas éstas actividades tienen un costo en lo que representa el presupuesto de la obra.
- Análisis del Entorno: Definición y valorización de costos no ligados a la ejecución física de actividades o de su administración y control, sino de requerimientos profesionales, de mercado o imposiciones gubernamentales.

6.1.1 Características del Presupuesto.

Todo presupuesto tiene cuatro características fundamentales: aproximado, singular, temporal y como herramienta de control.

- **El presupuesto aproximado:** Son resultados que se acercaran más o menos al costo real de la obra, dependiendo de la habilidad (uso correcto de técnicas presupuestales), el criterio (visualización correcta del desarrollo de la obra) y experiencia de la persona que realizara el presupuesto.
- **El presupuesto singular:** Como en cada obra, sus condiciones de localización, clima y medio ambiente, calidad de la mano de obra características del constructor, etc. Cada obra requiere un presupuesto propio así como cada persona o empresa tiene su forma particular de presupuestar.
- **El presupuesto temporal:** Los costos que en él se establecen sólo son válidos mientras tengan vigencia los precios que sirvieron de base para su elaboración. Los principales factores de variación son:
    - Incremento del costo de los insumos y servicios.
    - Utilización de nuevos productos y técnica.
    - Desarrollo de nuevos equipos, herramientas, materiales, tecnología, etc.
    - Descuentos por volumen.
    - Reducción en ofertas de insumos por situaciones especiales.
    - Cambios estacionales.
- **El presupuesto como herramienta de control:** permite correlacionar la ejecución presupuestal con el avance físico, su comparación con el costo real permite detectar y corregir fallas y prevenir causales de variación por ajuste en alcances o cambios en actividades. El presupuesto de construcción se debe estructurar como un instrumento dinámico, que además de confiable y preciso sea fácilmente controlable.

6.1.2 Etapas en el Estudio de un Presupuesto.

Generalmente, cuando se realiza un presupuesto, se tiene un tiempo definido para realizarlo y se tiene que cumplir con una serie de aspectos técnicos para la presentación de dicho presupuesto, por lo tanto se deben tomar los siguientes aspectos:

Se debe analizar el calendario para la presentación del presupuesto, es decir tomar en cuenta cuando se terminará el análisis de los precios de los materiales, el tiempo en que se terminará de elaborar los aspectos técnicos del presupuesto, etc.

Se debe preparar un listado de cotizaciones de los materiales a utilizar en obra, para esto se debe tener claramente identificadas las exigencias y especificaciones técnicas.

Otro paso importante en el estudio del presupuesto es el de proveerse de un listado de precios actualizado de mano de obra y maquinarias. En el caso de las maquinarias se debe tomar en cuenta el costo del combustible o la fluctuación que tendrá este durante el transcurso de la realización de la obra, mantenimiento, desgaste de neumáticos, etc.

6.1.3 Elaboración del Presupuesto.

- Se realiza con base en los planos y en las especificaciones técnicas de un proyecto, además de otras condiciones de ejecución.
- Se elaboran los cómputos de los trabajos a ejecutar.
- Se hacen los análisis de precios unitarios de los diversos ítems y se establecen los valores parciales de los capítulos en que se agrupan los ítems, y así obtener el valor total de la obra.

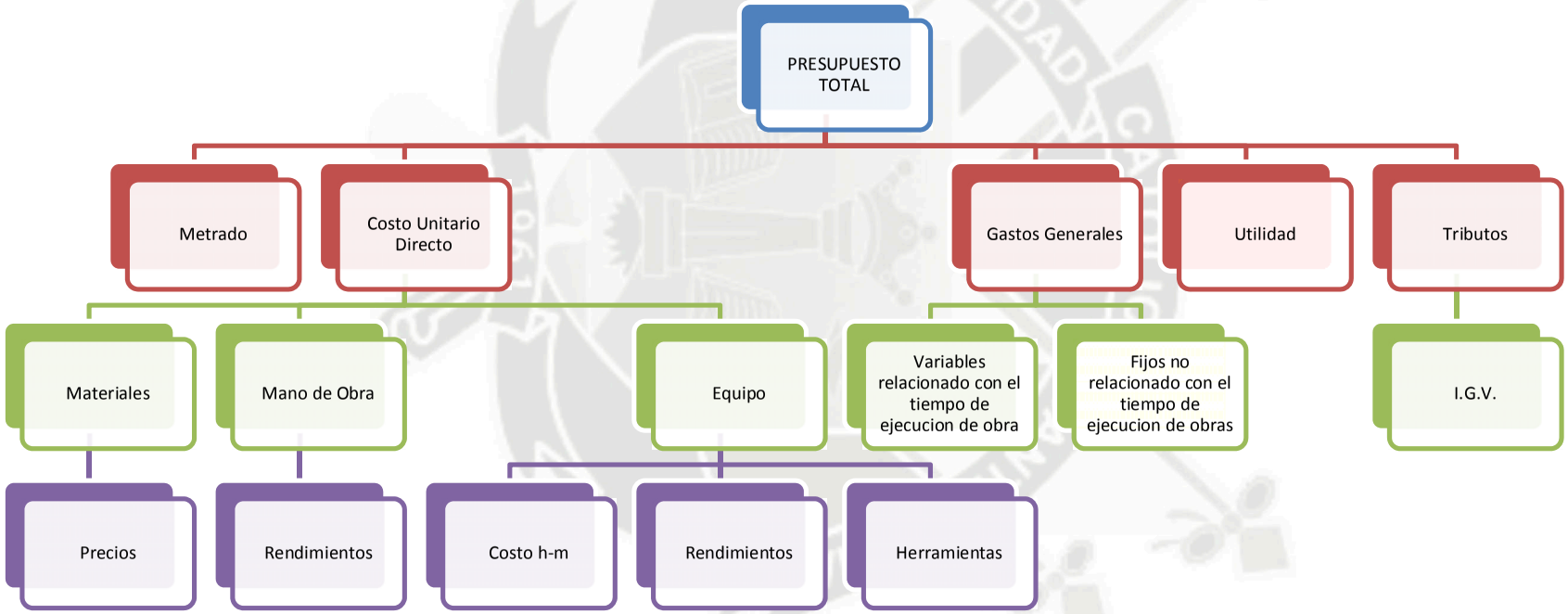
Los pasos a seguir son:

- **Listado de precios básicos:** El presupuesto debe incluir la lista de precios básicos de materiales, equipos y salarios utilizados.
- **Análisis unitarios:** Incluye indicaciones de cantidades y costos de materiales, transportes, desperdicios, rendimientos, costo de mano de obra, etc.
- **Presupuesto por capítulos:** Los costos de obra se presentan divididos por capítulos de acuerdo con el sistema de construcción, contratación, programación, etc.
- **Componentes del presupuesto:** Se presenta el desglose del presupuesto con las cantidades y precios totales de sus componentes divididos así: materiales, mano de obra, subcontratos, equipos y gastos generales. Finalmente en: costos directos y costos indirectos.
- **Fecha del presupuesto:** Se debe indicar la fecha en la que se hace el estimativo, en caso de haber proyecciones de costos en el tiempo, se deben indicar.

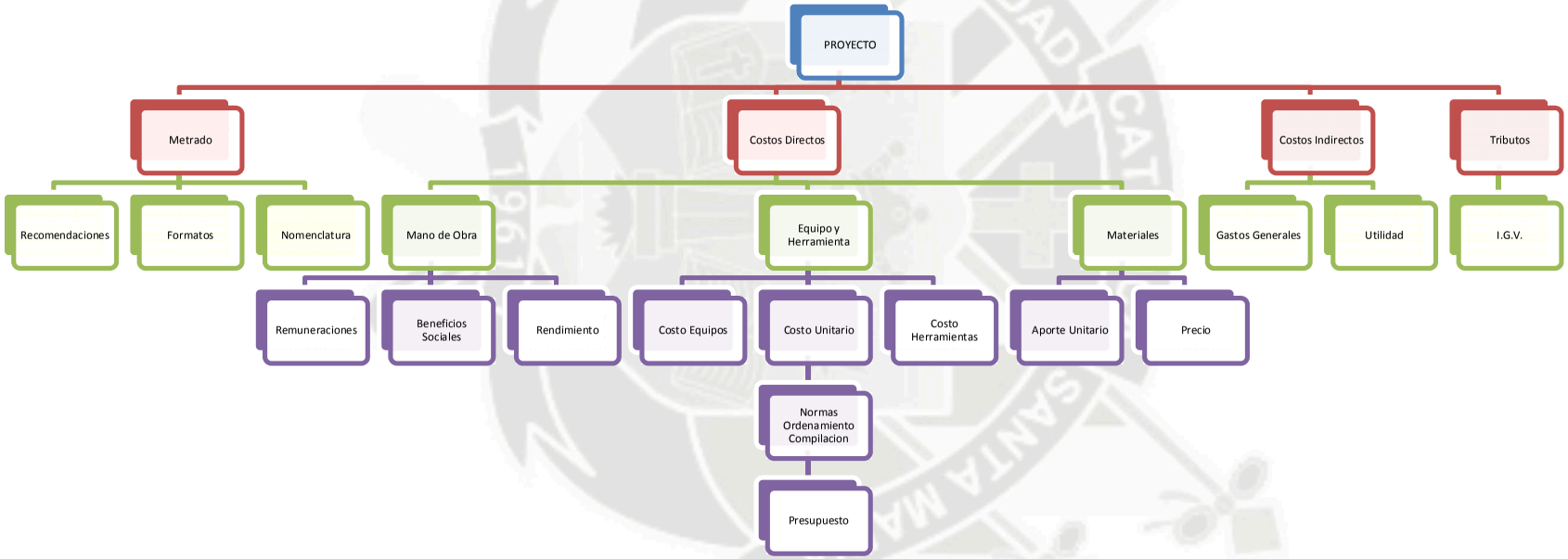
La importancia que tiene saber el costo y tiempo de construcción que requiere el edificio, es el factor que determinara finalmente si se ejecuta o no el proyecto, así mismo, el costo del edificio sirve como indicador de la concepción estructural asignada al proyecto, reflejando si el planteamiento formulado para la estructura está dentro del rango económico (de costo) para el medio local donde se encuentra el proyecto.

El presupuesto se realizó tomando como referencia los precios del mercado. Se usara concreto premezclado, encofrado de madera y acero tradicional.

ESQUEMA GENERAL DE UN PRESUPUESTO DE OBRA



ESQUEMA GENERAL DE ELABORACION DE UN PRESUPUESTO DE OBRA



6.2 Metrados.

Podemos definirlo como el cómputo o medida de los materiales; o cantidad de trabajos a realizar. Las unidades utilizadas son el kg, m2, m3, pie2, unidad, pieza, u otra que defina el metrado adecuadamente.

Así mismo lo podemos definir como el conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir con escalímetro.

6.2.1 Metodología para los metrados.

- Verificar que los planos estén debidamente numerados, acotados y completos. Chequear si los planos y detalles de cortes estén correctos y también realizar la compatibilidad de las diferentes especialidades.
- Estudiar previamente los planos y especificaciones técnicas.
- Debe señalarse con suficiente precisión, los limites y alcances del cómputo efectuado, indicando la zona de estudio o de metrado y trabajo que se van a efectuar.
- Mantener el orden porque nos indicara la secuencia en que se toman las medidas o lecturas de los planos, lo que facilitara el chequeo. Numerar las páginas y anotar las observaciones o referencias necesarias.
- Debe realizarse considerando los procedimientos constructivos. Supuestos teóricos con aproximaciones teóricas o muy simplificadas tendrán un valor discutible y dudoso.

Las plantillas de metrados correspondientes a los sótanos, planta típica considerando desde el primer piso hasta el noveno piso y el décimo piso se mostraran en el anexo.

6.3 Análisis de Costos Unitarios.

De las partidas obtenidas en el proceso de metrados, se construye la base de datos de análisis unitarios que será empleada para la elaboración del presupuesto de la obra.

Como sabemos el análisis de costos unitarios de una partida determinada, es la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipos afectados por su precio unitario correspondiente, lo cual nos permite obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida. Las bases de datos consultados y en algunos casos, corroboradas con algunas partidas previamente obtenidas en algunas obras de participación personal.

En el análisis de costos hay que detallar mucho en las unidades de medida y precios unitarios, tomando en cuenta para estos últimos no solo el precio de los materiales y mano de obra, sino también las circunstancias especiales en que se haya de realizar la obra. Esto obliga a penetrar en todos los detalles y a formar precios unitarios partiendo de sus componentes.

Es importante mencionar que los análisis de costos utilizados, en su ingreso de costos no se incluyó los impuestos de ley a los materiales, equipos y mano de obra.

6.4 Presupuesto de la Obra.

Con los metrados, análisis de costos y cotizaciones (puesto el insumo y equipo en el sitio de la obra) ya concluidos, además de considerarse que la ejecución de la obra se realizara bajo condiciones normales de trabajo, se obtiene el presupuesto de la obra. El presupuesto de obra se mostrara en el anexo.

CAPITULO VII

6. PROGRAMACION DE OBRA.

6.1. Introducción.

La programación de obra consiste en la elaboración de tablas y gráficos en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y de terminación de cada actividad que forma parte del proyecto analizado, en armonía con los recursos e insumos disponibles en la respectiva ubicación geográfica de la obra. Para la elaboración de la programación, se ha considerado las siguientes premisas:

- Elaborar la programación en el tiempo menor posible para su ejecución, debido a que se supone trabajar con capital financiado de alguna entidad financiera de la localidad.
- Los trabajos se desarrollan bajo condiciones normales de clima, mano de obra, abastecimiento de materiales, transporte de materiales, rendimiento de maquinarias, etc.; teniendo en cuenta que no se tendrá restricciones en los flujos de caja para la obra.
- Obtener una programación con tendencia al paralelismo de ejecución en lo mayor posible en las diferentes actividades, evitándose una programación lineal en serie, lo cual incrementaría la duración del proyecto.

El trazado de la programación considera dos rutas predominantes: estructuras (todas las actividades referentes a las partidas de estructuras). Así mismo, se ha buscado una programación lo más simple posible, con la claridad suficiente de información proporcionada con el fin de poder efectuarse en el momento de ejecución de la obra un control conciso rápido de la obra. La lista de actividad procede de los procedimientos constructivos considerados para la ejecución de la obra. Para el cálculo del as duraciones de las actividades, están se fundamentan en los análisis de costos unitarios y cantidad de los recursos asignados a cada actividad. La programación de la obra esta ilustrada por su respectivo Diagrama Gantt o de Barras, el cual, se construyó sobre la base de

las condicionantes implantadas por la secuencia respectiva de actividades sucesoras y predecesoras y las duraciones obtenidas en función a los rendimientos de producción y cantidad de recursos asignados para la ejecución de las actividades planteadas. Con los cálculos terminados se tiene el siguiente cuadro resumen y el diagrama que contiene la programación del proyecto:

Inicio de la Obra:	Lunes, 01 Enero 2013
Termino de la Obra:	Jueves, 13 Marzo 2014
Duración de la Obra:	444 días calendarios

6.2. Listado de Actividades.

El listado de actividades se mostrara en el anexo.

6.3. Diagrama de Gantt.

El Diagrama de Gantt se mostrara en el anexo.

CONCLUSIONES

- Es importante estructurar la edificación, de tal manera que esta tenga un buen comportamiento sísmico.

- Al usar un programa de cómputo se reduce el tiempo de creación del modelo y se puede realizar modificaciones muy rápidamente. Sin embargo, la veracidad de los resultados está en función de un modelo que se aproxime al comportamiento de la estructura real.

- Una herramienta útil para el diseño de columnas y muros es del diseñador de secciones, un sub programa dentro de ETABS, porque facilita la obtención del diagrama de interacción de cualquier sección transversal dibujada en él.

- El refuerzo mínimo por corte en las placas en la dirección YY fue suficiente para cumplir con los requisitos de ductilidad demandado en el diseño por capacidad.

- En la dirección perpendicular a la fachada el sistema estructural está conformado netamente por muros, los cuales tomaron prácticamente la totalidad de la fuerza sísmica. En la dirección paralela a la fachada se tiene muros y pórticos. Luego del análisis se comprueba que en esta dirección los muros y pórticos toman aproximadamente el 90% y 10% respectivamente.
- En el caso de las vigas peraltadas, es necesario diseñar por capacidad, para mejorar el comportamiento dúctil del elemento, ante solicitaciones sísmicas.

- En el diseño de la cisterna se cuidó de verificarla también cuando no hay suelo a su alrededor. Esto podría darse en caso que se requiera darse una prueba

hidráulica antes de rellenar el perímetro con suelo. Es importante tener en cuenta esta condición de carga ya que podría ocasionar una falla de todo el elemento.

RECOMENDACIONES.

El diseñador, como forjador o creador, debe profundizar en el pleno entendimiento de los propósitos de seguridad antisísmica común a cada forma de diseño, del modo que para la materialización del proyecto y no incurrir dentro del ello.

- Fomentar la mayor cantidad posible de criterios a ser considerados para el diseño de edificaciones, así como la búsqueda de los medios de difusión pertinentes para lograr este cometido. De igual modo, se debe promover en nuestro medio la investigación acerca del comportamiento sismo resistente de placas o muros de concreto armado.
- Al existir elementos de considerable masa y del tipo apéndice en la edificación analizada, se debe idealizar dichos elementos en el modelo integral del edificio para evitar subestimar posibles concentraciones de esfuerzos en dichos sectores.

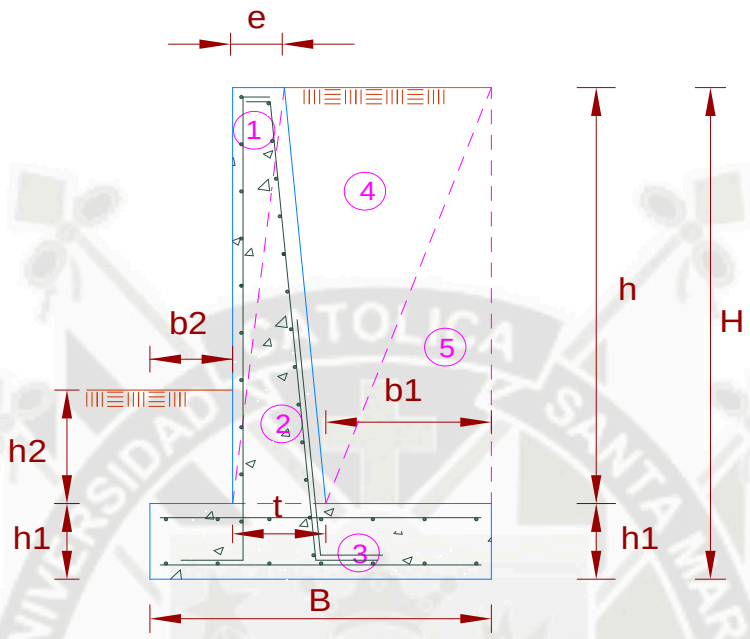
BIBLIOGRAFIA

1. **Ing. Antonio Blanco Blasco.** *"Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado"*. Colegio de Ingenieros del Perú, Lima – 1997.
2. **Ing. Enrique Jimeno Blasco.** *"Instalaciones Sanitarias en Edificaciones"*. Colegio de Ingenieros del Perú, Lima – 1962.
3. **Fernando Oshiro Higa**. *"Edificios de Concreto Armado"*. Vol. I – II, Lima – 1996.
4. **Héctor Alfonso Rodríguez Díaz.** *"Diseños Hidráulicos, Sanitarios y de Gas en Edificaciones"*. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Primera Edición: mayo de 2005.
5. **Ing. Hugo Víctor Luis Scalleti Farina & Javier Román Pique del Pozo.** *"Análisis Dinámico de Edificios, American Concrete Institute"*. Capitulo Peruano, Lima – 1991.
6. **Ing. Jesús Ramos Salazar.** *"Costos y presupuestos en Edificación"*. Novena Edición: Cámara Peruana de la Construcción, Octubre de 2004, Lima – Perú.
7. **Ing. Miguel Salinas Seminario.** *"Costos, presupuestos, Valorizaciones y Liquidaciones de Obra"*. Instituto de la Construcción y Gerencia, Primera Edición: Diciembre de 2001.
8. ***Reglamento Nacional de Edificaciones, Estructuras.*** Instituto de la Construcción y Gerencia, Quinta Edición: Agosto de 2009.
9. **Ing. Roberto Morales Morales.** *"Diseño en Concreto Armado"*. Instituto de la Construcción y Gerencia, Primera Edición: Mayo de 2002.
10. **Ing. Teodoro E. Harmsen & Ing. Paola Mayorca.** *"Diseño de Estructuras de Concreto"*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad del Perú, Lima – 2005.

ANEXOS

DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO

Obra : Edificio Multifamiliar de Diez pisos y tres sotanos "Dos en la Ciudad"



1.- INGRESO DE DATOS PARA DISEÑO Y PREDIMENCIONAMIENTO DEL MURO

Altura Total del Muro	H	4.20	m
Altura total de la Pantalla	h =	3.40	m
Ancho de la franja de zapata y pantalla	bw =	0.25	m
Angulo de friccion del suelo	Ø =	30.00	º
Peso especifico del suelo	Ys	500.00	kg/m3
Peso especifico del concreto	Yc	2400.00	kg/m3
Sobrecarga sobre el relleno	Ws	960.00	kg/m2
Resis.a la comp. del concreto	f'c =	210.00	kg/cm2
Capacidad portante del suelo	rs	6.50	kg/cm2
Factor de suguridad al deslizamiento	FSD	1.00	
Factor de seguridad al volteo	FSV	1.00	
Coeficiente de friccion para deslizamiento	f	0.50	

2.- DIMENSIONAMIENTO DE LA BASE DEL MURO

Coeficiente de rankine del suelo	Ka =(1-sen(Ø))/(1+sen(Ø))	0.33	
Valor de Monomio para interpolar en Tabla 01	(Ka) (Ys)	166.50	kg/m3
Incremento en altura por la sobrecarga	hs = Ws/Ys	1.92	m
Total altura con sobrecarga	H + hs =	6.12	m
De la Tabla Nro. 01, interpolando hallamos que	B/(H + hs) =	0.30	
Despejando de expresión Anterior	B =	1.84	m
Redondeando por proceso constructivo	B =	1.20	m
Considerar las siguientes alternativas :			
Base	B = 0.5 H	2.10	m
Pantalla	h = 0.9 H	3.78	m

DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO

Obra : Edificio Multifamiliar de Diez pisos y tres sotanos "Dos en la Ciudad"

	Punta	b2 = 0.1 H	0.42 m

3.- DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO DE LA PANTALLA EN PARTE INFERIOR

Coeficiente de rankine del suelo	Ka =(1-sen(Ø))/(1+sen(Ø))	0.33	
Presión en la Base del Muro	Pa = (Ka)(Ys)(h)	566.10	kg/m
Empuje activo lateral del suelo	Ea =(Pa)(h)/2	962.37	kg
Fuerza Cortante Última en la Base	Vu= 1.8 (Ea)	1732.27	kg
d Mínimo para Vu	*d* >= Vu/(Ø x 0.53 x bw x f'c^1/2	2.65	cm
Redondeando *d* para proceso constructivo	*d* =	3.00	cm
Ancho de Pantalla con 2 capas de refuerzo	t = *d* + 5 cm	8.00	cm

4.- DIMENSIONAMIENTO INICIAL DEL MURO PARA VERIFICAR

Espesor de la cresta	e =	0.25	m
Espesor de la base del muro	t =	0.25	m
Altura total de la Pantalla	h =	3.40	m
Ancho de la Zapata	B =	2.50	m
Espesor de la zapata	h1 =	0.80	m
Longitud de la punta	b2 =	0.00	m
Longitud del Talón	b1 =	2.25	m

5.- VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL MURO POR DESLIZAMIENTO

Presión en la base del muro	Pa = (Ka)(Ys)(H)	699.30	kg/m
Empuje Activo sobre todo el muro	Ea = (Pa)(H)/2	1468.53	kg
Cálculo del Peso sobre la base del muro	P =	10665.00	kg

Nº	Ancho (m)	Alto (m)	(Ys) ó (Yc) (kg/m3)	sub-total
1	0.25	3.40	2400.00	1020.00
2	0.25	3.40	2400.00	1020.00
3	2.50	0.80	2400.00	4800.00
4	2.25	3.40	500.00	1912.50
5	2.25	3.40	500.00	1912.50
			P =	10665.00

Fricción por deslizamiento	*u* = tan (Ø)		0.577	
Si terreno de Cimentación es el suelo	*u* =	0.6	0.577	
Fuerza resistente al deslizamiento	Fr = *u* *P		6153.71	kg
Factor de seguridad al deslizamiento	FSD = Fr/Ea		4.19	

5.- VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL MURO POR VOLTEO

Altura de Ubicación del Empuje Activo	y = H/3	1.40	m
Momento por Empuje Activo sobre el muro	Ma = (Ea)(y)	2055.94	kg - m
Cálculo del Momento Total	Mr =	11600.06	kg - m

Nº	Peso (m)	Brazo (m)	M (kg-m)
1	1020.00	0.17	170.34
2	1020.00	0.17	170.34
3	4800.00	1.25	6000.00
4	1912.50	1.00	1912.50

DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO

Obra : Edificio Multifamiliar de Diez pisos y tres sotanos "Dos en la Ciudad"

5	1912.50	1.75	3346.88
		Mr	11600.06

Momento de volteo	Ma = (Ea)(y)	2055.94	kg-m
Factor de seguridad al volteo	FSV = Mr/Ma	5.64	

6.- VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Ubicación del centro de presiones	X = (Mr-Ma)/P	0.90	m
Excentricidad	e = 0.5 (B) - X	0.36	m
	B/6	0.42	m
Esfuerzo actuente sobre el suelo	Q1 =2P/(3*bw(B/2 - e))	31776.54	kg/m2
Esfuerzo permisible del suelo	rs	65000.00	kg/m2

7.- DISEÑO DE LA PANTALLA DEL MURO

Momento en la Base de la Pantalla	Mubase = 1.8 (Pa)(h^2)/6	1963.24	kg-m
Cálculo de Kubase	Ku = (Mubase)/((bw)(*d* ^2))	872.55	
De tablas con el Kubase, obtenemos	*p* =	0.0037	
Acero Vertical de Refuerzo	As = *p* (bw)(d)	0.28	cm2
Acero Horizontal por Contracción y Temperatura			
p = 0.0020 para diametros < a 5/8"	Ast = *p* (bw)(d)	0.15	cm2
p = 0.0025 para diametros > a 3/4"			
Acero de Montaje, asumiendo Fierro de 3/8":	*d* b =	0.95	cm
Espaciamiento	s = 36(*d* b)	34.20	cm
Redondeando por proceso constructivo	s =	35.00	cm

8.- DISEÑO DE LA ZAPATA DEL MURO

Cálculo de Peso Último	Pu = 1.5 (P)	15997.50	kg
Cálculo del Momento Último	Mu = 1.5 (Mr) - 1.8 (Ma)	13699.39	kg - m
Centro de Presiones de Pu	Xu = (Mu) / (Pu)	0.86	m
Excentricidad	eu = 0.5 (B) - Xu	0.39	m
	B/6	0.42	m
Presión bajo la cimentación	Qu = 2 (Pu) / (3 bw (B/2 - eu))	49836.45	kg/m2
Presión en la punta :			
Presión en el Borde de la punta	Qpb =	47842.99	kg/m2
Presión en la cara de apoyo de la punta	Qpa =	49836.45	kg/m2
Presión en el Talón			
Presión por peso propio	Qpp = (Yc) (bw) (h1)(b1)/At	1920.00	kg/m2
Presión por el peso del relleno	Qp = (Yr) (bw) (h) (b1)/At	1700.00	kg/m2
Presión en el talón	Qt = 1.5 (Qpp) + 1.5 (Qp)	5430.00	kg/m2

9.- DISEÑO POR CORTE DE LA ZAPATA

Calculo de *d*	*d* = h1 - 0.10	0.70	m
Esfuerzo cortante	Vc = 0.53 (f'c^0.5) (bw) (*d*)	13440.75	kg
Esfuerzo Cortante para la Punta	Vud =	4883.97	kg
Esfuerzo Cortante para el Talón	Vud =	8416.50	kg
Verificamos que	Vu <= ØVc	11424.64	kg

10.- DISEÑO POR FLEXIÓN DE LA ZAPATA

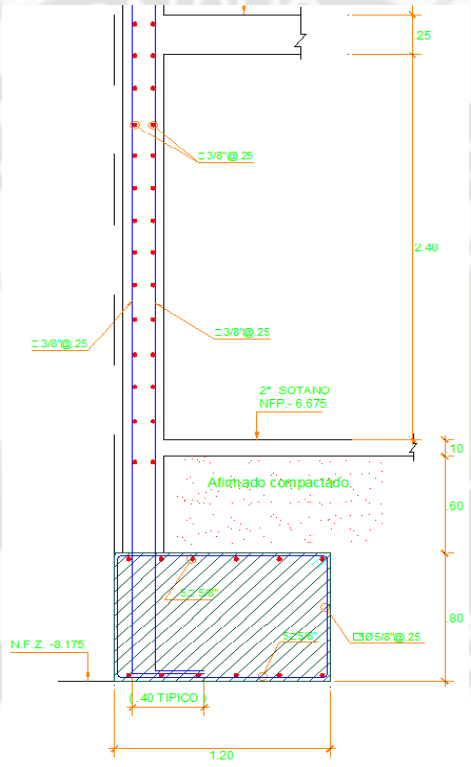
Momento Último en la Punta	Mup =	11884.33	kg-m

DISEÑO DE MUROS DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO

Obra : Edificio Multifamiliar de Diez pisos y tres sotanos "Dos en la Ciudad"

Cálculo de Ku	Ku = Mup /(bw * *d* ^2)	9.70	
De tablas con el Ku, obtenemos	*p* =	0.0001	
Cuantía a emplear si *p* min = 0.0018	*p* =	0.0018	
Acero de Refuerzo	As = *p* (bw)(d)	3.15	cm2
Momento Último en el Talón	Mut =	13744.69	kg-m
Cálculo de Ku	Ku = Mup /(bw * *d* ^2)	11.22	
De tablas con el Ku, obtenemos	*p* =	0.0011	
Cuantía a emplear si *p* min = 0.0018	*p* =	0.0018	
Acero de Refuerzo	As = *p* (bw)(d)	3.15	cm2

11.- DETALLE CON ARMADURA FINAL DEL MURO DE CONTENCIÓN



METRADO DE LOSAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: SOTANOS
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE LOSA	CANT #	CONCRETO							ENCOFRADO	FIERRO										OBSERVACIONES
				b	h	bw	hw	Area	f`c (kg/cm2)	Volumen (m3)	Area (m2)	Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
																	0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973	
SOTANOS	Eje 2 entre A-B	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	10.87	210	3.6686	32.61	Longitudinal	3	1/2"	8	9.83	-	-	234.5	-	-	-	
	Eje 2 entre B-C		3	0.40	0.30	0.10	0.25	10.87	210	3.6686	32.61	Refuerzo	3	1/2"	8	5.52	-	-	131.69	-	-	-	
	Eje 2 entre C-D		3	0.40	0.30	0.10	0.25	10.87	210	3.6686	32.61	Refuerzo	3	3/8"	8	7.90	-	106.176	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	260.88	173.746	-	-	-	-	-	
	Eje 3' entre A-B	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.25	210	5.4844	48.75	Longitudinal	3	1/2"	8	14.15	-	-	337.56	-	-	-	
	Eje 3' entre B-C		3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.25	210	5.4844	48.75	Refuerzo	3	1/2"	8	5.65	-	-	134.79	-	-	-	
	Eje 3' entre C-D		3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.25	210	5.4844	48.75	Refuerzo	3	3/8"	8	12.05	-	161.952	-	-	-	-	
	Eje 3' entre D-E		3	0.40	0.30	0.10	0.25	13.24	210	4.4685	39.72	Temperatura	3	1/4"	1	495.92	330.283	-	-	-	-	-	
	Eje 5 entre A-C	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	29.94	210	10.1048	89.82	Longitudinal	3	1/2"	12	7.68	-	-	274.82	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	4.42	-	-	158.17	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	12	3.52	-	70.963	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	239.52	159.52	-	-	-	-	-	
	Eje 5 entre C-E	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	29.94	210	10.1048	89.82	Longitudinal	3	1/2"	12	7.68	-	-	274.82	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	4.42	-	-	158.17	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	12	3.52	-	70.963	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	239.52	159.52	-	-	-	-	-	
	Eje 5 en C	H = 30 cm	3	0.4	0.3	0.1	0.25	6.28	210	2.1195	18.84	Longitudinal	3	3/8"	10	1.85	-	31.08	-	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	10	2.00	-	33.600	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	50.24	33.4598	-	-	-	-	-	
	Eje 6-7 entre A-C	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	15.33	210	5.1739	45.99	Longitudinal	3	1/2"	12	5.88	-	-	210.41	-	-	-	
												Longitudinal	3	1/2"	12	5.88	-	-	210.41	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	12	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	2.00	-	-	71.568	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	122.64	81.6782	-	-	-	-	-	
	Eje 6-7 entre C-E	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	15.33	210	5.1739	45.99	Longitudinal	3	1/2"	12	5.88	-	-	210.41	-	-	-	
												Longitudinal	3	1/2"	12	5.88	-	-	210.41	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	12	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	2.00	-	-	71.568	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	122.64	81.6782	-	-	-	-	-	
	Eje 6-7 en C	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	8.16	210	2.7540	24.48	Longitudinal	3	3/8"	5	1.85	-	15.54	-	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	5	2.00	-	16.800	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	65.28	43.4765	-	-	-	-	-	
	Eje 7-7' entre A-C	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.78	210	5.6633	50.34	Longitudinal	3	1/2"	10	7.25	-	-	216.2	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	10	2.00	-	-	59.64	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	10	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	10	3.75	-	63.000	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	134.24	89.4038	-	-	-	-	-	
	Eje 7-7' entre C-E	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.78	210	5.6633	50.34	Longitudinal	3	1/2"	10	7.25	-	-	216.2	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	10	2.00	-	-	59.64	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	10	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	10	3.75	-	63.000	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	134.24	89.4038	-	-	-	-	-	
	Eje 8 entre A-C	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.41	210	5.5384	49.23	Longitudinal	3	1/2"	12	4.1	-	-	146.71	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.00	-	-	107.35	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	12	3.5	-	70.560	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	131.28	87.4325	-	-	-	-	-	
	Eje 8 entre C-E	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.41	210	5.5384	49.23	Longitudinal	3	1/2"	12	4.1	-	-	146.71	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.00	-	-	107.35	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	12	3.5	-	70.560	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	131.28	87.4325	-	-	-	-	-	
	Eje 8 en C	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	2.73	210	0.9214	8.19	Longitudinal	3	3/8"	5	1.85	-	15.54	-	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	5	2.00	-	16.800	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	21.84	14.5454	-	-	-	-	-	
	Eje 9-10 entre A-C	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	19.96	210	6.7365	59.88	Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.50	-	-	125.24	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	159.68	106.347	-	-	-	-	-	
	Eje 9-10 entre C-E	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	19.96	210	6.7365	59.88	Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.50	-	-	125.24	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	159.68	106.347	-	-	-	-	-	
	Eje 9-10 en C	H = 30 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	7.63	210	2.5751	22.89	Longitudinal	3	3/8"	12	1.85	-	37.296	-	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	12	2.00	-	40.320	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	61.04	40.6526	-	-	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	106.731	**ENCOFRADO**	**Sub Totales (m3)**	948.720	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	1684.93	884.1504	4729.6	0	0	0	**7.30**
	Desperdicio 5%	5.337		**Desperdicio 3%**	28.462		**Desperdicio y/o retaceo**	67.3971	53.049024	378.37	0	0	0	**0.50**
	Total (m3)	**112.068**		**Total (m3)**	**977.182**		**Total (Kg)**	**1752.3**	**937.199**	**5108**	**0**	**0**	**0**	**7797.46**

METRADO DE LOSAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: PRIMERO AL DECIMO PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
% Retaceo C./Empalme	3	4.5	6	7.5	9	12
% Retaceo S./Empalme	4	6	8	10	12	16

ZONA	EJE	TIPO DE LOSA	CANT #	b	h	bw	hw	Area	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
PLANTA TIPICA	Eje 1' entre B-D	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	5.56	210	5.6295	50.04	Longitudinal	9	1/2"	6	3.00	-	-	161.03	-	-	-	
	Eje 2 entre B-C		9	0.40	0.30	0.10	0.25	5.92	210	5.9940	53.28	Longitudinal	9	3/8"	6	3.00	-	90.72	-	-	-	-	
	Eje 2 entre C-D		9	0.40	0.30	0.10	0.25	5.92	210	5.9940	53.28	Refuerzo	9	1/2"	6	2.00	-	-	107.35	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	6	0.70	-	21.168	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	139.2	278.12	-	-	-	-	-	
	Eje 2 entre A-B	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	5.29	210	5.3561	47.61	Longitudinal	9	1/2"	9	1.90	-	-	152.98	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	9	0.70	-	-	56.36	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	9	0.60	-	27.216	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	42.32	84.555	-	-	-	-	-	
	Eje 2 entre D-E	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	5.29	210	5.3561	47.61	Longitudinal	9	1/2"	9	1.90	-	-	152.98	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	9	0.70	-	-	56.36	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	9	0.60	-	27.216	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	42.32	84.555	-	-	-	-	-	
	Eje 3' entre A-B	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	16.24	210	16.4430	146.16	Longitudinal	9	1/2"	8	14.15	-	-	1012.7	-	-	-	
	Eje 3' entre D-E		9	0.40	0.30	0.10	0.25	16.24	210	16.4430	146.16	Refuerzo	9	1/2"	8	5.65	-	-	404.36	-	-	-	
	Eje 3' entre B-C		9	0.40	0.30	0.10	0.25	18.32	210	18.5490	164.88	Refuerzo	9	3/8"	8	12.05	-	485.856	-	-	-	-	
	Eje 3' entre C-D		9	0.40	0.30	0.10	0.25	18.32	210	18.5490	164.88	Temperatura	9	1/4"	1	552.96	1104.8	-	-	-	-	-	
	Eje 5 entre A-C	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	29.94	210	30.3143	269.46	Longitudinal	9	1/2"	12	7.68	-	-	824.46	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	12	4.42	-	-	474.5	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	12	3.52	-	212.890	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	239.52	478.56	-	-	-	-	-	
	Eje 5 entre C-E	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	29.94	210	30.3143	269.46	Longitudinal	9	1/2"	12	7.68	-	-	824.46	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	12	4.42	-	-	474.5	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	12	3.52	-	212.890	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	239.52	478.56	-	-	-	-	-	
	Eje 5 en C	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	6.28	210	6.3585	56.52	Longitudinal	9	3/8"	10	1.85	-	93.24	-	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	10	2.00	-	100.800	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	50.24	100.38	-	-	-	-	-	
	Eje 6-7 entre A-C	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	7.06	210	7.1483	63.54	Longitudinal	9	1/2"	12	5.88	-	-	631.23	-	-	-	
												Longitudinal	9	1/2"	12	5.88	-	-	631.23	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	12	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	12	2.00	-	-	214.7	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	56.48	112.85	-	-	-	-	-	
	Eje 6-7 entre C-E	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	7.06	210	7.1483	63.54	Longitudinal	9	1/2"	12	5.88	-	-	631.23	-	-	-	
												Longitudinal	9	1/2"	12	5.88	-	-	631.23	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	12	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	12	2.00	-	-	214.7	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	56.48	112.85	-	-	-	-	-	
	Eje 7-7' entre A-C	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	16.79	210	16.9999	151.11	Longitudinal	9	1/2"	10	7.25	-	-	648.59	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	10	2.00	-	-	178.92	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	10	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	10	3.75	-	189.000	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	134.32	268.37	-	-	-	-	-	
	Eje 7-7' entre C-E	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	16.79	210	16.9999	151.11	Longitudinal	9	1/2"	10	7.25	-	-	648.59	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	10	2.00	-	-	178.92	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	10	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	10	3.75	-	189.000	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	134.32	268.37	-	-	-	-	-	
	Eje 8 entre A-C	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.41	210	5.5384	49.23	Longitudinal	3	1/2"	12	4.1	-	-	146.71	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.00	-	-	107.35	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	12	3.5	-	70.560	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	131.28	87.432	-	-	-	-	-	
	Eje 8 entre C-E	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.41	210	5.5384	49.23	Longitudinal	3	1/2"	12	4.1	-	-	146.71	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.00	-	-	107.35	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	12	3.5	-	70.560	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	131.28	87.432	-	-	-	-	-	
	Eje 8 en C	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	2.73	210	0.9214	8.19	Longitudinal	3	3/8"	5	1.85	-	15.54	-	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	5	2.00	-	16.800	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	21.84	14.545	-	-	-	-	-	
	Eje 9 entre A-C	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	4.52	210	1.5255	13.56	Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.50	-	-	125.24	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	36.16	24.083	-	-	-	-	-	
	Eje 9 entre C-E	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	4.52	210	1.5255	13.56	Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.50	-	-	125.24	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	36.16	24.083	-	-	-	-	-	

CONCRETO			ENCOFRADO			ACERO							
Sub Totales (m3)	228.646		Sub Totales (m3)	2032.410		Sub Totales (Kg)	3609.6	1823.455	10800	0	0	0	**16.23**
Desperdicio 5%	11.432		Desperdicio 3%	60.972		Desperdicio y/o retaceo	144.38	109.4073	864	0	0	0	**1.12**
Total (m3)	**240.078**		Total (m3)	**2093.382**		Total (Kg)	**3754**	**1932.86**	**11664**	**0**	**0**	**0**	**17350.77**

METRADO DE LOSAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: 10 mo PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE LOSA	CANT #	b	h	bw	hw	Area	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
10 mo PISO	Eje 3' entre A-B	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	16.25	210	16.4531	146.25	Longitudinal	9	1/2"	8	14.15	-	-	1012.7	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	8	5.65	-	-	404.36	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	8	12.05	-	485.856	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	130	259.74	-	-	-	-	-	
	Eje 3' entre D-E	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	16.25	210	16.4531	146.25	Longitudinal	9	1/2"	8	14.15	-	-	1012.7	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	8	5.65	-	-	404.36	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	8	12.05	-	485.856	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	130	259.74	-	-	-	-	-	
	Eje 3' entre B-D	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	38.10	210	38.5763	342.9	Longitudinal	9	1/2"	8	14.15	-	-	1012.7	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	8	5.65	-	-	404.36	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	8	12.05	-	485.856	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	304.8	608.99	-	-	-	-	-	
	Eje 5 entre A-C	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	29.94	210	30.3143	269.46	Longitudinal	9	1/2"	12	7.68	-	-	824.46	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	12	4.42	-	-	474.5	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	12	3.52	-	212.890	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	239.52	478.56	-	-	-	-	-	
	Eje 5 entre C-E	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	29.94	210	30.3143	269.46	Longitudinal	9	1/2"	12	7.68	-	-	824.46	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	12	4.42	-	-	474.5	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	12	3.52	-	212.890	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	239.52	478.56	-	-	-	-	-	
	Eje 5 en C	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	6.29	210	6.3686	56.61	Longitudinal	9	3/8"	10	1.85	-	93.24	-	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	10	2.00	-	100.800	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	50.32	100.54	-	-	-	-	-	
	Eje 6-7 entre A-C	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	7.06	210	7.1483	63.54	Longitudinal	9	1/2"	12	5.88	-	-	631.23	-	-	-	
												Longitudinal	9	1/2"	12	5.88	-	-	631.23	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	12	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	12	2.00	-	-	214.7	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	56.48	112.85	-	-	-	-	-	
	Eje 6-7 entre C-E	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	7.06	210	7.1483	63.54	Longitudinal	9	1/2"	12	5.88	-	-	631.23	-	-	-	
												Longitudinal	9	1/2"	12	5.88	-	-	631.23	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	12	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	12	2.00	-	-	214.7	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	56.48	112.85	-	-	-	-	-	
	Eje 7-7' entre A-C	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	16.79	210	16.9999	151.11	Longitudinal	9	1/2"	10	7.25	-	-	648.59	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	10	2.00	-	-	178.92	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	10	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	10	3.75	-	189.000	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	134.32	268.37	-	-	-	-	-	
	Eje 7-7' entre C-E	H = 25 cm	9	0.40	0.30	0.10	0.25	16.79	210	16.9999	151.11	Longitudinal	9	1/2"	10	7.25	-	-	648.59	-	-	-	
												Refuerzo	9	1/2"	10	2.00	-	-	178.92	-	-	-	
												Refuerzo	0	1/2"	10	2.00	-	-	0	-	-	-	
												Refuerzo	9	3/8"	10	3.75	-	189.000	-	-	-	-	
												Temperatura	9	1/4"	1	134.32	268.37	-	-	-	-	-	
	Eje 8 entre A-C	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.41	210	5.5384	49.23	Longitudinal	3	1/2"	12	4.1	-	-	146.71	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.00	-	-	107.35	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	12	3.5	-	70.560	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	131.28	87.432	-	-	-	-	-	
	Eje 8 entre C-E	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	16.41	210	5.5384	49.23	Longitudinal	3	1/2"	12	4.1	-	-	146.71	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.00	-	-	107.35	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	12	3.5	-	70.560	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	131.28	87.432	-	-	-	-	-	
	Eje 8 en C	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	2.73	210	0.9214	8.19	Longitudinal	3	3/8"	5	1.85	-	15.54	-	-	-	-	
												Refuerzo	3	3/8"	5	2.00	-	16.800	-	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	21.84	14.545	-	-	-	-	-	
	Eje 9 entre A-C	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	4.52	210	1.5255	13.56	Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.50	-	-	125.24	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	36.16	24.083	-	-	-	-	-	
	Eje 9 entre C-E	H = 25 cm	3	0.40	0.30	0.10	0.25	4.52	210	1.5255	13.56	Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Longitudinal	3	1/2"	12	5.10	-	-	182.5	-	-	-	
												Refuerzo	3	1/2"	12	3.50	-	-	125.24	-	-	-	
												Temperatura	3	1/4"	1	36.16	24.083	-	-	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	201.825	**ENCOFRADO**	**Sub Totales (m3)**	1794.000	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	3186.1	2628.847	12947	0	0	0	**18.76**
	Desperdicio 5%	10.091		**Desperdicio 3%**	53.820		**Desperdicio y/o retaceo**	127.45	157.7308	1035.8	0	0	0	**1.32**
	Total (m3)	**211.916**		**Total (m3)**	**1847.820**		**Total (Kg)**	**3313.6**	**2786.58**	**13983**	**0**	**0**	**0**	**20082.94**

METRADO DE VIGAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: SOTANOS
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	3	4.5	6	7.5	9	12
% Retaceo S./Empalme	4	6	8	10	12	16

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
SOTANOS	Eje 3 entre A-B	V-01	1	0.30	0.55	2.80	210	0.462	4.76	Longitudinal	1	1/2"	2	3.90	-	-	7.7532	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	3.90	-	-	-	-	-	77.474	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	28	1.70	-	26.656	-	-	-	-	
	Eje 3 entre B-C		1	0.30	0.55	3.15	210	0.520	5.36	Longitudinal	1	1/2"	2	4.25	-	-	8.449	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	4.25	-	-	-	-	-	84.426	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	30	1.70	-	28.560	-	-	-	-	
	Eje 3 entre C-D		1	0.30	0.55	3.15	210	0.520	5.36	Longitudinal	1	1/2"	2	4.25	-	-	8.449	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	4.25	-	-	-	-	-	84.426	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	30	1.70	-	28.560	-	-	-	-	
	Eje 4 entre A-C		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 4 entre C-E		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 6 entre A-C		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 6 entre C-E		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 7 entre A-C		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 7 entre C-E		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 7' entre A-C		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 7' entre C-E		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 9 entre A-C		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 9 entre C-E		1	0.30	0.55	5.21	210	0.860	8.86	Longitudinal	1	1/2"	2	7.26	-	-	14.433	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.26	-	-	-	-	-	144.22	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
			1	0.30	0.55	5.05	210	0.833	8.59	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
	Eje B entre 3-4									Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	41	1.70	-	39.032	-	-	-	-	
	Eje C entre 3-4		1	0.30	0.55	4.90	210	0.809	8.33	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje D entre 3-4		1	0.30	0.55	5.05	210	0.833	8.59	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	41	1.70	-	39.032	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 9-10		1	0.30	0.55	4.80	210	0.792	8.16	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 9-10		1	0.30	0.55	4.80	210	0.792	8.16	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje B entre 1-3	V-02	1	0.25	0.40	3.15	210	0.315	4.10	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	30	1.30	-	21.840	-	-	-	-	
	Eje C entre 1-2		1	0.25	0.40	1.90	210	0.190	2.47	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	22	1.30	-	16.016	-	-	-	-	
	Eje D entre 1-3		1	0.25	0.40	3.15	210	0.315	4.10	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	30	1.30	-	21.840	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 5-6		1	0.25	0.40	3.95	210	0.395	5.14	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	35	1.30	-	25.480	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 5-6		1	0.25	0.40	3.95	210	0.395	5.14	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	35	1.30	-	25.480	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje D-E entre 3-3'		1	0.25	0.40	2.80	210	0.280	3.64	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	28	1.30	-	20.384	-	-	-	-	
	Eje 5 en C	V-A	1	0.25	0.25	1.60	210	0.100	1.60	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	19	1.00	-	10.640	-	-	-	-	
	Eje 8 en C		1	0.25	0.25	1.60	210	0.100	1.60	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	19	1.00	-	10.640	-	-	-	-	

CONCRETO	Sub Totales (m3)	16.747	Sub Totales (m3)	180.130	ACERO	Sub Totales (Kg)	0	866.096	379.21	0	1566.288	2361.9	**5.17**
	Desperdicio 5%	0.837	Desperdicio 3%	5.404		Desperdicio y/o retaceo	0	51.96576	30.337	0	187.9546	377.91	**0.65**
	Total (m3)	**17.584**	**Total (m3)**	**185.534**		**Total (Kg)**	**0**	**918.062**	**409.5**	**0**	**1754.24**	**2740**	**5.82**

METRADO DE VIGAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: PRIMERO AL NOVENO PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	CONCRETO b	h	L	f`c (kg/cm2)	Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
	Eje 3 entre A-B	V-101	1	0.30	0.55	2.76	210	0.455	4.69	Longitudinal	1	1/2"	2	3.86	-	-	7.6737	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	3.86	-	-	-	-	-	76.679	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	28	1.70	-	26.656	-	-	-	-	
	Eje 3 entre B-C		1	0.30	0.55	3.11	210	0.513	5.29	Longitudinal	1	1/2"	2	4.21	-	-	8.3695	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	4.21	-	-	-	-	-	83.632	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	30	1.70	-	28.560	-	-	-	-	
	Eje 3 entre C-D		1	0.30	0.55	3.11	210	0.513	5.29	Longitudinal	1	1/2"	2	4.21	-	-	8.3695	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	4.21	-	-	-	-	-	83.632	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	30	1.70	-	28.560	-	-	-	-	
	Eje 3 entre D-E		1	0.30	0.55	2.76	210	0.455	4.69	Longitudinal	1	1/2"	2	3.86	-	-	7.6737	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	3.86	-	-	-	-	-	76.679	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	28	1.70	-	26.656	-	-	-	-	
	Eje 4 entre A-C		1	0.30	0.55	5.19	210	0.856	8.82	Longitudinal	1	1/2"	2	7.24	-	-	14.393	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.24	-	-	-	-	-	143.82	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 4 entre C-E		1	0.30	0.55	5.19	210	0.856	8.82	Longitudinal	1	1/2"	2	7.24	-	-	14.393	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.24	-	-	-	-	-	143.82	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 6 entre A-C		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 6 entre C-E		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 7 entre A-C		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 7 entre C-E		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 7' entre A-C		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 7' entre C-E		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 9 entre A-C		1	0.30	0.55	5.19	210	0.856	8.82	Longitudinal	1	1/2"	2	7.24	-	-	14.393	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.24	-	-	-	-	-	143.82	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	

METRADO DE VIGAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: PRIMERO AL NOVENO PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
PLANTA TIPICA	Eje 9 entre C-E		1	0.30	0.55	5.19	210	0.856	8.82	Longitudinal	1	1/2"	2	7.24	-	-	14.393	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.24	-	-	-	-	-	143.82	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje C entre 1-2		1	0.30	0.55	0.81	210	0.134	1.38	Longitudinal	1	1/2"	2	1.91	-	-	3.7971	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	1.91	-	-	-	-	-	37.942	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	11	1.70	-	10.472	-	-	-	-	
	Eje B entre 3-4		1	0.30	0.55	5.05	210	0.833	8.59	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	41	1.70	-	39.032	-	-	-	-	
	Eje C entre 3-4		1	0.30	0.55	4.90	210	0.809	8.33	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje D entre 3-4		1	0.30	0.55	5.05	210	0.833	8.59	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	41	1.70	-	39.032	-	-	-	-	
	Eje B entre 1-3	V-102	1	0.25	0.40	1.83	210	0.183	2.38	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	21	1.30	-	15.288	-	-	-	-	
	Eje D entre 1-3		1	0.25	0.40	1.83	210	0.183	2.38	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	21	1.30	-	15.288	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 5-6		1	0.25	0.40	3.92	210	0.392	5.10	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	35	1.30	-	25.480	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 5-6		1	0.25	0.40	3.92	210	0.392	5.10	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	35	1.30	-	25.480	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje A entre 9-10		1	0.25	0.40	1.00	210	0.100	1.30	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	12	1.30	-	8.736	-	-	-	-	
	Eje E entre 9-10		1	0.25	0.40	1.00	210	0.100	1.30	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	12	1.30	-	8.736	-	-	-	-	
	Eje 2 entre A-B	VA-1	1	0.25	0.25	2.76	210	0.173	2.76	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	28	1.00	-	15.680	-	-	-	-	
	Eje 2 entre B-C		1	0.25	0.25	3.11	210	0.194	3.11	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	30	1.00	-	16.800	-	-	-	-	
	Eje 2 entre C-D		1	0.25	0.25	3.11	210	0.194	3.11	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	30	1.00	-	16.800	-	-	-	-	
	Eje 2 entre D-E		1	0.25	0.25	2.76	210	0.173	2.76	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	28	1.00	-	15.680	-	-	-	-	
	Eje 5 en C		1	0.25	0.25	1.60	210	0.100	1.60	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	19	1.00	-	10.640	-	-	-	-	
	Eje 8 en C		1	0.25	0.25	1.60	210	0.100	1.60	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	19	1.00	-	10.640	-	-	-	-	
	Eje A-E entre 1-2		1	0.25	0.25	7.94	210	0.496	7.94	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	55	1.00	-	30.800	-	-	-	-	
	Eje A-B entre 6-7		1	0.25	0.25	1.40	210	0.088	1.40	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	16	1.00	-	8.960	-	-	-	-	
	Eje D-E entre 6-7		1	0.25	0.25	1.40	210	0.088	1.40	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	16	1.00	-	8.960	-	-	-	-	
	Eje A-C entre 9-10		1	0.25	0.25	5.29	210	0.331	5.29	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	

METRADO DE VIGAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: PRIMERO AL NOVENO PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
	Eje A-C entre 9-10									Estribos	1	3/8"	28	1.00	-	15.680	-	-	-	-	
	Eje C-E entre 9-10		1	0.25	0.25	5.29	210	0.331	5.29	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	28	1.00	-	15.680	-	-	-	-	
	Eje A-B entre 1-2	VS-01	1	0.25	0.25	0.70	210	0.044	0.70	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	10	1.00	-	5.600	-	-	-	-	
	Eje D-E entre 1-2		1	0.25	0.25	0.70	210	0.044	0.70	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	10	1.00	-	5.600	-	-	-	-	
	Eje A-B entre 6-7		1	0.25	0.25	1.24	210	0.078	1.24	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	14	1.00	-	7.840	-	-	-	-	
	Eje D-E entre 6-7		1	0.25	0.25	1.24	210	0.078	1.24	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	14	1.00	-	7.840	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 9-10		1	0.25	0.25	1.00	210	0.063	1.00	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	12	1.00	-	6.720	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 9-10		1	0.25	0.25	1.00	210	0.063	1.00	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	12	1.00	-	6.720	-	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	17.826	**Sub Totales (m3)**	205.001	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	0	1006.824	1191.6	0	1945.791	2218.7	**6.36**
	Desperdicio 5%	0.891	**Desperdicio 3%**	6.150		**Desperdicio y/o retaceo**	0	60.40944	95.332	0	233.4949	355	**0.74**
	Total (m3)	**18.717**	**Total (m3)**	**211.151**		**Total (Kg)**	**0**	**1067.23**	**1287**	**0**	**2179.29**	**2574**	**7.11**

METRADO DE VIGAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: 10 mo PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
10mo PISO	Eje 3 entre A-C	V-101	1	0.30	0.55	4.64	210	0.766	7.89	Longitudinal	1	1/2"	2	5.74	-	-	11.411	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.74	-	-	-	-	-	114.03	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	39	1.70	-	37.128	-	-	-	-	
	Eje 3 entre C-E		1	0.30	0.55	4.64	210	0.766	7.89	Longitudinal	1	1/2"	2	5.74	-	-	11.411	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.74	-	-	-	-	-	114.03	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	39	1.70	-	37.128	-	-	-	-	
	Eje 4 entre A-C		1	0.30	0.55	5.19	210	0.856	8.82	Longitudinal	1	1/2"	2	7.24	-	-	14.393	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.24	-	-	-	-	-	143.82	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 4 entre C-E		1	0.30	0.55	5.19	210	0.856	8.82	Longitudinal	1	1/2"	2	7.24	-	-	14.393	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.24	-	-	-	-	-	143.82	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 6 entre A-C		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 6 entre C-E		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 7 entre A-C		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 7 entre C-E		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 7' entre A-C		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 7' entre C-E		1	0.30	0.55	4.92	210	0.812	8.36	Longitudinal	1	1/2"	2	6.97	-	-	13.856	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	6.97	-	-	-	-	-	138.46	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	40	1.70	-	38.080	-	-	-	-	
	Eje 9 entre A-C		1	0.30	0.55	5.19	210	0.856	8.82	Longitudinal	1	1/2"	2	7.24	-	-	14.393	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.24	-	-	-	-	-	143.82	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje 9 entre C-E		1	0.30	0.55	5.19	210	0.856	8.82	Longitudinal	1	1/2"	2	7.24	-	-	14.393	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	7.24	-	-	-	-	-	143.82	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	

METRADO DE VIGAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: 10 mo PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
										Estribos	1	3/8"	42	1.70	-	39.984	-	-	-	-	
	Eje B entre 3-4		1	0.30	0.55	5.82	210	0.960	9.89	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	45	1.70	-	42.840	-	-	-	-	
	Eje D entre 3-4		1	0.30	0.55	5.82	210	0.960	9.89	Longitudinal	1	1/2"	2	9.83	-	-	19.542	-	-	-	
										Longitudinal	1	1"	5	5.52	-	-	-	-	-	109.65	
										Refuerzo	1	3/4"	1	1.2	-	-	-	-	2.682	-	
										Refuerzo	1	1"	1	1.75	-	-	-	-	-	6.9528	
										Estribos	1	3/8"	45	1.70	-	42.840	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 5-6	V-102	1	0.25	0.40	3.92	210	0.392	5.10	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	35	1.30	-	25.480	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 5-6		1	0.25	0.40	3.92	210	0.392	5.10	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	35	1.30	-	25.480	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje B-C entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje C-D entre 6-7		1	0.25	0.40	2.50	210	0.250	3.25	Longitudinal	1	3/4"	6	14.15	-	-	-	-	189.752	-	
										Estribos	1	3/8"	26	1.30	-	18.928	-	-	-	-	
	Eje 5 en C	VA-1	1	0.25	0.25	1.60	210	0.100	1.60	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	19	1.00	-	10.640	-	-	-	-	
	Eje 8 en C		1	0.25	0.25	1.60	210	0.100	1.60	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	19	1.00	-	10.640	-	-	-	-	
	Eje A-B entre 6-7	VS-01	1	0.25	0.25	1.40	210	0.088	1.40	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	16	1.00	-	8.960	-	-	-	-	
	Eje D-E entre 6-7		1	0.25	0.25	1.40	210	0.088	1.40	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	16	1.00	-	8.960	-	-	-	-	
	Eje A-B entre 6-7		1	0.25	0.25	1.24	210	0.078	1.24	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	14	1.00	-	7.840	-	-	-	-	
	Eje D-E entre 6-7		1	0.25	0.25	1.24	210	0.078	1.24	Longitudinal	1	1/2"	4	14.15	-	-	56.26	-	-	-	
										Estribos	1	3/8"	14	1.00	-	7.840	-	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	14.062	**Sub Totales (m3)**	152.712	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	0	729.904	540.18	0	1176.057	1950.7	**4.40**
	Desperdicio 5%	0.703	**Desperdicio 3%**	4.581		**Desperdicio y/o retaceo**	0	43.79424	43.214	0	141.1268	312.12	**0.54**
	Total (m3)	**14.765**	**Total (m3)**	**157.293**		**Total (Kg)**	**0**	**773.698**	**583.4**	**0**	**1317.18**	**2263**	**4.94**

