

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO INMOBILIARIO CONJUNTO RESIDENCIAL EX
PARCELACION LA ESTRELLA ATE VITARTE**

EVALUACION ESTRUCTURAL

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

OSCAR OMAR LOLI CARDENAS

Lima- Perú

2011

INDICE

RESUMEN

LISTA DE CUADROS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

INTRODUCCION

CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO 1

1.1 Ubicación 1

1.2 Objetivo del proyecto 1

1.3 Descripción y Análisis del Proyecto 2

CAPITULO II: EDIFICACIONES CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

(EMDL) MODELOS PARA EL ANÁLISIS 13

2.1 Consideraciones para el Análisis de Losas 13

2.2 Muros de Ductilidad Limitada 13

2.3 Reglamento y Normas Aplicadas 13

2.4 Materiales 14

CAPITULO III: ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA

MULTIFAMILIAR 18

3.1 GENERALIDADES 18

3.1.1 Descripción del Proyecto 18

3.1.2 Estructuración 18

3.1.3 Cargas de Diseño 19

3.2 ANÁLISIS SISMICO 23

3.2.1 Parámetros para el Análisis Sísmico 24

3.2.2 Análisis Sísmico de la Estructura 33

3.2.3 Diseño de Escaleras 39

3.2.4 Diseño de losas del segundo piso 40

3.2.5 Diseño de Muros 44

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia consta de la evaluación estructural de un edificio modelo o típico de concreto armado, constituido en su mayor parte de muros de espesor de 10 cm, del proyecto inmobiliario conjunto residencial Ex – Parcelación la Estrella.

El proyecto inmobiliario se encuentra ubicado en el Jirón San Martín de Porres N° 1320 en el distrito de Ate, consta de 18 edificios de 5 pisos cada uno. Cada edificio ocupa un área de 71.40 m x 15 m.

El edificio típico consta en cada piso de 4 departamentos de 80 m², salvo los departamentos del primer nivel que cuentan con un área de 87m². En total el edificio tiene 20 departamentos.

En todos los niveles las losas son macizas de concreto armado y el espesor es de 13 cm. La resistencia a compresión del concreto usado es de 175 kg/cm².

La cimentación propuesta es una platea de concreto armado de 17cm. de espesor, que cuenta con dientes de 35 x 70 cm en todo el perímetro de la edificación; se plantea esta propuesta para la uniformidad y orden de la estructura típica.

Se diseña los muros de la zona central inferior de 25 cm de espesor para soportar las cargas de escalera y del tanque elevado.

Se proyecta en los baños muros de 15 cm por el requerimiento de espacio para las tuberías de agua y desagüe.

Para los muros de soporte del vidrio de las ventanas se ha considerado muros de concreto de 10 cm de un mínimo de 0.90 m de altura, separadas de la edificación con juntas de 3 cm.

En las esquinas y en los bordes se ha reforzado con mayor area de acero para evitar las fracturas.

El diseño en muros de ductilidad limitada se realizó siguiendo los procedimientos descritos en el Reglamento Nacional de Edificaciones 2006 y de la adenda de la norma E 060.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1:	Información Básica del Proyecto (EPB)	12
Cuadro 3.1:	Metrado de muros de concreto (EPB)	21
Cuadro 3.2:	Metrado de carga viva total de piso (EPB)	19
Cuadro 3.3:	Comprobación de irregularidad de Rigidez (EPB)	27
Cuadro 3.4:	Comprobación de irregularidad de Masa (EPB)	28
Cuadro 3.5:	Comprobación de irregularidad torsional (EPB)	30
Cuadro 3.6:	Parámetros para el análisis sísmico (EPB)	32
Cuadro 3.7:	Peso para cada piso (EPB)	33
Cuadro 3.8:	Cálculo de las fuerzas sísmicas para cada piso (EPB)	34
Cuadro 3.9:	Efectos de segundo orden (EPB)	35
Cuadro 3.10:	Espectro de diseño (EPB)	35
Cuadro 3.11:	Modos de la estructura(EPB)	36
Cuadro 3.12:	Factores para obtener el 80% del cortante estático con combinaciones 75%SRSS y 25%ABS (EPB)	36
Cuadro 3.13:	Factores para obtener el 80% del cortante Estático con combinación CQC (EPB)	36
Cuadro 3.14:	Predimensionamiento del muro 1 (EPB)	45
Cuadro 3.15:	Determinación del eje neutro para el muro 1(EPB)	46
Cuadro 3.16:	Cuadro para el diagrama de interacción del primer piso(EPB)	47

Cuadro 3.17:	Cuadro para el diagrama de interacción del segundo piso(EPB)	48
Cuadro 3.18:	Cuadro para el diagrama de interacción de los demás pisos(EPB)	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Ubicación del proyecto. (EPB)	01
Figura 1.2	Distribución de bloques. (EPB)	04
Figura 1.3	Elevación frontal parte izquierda. (EPB)	05
Figura 1.4	Elevación frontal parte derecha. (EPB)	05
Figura 1.5	Elevación lateral. (EPB)	05
Figura 1.6	Corte 1-1 parte izquierda. (EPB)	05
Figura 1.7	Corte 1-1 parte derecha. (EPB)	06
Figura 1.8	Distribución de 2 departamentos de la parte izquierda. (EPB)	07
Figura 1.9	Distribución de 2 departamentos de la parte derecha. (EPB)	08
Figura 1.10	Distribución del hall del primer piso. (EPB)	09
Figura 1.11	Distribución del hall del piso típico. (EPB)	10
Figura 3.1	Zonificación. (EPB)	25
Figura 3.2	Irregularidad de rigidez. (EPB)	27
Figura 3.3	Irregularidad de masa. (EPB)	27
Figura 3.4	Irregularidad geométrica vertical. (EPB)	28
Figura 3.5	Irregularidad por discontinuidad en los elementos resistentes. (EPB)	29
Figura 3.6	Eje auxiliar en el hall entre los ejes 08-09. (EPB)	29
Figura 3.7	Irregularidad torsional. (EPB)	30
Figura 3.8	Ubicación de puntos de análisis. (EPB)	30
Figura 3.9	Irregularidad por esquinas entrantes. (EPB)	31
Figura 3.10	Irregularidad por discontinuidad del diafragma (EPB).	31
Figura 3.11	Area de la estructura (verde) y área de los espacios vacios (naranja). (EPB)	32

Figura 3.12	Análisis de la estructura. (EPB)	34
Figura 3.13	Vista del modelo en 3D. (EPB)	37
Figura 3.14	Vista del modelo en planta. (EPB)	38
Figura 3.15	Deflexión en mm de las losas para una carga viva aplicada uniformemente. (EPB)	40
Figura 3.16	Deflexión en mm de las losas para una carga viva aplicadas en losas diametralmente opuestas. (EPB)	40
Figura 3.17	Deflexión en mm de las losas para una carga viva aplicada en losas ubicadas en el lado contrario a la anterior figura(EPB)	41
Figura 3.18	Acero longitudinal en mm ² de las vigas de 20x25 en la losa del piso 2. (EPB)	41
Figura 3.19	Acero transversal en mm ² de las vigas de 20x25 en la losa del piso 2. (EPB)	42
Figura 3.20	Acero adicional en la dirección X en mm ² en una distribución de 3/8"@0.25m de la losa del piso 2. (EPB)	42
Figura 3.21	Acero adicional en la dirección Y en mm ² en una distribución de 3/8"@0.25m de la losa del piso 2. (EPB)	43
Figura 3.22	Determinación de la cuantía de la losa. (EPB)	43
Figura 3.23	Determinación del eje neutro en condición Balanceada. (EPB)	46
Figura 3.24	Obtención del diagrama de interacción. (EPB)	47
Figura 3.25	Diagrama de interacción del primer piso para la combinación 75% SRSS y 25% ABS. (EPB)	48

Figura 3.26	Diagrama de interacción del primer piso para la combinación CQC. (EPB)	48
Figura 3.27	Diagrama de interacción del segundo piso para la combinación 75% SRSS y 25%ABS. (EPB)	49
Figura 3.28	Diagrama de interacción del segundo piso para la combinación CQC. (EPB)	50
Figura 3.29	Diagrama de interacción de los demás para la combinación 75% SRSS y 25% ABS. (EPB)	51
Figura 3.30	Diagrama de interacción de los demás pisos para la combinación CQC. (EPB)	51
Figura 3.31	Sección transversal del muro de diseño y la losa de techo. (EPB)	54

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

EPB	=	Elaboración Propia del Bachiller
Z	=	Factor de zona.
U	=	Factor de uso.
S	=	Factor de amplificación del suelo.
S1	=	Suelos tipo roca o suelos muy rígidos.
S2	=	Suelos tipo intermedios.
S3	=	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor.
R	=	Factor de Reducción de Fuerza Sísmica.
C	=	Factor de amplificación sísmica.
sdist	=	Espesor de junta sísmica.
Cm	=	Carga muerta.
Cv	=	Carga viva.
Sx	=	Carga determinada por el diseño sismorresistente en la dirección x del sistema.
Sy	=	Carga determinada por el diseño sismorresistente en la dirección y del sistema.
V	=	Fuerza cortante en la base.
L	=	Longitud de la luz libre de la escalera.
t	=	Espesor de la losa de la escalera.
tn	=	Espesor de la losa de la escalera en diagonal.
tp	=	Espesor de la losa de la escalera en diagonal para el diseño.
Wu1	=	Carga repartida en la primera parte de la luz de la escalera.
Wu2	=	Carga repartida en la segunda parte de la luz de la escalera.
l1	=	Primera parte de la luz de la escalera (diagonal).
l2	=	Segunda parte de la luz de la escalera.

Ra, Rb	=	Reacción en un apoyo de la escalera.
X	=	Ubicación del momento máximo.
Mmax	=	Momento máximo en la escalera.
Mdis	=	Momento de diseño en la escalera.
d	=	Peralte.
As	=	Acero de diseño.
a	=	Espesor del concreto en el momento de la fractura.
As neg	=	Acero de diseño negativo en la escalera (parte superior).
As temp	=	Acero de diseño para las contracciones por temperatura en la escalera.
d	=	Peralte efectivo del muro, se estima como 0.8 Lw
Nu	=	Carga axial amplificada en el muro, positiva si es de compresión y negativa si es de tracción
Mu	=	Momento flector amplificado en la sección analizada
Vu	=	Fuerza cortante amplificada en la sección analizada
Lw	=	Longitud del muro
Pi	=	Peso de cada piso
Ni	=	Peso acumulado por cada piso
Di	=	Desplazamientos totales por carga dinámica
Vi	=	Fuerza sísmica por piso
he	=	Altura de entrepiso
H	=	Altura sobre el terreno en metros

INTRODUCCION

El diseño estructural de muros de ductilidad limitada son utilizadas mayormente por las empresas constructoras en el Perú para realizar edificios multifamiliares mas económicos en ese sentido se ha realizado este Informe de Suficiencia para que pueda servir de guía académica para una edificación de características similares a la arquitectura planteada.

El presente informe consistirá en realizar el análisis y diseño estructural de toda la edificación.

A continuación se describirá brevemente lo desarrollado en cada capítulo:

En el capítulo I se realiza una descripción del perfil de todo el proyecto poniendo énfasis en el análisis de estructuras.

En el capítulo II se analiza detalladamente los materiales para la construcción de un edificio con sistema de muros de concreto armado, resaltando los elementos que son considerados para realizar una buena construcción de la edificación.

En el capítulo III se presenta el análisis y diseño de la estructura con todas las cargas consideradas, los programas empleados y los cálculos realizados.

Cabe, sin embargo, seguir investigando este sistema estructural todavía innovador de tal forma de superar su actual conocimiento en algún aspecto aun por desarrollar como en la tecnología de concreto y de la construcción.

CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO

1.1 Ubicación

El proyecto inmobiliario conjunto residencial Ex – Parcelación la Estrella se ubica en el Jirón San Martín de Porras N° 1320 en el distrito de Ate, a la altura del Km 10.5 de la Carretera Central (ver Figura 1.1). El expediente técnico se encuentra dividido de la siguiente manera:



Figura 1.1: Ubicación del Proyecto

1.2 Objetivos del proyecto

- Elaborar una memoria de cálculo del proyecto.
- Disponer de un análisis y diseño estructural de la edificación.

1.3 Descripción y Análisis del Proyecto

ESTUDIOS PRELIMINARES

TOPOGRAFIA

Con los planos topográficos se delimita el área, los linderos exactos del lote para desarrollar el proyecto de habilitación urbana y de arquitectura. El área del terreno es de 15,586.67 m² y su perímetro es de 570.90 metros.

ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de suelos ha sido realizado por exploración de campo y ensayos de laboratorio. La exploración de campo consiste en realizar calicatas de 5 metros de profundidad en cada edificación propuesta y los ensayos de laboratorio que se debe realizar son: Análisis Granulométrico por Tamizado, Límites de Atterberg, Resistencia a la Compresión no Confinada, Peso Unitario Natural, Proctor Modificado, etc.

Pero por tratarse de un tema académico en el presente proyecto se ha ejecutado 3 calicatas de 5 metros de profundidad, se ha realizado algunos ensayos de laboratorio y se ha utilizado tablas de geotecnia, para con esto calcular la presión admisible del suelo con la fórmula de Terzaghi que se obtuvo como resultado 3kg/cm².

IMPACTO AMBIENTAL

En el estudio de impacto ambiental concluye:

- Los impactos que se identifican en la etapa de construcción son impactos negativos y son temporales su duración se dará de acuerdo a la programación de obra y el tiempo que dure la obra.
- En la etapa de construcción las actividades del proyecto que originarán impactos negativos más significativos son: Movimiento de Tierras, y Transportes
- En la etapa de operación del proyecto se identificaron impactos negativos como positivos siendo el medio físico el que ha sido impactado con mayor significancia positiva mientras que el medio urbano es que el que presenta mayores impactos negativos con mayor significancia.

HABILITACION URBANA

DISEÑO URBANO

El patrón de diseño urbano del conjunto residencial, se ha regido por la continuidad de la calle 3 que cruzara el jirón San Martín de Porras y el pasaje s/n, también se ha regido por la avenida San Martín de Porras.

El proyecto está limitado por el oeste con la continuidad de la calle 3 y por el sur por el jirón San Martín de Porras.

El conjunto residencial que está compuesto por 8 bloques se encuentra separado por circulaciones peatonales y vehiculares que son paralelos al jirón San Martín de Porras y a la continuación de la calle 3.

En los alrededores de cada bloque se ha dispuesto de áreas verdes y de estacionamientos, y en la parte central de la habilitación se proyecta un parque y cancha de fútbol a construir en futuro. (Ver Figura 1.2)

Los bloques de la habilitación están dispuestos de la siguiente forma: los bloques B y G están conformados por 3 edificios cada uno, y los bloques A, C, D, E, F, y H están conformados por 2 edificios cada uno, en total se cuenta con 18 edificios de 5 pisos cada uno (Ver Figura 1.2). Cada edificio ocupa un área de 71.40 m x 15 m dentro del conjunto residencial.

REDES ELECTRICAS

Al ingreso del conjunto habitacional se está proyectando dejar un espacio de 6 m² para la instalación de una sub-estación por parte de la concesionaria, el cual abastecerá de energía eléctrica al conjunto residencial y a sus áreas comunes.

La potencia a contratar para toda la habilitación urbana debe ser 1600 kilowatts. También se provee proyectar al costado del cuarto de la sub-estación, un cuarto de comunicaciones para el conjunto residencial, la central telefónica ubicada en este lugar será colocado por la concesionaria.

REDES SANITARIAS

Al interior del conjunto residencial las redes de alcantarillado se colocarán cámaras de inspección o buzones, dicha red proyectada desembocará en la red de alcantarillado existente del Jirón San Martín de Porras.

La red de agua potable para el conjunto residencial se abastecerá por el Jirón San Martín de Porras, para cada edificio se instalará un medidor de agua, y para cada departamento tendrá su medidor.

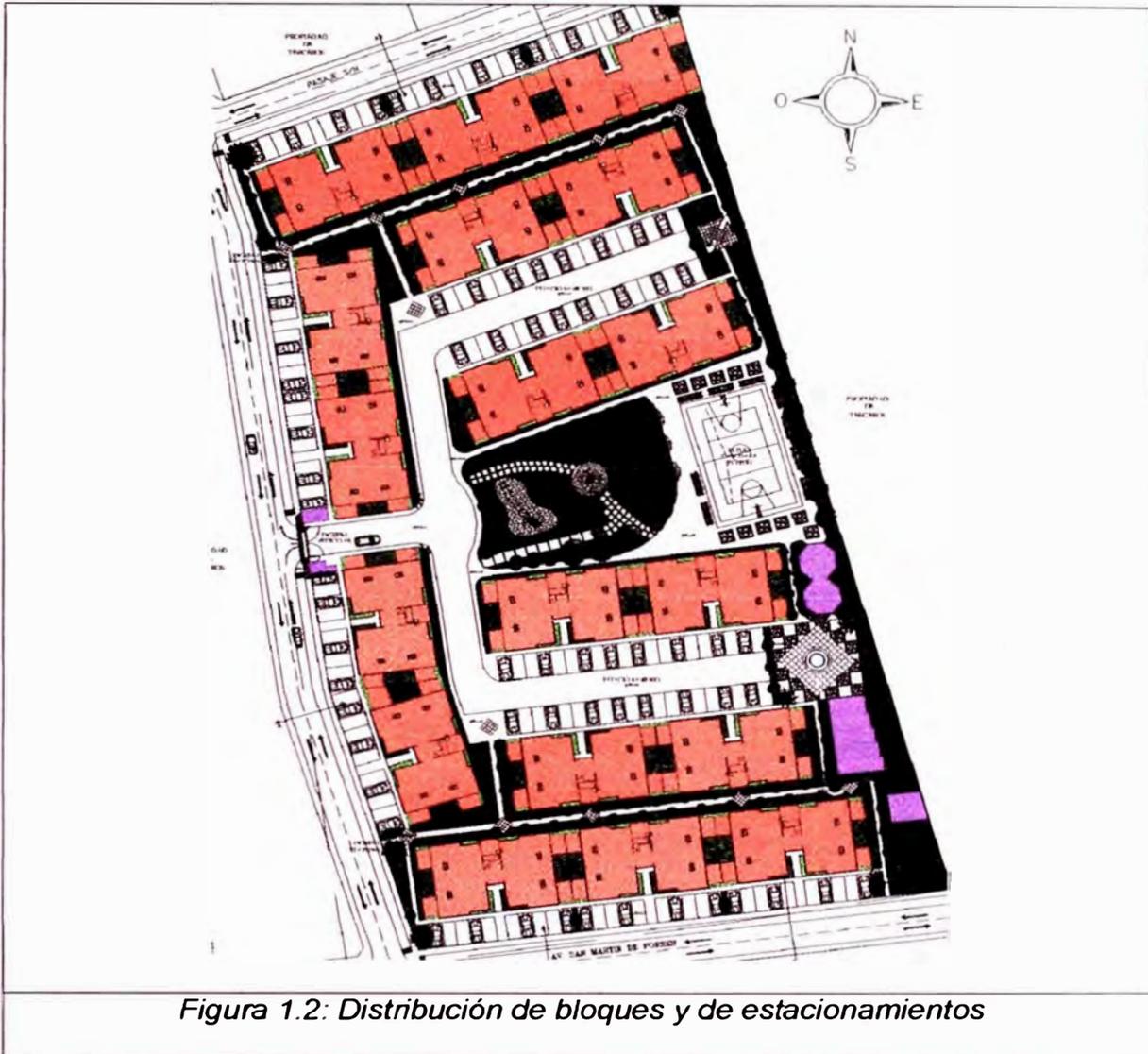
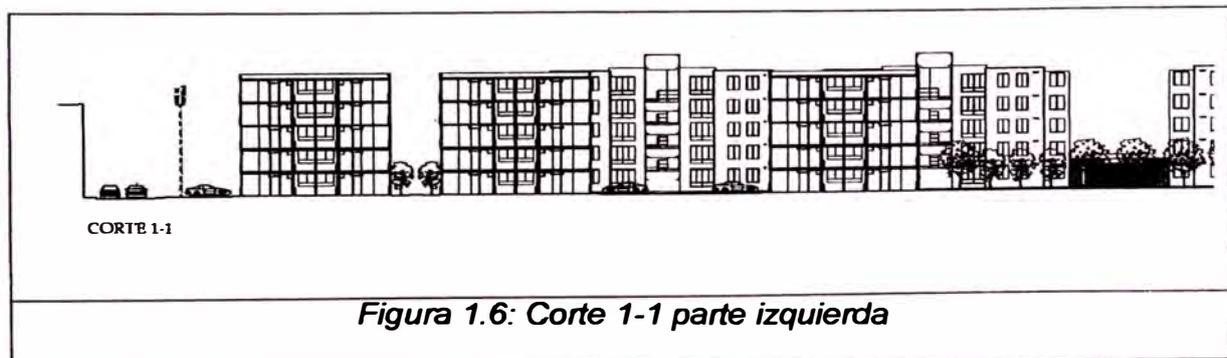
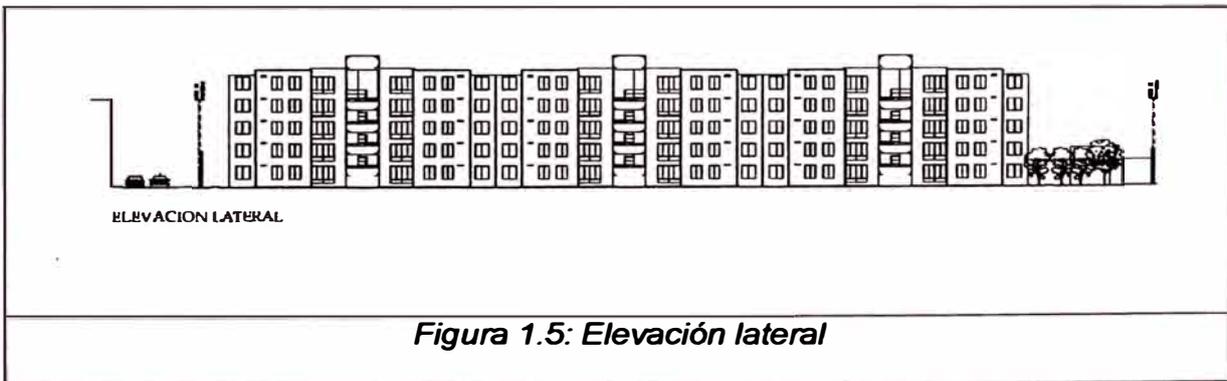
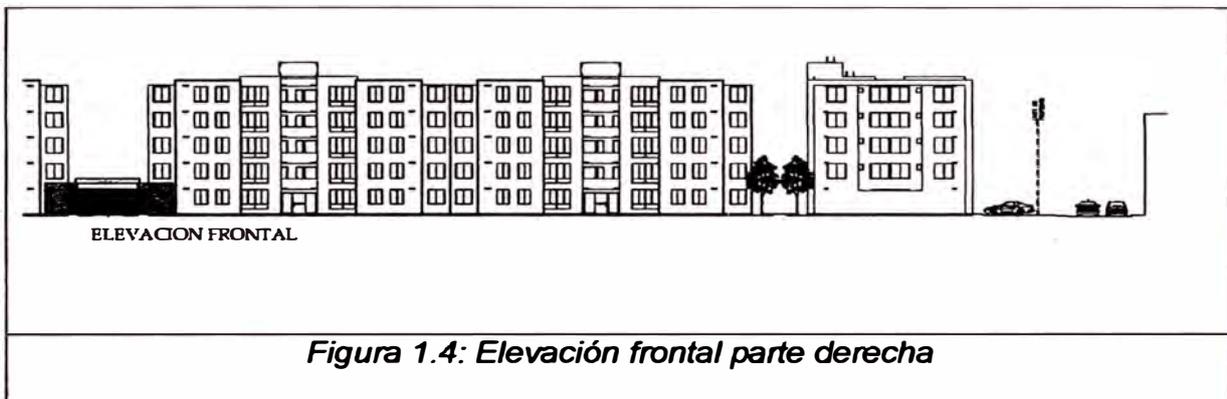
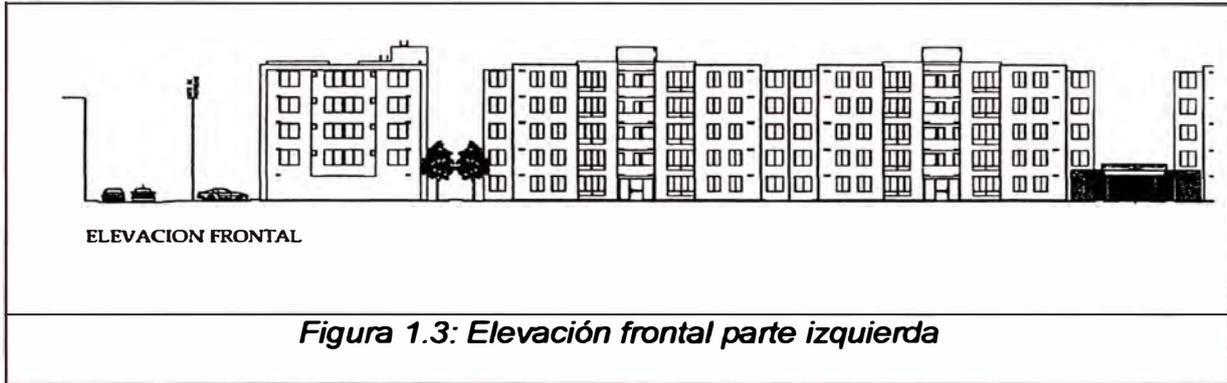
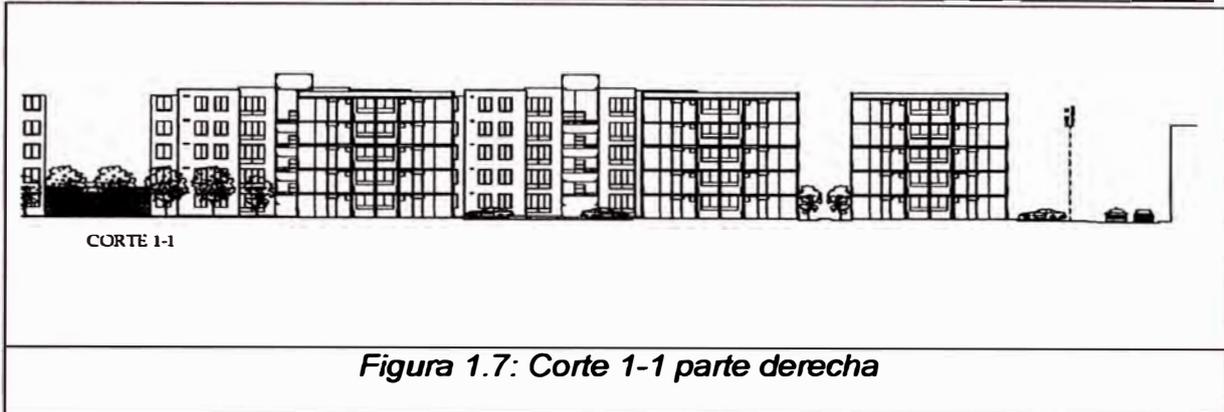