METRADO DE PLACAS Y COLUMNAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: SOTANO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #				CONCRETO		ENCOFRADO	FIERRO					1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	OBSERVACIONES
				b	h	L	f`c (kg/cm2)	Volumen (m3)	Area (m2)	Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973	
SOTANO	Eje 1 entre A-B y entre D-E	P-1	2	0.25	2.40	1.60	210	1.92	16.96	Vertical	2	5/8"	18	2.70	-	-	-	150.9	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.85	-	60.088	-	-	-	-	
	Eje 1 en C	P-2	1	0.25	2.40	2.10	210	1.26	11.13	Vertical	1	5/8"	23	2.70	-	-	-	96.38	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	2.35	-	38.164	-	-	-	-	
	Eje 6 en C	P-9	1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 10 en C	P-2	1	0.25	2.40	2.10	210	1.26	11.13	Vertical	1	5/8"	23	2.70	-	-	-	96.38	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	2.35	-	38.164	-	-	-	-	
	Eje 2-3 en A y en E	P-3	2	0.25	2.40	2.20	210	2.64	23.32	Vertical	2	5/8"	24	2.70	-	-	-	201.1	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.45	-	79.576	-	-	-	-	
	Eje 3 en B y en D	P-4	2	0.30	2.40	1.80	210	2.59	19.44	Vertical	2	5/8"	20	2.70	-	-	-	167.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.05	-	66.584	-	-	-	-	
	Eje 2-3 en C	P-5	1	0.30	2.40	3.20	210	2.30	17.28	Vertical	1	5/8"	34	2.70	-	-	-	142.5	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.45	-	56.028	-	-	-	-	
	Eje 4-5 en A y en E	P-6	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
	Eje 6 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 7 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 7' en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 8-9 en A y en E	P-8	2	0.25	2.40	2.13	210	2.56	22.58	Vertical	2	5/8"	23	2.70	-	-	-	195.3	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.38	-	77.302	-	-	-	-	
	Eje 9-10 en A y en E	P-1	2	0.25	2.40	1.60	210	1.92	16.96	Vertical	2	5/8"	18	2.70	-	-	-	150.9	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.85	-	60.088	-	-	-	-	
	Eje 4-5 en C	P.Asc.-B	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 7-7' en C	P-Escal.	2	0.30	2.40	3.00	210	4.32	32.40	Vertical	2	5/8"	32	2.70	-	-	-	268.2	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.25	-	105.560	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	3.90	210	2.34	20.67	Vertical	1	5/8"	41	2.70	-	-	-	171.8	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	4.15	-	67.396	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	2.75	210	1.65	14.58	Vertical	1	5/8"	30	2.70	-	-	-	123.6	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.00	-	48.720	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	1.50	210	0.90	7.95	Vertical	1	5/8"	17	2.70	-	-	-	71.24	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	1.75	-	28.420	-	-	-	-	
	Eje 8-9 en C	P.Asc.-A	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 3' en A y en E	C-1	2	0.25	2.40	0.80	210	0.96	8.48	Longitudinal	2	1"	6	3.00	-	-	-	-	-	143.03	
										Longitudinal	2	3/4"	4	3.00	-	-	-	-	53.64	-	
										Estribos	2	3/8"	40	10.60	-	474.88	-	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	45.162	**Sub Totales (m3)**	378.003	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	0	1734.454	0	3181	53.64	143.03	**5.11**
	Desperdicio 5%	2.258	**Desperdicio 3%**	11.340		**Desperdicio y/o retaceo**	0	104.0673	0	318.1	6.4368	22.884	**0.45**
	Total (m3)	**47.420**	**Total (m3)**	**389.343**		**Total (Kg)**	**0**	**1838.522**	**0**	**3499**	**60.0768**	**165.9**	**5.56**

METRADO DE PLACAS Y COLUMNAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: PRIMER PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
PRIMER PISO	Eje 6 en C	P-9	1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 2-3 en A y en E	P-3	2	0.25	2.40	2.20	210	2.64	23.32	Vertical	2	5/8"	24	2.70	-	-	-	201.1	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.45	-	79.576	-	-	-	-	
	Eje 3 en B y en D	P-4	2	0.30	2.40	1.80	210	2.59	19.44	Vertical	2	5/8"	20	2.70	-	-	-	167.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.05	-	66.584	-	-	-	-	
	Eje 2-3 en C	P-5	1	0.30	2.40	3.20	210	2.30	17.28	Vertical	1	5/8"	34	2.70	-	-	-	142.5	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.45	-	56.028	-	-	-	-	
	Eje 4-5 en A y en E	P-6	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
	Eje 6 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 7 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 7' en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 8-9 en A y en E	P-8	2	0.25	2.40	2.13	210	2.56	22.58	Vertical	2	5/8"	23	2.70	-	-	-	195.3	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.38	-	77.302	-	-	-	-	
	Eje 4-5 en C	P.Asc.-B	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 7-7' en C	P-Escal.	2	0.30	2.40	3.00	210	4.32	32.40	Vertical	2	5/8"	32	2.70	-	-	-	268.2	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.25	-	105.560	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	3.90	210	2.34	20.67	Vertical	1	5/8"	41	2.70	-	-	-	171.8	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	4.15	-	67.396	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	2.75	210	1.65	14.58	Vertical	1	5/8"	30	2.70	-	-	-	123.6	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.00	-	48.720	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	1.50	210	0.90	7.95	Vertical	1	5/8"	17	2.70	-	-	-	71.24	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	1.75	-	28.420	-	-	-	-	
	Eje 8-9 en C	P.Asc.-A	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 3' en A y en E	C-1	2	0.25	2.40	0.80	210	0.96	8.48	Longitudinal	2	1"	6	3.00	-	-	-	-	-	143.03	
										Longitudinal	2	3/4"	4	3.00	-	-	-	-	53.64	-	
										Estribos	2	3/8"	40	10.60	-	474.88	-	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	38.802	**Sub Totales (m3)**	321.823	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	0	1537.95	0	2686	53.64	143.03	**4.42**
	Desperdicio 5%	1.940	**Desperdicio 3%**	9.655		**Desperdicio y/o retaceo**	0	92.27702	0	268.6	6.4368	22.884	**0.39**
	Total (m3)	**40.742**	**Total (m3)**	**331.478**		**Total (Kg)**	**0**	**1630.227**	**0**	**2955**	**60.0768**	**165.9**	**4.81**

METRADO DE PLACAS Y COLUMNAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: SEGUNDO AL CUARTO PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
PLANTA TIPICA	Eje 6 en C	P-9	1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	3/4"	32	2.70	-	-	-	-	193.104	-	
										Horizontal	1	1/2"	29	3.25	-	-	93.685	-	-	-	
	Eje 2-3 en A y en E	P-3	2	0.25	2.40	2.20	210	2.64	23.32	Vertical	2	3/4"	24	2.70	-	-	-	-	289.656	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	2.45	-	-	141.25	-	-	-	
	Eje 3 en B y en D	P-4	2	0.30	2.40	1.80	210	2.59	19.44	Vertical	2	3/4"	20	2.70	-	-	-	-	241.380	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	2.05	-	-	118.19	-	-	-	
	Eje 2-3 en C	P-5	1	0.30	2.40	3.20	210	2.30	17.28	Vertical	1	3/4"	34	2.70	-	-	-	-	205.173	-	
										Horizontal	1	1/2"	29	3.45	-	-	99.45	-	-	-	
	Eje 4-5 en A y en E	P-6	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	3/4"	26	2.70	-	-	-	-	307.760	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	2.60	-	-	149.9	-	-	-	
	Eje 6 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	3/4"	12	2.70	-	-	-	-	144.828	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	1.25	-	-	72.065	-	-	-	
	Eje 7 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	3/4"	12	2.70	-	-	-	-	144.828	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	1.25	-	-	72.065	-	-	-	
	Eje 7' en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	3/4"	12	2.70	-	-	-	-	144.828	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	1.25	-	-	72.065	-	-	-	
	Eje 8-9 en A y en E	P-8	2	0.25	2.40	2.13	210	2.56	22.58	Vertical	2	3/4"	23	2.70	-	-	-	-	281.208	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	2.38	-	-	137.21	-	-	-	
	Eje 4-5 en C	P.Asc.-B	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	3/4"	26	2.70	-	-	-	-	307.760	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	2.60	-	-	149.9	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	3/4"	32	2.70	-	-	-	-	193.104	-	
										Horizontal	1	1/2"	29	3.25	-	-	93.685	-	-	-	
	Eje 7-7' en C	P-Escal.	2	0.30	2.40	3.00	210	4.32	32.40	Vertical	2	3/4"	32	2.70	-	-	-	-	386.208	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	3.25	-	-	187.37	-	-	-	
			1	0.25	2.40	3.90	210	2.34	20.67	Vertical	1	3/4"	41	2.70	-	-	-	-	247.415	-	
										Horizontal	1	1/2"	29	4.15	-	-	119.63	-	-	-	
			1	0.25	2.40	2.75	210	1.65	14.58	Vertical	1	3/4"	30	2.70	-	-	-	-	178.018	-	
										Horizontal	1	1/2"	29	3.00	-	-	86.478	-	-	-	
			1	0.25	2.40	1.50	210	0.90	7.95	Vertical	1	3/4"	17	2.70	-	-	-	-	102.587	-	
										Horizontal	1	1/2"	29	1.75	-	-	50.446	-	-	-	
	Eje 8-9 en C	P.Asc.-A	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	3/4"	26	2.70	-	-	-	-	307.760	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	2.60	-	-	149.9	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	3/4"	32	2.70	-	-	-	-	193.104	-	
										Horizontal	1	1/2"	29	3.25	-	-	93.685	-	-	-	
	Eje 3' en A y en E	C-1	2	0.25	2.40	0.80	210	0.96	8.48	Longitudinal	2	1"	6	3.00	-	-	-	-	-	143.03	
										Longitudinal	2	3/4"	4	3.00	-	-	-	-	53.64	-	
										Estribos	2	3/8"	40	10.60	-	474.88	-	-	-	-	

CONCRETO				ACERO						
Sub Totales (m3)	38.802	Sub Totales (m3)	321.823	Sub Totales (Kg)	0	0	234.93	0	482.76	0	**0.72**
Desperdicio 5%	1.940	Desperdicio 3%	9.655	Desperdicio y/o retaceo	0	0	18.795	0	57.9312	0	**0.08**
Total (m3)	**40.742**	**Total (m3)**	**331.478**	**Total (Kg)**	**0**	**0**	**253.7**	**0**	**540.691**	**0**	**0.79**

METRADO DE PLACAS Y COLUMNAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: QUINTO AL NOVENO PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
PLANTA TIPICA	Eje 6 en C	P-9	1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 2-3 en A y en E	P-3	2	0.25	2.40	2.20	210	2.64	23.32	Vertical	2	5/8"	24	2.70	-	-	-	201.1	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.45	-	79.576	-	-	-	-	
	Eje 3 en B y en D	P-4	2	0.30	2.40	1.80	210	2.59	19.44	Vertical	2	5/8"	20	2.70	-	-	-	167.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.05	-	66.584	-	-	-	-	
	Eje 2-3 en C	P-5	1	0.30	2.40	3.20	210	2.30	17.28	Vertical	1	5/8"	34	2.70	-	-	-	142.5	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.45	-	56.028	-	-	-	-	
	Eje 4-5 en A y en E	P-6	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
	Eje 6 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 7 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 7' en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 8-9 en A y en E	P-8	2	0.25	2.40	2.13	210	2.56	22.58	Vertical	2	5/8"	23	2.70	-	-	-	195.3	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.38	-	77.302	-	-	-	-	
	Eje 4-5 en C	P.Asc.-B	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 7-7' en C	P-Escal.	2	0.30	2.40	3.00	210	4.32	32.40	Vertical	2	5/8"	32	2.70	-	-	-	268.2	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.25	-	105.560	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	3.90	210	2.34	20.67	Vertical	1	5/8"	41	2.70	-	-	-	171.8	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	4.15	-	67.396	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	2.75	210	1.65	14.58	Vertical	1	5/8"	30	2.70	-	-	-	123.6	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.00	-	48.720	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	1.50	210	0.90	7.95	Vertical	1	5/8"	17	2.70	-	-	-	71.24	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	1.75	-	28.420	-	-	-	-	
	Eje 8-9 en C	P.Asc.-A	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 3' en A y en E	C-1	2	0.25	2.40	0.80	210	0.96	8.48	Longitudinal	2	1"	6	3.00	-	-	-	-	-	143.03	
										Longitudinal	2	3/4"	4	3.00	-	-	-	-	53.64	-	
										Estribos	2	3/8"	40	10.60	-	474.88	-	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	38.802	**Sub Totales (m3)**	321.823	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	0	1537.95	0	2686	53.64	143.03	**4.42**
	Desperdicio 5%	1.940	**Desperdicio 3%**	9.655		**Desperdicio y/o retaceo**	0	92.27702	0	268.6	6.4368	22.884	**0.39**
	Total (m3)	**40.742**	**Total (m3)**	**331.478**		**Total (Kg)**	**0**	**1630.227**	**0**	**2955**	**60.0768**	**165.9**	**4.81**

METRADO DE PLACAS Y COLUMNAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: 10mo PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #				CONCRETO		ENCOFRADO	FIERRO										OBSERVACIONES
				b	h	L	f`c (kg/cm2)	Volumen (m3)	Area (m2)	Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	
10mo PISO	Eje 3 en C	P-2	1	0.25	2.40	2.10	210	1.26	11.13	Vertical	1	5/8"	23	2.70	-	-	-	96.38	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	2.35	-	38.164	-	-	-	-	
	Eje 6 en C	P-9	1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 4-5 en A y en E	P-6	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
	Eje 6 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 7 en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 7' en A y en E	P-7	2	0.25	2.40	1.00	210	1.20	10.60	Vertical	2	5/8"	12	2.70	-	-	-	100.6	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.25	-	40.600	-	-	-	-	
	Eje 8-9 en A y en E	P-8	2	0.25	2.40	2.13	210	2.56	22.58	Vertical	2	5/8"	23	2.70	-	-	-	195.3	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.38	-	77.302	-	-	-	-	
	Eje 4-5 en C	P.Asc.-B	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 7-7' en C	P-Escal.	2	0.30	2.40	3.00	210	4.32	32.40	Vertical	2	5/8"	32	2.70	-	-	-	268.2	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.25	-	105.560	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	3.90	210	2.34	20.67	Vertical	1	5/8"	41	2.70	-	-	-	171.8	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	4.15	-	67.396	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	2.75	210	1.65	14.58	Vertical	1	5/8"	30	2.70	-	-	-	123.6	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.00	-	48.720	-	-	-	-	
			1	0.25	2.40	1.50	210	0.90	7.95	Vertical	1	5/8"	17	2.70	-	-	-	71.24	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	1.75	-	28.420	-	-	-	-	
	Eje 8-9 en C	P.Asc.-A	2	0.25	2.40	2.35	210	2.82	24.91	Vertical	2	5/8"	26	2.70	-	-	-	213.7	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.60	-	84.448	-	-	-	-	
			1	0.30	2.40	3.00	210	2.16	16.20	Vertical	1	5/8"	32	2.70	-	-	-	134.1	-	-	
										Horizontal	1	3/8"	29	3.25	-	52.780	-	-	-	-	
	Eje 3 en A y en E	C-1	2	0.25	2.40	0.80	210	0.96	8.48	Longitudinal	2	1"	6	3.00	-	-	-	-	-	143.03	
										Longitudinal	2	3/4"	4	3.00	-	-	-	-	53.64	-	
										Estribos	2	3/8"	40	10.60	-	474.88	-	-	-	-	
	Eje 3' en A y en E	C-1	2	0.25	2.40	0.80	210	0.96	8.48	Longitudinal	2	1"	6	3.00	-	-	-	-	-	143.03	
										Longitudinal	2	3/4"	4	3.00	-	-	-	-	53.64	-	
										Estribos	2	3/8"	40	10.60	-	474.88	-	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	3.420	**Sub Totales (m3)**	27.330	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	0	90.944	0	230.5	0	0	**0.32**
	Desperdicio 5%	0.171	**Desperdicio 3%**	0.820		**Desperdicio y/o retaceo**	0	5.45664	0	23.05	0	0	**0.03**
	Total (m3)	**3.591**	**Total (m3)**	**28.150**		**Total (Kg)**	**0**	**96.40064**	**0**	**253.5**	**0**	**0**	**0.35**

METRADO DE MUROS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: SOTANO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
SOTANO	Eje 1 en B y en D	M	2	0.25	2.40	3.85	210	4.62	40.81	Vertical	2	1/2"	41	2.70	-	-	217.39	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	4.35	-	141.288	-	-	-	-	
	Eje 10 entre A-C y entre C-E	M	2	0.25	2.40	5.20	210	6.24	55.12	Vertical	2	1/2"	54	2.70	-	-	289.85	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	5.70	-	185.136	-	-	-	-	
	Eje 1-2 en A y en E	M	2	0.25	2.40	1.95	210	2.34	20.67	Vertical	2	1/2"	22	2.70	-	-	115.4	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.45	-	79.576	-	-	-	-	
	Eje 3-3' en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.51	210	3.01	26.61	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	145.46	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.01	-	97.765	-	-	-	-	
	Eje 3'-4 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.51	210	3.01	26.61	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	145.46	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.01	-	97.765	-	-	-	-	
	Eje 5-6 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.93	210	3.52	31.06	Vertical	2	1/2"	31	2.70	-	-	168.01	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.43	-	111.406	-	-	-	-	
	Eje 6-7 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.48	210	2.98	26.29	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	143.85	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.98	-	96.790	-	-	-	-	
	Eje 7-7' en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.27	210	2.72	24.06	Vertical	2	1/2"	25	2.70	-	-	132.58	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.77	-	89.970	-	-	-	-	
	Eje 7'-8 en A y en E	M	2	0.25	2.40	0.90	210	1.08	9.54	Vertical	2	1/2"	11	2.70	-	-	59.044	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.40	-	45.472	-	-	-	-	
	Eje 9-10 en A y en E	M	2	0.25	2.40	3.40	210	4.08	36.04	Vertical	2	1/2"	36	2.70	-	-	193.23	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.90	-	126.672	-	-	-	-	

CONCRETO	Sub Totales (m3)	33.600	Sub Totales (m3)	296.800	ACERO	Sub Totales (Kg)	0	1071.84	1610.3	0	0	0	**2.68**
	Desperdicio 5%	1.680	Desperdicio 3%	8.904		Desperdicio y/o retaceo	0	64.3104	128.82	0	0	0	**0.19**
	Total (m3)	**35.280**	**Total (m3)**	**305.704**		**Total (Kg)**	**0**	**1136.15**	**1739**	**0**	**0**	**0**	**2.88**

METRADO DE MUROS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: PRIMER PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
PRIMER PISO	Eje 3-3' en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.51	210	3.01	26.61	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	145.46	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.01	-	97.765	-	-	-	-	
	Eje 3'-4 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.51	210	3.01	26.61	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	145.46	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.01	-	97.765	-	-	-	-	
	Eje 5-6 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.93	210	3.52	31.06	Vertical	2	1/2"	31	2.70	-	-	168.01	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.43	-	111.406	-	-	-	-	
	Eje 6-7 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.48	210	2.98	26.29	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	143.85	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.98	-	96.790	-	-	-	-	
	Eje 7-7' en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.27	210	2.72	24.06	Vertical	2	1/2"	25	2.70	-	-	132.58	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.77	-	89.970	-	-	-	-	
	Eje 7'-8 en A y en E	M	2	0.25	2.40	0.90	210	1.08	9.54	Vertical	2	1/2"	11	2.70	-	-	59.044	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.40	-	45.472	-	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	16.320	**Sub Totales (m3)**	144.160	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	0	539.168	794.4	0	0	0	**1.33**
	Desperdicio 5%	0.816	**Desperdicio 3%**	4.325		**Desperdicio y/o retaceo**	0	32.35008	63.552	0	0	0	**0.10**
	Total (m3)	**17.136**	**Total (m3)**	**148.485**		**Total (Kg)**	**0**	**571.5181**	**858**	**0**	**0**	**0**	**1.43**

METRADO DE MUROS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: SEGUNDO AL CUARTO PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #				CONCRETO		ENCOFRADO	FIERRO										OBSERVACIONES
				b	h	L	f`c (kg/cm2)	Volumen (m3)	Area (m2)	Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	
PLANTA TIPICA	Eje 3-3' en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.51	210	3.01	26.61	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	145.46	-	-	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	3.01	-	-	173.53	-	-	-	
	Eje 3'-4 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.51	210	3.01	26.61	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	145.46	-	-	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	3.01	-	-	173.53	-	-	-	
	Eje 5-6 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.93	210	3.52	31.06	Vertical	2	1/2"	31	2.70	-	-	168.01	-	-	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	3.43	-	-	197.75	-	-	-	
	Eje 7-7' en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.27	210	2.72	24.06	Vertical	2	1/2"	25	2.70	-	-	132.58	-	-	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	2.77	-	-	159.7	-	-	-	
	Eje 7'-8 en A y en E	M	2	0.25	2.40	0.90	210	1.08	9.54	Vertical	2	1/2"	11	2.70	-	-	59.044	-	-	-	
										Horizontal	2	1/2"	29	1.40	-	-	80.713	-	-	-	

CONCRETO	**Sub Totales (m3)**	13.344	**Sub Totales (m3)**	117.872	**ACERO**	**Sub Totales (Kg)**	0	0	1435.8	0	0	0	**1.44**
	Desperdicio 5%	0.667	**Desperdicio 3%**	3.536		**Desperdicio y/o retaceo**	0	0	114.86	0	0	0	**0.11**
	Total (m3)	**14.011**	**Total (m3)**	**121.408**		**Total (Kg)**	**0**	**0**	**1551**	**0**	**0**	**0**	**1.55**

METRADO DE MUROS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: QUINTO AL DECIMO PISO
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
PLANTA TIPICA	Eje 3-3' en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.51	210	3.01	26.61	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	145.46	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.01	-	97.765	-	-	-	-	
	Eje 3'-4 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.51	210	3.01	26.61	Vertical	2	1/2"	27	2.70	-	-	145.46	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.01	-	97.765	-	-	-	-	
	Eje 5-6 en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.93	210	3.52	31.06	Vertical	2	1/2"	31	2.70	-	-	168.01	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	3.43	-	111.406	-	-	-	-	
	Eje 7-7' en A y en E	M	2	0.25	2.40	2.27	210	2.72	24.06	Vertical	2	1/2"	25	2.70	-	-	132.58	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	2.77	-	89.970	-	-	-	-	
	Eje 7'-8 en A y en E	M	2	0.25	2.40	0.90	210	1.08	9.54	Vertical	2	1/2"	11	2.70	-	-	59.044	-	-	-	
										Horizontal	2	3/8"	29	1.40	-	45.472	-	-	-	-	

CONCRETO	Sub Totales (m3)	13.344	Sub Totales (m3)	117.872	ACERO	Sub Totales (Kg)	0	442.3776	650.55	0	0	0	**1.09**
	Desperdicio 5%	0.667	Desperdicio 3%	3.536		Desperdicio y/o retaceo	0	26.54266	52.044	0	0	0	**0.08**
	Total (m3)	**14.011**	**Total (m3)**	**121.408**		**Total (Kg)**	**0**	**468.9203**	**702.6**	**0**	**0**	**0**	**1.17**

METRADO DE ESCALERAS

OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "DOS EN LA CIUDAD"
NIVEL: TRAMO 1 Y TRAMO 2 DE ESCALERAS
HECHO POR: JOSE ANTONIO PANTIGOSO

Para Ø de:	1/4¨	3/8¨	1/2¨	5/8¨	3/4¨	1¨
% Retaceo C./Empalme	*3*	*4.5*	*6*	*7.5*	*9*	*12*
% Retaceo S./Empalme	*4*	*6*	*8*	*10*	*12*	*16*

ZONA	EJE	TIPO DE VIGA	CANT #	b	h	L	CONCRETO f`c (kg/cm2)	CONCRETO Volumen (m3)	ENCOFRADO Area (m2)	FIERRO Descripcion	No.	Ø	# fierro por elemento	Long. (m)	1/4" 0.222	3/8" 0.56	1/2" 0.994	5/8" 1.552	3/4" 2.235	1" 3.973	OBSERVACIONES
ESCALERA	Eje 7-7' en C	Tramo-1	1	1.00	1.18	0.50	210	0.59	2.18	Vertical	1	1/2"	8	1.48	-	-	11.827	-	-	-	
			1	1.00	0.27	1.92	210	0.52	4.88	Longitudinal	1	1/2"	5	4.52	-	-	22.464	-	-	-	
			1	1.13	0.20	1.00	210	0.23	2.65	Longitudinal	1	1/2"	5	3.72	-	-	18.488	-	-	-	
										Transversal	1	3/8"	22	1.00	-	12.32	-	-	-	-	
										Longitudinal	1	1/2"	9	1.40	-	-	12.524	-	-	-	
										Transversal	1	1/2"	16	1.53	-	-	24.456	-	-	-	
	Eje 7-7' en C	Tramo-2	1	1.13	0.20	1.00	210	0.23	2.65	Longitudinal	1	1/2"	70	4.90	-	-	340.94	-	-	-	
			1	1.00	0.27	1.92	210	0.52	4.88	Transversal	1	1/2"	40	8.50	-	-	337.96	-	-	-	
			1	1.00	0.25	0.50	210	0.13	1.25	Longitudinal	1	1/2"	5	3.52	-	-	17.494	-	-	-	
										Longitudinal	1	1/2"	5	3.12	-	-	15.506	-	-	-	
										Transversal	1	3/8"	8	0.50	-	2.184	-	-	-	-	
										Refuerzo Long.	1	1/2"	8	0.85	-	-	6.4776	-	-	-	
										Refuerzo Tran.	1	1/2"	4	1.30	-	-	5.5995	-	-	-	

CONCRETO				ACERO							
Sub Totales (m3)	2.203	Sub Totales (m3)	18.486	Sub Totales (Kg)	0	0	678.9	0	0	0	**0.68**
Desperdicio 5%	0.110	Desperdicio 3%	0.555	Desperdicio y/o retaceo	0	0	54.312	0	0	0	**0.05**
Total (m3)	**2.313**	**Total (m3)**	**19.041**	**Total (Kg)**	**0**	**0**	**733.2**	**0**	**0**	**0**	**733.21**

Presupuesto

Presupuesto **0102004 Edificio Multifamiliar: Dos en la Ciudad**
Subpresupuesto **001 ESTRUCTURAS**
Cliente **S10 S.A.C.** Costo al **01/01/2013**
Lugar **AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	ESTRUCTURAS				
01	**OBRAS PROVISIONALES**				**26,000.00**
01.01	CERCO DE OBRA PROVISIONAL	glb	1.00	12,000.00	12,000.00
01.02	CASETA, ALMACEN	glb	1.00	7,000.00	7,000.00
01.03	COMEDOR PERSONAL OBRERO	glb	1.00	7,000.00	7,000.00
02	**OBRAS PRELIMINARES**				**5,225.21**
02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	404.91	3.20	1,295.71
02.02	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	404.91	2.58	1,044.67
02.03	TRANSPORTE DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	2,884.83	2,884.83
03	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**57,045.48**
03.01	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO	m3	2,682.53	11.36	30,473.54
03.02	EXCAVACION DE CISTERNA	m3	70.81	10.32	730.76
03.03	EXCAVACION DE ASCENSOR	m3	12.79	10.32	131.99
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km	m3	2,866.13	8.97	25,709.19
04	**CONCRETO ARMADO**				**4,871,872.81**
04.01	**MUROS DE CONTENCION**				**106,911.13**
04.01.01	CONCRETO MUROS DE CONTENCION f´c=210 kg/cm2	m3	105.84	280.32	29,669.07
04.01.02	ENCOFRADO MURO DE CONTENCION 1 CARA h=3.10 m	m2	917.11	42.61	39,078.06
04.01.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	8,634.39	4.42	38,164.00
04.02	**MUROS DE CONCRETO**				**150,967.74**
04.02.01	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	143.17	280.32	40,133.41
04.02.02	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	m2	1,241.16	42.61	52,885.83
04.02.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	13,110.52	4.42	57,948.50
04.03	**COLUMNAS**				**52,707.37**
04.03.01	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	m3	12.48	385.04	4,805.30
04.03.02	ENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	110.24	54.36	5,992.65
04.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	9,481.77	4.42	41,909.42
04.04	**PLACAS**				**718,992.71**
04.04.01	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	m3	536.58	385.04	206,604.76
04.04.02	ENCOFRADO DE PLACAS	m2	4,369.26	54.36	237,512.97
04.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	62,188.91	4.42	274,874.98
04.05	**VIGAS**				**470,745.10**
04.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	m3	235.97	200.64	47,345.02
04.05.02	ENCOFRADO DE VIGAS	m2	925.05	45.29	41,895.51
04.05.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	86,313.25	4.42	381,504.57
04.06	**LOSAS ALIGERADAS**				**3,322,002.07**
04.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	m3	2,708.82	200.64	543,497.64
04.06.02	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	m2	23,619.80	45.29	1,069,740.74
04.06.03	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30 x 30 x 20 cm	und	505,232.41	2.85	1,439,912.37
04.06.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	60,826.09	4.42	268,851.32
04.07	**ESCALERAS**				**32,561.49**
04.07.01	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	m3	24.25	347.06	8,416.21
04.07.02	ENCOFRADO DE ESCALERAS	m2	236.10	62.27	14,701.95
04.07.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	kg	2,136.50	4.42	9,443.33
04.08	**CISTERNA Y CUARTOS DE BOMBAS**				**16,985.20**
04.08.01	CONCRETO CISTERNA f'c=210 kg/cm2	m3	31.87	362.15	11,541.72
04.08.02	ENCOFRADO DE CISTERNA	m2	65.87	33.44	2,202.69
04.08.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	733.21	4.42	3,240.79
	Costo Directo				**4,960,143.50**
	Gastos Generales 10%				**496,014.35**
	Utilidad 7%				**347,210.05**
	Sub total				**5,803,367.90**
	impuesto I.G.V. 18%				**1,044,606.22**
	Total				**6,847,974.12**

SON : SEIS MILLONES OCHOCIENTOS CUARENTISIETE MIL NOVECIENTOS SETENTICUATRO Y 12/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102004 Edificio Multifamiliar: Dos en la Ciudad
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 01/01/2013

Partida 01.01 CERCO DE OBRA PROVISIONAL

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb **12,000.00**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Equipos						
03013500010011	CERCO DE OBRA PROVISIONAL	glb			1.0000	12,000.00	12,000.00
						12,000.00	

Partida 01.02 CASETA, ALMACEN

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb **7,000.00**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Equipos						
03013500010010	CONTENEDOR CASETA, ALMACEN	glb			1.0000	7,000.00	7,000.00
						7,000.00	

Partida 01.03 COMEDOR PERSONAL OBRERO

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb **7,000.00**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Equipos						
03013500020001	COMEDOR OBREROS	glb			1.0000	7,000.00	7,000.00
						7,000.00	

Partida 02.01 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 itario directo por : m2 **3.20**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.1000	0.0080	16.08	0.13
0101010005	PEON	hh		3.0000	0.2400	12.43	2.98
						3.11	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	3.11	0.09
						0.09	

Partida 02.02 TRAZO Y REPLANTEO INICAL

Rendimiento m2/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 itario directo por : m2 **2.58**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0023	19.30	0.04
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0229	16.08	0.37
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.0457	12.43	0.57
0101030000	TOPOGRAFO	hh		1.0000	0.0229	18.49	0.42
						1.40	
	Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.0250	3.38	0.08
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.0250	3.38	0.08
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und			0.0500	1.56	0.08
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			0.0250	4.43	0.11

0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0180	30.34	0.55
0292010001	CORDEL	m		0.1900	0.28	0.05
					0.95	
	Equipos					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0029	25.42	0.07
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0029	42.37	0.12
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.40	0.04
					0.23	

Partida 02.03 TRANSPORTE DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb **2,884.83**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh		192.0000	12.43	2,386.56
					2,386.56	
	Equipos					
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	día		1.0000	26.85	26.85
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm		1.0000	147.63	147.63
03011700020005	RETROEXCAVADORA CASE 590 SK	hm		1.0000	98.14	98.14
0301220009	CAMION VOLQUETE	hm		1.0000	195.15	195.15
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm		1.0000	30.50	30.50
					498.27	

Partida 03.01 EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO

Rendimiento m3/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 itario directo por : m3 **11.36**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.0640	12.43	0.80
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh		2.0000	0.0640	18.49	1.18
						1.98	
	Equipos					
03011700020005	RETROEXCAVADORA CASE 590 SK	hm		1.0000	0.0320	98.14	3.14
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm		1.0000	0.0320	195.15	6.24
						9.38	

Partida 03.02 EXCAVACION DE CISTERNA

Rendimiento m3/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 itario directo por : m3 **10.32**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0800	12.43	0.99
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh		1.0000	0.0800	18.49	1.48
						2.47	
	Equipos					
03011700020005	RETROEXCAVADORA CASE 590 SK	hm		1.0000	0.0800	98.14	7.85
						7.85	

Partida 03.03 EXCAVACION DE ASCENSOR

Rendimiento m3/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 itario directo por : m3 **10.32**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0800	12.43	0.99
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh		1.0000	0.0800	18.49	1.48
						2.47	
	Equipos					
03011700020005	RETROEXCAVADORA CASE 590 SK	hm		1.0000	0.0800	98.14	7.85
						7.85	

Partida 03.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km

Rendimiento m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 itario directo por : m3 **8.97**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0229	12.43	0.28
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh		2.0000	0.0457	18.49	0.84
						1.12	
	Equipos						
03011600010002	CARGADOR FRONTAL CAT-930	hm		1.0000	0.0229	147.63	3.38
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm		1.0000	0.0229	195.15	4.47
						7.85	

Partida 04.01.01 CONCRETO MUROS DE CONTENCION f´c=210 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 itario directo por : m3 **280.32**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0320	19.30	0.62
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.6400	13.79	8.83
0101010005	PEON	hh		12.0000	3.8400	12.43	47.73
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		3.0000	0.9600	16.67	16.00
						73.18	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.9000	33.62	30.26
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5000	29.88	14.94
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1800	5.70	1.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.0000	16.24	146.16
						192.39	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	73.18	2.20
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BA	hm		1.0000	0.3200	19.39	6.20
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.3200	5.22	1.67
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (2	hm		1.0000	0.3200	14.61	4.68
						14.75	

Partida 04.01.02 ENCOFRADO MURO DE CONTENCION 1 CARA h=3.10 m

Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 itario directo por : m2 **42.61**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.6667	16.08	10.72
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6667	13.79	9.19
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.6667	12.43	8.29
						28.20	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			1.5000	3.36	5.04
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.1200	3.38	0.41
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			1.8300	4.43	8.11
						13.56	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	28.20	0.85
						0.85	

Partida 04.01.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 itario directo por : kg **4.42**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	16.08	0.51
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.0640	13.79	0.88

					1.39	
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	3.36	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg		1.0300	2.68	2.76
					2.86	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.39	0.07
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	3.25	0.10
					0.17	

Partida 04.02.01 CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 itario directo por : m3 **280.32**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0320	19.30	0.62
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.6400	13.79	8.83
0101010005	PEON	hh		12.0000	3.8400	12.43	47.73
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		3.0000	0.9600	16.67	16.00
						73.18	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.9000	33.62	30.26
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5000	29.88	14.94
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1800	5.70	1.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.0000	16.24	146.16
						192.39	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	73.18	2.20
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BA	hm		1.0000	0.3200	19.39	6.20
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.3200	5.22	1.67
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (2	hm		1.0000	0.3200	14.61	4.68
						14.75	

Partida 04.02.02 ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO

Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 itario directo por : m2 **42.61**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.6667	16.08	10.72
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6667	13.79	9.19
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.6667	12.43	8.29
						28.20	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			1.5000	3.36	5.04
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.1200	3.38	0.41
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			1.8300	4.43	8.11
						13.56	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	28.20	0.85
						0.85	

Partida 04.02.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 itario directo por : kg **4.42**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	16.08	0.51
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.0640	13.79	0.88
						1.39	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	3.36	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0300	2.68	2.76

					2.86	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.39	0.07
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	3.25	0.10
					0.17	

Partida 04.03.01 CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 itario directo por : m3 **385.04**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0667	19.30	1.29
0101010004	OFICIAL	hh		3.0000	2.0000	13.79	27.58
0101010005	PEON	hh		12.0000	8.0000	12.43	99.44
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		3.0000	2.0000	16.67	33.34
						161.65	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.9000	33.62	30.26
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5000	29.88	14.94
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1800	5.70	1.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.0000	16.24	146.16
						192.39	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	161.65	4.85
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BA	hm		1.0000	0.6667	19.39	12.93
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.6667	5.22	3.48
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (2	hm		1.0000	0.6667	14.61	9.74
						31.00	

Partida 04.03.02 ENCOFRADO DE COLUMNAS

Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 itario directo por : m2 **54.36**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.6667	16.08	10.72
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6667	13.79	9.19
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.6667	12.43	8.29
						28.20	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.5000	3.36	1.68
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.1900	3.38	0.64
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			5.1900	4.43	22.99
						25.31	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	28.20	0.85
						0.85	

Partida 04.03.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 itario directo por : kg **4.42**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	16.08	0.51
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.0640	13.79	0.88
						1.39	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	3.36	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0300	2.68	2.76
						2.86	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.39	0.07
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm		1.0000	0.0320	3.25	0.10

0.17

Partida 04.04.01 CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 itario directo por : m3 **385.04**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0667	19.30	1.29
0101010004	OFICIAL	hh		3.0000	2.0000	13.79	27.58
0101010005	PEON	hh		12.0000	8.0000	12.43	99.44
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		3.0000	2.0000	16.67	33.34
						161.65	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.9000	33.62	30.26
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5000	29.88	14.94
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1800	5.70	1.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.0000	16.24	146.16
						192.39	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	161.65	4.85
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BA	hm		1.0000	0.6667	19.39	12.93
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.6667	5.22	3.48
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (2	hm		1.0000	0.6667	14.61	9.74
						31.00	

Partida 04.04.02 ENCOFRADO DE PLACAS

Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 itario directo por : m2 **54.36**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.6667	16.08	10.72
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.6667	13.79	9.19
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.6667	12.43	8.29
						28.20	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.5000	3.36	1.68
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.1900	3.38	0.64
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			5.1900	4.43	22.99
						25.31	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	28.20	0.85
						0.85	

Partida 04.04.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 itario directo por : kg **4.42**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	16.08	0.51
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.0640	13.79	0.88
						1.39	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	3.36	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0300	2.68	2.76
						2.86	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.39	0.07
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm		1.0000	0.0320	3.25	0.10
						0.17	

Partida 04.05.01 CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2

Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000		EQ. 80.0000	itario directo por : m3		**200.64**
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.1000	16.08	1.61
0101010004	OFICIAL	hh		3.0000	0.3000	13.79	4.14
0101010005	PEON	hh		5.0000	0.5000	12.43	6.22
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		2.0000	0.2000	16.67	3.33
						15.30	
	Materiales						
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg	m3			1.0200	180.24	183.84
						183.84	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	15.30	0.46
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		2.0000	0.2000	5.22	1.04
						1.50	
Partida	04.05.02	ENCOFRADO DE VIGAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000		EQ. 14.0000	itario directo por : m2		**45.29**
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.5714	16.08	9.19
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5714	13.79	7.88
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.5714	12.43	7.10
						24.17	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.2300	3.36	0.77
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.2300	3.38	0.78
02221400010003	SIKA FORM (DESMOLDANTE)	kg			0.4000	5.58	2.23
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			3.7500	4.43	16.61
						20.39	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	24.17	0.73
						0.73	
Partida	04.05.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000		EQ. 250.0000	nitario directo por : kg		**4.42**
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	16.08	0.51
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.0640	13.79	0.88
						1.39	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	3.36	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0300	2.68	2.76
						2.86	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.39	0.07
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm		1.0000	0.0320	3.25	0.10
						0.17	
Partida	04.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000		EQ. 80.0000	itario directo por : m3		**200.64**
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.1000	16.08	1.61
0101010004	OFICIAL	hh		3.0000	0.3000	13.79	4.14
0101010005	PEON	hh		5.0000	0.5000	12.43	6.22
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		2.0000	0.2000	16.67	3.33

						15.30	
	Materiales						
02190100010010	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg	m3			1.0200	180.24	183.84
						183.84	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	15.30	0.46
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		2.0000	0.2000	5.22	1.04
						1.50	

Partida 04.06.02 ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS

Rendimiento m2/DIA MO. 14.0000 EQ. 14.0000 itario directo por : m2 **45.29**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.5714	16.08	9.19
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.5714	13.79	7.88
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.5714	12.43	7.10
						24.17	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.2300	3.36	0.77
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.2300	3.38	0.78
02221400010003	SIKA FORM (DESMOLDANTE)	kg			0.4000	5.58	2.23
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			3.7500	4.43	16.61
						20.39	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	24.17	0.73
						0.73	

Partida 04.06.03 LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30 x 30 x 20 cm

Rendimiento und/DIA MO. 1,300.0000 EQ. 1,300.0000 :ario directo por : und **2.85**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0006	19.30	0.01
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0062	16.08	0.10
0101010005	PEON	hh		9.0000	0.0554	12.43	0.69
						0.80	
	Materiales						
02160100040006	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 20X30X:	und			1.0500	1.93	2.03
						2.03	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	0.80	0.02
						0.02	

Partida 04.06.04 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 itario directo por : kg **4.42**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	16.08	0.51
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.0640	13.79	0.88
						1.39	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	3.36	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0300	2.68	2.76
						2.86	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.39	0.07
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm		1.0000	0.0320	3.25	0.10
						0.17	

Partida 04.07.01 CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2

Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000		EQ. 12.0000	itario directo por : m3		**347.06**
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0667	19.30	1.29
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	1.3333	13.79	18.39
0101010005	PEON	hh		10.0000	6.6667	12.43	82.87
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		2.0000	1.3333	16.67	22.23
						124.78	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.9000	33.62	30.26
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5000	29.88	14.94
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1800	5.70	1.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.0000	16.24	146.16
						192.39	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	124.78	3.74
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BA	hm		1.0000	0.6667	19.39	12.93
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.6667	5.22	3.48
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (2	hm		1.0000	0.6667	14.61	9.74
						29.89	

Partida	04.07.02	ENCOFRADO DE ESCALERAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000		EQ. 14.0000	itario directo por : m2		**62.27**
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.5714	16.08	9.19
0101010004	OFICIAL	hh		3.0000	1.7143	13.79	23.64
0101010005	PEON	hh		2.0000	1.1429	12.43	14.21
						47.04	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.7800	3.36	2.62
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			0.2000	2.68	0.54
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.1000	3.38	0.34
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			2.3300	4.43	10.32
						13.82	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	47.04	1.41
						1.41	

Partida	04.07.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000		EQ. 250.0000	ıitario directo por : kg		**4.42**
Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	16.08	0.51
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.0640	13.79	0.88
						1.39	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	3.36	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0300	2.68	2.76
						2.86	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.39	0.07
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm		1.0000	0.0320	3.25	0.10
						0.17	

Partida	04.08.01	CONCRETO CISTERNA f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000		EQ. 10.0000	itario directo por : m3		**362.15**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	1.6000	13.79	22.06
0101010005	PEON	hh		10.0000	8.0000	12.43	99.44
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		2.0000	1.6000	16.67	26.67
						148.17	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3			0.5300	33.62	17.82
02070200010002	ARENA GRUESA	m3			0.5200	29.88	15.54
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3			0.1860	5.70	1.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			9.0000	16.24	146.16
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			0.0833	4.43	0.37
						180.95	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	148.17	4.45
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm		1.0000	0.8000	5.22	4.18
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm		1.0000	0.8000	30.50	24.40
						33.03	

Partida 04.08.02 ENCOFRADO DE CISTERNA

Rendimiento m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 itario directo por : m2 **33.44**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.3200	16.08	5.15
0101010004	OFICIAL	hh		3.0000	0.9600	13.79	13.24
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.6400	12.43	7.96
						26.35	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg			0.2600	3.36	0.87
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA I	kg			0.1000	3.38	0.34
0231010001	MADERA TORNILLO	p2			1.1481	4.43	5.09
						6.30	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	26.35	0.79
						0.79	

Partida 04.08.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 nitario directo por : kg **4.42**

Código	Descripción Recurs	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	16.08	0.51
0101010004	OFICIAL	hh		2.0000	0.0640	13.79	0.88
						1.39	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg			0.0300	3.36	0.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 (	kg			1.0300	2.68	2.76
						2.86	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	1.39	0.07
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm		1.0000	0.0320	3.25	0.10
						0.17	

LISTADO DE ACTIVIDADES

Tesis: Edificio Multifamiliar de Diez pisos y tres sotanos "Dos en la Ciudad"

N°	Actividades	Dias	Fecha inicio	Fecha fin	Predesedora
1	**OBRAS PROVISIONALES**	5 días	01/01/2013 07:00	05/01/2013 15:00	
2	CERCO DE OBRA PROVISIONAL	1 día	01/01/2013 07:00	01/01/2013 16:00	8CC
3	CASETA, ALMACEN	1 día	02/01/2013 07:00	02/01/2013 16:00	2,6CC
4	COMEDOR PERSONAL OBRERO	3 días	03/01/2013 07:00	05/01/2013 15:00	3
5	**OBRAS PRELIMINARES**	5 días	01/01/2013 07:00	05/01/2013 15:00	
6	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	5 días	01/01/2013 07:00	05/01/2013 15:00	
7	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	2 días	04/01/2013 07:00	05/01/2013 15:00	6FC-2 días
8	TRANSPORTE DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	2 días	01/01/2013 07:00	02/01/2013 16:00	
9	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**	13 días	05/01/2013 15:00	18/01/2013 14:00	
10	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO	11 días	05/01/2013 15:00	16/01/2013 14:00	7,8
11	EXCAVACION DE CISTERNA	1 día	15/01/2013 14:00	16/01/2013 14:00	10FC-1 día
12	EXCAVACION DE ASCENSOR	1 día	15/01/2013 14:00	16/01/2013 14:00	11CC
13	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km	9 días	09/01/2013 15:00	18/01/2013 14:00	10CC+4 días
14	**NIVEL SOTANO**	36 días	15/01/2013 14:00	20/02/2013 08:00	
15	**MUROS DE CONTENCION**	18 días	15/01/2013 14:00	02/02/2013 11:00	
16	CONCRETO MUROS DE CONTENCION f´c=210 kg/cm2	5 días	28/01/2013 11:00	02/02/2013 11:00	17FF
17	ENCOFRADO MURO DE CONTENCION 1 CARA h=3.10 m	15 días	18/01/2013 14:00	02/02/2013 11:00	18FC-9 días
18	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	12 días	15/01/2013 14:00	26/01/2013 20:00	13FC-3 días
19	**COLUMNAS**	2 días	26/01/2013 12:00	28/01/2013 11:00	
20	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	26/01/2013 20:00	28/01/2013 11:00	21CC
21	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	26/01/2013 20:00	28/01/2013 11:00	22
22	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	26/01/2013 12:00	26/01/2013 20:00	18FF
23	**PLACAS**	11 días	15/01/2013 14:00	26/01/2013 12:00	
24	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	22/01/2013 13:00	26/01/2013 12:00	25FF
25	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	19/01/2013 13:00	26/01/2013 12:00	26FC-3 días
26	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	15/01/2013 14:00	22/01/2013 12:00	18CC
27	**VIGAS**	24 días	26/01/2013 20:00	20/02/2013 08:00	
28	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	19/02/2013 08:00	20/02/2013 08:00	29,32FF
29	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	01/02/2013 11:00	04/02/2013 10:00	30FC-2 días
30	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	26/01/2013 20:00	02/02/2013 19:00	18
31	**LOSAS ALIGERADAS**	23 días	28/01/2013 11:00	20/02/2013 08:00	
32	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	19/02/2013 08:00	20/02/2013 08:00	33
33	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	28/01/2013 11:00	19/02/2013 08:00	29FC-7 días
34	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	04/02/2013 10:00	19/02/2013 08:00	33CC+7 días,37
35	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	12/02/2013 09:00	19/02/2013 08:00	34FF,41
36	**ESCALERAS**	4 días	26/01/2013 12:00	30/01/2013 11:00	
37	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	29/01/2013 11:00	30/01/2013 11:00	39
38	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	26/01/2013 12:00	28/01/2013 11:00	24
39	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	28/01/2013 11:00	29/01/2013 11:00	38
40	**CISTERNA Y CUARTOS DE BOMBAS**	10 días	28/01/2013 11:00	07/02/2013 10:00	
41	CONCRETO CISTERNA f'c=210 kg/cm2	4 días	02/02/2013 19:00	07/02/2013 10:00	42
42	ENCOFRADO DE CISTERNA	3 días	31/01/2013 11:00	02/02/2013 19:00	43
43	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	3 días	28/01/2013 11:00	31/01/2013 11:00	38
44	**PRIMER NIVEL**	40 días	20/02/2013 08:00	30/03/2013 19:00	
45	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	20/02/2013 08:00	25/02/2013 16:00	
46	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	23/02/2013 08:00	25/02/2013 16:00	47FC-2 días
47	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	21/02/2013 08:00	24/02/2013 00:00	48FC-1 día
48	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	20/02/2013 08:00	22/02/2013 08:00	32
49	**COLUMNAS**	3 días	20/02/2013 08:00	23/02/2013 08:00	
50	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	22/02/2013 08:00	23/02/2013 08:00	51
51	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	21/02/2013 08:00	22/02/2013 08:00	52
52	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	20/02/2013 08:00	21/02/2013 08:00	48CC
53	**PLACAS**	12 días	20/02/2013 08:00	02/03/2013 23:00	
54	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	28/02/2013 07:00	02/03/2013 23:00	55FC-2 días,46
55	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	23/02/2013 08:00	01/03/2013 16:00	56FC-5 días,50
56	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	20/02/2013 08:00	26/02/2013 16:00	52CC
57	**VIGAS**	28 días	02/03/2013 23:00	30/03/2013 19:00	
58	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	30/03/2013 11:00	30/03/2013 19:00	59,62FF
59	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	08/03/2013 15:00	11/03/2013 14:00	60FC-2 días
60	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	02/03/2013 23:00	09/03/2013 22:00	54
61	**LOSAS ALIGERADAS**	23 días	08/03/2013 15:00	30/03/2013 19:00	
62	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	30/03/2013 11:00	30/03/2013 19:00	63
63	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	08/03/2013 15:00	30/03/2013 11:00	59FC-3 días
64	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	15/03/2013 14:00	30/03/2013 11:00	63FF,67
65	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	23/03/2013 12:00	30/03/2013 11:00	64FF
66	**ESCALERAS**	4 días	02/03/2013 23:00	07/03/2013 15:00	
67	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	06/03/2013 15:00	07/03/2013 15:00	69

LISTADO DE ACTIVIDADES

Tesis: Edificio Multifamiliar de Diez pisos y tres sotanos "Dos en la Ciudad"

68	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	02/03/2013 23:00	05/03/2013 15:00	54
69	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	05/03/2013 15:00	06/03/2013 15:00	68
70	**SEGUNDO NIVEL**	40 días	30/03/2013 19:00	09/05/2013 14:00	
71	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	30/03/2013 19:00	06/04/2013 10:00	
72	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	03/04/2013 10:00	06/04/2013 10:00	73FC-2 días
73	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	01/04/2013 10:00	05/04/2013 10:00	74FC-1 día
74	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	30/03/2013 19:00	02/04/2013 10:00	62
75	**COLUMNAS**	3 días	30/03/2013 19:00	03/04/2013 10:00	
76	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	02/04/2013 10:00	03/04/2013 10:00	77
77	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	01/04/2013 10:00	02/04/2013 10:00	78
78	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	30/03/2013 19:00	01/04/2013 10:00	74CC
79	**PLACAS**	12 días	30/03/2013 19:00	12/04/2013 09:00	
80	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	08/04/2013 09:00	12/04/2013 09:00	81FC-2 días,72
81	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	03/04/2013 10:00	10/04/2013 09:00	82FC-5 días,76
82	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	30/03/2013 19:00	06/04/2013 18:00	78CC
83	**VIGAS**	28 días	12/04/2013 09:00	09/05/2013 14:00	
84	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	08/05/2013 14:00	09/05/2013 14:00	85,88FF
85	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	17/04/2013 08:00	20/04/2013 08:00	86FC-2 días
86	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	12/04/2013 09:00	19/04/2013 08:00	80
87	**LOSAS ALIGERADAS**	23 días	17/04/2013 08:00	09/05/2013 14:00	
88	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	08/05/2013 14:00	09/05/2013 14:00	89
89	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	17/04/2013 08:00	08/05/2013 14:00	85FC-3 días
90	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	24/04/2013 07:00	08/05/2013 14:00	89FF,93
91	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	01/05/2013 15:00	08/05/2013 14:00	90FF
92	**ESCALERAS**	4 días	12/04/2013 09:00	16/04/2013 08:00	
93	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	15/04/2013 08:00	16/04/2013 08:00	95
94	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	12/04/2013 09:00	13/04/2013 17:00	80
95	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	13/04/2013 17:00	15/04/2013 08:00	94
96	**TERCER NIVEL**	40 días	09/05/2013 14:00	17/06/2013 16:00	
97	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	09/05/2013 14:00	15/05/2013 12:00	
98	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	11/05/2013 21:00	15/05/2013 12:00	99FC-2 días
99	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	10/05/2013 14:00	14/05/2013 12:00	100FC-1 día
100	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	09/05/2013 14:00	11/05/2013 13:00	88
101	**COLUMNAS**	3 días	09/05/2013 14:00	11/05/2013 21:00	
102	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	11/05/2013 13:00	11/05/2013 21:00	103
103	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	10/05/2013 14:00	11/05/2013 13:00	104
104	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	09/05/2013 14:00	10/05/2013 14:00	100CC
105	**PLACAS**	12 días	09/05/2013 14:00	21/05/2013 11:00	
106	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	17/05/2013 13:00	21/05/2013 11:00	107FC-2 días,98
107	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	11/05/2013 21:00	18/05/2013 20:00	108FC-5 días,102
108	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	09/05/2013 14:00	16/05/2013 12:00	104CC
109	**VIGAS**	28 días	21/05/2013 11:00	17/06/2013 16:00	
110	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	17/06/2013 07:00	17/06/2013 16:00	111,114FF
111	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	25/05/2013 19:00	29/05/2013 10:00	112FC-2 días
112	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	21/05/2013 11:00	28/05/2013 10:00	106
113	**LOSAS ALIGERADAS**	23 días	25/05/2013 19:00	17/06/2013 16:00	
114	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	17/06/2013 07:00	17/06/2013 16:00	115
115	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	25/05/2013 19:00	16/06/2013 00:00	111CC
116	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	01/06/2013 18:00	16/06/2013 00:00	115FF,119
117	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	10/06/2013 08:00	16/06/2013 00:00	116FF
118	**ESCALERAS**	4 días	21/05/2013 11:00	25/05/2013 11:00	
119	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	24/05/2013 11:00	25/05/2013 11:00	121
120	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	21/05/2013 11:00	23/05/2013 11:00	106
121	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	23/05/2013 11:00	24/05/2013 11:00	120
122	**CUARTO NIVEL**	39 días	18/06/2013 07:00	26/07/2013 10:00	
123	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	18/06/2013 07:00	22/06/2013 23:00	
124	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	21/06/2013 07:00	22/06/2013 23:00	125FC-2 días
125	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	19/06/2013 07:00	22/06/2013 15:00	126FC-1 día
126	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	18/06/2013 07:00	19/06/2013 16:00	114
127	**COLUMNAS**	3 días	18/06/2013 07:00	20/06/2013 16:00	
128	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	20/06/2013 07:00	20/06/2013 16:00	129
129	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	19/06/2013 07:00	19/06/2013 16:00	130
130	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	18/06/2013 07:00	18/06/2013 16:00	126CC
131	**PLACAS**	12 días	18/06/2013 07:00	29/06/2013 14:00	
132	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	25/06/2013 15:00	29/06/2013 14:00	133FC-2 días,124
133	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	21/06/2013 07:00	27/06/2013 15:00	134FC-5 días,128
134	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	18/06/2013 07:00	24/06/2013 15:00	130CC
135	**VIGAS**	27 días	29/06/2013 14:00	26/07/2013 10:00	

LISTADO DE ACTIVIDADES

Tesis: Edificio Multifamiliar de Diez pisos y tres sotanos "Dos en la Ciudad"

136	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	25/07/2013 10:00	26/07/2013 10:00	137,140FF
137	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	04/07/2013 14:00	06/07/2013 21:00	138FC-2 días
138	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	29/06/2013 14:00	06/07/2013 13:00	132
139	**LOSAS ALIGERADAS**	22 días	04/07/2013 14:00	26/07/2013 10:00	
140	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	25/07/2013 10:00	26/07/2013 10:00	141FF
141	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	04/07/2013 14:00	26/07/2013 10:00	137CC
142	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	11/07/2013 13:00	26/07/2013 10:00	141FF,145
143	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	19/07/2013 11:00	26/07/2013 10:00	142FF
144	**ESCALERAS**	4 días	29/06/2013 14:00	03/07/2013 14:00	
145	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	02/07/2013 14:00	03/07/2013 14:00	147
146	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	29/06/2013 14:00	01/07/2013 14:00	132
147	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	01/07/2013 14:00	02/07/2013 14:00	146
148	**QUINTO NIVEL**	39 días	26/07/2013 10:00	02/09/2013 12:00	
149	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	26/07/2013 10:00	01/08/2013 09:00	
150	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	29/07/2013 09:00	01/08/2013 09:00	151FC-2 días
151	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	27/07/2013 10:00	31/07/2013 09:00	152FC-1 día
152	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	26/07/2013 10:00	27/07/2013 18:00	140
153	**COLUMNAS**	3 días	26/07/2013 10:00	29/07/2013 09:00	
154	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	27/07/2013 18:00	29/07/2013 09:00	155
155	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	27/07/2013 10:00	27/07/2013 18:00	156
156	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	26/07/2013 10:00	27/07/2013 10:00	152CC
157	**PLACAS**	12 días	26/07/2013 10:00	07/08/2013 08:00	
158	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	03/08/2013 09:00	07/08/2013 08:00	159FC-2 días,150
159	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	29/07/2013 09:00	05/08/2013 08:00	160FC-5 días,154
160	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	26/07/2013 10:00	02/08/2013 09:00	156CC
161	**VIGAS**	27 días	07/08/2013 08:00	02/09/2013 12:00	
162	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	31/08/2013 21:00	02/09/2013 12:00	163,166FF
163	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	12/08/2013 07:00	14/08/2013 16:00	164FC-2 días
164	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	07/08/2013 08:00	13/08/2013 16:00	158
165	**LOSAS ALIGERADAS**	22 días	12/08/2013 07:00	02/09/2013 12:00	
166	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	31/08/2013 21:00	02/09/2013 12:00	167FF
167	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	12/08/2013 07:00	02/09/2013 12:00	163CC
168	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	17/08/2013 23:00	02/09/2013 12:00	167FF,171
169	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	26/08/2013 14:00	02/09/2013 12:00	168FF
170	**ESCALERAS**	4 días	07/08/2013 08:00	10/08/2013 16:00	
171	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	10/08/2013 08:00	10/08/2013 16:00	173
172	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	07/08/2013 08:00	09/08/2013 08:00	158
173	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	09/08/2013 08:00	10/08/2013 08:00	172
174	**SEXTO NIVEL**	39 días	02/09/2013 13:00	10/10/2013 16:00	
175	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	02/09/2013 13:00	07/09/2013 20:00	
176	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	05/09/2013 13:00	07/09/2013 20:00	177FC-2 días
177	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	03/09/2013 13:00	07/09/2013 12:00	178FC-1 día
178	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	02/09/2013 13:00	04/09/2013 12:00	166
179	**COLUMNAS**	3 días	02/09/2013 13:00	05/09/2013 12:00	
180	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	04/09/2013 13:00	05/09/2013 12:00	181
181	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	03/09/2013 13:00	04/09/2013 12:00	182
182	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	02/09/2013 13:00	03/09/2013 12:00	178CC
183	**PLACAS**	12 días	02/09/2013 13:00	14/09/2013 11:00	
184	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	10/09/2013 11:00	14/09/2013 11:00	185FC-2 días,176
185	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	05/09/2013 13:00	12/09/2013 11:00	186FC-5 días,180
186	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	02/09/2013 13:00	09/09/2013 11:00	182CC
187	**VIGAS**	27 días	14/09/2013 11:00	10/10/2013 16:00	
188	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	10/10/2013 07:00	10/10/2013 16:00	189,192FF
189	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	19/09/2013 10:00	21/09/2013 18:00	190FC-2 días
190	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	14/09/2013 11:00	21/09/2013 10:00	184
191	**LOSAS ALIGERADAS**	22 días	19/09/2013 10:00	10/10/2013 16:00	
192	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	10/10/2013 07:00	10/10/2013 16:00	193FF
193	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	19/09/2013 10:00	10/10/2013 16:00	189CC
194	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	26/09/2013 09:00	10/10/2013 16:00	193FF,197
195	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	04/10/2013 08:00	10/10/2013 16:00	194FF
196	**ESCALERAS**	4 días	14/09/2013 11:00	18/09/2013 10:00	
197	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	17/09/2013 10:00	18/09/2013 10:00	199
198	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	14/09/2013 11:00	16/09/2013 10:00	184
199	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	16/09/2013 10:00	17/09/2013 10:00	198
200	**SEPTIMO NIVEL**	39 días	11/10/2013 07:00	18/11/2013 09:00	
201	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	11/10/2013 07:00	16/10/2013 15:00	
202	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	12/10/2013 23:00	16/10/2013 15:00	203FC-2 días
203	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	12/10/2013 07:00	15/10/2013 15:00	204FC-1 día