Figura 1.2: Distribución de bloques y de estacionamientos





EDIFICACION

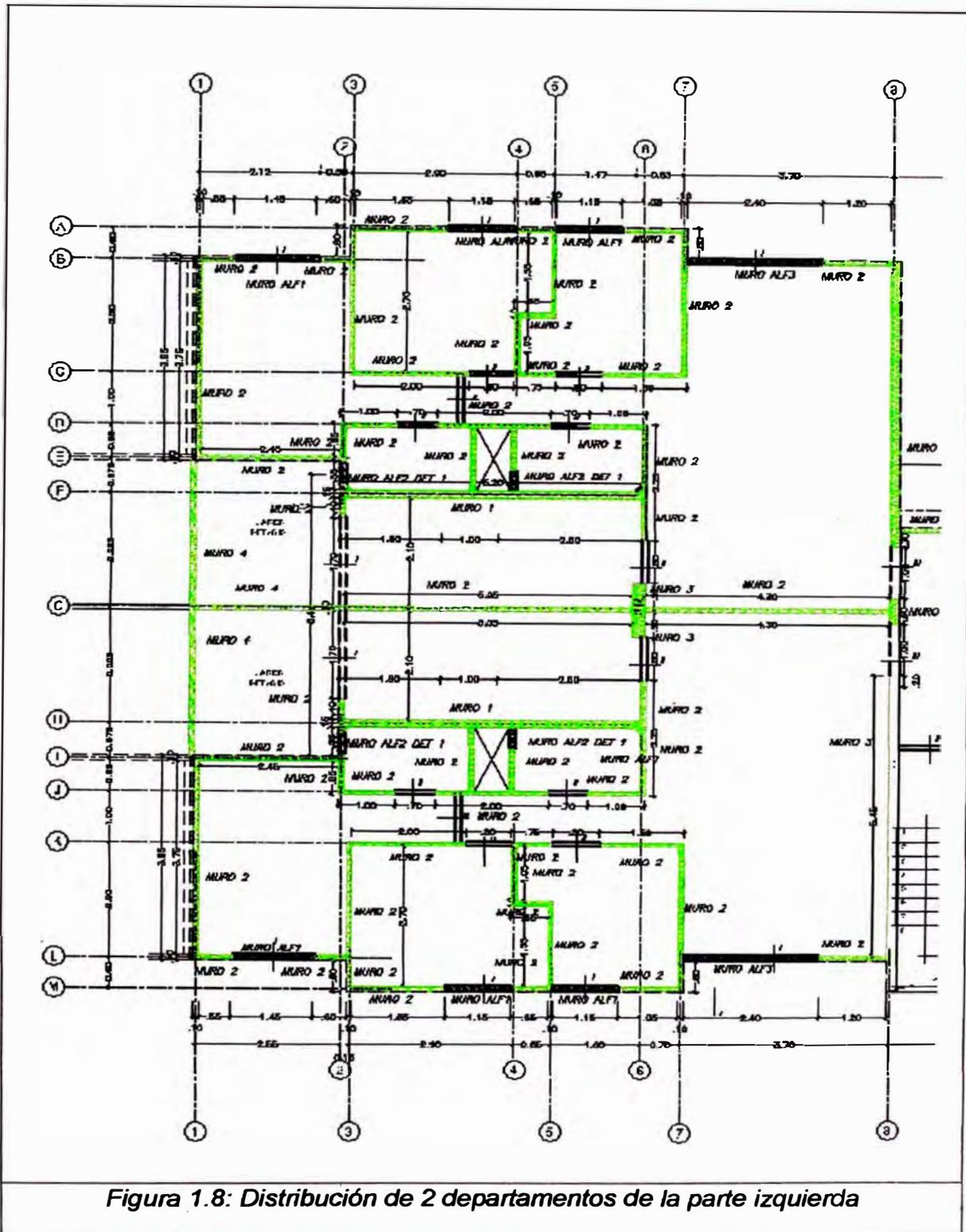
ARQUITECTURA

El planteamiento de cada edificio es de 5 pisos, ubica 4 departamentos por piso de 80 m², salvo los departamentos del primer nivel que cuentan con área de 87m². En total el edificio cuenta con 20 departamentos.

En el nivel 0.00 (nivel de la Calle) se encuentran los estacionamientos. Se cuenta con 1 estacionamiento por cada 2 departamentos, están ubicados en el primer nivel y frente al ingreso de cada torre.

En el sótano se ubica la cisterna, el cuarto de bombas y el cuarto de basura. En el nivel de 0.00 m. se encuentra el ingreso principal a cada edificio y cuenta con un hall y un ducto de basura. En el hall de cada piso se encuentra el ducto de basura y un vestíbulo en el ingreso a las escaleras a través de una puerta metálica. Los departamentos del primer piso cuentan con los siguientes ambientes: sala-comedor, estudio, dormitorio principal con baño incorporado, dormitorio 2, cocina-lavandería, baño de visita y jardín. Los departamentos del segundo al quinto nivel cuentan con los siguientes ambientes: sala-comedor, estudio, dormitorio principal con baño incorporado, dormitorio 2, cocina-lavandería, baño de visita.

El acceso a los departamentos se realiza a través de una escalera ubicada en el centro del edificio. Los departamentos tienen iluminación y ventilación natural hacia áreas libres y hacia la vía pública. En la azotea se tiene el acceso al tanque elevado.



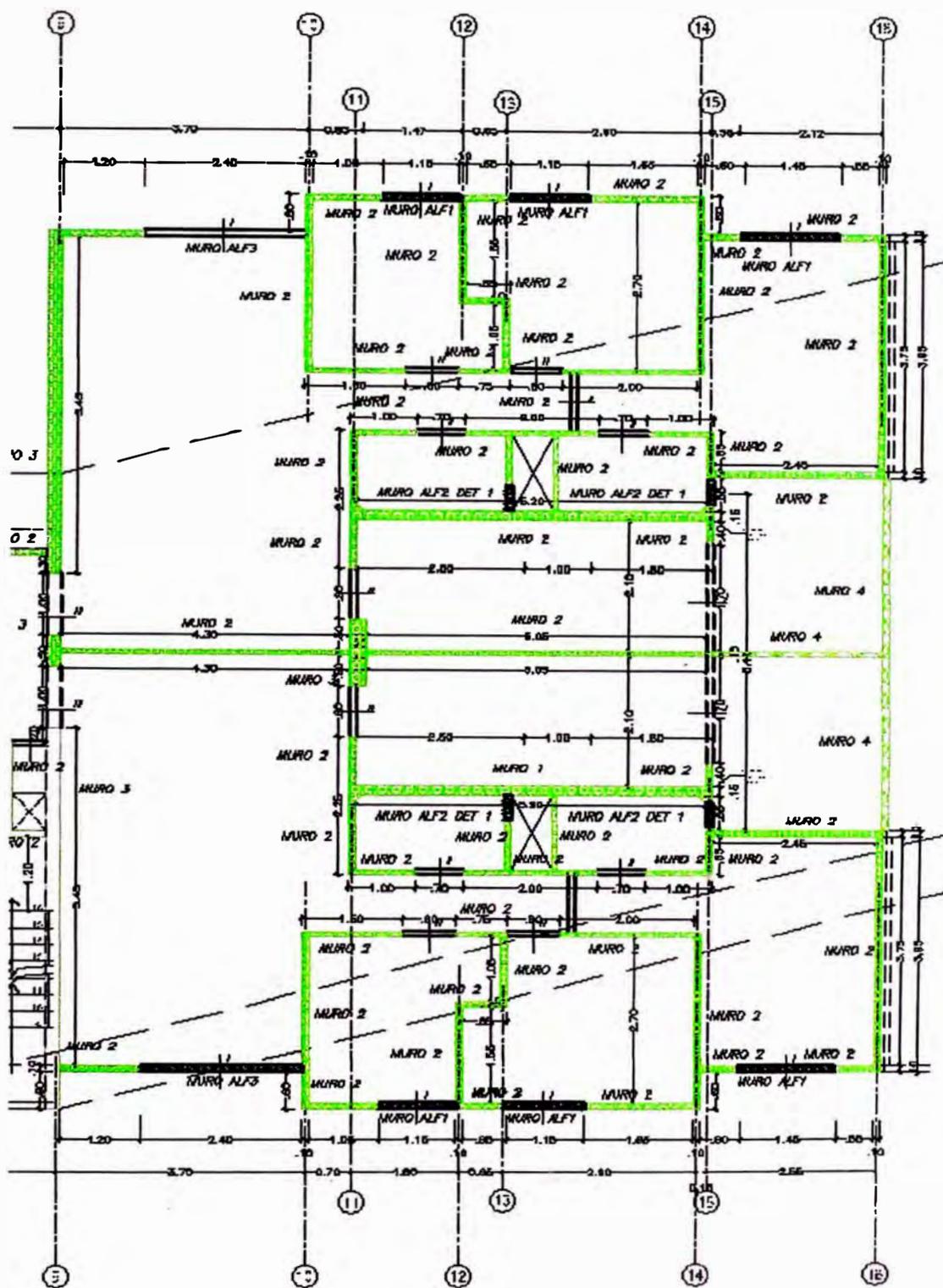


Figura 1.9: Distribución de 2 departamentos de la parte derecha

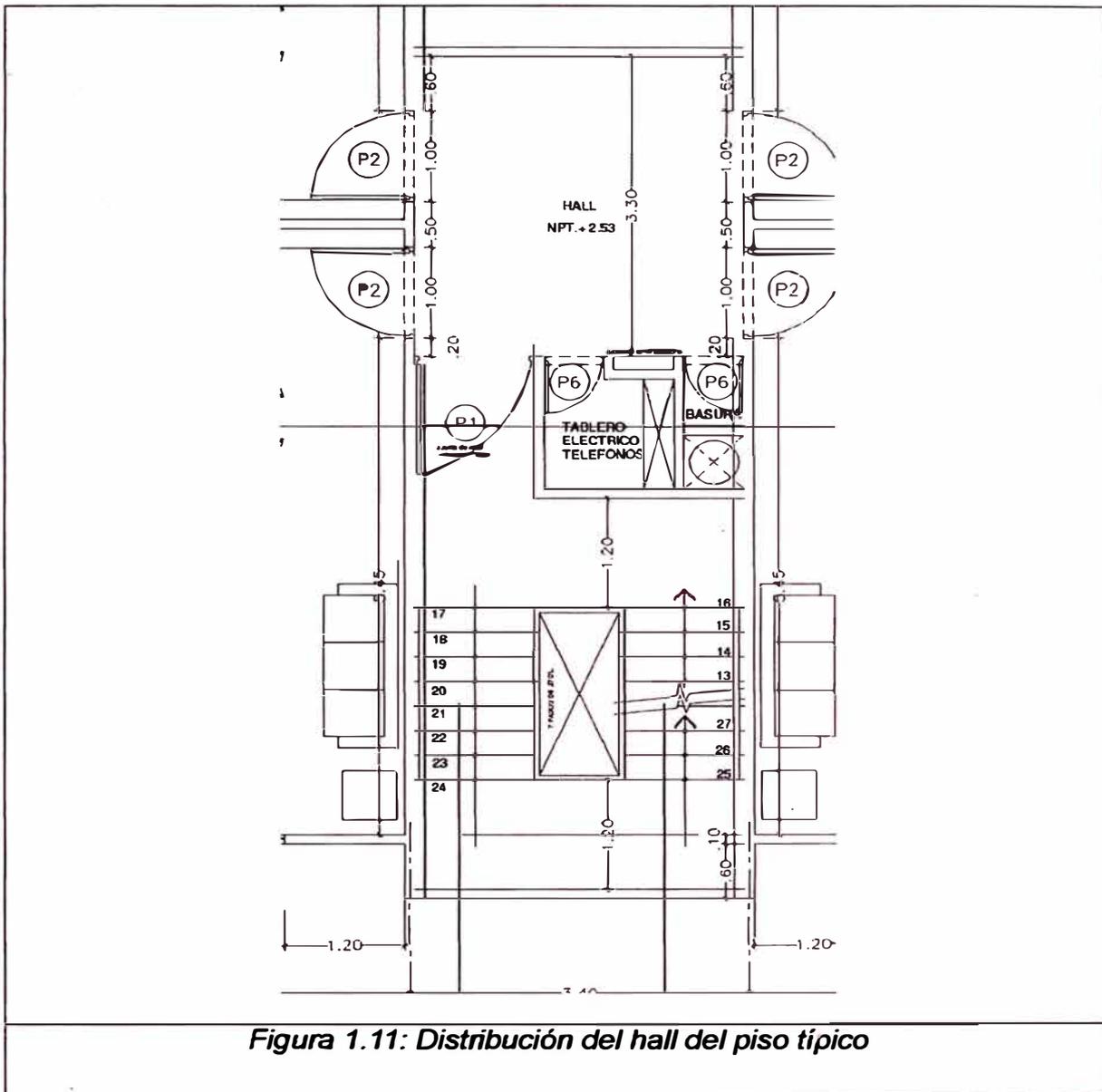


Figura 1.11: Distribución del hall del piso típico

ESTRUCTURAS

El sistema estructural propuesto para los edificios es Muros de Ductibilidad Limitada, estos muros tienen un espesor de 10 cm. y en todos los niveles las losas son macizas de concreto armado y el espesor es de 13 cm. La resistencia a compresión del concreto es de 175 kg/cm².

La cimentación de estos edificios es de platea de concreto armado de 17cm de espesor, que cuenta con dientes en todo el perímetro de la edificación de 35 x 70 cm.

INSTALACIONES ELECTRICAS

Cada departamento tiene una potencia a contratar de 5 kilowatts, en esta especialidad se ha proyectado puntos de luz, puntos de tomacorrientes, de fuerza y de comunicaciones.

Cada edificio cuenta con un medidor de servicios generales del área común de la edificación y un medidor para el sistema de contraincendio, aparte los medidores para cada uno de los 20 departamentos del edificio.

INSTALACIONES SANITARIAS

El abastecimiento de agua de cada edificio es por el sistema indirecto de cisterna y tanque elevado. Cada edificio tendrá su medidor independiente y a la vez cada departamento estará equipado de un medidor interno para medir consumo de agua de cada vivienda.

Las aguas servidas se conducen por gravedad mediante tuberías que llegan a la caja de registro de cada edificio.

COSTOS Y PRESUPUESTOS

Se ha considerado todo lo descrito en los planos, memoria descriptiva y especificaciones técnicas de las especialidades de habilitación urbana y el de edificaciones de los departamentos. El costo por metro cuadrado de área construida es de 831.29 soles, no incluye gastos generales, utilidades e IGV.

INFORMACION BASICA DEL PROYECTO

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
1,00	Area del terreno	m2	18.586,67
2,00	Area habilitada	m2	11.127,65
3,00	Area edificable	m2	7.459,02
4,00	Nº de bloques	unid	8,00
5,00	Nº de edificios	unid	18,00
6,00	Nº de departamentos	unid	360,00
7,00	Area de departamentos	m2	80.28 (288 Dep.) y 87.54 (72 Dep.)
8,00	Area construida por piso	m2	321,12
9,00	Area construida total	m2	28.900,80
10,00	Plazo total de ejecución	mes	18,00

Cuadro 1.1: Información Básica del Proyecto

CAPITULO II: EDIFICACIONES CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA (EMDL) MODELOS PARA EL ANÁLISIS

2.1 Consideraciones para el Análisis de Losas

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones el espesor de la losa debe tener un mínimo de 12,5 cm. (según E 060 artículo 10.5).

No se ha podido aplicar el método directo para analizar las losas de dos direcciones en este proyecto porque los paños no son rectangulares, y las luces adyacentes no son casi constantes

Se optó por utilizar el método de elementos finitos del programa SAFE.

2.2 Muros de Ductilidad Limitada

Se define como aquellos muros de concreto armado de espesores pequeños, en los cuales se prescinde de extremos confinados. Y por lo tanto no se pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes.

Estos muros estructurales están sujetos básicamente a fuerzas coplanares: cargas verticales de gravedad y cargas horizontales de sismo.

Las fuerzas coplanares producen en el muro fuerza internas:

- Tracciones y compresiones en los extremos de la sección, originados por la flexión.
- Compresiones debidas a cargas verticales.
- Tracciones diagonales y cizallamiento, debido a la fuerza cortante.

El diseño del muro debe orientarse a un comportamiento dúctil, evitando la falla frágil.

2.3 Reglamento y Normas Aplicadas

Los reglamentos que se han utilizado son los comprendidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, las normas E 020, E 030 y E 060. Además de la adenda de la norma E060.

NORMA E020: CARGAS

Esta norma establece las cargas mínimas empleadas en el diseño de las edificaciones. Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Las cargas mínimas están dadas en condiciones de servicio.

NORMA E030: DISEÑO SISMORESISTENTE

Esta norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico de tal manera que cumplan los siguientes requisitos:

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

NORMA E060: CONCRETO ARMADO

Esta norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de estructuras de concreto simple o armado. Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma, pudiendo complementarla en lo no contemplado en ella.

2.4 Materiales

2.4.1 Concreto y concreto reforzado

El concreto es probablemente el material disponible más importante para la construcción. Puede usarse en una u otra forma en casi todas las estructuras.

El gran éxito de esta materia universal en la construcción puede explicarse si se consideran sus numerosas ventajas. Algunas de estas son las siguientes:

- Tiene resistencia considerable a la compresión en comparación con muchos otros materiales
- El concreto reforzado tiene gran resistencia al fuego y al agua, y de hecho es el mejor material estructural que existe para los casos en que el agua se halle presente. Durante incendios de intensidad media, los miembros con un recubrimiento adecuado de concreto sobre las barras de refuerzo, sufren sólo daño superficial sin fallar
- Las estructuras de concreto reforzado son muy rígidas
- Requiere poco mantenimiento
- Comparado con otros materiales tiene larga vida de servicio. Bajo condiciones apropiadas, las estructuras de concreto reforzado puede usarse indefinidamente sin reducción en sus capacidades de carga. Esto puede explicarse por el hecho de que la resistencia del concreto no disminuye con el tiempo, sino que en realidad aumenta con los años, debido al largo proceso de solidificación de la pasta de cemento.

- Es prácticamente el único material económico disponible para zapatas, sótanos y construcciones similares
- Una característica especial del concreto es la posibilidad de colocarlo en una variedad extraordinaria de formas que van desde simples losas, vigas y columnas, hasta grandes arcos y cascarones.
- En muchas regiones, el concreto aprovecha para su elaboración la existencia de materiales locales baratos (arena, grava, agua) y requiere cantidades relativamente pequeñas de cemento y acero de refuerzo, las cuales puede ser necesarias conseguir las en otras regiones del país.
- Se requiere mano de obra de baja calificación para su montaje, en comparación con otros materiales, como el acero estructural

Para usar con éxito el concreto, el proyectista debe estar familiarizado con sus ventajas así como con sus desventajas. Algunos puntos débiles son los siguientes:

- El concreto tiene muy baja tensión, por lo que requiere la ayuda de un refuerzo a tensión
- Se requieren cimbras para mantener el concreto en posición hasta que endurece suficientemente. Además, pueden requerirse obras falsas o apuntalamiento para apoyar la cimbra de techos, muros o estructuras similares hasta que los miembros de concreto adquieren suficiente resistencia para soportarse así mismos. La obra falsa es muy cara. Su costo (en EUA) es de un tercio a dos tercios del costo total de una estructura de concreto reforzado, con un valor promedio aproximado de 50%. Debe ser claro que cuando se trata de mejorar el costo de las estructuras de concreto reforzado, el factor principal reside en la reducción del costo de la cimbra.
- La baja resistencia por unidad de peso del concreto conduce a miembros pesados. Esto se vuelve muy importante en estructuras de gran claro, donde el gran peso muerto del concreto tiene un fuerte efecto en los momentos flexionantes.
- Similarmente, la baja resistencia por unidad de volumen del concreto implica que los miembros serán relativamente grandes, lo que es de considerable importancia en edificios altos y en estructuras de grandes claros.
- Las propiedades del concreto varían ampliamente debido a las variaciones en su dosificación y mezclado. Además, el colado y el curado del concreto no son tan cuidadosamente controlados como la producción de otros materiales, por

ejemplo: el acero estructural y la madera laminada.

2.4.2 Aditivos para concretos de alta plasticidad

Los materiales que se agregan al concreto durante o antes del mezclado se denominan aditivos. Se usan para mejorar el desempeño del concreto en ciertas situaciones, así como para disminuir su costo. Los aditivos que se van a emplear en el presente proyecto son los superplastificantes, los cuales son hechos de sulfonatos orgánicos. Su uso permite a los ingenieros reducir considerablemente el contenido de agua en los concretos y al mismo tiempo para incrementar sus revenimientos. Aunque los superplastificantes pueden también usarse para mantener proporciones de agua cemento constantes usando menos cemento, son más comúnmente usados para producir manejables con resistencias considerablemente superiores aunque usando la misma cantidad de cemento.

2.4.3 Acero de refuerzo

El refuerzo usado en las estructuras de concreto puede ser en forma de barras o de malla soldada de alambre. Las barras o varillas pueden ser lisas o corrugadas. Las barras corrugadas, que son dentadas en la superficie para aumentar la adherencia entre el concreto y el acero, se usan en este caso.

Cuando las barras se fabrican con aceros de resistencia de fluencia mayores a grado 60 (4200 Kg/cm²), el ACI estipula que la resistencia de fluencia especificada debe ser el refuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 0.35%. El ACI ha establecido un límite superior de grado 80 en las resistencias a la fluencia permitidas para usar el concreto reforzado. Si se permitiese aceros de mayor resistencia, tendrían que darse restricciones de diseño adicionales, ya que la deformación unitaria a la fluencia es casi igual a la deformación unitaria última del concreto en compresión.

A través de los años hubo una demanda creciente de acero de grado 75, particularmente en edificios de gran altura en que se usa una combinación con concretos de alta resistencia. Se obtienen así columnas más pequeñas, más espacio de piso rentable y menores cimentaciones, debido al menor peso de los edificios que resultan.

Los esfuerzos de fluencia arriba de grado 60 se obtienen también en las mallas de alambre soldado.

ZONAS REFORZADAS IMPORTANTES

Las zonas de encuentros que se indican en los planos (Detalles R1, R2, R3, R4, R5, R6 y demás encuentros en los planos E-01 y E-02), se han reforzado con mayor acero para que soporte las fuerzas de flexo compresión.

CAPITULO III: ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Descripción del Proyecto

El diseño en muros de ductilidad limitada se realizó siguiendo los procedimientos descritos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. El techo se diseñó utilizando losas macizas. Se construirá un tanque elevado en la azotea en la parte superior de la escalera del edificio. Solamente se analizará la estructura principal del edificio, se considerará una carga total en el lugar del tanque elevado. Asimismo no se considerará el análisis del sótano.

a) Tipo de cimentación

De acuerdo a la configuración estructural de la edificación, cargas actuantes y al tipo de suelo de cimentación se ha previsto utilizar una cimentación superficial conformada por losa de cimentación.

b) Profundidad de la cimentación

De acuerdo al estudio de mecánica de suelo la profundidad promedio de cimentación es de 0.70 m.

c) Presión Admisible recomendada

De acuerdo al estudio de mecánica de suelo la presión admisible del suelo:

$$q_{ad}=3 \text{ kg/cm}^2$$

3.1.2 Estructuración

El diseño estructural se ha efectuado para el máximo efecto de las cargas sobre cada uno de los elementos empleando las combinaciones y los esfuerzos permisibles de las especificaciones del reglamento, además se ha escogido el valor máximo de las combinaciones de carga que señala el mismo

En el proyecto se ha estructurado este sistema de la manera que funciona rígidamente tanto muros como techos, semejándose a muros de corte, con diafragmas rígidos.

Se resolvió la estructura del edificio utilizando el programa de cómputo ETABS.

Se dispuso de muros de 15 cm. y 25 cm. en la cocina y los baños para dar espacio a las instalaciones eléctricas y sanitarias.