LISTADO DE ACTIVIDADES

Tesis: Edificio Multifamiliar de Diez pisos y tres sotanos "Dos en la Ciudad"

204	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	11/10/2013 07:00	12/10/2013 15:00	192
205	**COLUMNAS**	3 días	11/10/2013 07:00	12/10/2013 23:00	
206	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	12/10/2013 15:00	12/10/2013 23:00	207
207	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	12/10/2013 07:00	12/10/2013 15:00	208
208	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	11/10/2013 07:00	11/10/2013 16:00	204CC
209	**PLACAS**	12 días	11/10/2013 07:00	22/10/2013 14:00	
210	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	18/10/2013 15:00	22/10/2013 14:00	211FC-2 días,202
211	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	12/10/2013 23:00	19/10/2013 22:00	212FC-5 días,206
212	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	11/10/2013 07:00	17/10/2013 15:00	208CC
213	**VIGAS**	27 días	22/10/2013 14:00	18/11/2013 09:00	
214	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	16/11/2013 18:00	18/11/2013 09:00	215,218FF
215	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	26/10/2013 21:00	30/10/2013 12:00	216FC-2 días
216	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	22/10/2013 14:00	29/10/2013 12:00	210
217	**LOSAS ALIGERADAS**	22 días	26/10/2013 21:00	18/11/2013 09:00	
218	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	16/11/2013 18:00	18/11/2013 09:00	219FF
219	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	26/10/2013 21:00	18/11/2013 09:00	215CC
220	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	02/11/2013 20:00	18/11/2013 09:00	219FF,223
221	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	11/11/2013 10:00	18/11/2013 09:00	220FF
222	**ESCALERAS**	4 días	22/10/2013 14:00	26/10/2013 13:00	
223	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	25/10/2013 14:00	26/10/2013 13:00	225
224	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	22/10/2013 14:00	24/10/2013 14:00	210
225	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	24/10/2013 14:00	25/10/2013 14:00	224
226	**OCTAVO NIVEL**	39 días	18/11/2013 09:00	26/12/2013 12:00	
227	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	18/11/2013 09:00	23/11/2013 17:00	
228	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	21/11/2013 09:00	23/11/2013 17:00	229FC-2 días
229	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	19/11/2013 09:00	23/11/2013 09:00	230FC-1 día
230	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	18/11/2013 09:00	20/11/2013 09:00	218
231	**COLUMNAS**	3 días	18/11/2013 09:00	21/11/2013 09:00	
232	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	20/11/2013 09:00	21/11/2013 09:00	233
233	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	19/11/2013 09:00	20/11/2013 09:00	234
234	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	18/11/2013 09:00	19/11/2013 09:00	230CC
235	**PLACAS**	12 días	18/11/2013 09:00	30/11/2013 08:00	
236	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	26/11/2013 08:00	30/11/2013 08:00	237FC-2 días,228
237	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	21/11/2013 09:00	28/11/2013 08:00	238FC-5 días,232
238	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	18/11/2013 09:00	25/11/2013 08:00	234CC
239	**VIGAS**	27 días	30/11/2013 08:00	26/12/2013 12:00	
240	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	25/12/2013 13:00	26/12/2013 12:00	241,244FF
241	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	05/12/2013 07:00	07/12/2013 15:00	242FC-2 días
242	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	30/11/2013 08:00	06/12/2013 16:00	236
243	**LOSAS ALIGERADAS**	22 días	05/12/2013 07:00	26/12/2013 12:00	
244	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	25/12/2013 13:00	26/12/2013 12:00	245FF
245	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	05/12/2013 07:00	26/12/2013 12:00	241CC
246	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	11/12/2013 15:00	26/12/2013 12:00	245FF,249
247	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	19/12/2013 14:00	26/12/2013 12:00	246FF
248	**ESCALERAS**	4 días	30/11/2013 08:00	03/12/2013 16:00	
249	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	03/12/2013 07:00	03/12/2013 16:00	251
250	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	30/11/2013 08:00	01/12/2013 00:00	236
251	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	02/12/2013 07:00	02/12/2013 16:00	250
252	**NOVENO NIVEL**	39 días	26/12/2013 13:00	01/02/2014 23:00	
253	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	26/12/2013 13:00	01/01/2014 11:00	
254	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	28/12/2013 20:00	01/01/2014 11:00	255FC-2 días
255	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	27/12/2013 13:00	31/12/2013 11:00	256FC-1 día
256	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	26/12/2013 13:00	28/12/2013 12:00	244
257	**COLUMNAS**	3 días	26/12/2013 13:00	28/12/2013 20:00	
258	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	28/12/2013 12:00	28/12/2013 20:00	259
259	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	27/12/2013 13:00	28/12/2013 12:00	260
260	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	26/12/2013 13:00	27/12/2013 12:00	256CC
261	**PLACAS**	12 días	26/12/2013 13:00	07/01/2014 10:00	
262	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	03/01/2014 11:00	07/01/2014 10:00	263FC-2 días,254
263	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	28/12/2013 20:00	04/01/2014 19:00	264FC-5 días,258
264	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	26/12/2013 13:00	02/01/2014 11:00	260CC
265	**VIGAS**	27 días	07/01/2014 10:00	01/02/2014 23:00	
266	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	01/02/2014 15:00	01/02/2014 23:00	267,270FF
267	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	11/01/2014 18:00	15/01/2014 09:00	268FC-2 días
268	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	07/01/2014 10:00	14/01/2014 09:00	262
269	**LOSAS ALIGERADAS**	22 días	11/01/2014 18:00	01/02/2014 23:00	
270	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	01/02/2014 15:00	01/02/2014 23:00	271FF
271	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	11/01/2014 18:00	01/02/2014 23:00	267CC

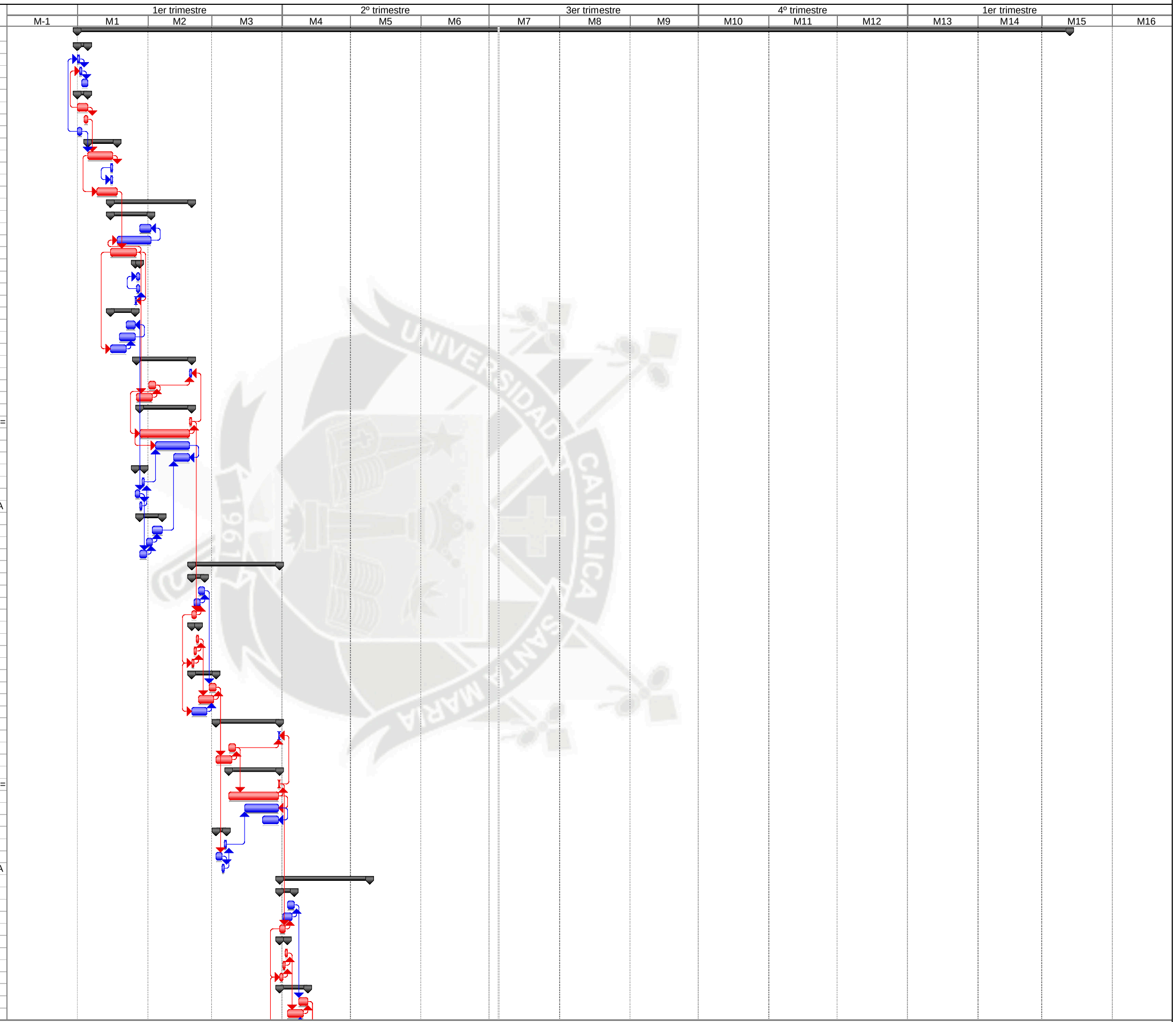
LISTADO DE ACTIVIDADES

Tesis: Edificio Multifamiliar de Diez pisos y tres sotanos "Dos en la Ciudad"

272	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	18/01/2014 17:00	01/02/2014 23:00	271FF,275
273	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	27/01/2014 07:00	01/02/2014 23:00	272FF
274	**ESCALERAS**	4 días	07/01/2014 10:00	11/01/2014 10:00	
275	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	10/01/2014 10:00	11/01/2014 10:00	277
276	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	07/01/2014 10:00	09/01/2014 10:00	262
277	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	09/01/2014 10:00	10/01/2014 10:00	276
278	**DECIMO NIVEL**	39 días	01/02/2014 23:00	13/03/2014 09:00	
279	**MUROS DE CONCRETO**	6 días	01/02/2014 23:00	08/02/2014 14:00	
280	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2	3 días	05/02/2014 15:00	08/02/2014 14:00	281FC-2 días
281	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO	4 días	03/02/2014 15:00	07/02/2014 15:00	282FC-1 día
282	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	2 días	01/02/2014 23:00	04/02/2014 15:00	270
283	**COLUMNAS**	3 días	01/02/2014 23:00	05/02/2014 15:00	
284	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	1 día	04/02/2014 15:00	05/02/2014 15:00	285
285	ENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día	03/02/2014 15:00	04/02/2014 15:00	286
286	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	1 día	01/02/2014 23:00	03/02/2014 15:00	282CC
287	**PLACAS**	12 días	01/02/2014 23:00	14/02/2014 14:00	
288	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2	4 días	10/02/2014 14:00	14/02/2014 14:00	289FC-2 días,280
289	ENCOFRADO DE PLACAS	7 días	05/02/2014 15:00	12/02/2014 14:00	290FC-5 días,284
290	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	01/02/2014 23:00	08/02/2014 22:00	286CC
291	**VIGAS**	27 días	14/02/2014 14:00	13/03/2014 09:00	
292	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2	1 día	12/03/2014 09:00	13/03/2014 09:00	293,296FF
293	ENCOFRADO DE VIGAS	3 días	19/02/2014 13:00	22/02/2014 12:00	294FC-2 días
294	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	14/02/2014 14:00	21/02/2014 12:00	288
295	**LOSAS ALIGERADAS**	22 días	19/02/2014 13:00	13/03/2014 09:00	
296	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=210 kg/cm2	1 día	12/03/2014 09:00	13/03/2014 09:00	297FF
297	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	22 días	19/02/2014 13:00	13/03/2014 09:00	293CC
298	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm	15 días	26/02/2014 11:00	13/03/2014 09:00	297FF,301
299	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	7 días	06/03/2014 10:00	13/03/2014 09:00	298FF
300	**ESCALERAS**	4 días	14/02/2014 14:00	18/02/2014 12:00	
301	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2	1 día	17/02/2014 13:00	18/02/2014 12:00	303
302	ENCOFRADO DE ESCALERAS	2 días	14/02/2014 14:00	15/02/2014 21:00	288
303	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	1 día	15/02/2014 21:00	17/02/2014 12:00	302

CRONOGRAMA DE OBRA PARA UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR

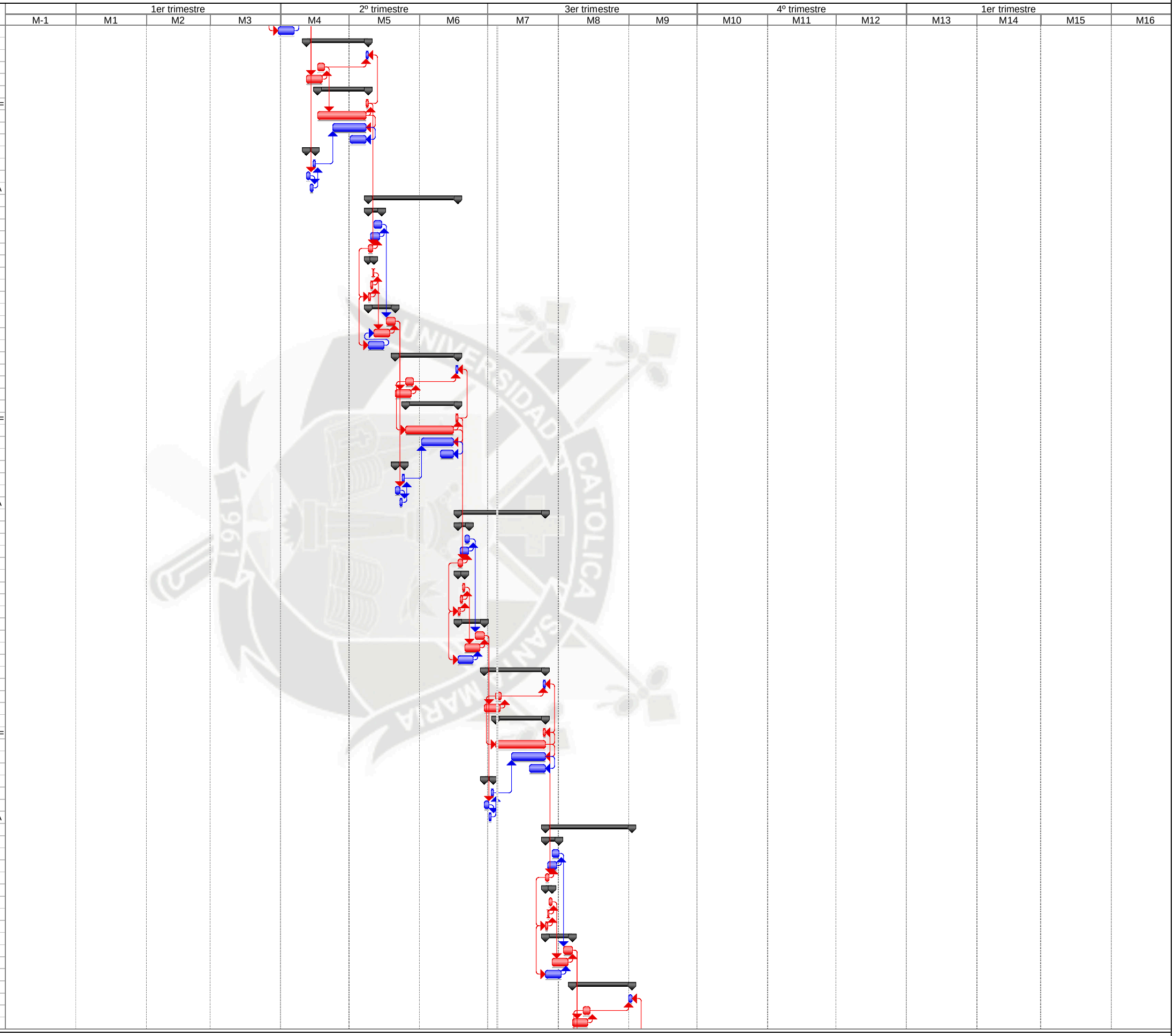
Id	Item	Nombre de tarea
0	**0**	**Edificio 10 pisos**
1	**1**	**OBRAS PROVISIONALES**
2	2	CERCO DE OBRA PROVISIONAL
3	3	CASETA, ALMACEN
4	4	COMEDOR PERSONAL OBRERO
5	**5**	**OBRAS PRELIMINARES**
6	6	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL
7	7	TRAZO Y REPLANTEO INICAL
8	8	TRANSPORTE DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS
9	**9**	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**
10	10	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO
11	11	EXCAVACION DE CISTERNA
12	12	EXCAVACION DE ASCENSOR
13	13	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km
14	**14**	**NIVEL SOTANO**
15	**15**	**MUROS DE CONTENCION**
16	16	CONCRETO MUROS DE CONTENCION f´c=210 kg/cm2
17	17	ENCOFRADO MURO DE CONTENCION 1 CARA h=3.10 m
18	18	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
19	**19**	**COLUMNAS**
20	20	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
21	21	ENCOFRADO DE COLUMNAS
22	22	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
23	**23**	**PLACAS**
24	24	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
25	25	ENCOFRADO DE PLACAS
26	26	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
27	**27**	**VIGAS**
28	28	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
29	29	ENCOFRADO DE VIGAS
30	30	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
31	**31**	**LOSAS ALIGERADAS**
32	32	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
33	33	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
34	34	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
35	35	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
36	**36**	**ESCALERAS**
37	37	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
38	38	ENCOFRADO DE ESCALERAS
39	39	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
40	**40**	**CISTERNA Y CUARTOS DE BOMBAS**
41	41	CONCRETO CISTERNA f'c=210 kg/cm2
42	42	ENCOFRADO DE CISTERNA
43	43	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
44	**44**	**PRIMER NIVEL**
45	**45**	**MUROS DE CONCRETO**
46	46	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
47	47	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
48	48	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
49	**49**	**COLUMNAS**
50	50	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
51	51	ENCOFRADO DE COLUMNAS
52	52	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
53	**53**	**PLACAS**
54	54	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
55	55	ENCOFRADO DE PLACAS
56	56	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
57	**57**	**VIGAS**
58	58	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
59	59	ENCOFRADO DE VIGAS
60	60	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
61	**61**	**LOSAS ALIGERADAS**
62	62	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
63	63	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
64	64	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
65	65	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
66	**66**	**ESCALERAS**
67	67	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
68	68	ENCOFRADO DE ESCALERAS
69	69	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
70	**70**	**SEGUNDO NIVEL**
71	**71**	**MUROS DE CONCRETO**
72	72	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
73	73	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
74	74	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
75	**75**	**COLUMNAS**
76	76	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
77	77	ENCOFRADO DE COLUMNAS
78	78	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
79	**79**	**PLACAS**
80	80	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
81	81	ENCOFRADO DE PLACAS



Proyecto: EDIFICIO MULTIFAMILIAR | Tarea | Tarea crítica | Hito | Resumen

CRONOGRAMA DE OBRA PARA UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR

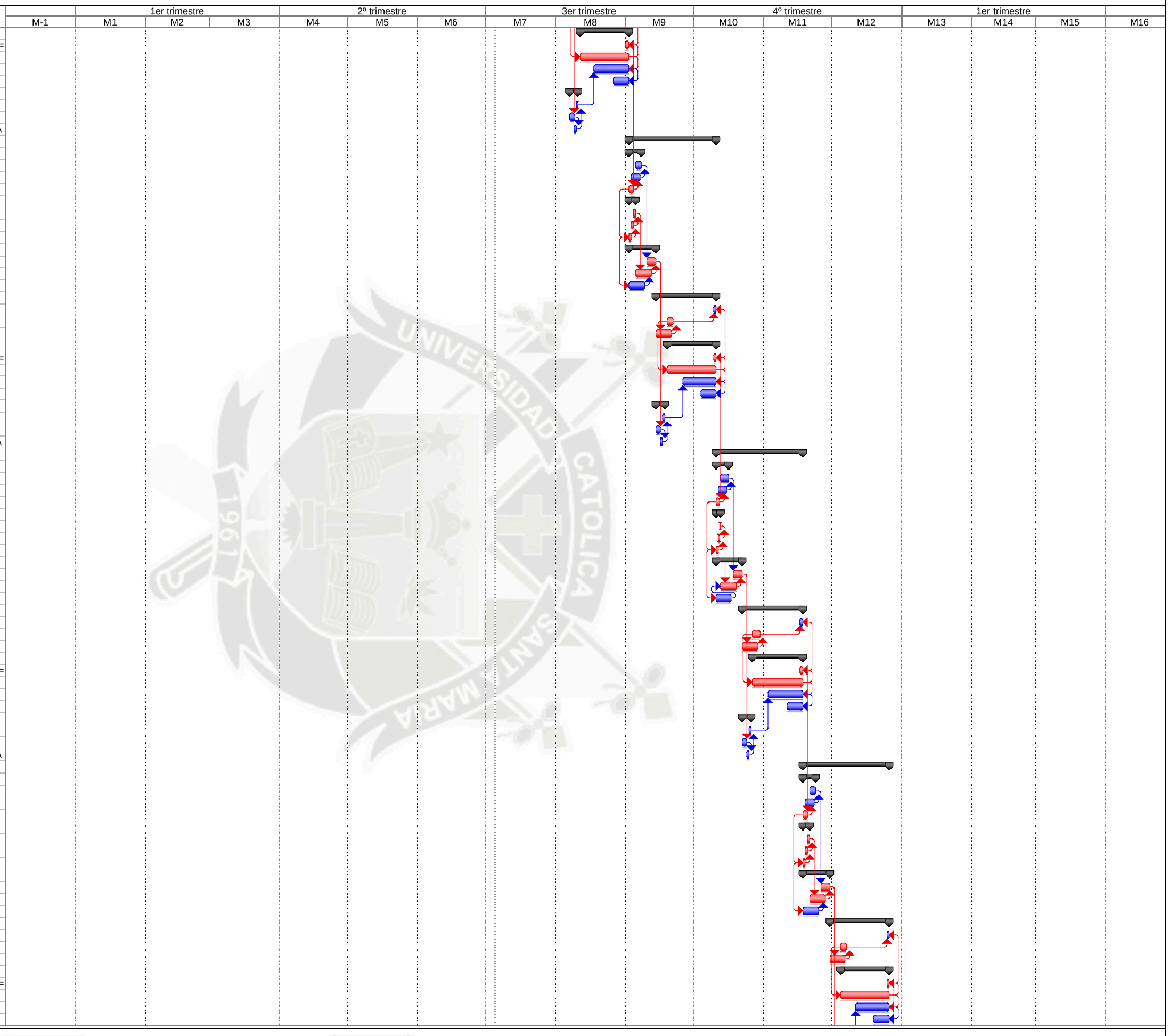
Id	Item	Nombre de tarea
82	82	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
83	**83**	**VIGAS**
84	84	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
85	85	ENCOFRADO DE VIGAS
86	86	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
87	**87**	**LOSAS ALIGERADAS**
88	88	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
89	89	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
90	90	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
91	91	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
92	**92**	**ESCALERAS**
93	93	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
94	94	ENCOFRADO DE ESCALERAS
95	95	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
96	**96**	**TERCER NIVEL**
97	**97**	**MUROS DE CONCRETO**
98	98	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
99	99	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
100	100	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
101	**101**	**COLUMNAS**
102	102	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
103	103	ENCOFRADO DE COLUMNAS
104	104	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
105	**105**	**PLACAS**
106	106	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
107	107	ENCOFRADO DE PLACAS
108	108	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
109	**109**	**VIGAS**
110	110	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
111	111	ENCOFRADO DE VIGAS
112	112	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
113	**113**	**LOSAS ALIGERADAS**
114	114	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
115	115	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
116	116	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
117	117	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
118	**118**	**ESCALERAS**
119	119	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
120	120	ENCOFRADO DE ESCALERAS
121	121	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
122	**122**	**CUARTO NIVEL**
123	**123**	**MUROS DE CONCRETO**
124	124	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
125	125	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
126	126	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
127	**127**	**COLUMNAS**
128	128	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
129	129	ENCOFRADO DE COLUMNAS
130	130	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
131	**131**	**PLACAS**
132	132	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
133	133	ENCOFRADO DE PLACAS
134	134	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
135	**135**	**VIGAS**
136	136	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
137	137	ENCOFRADO DE VIGAS
138	138	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
139	**139**	**LOSAS ALIGERADAS**
140	140	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
141	141	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
142	142	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
143	143	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
144	**144**	**ESCALERAS**
145	145	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
146	146	ENCOFRADO DE ESCALERAS
147	147	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
148	**148**	**QUINTO NIVEL**
149	**149**	**MUROS DE CONCRETO**
150	150	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
151	151	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
152	152	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
153	**153**	**COLUMNAS**
154	154	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
155	155	ENCOFRADO DE COLUMNAS
156	156	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
157	**157**	**PLACAS**
158	158	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
159	159	ENCOFRADO DE PLACAS
160	160	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
161	**161**	**VIGAS**
162	162	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
163	163	ENCOFRADO DE VIGAS
164	164	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2



Proyecto: EDIFICIO MULTIFAMILIAR | Tarea | Tarea crítica | Hito | Resumen

CRONOGRAMA DE OBRA PARA UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR

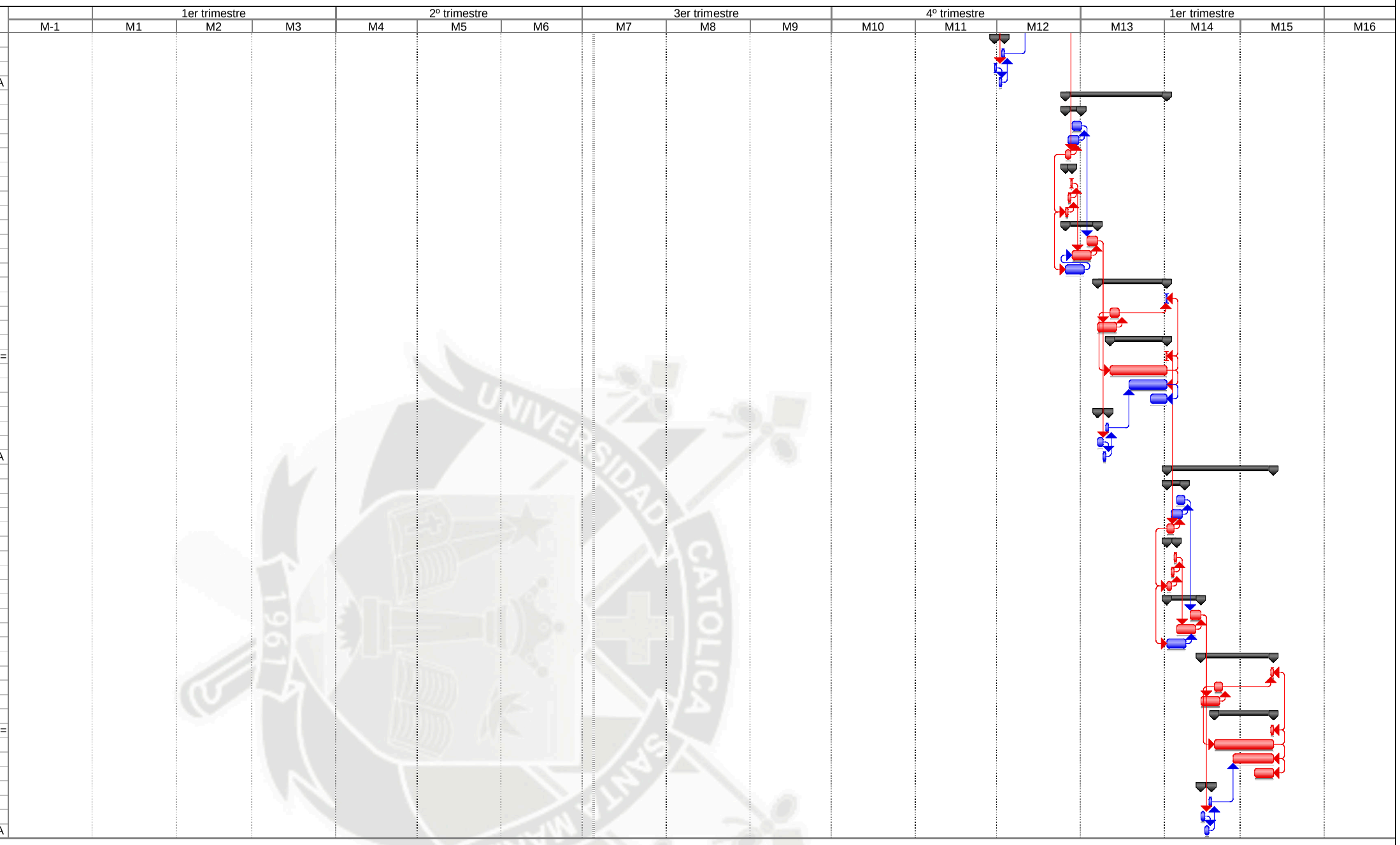
Id	Item	Nombre de tarea
165	**165**	**LOSAS ALIGERADAS**
166	166	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
167	167	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
168	168	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
169	169	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
170	**170**	**ESCALERAS**
171	171	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
172	172	ENCOFRADO DE ESCALERAS
173	173	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
174	**174**	**SEXTO NIVEL**
175	**175**	**MUROS DE CONCRETO**
176	176	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
177	177	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
178	178	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
179	**179**	**COLUMNAS**
180	180	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
181	181	ENCOFRADO DE COLUMNAS
182	182	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
183	**183**	**PLACAS**
184	184	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
185	185	ENCOFRADO DE PLACAS
186	186	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
187	**187**	**VIGAS**
188	188	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
189	189	ENCOFRADO DE VIGAS
190	190	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
191	**191**	**LOSAS ALIGERADAS**
192	192	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
193	193	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
194	194	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
195	195	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
196	**196**	**ESCALERAS**
197	197	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
198	198	ENCOFRADO DE ESCALERAS
199	199	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
200	**200**	**SEPTIMO NIVEL**
201	**201**	**MUROS DE CONCRETO**
202	202	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
203	203	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
204	204	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
205	**205**	**COLUMNAS**
206	206	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
207	207	ENCOFRADO DE COLUMNAS
208	208	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
209	**209**	**PLACAS**
210	210	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
211	211	ENCOFRADO DE PLACAS
212	212	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
213	**213**	**VIGAS**
214	214	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
215	215	ENCOFRADO DE VIGAS
216	216	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
217	**217**	**LOSAS ALIGERADAS**
218	218	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
219	219	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
220	220	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
221	221	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
222	**222**	**ESCALERAS**
223	223	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
224	224	ENCOFRADO DE ESCALERAS
225	225	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
226	**226**	**OCTAVO NIVEL**
227	**227**	**MUROS DE CONCRETO**
228	228	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
229	229	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
230	230	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
231	**231**	**COLUMNAS**
232	232	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
233	233	ENCOFRADO DE COLUMNAS
234	234	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
235	**235**	**PLACAS**
236	236	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
237	237	ENCOFRADO DE PLACAS
238	238	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
239	**239**	**VIGAS**
240	240	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
241	241	ENCOFRADO DE VIGAS
242	242	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
243	**243**	**LOSAS ALIGERADAS**
244	244	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
245	245	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
246	246	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
247	247	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2



Proyecto: EDIFICIO MULTIFAMILIAR | Tarea | Tarea crítica | Hito | Resumen

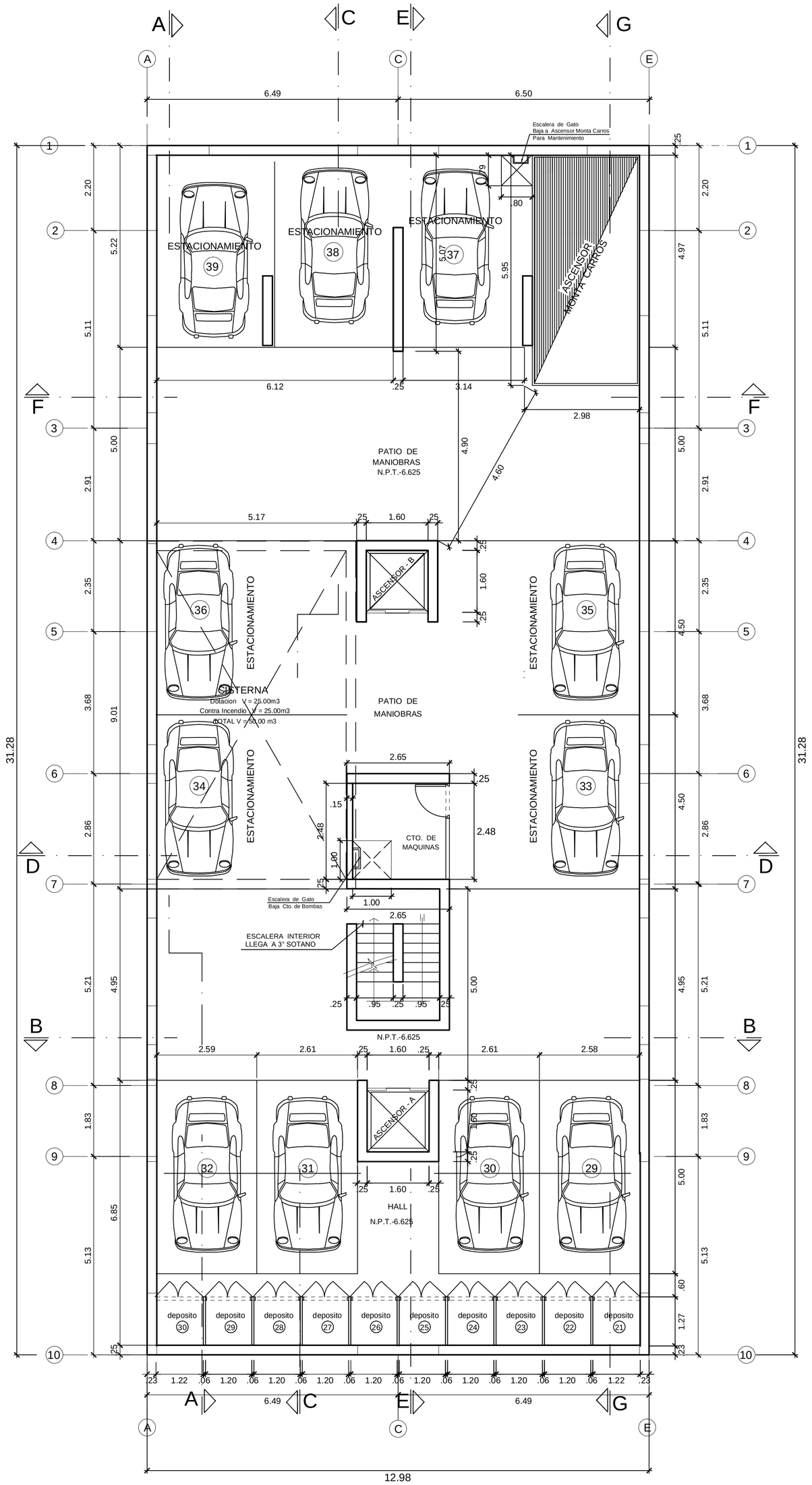
CRONOGRAMA DE OBRA PARA UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR

Id	Item	Nombre de tarea
248	**248**	**ESCALERAS**
249	249	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
250	250	ENCOFRADO DE ESCALERAS
251	251	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
252	**252**	**NOVENO NIVEL**
253	**253**	**MUROS DE CONCRETO**
254	254	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
255	255	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
256	256	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
257	**257**	**COLUMNAS**
258	258	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
259	259	ENCOFRADO DE COLUMNAS
260	260	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
261	**261**	**PLACAS**
262	262	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
263	263	ENCOFRADO DE PLACAS
264	264	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
265	**265**	**VIGAS**
266	266	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
267	267	ENCOFRADO DE VIGAS
268	268	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
269	**269**	**LOSAS ALIGERADAS**
270	270	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
271	271	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
272	272	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
273	273	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
274	**274**	**ESCALERAS**
275	275	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
276	276	ENCOFRADO DE ESCALERAS
277	277	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA
278	**278**	**DECIMO NIVEL**
279	**279**	**MUROS DE CONCRETO**
280	280	CONCRETO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm2
281	281	ENCOFRADO DE MUROS DE CONCRETO
282	282	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
283	**283**	**COLUMNAS**
284	284	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
285	285	ENCOFRADO DE COLUMNAS
286	286	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
287	**287**	**PLACAS**
288	288	CONCRETO PLACAS f'c=210 kg/cm2
289	289	ENCOFRADO DE PLACAS
290	290	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
291	**291**	**VIGAS**
292	292	CONCRETO PREMEZCLADO VIGAS f'c=210 kg/cm2
293	293	ENCOFRADO DE VIGAS
294	294	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
295	**295**	**LOSAS ALIGERADAS**
296	296	CONCRETO PREMEZCLADO LOSA ALIGERADA O MACIZA f'c=
297	297	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS
298	298	LADRILLO DE TECHO DE ARCILLA DE 30x30x20 cm
299	299	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2
300	**300**	**ESCALERAS**
301	301	CONCRETO ESCALERAS f´c=210 kg/cm2
302	302	ENCOFRADO DE ESCALERAS
303	303	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA



Proyecto: EDIFICIO MULTIFAMILIAR | Tarea | Tarea crítica | Hito | Resumen

PLANOS



PLANTA DE 3º SOTANO (NPT. -6.625)

ESCALA : 1 / 75

PLANTA DE 2º SOTANO (NPT. -3.975)

ESCALA : 1 / 75

PLANTA DE 1º SOTANO (NPT. -1.325)

ESCALA : 1 / 75

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

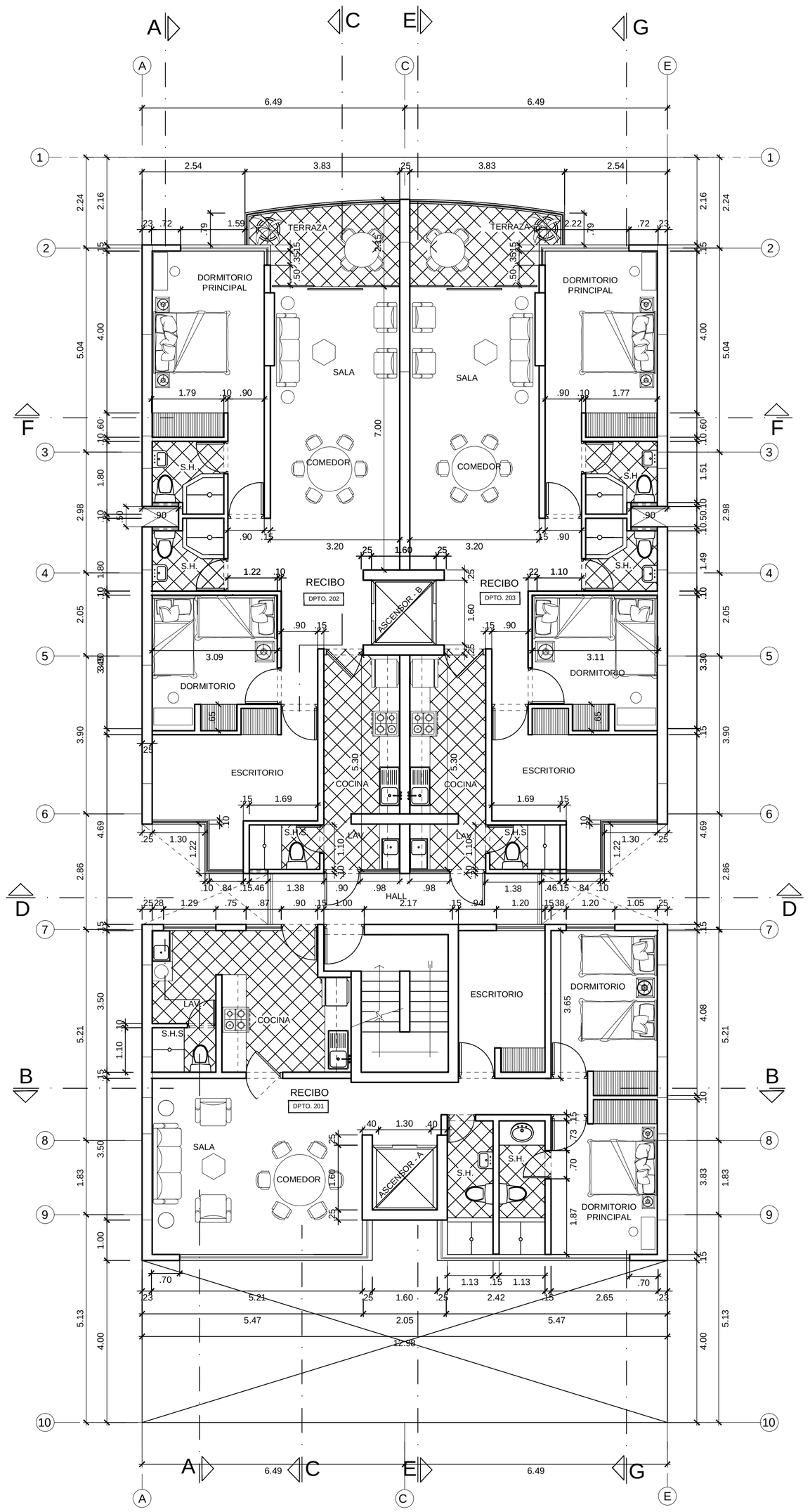
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ARQUITECTURA
PLANTA DE 1º ,2º Y 3º SOTANO

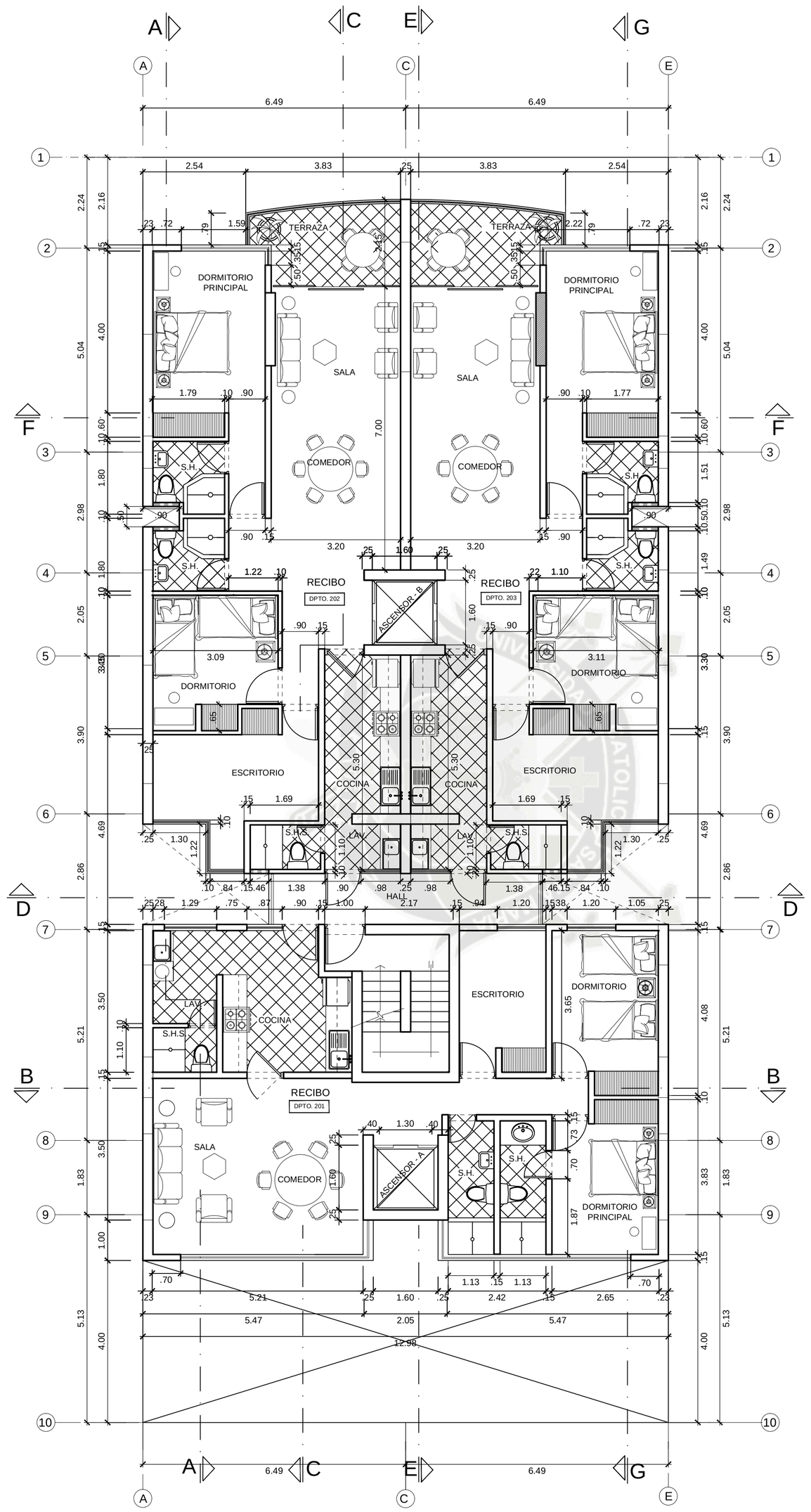
FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA

LAMINA :
A-01



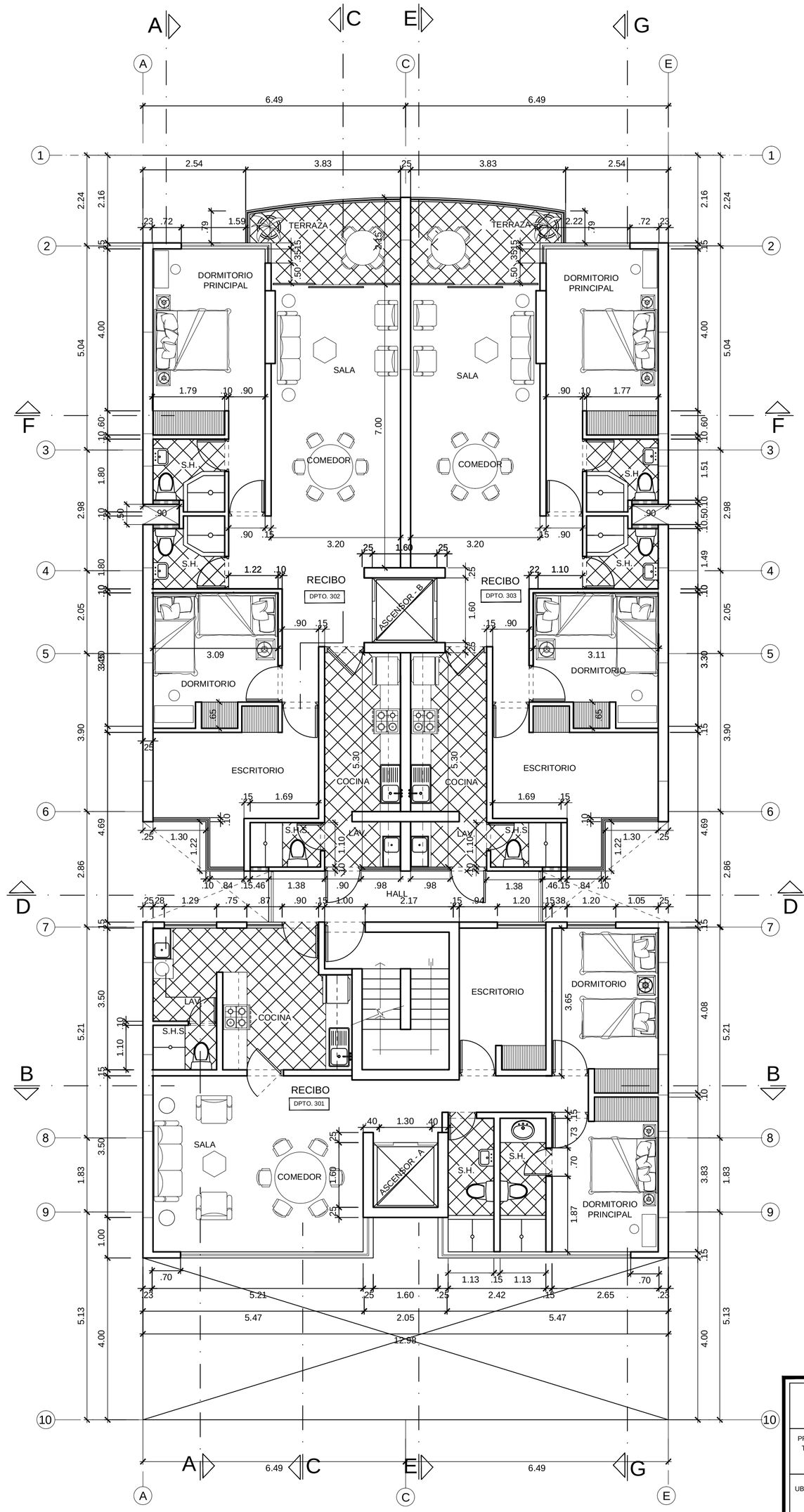
PLANTA : 4° PISO (N.P.T. +9.075)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA : 5° PISO (N.P.T. +11.675)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA : 6° PISO (N.P.T. +14.275)

ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

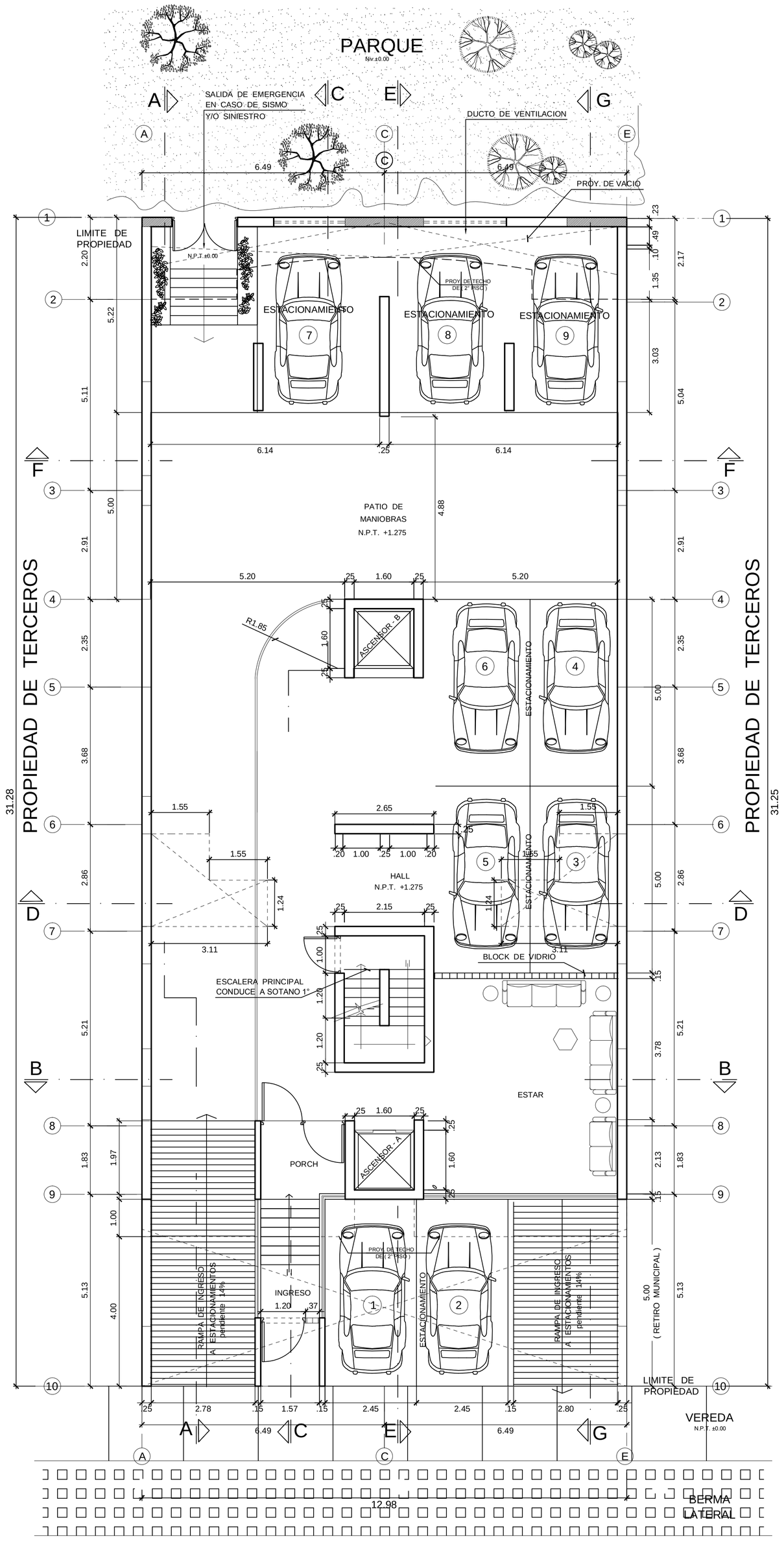
PROYECTO :
TESIS "ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ARQUITECTURA
PLANTA DE 4° ,5° Y 6° NIVEL (TÍPICO 2° al 9° NIVEL)

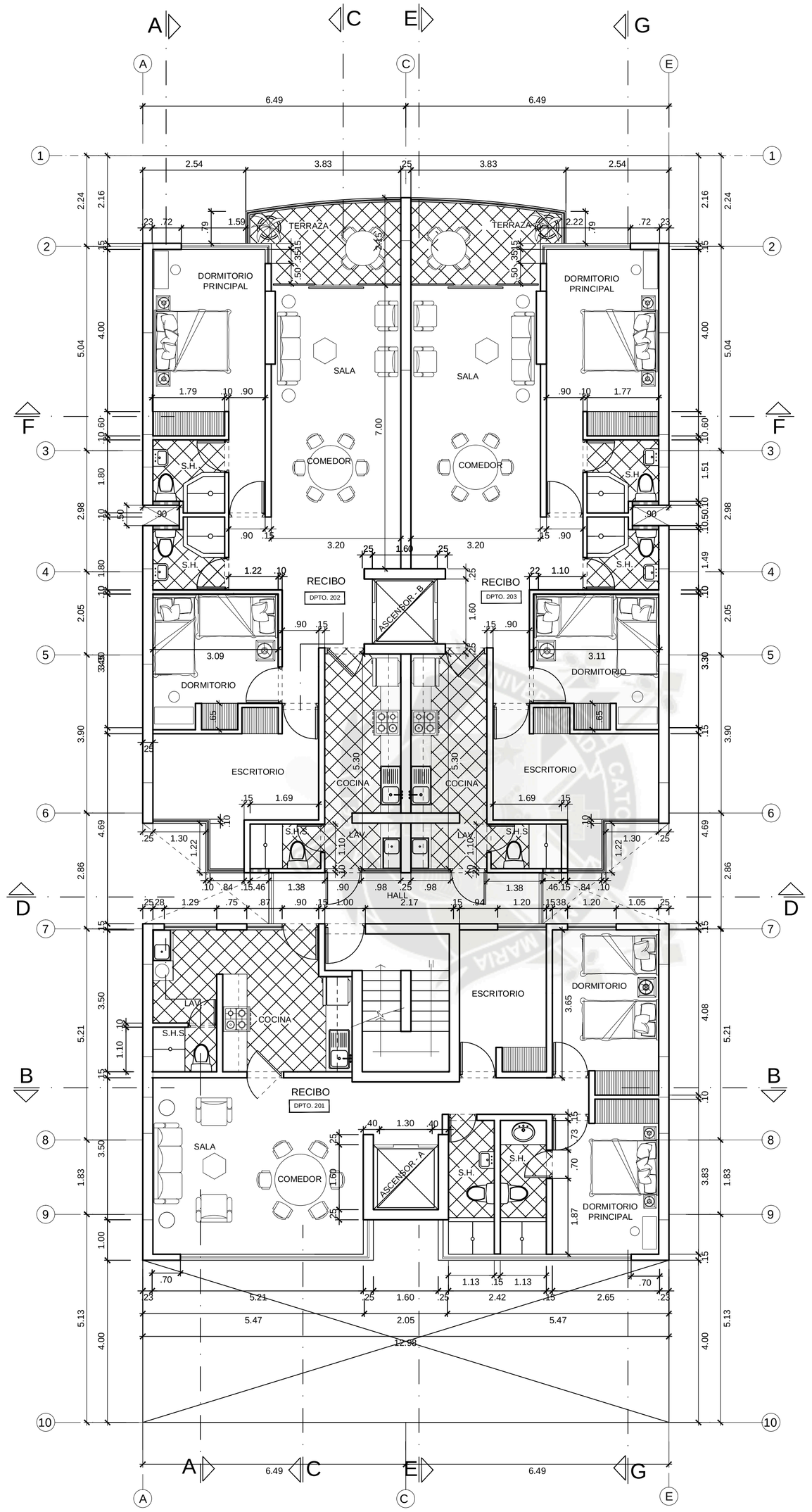
FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD: J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA

LAMINA :
A-03



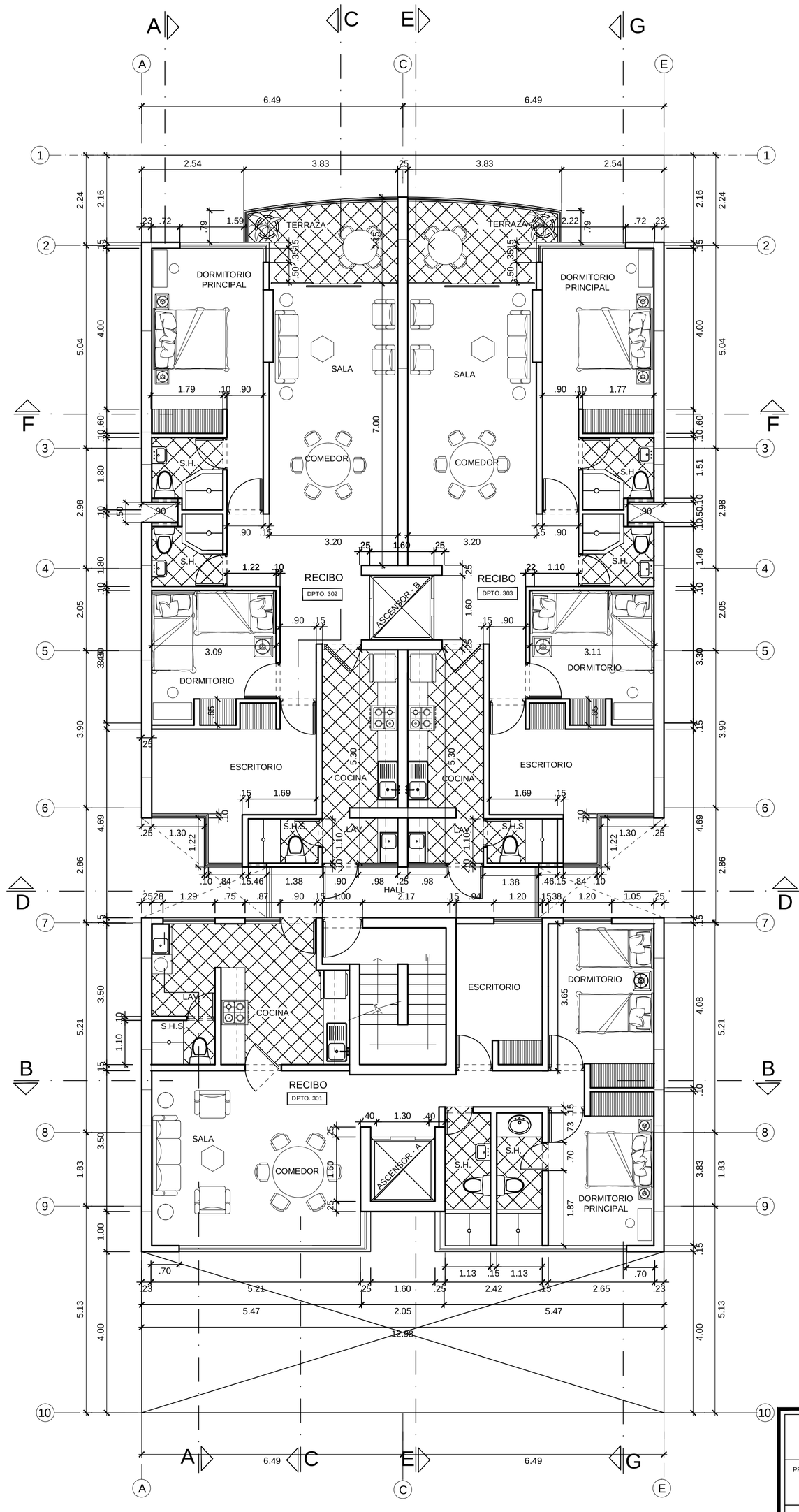
PLANTA DE 1° PISO (N.P.T. +1.275)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA : 2° PISO (N.P.T. +3.875)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA : 3° PISO (N.P.T. +6.475)

ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

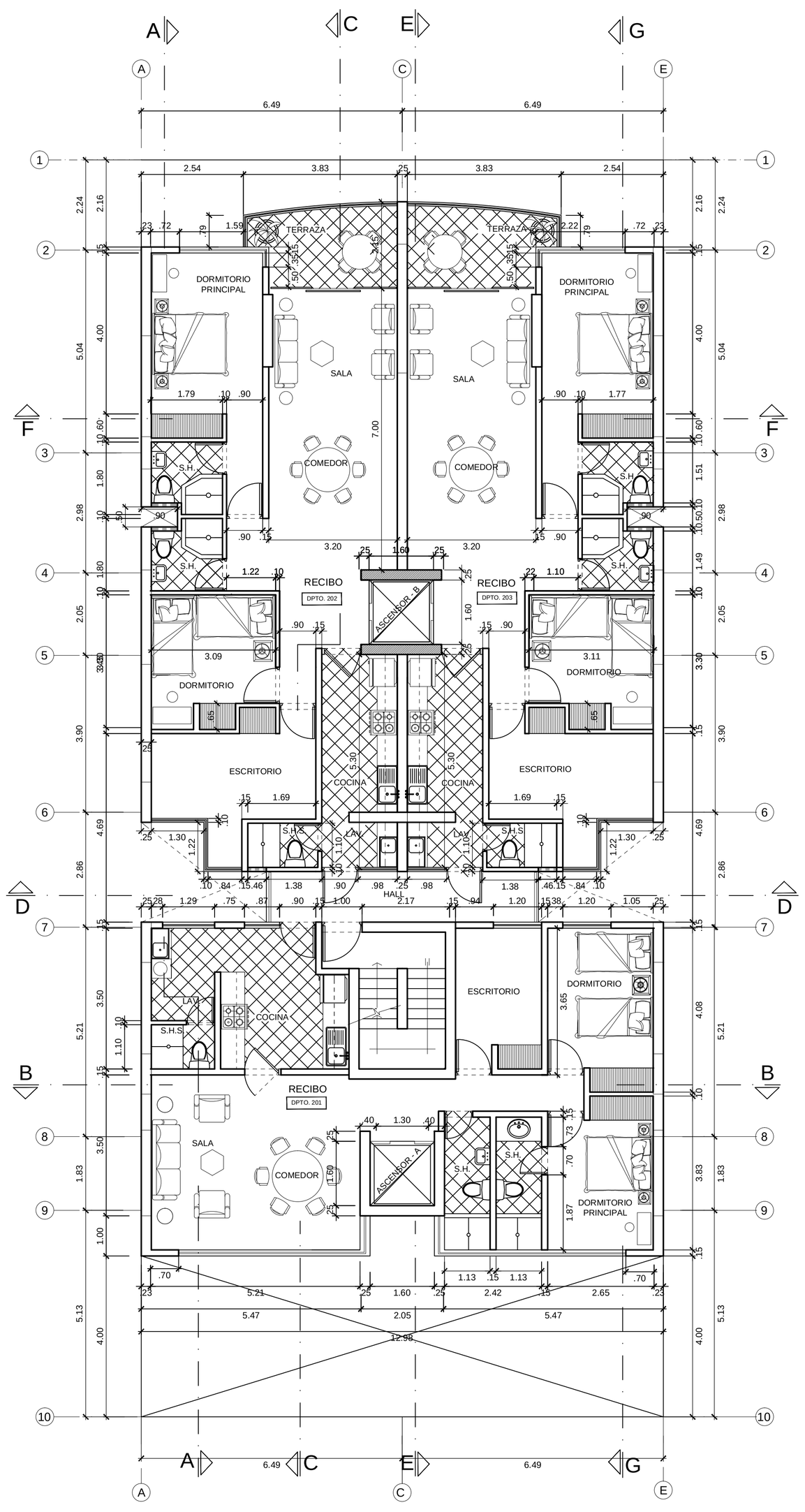
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ARQUITECTURA
PLANTA DE 1°,2° Y 3° NIVEL

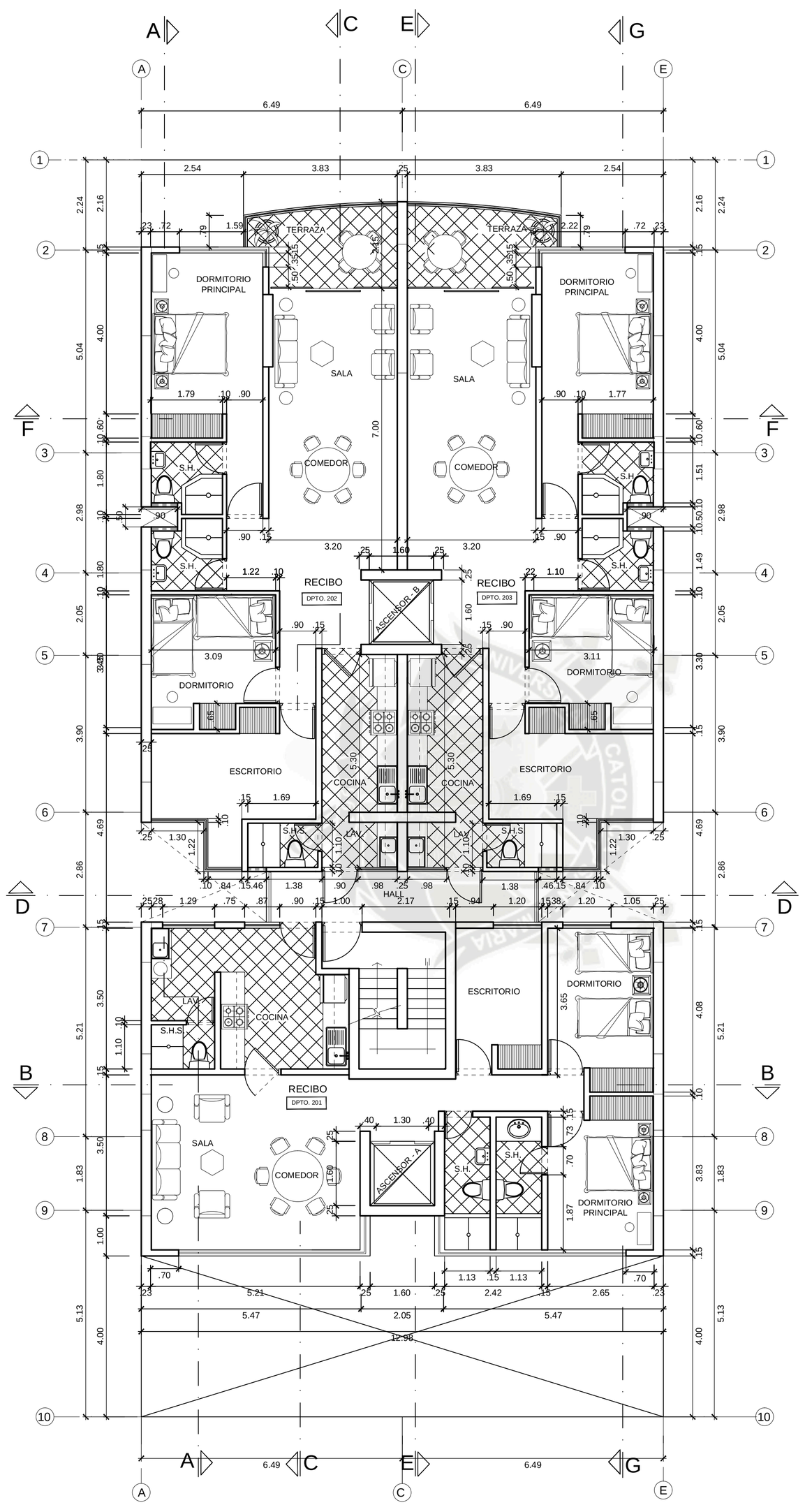
FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD: J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA

LAMINA :
A-02



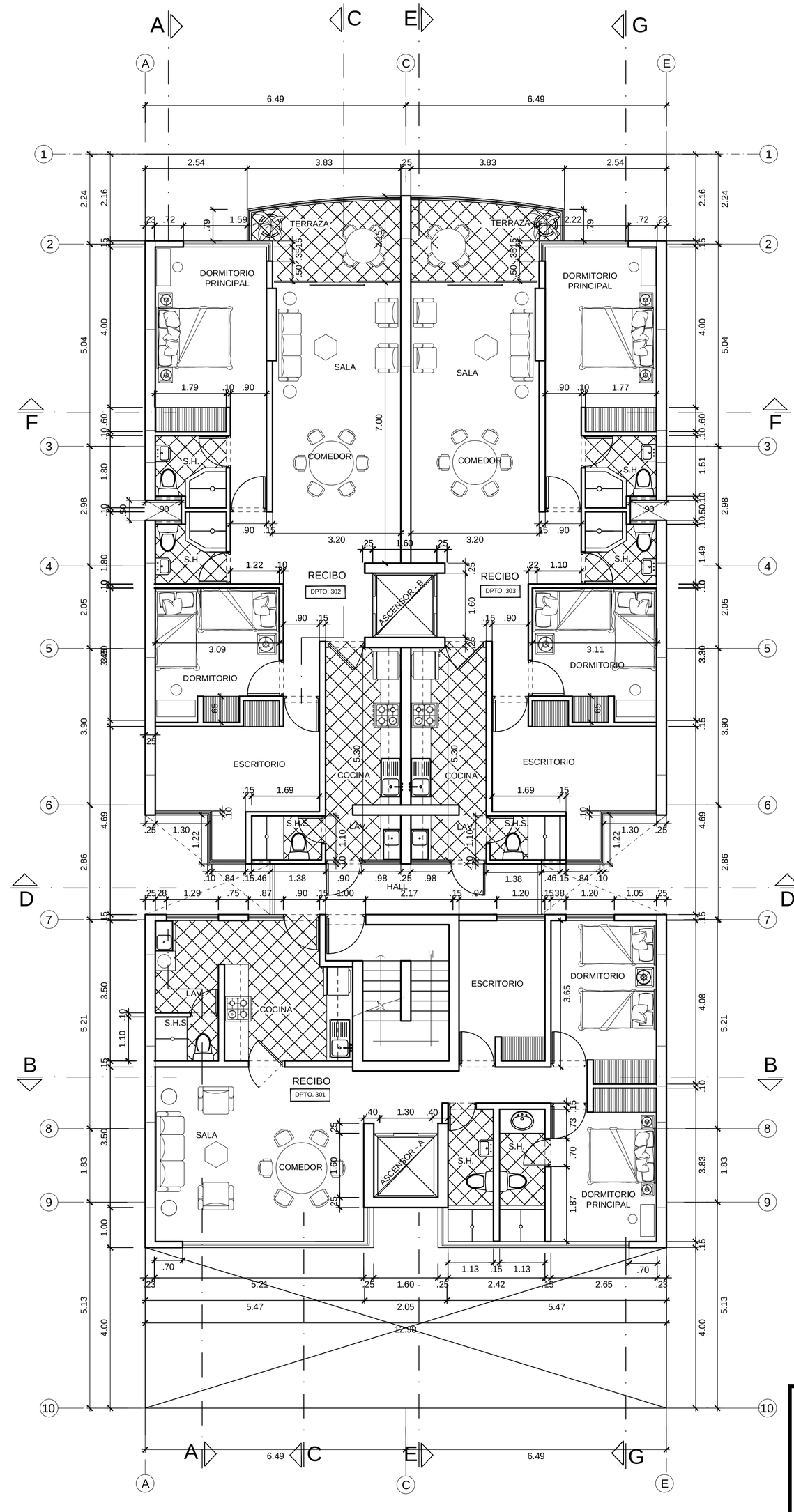
PLANTA : 7° PISO (N.P.T. +16.875)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA : 8° PISO (N.P.T. +19.475)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA : 9° PISO (N.P.T. +22.075)

ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

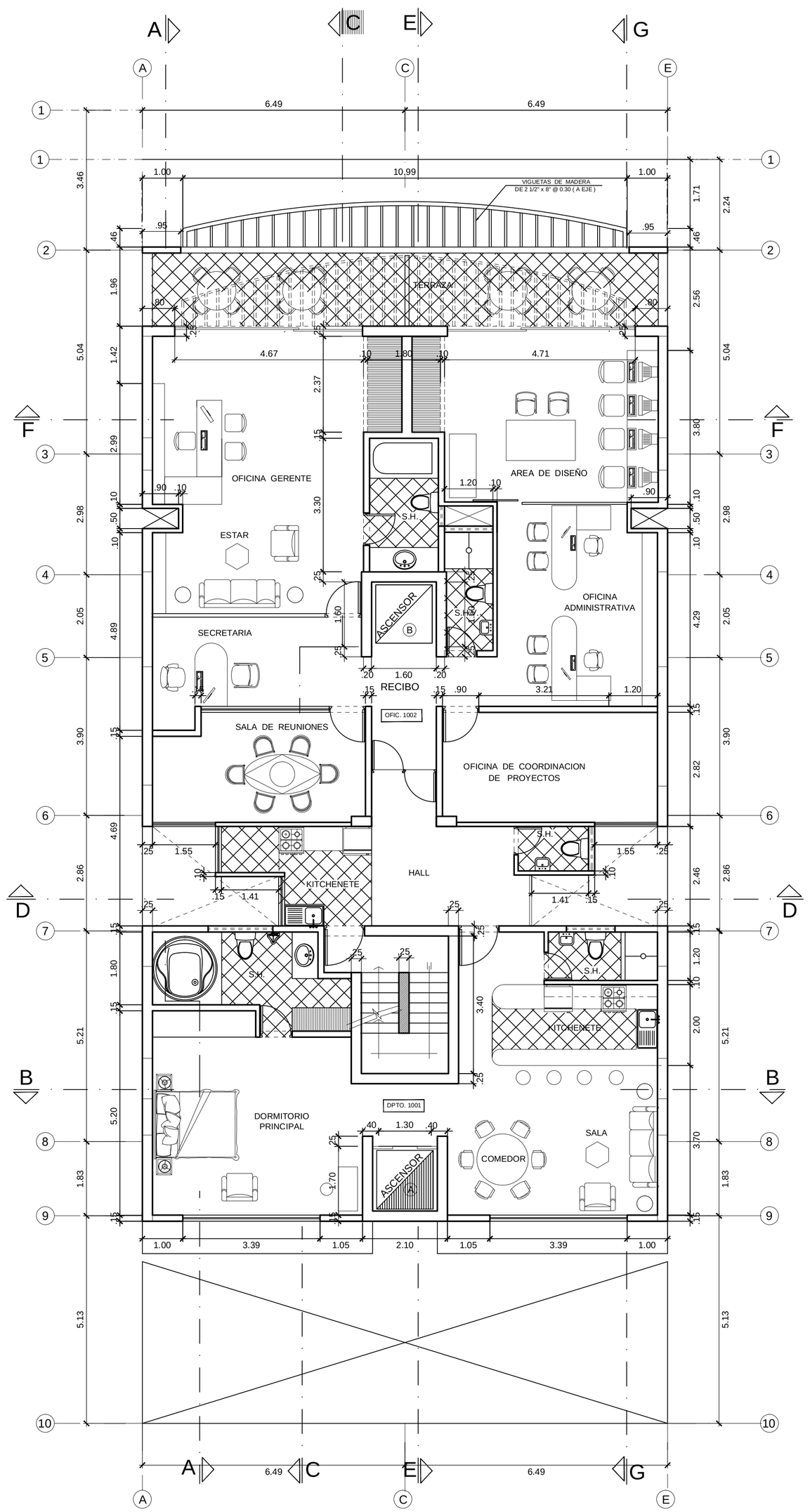
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ARQUITECTURA

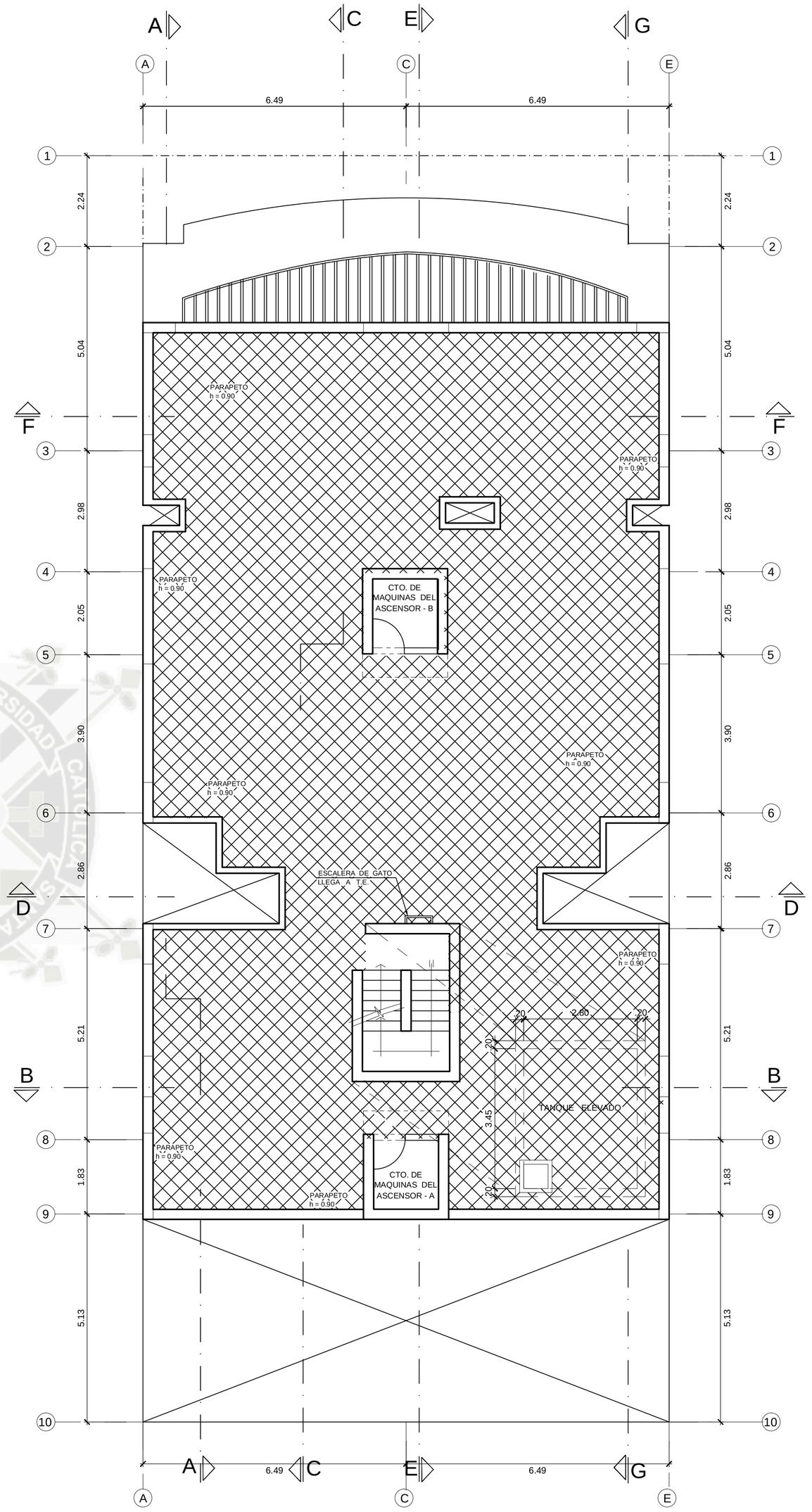
PLANTA DE 7°,8° Y 9° NIVEL
(TÍPICO 2° al 9° NIVEL)

FECHA : ABRIL 2013	LAMINA :
ESCALA : 1 / 75	**A-04**
DIBUJO CAD: J.A.P.Z.	
ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA	



PLANTA : 10º PISO (N.P.T. + 24.675)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA DE AZOTEA (N.P.T. + 27.275)

ESCALA : 1 / 75

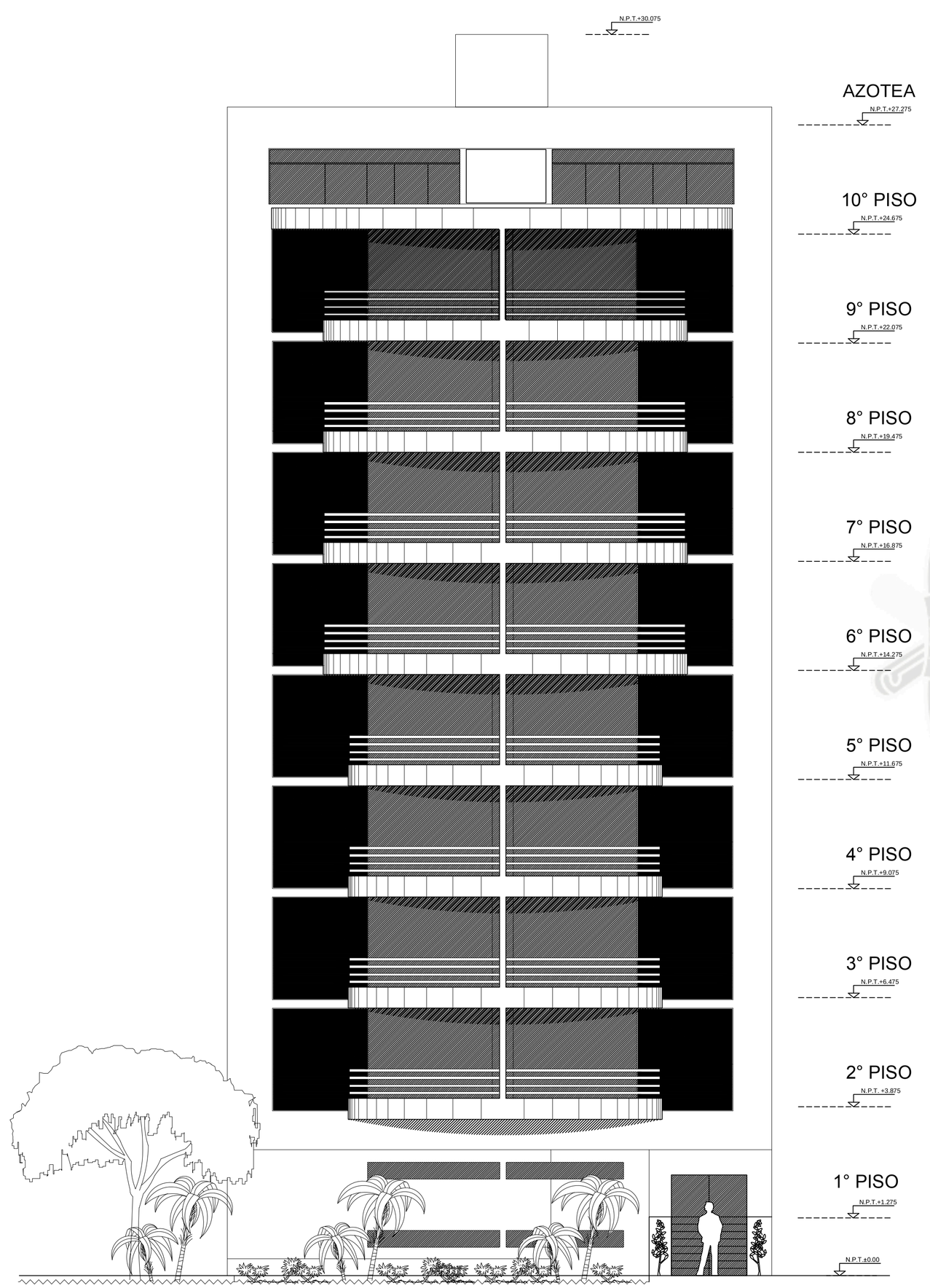
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

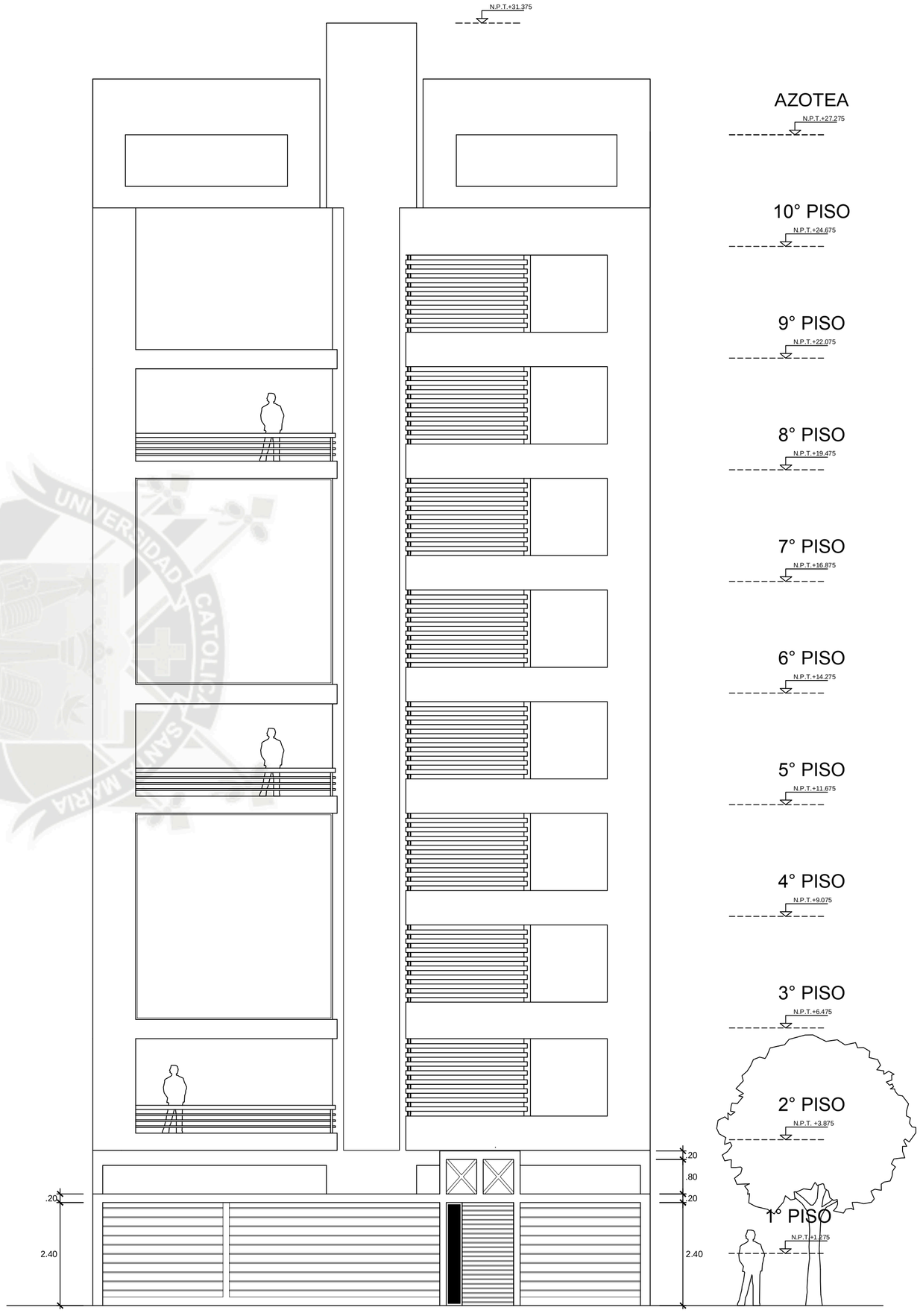
PLANO :
ARQUITECTURA
PLANTA DE 10º NIVEL Y AZOTEA

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD: J.A.P.Z.
LAMINA :
A-05
ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA



ELEVACION FRONTAL

ESCALA : 1 / 75



ELEVACION POSTERIOR

ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ARQUITECTURA

ELEVACION FRONTAL
ELEVACION POSTERIOR

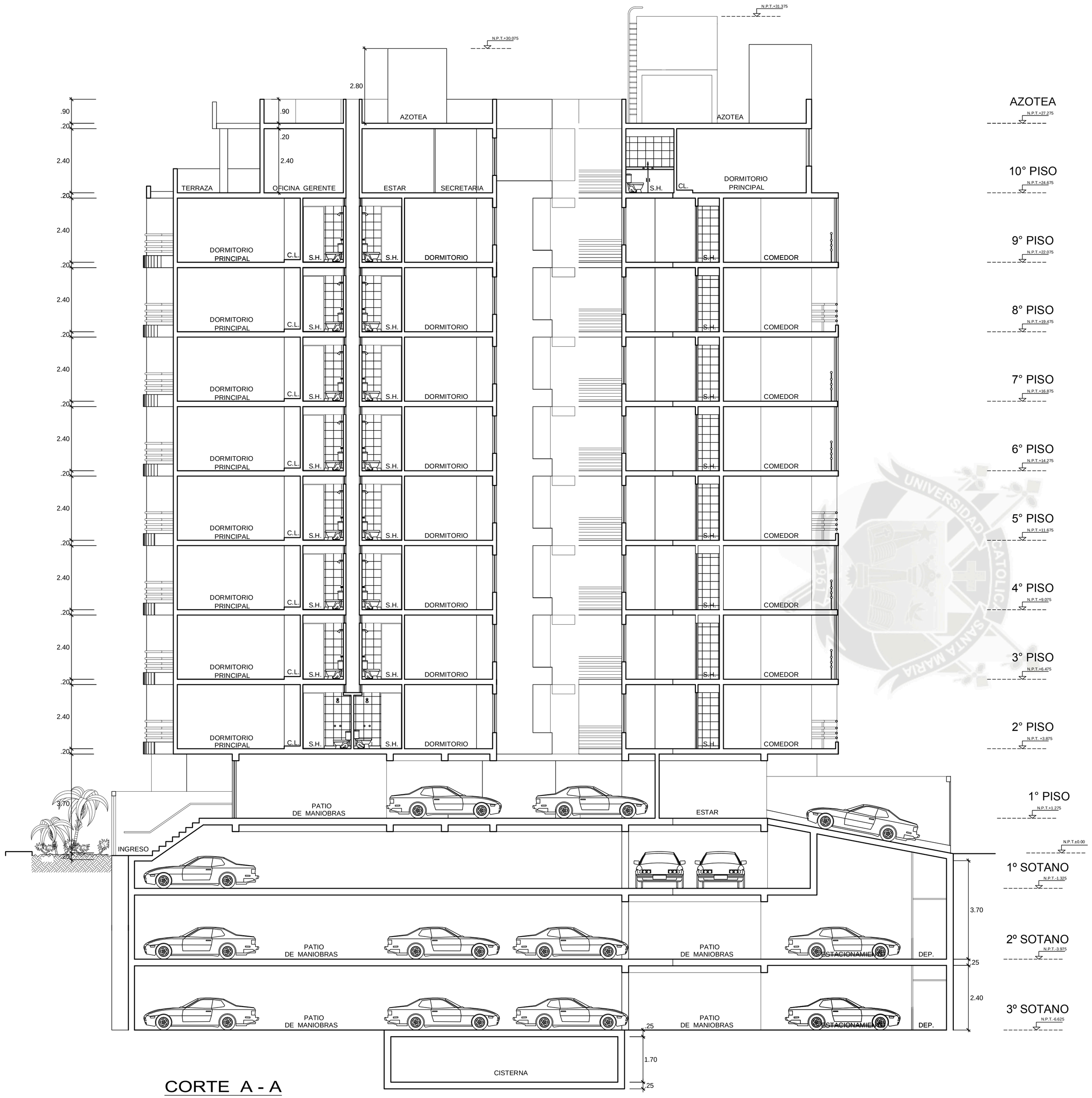
FECHA : ABRIL 2013

ESCALA : 1 /75

DIBUJO CAD: J.A.P.Z.

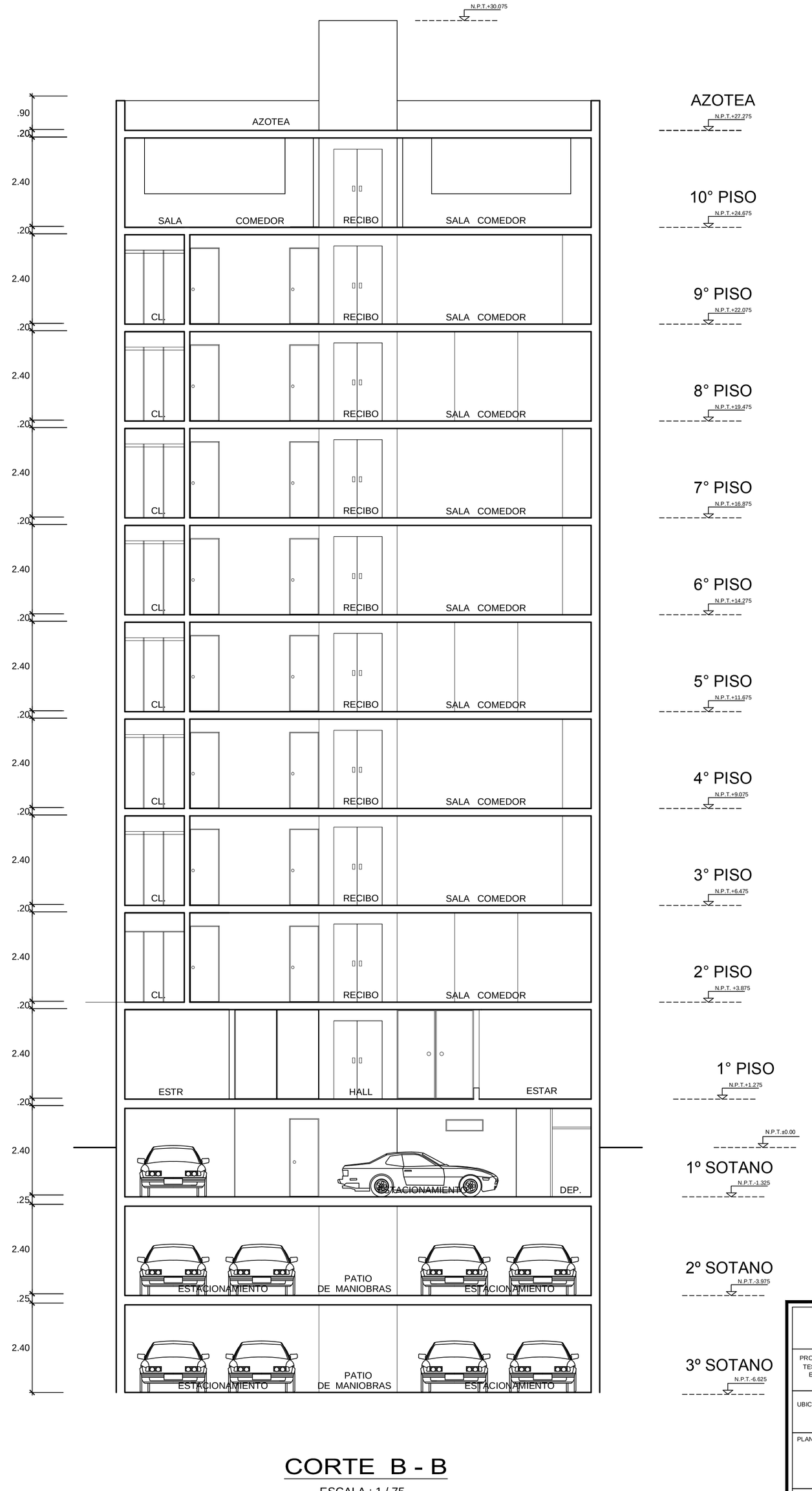
LAMINA :
A-06

ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA



CORTE A - A

ESCALA : 1 / 75



CORTE B - B

ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

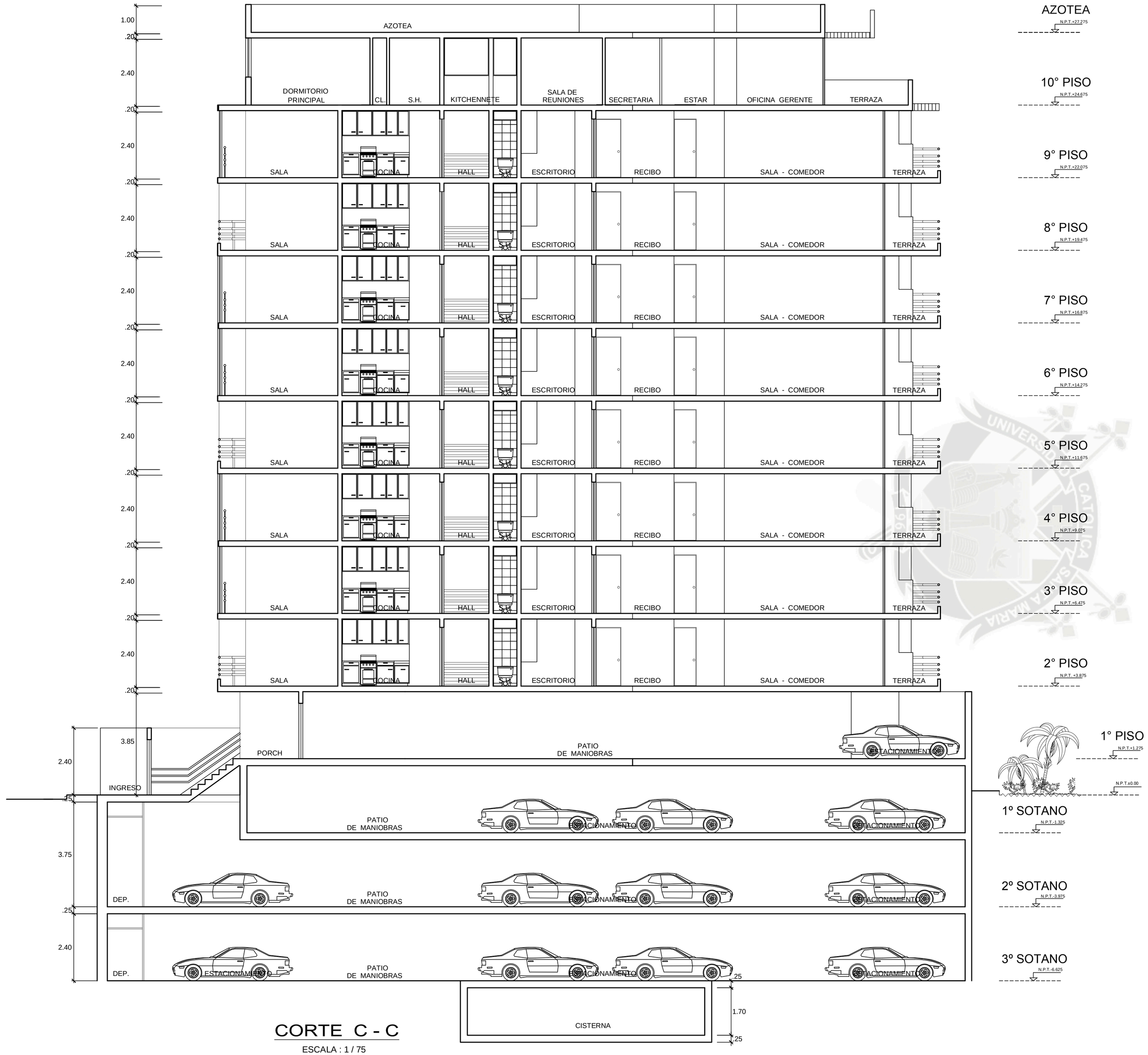
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ARQUITECTURA
CORTE A-A
CORTE B-B

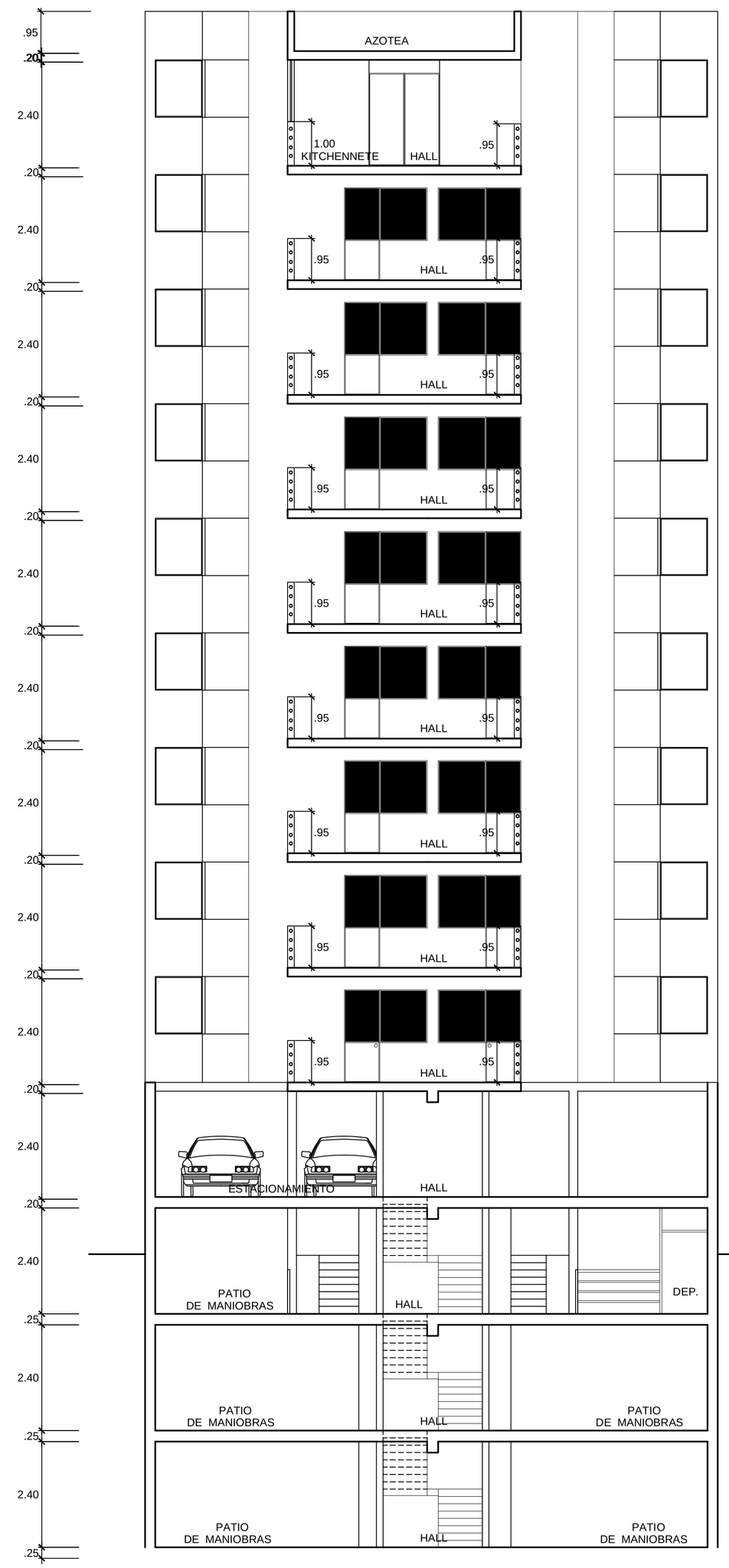
FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD: J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA

LAMINA
A-07



CORTE C - C

ESCALA : 1 / 75



CORTE D - D

ESCALA : 1 / 75

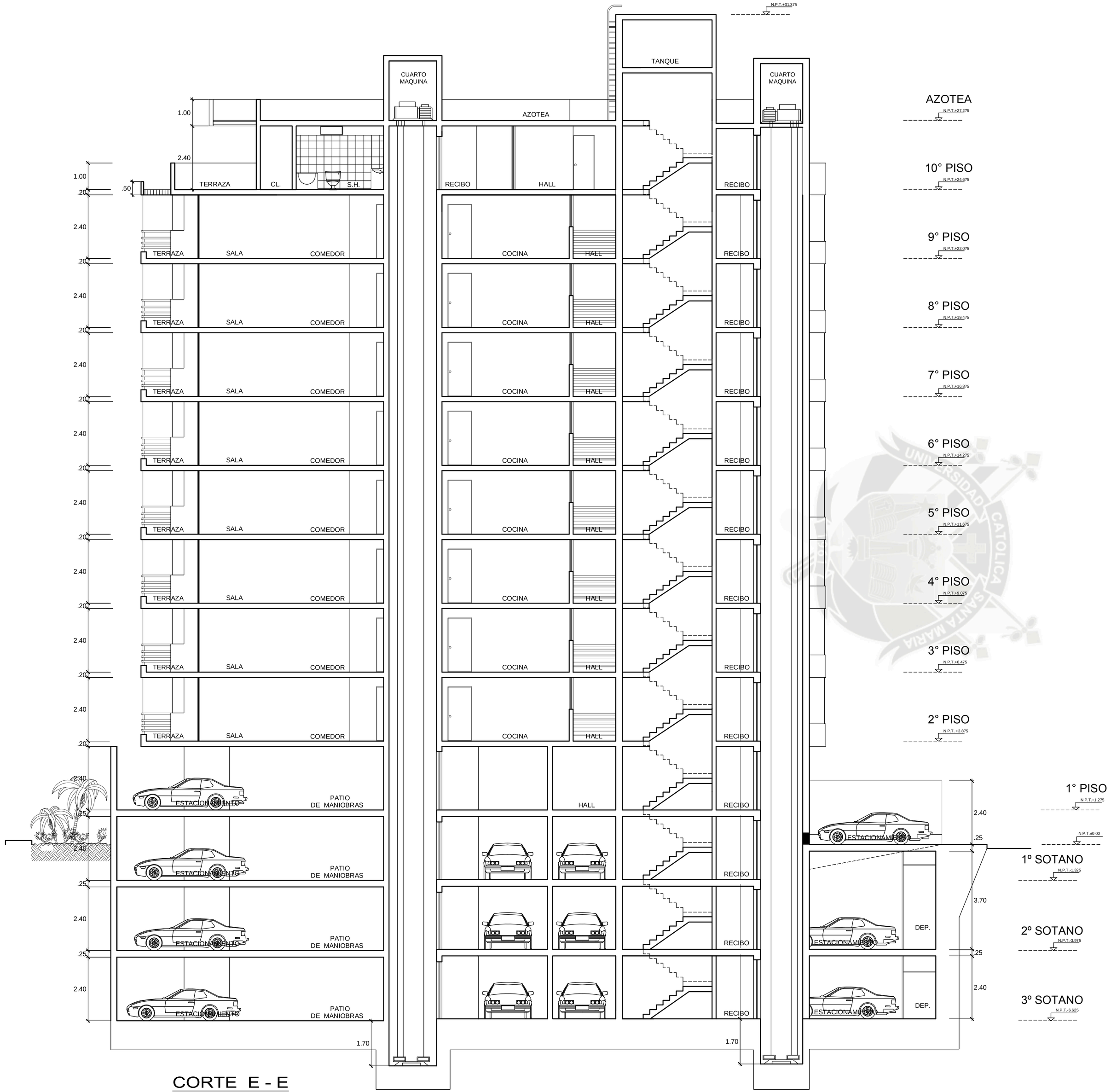
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

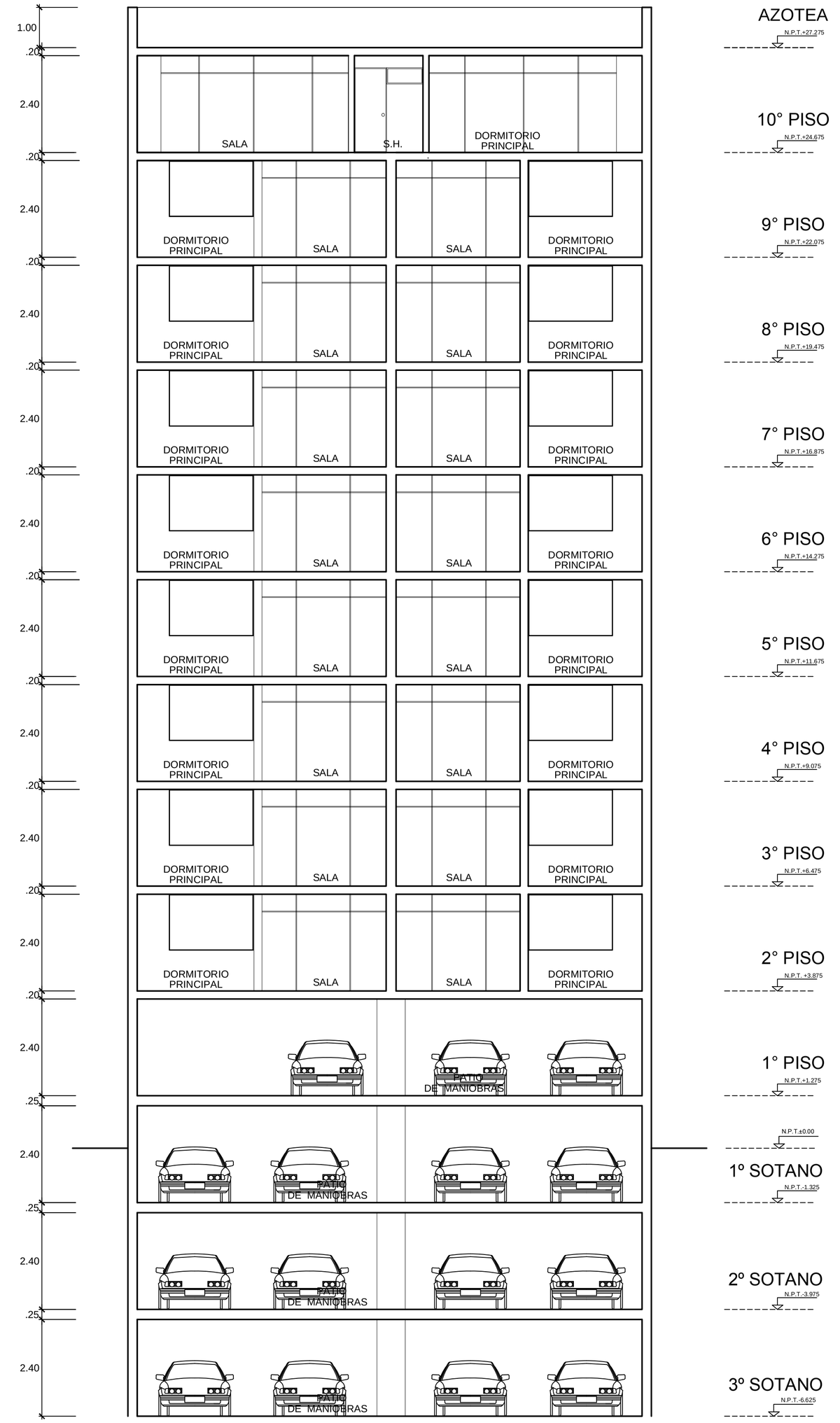
PLANO :
ARQUITECTURA
CORTE C-C
CORTE D-D

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD: J.A.P.Z.
LAMINA :
A-08
ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA



CORTE E - E

ESCALA : 1 / 75



CORTE F - F

ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

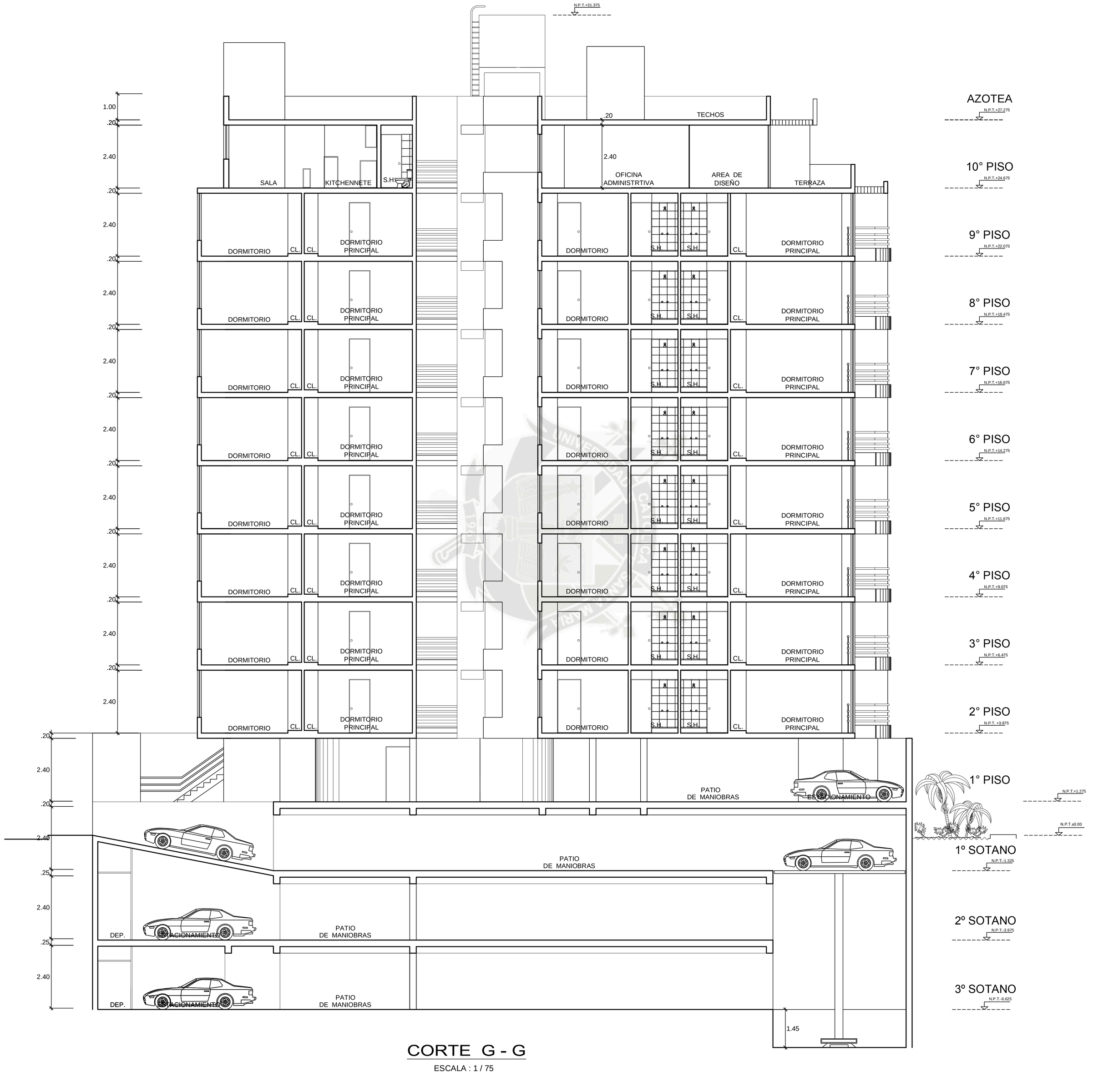
UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ARQUITECTURA
CORTE E-E
CORTE F-F

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD: J.A.P.Z.