A continuación se detalla las características del proyecto:

Proyecto: + **PROYECTO INMOBILIARIO CONJUNTO
RESIDENCIAL EX PARCELACIÓN LA
ESTRELLA ATE VITARTE –
EVALUACION ESTRUCTURAL**

Ubicación: **ATE VITARTE – LIMA – LIMA.**

Nº de pisos: **5**

Area: **341.52 m²**

Area lote: **80 m²**

Sistema Estructural: **Muros de Ductilidad Limitada**

Resistencia del Terreno: **3 Kg/cm²**

Centroide

X: **14 m**

Y: **7.42 m**

Características Geométricas

Altura
del muro **2.53 m**

Espesor
efectivo **0.1 m**

Centroide

X **14.00 m**

Y **7.42 m**

3.1.3 Cargas de Diseño

Las cargas de diseño son las siguientes:

C_m = Carga muerta, es el peso de los materiales dispositivos de servicio, equipos, y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Mediante lo siguiente se detallan los metrados de las cargas del peso propio de la estructura:

DESCRIPCION	UND	CANT	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO		
Volumen total de muros	m3						69.23
Dep. típico dirección x	m3	4.00	0.60	0.10	3	0.61	
	m3	4.00	0.40	0.10	3	0.40	
	m3	4.00	1.80	0.10	3	1.82	
	m3	4.00	0.65	0.10	3	0.66	
	m3	4.00	1.05	0.10	3	1.06	
	m3	4.00	1.20	0.10	3	1.21	
	m3	4.00	0.55	0.10	3	0.56	
	m3	4.00	2.15	0.10	3	2.18	
	m3	4.00	0.65	0.10	3	0.66	
	m3	4.00	1.40	0.10	3	1.42	
	m3	4.00	0.90	0.10	3	0.91	
	m3	4.00	0.60	0.10	3	0.61	
	m3	4.00	0.60	0.10	3	0.61	
	m3	4.00	0.60	0.10	3	0.61	
	m3	4.00	1.60	0.10	3	1.62	
	m3	4.00	2.45	0.10	3	2.48	
	m3	4.00	2.20	0.15	3	3.34	
	m3	4.00	0.60	0.15	3	0.91	
	m3	4.00	2.90	0.15	3	4.40	
	m3	24.00	0.40	0.10	3	2.43	
Parte central direc. X	m3	2.00	5.85	0.10	3	2.96	
	m3	2.00	3.60	0.10	3	1.82	
Dep. típico dirección y	m3	4.00	3.95	0.10	3	4.00	
	m3	4.00	2.90	0.10	3	2.93	
	m3	4.00	0.80	0.10	3	0.81	
	m3	4.00	0.65	0.10	3	0.66	
	m3	4.00	1.45	0.10	3	1.47	
	m3	4.00	0.90	0.10	3	0.91	
	m3	4.00	0.15	0.10	3	0.15	
	m3	4.00	2.90	0.10	3	2.93	
	m3	4.00	2.90	0.10	3	2.93	

DESCRIPCION	UND	CANT	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO		
	m3	4.00	2.25	0.15	3	3.42	
	m3	4.00	5.55	0.15	3	8.42	
Muros para soporte de	m3	2.00	-2.59	0.10	3	-1.31	
tanque elevado	m3	2.00	3.19	0.25	3	4.04	
Parte central direc.Y	m3	2.00	0.50	0.25	3	0.63	
	m3	1.00	1.10	0.15	3	0.42	
Hall del 1er piso	m3	1.00	1.13	0.25	3	0.71	
x	m3	1.00	0.20	0.10	3	0.05	
	m3	1.00	0.30	0.10	3	0.08	
	m3	1.00	0.90	0.10	3	0.23	
y	m3	1.00	2.10	0.10	3	0.53	
	m3	1.00	1.50	0.10	3	0.38	
Hall del piso tipico	m3	1.00	0.50	0.10	3	0.13	
x	m3	1.00	2.10	0.10	3	0.53	
	m3	1.00	1.13	0.10	3	0.29	
y	m3	1.00	1.21	0.10	3	0.31	
	m3	1.00	1.26	0.10	3	0.32	

Cuadro 3.1: Metrado de muros de concreto

Peso de muros de los departamentos de cada piso

c/dep	x	79.85 ton
	y	77.79 ton

Centroide

X	14.00 m
Y	7.42 m

Peso total de muros del hall

1er piso	4.75 ton
piso tipico	3.76 ton

Peso de las losas de cada piso

Area de la losa de cada departamento	80.28 m2
Area de la losa de cada hall	20.33 m2
Peso de la losa de cada piso	106.55 ton

Peso del tanque elevado

Longitud total de los muros	9.2 m
Altura	2 m
Area de las losas	10.4 m ²
Agua	8000 Kg
Peso del tanque elevado	25.28 Ton

Pesos adicionales

Peso de acabados	100 Kg/m ²
Peso de tabiquería	100 Kg/m ²
Peso total	200 Kg/m ²
Area de cada piso	341.52 m ²
Peso (ton)	68.30 Ton

Cv = Carga viva, es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación.

Carga Viva de cada departamento

	Area (m ²)	Peso / area (Kg/m ²)	Carga viva / piso (Kg)	Carga viva ultimo piso (Kg)
Dorm	27.78	200.00	22224.00	22224.00
Pasadizo	5.09	200.00	4072.00	4072.00
Baños	12.33	300.00	14796.00	9864.00
Cocina	11.34	300.00	13608.00	9072.00
Sala	27.78	200.00	22224.00	22224.00
Tanque	5.20	200.00		1040.00
Total			76924.00	68496.00
Pasadizo principal			6099.00	4066.00
Peso (Ton)			83.02	72.56

Cuadro 3.2: Metrado de carga viva total del piso

No se puede aplicar la reducción de carga viva porque según el art. 10 no se permitirá reducción alguna de carga viva para el cálculo del refuerzo de corte (punzonamiento) en el perímetro de las columnas en estructuras de losas sin vigas.

CSx = Carga determinada por el diseño sismorresistente en la dirección x del sistema

CSy = Carga determinada por el diseño sismorresistente en la dirección y del sistema

sistema.

Las cargas por sismo se analizarán en los ítems siguientes.

Las combinaciones de carga han sido tomadas del Reglamento Nacional de Edificaciones para su empleo en el diseño. Estas combinaciones son las siguientes:

- $1.5C_m + 1.8C_v$
- $1.25C_m + 1.25C_v + -1 S_x$
- $1.25C_m + 1.25C_v + -1 S_y$
- $0.9C_m + -1 C S_x$
- $0.9C_m + -1 C S_y$

En el art. 10.2.2 indica de que si en el diseño si se debiera considerar cargas de viento (CVi), se reemplazará este valor por los efectos del sismo (CS) en las fórmulas anteriores, no siendo necesario considerarlas simultáneamente.

3.2 ANÁLISIS SISMICO

Según los aspectos generales dados en la norma E 030 en el art. 08 deberá considerarse el posible efecto de los elementos no estructurales en el comportamiento sísmico de la estructura como los muros bajos están separados por una junta de 3 cm entonces no es considerable este efecto.

De acuerdo al art. 14 Cap. III de la Norma E.030 del Diseño Sismorresistente: Las estructuras clasificadas como regulares según el art. 11 Cap. III de la misma norma, de no más de 45 m de altura y las estructuras de muros portantes de no más de 15 m de altura, aún cuando sean irregulares, podrán analizarse mediante el procedimiento de fuerzas estáticas. Sin embargo la estructura se analizará de acuerdo a las fuerzas dinámicas por que permiten observar mejor el comportamiento de la estructura.

Esta estructura es de tipo irregular deberá suponerse que la acción sísmica ocurre en la dirección que resulte más desfavorable para el diseño del elemento o componente en estudio.

Se considera que la fuerza sísmica vertical actúa en los elementos simultáneamente con la fuerza sísmica horizontal y en el sentido más

desfavorable para el análisis; para este argumento de la norma se consideró que el signo es el mismo para la fuerza sísmica horizontal y vertical.

Además el art. 16 (16.4) de la norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones indica que para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R indicados en el artículo 17 ni el cortante mínimo en la base especificado en el art. 18 (18.2d).

En el art. 15 de la Norma E 030 (15.3) sostiene que también se debe verificar si la excentricidad de la cargas verticales producida por los desplazamientos laterales de la edificación se debe considerar, para ello se determina el cociente de la fracción Q de los efectos de segundo orden del art. 16 (16.5) de la misma Norma.

Además se debe determina la estabilidad de volteo del conjunto según el art. 15 (15.3) y el art. 21 de la Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos.

3.2.1 Parámetros para el Análisis Sísmico

De acuerdo a la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente (E - 030) se han considerado los siguientes parámetros:

FACTOR DE ZONA

La zonificación se considera el mapa de la figura N° 4.1 en el cual se aprecia 3 zonas delimitadas de acuerdo a la distribución espacial de sismicidad, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en información geotectónica.

Se trata de un edificio ubicado en Lima; entonces: $Z = 0.4$.

Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Es decir la edificación están garantizadas con 90% para tener una vida útil de más de 50 años.

FACTOR DE USO

Cada categoría de edificación debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 3 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Las edificaciones comunes, son aquellas cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.

Por tanto: $U = 1$



Figura 3.1: Zonificación

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DEL SUELO

Los perfiles de suelo se clasifican de acuerdo a las propiedades del suelo, espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte.

De acuerdo a estas propiedades se clasifican en 4 perfiles típicos, a tres de los cuales se les asocia un factor de amplificación S y un parámetro T_p . El factor S permite estimar la amplificación de las solicitaciones sísmicas respecto a la base rocosa y el parámetro T_p corresponde al extremo derecho de la plataforma

horizontal del espectro de aceleraciones.

En todos los casos T_p es mayor al periodo fundamental del perfil del suelo.

Para las condiciones locales se realizan estudios como la microzonificación técnica y estudios de sitio, así como también de las condiciones geotécnicas para clasificar los perfiles de suelo.

De acuerdo a un acuerdo con el Ing. Leonardo Flores el suelo estudiado es de tipo S2 (roca o suelos intermedios): $S = 1.2$ y el periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo (T_p) es 0.6 seg.

Los suelos de tipo S1 son sitios con roca o suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte similar al de una roca, en los que el periodo fundamental para vibraciones de baja amplitud no excede de 0,25 s.

Los suelos de tipo S3 son flexibles o estratos de gran espesor en los que el periodo fundamental, para vibraciones de baja amplitud, es mayor a 0.6 s.

FACTOR DE REDUCCIÓN DE FUERZA SÍSMICA

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección según la tabla N° 6 del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E 030.

Es una estructura regular según la tabla N° 5 del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E 030 para muros de Ductilidad Limitada.

Cabe mencionar que si se utiliza muros de 25 y 15 cm no son considerables por que los muros de 10 cm. se emplean mayormente.

La irregularidad de la estructura podría deberse a:

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

Irregularidad de rigidez(Piso blando): En cada dirección la suma de las áreas de las secciones transversales de los elementos verticales resistentes al corte en un entrepiso, columnas y muros, es menor que 85% de la correspondiente suma para el entrepiso superior, o es al menor que 90% del promedio para los 3 pisos superiores. No es aplicable en sótanos. Para pisos de altura diferente multiplicar los valores anteriores por (h_i/h_d) donde h_d es la altura diferente de piso y h_i es la altura típica de piso.

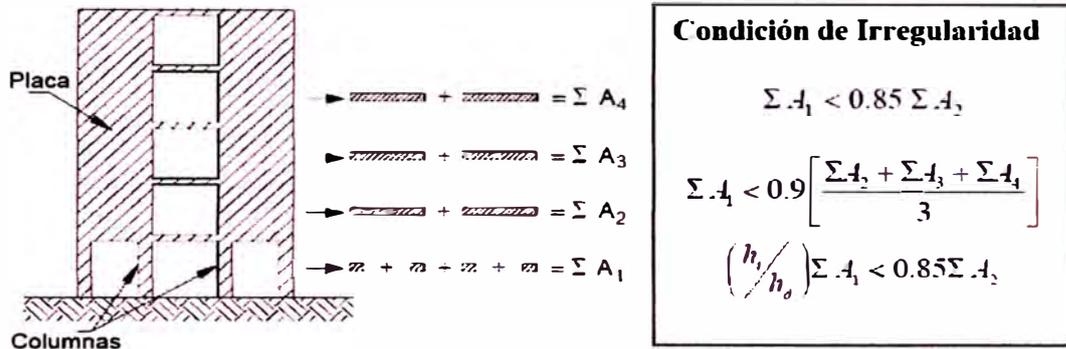


Figura 3.2: Irregularidad de rigidez

Cada departamento tiene igual configuración de muros.

Piso	Area (m2)		Porc. A1/A2 > 85%	
	X	Y	x	y
5 piso	13.13	13.44		
4 piso	13.13	13.44	100%	100%
3 piso	13.13	13.44	100%	100%
2 piso	13.13	13.44	100%	100%
1 piso	12.61	13.72	96%	102%

Cuadro 3.3: Comprobación de irregularidad de rigidez

Irregularidad de masa: Se considera que existe irregularidad de masa cuando la masa de un piso es mayor que el 150% de la masa de un piso adyacente. No es aplicable en azoteas.

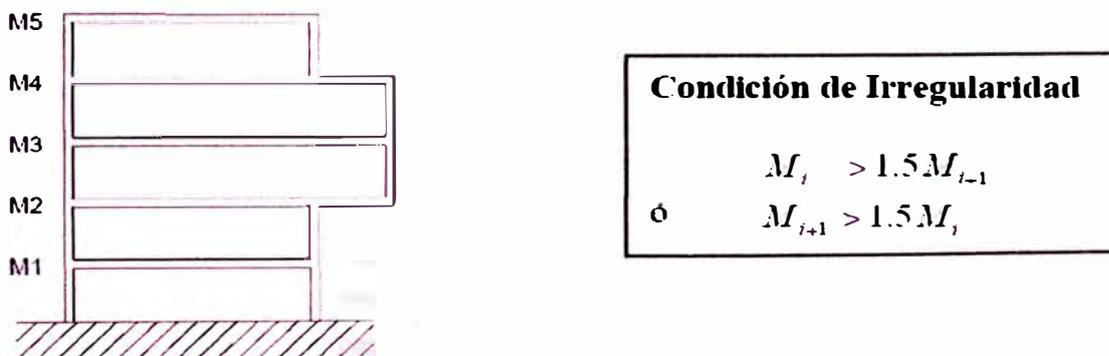


Figura 3.3: Irregularidad de masa

Piso	Masa Kg s2/m	Porc. $M_{i+1}/M_i < 150\%$
5 piso	16446.15	
4 piso	16446.15	100%
3 piso	16446.15	100%
2 piso	16446.15	100%
1 piso	16300.50	101%

Cuadro 3.4: Comprobación de irregularidad de masa

Irregularidad geométrica vertical: La dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 130% de la correspondiente dimensión de un piso adyacente. No es aplicable en azoteas ni en sótanos.

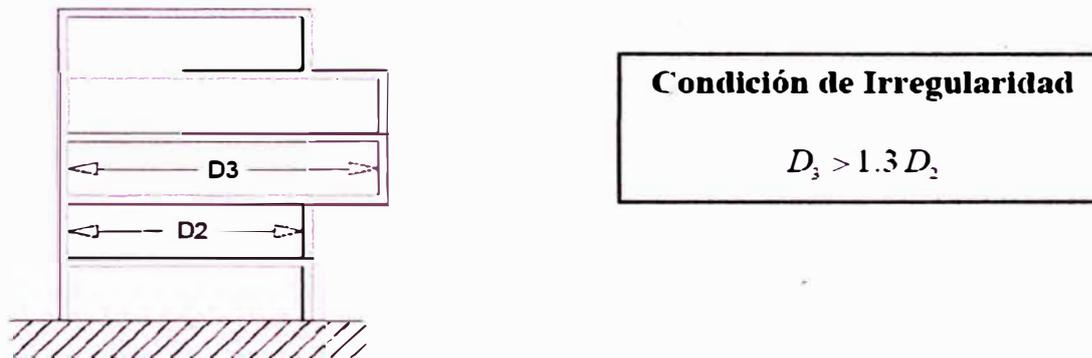


Figura 3.4: Irregularidad geométrica vertical

En esta estructura no existe salientes del edificio

Discontinuidad en los elementos resistentes: Desalineamiento de los elementos verticales, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento de magnitud mayor que la dimensión del elemento.

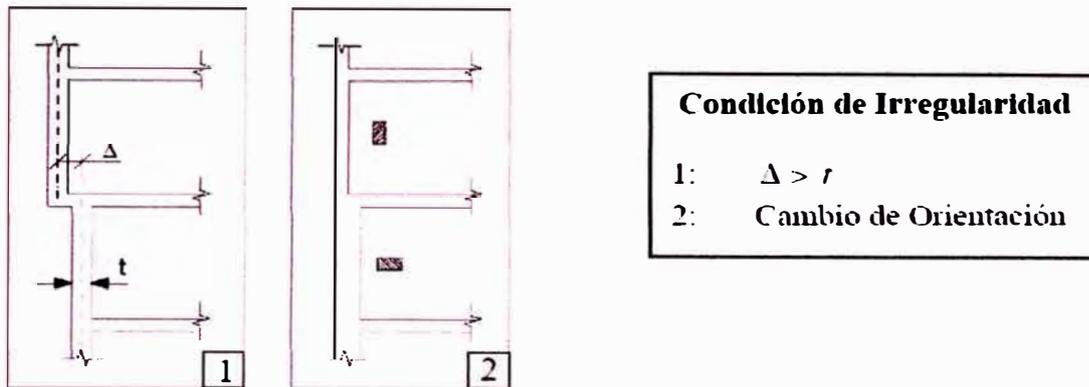


Figura 3.5: Irregularidad por discontinuidad en los elementos resistentes

En esta estructura existe discontinuidad en los elementos resistentes

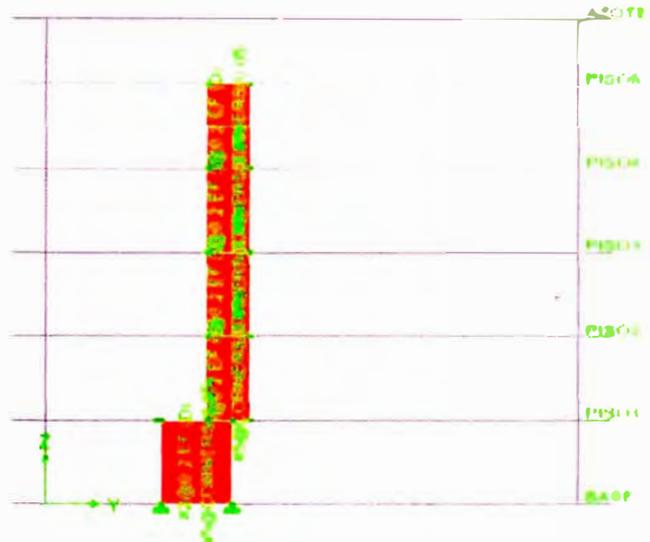
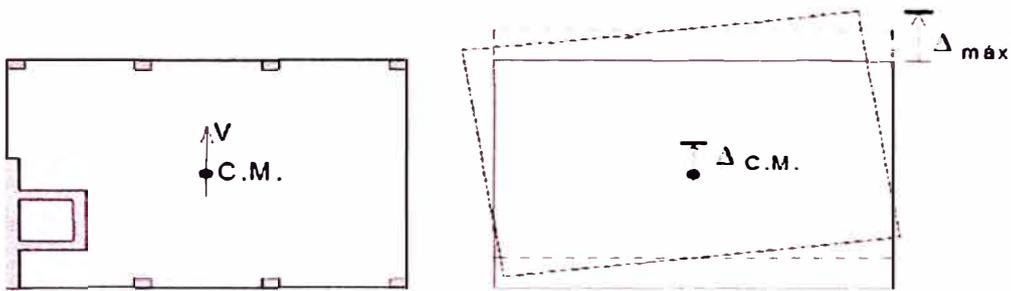


Figura 3.6: Eje auxiliar en el hall entre los ejes 08-09

Irregularidad torsional Se considerará sólo en edificios con diafragmas rígidos en los que el desplazamiento promedio de algún entrepiso exceda del 50% del máximo permisible indicado en la Tabla N° 8 del art. 15 (15.1).

En cualquiera de las direcciones de análisis, el desplazamiento relativo máximo entre dos pisos consecutivos, en un extremo del edificio, es mayor que 1.3 veces el promedio de éste desplazamiento relativo máximo con el desplazamiento relativo que simultáneamente se obtiene en extremo opuesto.



Condición de Irregularidad

$$\Delta_{\text{máx}} > 1.3 \Delta_{\text{PROMEDIO}}$$

Figura 3.7: Irregularidad torsional

	X	Y	Porc. P 150 < 1.3P prom.	
Punto 150	0.00062744	0.00070587	111%	72%
Promedio 150 y 231	0.000565455	0.00097658		

	X	Y	Porc P 32 < 1.3P prom.	
Punto 32	0.00050347	0.00070587	89%	72%
Promedio 32 y 239	0.000565455	0.00097658		

Cuadro 4.5: Comprobación de irregularidad torsional

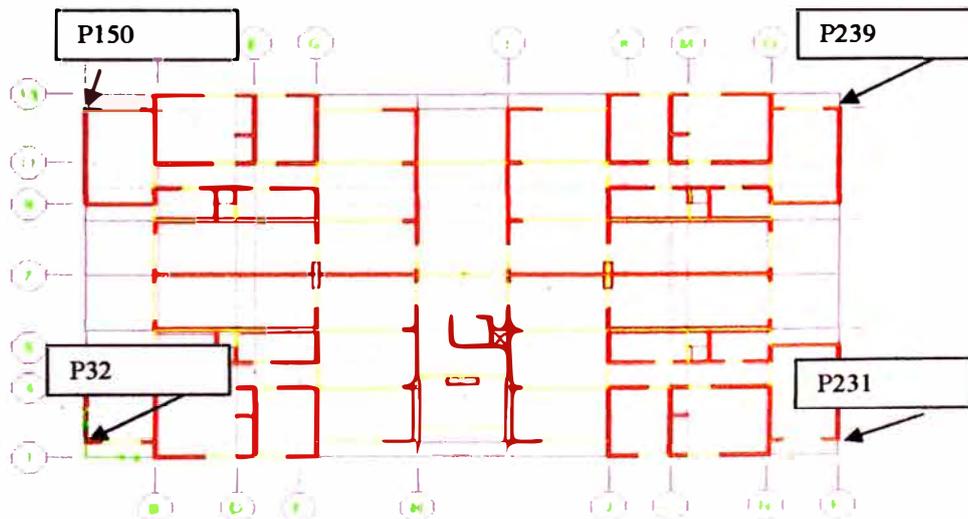
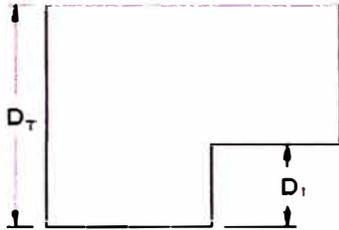


Figura 3.8: Ubicación de puntos de análisis

Esquinas entrantes: La configuración en planta y el sistema resistente de la estructura, tiene esquinas entrantes, cuyas dimensiones en ambas direcciones, son mayores que el 20% de la correspondiente dimensión total en planta



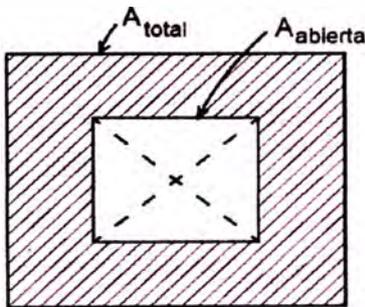
Condición de Irregularidad

$$D_1 > 0.2 D_T$$

Figura 3.9: Irregularidad por esquinas entrantes

Existen esquinas entrantes pero son despreciadas por ser de poca magnitud
Lado de las esquinas entrantes más considerable: 2.55m.
Lado del area bruta del diafragma: 28m.

Discontinuidad del diafragma: Diafragma con discontinuidades abruptas o variaciones de rigidez incluyendo áreas abiertas mayores a 50% del área bruta del diafragma.



Condición de Irregularidad

$$A_{abierta} > 0.5 A_{total}$$

Figura 3.10: Irregularidad por discontinuidad del diafragma

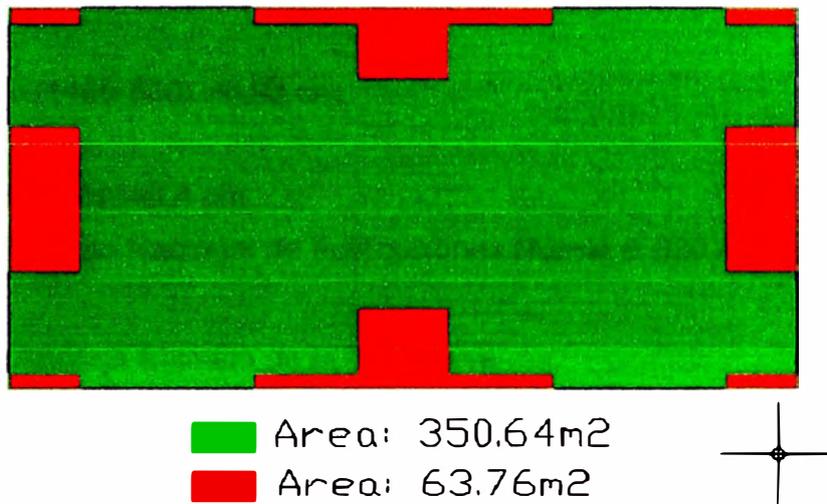


Figura 4.11: Área de la estructura (verde) y área de los espacios vacíos (naranja)

50% A total = $0.5 \cdot (350.64 + 63.76) = 207.2 \text{ m}^2$

A abierta = 63.76 m²

Entonces No es irregular por discontinuidad de diafragma.