LAMINA :
A-09

ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA



CORTE G - G

ESCALA : 1 / 75

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

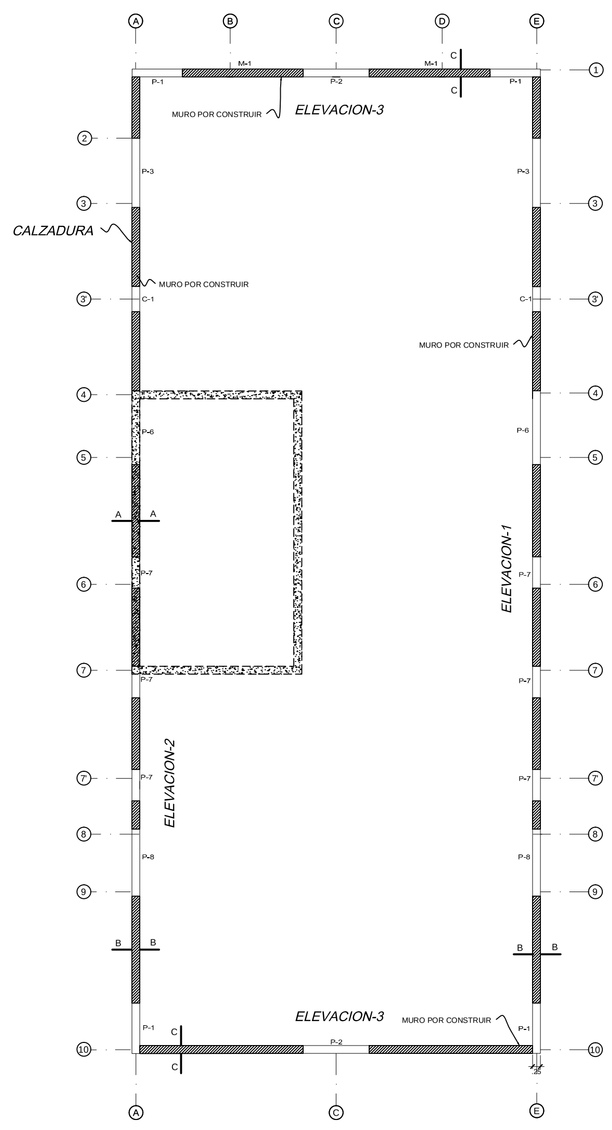
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ARQUITECTURA
CORTE G-G

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD: J.A.P.Z.
LAMINA :
A-10

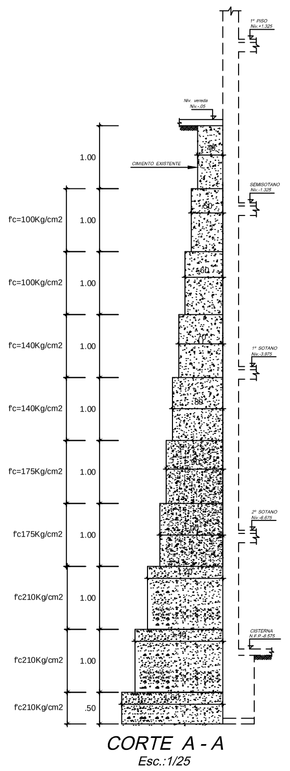
ARCHIVO CAD : ARQUITECTURA



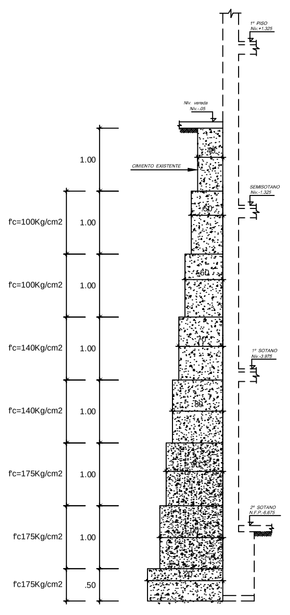
PLANTA DE CALZADURA

ESC. 1/125

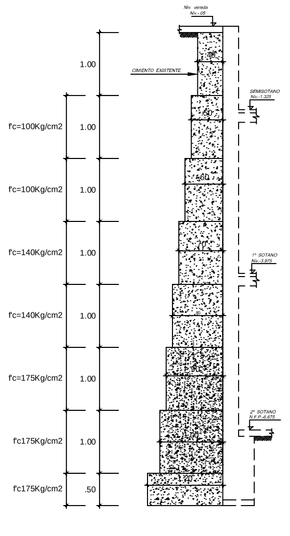
NOTAS:
1. Para el trazo y restanteo complementar con los planos de Arquitectura.
2. En las zonas del Semisotano colindantes con edificaciones vecinas, de ser necesario, se deberá considerar la construcción de calzaduras. ("La necesidad, diseño y construcción de estas estructuras será responsabilidad del contratista de la obra", Tal como lo contempla la norma E-050 "Suelos y Cimentaciones")



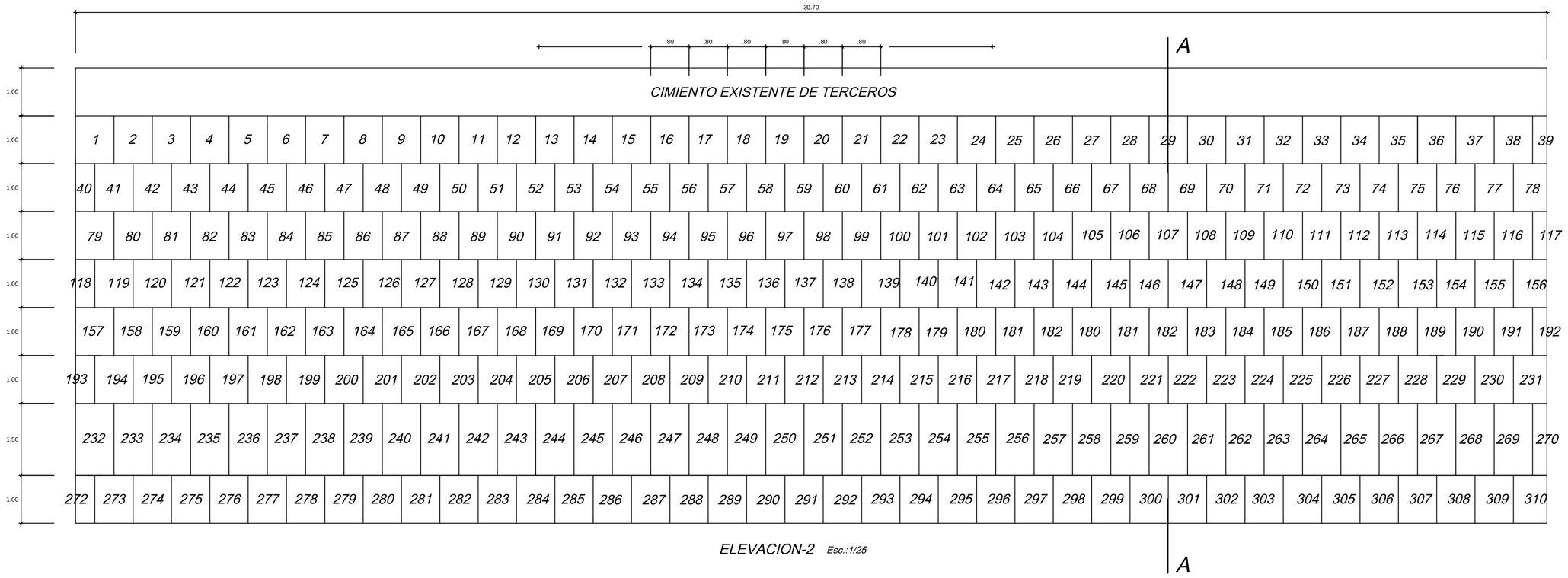
CORTE A - A
Esc.:1/25



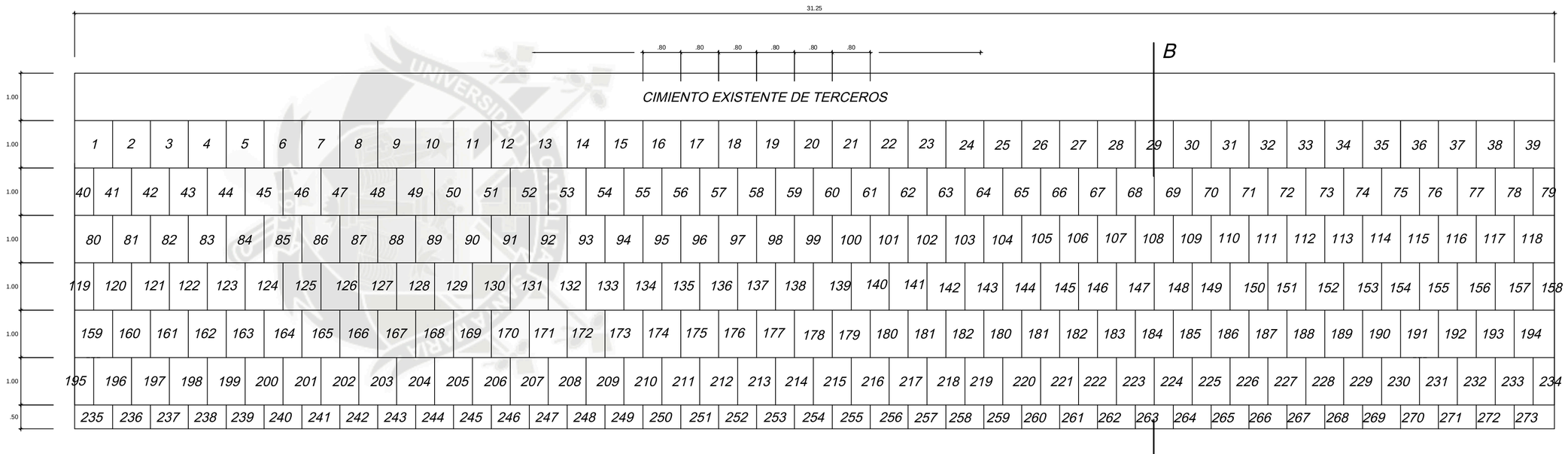
CORTE B - B
Esc.:1/25



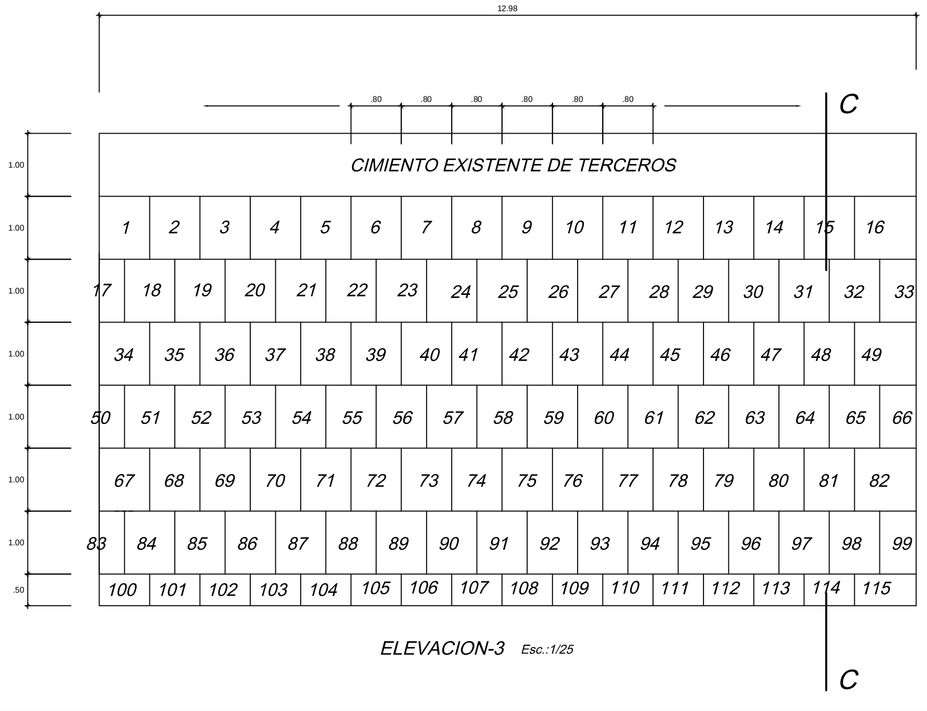
CORTE C - C
Esc.:1/25



ELEVACION-2 Esc.:1/25



ELEVACION-1 Esc.:1/25



ELEVACION-3 Esc.:1/25

CONCLUCIONES Y RECOMENDACIONES DEL E.M.S

Segun (N.T.E. - E-050 y E-0.30)

- LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS DE FUNDACION ES DE 6.5 Kg./cm2
- SE RECOMIENDA QUE LA PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION SEA A - 1,00m. DEL NIVEL DEL TERRENO NATURAL.
- SE RECOMIENDA QUE LA TRANSMISION DE LAS CARGAS AL SUELO, SEA MEDIANTE ZAPATAS AISLADAS Y CIMENTACION CORRIDA, DISEÑADAS Y DIMENSIONADAS EN FUNCION DE LOS VALORES DE CAPACIDAD DE CARGA Y DE LAS CARGAS TOTALES DE LA ESTRUCTURA.
- LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS DE CIMENTACION ES DESPRECIABLE.
- LOS SUELOS PRESENTAN LOS SIGUIENTES PARAMETROS SISMICOS:

ZONA	Arequipa 3
FACTOR DE ZONA (g)	(Z) = 0,4
TIPO DE SUELO	Suelos rigidos
FACTOR DE SUELO	(S) = 1,0
PERIODO PREDOMINATE DE	(Tp) = 0.4

- SE RECOMIENDA EL USO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I
- EN CASO DE LOS SUELOS LIMO ARCILLOSOS (CL) SE RECOMIENDA AISLAR ESTOS SUELOS, CON UNA CAPA DE GRAVAS ARENOSAS (TIPO FILTRO), DE 0,50 Cm. DE ESPESOR, ANTES DE APOYAR CUALQUIER OBRA DE CONCRETO, CON EL FIN DE EVITAR HUMEDADES EN LAS PAREDES Y PISOS.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE CALZADURAS (TIPICO)

1.- EL CONCRETO A EMPLEARSE EN LAS CALZADURAS SERA DE fc=100 ,140,175,210 Kg/cm2. ESTAS SERAN VACIADAS CUIDADOSAMENTE, UTILIZANDO VIBRADOR Y ASEGURANDOSE QUE EL CONCRETO INGRESE TOTALMENTE EN LAS EXCAVACIONES SIN DEJAR VACIOS.
ADICIONALMENTE SE AGREGARA A LA MEZCLA UN 30% DE PIEDRAS GRANDES.

2.- EL PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACION DE LAS CALZADURAS SERA EL TIPICO, CONSISTENTE EN EL VACIADO DE UNA FRANJA HORIZONTALES, CADA UNA DE LAS CUALES SE HACE EN PAÑOS ALTERNADOS (VER ELEVACION)

3.- LAS CALZADURAS FORMAN PARTE DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, POR ELLO EL CONTRATISTA DEBERA DISPONER DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIAS QUE JUZGUE CONVENIENTE (POR EJEMPLO APUNTALAMIENTOS PROVISIONALES).

1.- Construir hilera superior de calzaduras en el sgte orden: 1,4,7,10,..etc.
2.- Continuar con la misma hilera con los tramos 2,5,8,11,14,...etc
3.- Completar la misma hilera con los tramos 3.6,9,12,...etc.
4- Iniciar la segunda hilera con los tramos 37,40,43,46,49,...etc
5.- Continuar la segunda hilera con los tramos 38,41,44,47,50,...etc
6.- Completar la segunda hilera con los tramos 39,42,45,48,51,....etc
7.-Continuar con las sgtes hileras de arriba hacia abajo hasta completar la calzadura.
8.-El concreto especificado para calzaduras podra llevar agregado grueso hasta de 3"

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

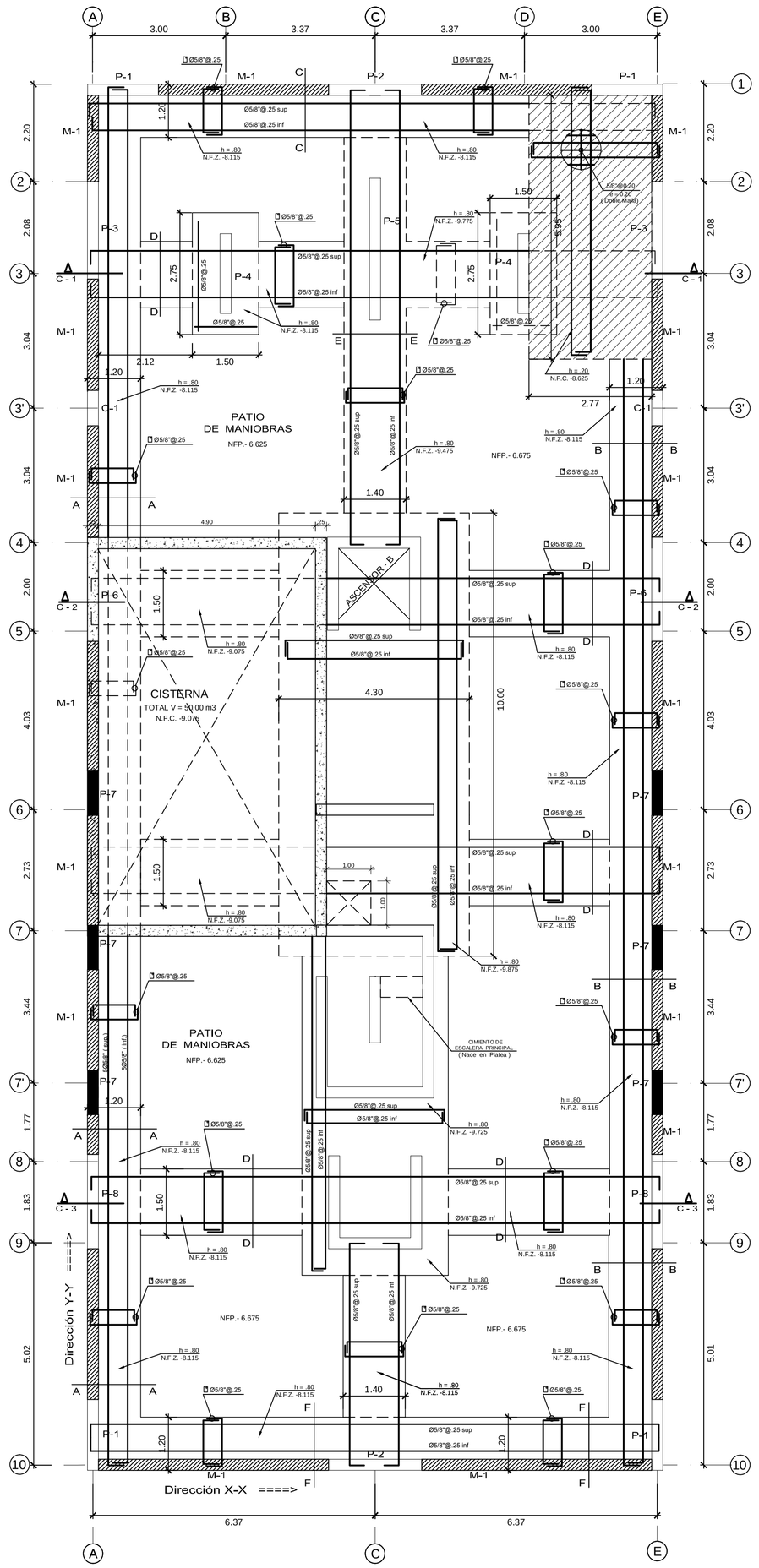
PROYECTO: ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION: YANAHUARA - AREQUIPA

PLANO: ESTRUCTURAS
CALZADURAS

FECHA: ABRIL 2013 | LAMINA:
ESCALA: 1 / 125
DIBUJO CAD: J.A.T.P.C.
ARCHIVO CAD: ESTRUCTURA

E-01



PLANTA DE CIMENTACION

ESC. 1/75

NOTAS:
1. Para el trazo y replanteo complementar con los planos de Arquitectura
2. En las zonas del Semisótano colindantes con edificaciones vecinas, de ser necesario, se debera considerar la construccion de calzaduras. ("La Necesidad, diseño y construcción de estas estructuras será responsabilidad del contratista de la obra". Tal como lo contempla la norma E-050 "Suelos y Cimentaciones" Art. 6.5.7)

ESPECIFICACIONES TECNICAS

TERRENO: - (N.T.E. - E-050 y E-0.30)

SISTEMA ESTRUCTURAL :

Rx = 8 (porticos de concreto armado)
coeficiente de reduccion = Ry 6 (Placas y Albañileria Armada)
limite de altura = 50.00 m.

RECUBRIMIENTOS :

- Columnas
- Vigas chatas y escaleras
- Vigas peraltadas
- Losas aligeradas
- Zapatas

TRASLAPES :

4.0 cm.	- Ø3/8"	.40 cm
2.5 cm.	- Ø1/2"	.60 cm
4.0 cm.	- Ø5/8"	.70 cm
2.0 cm.	- Ø3/4"	.80 cm
7.5 cm.	- Ø1"	.90 cm

SOBRECARGAS :

S/C : INDICADA EN LOS PLANOS DE ALIGERADOS

TECHO SOTANOS	: 300 Kg / m2
TECHO TIPICOS	: 200 Kg / m2
AZOTEA	: 150 Kg / m2
ESCALERA	: 200 Kg / m2

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION :

REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES
NORMAS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE
NORMAS TECNICAS DE EDIFICACION E-020, E-030, E-050, E-060, E070

MATERIALES :

acero en general fy= 4200 Kg/cm2
concreto ciplopeo f'c= 100 /140 Kg/cm2
cimiento : cenmento - hormigon = 1:10 + 30% P.G. Max. Ø6"
Sobrecimiento : cenmento - hormigon = 1:8 + 25% P.M. Max. Ø3"
Falso piso : e = 4" cemento : hormigon 1 :10
Concreto Armado en General f'c= 210 Kg/cm2 (del 2° SOTANO al 1° PISO en Placas , Columnas y resto)

CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA :

UNIDAD (LADRILLO TIPO IV)	:fm 55 Kg / Cm2
ESPESOR MINIMO	: e min. = 0.14m , 0.24m
% MAXIMO DE VACIOS	: 25%
MORTERO P1-C	: 1:1:4 (CEMENTO : CAL NORMALIZADA : ARENA)
ESPESOR DE JUNTAS DE MORTERO	: e min: =0.9 Cm
	: e max : =1.5 Cm

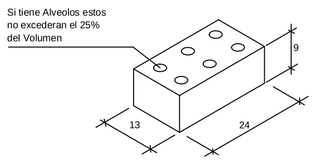
LONGITUDES MINIMAS DE ANCLAJE Y Y TRASLAPE DE ARMADURAS

Ø	ANCLAJE	TRASLAPES	ESTRIBOS (Z)
1/4"	0.45	0.55	0.10
3/8"	0.45	0.55	0.15
1/2"	0.50	0.60	
5/8"	0.60	0.75	
3/4"	0.70	0.80	

REGLAMENTO :

REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES
NORMA E-030 - DISEÑO SISMO RESISTENTE
NORMA E-050 - SUELOS
NORMA E-060 - CONCRETO ARMADO
NORMA E-070 - ALBAÑILERIA

Si tiene Alveolos estos no excederan el 25% del Volumen



PARAMETROS SISMO-RESISTENTES

a) SISTEMA ESTRUCTURAL SISMO-RESISTENTE:

XX: MIXTO- PLACAS DE CONCRETO ARMADO
YY: MIXTO- PLACAS Y PORTICOS DE CONCRETO ARMADO

b) PARAMETROS PARA DEFINIR FUERZA SISMICA O

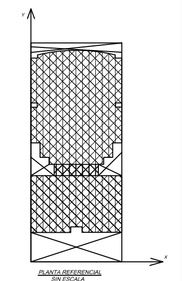
ESPECTRO DE DISEÑO:
-FACTOR DE ZONA (ZONA 3) : Z=0.4
-FACTOR DE SUELO (TIPO S1) : S=1.0 Tp=0.4s
-FACTOR DE CATEGORIA (CAT. C) : U=1.0
-FACTOR DE REDUCCION : RX=6.0 RY=4.5

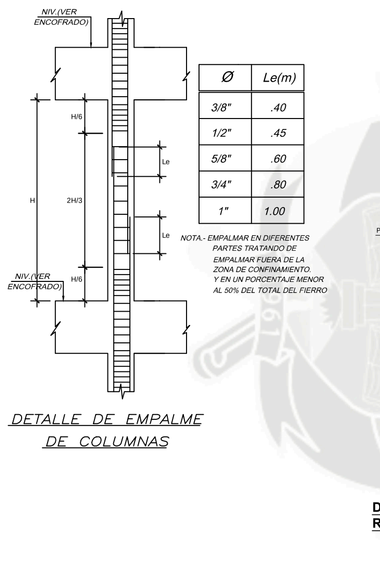
-COEFICIENTE DE AMPLIFICACION SISMICA : Cx=1.79 ; Tx 0.56 s.
Cy=0.74 ; Tx = 1.35 s.

c) MAXIMO DESPLAZAMIENTOS SISMICOS

DIR YY
DESPLAZAMIENTO DE LA AZOTEA = 9.36 cm.
Δ max = 0.95 cm.
Δ /he = 0.0037 < 0.007

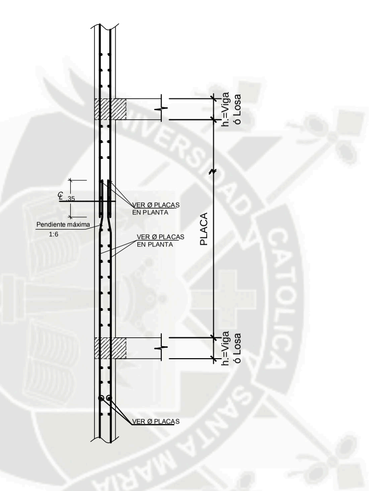
DIR XX
DESPLAZAMIENTO DE LA AZOTEA = 15.29 cm.
Δ max = 1.58 cm.
Δ /he = 0.0061 < 0.007





Ø	Ld(m)
3/8"	.40
1/2"	.45
5/8"	.60
3/4"	.80
1"	1.00

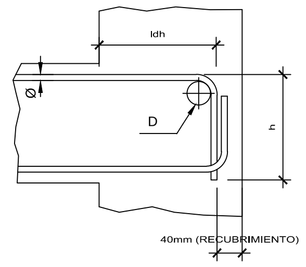
DETALLE DE EMPALME DE COLUMNAS

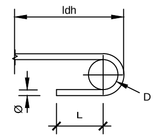


DETALLE DE EMPLAME DEL REFUERZO EN PLACAS

ESC : 1/25

DETALLES ESTANDARES



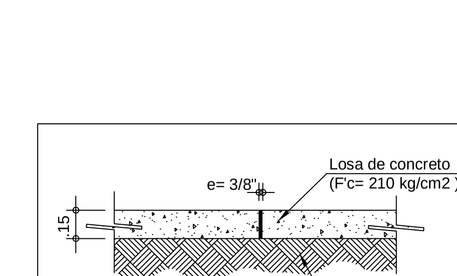


GANCHO 90°

#	Ø	D (mm.)	ldh (mm.)	h (mm.)
3	3/8"	60	210	150
4	1/2"	75	280	200
5	5/8"	100	350	250
6	3/4"	115	420	300
8	1"	155	550	400
11	1.3/8"	280	750	550

GANCHO 180°

#	Ø	D (mm.)	ldh (mm.)	L (mm.)
3	3/8"	60	210	65
4	1/2"	75	280	65
5	5/8"	100	350	65
6	3/4"	115	420	80
8	1"	155	550	100
11	1.3/8"	280	750	140



DETALLE DE LOSA DE CONCRETO

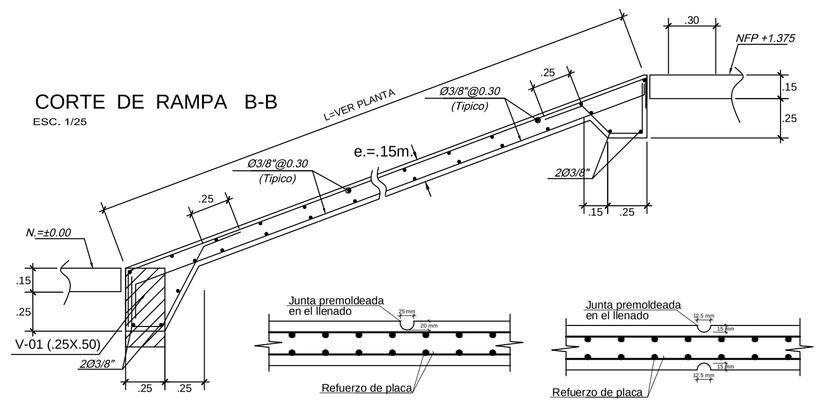
NOTA:
1) SE DEBE VACIAR EL CONCRETO EN DIAMETROS DE NO MAS DE 5.0M DE LONGITUD
2) SE PUEDEN REALIZAR CORTES PARA JUNTAS POSTERIORES AL VACEADO, CON UNA SEPARACION NO MAYOR A 5.0M



DETALLE FALSO PISO , PISO TERMINADO

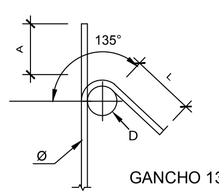
CORTE DE RAMPA B-B

ESC. 1/25



PLACA EN CONTACTO CON EL TERRENO
Sellar las juntas cuando sea necesario estéticamente con chema junta

PLACA SIN CONTACTO CON EL TERRENO
Sellar las juntas cuando sea necesario estéticamente con chema junta



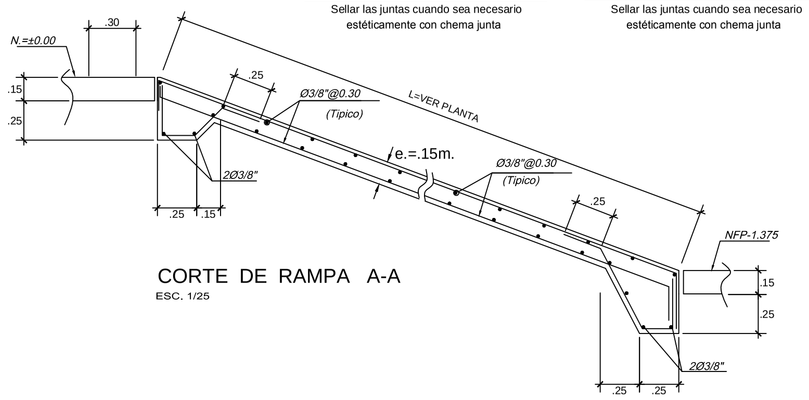
GANCHO 135°

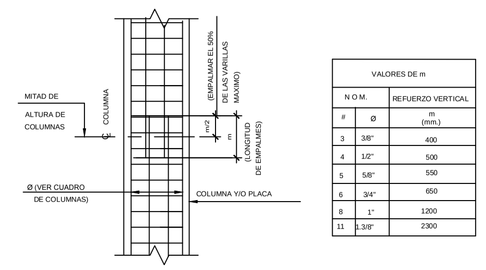
#	Ø	D (mm.)	L (mm.)	A (mm.)
2	1/4	40	75	110
3	3/8"	60	75	130
4	1/2"	75	75	180
5	5/8"	100	100	240

DETALLES DE REFUERZO
(DIAMETRO DE DOBLEZ Y GANCHOS ESTANDAR)

CORTE DE RAMPA A-A

ESC. 1/25





EMPALMES A TRACCION EN COLUM. Y PLACAS

VALORES DE m		
N O M.		REFUERZO VERTICAL
#	Ø	m (mm.)
3	3/8"	400
4	1/2"	500
5	5/8"	550
6	3/4"	650
8	1"	1200
11	1.3/8"	2300

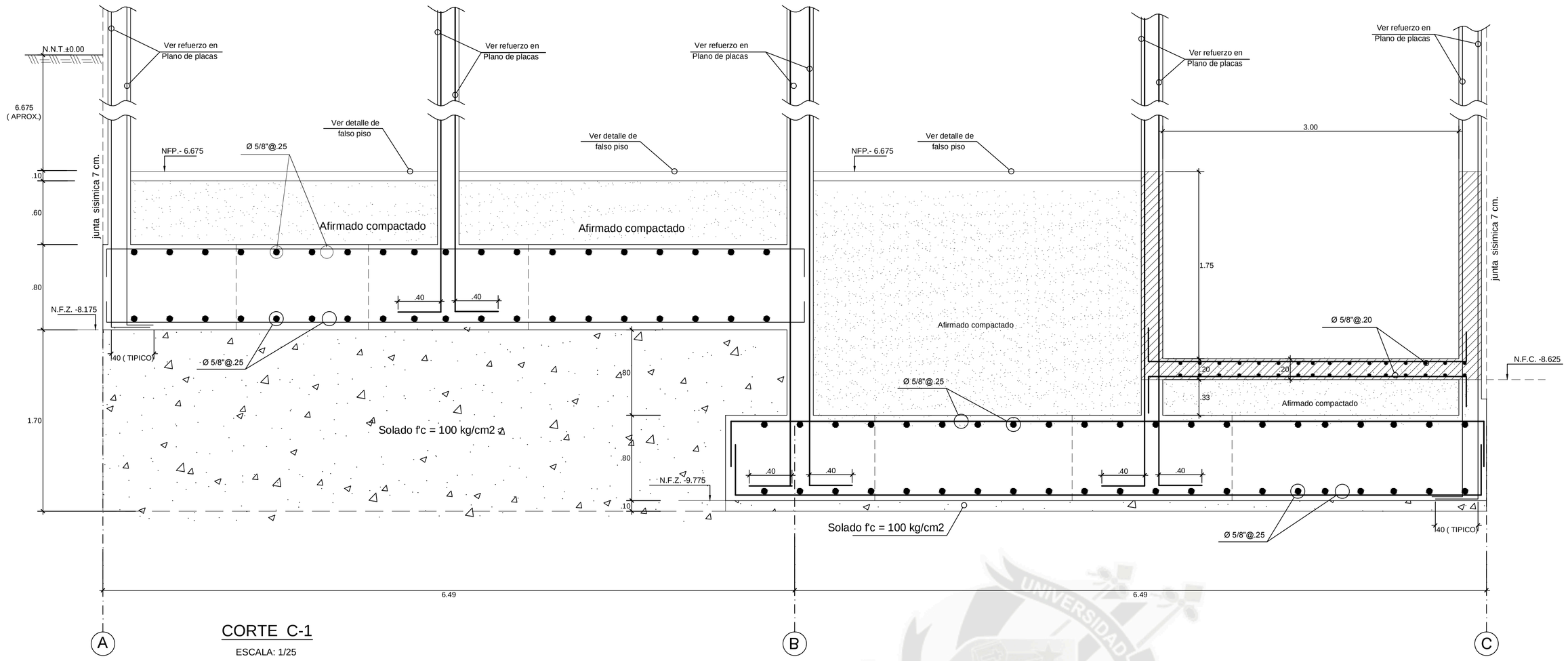
"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

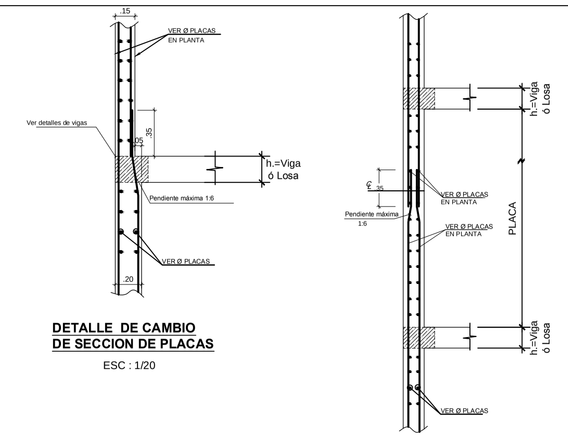
PLANO :
ESTRUCTURAS
CIMENTACIONES

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
LAMINA :
E-02
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA



CORTE C-1

ESCALA: 1/25

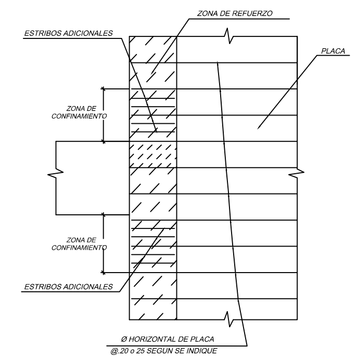


DETALLE DE CAMBIO DE SECCION DE PLACAS

ESC : 1/20

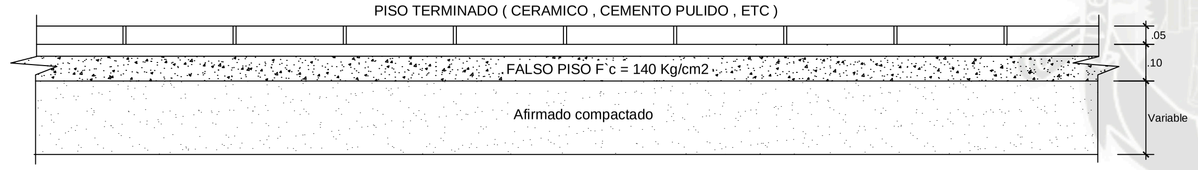
DETALLE DE EMPLAME DEL REFUERZO EN PLACAS

ESC : 1/25



CONFINAMIENTO DE PLACAS

NOTA: ZONA DE REFORZAMIENTOS INDICADOS EN LAS PLACAS SE CONFINARAN CON 4 JUEGOS DE ESTRIBOS LAS CUALES IRAN INTERCALADOS CON LOS ESTRIBOS Y FIERROS HORIZONTALES INDICADOS EN CADA CASO.



DETALLE FALSO PISO , PISO TERMINADO

ACERO DE REFUERZO:

LAS VARILLAS DE ACERO UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO, CUMPLIRAN LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LOS CAPITULOS 7 y 8 DE LA NORMA E-060 PARA CONCRETO ARMADO.
EL ACERO SERA DE CALIDAD GRADO 60, CON UN ESFUERZO EN EL LIMITE DE FLUENCIA DE Fy=4200 kg/cm2.
ALARGAMIENTO MINIMO EN 20 cm.= 12%
CORRUGACIONES DE ACUERDO A LA NORMA ASTM A-615
DIAMETROS MINIMOS DE DOBLADO SIN FISURAS:
Ø3/8" a Ø5/8" 4 db
Ø3/4" Y MAYORES 6 db
DEBERA OBSERVARSE QUE LAS VARILLAS A EMPLEAR PRESENTAN SU SUPERFICIE LIBRE DE CORROSION, GRIETAS, SOPLADURAS O CUALQUIER OTRO DEFECTO QUE PUDIERA AFECTAR DESFAVORABLEMENTE SUS CARACTERISTICAS MECANICAS.

COLOCACION DEL REFUERZO:

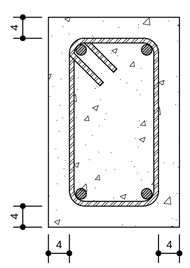
PREPARACION Y COLOCACION:
ANTES DEL EMPLEO LAS ARMADURAS SE LIMPIARAN CUIDADOSAMENTE PARA QUE SE ENCUENTREN LIBRES DE POLVO, BARRO, ACEITES, PINTURA Y TODA OTRA SUSTANCIA CAPAZ DE REDUCIR LA ADHERENCIA CON EL CONCRETO.
PARA SOSTENER O FIJAR LAS ARMADURAS EN LOS LUGARES CORRESPONDIENTES SE EMPLEARAN SOPORTES O ESPACIADORES METALICOS O DE MORTERO Y ATADURAS METALICAS. NO PODRAN EMPLEARSE TROZOS DE LADRILLO, MADERA, O CANAS, NI PARTICULAS DE AGREGADOS.

RECUBRIMIENTOS DEL REFUERZO:
SE ENTIENDE POR RECUBRIMIENTOS A LA DISTANCIA LIBRE COMPRENDIDA ENTRE EL PUNTO MAS SALIENTE DE CUALQUIER REFUERZO Y LA SUPERFICIE EXTERNA DEL CONCRETO MAS PROXIMO, EXCLUYENDO TARRAJEOS Y TODO OTRO MATERIAL DE ACABADOS.
DIMENSIONES DE LOS RECUBRIMIENTOS:

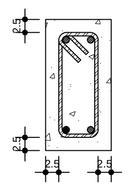
ELEMENTO ESTRUCTURAL	RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO
- VIGAS Y COLUMNAS DE ALBANILERIA	2.5 cm.
- VIGAS Y COLUMNAS ESTRUCTURALES	4.0 cm.
- VIGAS DE CIMENTACION Y ZAPATAS	7.0 cm.

LOS RECUBRIMIENTOS SE LOGRARAN MEDIANTE EL EMPLEO DE DADOS DE CONCRETO O MORTERO.

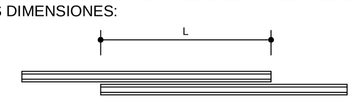
RECUBRIMIENTOS EN VIGAS Y COLUMNAS ESTRUCTURALES



RECUBRIMIENTOS EN VIGAS Y COLUMNAS DE ALBANILERIA



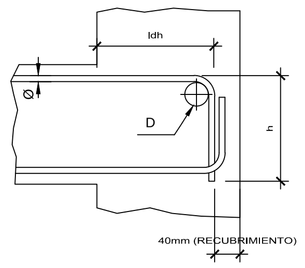
EMPALMES EN EL REFUERZO:
LOS EMPALMES REQUERIDOS SE EJECUTARAN POR TRASLAPE, EN LAS ZONAS INDICADAS EN LOS PLANOS.
LAS VARILLAS EMPALMADAS POR MEDIO DE TRASLAPES CUMPLIRAN CON LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:

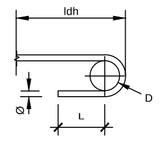


DIAMETRO DE LA VARILLA	VALOR DE "L"
Ø1/4"	30 cm.
Ø3/8"	40 cm.
Ø1/2"	50 cm.
Ø5/8"	70 cm.
Ø3/4"	90 cm.

SEPARACION ENTRE VARILLAS:
LA SEPARACION MINIMA ENTRE VARILLAS RECTAS INDIVIDUALES Y PARALELAS DE LA ARMADURA, FUERA DE UNA ZONA DE EMPALME, EN GENERAL DEBERA SER COMO MINIMO 2.50 cm. Y NO MENOR QUE EL TAMANO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO.

DETALLES ESTANDARES



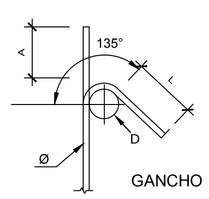


GANCHO 90°

#	Ø	D (mm.)	ldh (mm.)	h (mm.)
3	3/8"	60	210	150
4	1/2"	75	280	200
5	5/8"	100	350	250
6	3/4"	115	420	300
8	1"	155	550	400
11	1.3/8"	280	750	550

GANCHO 180°

#	Ø	D (mm.)	ldh (mm.)	L (mm.)
3	3/8"	60	210	65
4	1/2"	75	280	65
5	5/8"	100	350	65
6	3/4"	115	420	80
8	1"	155	550	100
11	1.3/8"	280	750	140



GANCHO 135°

GANCHO 135°

#	Ø	D (mm.)	L (mm.)	A (mm.)
2	1/4	40	75	110
3	3/8"	60	75	130
4	1/2"	75	75	180
5	5/8"	100	100	240

DETALLES DE REFUERZO
(DIAMETRO DE DOBLEZ Y GANCHOS ESTANDAR)

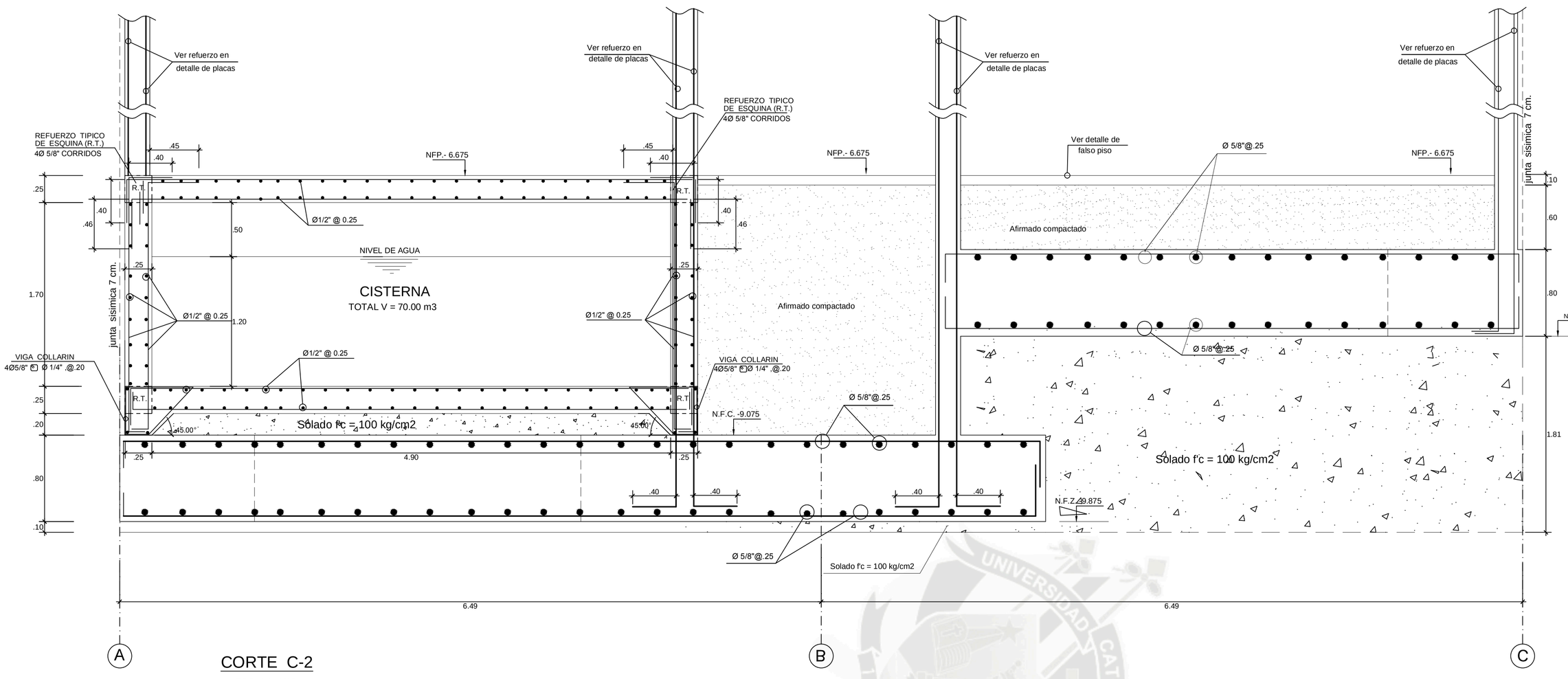
"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

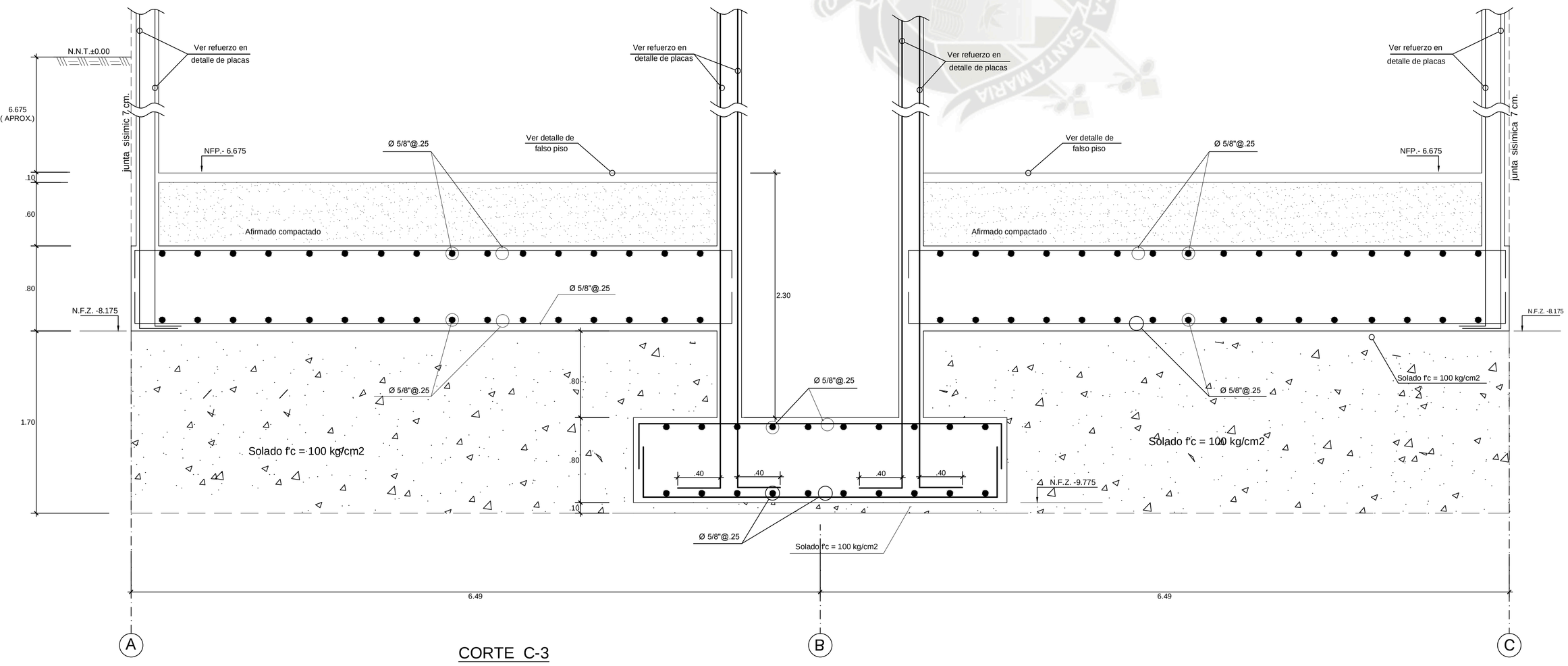
PLANO :
ESTRUCTURAS
CORTES DE CIMENTACIÓN

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
LAMINA :
E-03
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA



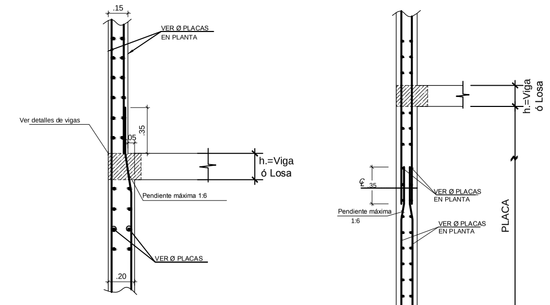
CORTE C-2

ESCALA: 1/25



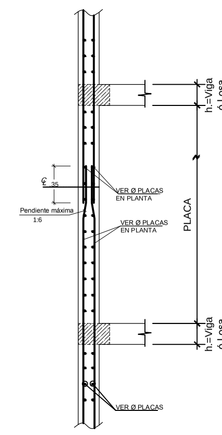
CORTE C-3

ESCALA: 1/25



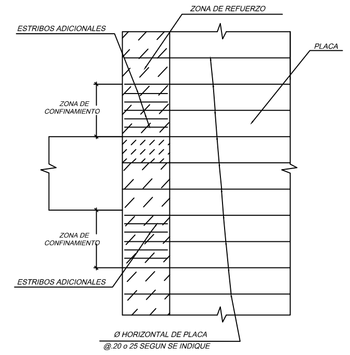
DETALLE DE CAMBIO DE SECCION DE PLACAS

ESC : 1/20



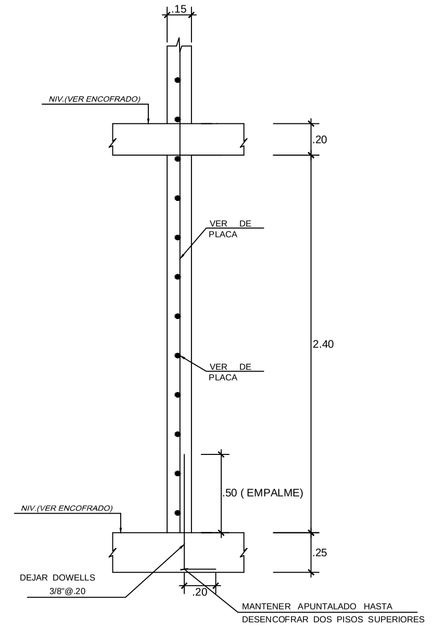
DETALLE DE EMPLAME DEL REFUERZO EN PLACAS

ESC : 1/25



CONFINAMIENTO DE PLACAS

NOTA: ZONA DE REFORZAMIENTOS INDICADOS EN LAS PLACAS SE CONFINARAN CON 4 JUEGOS DE ESTRIBOS LAS CUALES IRAN INTERCALADOS CON LOS ESTRIBOS Y FIERROS HORIZONTALES INDICADOS EN CADA CASO.



DETALLE DE MURO DE CONTENCION QUE NACEN EN TECHO

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

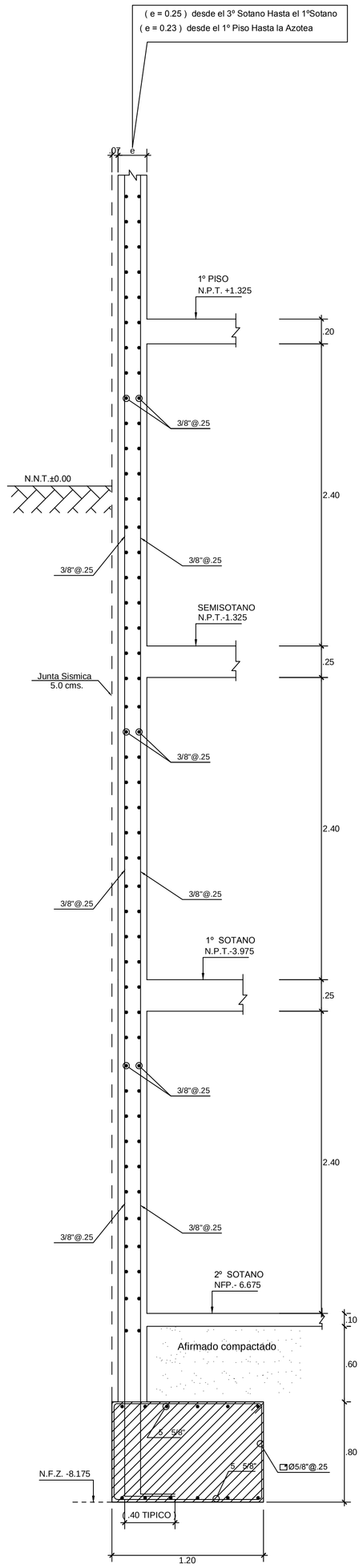
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ESTRUCTURAS
CORTES DE CIMENTACIÓN

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA

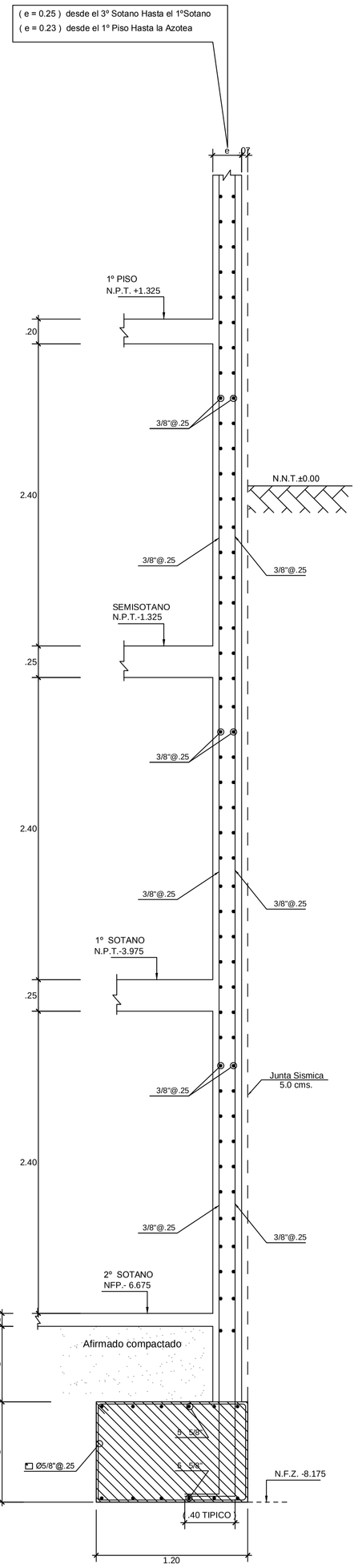
LAMINA :
E-04



CORTE A-A

EJE - A

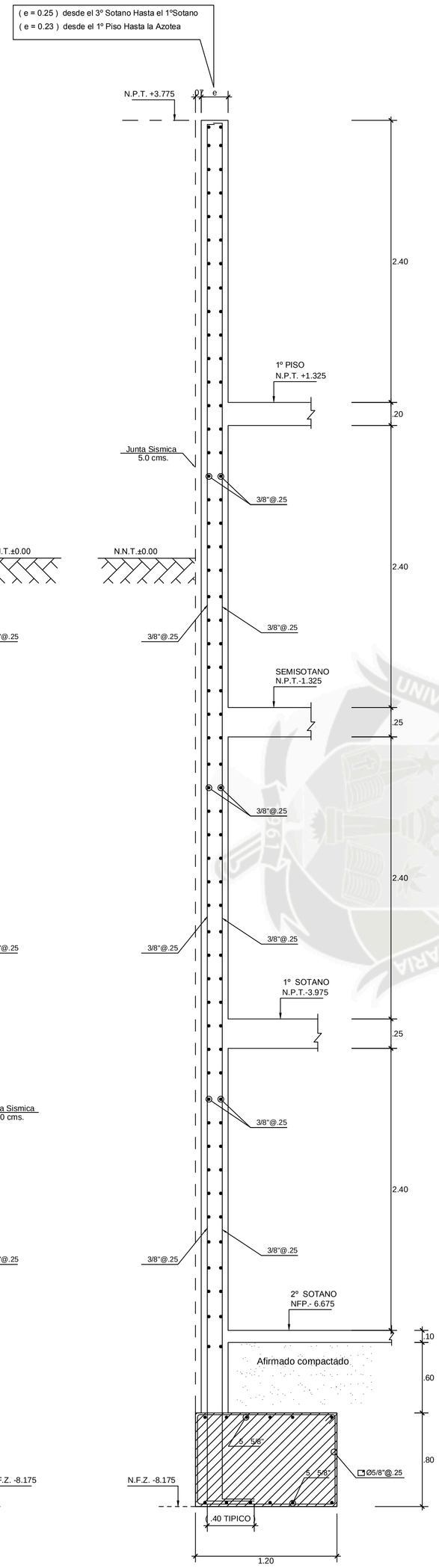
ESCALA: 1/25



CORTE B-B

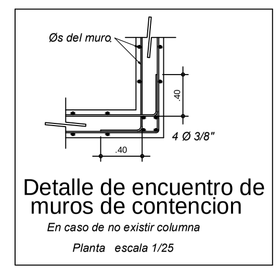
EJE -C

ESCALA: 1/25



CORTE C-C

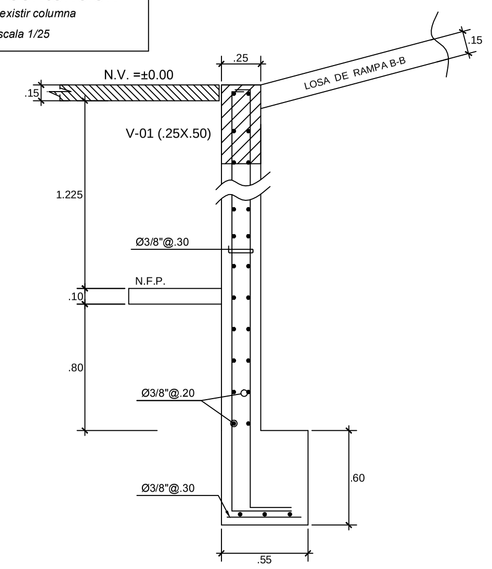
ESCALA: 1/25



Detalle de encuentro de muros de contencion

En caso de no existir columna

Planta escala 1/25



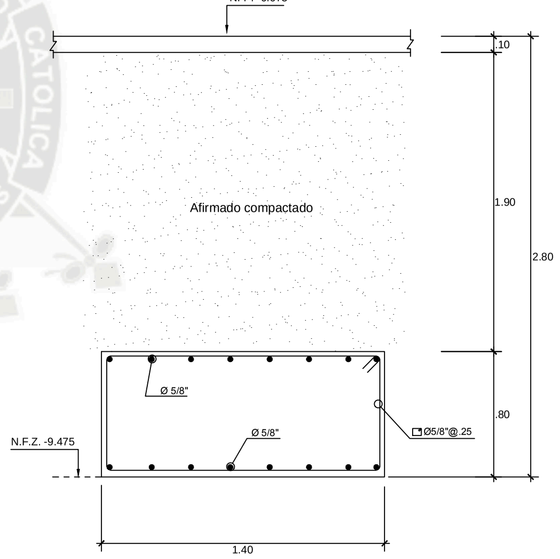
DET. DE RAMPA DE INGRESO (NPT. +1.325)

ESCALA: 1/25

CORTES DE CIMIENTOS

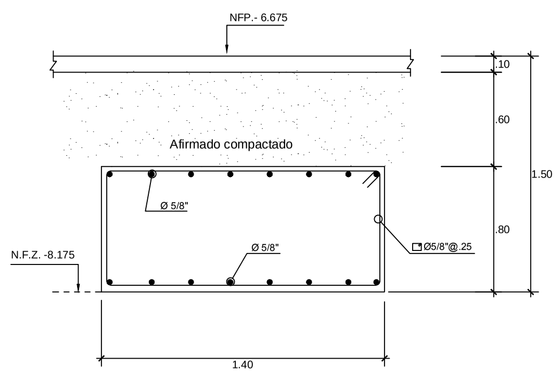
ESCALA : 1/25

NOTA : PARA EL TRAZO DE CIMENTACION VER PLANO DE ARQUITECTURA.



CORTE E-E

ESCALA: 1/25



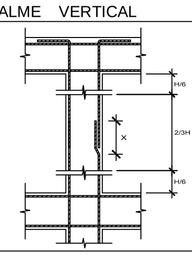
CORTE D-D

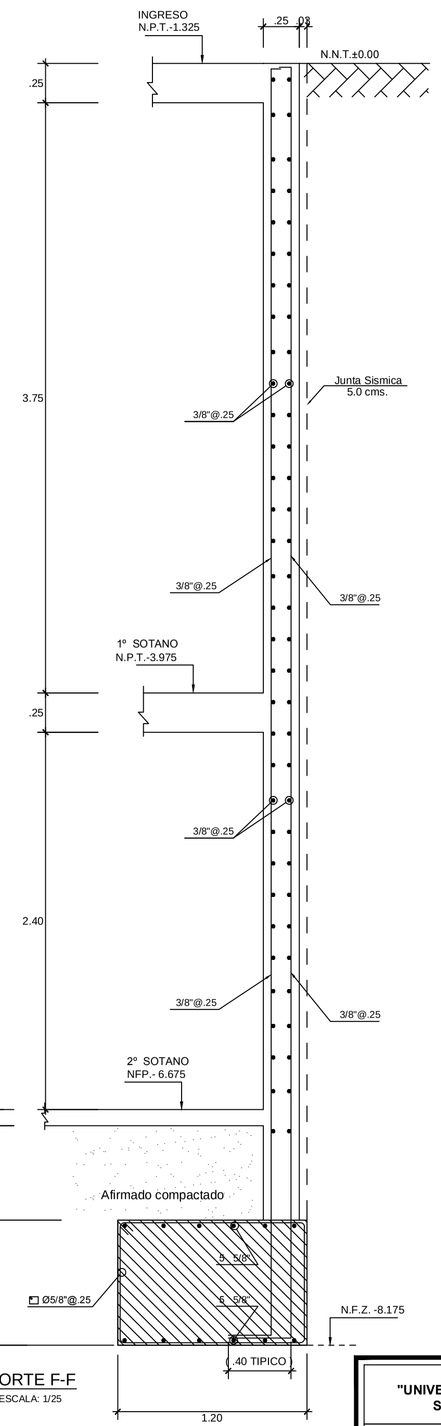
ESCALA: 1/25

VALORES DE m			
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO	SUPERIOR
	h CUALQUIERA	h < .30	h > .30
3/8"	.40	.40	.45
1/2"	.40	.40	.50
5/8"	.50	.45	.60
3/4"	.60	.55	.75
1"	1.15	1.00	1.30

EMPALME VERTICAL

Ø	X
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.50
3/4"	0.60





CORTE F-F

ESCALA: 1/25

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ESTRUCTURAS

CORTES DE CIMENTACIÓN

FECHA : ABRIL 2013

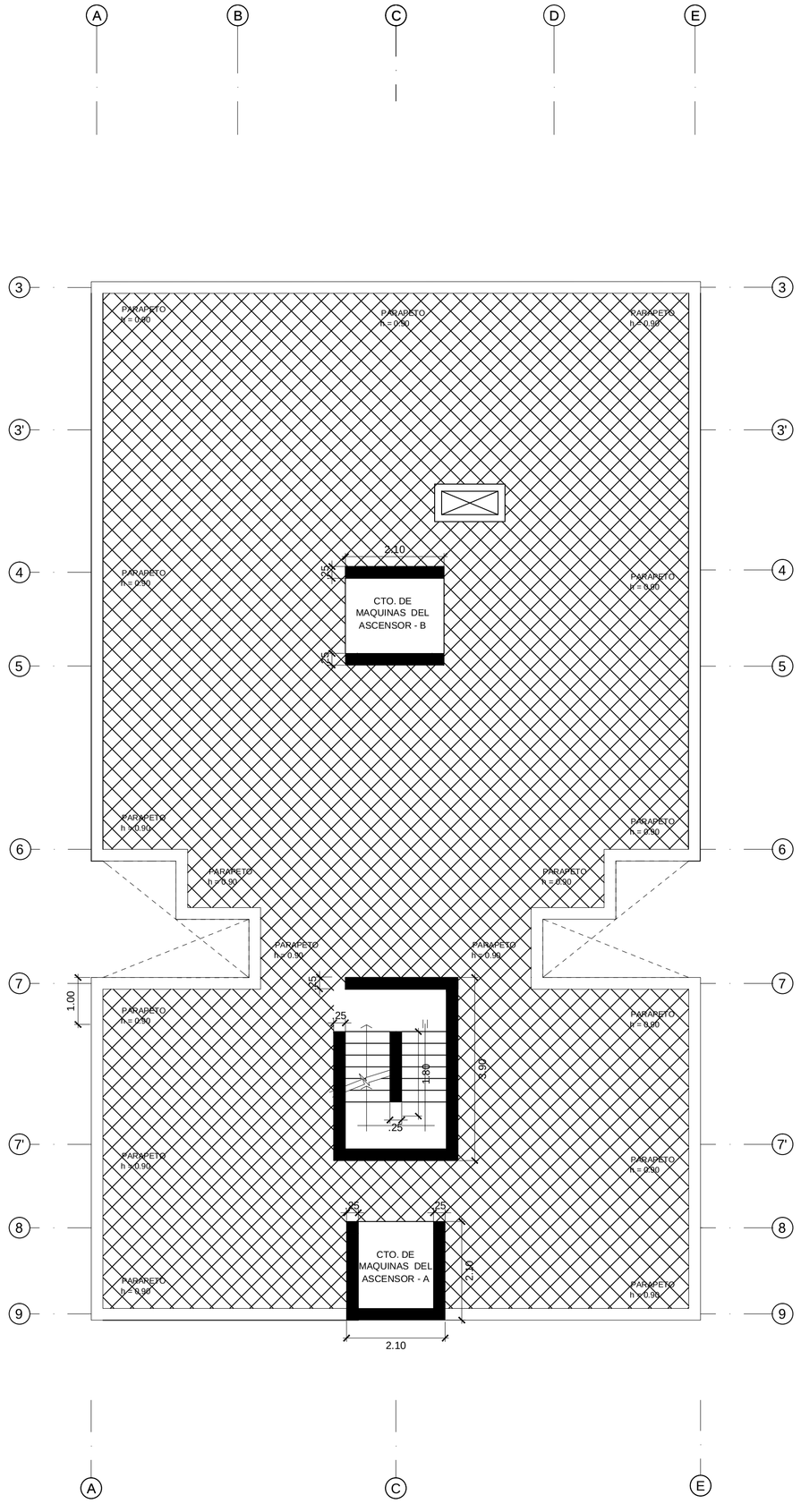
ESCALA : 1 / 75

DIBUJO CAD : J.A.P.Z.

LAMINA :

E-05

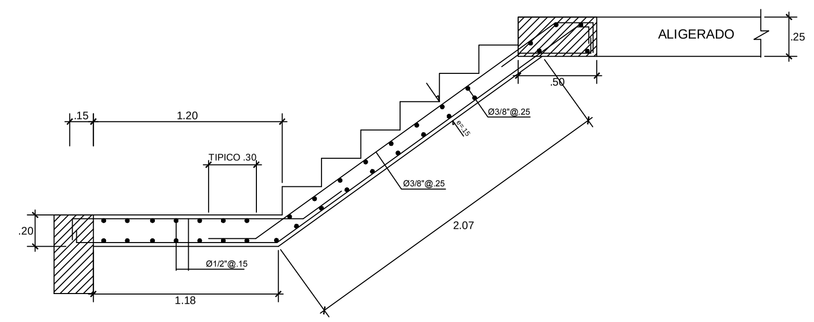
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA



DETALLE DE AZOTEA

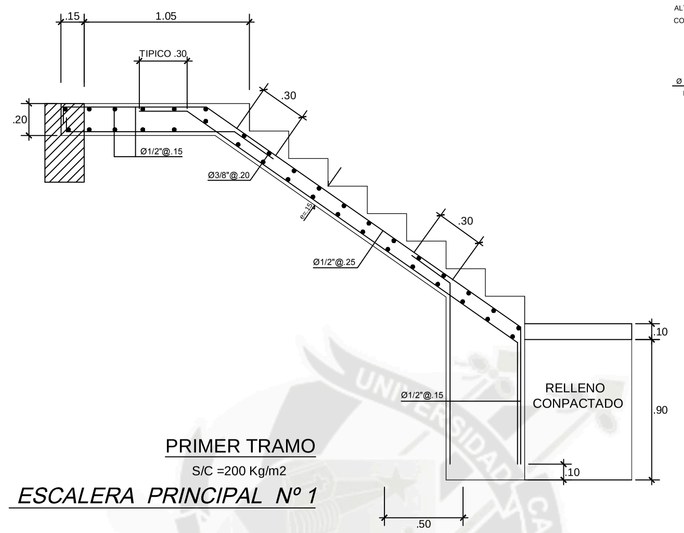
f'c = 210 kg/cm2

ESC: 1/75



SEGUNDO TRAMO

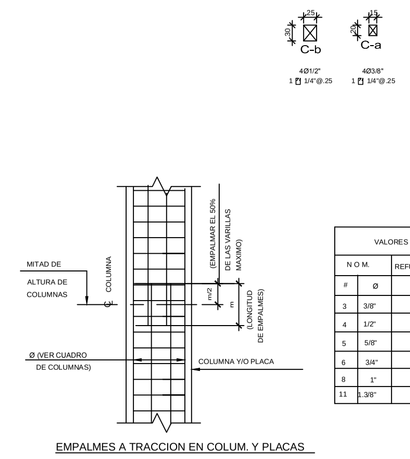
S/C =200 Kg/m2



PRIMER TRAMO

S/C =200 Kg/m2

ESCALERA PRINCIPAL Nº 1



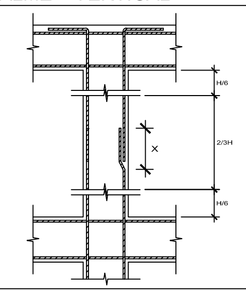
EMPALMES A TRACCION EN COLUM. Y PLACAS

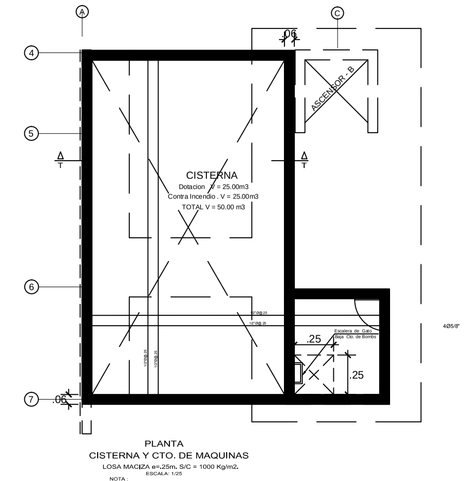
VALORES DE m		
N O M.		REFUERZO VERTICAL
#	Ø	m (mm.)
3	3/8"	400
4	1/2"	500
5	5/8"	550
6	3/4"	650
8	1"	1200
11	1 3/8"	2300

VALORES DE m			
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO	SUPERIOR
	h CUALQUIERA	h < .30	h > .30
3/8"	.40	.40	.45
1/2"	.40	.40	.50
5/8"	.50	.45	.60
3/4"	.60	.55	.75
1"	1.15	1.00	1.30

EMPALME VERTICAL

Ø	X
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.50
3/4"	0.60

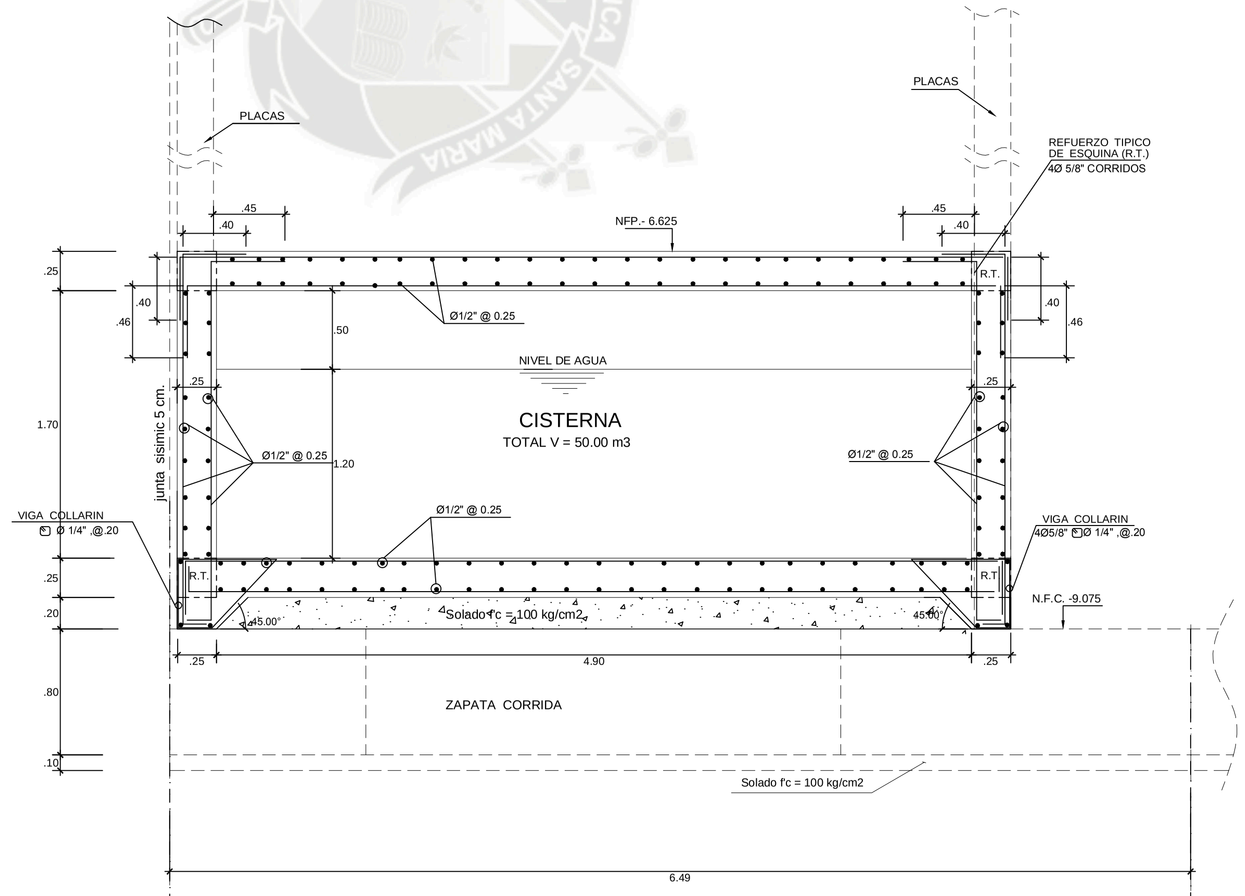




PLANTA
CISTERNA Y CTO. DE MAQUINAS

LOSA MACIZA e=.25m, S/C = 1000 Kg/m2,
ESCALA: 1/25

NOTA :
LAS DIMENSIONES DE DIMENSIONAMIENTO AL INTERIOR DE LA CISTERNA SERA DE 5.00 MAS EL ENCALCE DE 0.10M.



CORTE T-T

ESCALA: 1/25

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

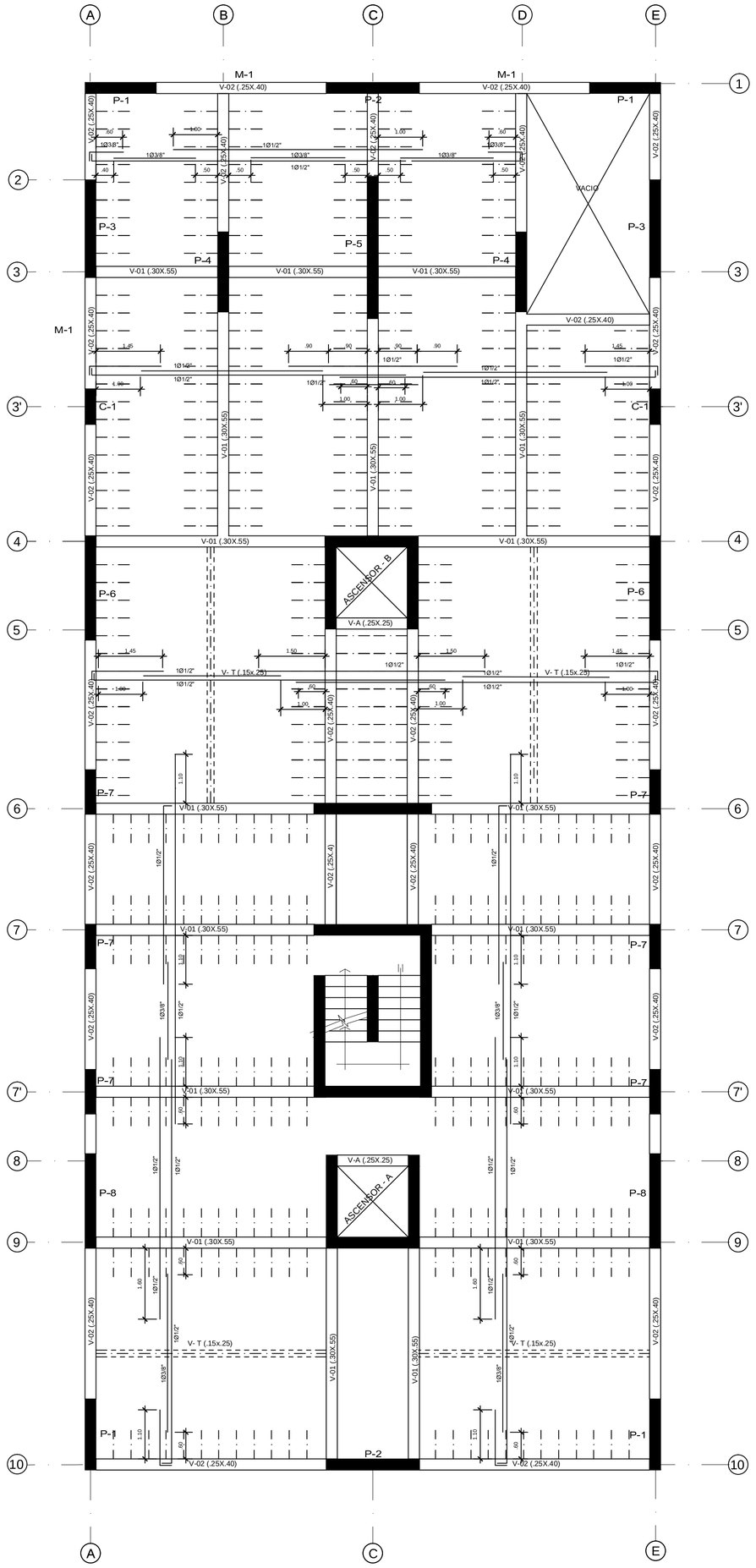
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

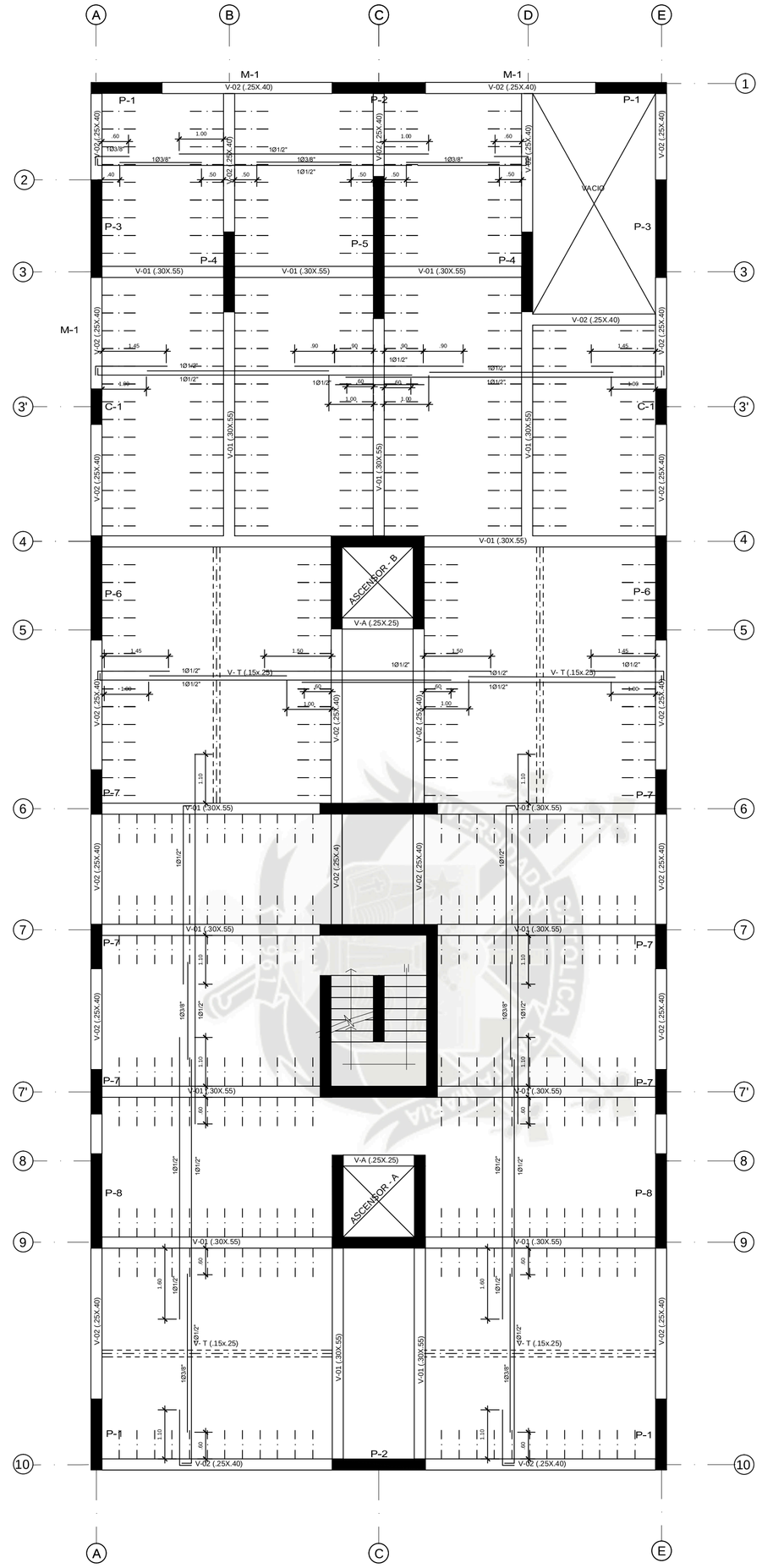
UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

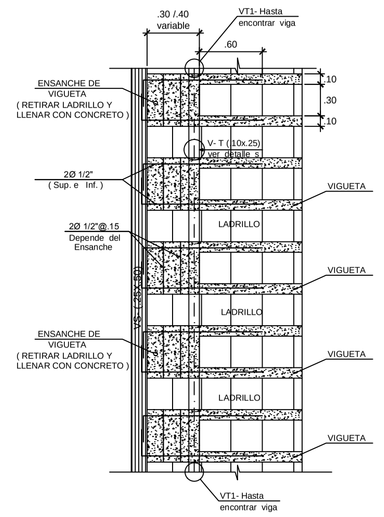
PLANO :
ESTRUCTURAS
DETALLE DE AZOTE Y CISTERNA

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA

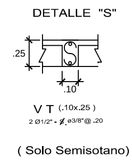
LAMINA :
E-06



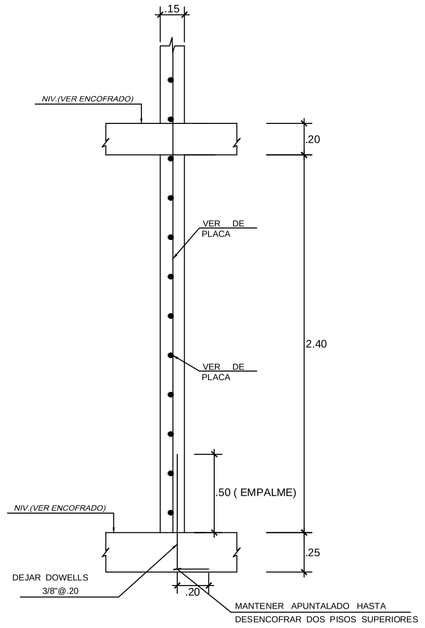




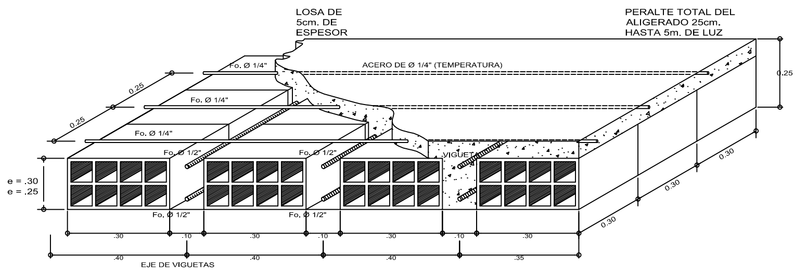
DETALLE ENSANCHE DE VIGUETA



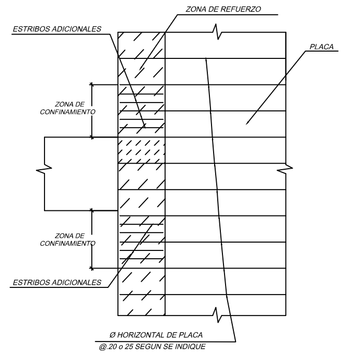
(Solo Semisotano)



DETALLE DE MURO DE CONTENCION QUE NACEN EN TECHO

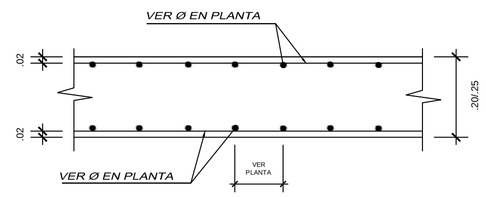


ISOMETRICO TIPICA DE ALIGERADO



CONFINAMIENTO DE PLACAS

NOTA: ZONA DE REFORZAMIENTOS INDICADOS EN LAS PLACAS SE CONFINARAN CON 4 JUEGOS DE ESTRIBOS LAS CUALES IRAN INTERCALADOS CON LOS ESTRIBOS Y FIERROS HORIZONTALES INDICADOS EN CADA CASO.



SECCION LOSA SOLIDA

ENCOFRADO : 3º SOTANO

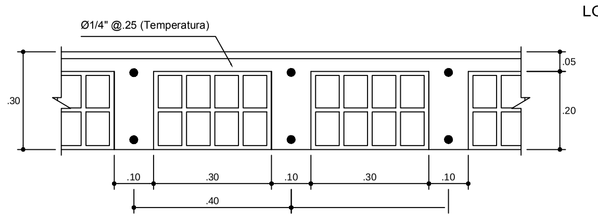
LOSA MACIZA h=.30 m. S/C =420 Kg/ m2 N. -6.625

ESC: 1/75

ENCOFRADO : 2º SOTANO

LOSA MACIZA h=.30 m. S/C =420 Kg/ m2 N. -6.625

ESC: 1/75



DETALLE TIPICO DE ALIGERADO
(SOLO EN LOS 3 SÓTANOS)

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

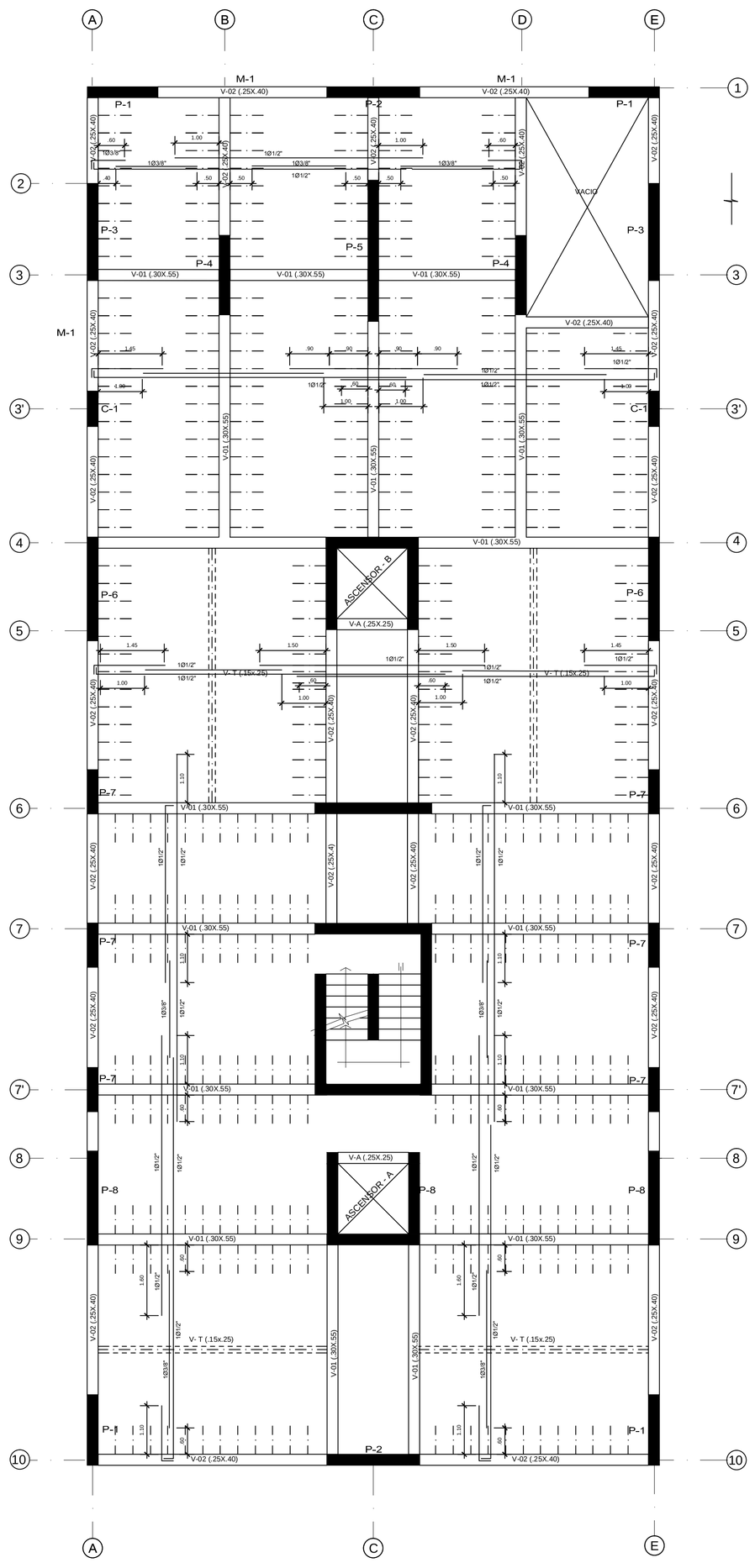
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ESTRUCTURAS
LOSA ALIGERADA 3° Y 2° SÓTANOS

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
LAMINA :
E-07

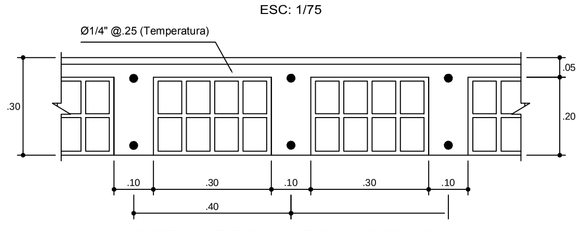
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA



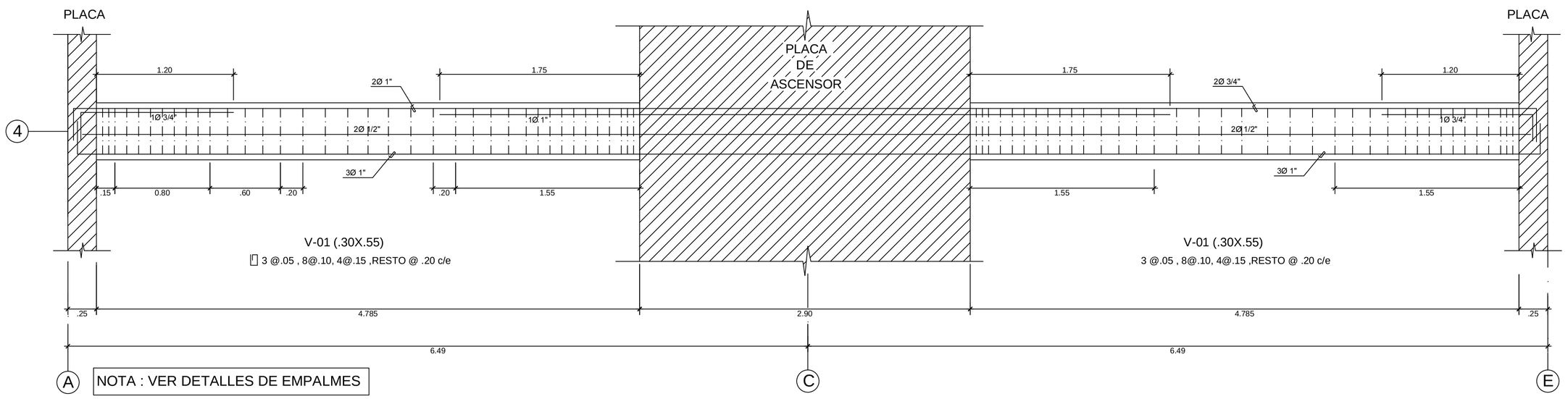
ENCOFRADO : 1º SOTANO

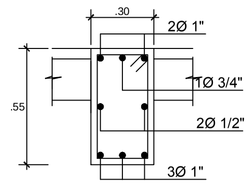
LOSA MACIZA h=.30 m. S/C =420 Kg/ m2 N. -6.625

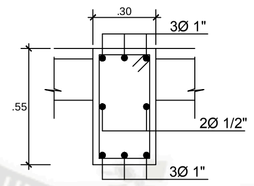
ESC: 1/75



DETALLE TIPICO DE ALIGERADO
(SOLO EN LOS 3 SÓTANOS)



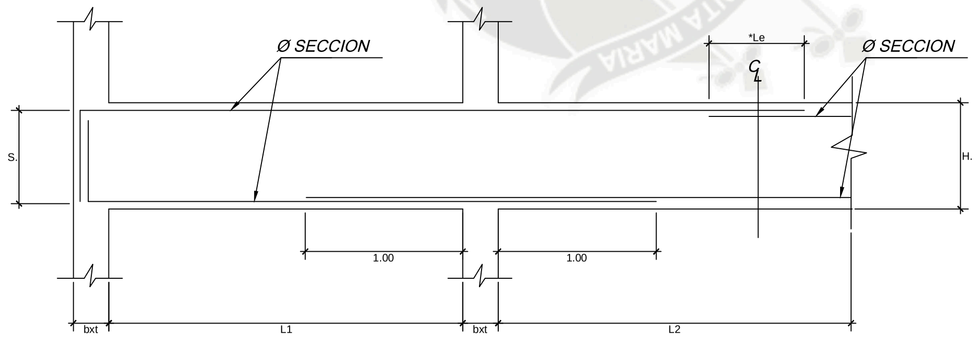




UNION LONGITUDINAL DE VIGAS

INDICADAS EN SECCIONES

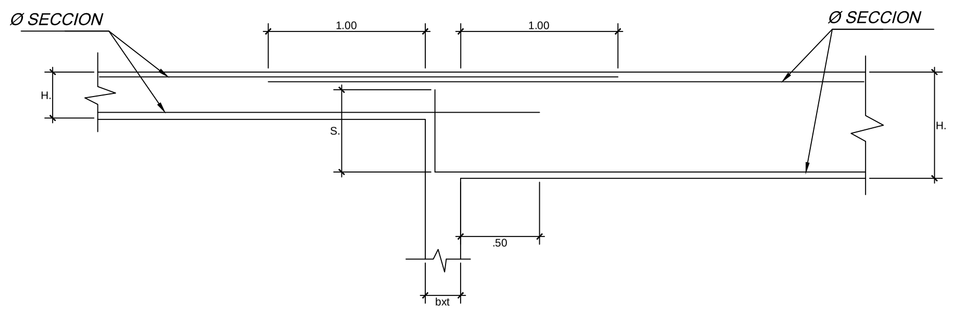
(ELEVACION)



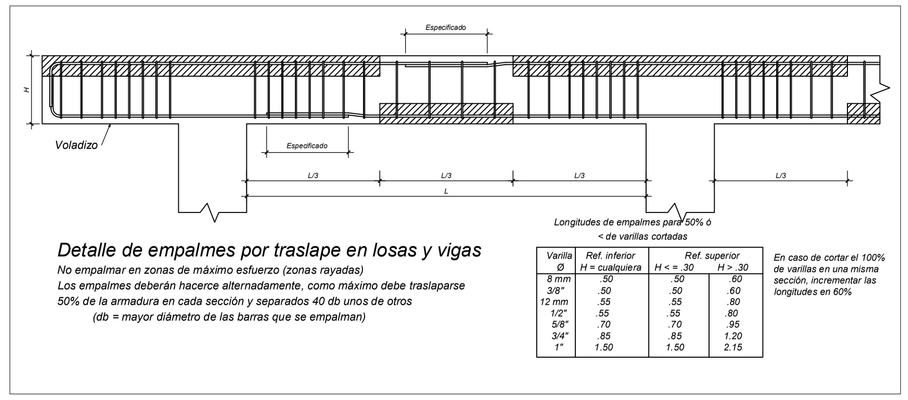
** VER (Le) EN TRASLAPES DEESP. TECNICAS*

S = GANCHO ESTANDAR

A: VIGAS DE IGUAL PERALTE



B: VIGAS DE DIFERENTE PERALTE



Detalle de empalmes por traslape en losas y vigas

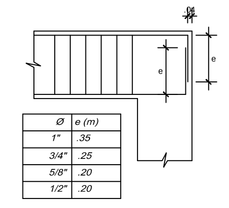
No empalmar en zonas de máximo esfuerzo (zonas rayadas)

Los empalmes deberán hacerce alternadamente, como máximo debe traslaparse 50% de la armadura en cada sección y separados 40 db unos de otros

(db = mayor diámetro de las barras que se empalman)

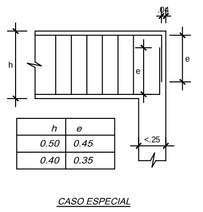
Varilla Ø	Ref. inferior H = cualquiera	Ref. superior H <= .30	Ref. superior H > .30
6 mm	.50	.50	.60
3/8"	.50	.50	.60
12 mm	.55	.55	.80
1/2"	.55	.55	.80
5/8"	.70	.70	.95
3/4"	.85	.85	1.20
1"	1.50	1.50	2.15

En caso de cortar el 100% de varillas en una misma sección, incrementar las longitudes en 60%



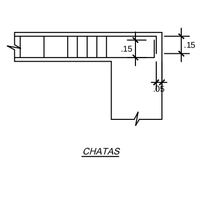
Ø	e (m)
1"	.35
3/4"	.25
5/8"	.20
1/2"	.20

PERALTADAS TIPICO



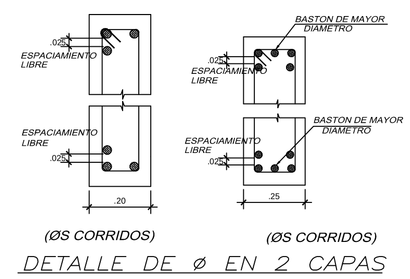
h	e
0.50	0.45
0.40	0.35

CASO ESPECIAL



CHATAS

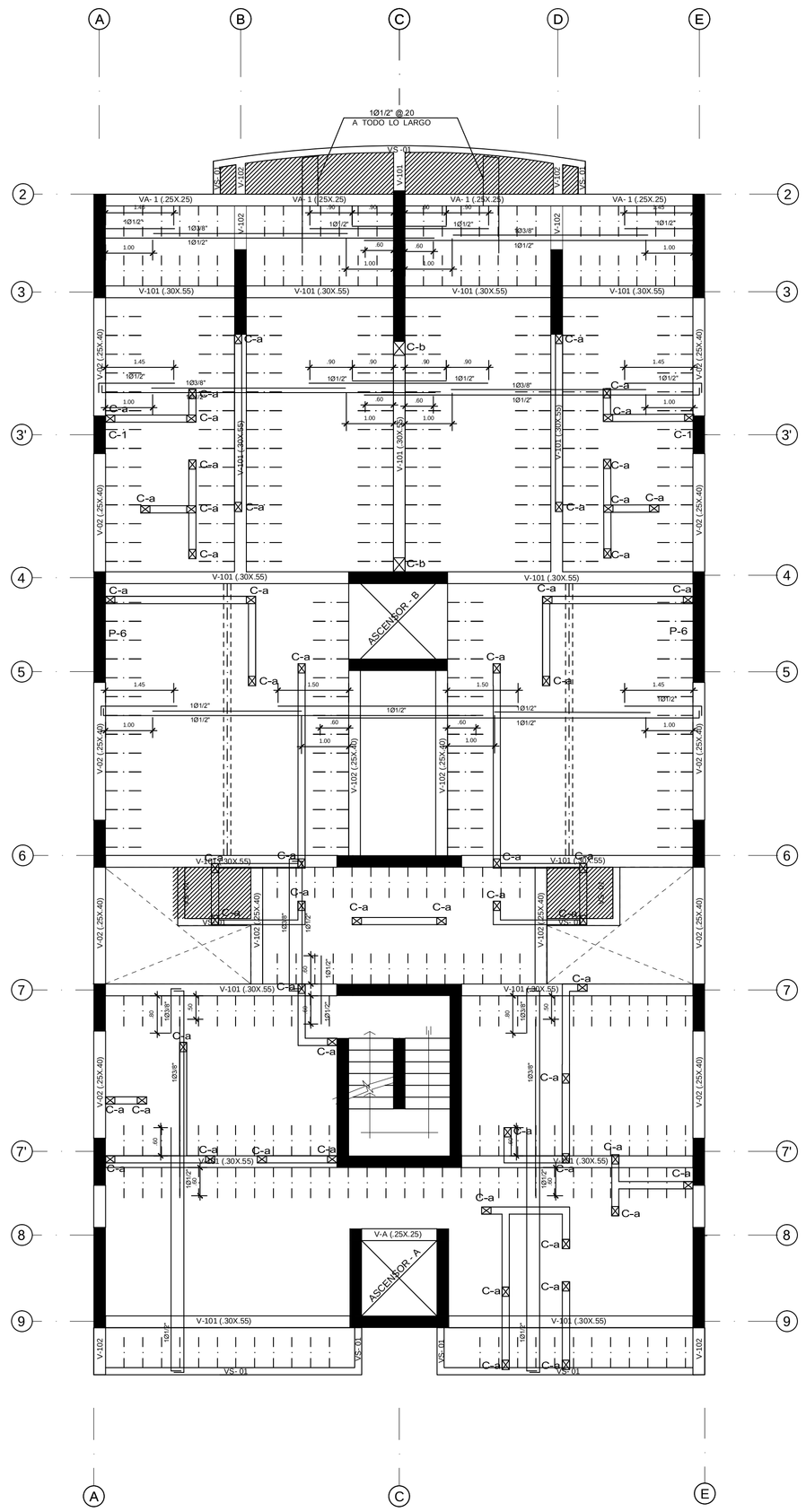
ANCLAJE TIPICO DE VIGAS



(ØS CORRIDOS) (ØS CORRIDOS)

DETALLE DE ø EN 2 CAPAS

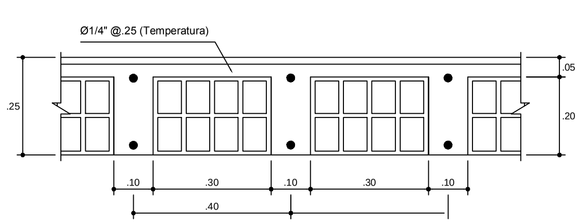
"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"	
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"	
UBICACION : YANAHURA - AREQUIPA	
PLANO : ESTRUCTURAS LOSA ALIGERADA 1° SÓTANO Y VIGAS	
FECHA : ABRIL 2013	LAMINA :
ESCALA : 1 / 75	**E-08**
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.	
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA	



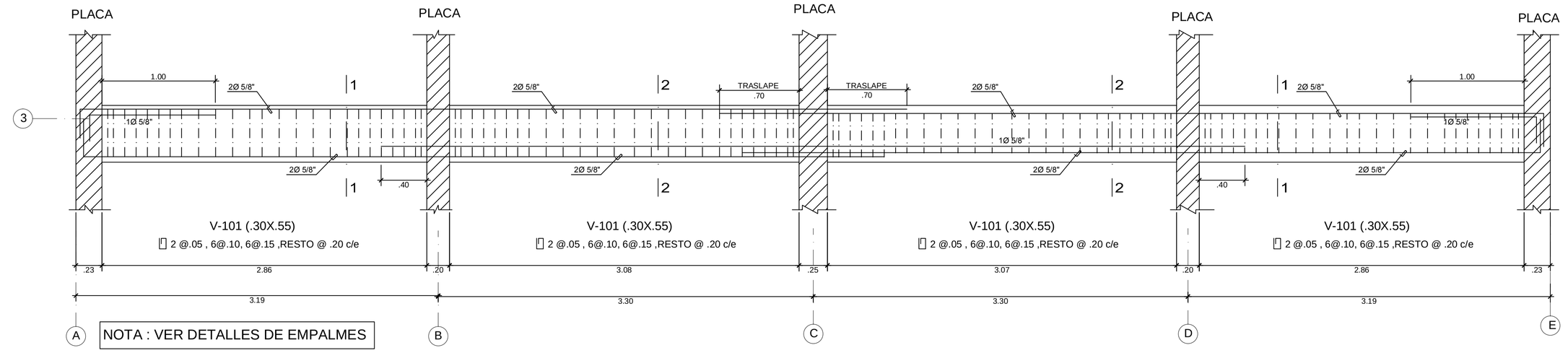
ENCOFRADO : 1º PISO

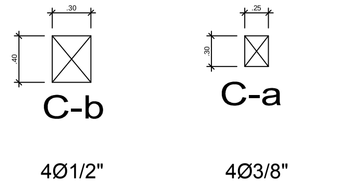
LOSA MACIZA h=.25 m. S/C =350 Kg/ m2 N. -6.625

ESC: 1/75



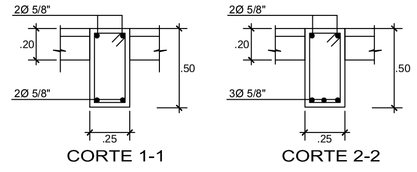
DETALLE TIPICO DE ALIGERADO
(1º PISO)

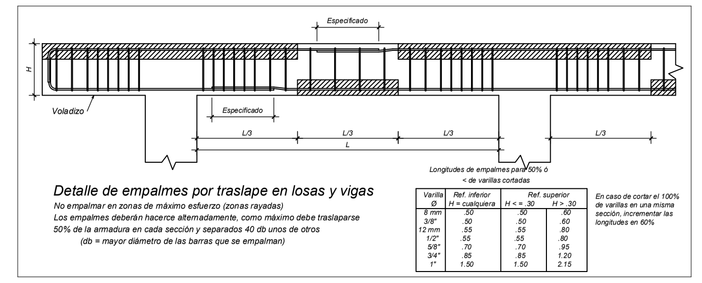




4Ø1/2"
1 ⍁ 1/4"@.25

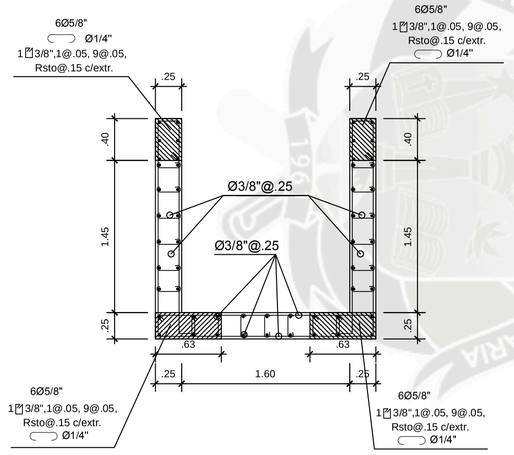
4Ø3/8"
1 ⍁ 1/4"@.25



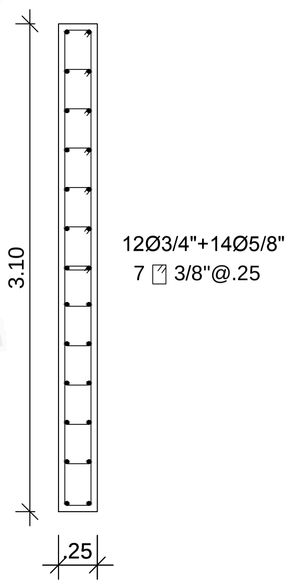


Detalle de empalmes por traslape en losas y vigas

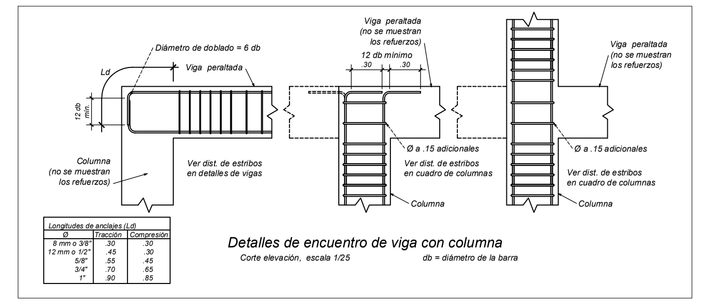
No empalmar en zonas de máximo esfuerzo (zonas rayadas)
Los empalmes deberán hacerce alternadamente, como máximo debe trasiaparse 50% de la armadura en cada sección y separados 40 db unos de otros
(db = mayor diámetro de las barras que se empalman)



PLACA DE ASCENSOR A
3° SÓTANO

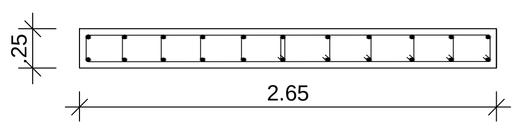


PLACA P-5
3° SÓTANO

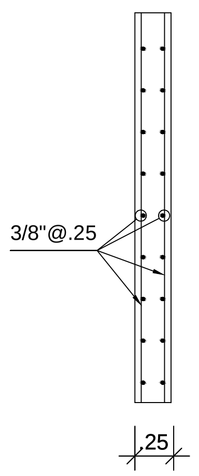


Detalles de encuentro de viga con columna
Corte elevación, escala 1/25 *db = diámetro de la barra*

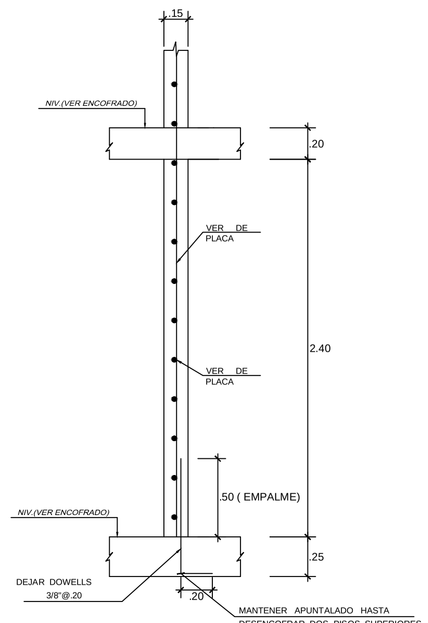
22Ø3/4"
5 ⍁ 3/8"@.25



PLACA P-9
3° SÓTANO



MURO M-1
3° SOTANO



DETALLE DE MURO DE CONTENCION
QUE NACEN EN TECHO

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

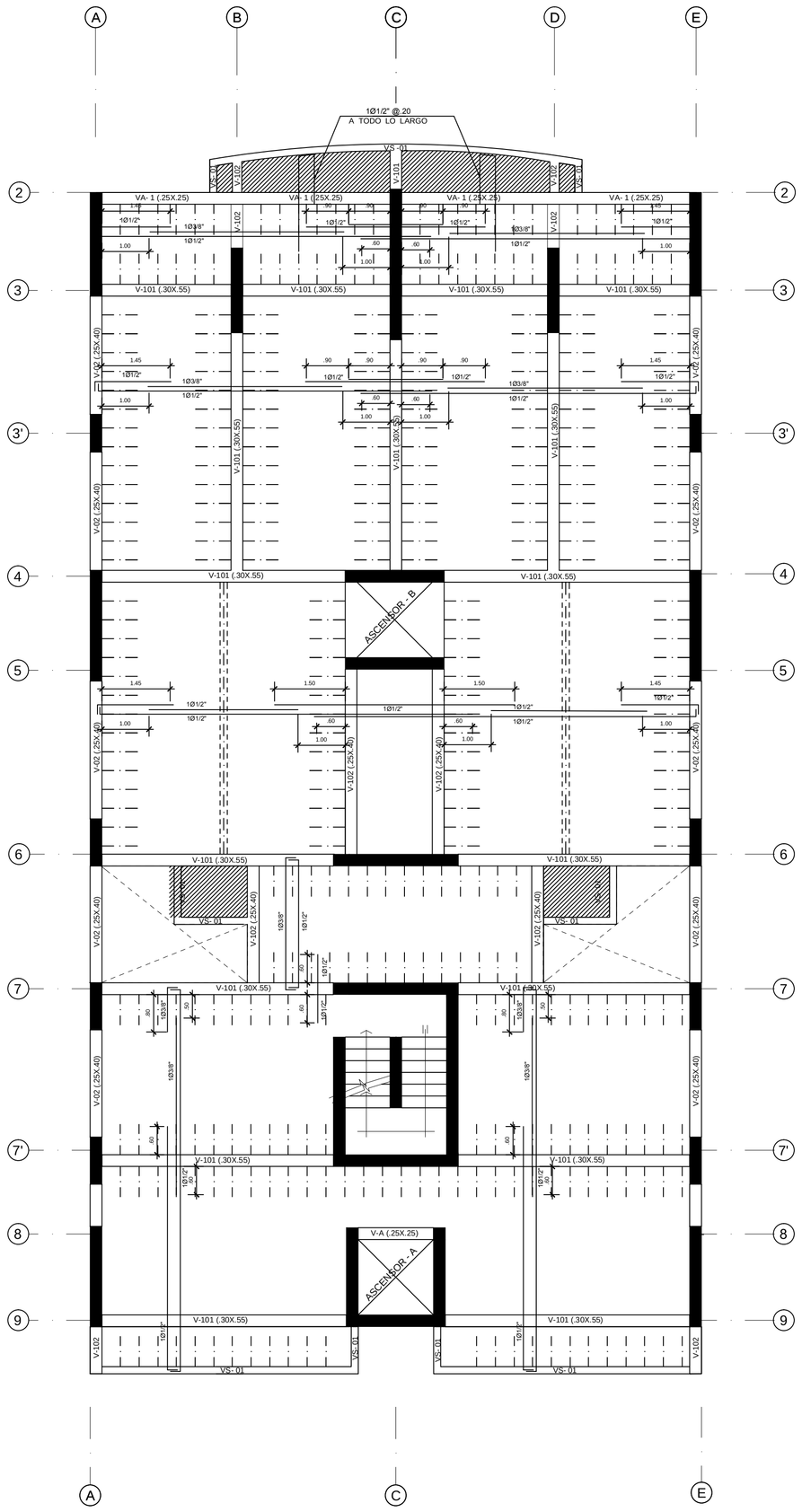
PROYECTO :
TESIS: "ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ESTRUCTURAS
LOSA ALIGERADA 1° PISO

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA

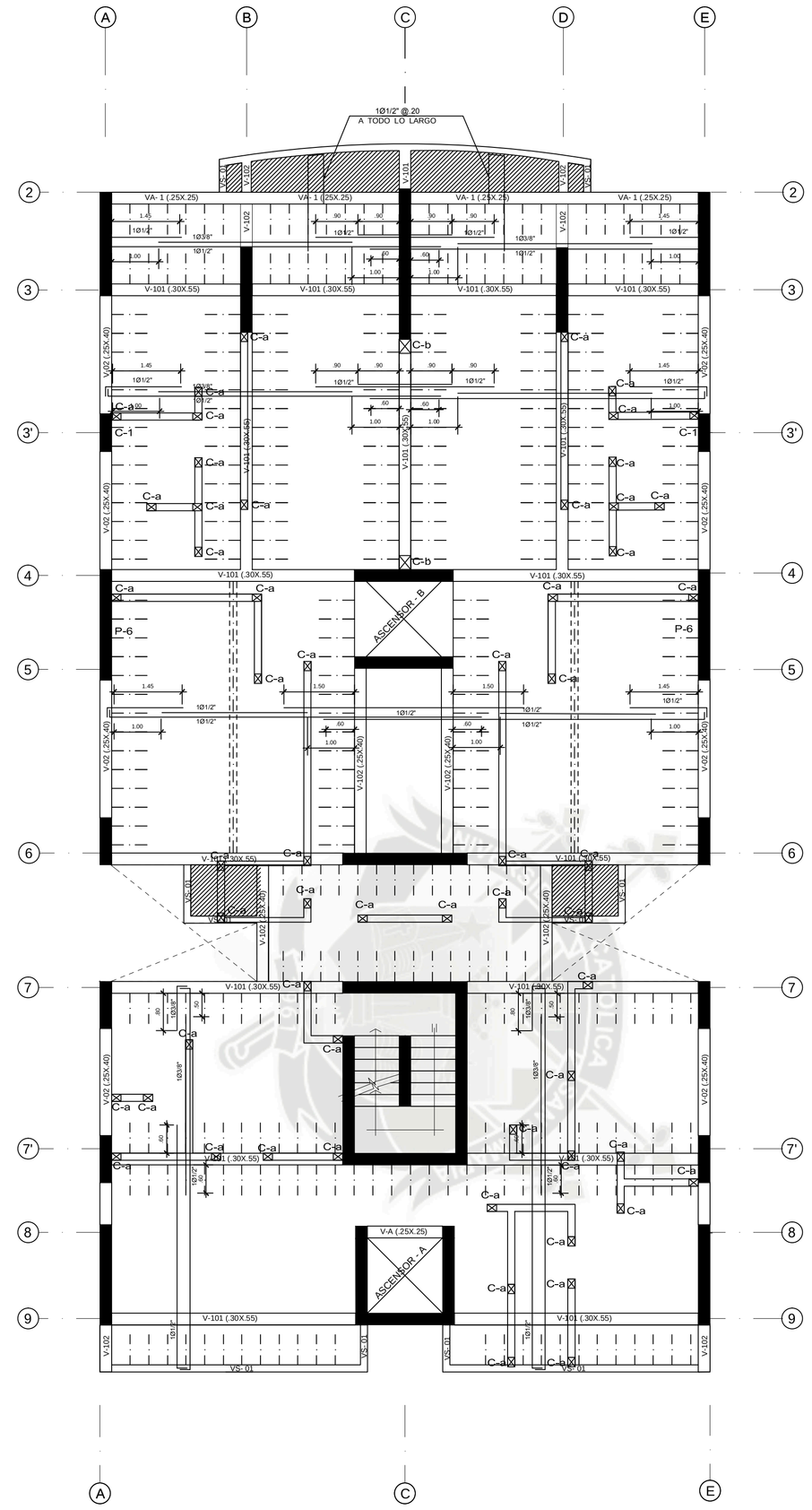
LAMINA :
E-09



ENCOFRADO : 1º PISO

LOSA MACIZA h=.25 m. S/C =350 Kg/ m2 N. -6.625

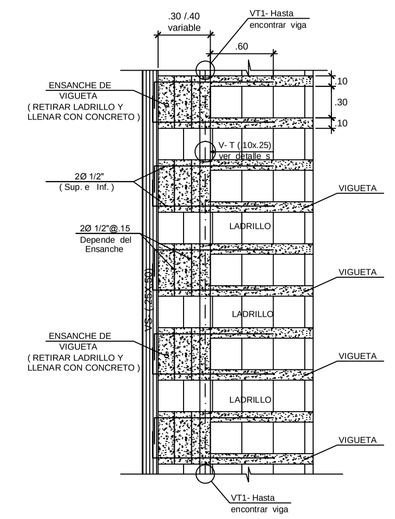
ESC: 1/75



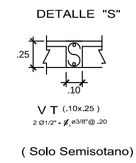
ENCOFRADO : 2º AL 9°PISO

LOSA MACIZA h=.25 m. S/C =350 Kg/ m2 N. -6.625

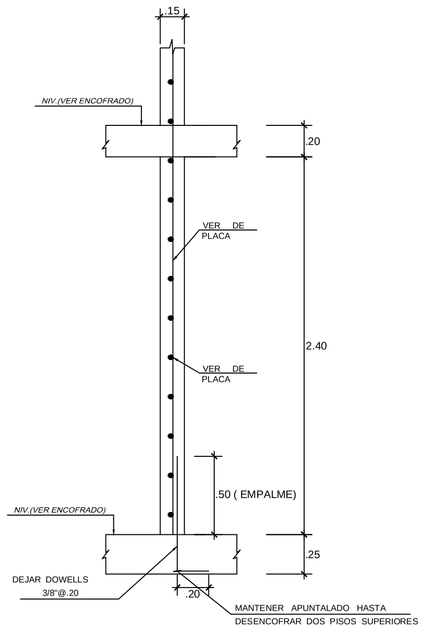
ESC: 1/75



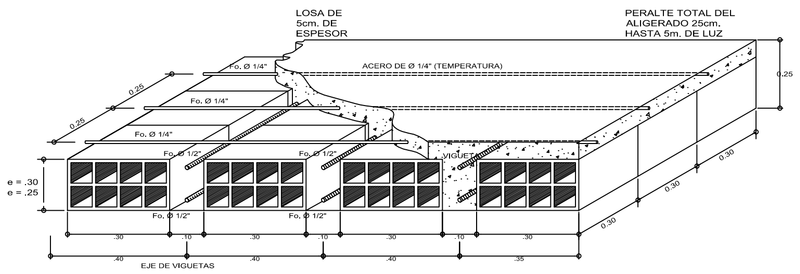
DETALLE ENSANCHE DE VIGUETA



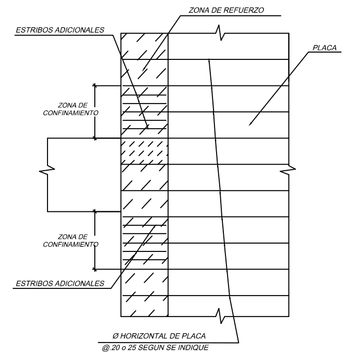
(Solo Semisotano)



DETALLE DE MURO DE CONTENCION QUE NACEN EN TECHO

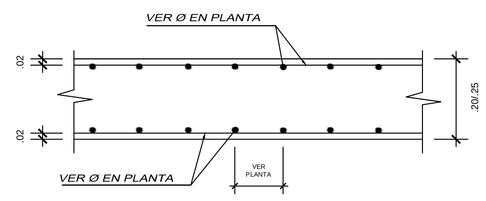


ISOMETRICO TIPICA DE ALIGERADO

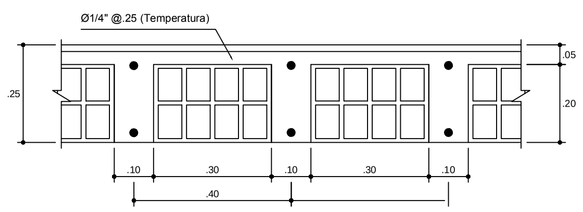


CONFINAMIENTO DE PLACAS

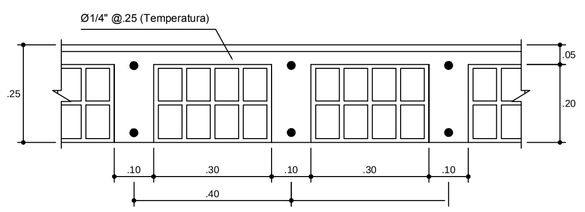
NOTA: ZONA DE REFORZAMIENTOS INDICADOS EN LAS PLACAS SE CONFINARAN CON 4 JUEGOS DE ESTRIBOS LAS CUALES IRAN INTERCALADOS CON LOS ESTRIBOS Y FIERROS HORIZONTALES INDICADOS EN CADA CASO.



SECCION LOSA SOLIDA



DETALLE TIPICO DE ALIGERADO
(1° PISO)



DETALLE TIPICO DE ALIGERADO
(DEL 2° AL 10° PISO)

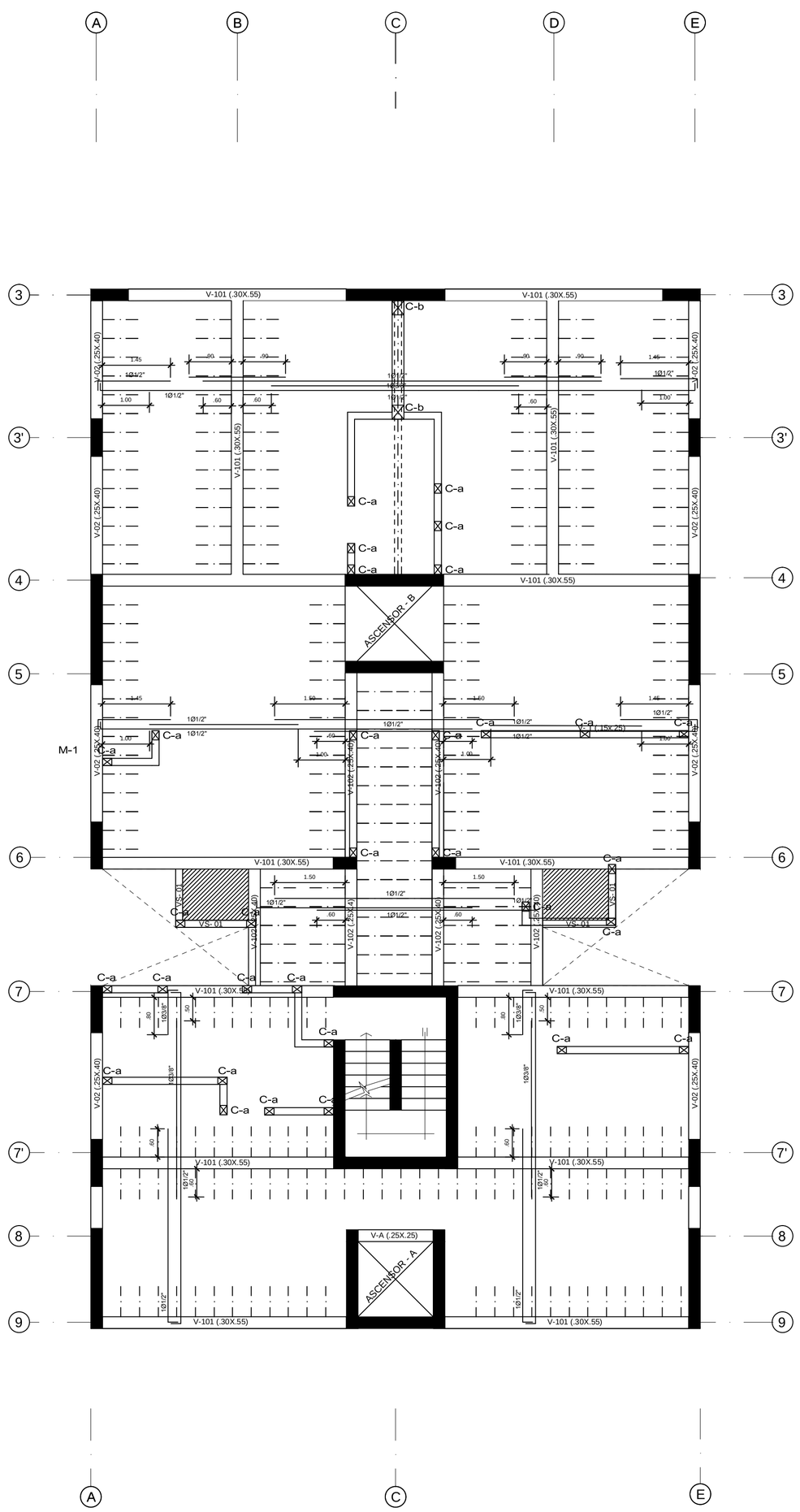
"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ESTRUCTURAS
LOSA ALIGERADA 1° AL 9° PISO

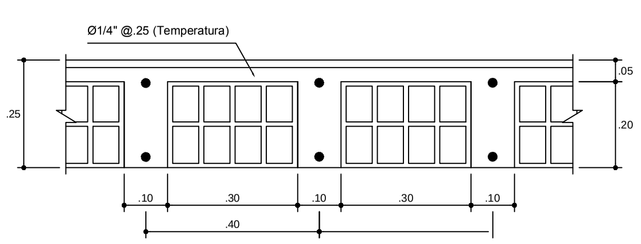
FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
LAMINA :
E-10
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA



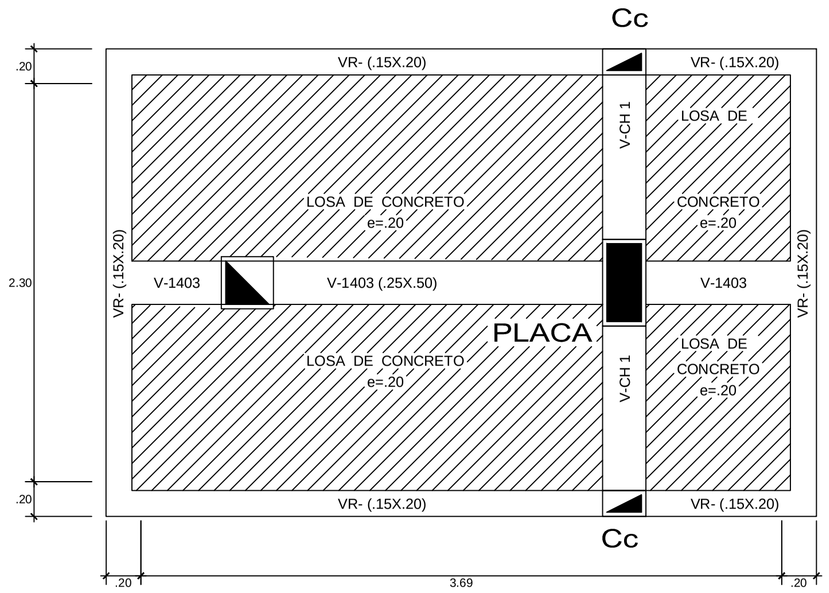
ENCOFRADO : 10°PISO

LOSA MACIZA h=.25 m. S/C =350 Kg/ m2 N. -6.625

ESC: 1/75

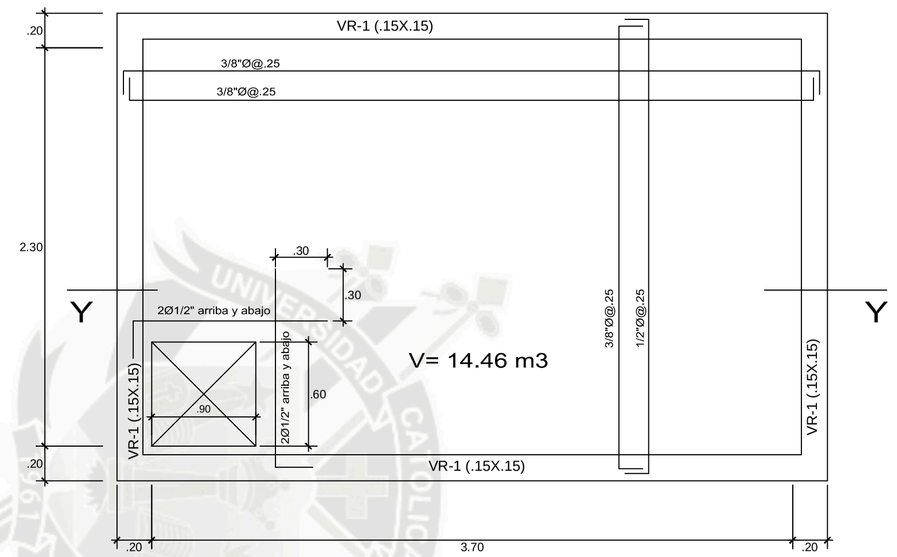


DETALLE TIPICO DE ALIGERADO
(DEL 2° AL 10° PISO)



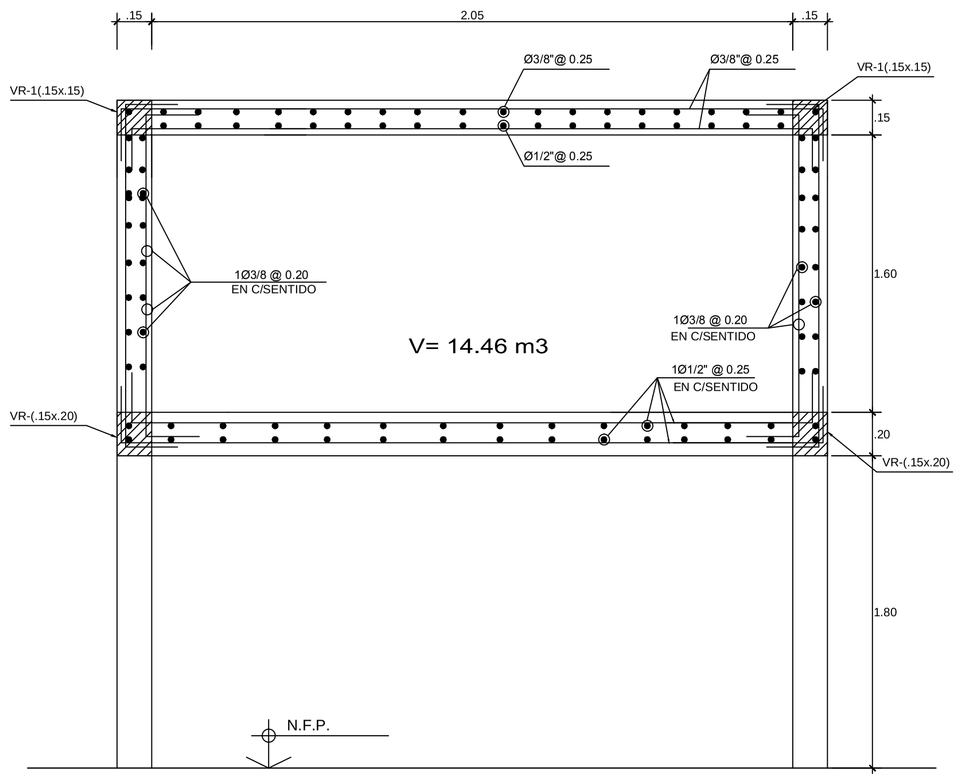
PLANTA INFERIOR: TANQUE ELEVADO

ESC: 1/25



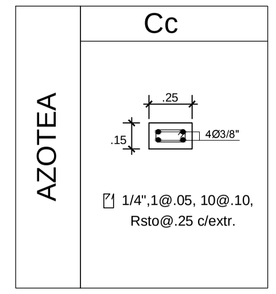
PLANTA SUPERIOR: TANQUE ELEVADO

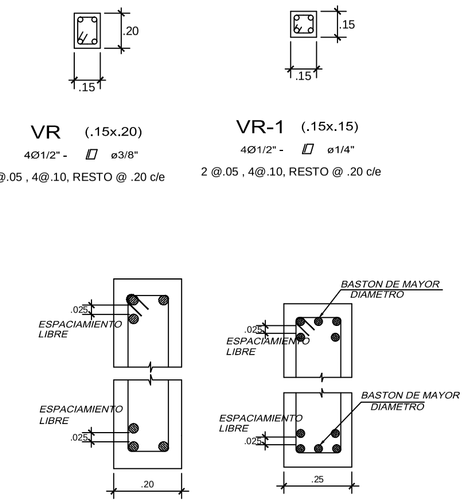
ESC: 1/25



DETALLE DE TANQUE ELEVADO
CORTE Y-Y

ESC: 1/25





DETALLE DE Ø EN 2 CAPAS

TRASLAPES Y EMPALMES

Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM (cm)
6 mm	30	-
8 mm 3/8"	40	30
1/2"	50	40
5/8"	60	50

LOSAS Y VIGAS

NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LUZ DE LA LOSA O VIGA A CADA LADO DE LA COLUMNA O APOYO

COLUMNAS

LOS EMPALMES L SE UBICARAN EN EL TERCIO CENTRAL NO SE EMPALMARAN MAS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION

ESTRIBOS

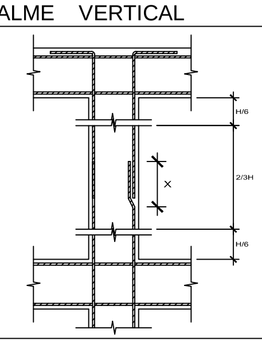
Ø	L	Rmax
1/4"	10 cm	1,5 cm
3/8"	15 cm	2.0 cm

VALORES DE m

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO	SUPERIOR
	h CUALQUIERA	h < .30	h > .30
3/8"	.40	.40	.45
1/2"	.40	.40	.50
5/8"	.50	.45	.60
3/4"	.60	.55	.75
1"	1.15	1.00	1.30

EMPALME VERTICAL

Ø	X
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.50
3/4"	0.60



"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

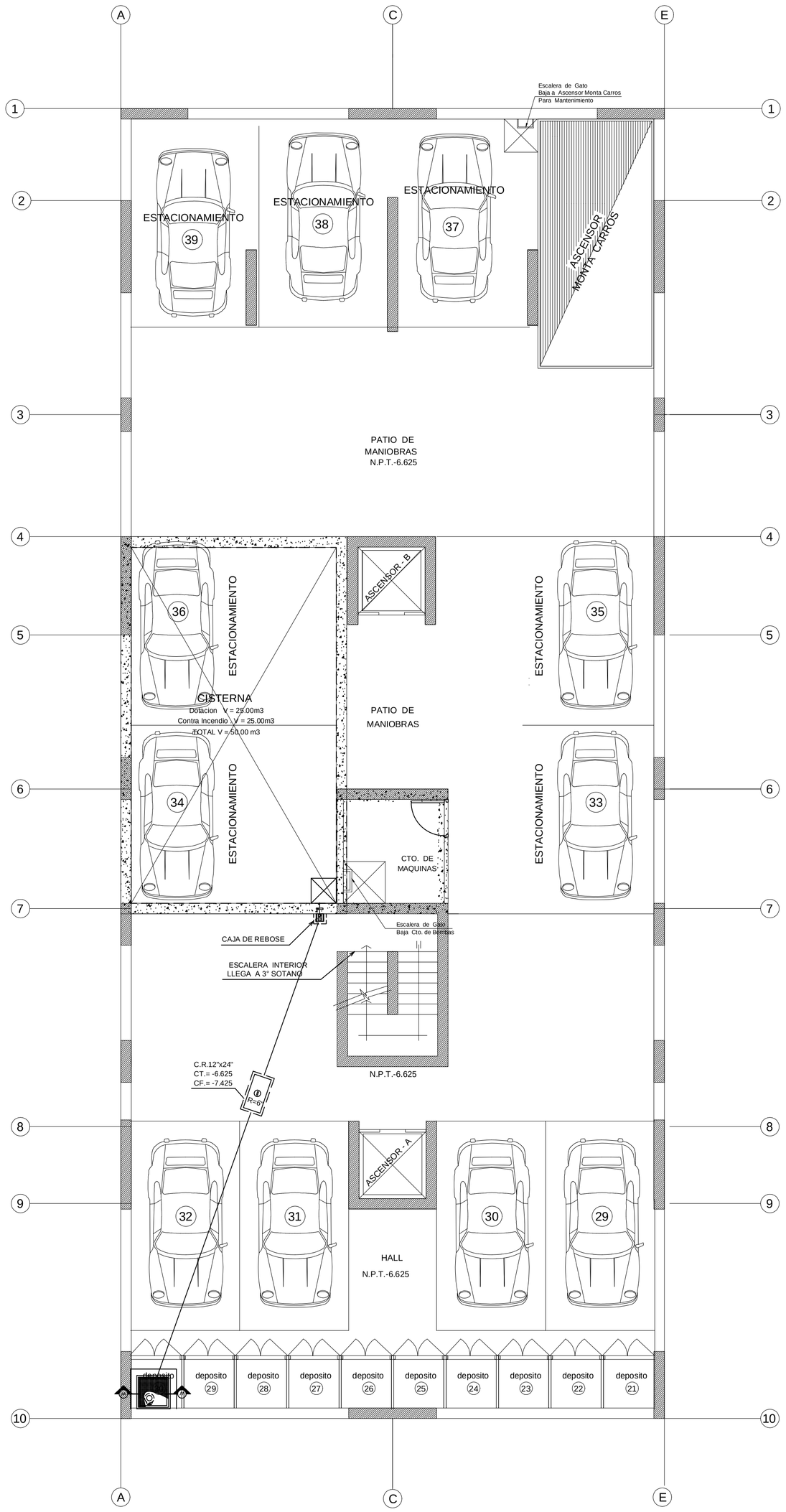
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
ESTRUCTURAS
LOSA ALIGERADA DEL 10° PISO

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1/ 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : ESTRUCTURA

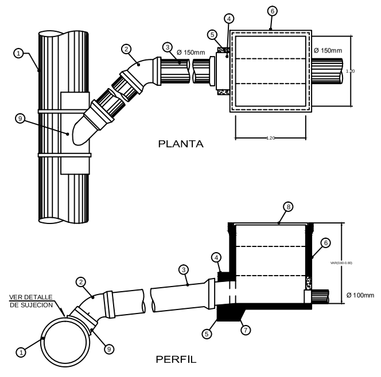
LAMINA :
E-11



PLANTA DE 3º SOTANO

ESCALA : 1 / 75

DETALLE TIPICO DE CONEXION DOMICILIARIA
DE DESAGUE

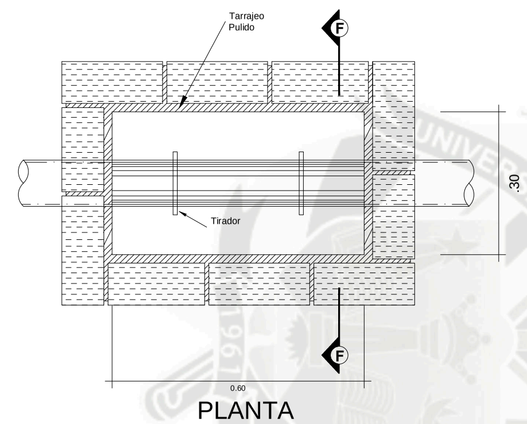


DETALLE DE TUBO COLECTOR CON SILLA
DE DERIVACION EN YEE

NOTA:- LA SILLA DEBE SER INSTALADA
USANDO PREPARADOR DE SUPERFICIE
Y ADHESIVO, MIENTRAS ESTA FRAGUA
SE DEBE COLOCAR UNA ABRAZADERA
PARA FIJAR LA SILLA.

LEYENDA

1. TUBERIA MATRIZ Ø VARIABLE DE P.V.C.- U.F.
2. CODO DE P.V.C. H+H Ø 150 mm
3. TUBERIA DE DESCARGA DE P.V.C.-U.F. Ø 150mm
4. RESANE CON MORTERO 1:3
5. ANCLAJE DE CONCRETO f'c=140kg/cm2
6. CUERPO DE CAJA DE REGISTRO
7. BASE DE CAJA DE REGISTRO
8. TAPA DE CAJA DE REGISTRO
9. ACCESORIO DE CONEXION A RED (EMPALME YEE P.V.C)

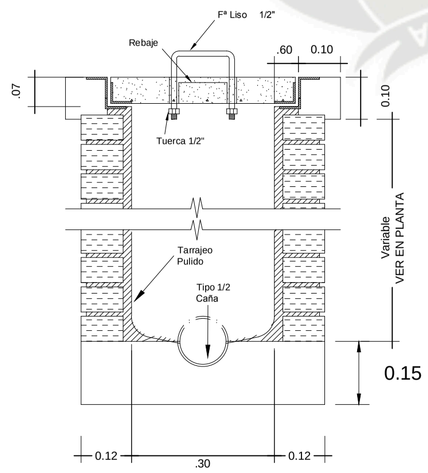


PLANTA

ESCALA : S/N

CAJA DE REGISTRO TIPICO

0.30x 0.60 m (12" x 24")

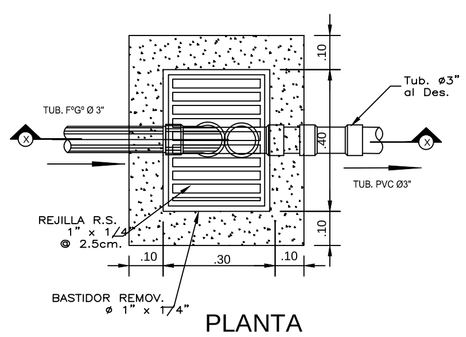


CORTE F-F

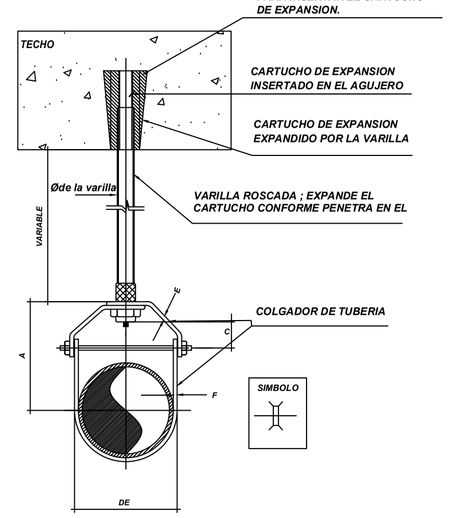
ESCALA : S/N

DETALLE TIPICO
DETALLE CAJA DE REBOSE

ESC.....S/N



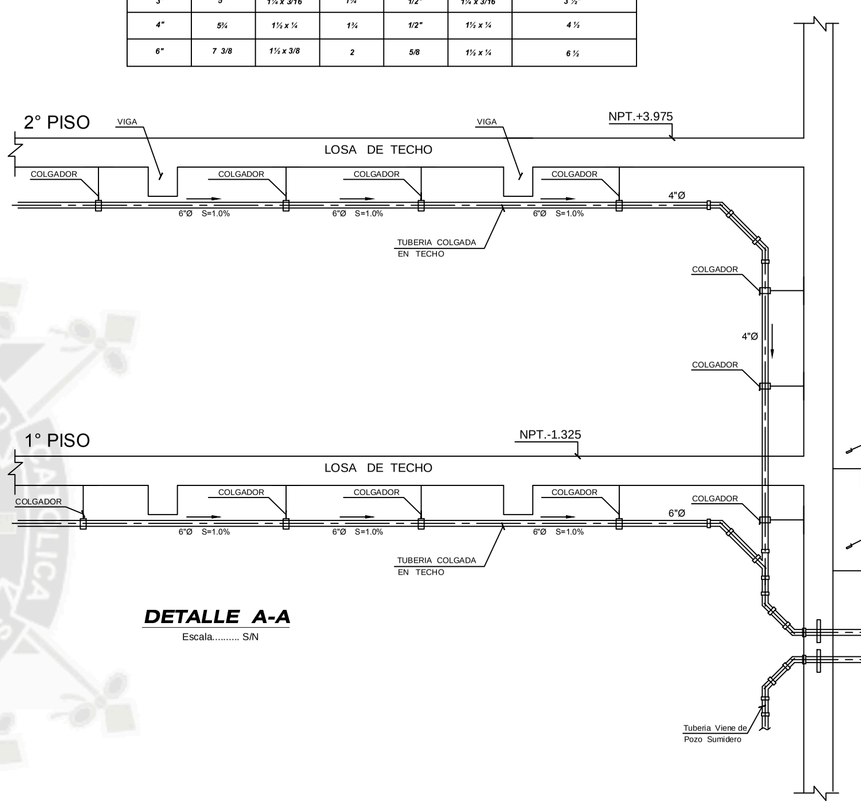
PLANTA



DETALLE TIPICO DE COLGADOR

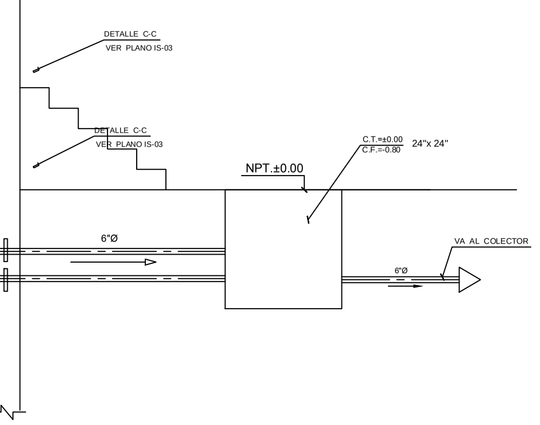
CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE ACUERDO EN LO INDICADO EN EL REGLAMENTO NACIONAL DECONSTRUCCIONES

Diametro tuberia	A	E ANCHO x ESPESOR	C	Ø	F ANCHO x ESPESOR	DE
2"	4"	1½ x 3/16	1½"	3/8"	1½ x 3/16	2 3/8"
3"	5"	1½ x 3/16	1½"	1/2"	1½ x 3/16	3 ½"
4"	6½	1½ x ¼	1½	1/2"	1½ x ¼	4 ½
6"	7 3/8	1½ x 3/8	2	5/8	1½ x ¼	6 ½



DETALLE A-A

Escala..... S/N



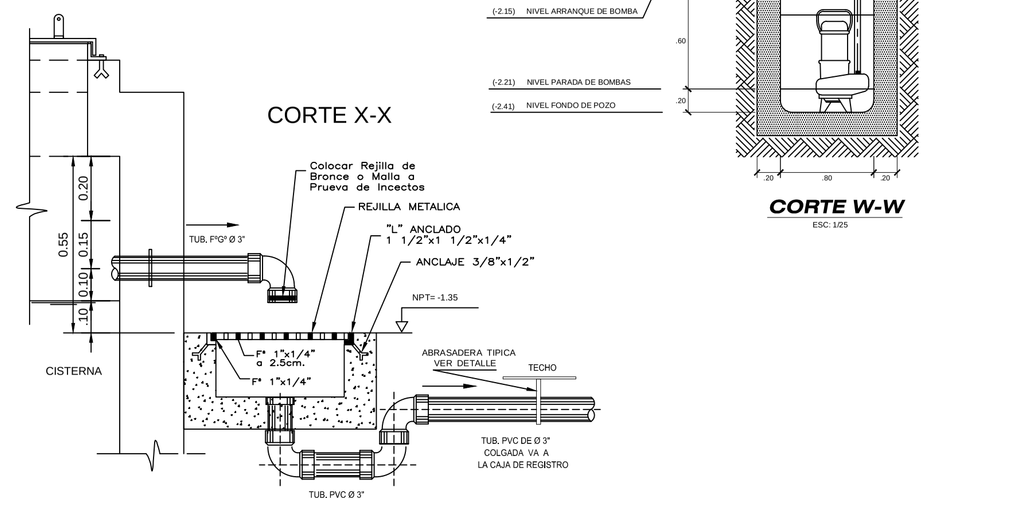
NOTA IMPORTANTE

CONSIDERANDO QUE EN EL NIVEL DEL SÓTANO NO EXISTEN SERVICIOS QUE REQUIERAN SUMINISTRO DE AGUA, NO SE HA CONTEMPLADO EL DISEÑO DE DESAGÜE.

SIN EMBARGO, LAS SUBIDAS DE LA MONTANTES DE IMPULSIÓN DE LOS SUMIDEROS, TIENEN LA MISMA UBICACIÓN INDICADA EN EL PRESENTE PLANO, HASTA EL NIVEL DEL 1º PISO, PARA EMPALMAR CON LOS COLECTORES DEL SISTEMA DE DESAGÜE DE LA EDIFICACIÓN.

CARACTERISTICAS DE ELECTROBOMBA
PARA CAMARA DE BOMBEO

TIPO	:	SUMERGIBLE
CANTIDAD	:	01 UNIDAD
CAUDAL	:	60 G.P.M. (3.785 L.P.S.)
A.D.T.	:	42.65 PIES (13.00 mts.)
POT. APROX. MOT.	:	1HP -3Ø-220v.-60cps.



CORTE W-W

ESC. 1/25

CORTE X-X

LEYENDA

RED DE DESAGÜE

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE REGISTRO
	"Y" SANITARIA SIMPLE
	"Y" SANITARIA DOBLE
	CODO DE 90° CON VENTILACION
	CODO DE 45°
	REDUCCION
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	"T" SUBE
	"T" BAJA
	TRAMPA "P"
	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE
	SUMIDERO
	TUBERIA DE DESAGUE
	TUBERIA DE VENTILACION

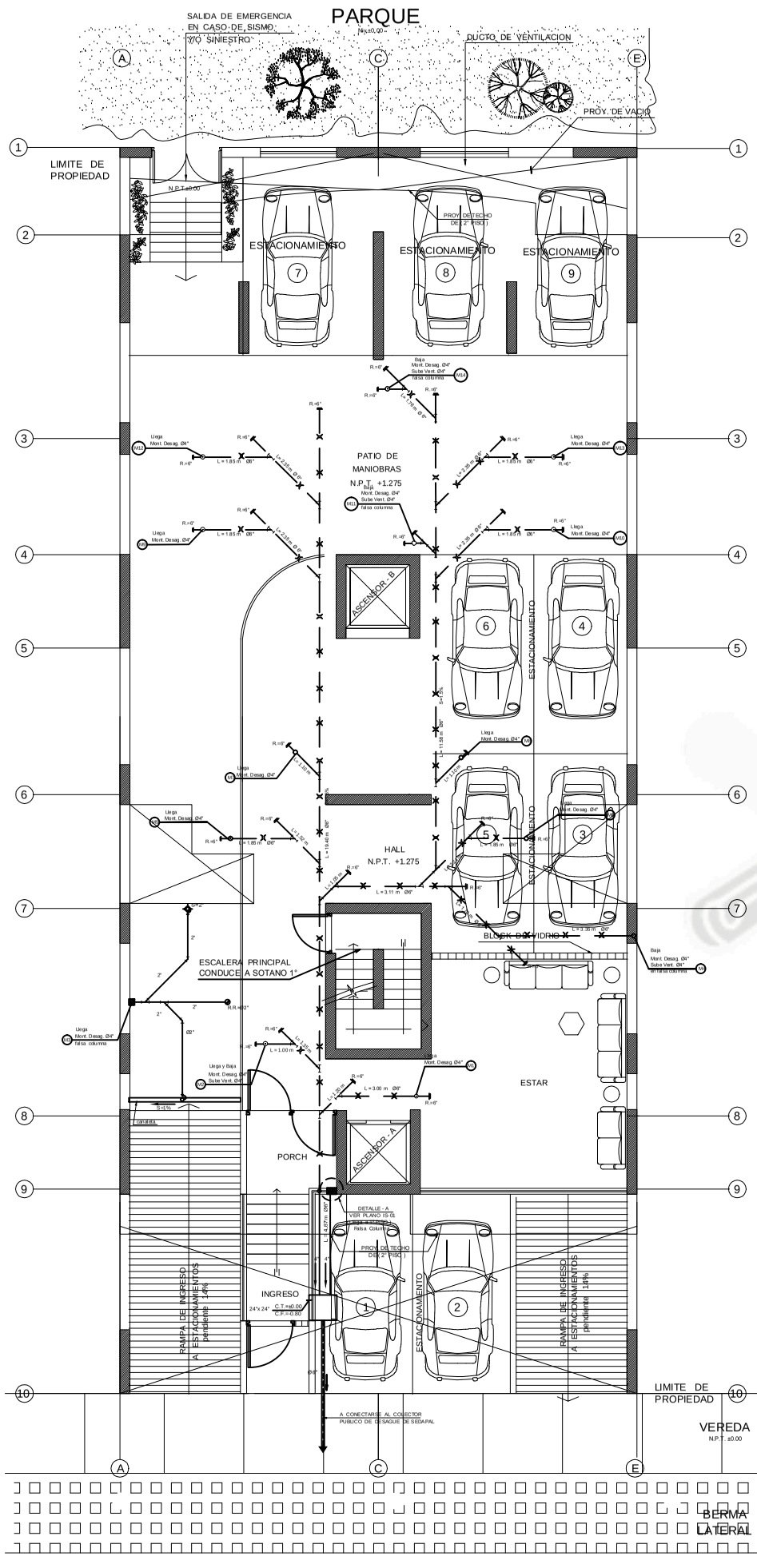
"UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTA MARIA"

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

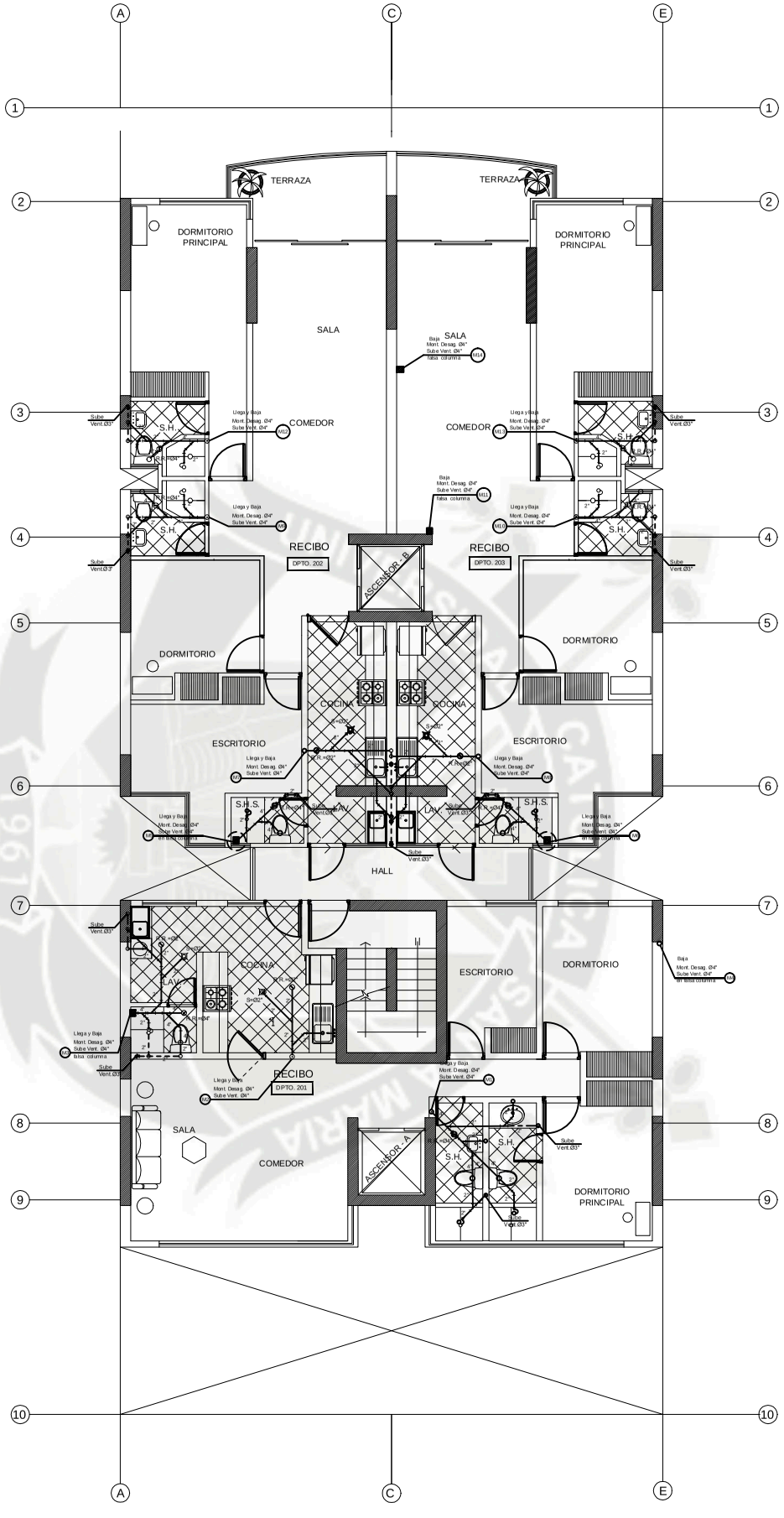
PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS
RED DE DESAGÜE 3° SÓTANO

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
LAMINA :
IS-01
ARCHIVO CAD : SANITARIAS



PLANTA DE 1° PISO

ESCALA : 1 / 75



PLANTA : 2° AL 9° PISO

ESCALA : 1 / 75

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA REDES DE DESAGUE Y VENTILACION

1) LAS TUBERIAS DE DESAGUE SERAN DE PLASTICO PVC DE MEDIA PRESION CON UNINES Y ACCESORIOS DEBIDAMENTE PEGADOS .

2) LAS TUBERIAS DE VENTILACION SERAN DE PLASTICO PVC DE MEDIA PRESION CON UNIONES Y ACCESORIOS DEBIDAMENTE PEGADOS .

3) LAS CAJAS DE REGISTRO SERAN DE CONCRETO Y ALBAÑILERIA CON MARCO Y TAPA DE CONCRETO EL INTERIOR SERA TARRAJEADO Y EL FONDO LLEVARA MEDIA CAÑA DE DIAMETRO DE LA TUBERIA .

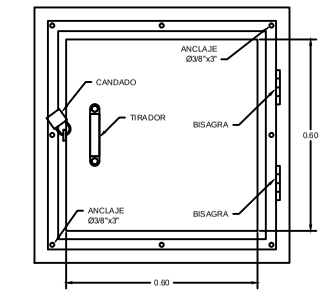
4) PARA LAS PRUEBAS DE DESAGUE SERAN LLENADAS LAS TUBERIAS TRAS TAPONEAR LAS SALIDAS , DURANTE 24 HORAS . SIN PRESENTAR FUGAS .

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LAS TUBERIAS DE DESAGUE SE LLENARÁN DE AGUA, DESPUES DE TAPONEAR LAS SALIDAS, PERMANECIENDO EN DUCTO (24hrs.) SIN PERMITIR ESCAPES.
- SE VERIFICARÁ EL FUNCIONAMIENTO DE CADA APARATO SANITARIO.
- LAS TUBERIAS DE DESAGUE SERAN DE PVC - SAP Y SERÁN SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
- LAS TUBERIAS DE VENTILACION SERÁN DE PVC - SAL Y SERÁN SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
- LAS MONTANTES DE DESAGUE Y LAS TUBERIAS DE VENTILACION QUE LLEGUEN A LA AZOTEA , DEBERAN SER PROLONGADAS POR ENCIMA DEL PISO TERMINADO HASTA UNA ALTURA NO MENOR DE 1.80m, POR TRATARSE DE UNA AZOTEA ACCESIBLE.

CARACTERISTICAS DE ELECTROBOMBA PARA CAMARA DE BOMBEO

TIPO	:	SUMERGIBLE
CANTIDAD	:	01 UNIDAD
CAUDAL	:	60 G.P.M. (3.785 L.P.S.)
A.D.T.	:	42.65 PIES (13.00 mts.)
POT. APROX. MOT.	:	1HP -3Ø-220v.-60cps.

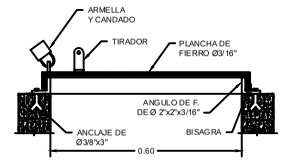


PLANTA

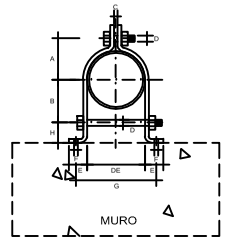
TAPA SANITARIA

Cisterna

(Pintado con dos manos de pintura anticorrosiva)



CORTE



DETALLE C-C

ABRAZADERA PARA COLECTORES Y ALIMENTADORES VERTICALES

DIAMETRO DE LA TUBERIA	A	B	C	D	E	F	G	H	DE	PLATINA
1.1/2"	2.5/8"	1.1/8"	3/8"	3/8"	1.3/4"	1/2"	3.5/8"	1.1/4"	2"	1.1/4"x3/16"
2"	2.3/4"	1.3/8"	1/2"	3/8"	1.3/4"	1/2"	4.1/8"	1.1/2"	2.3/8"	1.1/4"x3/16"
3"	3.1/4"	1.3/4"	1/2"	3/8"	1.3/4"	1/2"	5.1/4"	1.5/8"	3.1/2"	1.1/4"x3/16"
4"	3.3/4"	2.1/2"	5/8"	3/8"	2"	5/8"	6.3/4"	2"	4.1/2"	2" x 1/4"

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

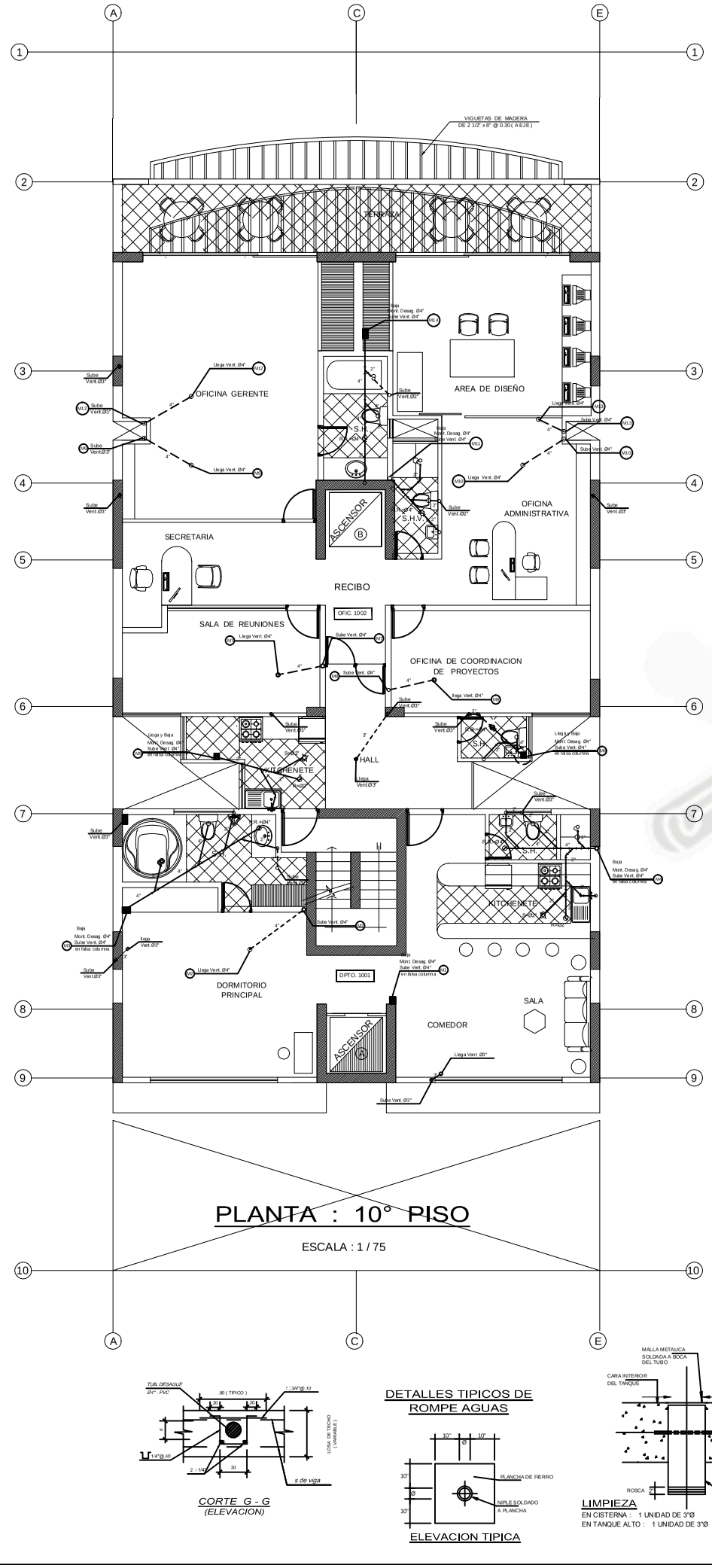
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS
RED DE DESAGÜE 1° AL 9° PISO

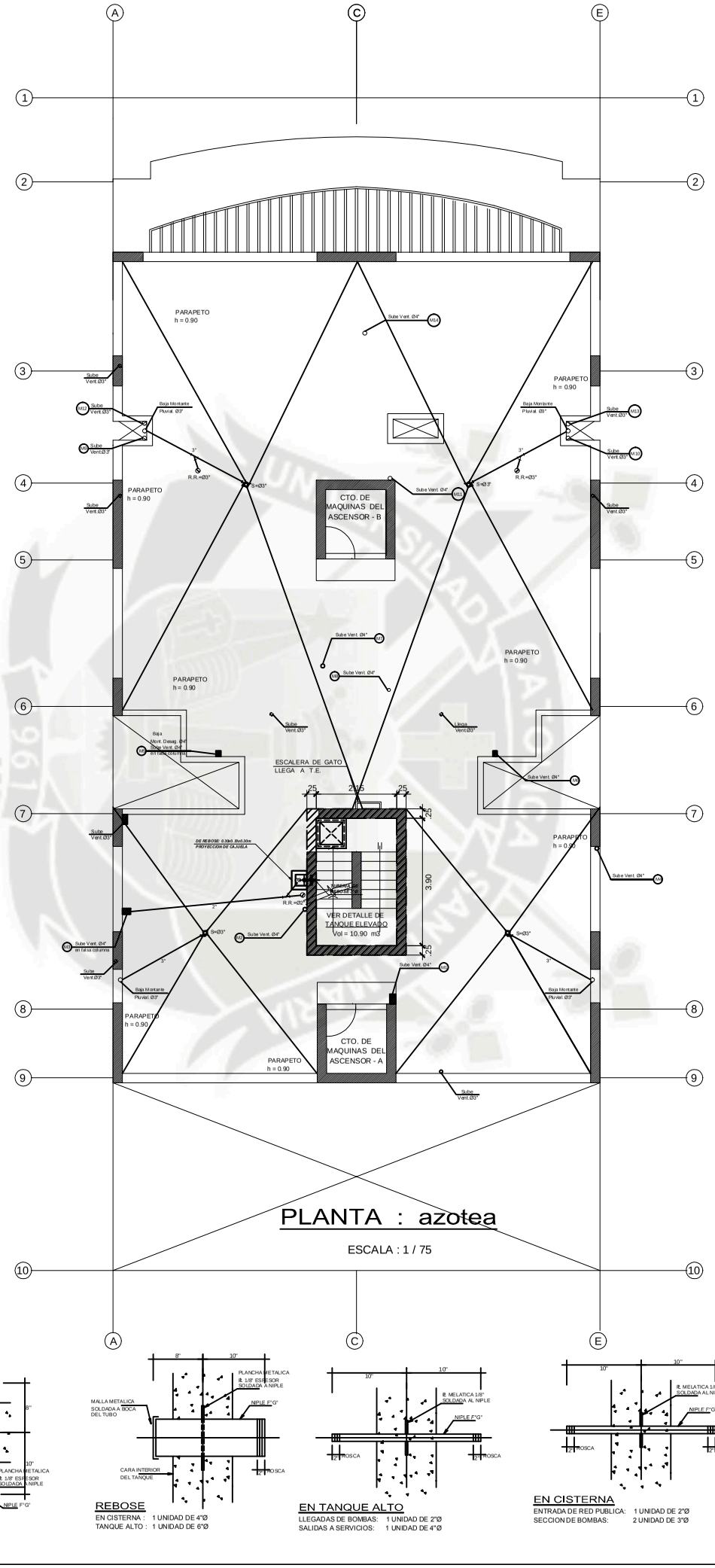
FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : SANITARIAS

LAMINA
IS-02



PLANTA : 10° PISO

ESCALA : 1 / 75



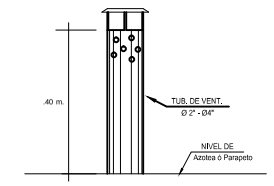
PLANTA : azotea

ESCALA : 1 / 75

LEYENDA

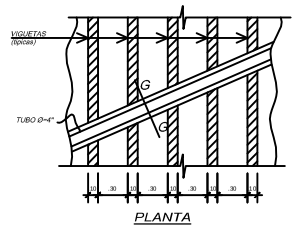
RED DE DESAGÜE

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE REGISTRO
	"Y" SANITARIA SIMPLE
	"Y" SANITARIA DOBLE
	CODO DE 90° CON VENTILACION
	CODO DE 45°
	REDUCCION
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	"T" SUBE
	"T" BAJA
	TRAMPA "P"
	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE
	SUMIDERO
	TUBERIA DE DESAGUE
	TUBERIA DE VENTILACION



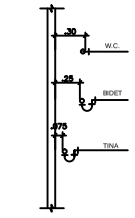
DETALLE DE TUBO VENTILACIÓN

S/C.

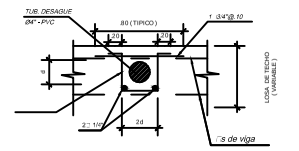


PLANTA

REFUERZO TIPICO DE VIGUETAS EN ZONA DE CRUCE DE TUBERIAS



SALIDA DE DESAGUE PLANTA

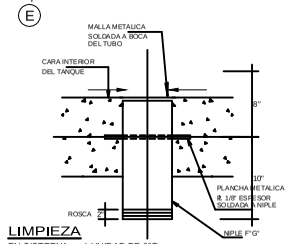


CORTE G - G
(ELEVACION)

CORTE G - G
(ELEVACION)

DETALLES TIPICOS DE ROMPE AGUAS

ELEVACION TIPICA



LIMPIEZA

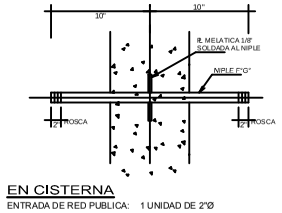
EN CISTERNA : 1 UNIDAD DE 3"Ø
EN TANQUE ALTO : 1 UNIDAD DE 3"Ø

REBOSE

EN CISTERNA : 1 UNIDAD DE 4"Ø
TANQUE ALTO : 1 UNIDAD DE 6"Ø

EN TANQUE ALTO

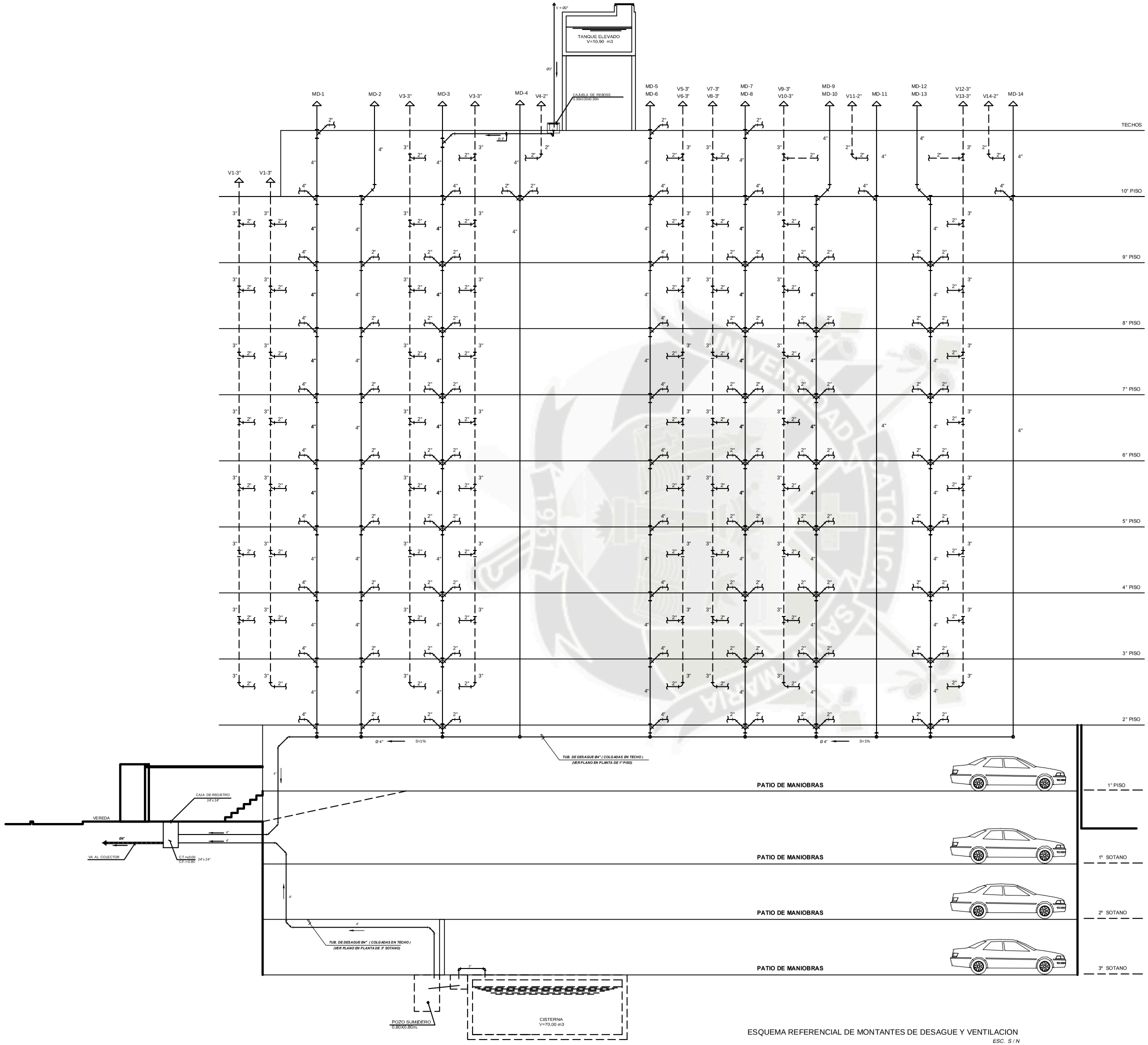
LLEGADAS DE BOMBAS: 1 UNIDAD DE 2"Ø
SALIDAS A SERVICIOS: 1 UNIDAD DE 4"Ø



EN CISTERNA

ENTRADA DE RED PUBLICA: 1 UNIDAD DE 2"Ø
SECCION DE BOMBAS: 2 UNIDAD DE 3"Ø

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"	
PROYECTO : TESIS "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"	
UBICACION : YANAHURA - AREQUIPA	
PLANO : INSTALACIONES SANITARIAS RED DE DESAGUE 10° Y AZOTEA	
FECHA : ABRIL 2013	LAMINA : IS-03
ESCALA : 1 / 75	
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.	
ARCHIVO CAD : SANITARIAS	



ESQUEMA REFERENCIAL DE MONTANTES DE DESAGUE Y VENTILACION

ESC. S / N

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

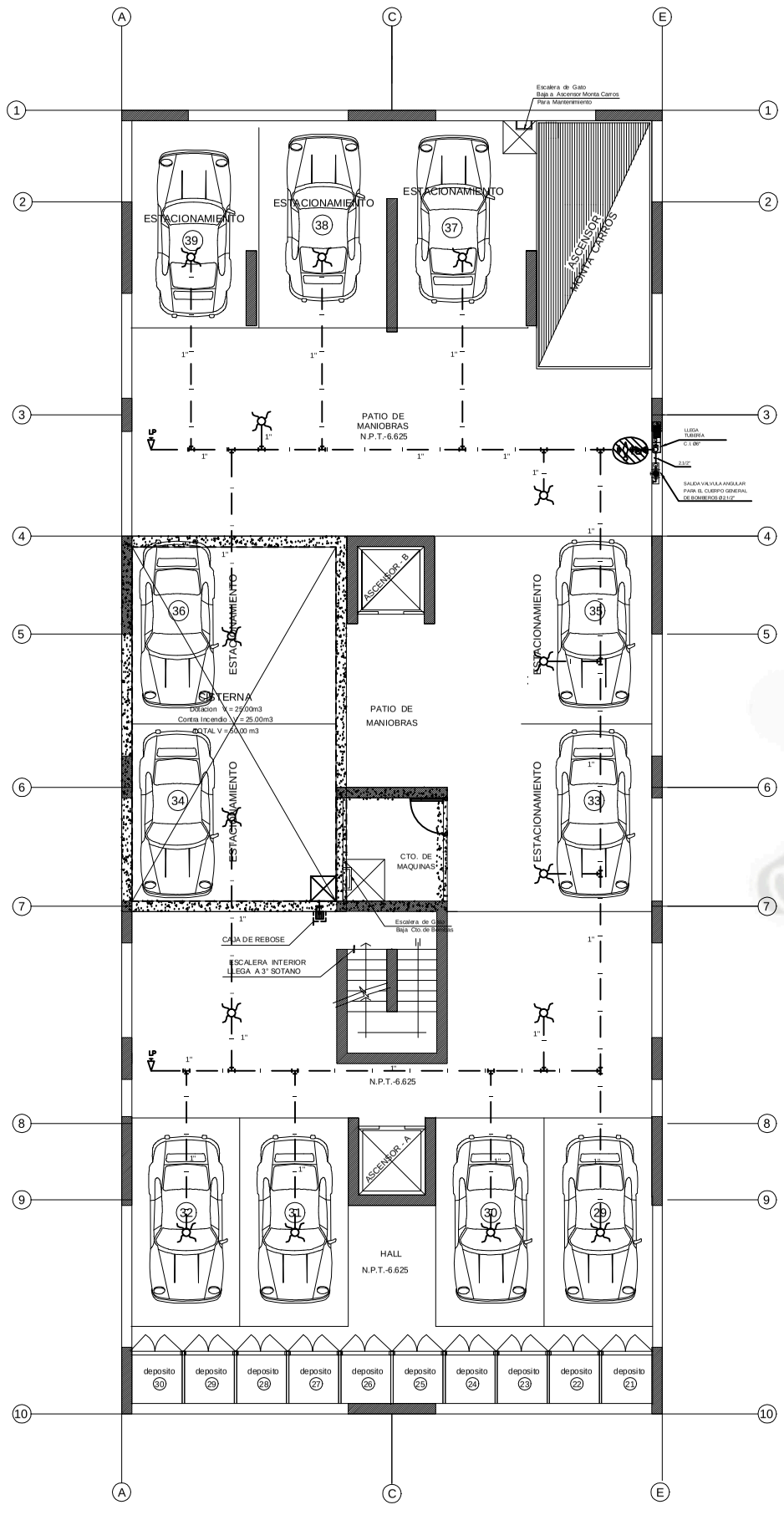
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS
ESQUEMA DE LA RED DE DESAGÜE

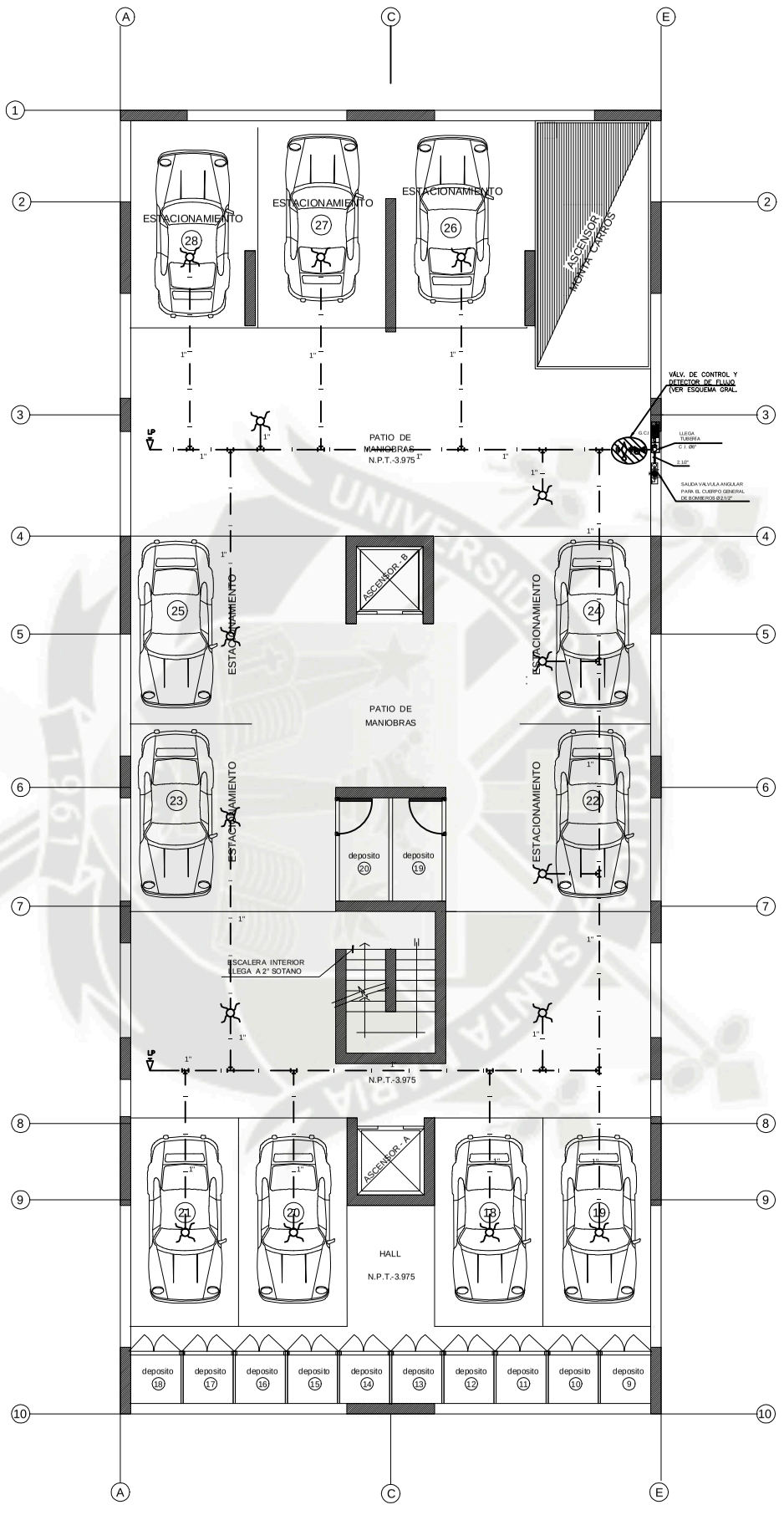
FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1/75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
LAMINA :
IS-04

ARCHIVO CAD : SANITARIAS



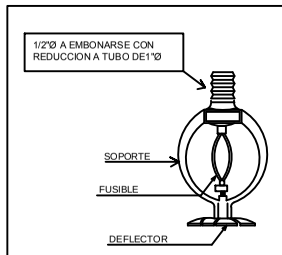
PLANTA DE 3º SOTANO (NPT. -6.625)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA DE 2º SOTANO (NPT. -3.975)

ESCALA : 1 / 75



DETALLE DE ROCIADOR

ESC.: s/e

DATOS DE DISEÑO SISTEMA CONTRA INCENDIO - ROCIADORES

DENSIDAD	= 139 m2	= 0.16 g.p.m.
FACTOR K	= 5.6	
PRESION DE SALIDA ROCIADOR	= 15 lb/pulg2	
CAUDAL DE ROCIADOR	= 21 g.p.m	= 1.32 l.p.s

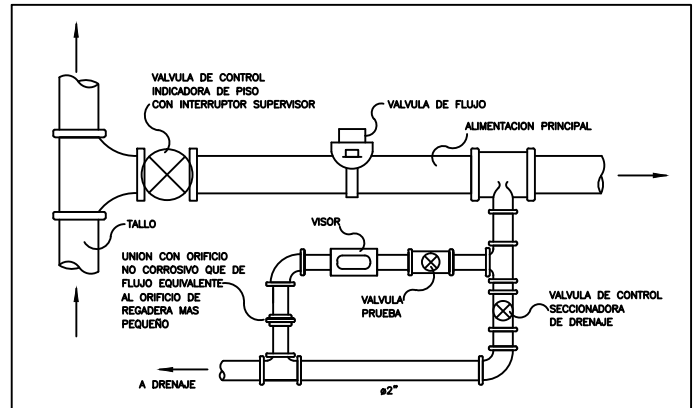
ESPECIFICACIONES TECNICAS:

1.- LAS TUBERÍAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS SERÁN DE ACERO CÉDULA 40

2.- LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS DEBEN EFECTUARSE ANTES DE INICIAR LOS ACABADOS.

NOTAS IMPORTANTES:

1.- EL DETECTOR DE FLUJO (MONITOREO), ES UN ELEMENTO MECÁNICO QUE HACE CONTACTO Y ENVÍA UNA SEÑAL AL PANEL DE ALARMA CONTRA INCENDIO, INDICANDO LA APERTURA DE UN ROCIADOR O DE UN GABINETE, DEPENDIENDO DONDE ESTÉ UBICADO.



DETALLE E VÁLVULA DE CONTROL DE ROCIADORES (EN PISO)

ESC.: s/e

LEYENDA – AGUA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA CONTRA INCENDIOS
	TEE
	CRUZ
	CODO 90°
	PASE DE TUBERÍAS
	ROCIADOR
	DETECTOR DE FLUJO
	VÁLVULA COMP. O MARIPOSA
	UNIÓN UNIVERSAL

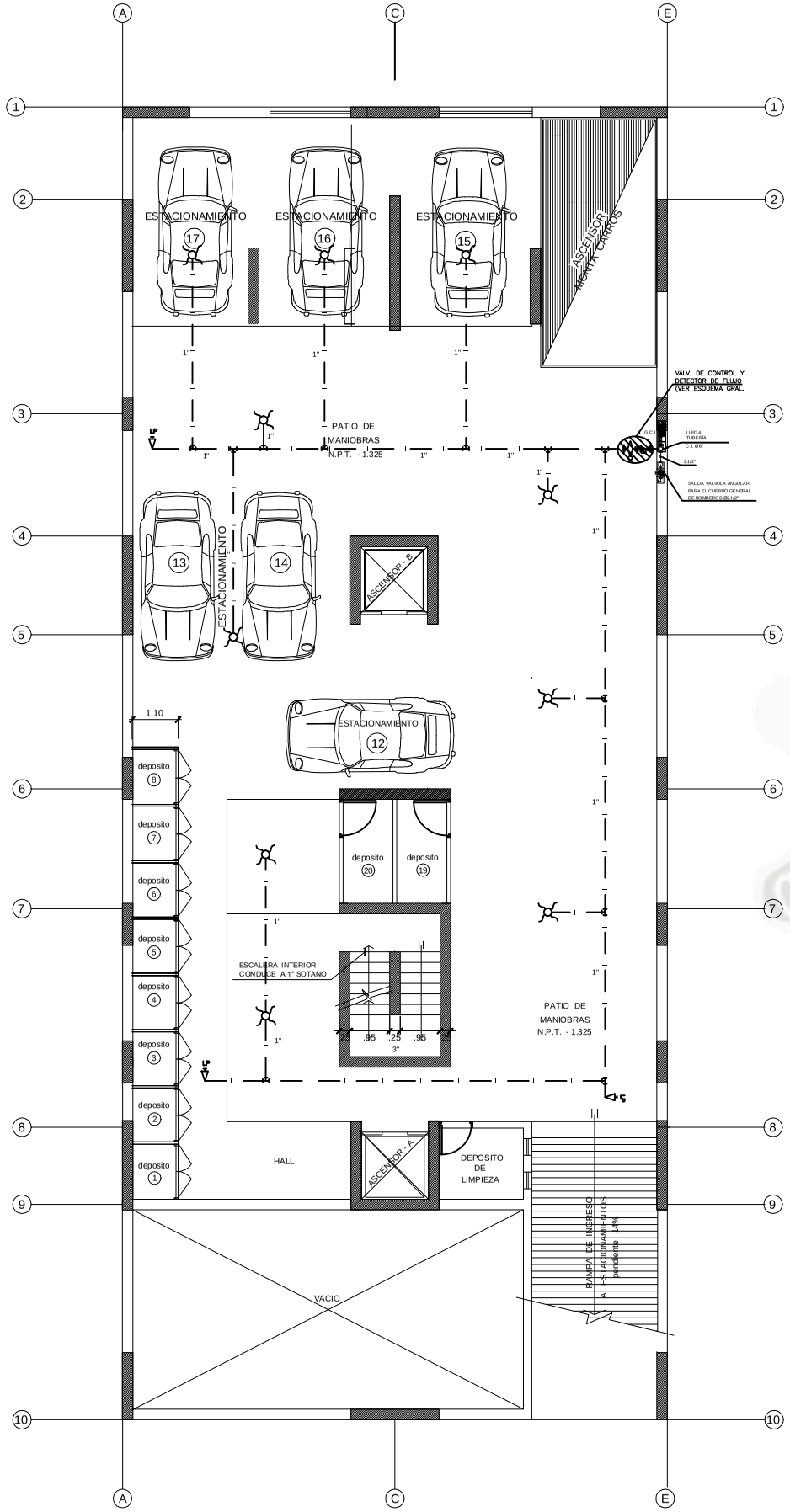
"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

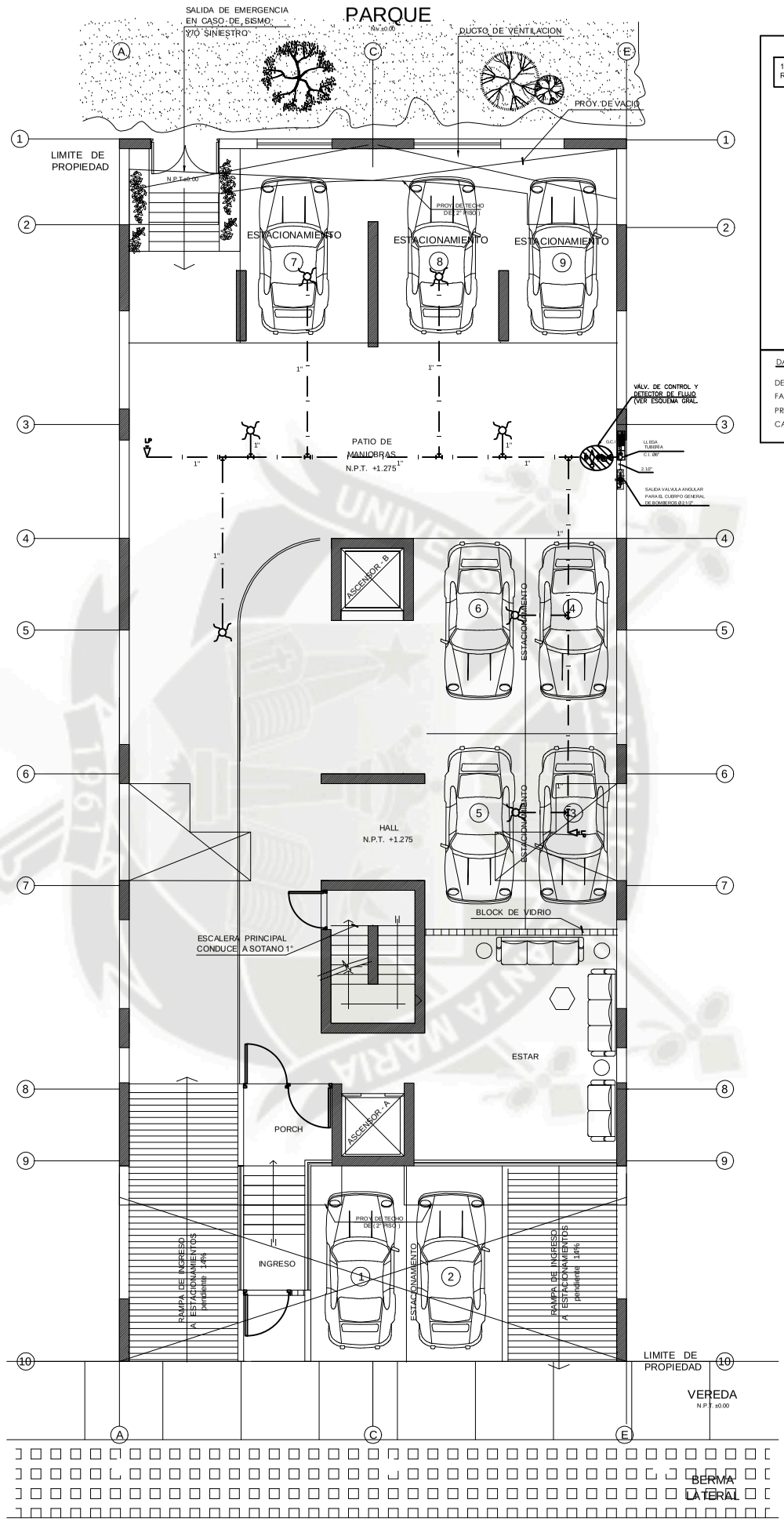
PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS
RED DE ROCIADORES 3° Y 2° SOTANO

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
LAMINA :
IS-05
ARCHIVO CAD : SANITARIAS



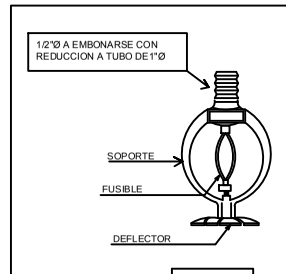
PLANTA DE 1º SOTANO (NPT. -1.325)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA DE 1° PISO (N.P.T. +1.275)

ESCALA : 1 / 75



DETALLE DE ROCIADOR

ESC.: s/e

DATOS DE DISEÑO SISTEMA CONTRA INCENDIO - ROCIADORES

DENSIDAD	= 139 m2	= 0.16 g.p.m.
FACTOR K	= 5.6	
PRESION DE SALIDA ROCIADOR	= 15 lb/pulg2	
CAUDAL DE ROCIADOR	= 21 g.p.m	= 1.32 l.p.s

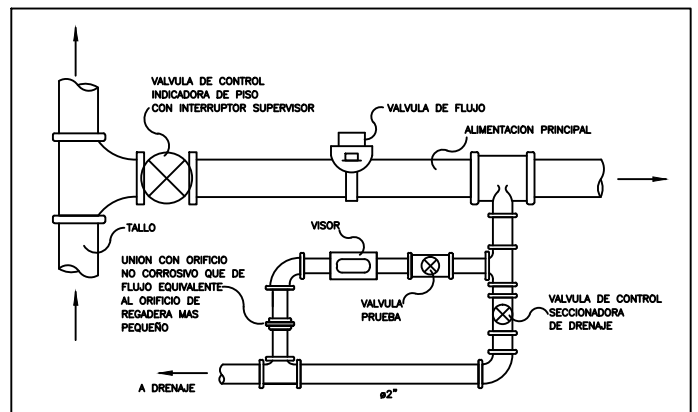
ESPECIFICACIONES TECNICAS:

1.- LAS TUBERÍAS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS SERÁN DE ACERO CÉDULA 40

2.- LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS DEBEN EFECTUARSE ANTES DE INICIAR LOS ACABADOS.

NOTAS IMPORTANTES:

1.- EL DETECTOR DE FLUJO (MONITOREO), ES UN ELEMENTO MECÁNICO QUE HACE CONTACTO Y ENVÍA UNA SEÑAL AL PANEL DE ALARMA CONTRA INCENDIO, INDICANDO LA APERTURA DE UN ROCIADOR O DE UN GABINETE, DEPENDIENDO DONDE ESTÉ UBICADO.



DETALLE E VÁLVULA DE CONTROL DE ROCIADORES (EN PISO)

ESC.: s/e

LEYENDA – AGUA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA CONTRA INCENDIOS
	TEE
	CRUZ
	CODO 90°
	PASE DE TUBERÍAS
	ROCIADOR
	DETECTOR DE FLUJO
	VÁLVULA COMP. O MARIPOSA
	UNIÓN UNIVERSAL

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

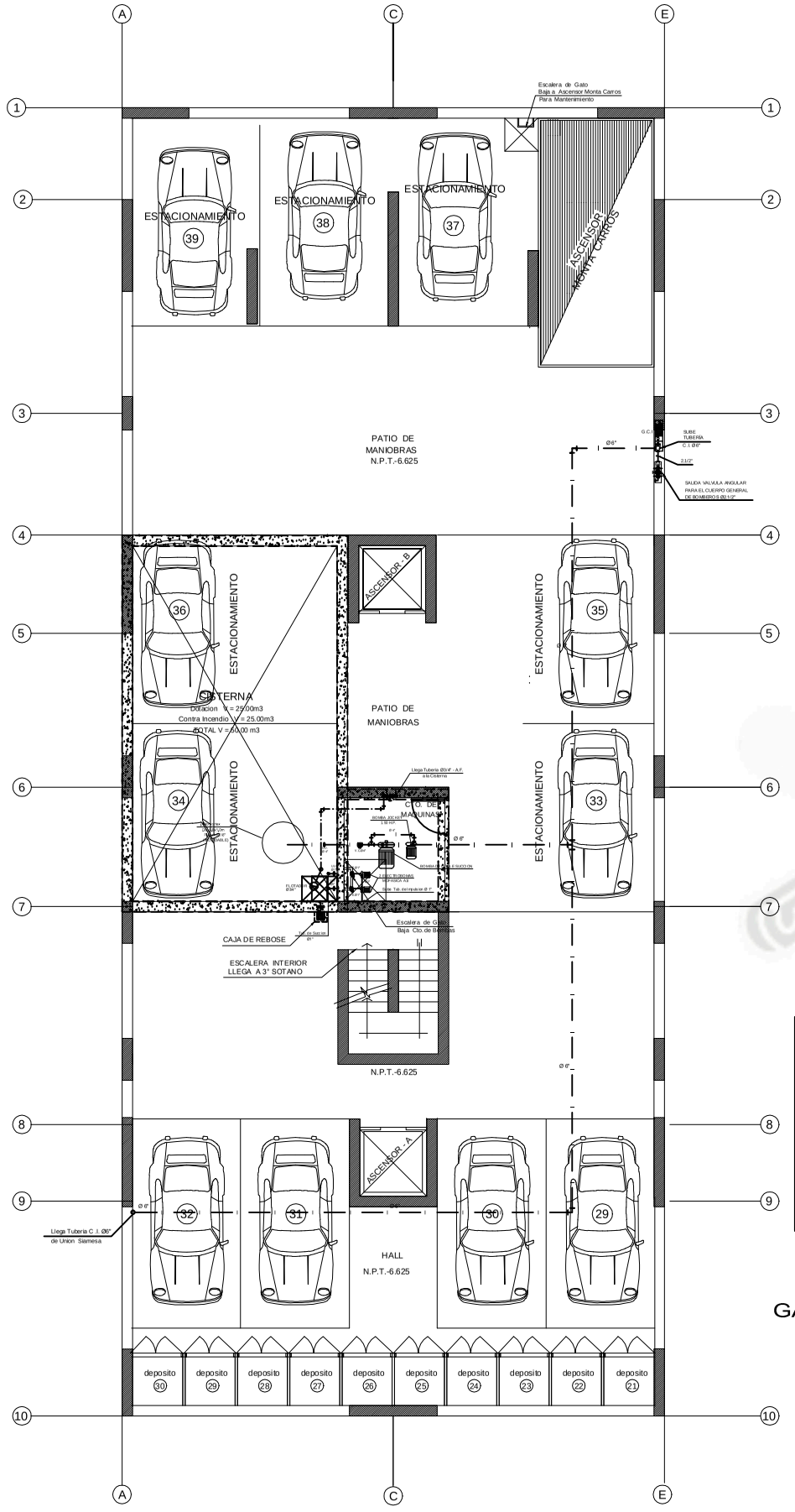
PROYECTO :
TESIS "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS
RED DE ROCIADORES 1° Y 1° SÓTANO

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : SANITARIAS

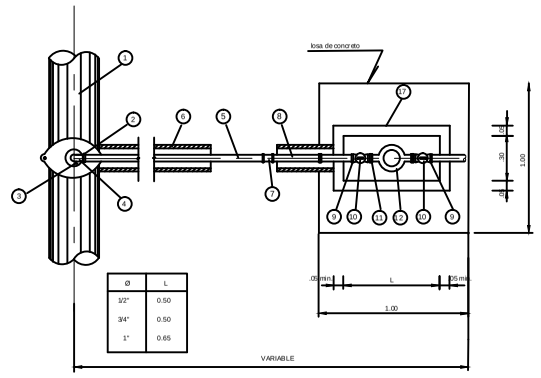
LAMINA :
IS-06



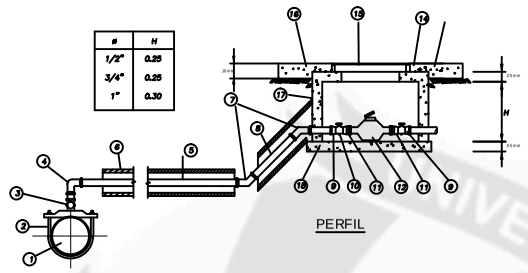
PLANTA DE 3º SOTANO (NPT. -6.625)

ESCALA : 1 / 75

DETALLE TIPICO DE CONEXION DOMICILIARIA
DE AGUA POTABLE



PLANTA



PERFIL

LEYENDA DE CONEXION DOMICILIARIA

1. MATRIZ DIAMETRO VARIABLE
2. ABRAZADERA DIAMETRO VARIABLE PERFORADA
3. LLAVE DE TOMA (Corporation) TUERCA Y NIPLE CON PESTAÑA DE 0.05 m
4. CACHIMBA O CURVA 90° DE DOBLE UNION - PRESION
5. TUBERIA DE CONDUCCION
6. FORRO TUB. 100 mm (Ø4")
7. CODO DE 45°
8. NIPLE LONGITUD MINIMA = 0.30 m.
9. UNION PRESION ROSCA
10. LLAVE DE PASO
11. NIPLE STANDARD CON TUERCA
12. MEDIDOR O NIPLE
13. MARCO FIERRO GALVANIZADO
14. TAPA FIERRO GALVANIZADO
15. LOSA DE CONCRETO f'c = 140 kg/cm2
16. CAJA DE MEDIDOR
17. SOLADO DE CONCRETO f'c = 140 kg/cm2

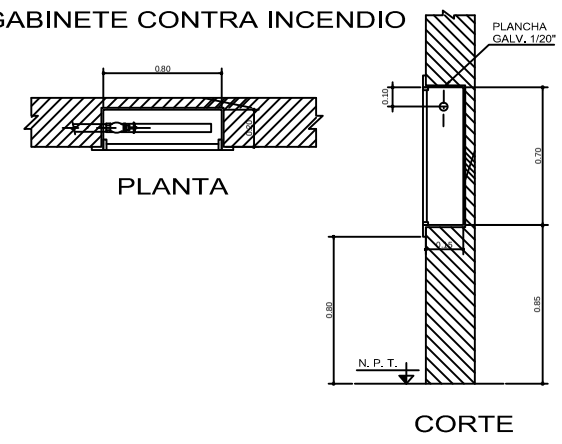
ESPECIFICACIONES GENERALES (RED DE AGUA CONTRA INCENDIO)

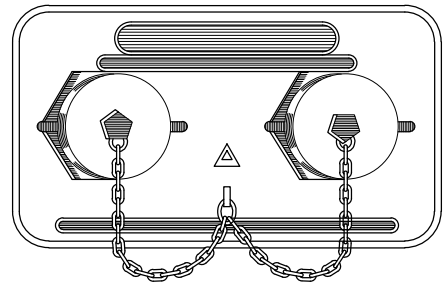
- TUBERIAS Y ACCESORIOS AGUA CONTRA INCENDIO SERA DE ACERO AL CARBONO ELECTROSOLDADOS, CALIDAD ASTM 53 gr. B, SCHEDULE 40 DE 300 p.s.i. CON EXTREMOS SOLDADOS Y DIAMETROS DE NORMAS ESTABLECIDAS Y UNIONES CON EXTREMO ROSCADO (PARA VALVULAS).
- IAS TUBERIAS IRAN PROTEGIDAS CON DOS CAPAS DE PINTURA ANTICORROSIVA Y PINTADAS A DOS MANOS CON PINTURA ESMALTE DE COLOR ROJO.
- PRUEBA HIDRAULICA RED DE AGUA CONTRA INCENDIO A 300 p.s.i. DURANTE 120 MINUTOS SIN EXISTIR PERDIDAS DE PRESION Y FUGAS.
- LOS GABINETES CONTRA INCENDIO SERA DE TIPO CAJA METALICA DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/16" DE ESPESOR PARA EMPOTRAR CON MARCO, PUERTA DE VIDRIO, CHAPA Y LLAVE, PINTADO AL HORNO DE COLOR ROJO SEGUN DETALLE INDICADO EN EL PLANO IS-3.

DENTRO DEL GABINETE LLEVARA UNA VALVULA ANGULAR DE BRONCE DE 1.1/2" Y 100' (30mts.) DE MANGUERA ESPECIAL DE FIBRA SINTETICA PARA UNA PRESION DE 150 p.s.i., CON BOQUILLA REGULABLE PARA NIEBLA, ADEMAS SE COMPLEMENTARA CON UNA VALVULA DE 2.1/2" CON UNION UNIVERSAL Y NIPLE QUE IRAN ALOJADAS EN UNA CAJUELA SEGUN DETALLE EN EL PLANO.

- UNION SIAMESA SERA DEL TIPO PARED DE 4" DE DIAMETRO CON DOS BOCAS DE 2.1/2" DIAM. C/U. DE ALTURA CONVENSIONAL, TENDRAN SUS TAPAS CON SUS RESPECTIVAS CADENAS.

DETALLE DE
GABINETE CONTRA INCENDIO





UNION SIAMESA DE PARED

- DE CONSTRUCCION EXTRAFUERTE EMPOTRADA EN LA PARED, DE 2 1/2"Ø x 2 1/2"Ø x 4"Ø CON TOMAS GIRATORIAS, CONSTRUIDA DE ACERO CROMADO, DIMENSIONES EXTERIORES APROXIMADAS DE: 15 3/4" x 9 1/2" INSTALADA A 0.80m DEL N.P.T. (BORDE INFERIOR).

LEYENDA AGUA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA FRIA PVC CLASE-10
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE CPVC
	CODO DE 90°
	TEE
	CODO DE 45°
	CODO DE 90° SUBE , BAJA
	TEE SUBE , BAJA
	VALVULA DE TIPO ESFERICA HORIZONTAL
	VALVULA DE TIPO ESFERICA VERTICAL
	UNION UNIVERSAL
	CALENTADOR ELECTRICO
	CRUCE DE TUBERIA SIN CONEXION

DATOS TECNICOS

CISTERNA

CAPACIDAD TOTAL	:	50.00 m3
TUBO DE REBOSE	:	Ø 3 .1/2"

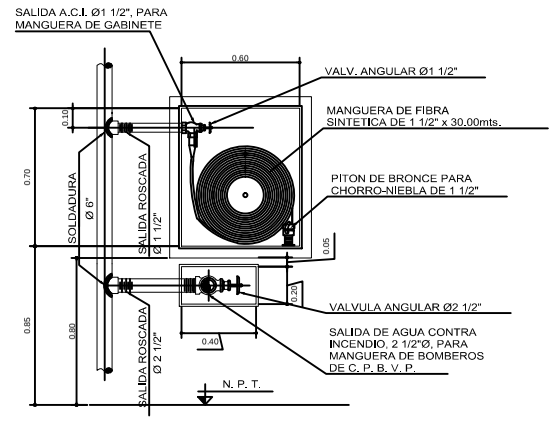
TANQUE ELEVADO

CAPACIDAD	:	17.90 m3
TUBO DE REBOSE	:	Ø 3"

ELECTROBOMBAS

CANTIDAD : 2 ELECTROBOMBAS INYECTORAS
OPERAN EN FORMA ALTERNADA

TUBO DE SUCCION	:	Ø 1"
TUBO DE IMPULSIÓN	:	Ø 1 1/4"
POTENCIA	:	1.4 H.P. C/U
ALTURA DINAMICA	:	51.00 m.
Q.	:	1.1 Lts./Seg.



ELEVACION

CARACTERISTICAS DE EQUIPOS DE BOMBEO SERVICIO CONTRA INCENDIO ELECTROBOMBA PRINCIPAL A.C.I.

UNA UNIDAD CON:

GASTO (Q)	= 250 G.P.M. (15.77 L.P.S)
ALTURA (H.D.T.)	= 80.00 mts.
POTENCIA (APROX.)	= 50 HP 3Ø 220V 60c/s.
DIAMETRO IMPULSION	= 6"Ø
DIAMETRO SUCCION	= 6"Ø

ELECTROBOMBA JOCKEY

UNA UNIDAD CON:

GASTO (Q)	= 0.80 L.P.S..
ALTURA (H.D.T.)	= 70.00 mts.
POTENCIA (APROX.)	= 1.5 HP 3Ø 220V 60c/s.
DIAMETRO IMPULSION	= 1"Ø
DIAMETRO SUCCION	= 2"Ø

CARACTERISTICAS DE EQUIPOS DE BOMBEO SERVICIO DOMESTICO ELECTROBOMBA INYECTORA MONOFASICA MODELO A1L

DOS UNIDADES CADA UNA CON:

GASTO (Q)	= 1.1 L.P.S..
ALTURA (H.D.T.)	= 51.00 mts.
POTENCIA (APROX.)	= 1.14 HP 1Ø 220V 60c/s.

INCLUYE TABLERO ELECTRICO DE CONTROL

PARA FUNCIONAMIENTO ALTERNADO

DIAMETRO IMPULSION	= 1"Ø
DIAMETRO SUCCION	= 1 1/4"Ø

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

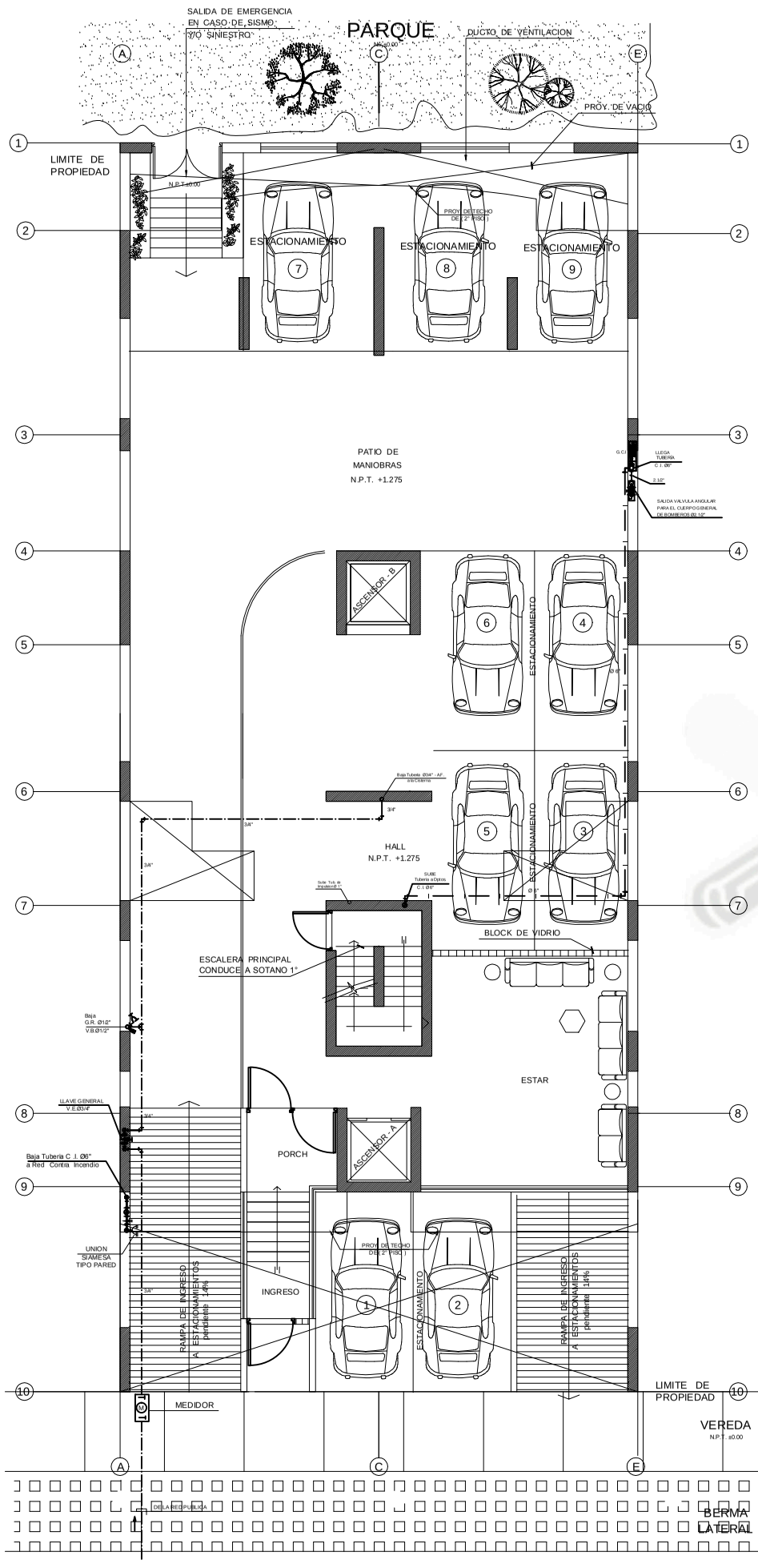
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION : YANAHURA - AREQUIPA

PLANO : INSTALACIONES SANITARIAS
RED CONTRA INCENDIOS 3° SÓTANO

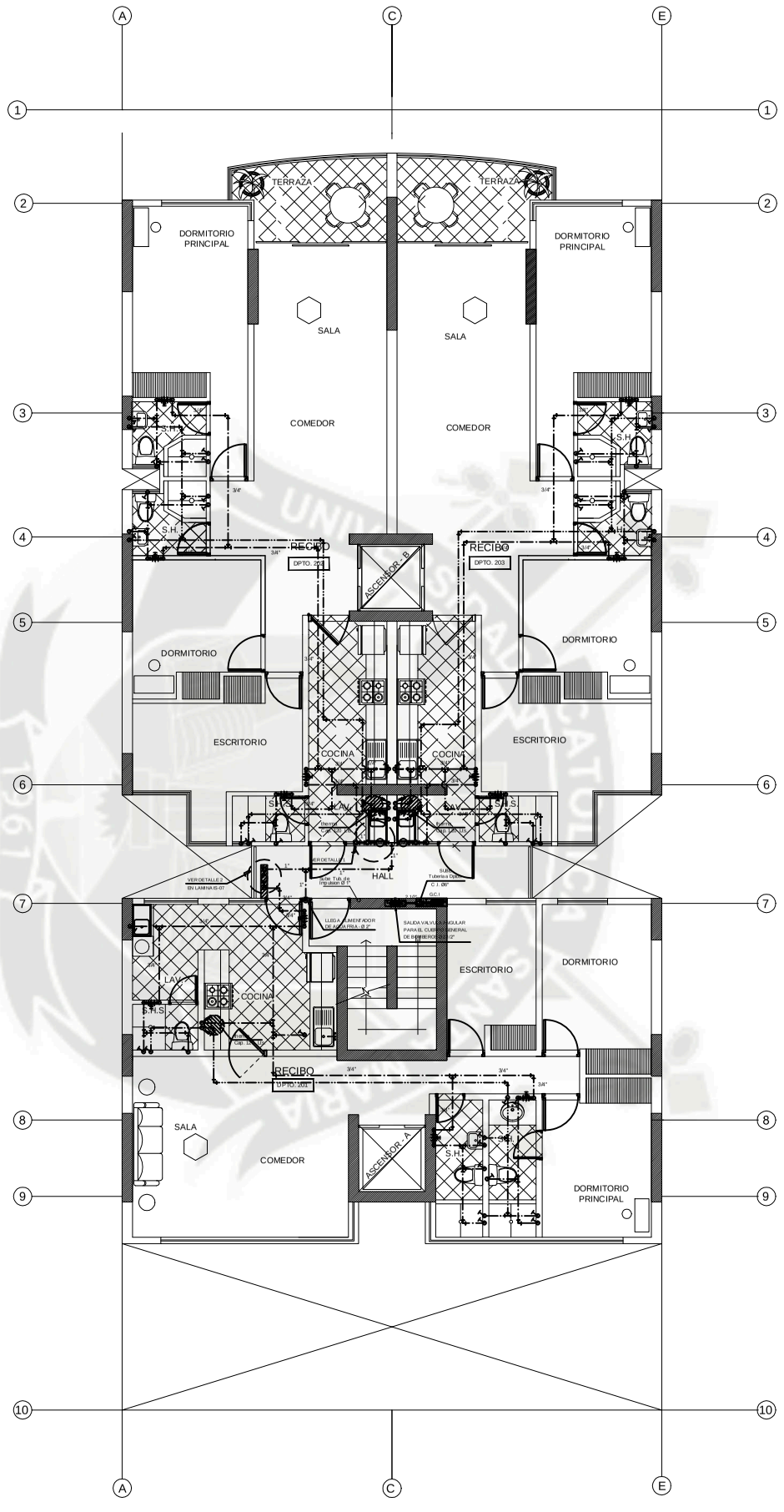
FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : SANITARIAS

LAMINA : **IS-07**



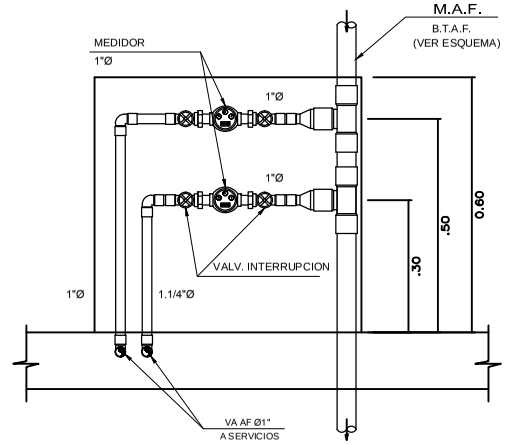
PLANTA DE 1° PISO (N.P.T. +1.275)

ESCALA : 1 / 75



PLANTA : 2° PISO (N.P.T. +3.875)

ESCALA : 1 / 75



DETALLE TIPICO DE MEDIDORES DE AGUA PARA DEPARTAMENTOS

S/E

LEYENDA AGUA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA FRIA PVC CLASE-10
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE CPVC
	CODO DE 90°
	TEE
	CODO DE 45°
	CODO DE 90° SUBE , BAJA
	TEE SUBE , BAJA
	VALVULA DE TIPO ESFERICA HORIZONTAL
	VALVULA DE TIPO ESFERICA VERTICAL
	UNION UNIVERSAL
	CALENTADOR ELECTRICO
	CRUCE DE TUBERIA SIN CONEXION

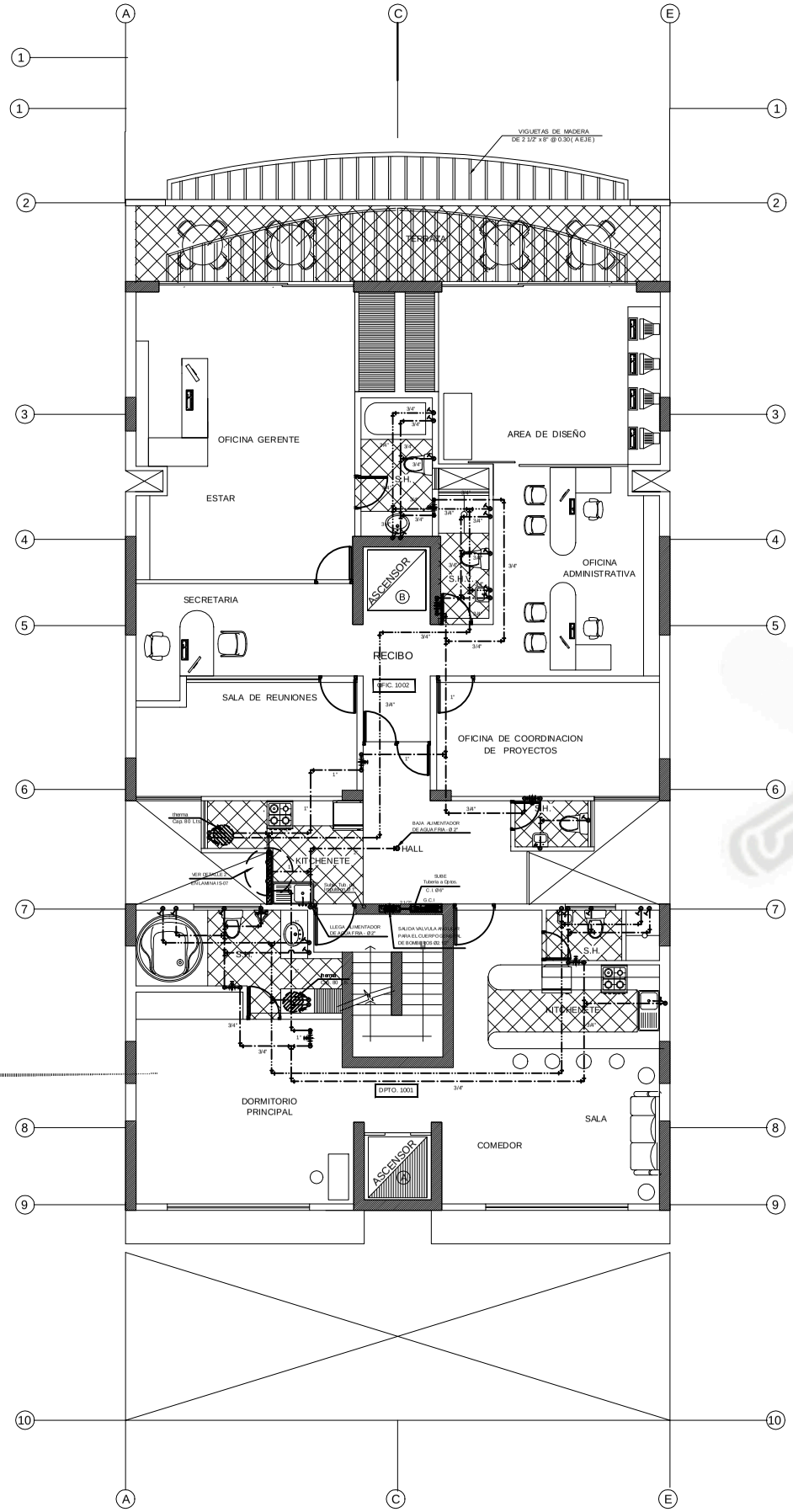
"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

PROYECTO :
TESIS "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

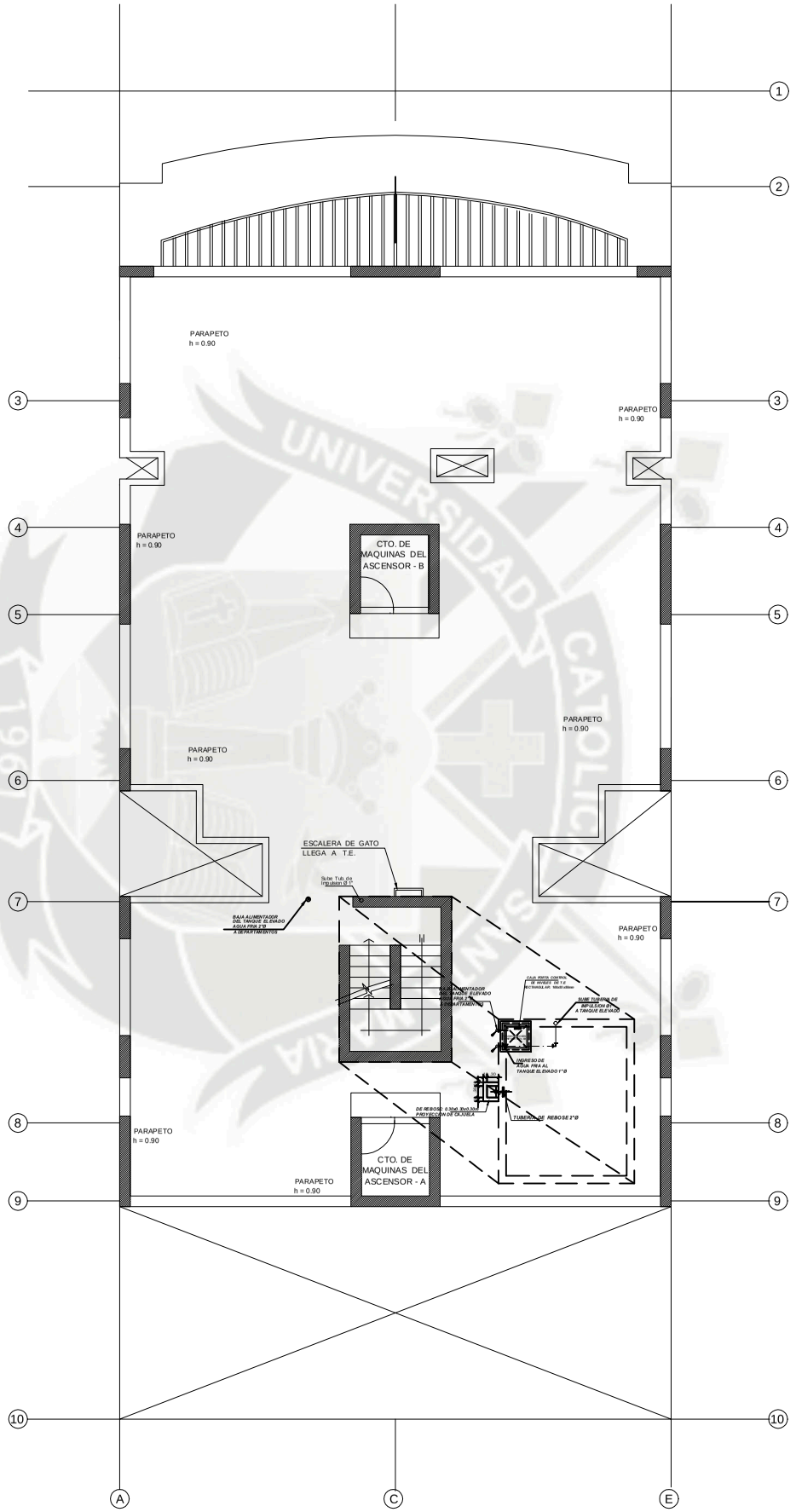
PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS
RED A.F Y A.C 1° Y 2° PISO

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
LAMINA :
IS-08
ARCHIVO CAD : SANITARIAS



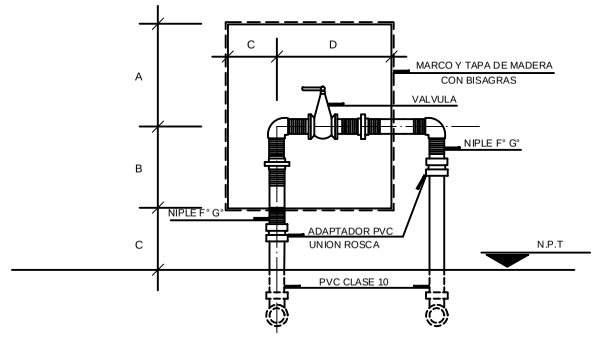
PLANTA : 10º PISO (N.P.T. + 24.675)

ESCALA : 1 / 75



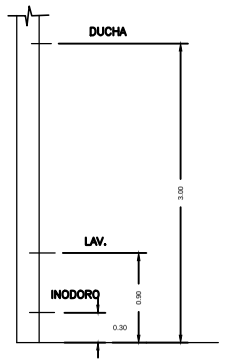
PLANTA DE AZOTEA (N.P.T. + 27.275)

ESCALA : 1 / 75



DETALLE TIPICO DE INSTALACION DE VALVULAS

DIMENSIONES (EN CENTIMETROS)						
DIAMETRO Ø	A	B	C	D	E	F
2 " - 1/2 "	25	20	12	28	15	15
1 " - 3/4 "	16	15	8	22	15	10
(F) FONDO DE CAJA						



DETALLE SALIDA PUNTOS DE AGUA

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA REDES DE AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE.

1) LAS TUBERIAS DE AGUA FRIA SERAN DE PLASTICO PVC - CLASE 10 CON UNIONES Y ACCESORIOS ROSCADOS O A PRESION UNIDOS CON PEGAMENTOS ESPECIALES DEBIENDO SOPORTAR UNA PRESION DE 125 Lbs / pulg² .

2) LAS TUBERIAS DE AGUA CALIENTE SERAN DE PLASTICO C.P.V.C PEGADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL PARA SOPORTAR ALTAS TEMPERATURAS .

3) LAS VALVULAS DE COMPUERTA SERAN DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS CAPAZ DE SOPORTAR UNA PRESION DE 125 Lbs / pulg² .

4) LAS VALVULAS CHECK SERAN DE BRONCE CON UNIONES ROSCADAS PARA SOPORTAR UNA PRESION DE 125 Lbs / pulg² .

5) LAS PRUEBAS PARA LAS TUBERIAS DE AGUA SE HARAN CON BOMBA MANUAL DE AGUA ; CON MANOMETRO DEBIENDO SOPORTAR UNA PRESION DE 100 Lbs / pulg² . SIN PRESENTAR FUGAS , DURANTE 15 MINUTOS .

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

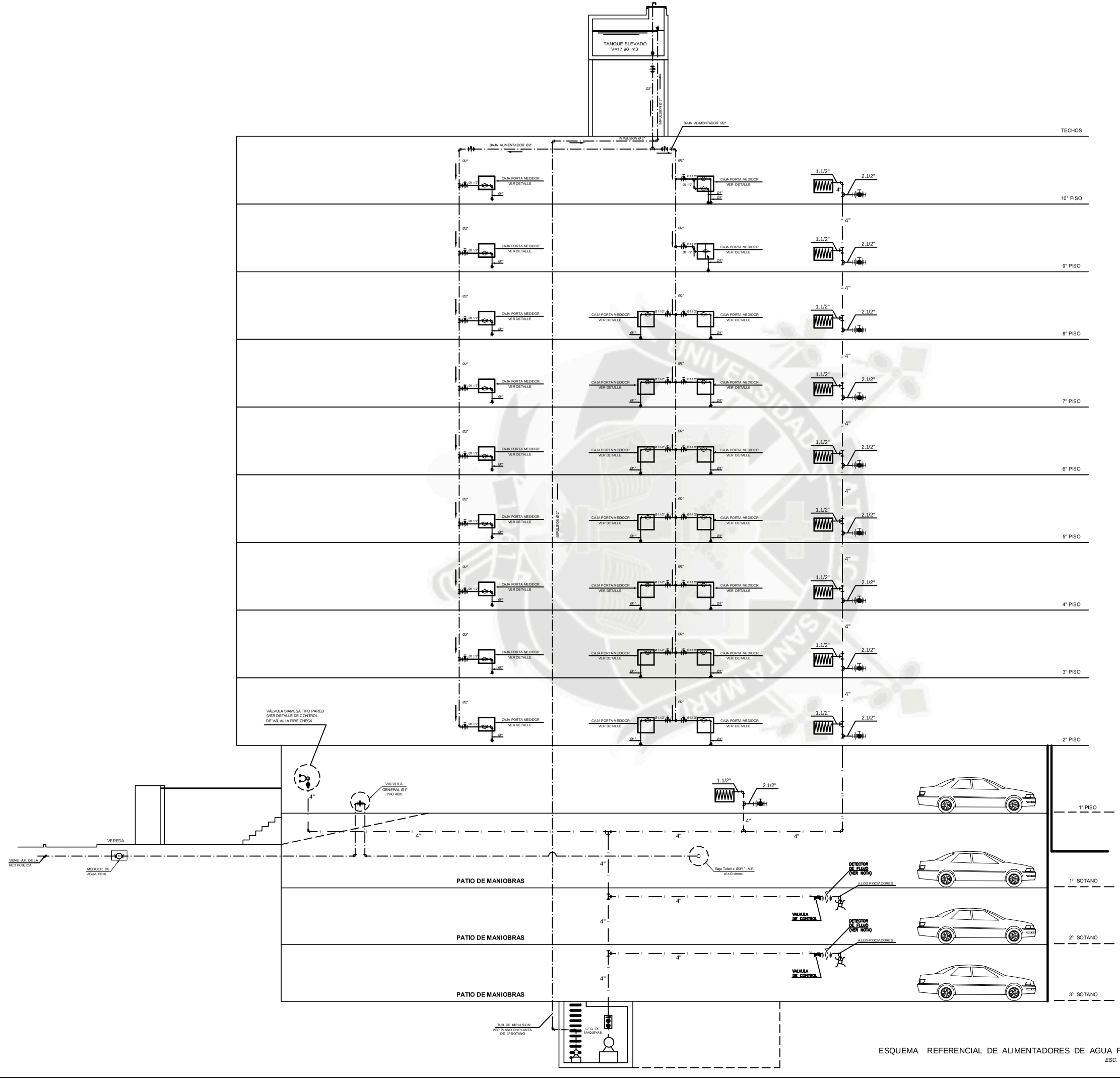
PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SOTANOS"

UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS
RED A.F Y A.C 10° PISO Y AZOTEA

FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
LAMINA :
IS-09

ARCHIVO CAD : SANITARIAS



ESQUEMA REFERENCIAL DE ALIMENTADORES DE AGUA FRIA

ESC. S/N

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"

PROYECTO :
TESIS: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"

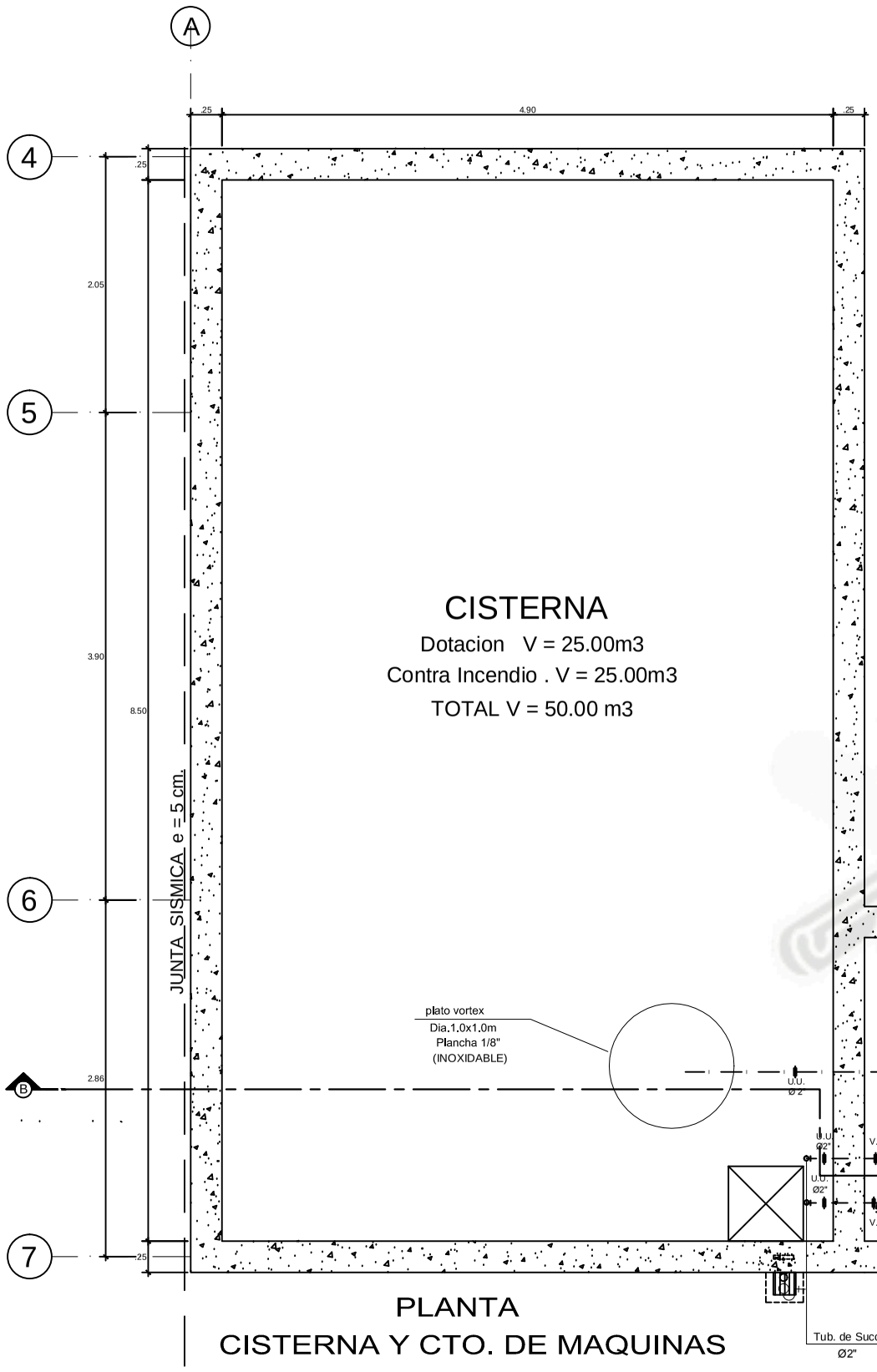
UBICACION :
YANAHURA - AREQUIPA

PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS

ESQUEMA REFERENCIAL DE ALIMENTADORES DE A.F.

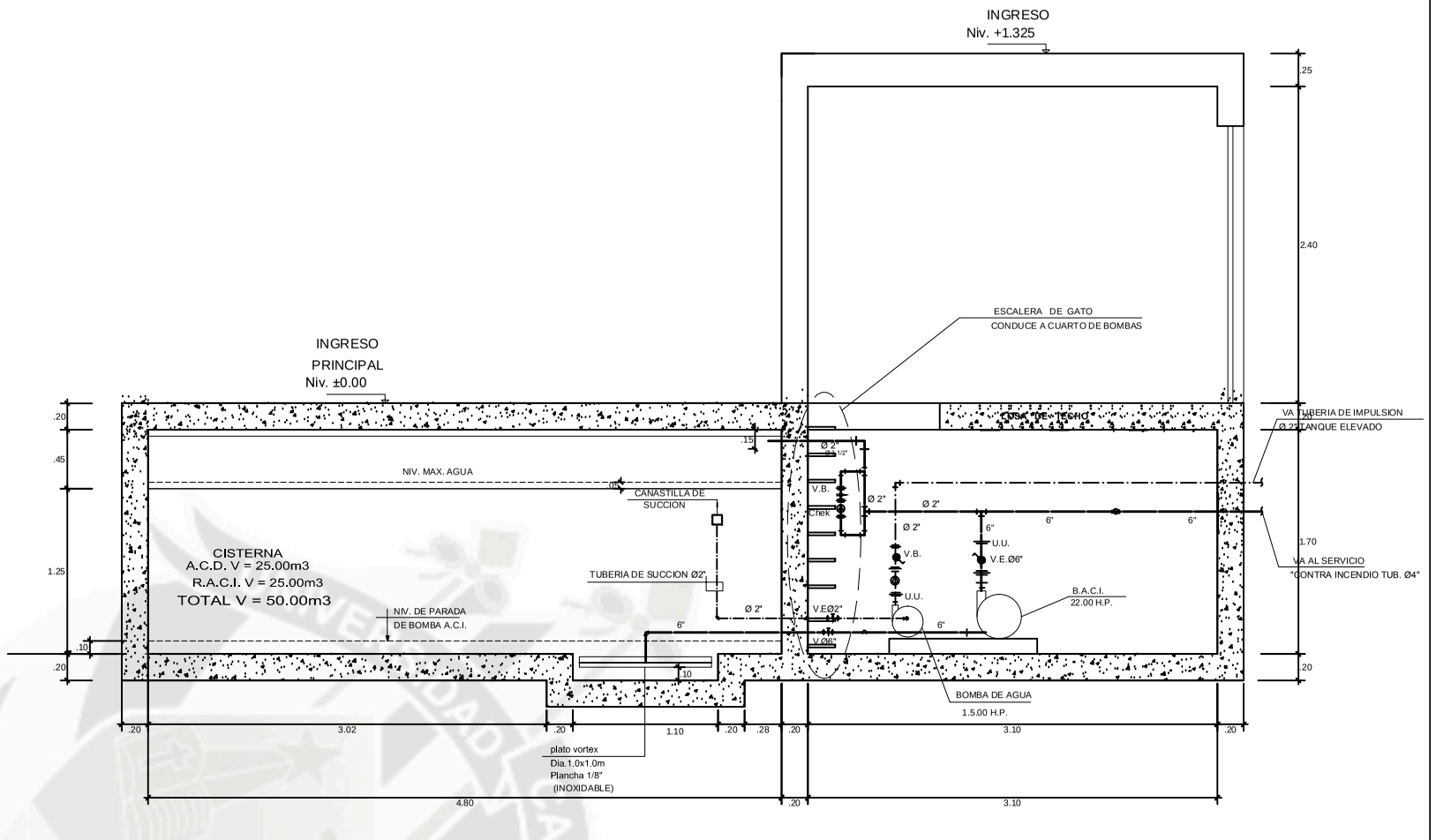
FECHA : ABRIL 2013
ESCALA : 1 / 75
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.
ARCHIVO CAD : SANITARIAS

LAMINA :
IS-10



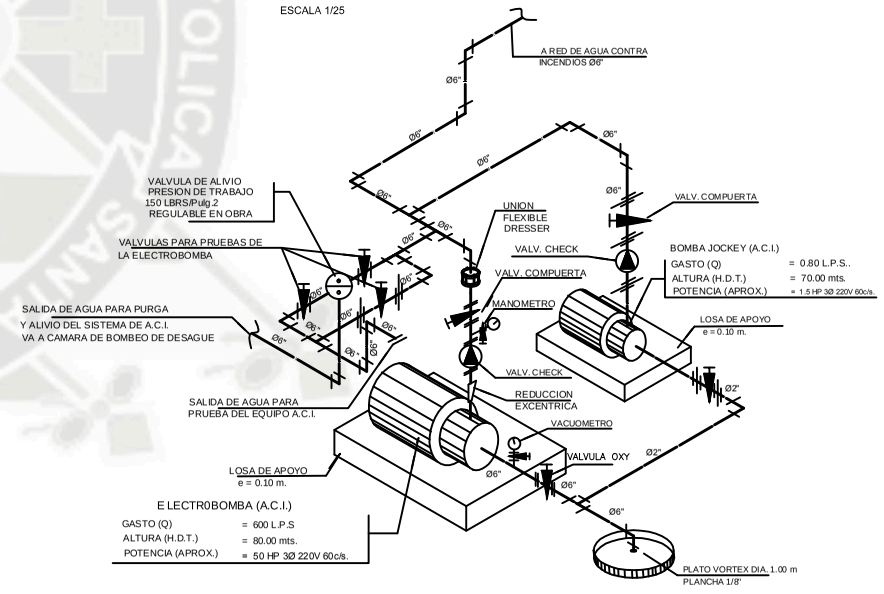
PLANTA
CISTERNA Y CTO. DE MAQUINAS

ESCALA: 1/25



CORTE DE CISTERNA B - B

ESCALA 1/25



ISOMETRICO - BOMBEO SISTEMA CONTRA INCENDIO

ESC.: PROPORCIONAL

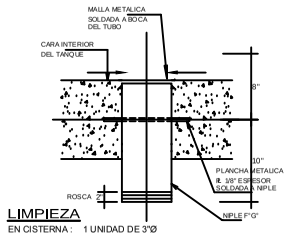
NOTA :

LAS SUPERFICIES DE CEMENTO ESPUESTAS AL
AL AGUA SERA IMPERMIABILIZADO CON RADCOM
FORMULA # 7 O SIMILAR

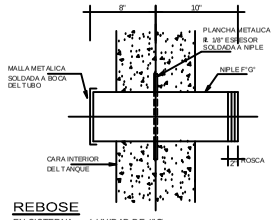
DETALLES TIPICOS DE ROMPE AGUAS



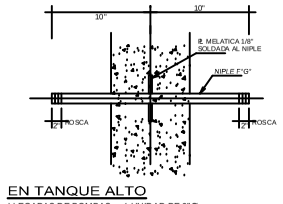
ELEVACION TIPICA



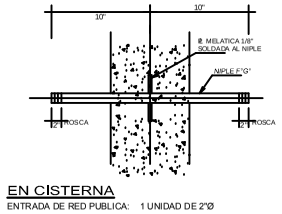
LIMPIEZA
EN CISTERNA : 1 UNIDAD DE 3"Ø
EN TANQUE ALTO : 1 UNIDAD DE 3"Ø



REBOSE
EN CISTERNA : 1 UNIDAD DE 4"Ø
TANQUE ALTO : 1 UNIDAD DE 6"Ø



EN TANQUE ALTO
LLEGADAS DE BOMBAS: 1 UNIDAD DE 2"Ø
SALIDAS A SERVICIOS: 1 UNIDAD DE 4"Ø



EN CISTERNA
ENTRADA DE RED PUBLICA: 1 UNIDAD DE 2"Ø
SECCION DE BOMBAS: 2 UNIDAD DE 3"Ø

"UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA"	
PROYECTO : TESIS "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 10 PISOS Y TRES SÓTANOS"	
UBICACION : YANAHURA - AREQUIPA	
PLANO : INSTALACIONES SANITARIAS DETALLE DE CISTERNA	
FECHA : ABRIL 2013	LAMINA : IS-11
ESCALA : 1 / 75	
DIBUJO CAD : J.A.P.Z.	
ARCHIVO CAD : SANITARIAS	