Es irregular por discontinuidad de elementos resistentes

Por tanto: $R = 3.$

FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo.

El periodo fundamental para esta estructura es aproximadamente $T=0.25 \text{ seg.}$ considerando:

$C_t=60$ y $h_n=14.9 \text{ m.}$

Lo que corresponde a un suelo de tipo S1.

De acuerdo con las características de sitio y el periodo fundamental dado se da un factor de amplificación sísmica de $C=2,5.$

Entonces:

Parámetros para el análisis sísmico			
Z	0.4	S	1.2
U	1.2	C	2.5
R	3		

Cuadro 3.6: Parámetros para el análisis sísmico

Para la junta sísmica entre edificios se utilizó el máximo entre las siguientes magnitudes:

$$s_{dist} = 3 + 0.004 \times (1490 - 500) = 6.96 \text{ cm.}$$

$$s_{dist} = 3 \text{ cm.}$$

$$s_{dist} = 2/3 \times 5 \times 0.005 \times 240 = 0.4 \text{ cm.}$$

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E 030 Artículo 15.

3.2.2 Análisis Sísmico de la Estructura

Se utilizó el programa ETABS, la versión 9.5.0.

El modelo comprende una planta típica 4 departamentos en cada piso, un total de 5 pisos y 1 tanque elevado.

Peso para cada piso

Piso	CM (ton)	0.25 CV (ton)	Total	Altura	Producto	Factor
Piso 1	337.25	20.76	358.01	2.53	906	0.07
Piso 2	336.26	20.76	357.02	5.06	1807	0.14
Piso 3	336.26	20.76	357.02	7.59	2710	0.21
Piso 4	336.26	20.76	357.02	10.12	3613	0.28
Piso 5	280.84	18.14	298.98	12.65	3782	0.30
suma					12817	

Total Wd 1626.88 ton

Wl * 0,25 101.16 ton

Peso total 1652.18 ton

Cuadro 4.7: Peso para cada piso

Parámetros del edificio

CT= 60.00

hn= 14.90

T= 0.25

$$T = hn / Ct$$

Z=	0.40	T=	0.25	seg
U=	1.30	C=	6.04	<=2,5
S=	1.20	C=	2.50	
Tp=	0.60	R=	3.00	
V (ton) =	859.13	C/R	2.01	

Según el artículo 17,3 de la Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Debe considerarse C/R >= 0,125

Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

T es menor de 0.7 s por tanto se puede dar:

Piso	Factor	Fuerza sísmica hor. por Piso (Ton)	Fuerza sísmica vertical
Piso 1	0.07	60.71	95.47
Piso 2	0.14	121.09	95.21
Piso 3	0.21	181.64	95.21
Piso 4	0.28	242.18	95.21
Piso 5	0.30	253.51	79.73

Cuadro 3.8: Calculo de las fuerzas sísmicas para cada piso

En las especificaciones de los materiales se determina un material para el techo y otro para el muro.

En la edificación se consideró colocar vigas en el modelo para que se distribuya mejor el esfuerzo del edificio en los muros para ello se considero vigas de 20x25 de acuerdo con la luz libre.

Se consideró muros de 10, 15 y 25 cm y una losa de 13 cm.

Se determinó las cargas estáticas correspondientes a la estructura. En este caso se da para los sismos.

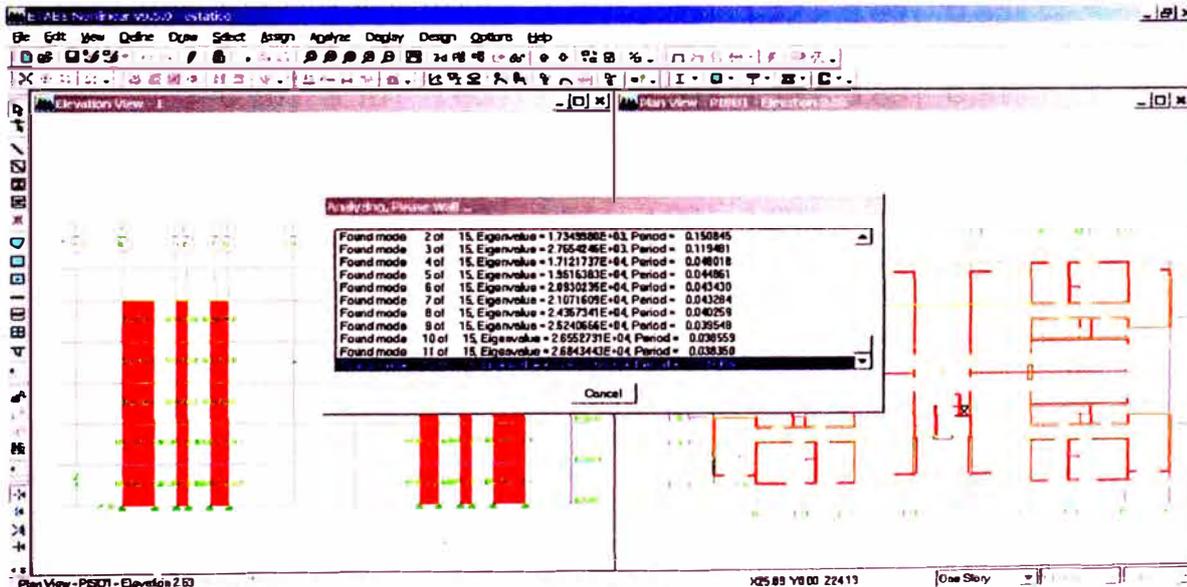


Figura 3.12: Análisis de la estructura

Efectos de segundo orden:

$$Q = \frac{N_i \cdot \Delta_i}{V_i \cdot h_{e_i} \cdot R}$$

Desplazamiento con respecto a X:

Piso	Pi	Ni	Di	Vi	he	Q
Piso 1	337.25	337.25	0.00143	60.71	2.53	0.00105
Piso 2	336.26	673.51	0.00305	121.09	2.53	0.00223
Piso 3	336.26	1009.78	0.00467	181.64	2.53	0.00342
Piso 4	336.26	1346.04	0.00613	242.18	2.53	0.00449
Piso 5	280.84	1626.88	0.00703	253.51	2.53	0.00595

Desplazamiento con respecto a Y:

Piso	Pi	Ni	Di	Vi	he	Q
Piso 1	337.25	337.25	0.00298	60.71	2.53	0.00218
Piso 2	336.26	673.51	0.00613	121.09	2.53	0.00449
Piso 3	336.26	1009.78	0.00913	181.64	2.53	0.00668
Piso 4	336.26	1346.04	0.01165	242.18	2.53	0.00853
Piso 5	280.84	1626.88	0.01307	253.51	2.53	0.01105

Cuadro 3.9: Efectos del segundo orden

Todos son menores de 0.1

T	Sa	T	Sa	T	Sa	T	Sa
0.10	5.10	1.20	2.55	2.30	1.33	3.40	0.90
0.20	5.10	1.30	2.35	2.40	1.28	3.50	0.87
0.30	5.10	1.40	2.19	2.50	1.22	3.60	0.85
0.40	5.10	1.50	2.04	2.60	1.18	3.70	0.83
0.50	5.10	1.60	1.91	2.70	1.13	3.80	0.81
0.60	5.10	1.70	1.80	2.80	1.09	3.90	0.78
0.70	4.37	1.80	1.70	2.90	1.06	4.00	0.77
0.80	3.83	1.90	1.61	3.00	1.02	4.10	0.75
0.90	3.40	2.00	1.53	3.10	0.99	4.20	0.73
1.00	3.06	2.10	1.46	3.20	0.96	4.30	0.71
1.10	2.78	2.20	1.39	3.30	0.93	4.40	0.70

Cuadro 3.10: Espectro de diseño

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
1.00	0.16	0.13	0.09	0.00	0.13	0.09
2.00	0.16	0.05	72.75	0.00	0.17	72.84
3.00	0.12	75.58	0.06	0.00	75.75	72.90
4.00	0.04	0.04	0.01	0.00	75.79	72.91
5.00	0.04	0.02	19.19	0.00	75.81	92.10
6.00	0.03	15.09	0.02	0.00	90.89	92.11
7.00	0.03	0.04	0.00	0.00	90.93	92.11
8.00	0.03	0.24	0.00	0.00	91.18	92.11
9.00	0.03	0.00	0.00	0.00	91.18	92.11
10.00	0.03	0.00	0.00	0.00	91.18	92.11
11.00	0.03	0.00	0.00	0.00	91.18	92.11
12.00	0.03	0.99	0.00	0.00	92.17	92.12
13.00	0.03	0.00	0.00	0.00	92.17	92.12
14.00	0.03	0.00	0.00	0.00	92.17	92.12
15.00	0.03	0.00	0.00	0.00	92.17	92.12
Se obtiene un periodo para X :			0.12	Cx	2.5	
Se obtiene un periodo para Y :			0.16	Cy	2.5	

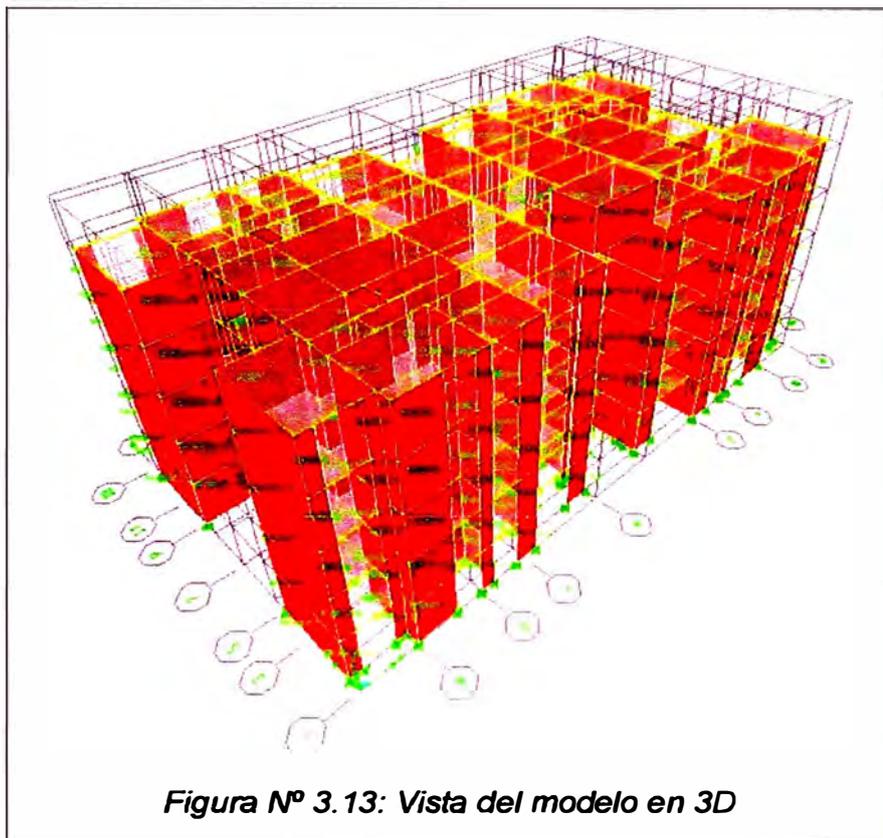
Cuadro 3.11: Modos de la estructura

	Estatico	SRSS	ABS	Dinamico	Factores
Cortante X	859130.00	766543.72	916657.80	804072.24	0.84
Cortante Y	859130.00	748322.08	916136.54	790275.70	0.86

Cuadro 3.12: Factores para obtener el 80% del cortante estático con combinaciones 75%SRSS y 25%ABS

	Estatico	cqc + direccional srss	cqc + direccional abs	cqc total (0.75*SRSS + 0.25*ABS)	Factores
Cortante X	845750.00	769887.28	769887.28	769887.28	1.10
Cortante Y	845750.00	749810.81	749810.81	749810.81	1.13

Cuadro 3.13: Factores para obtener el 80% del cortante estático con combinación CQC



De acuerdo a la carga dinámica (75%SRSS y 25%ABS) las distorsiones serán:

Eje X

$$\text{Máxima Distorsión Absoluta} = 0.23/253 = 0.001$$

Eje Y

$$\text{Máxima Distorsión Absoluta} = 0.45/253 = 0.002$$

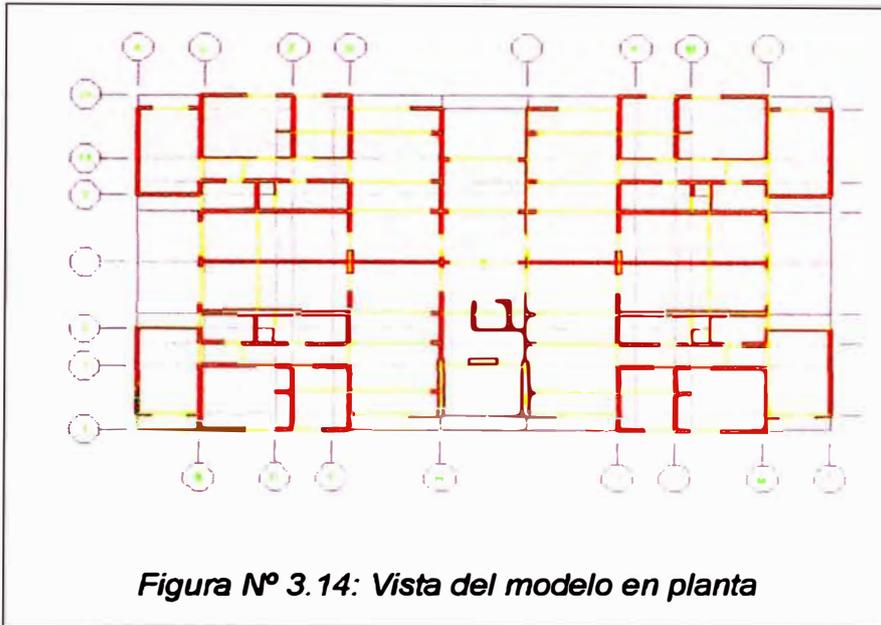
De acuerdo a la carga dinámica (CQC) las distorsiones serán:

Eje X

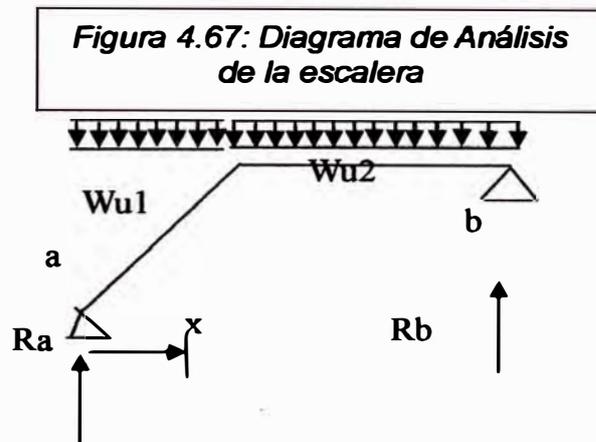
$$\text{Máxima Distorsión Absoluta} = 0.23/253 = 0.001$$

Eje Y

$$\text{Máxima Distorsión Absoluta} = 0.35/253 = 0.001$$



3.2.3 Diseño de Escaleras



El diseño de las escaleras se realizó por medio de un análisis estructural de viga.

$L = 3 \text{ m}$

$t = 15 \text{ cm}$ o 12 cm usar = 15 cm

Contrapaso = 16 cm

Paso = 25 cm

$t_n = 17.8 \text{ cm}$ $t_p = 25.8 \text{ cm}$

Peso Propio = 1300 Kg/m

Peso acabados = 210 Kg/m

$CM = 1510.77 \text{ Kg/m}$ $CV = 630 \text{ Kg/m}$

$Wu1 = 3400.16 \text{ Kg/m}$ $L1 = 2.1 \text{ m}$

Para el descanso:

Peso propio = 427.44 Kg/m

Acabados = 100 Kg/m

$Wu2 = 1181.16 \text{ Kg/m}$

$L2 = 1 \text{ m}$ $R_b = 2609.01 \text{ Kg}$ $R_a = 5712.48 \text{ Kg}$

$x = 1.68 \text{ m}$ $M_{max} = 4798.67 \text{ Kg-m}$

$M_{dis} = 3838.94 \text{ Kg-m}$ $d = 12 = 12 \text{ cm}$

$A_s = 9.96 \text{ cm}^2$ $a = 2.34 \text{ cm}$

$A_s = 9.93 \text{ cm}^2$ $a = 2.34 \text{ cm}$

$A_s = 9.93 \text{ cm}^2$ $a = 2.34 \text{ cm}$

$A_s = 9.93 \text{ cm}^2$ Acero $\frac{1}{2}$ " $s = 13 \text{ cm}$

$A_s \text{ neg} = 4.96 \text{ cm}^2$ Acero $\frac{3}{8}$ " $s = 17 \text{ cm}$

$A_s \text{ temp} = 2.16 \text{ cm}^2$ Acero $\frac{3}{8}$ " $s = 33 \text{ cm}$

3.2.4 Diseño de Losas del segundo piso

Según el art. 21.11.4 espesor mínimo de los diafragmas las losas de concreto y las losas compuestas que sirven como diafragmas estructurales usadas para transmitir fuerzas sísmicas deben tener un espesor mínimo de 50 mm.

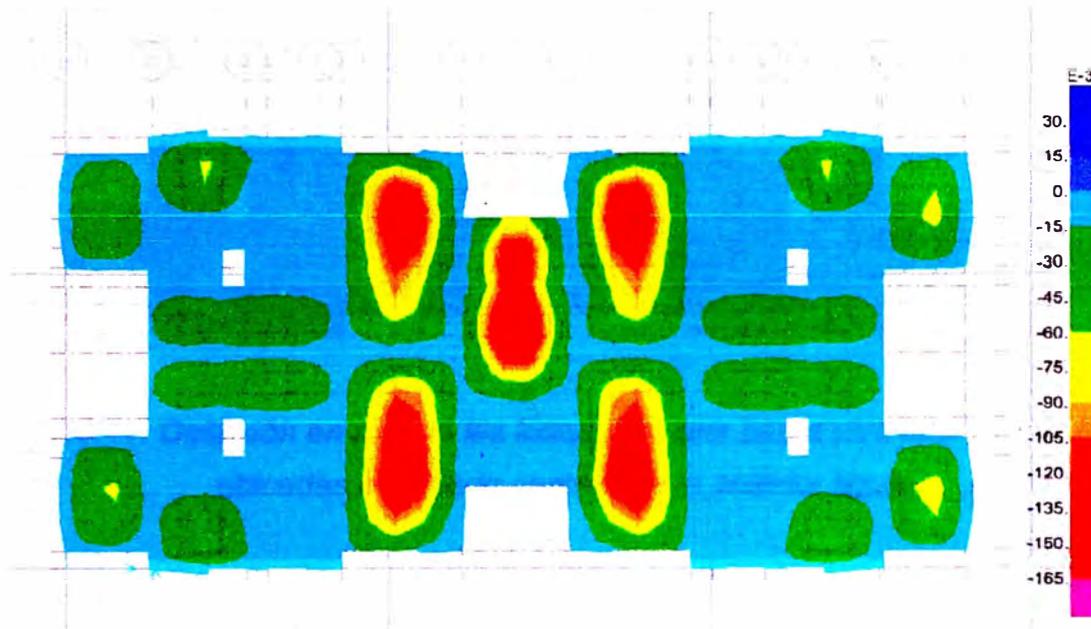


Figura 3.15: Deflexión en mm de las losas para una carga viva aplicada uniformemente

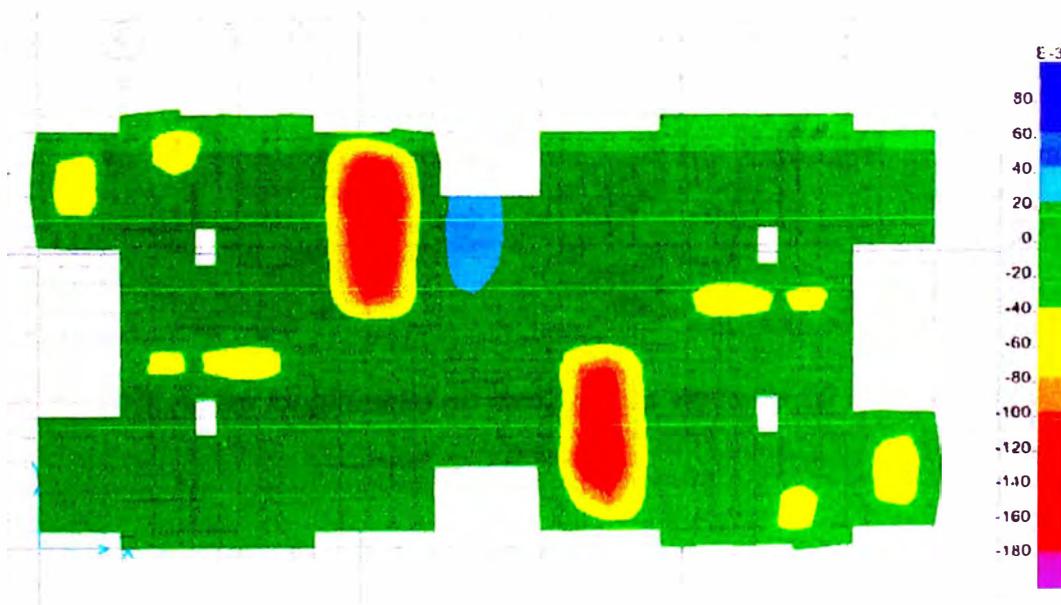


Figura 3.16: Deflexión en mm de las losas para una carga viva aplicada en losas diametralmente opuestas

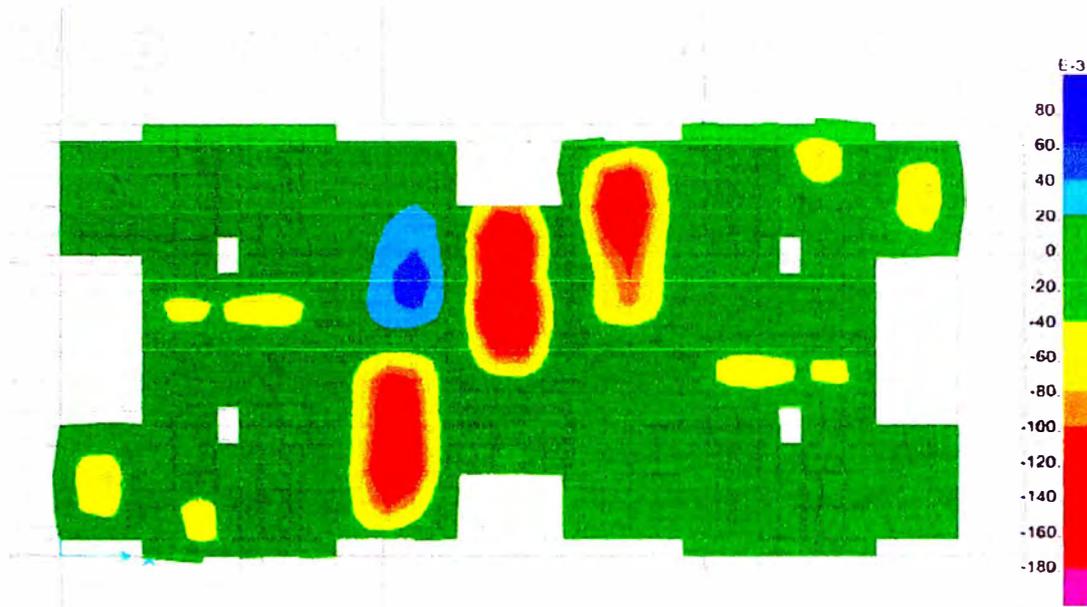


Figura 3.17: Deflexión en mm de las losas para una carga viva aplicada en losas ubicadas en el lado contrario a la anterior figura

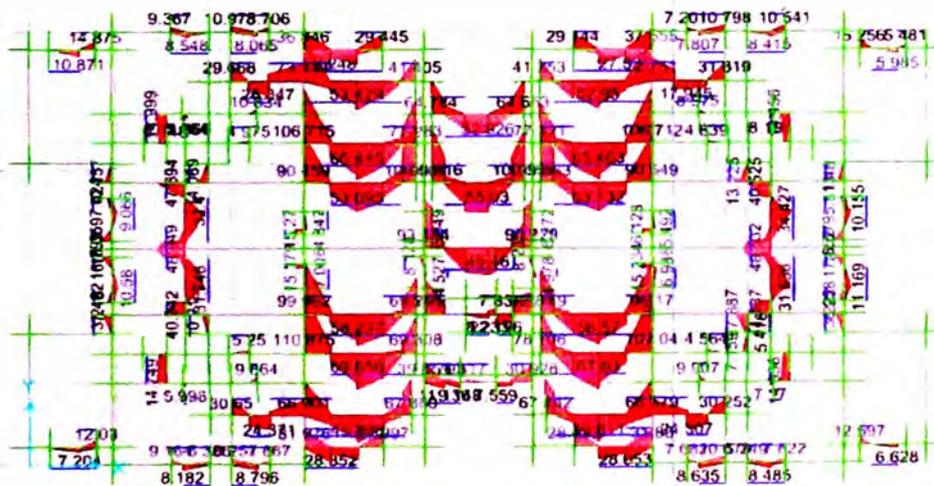


Figura 3.18: Acero longitudinal en mm² de las vigas de 20 x 25 en la losa del piso 2

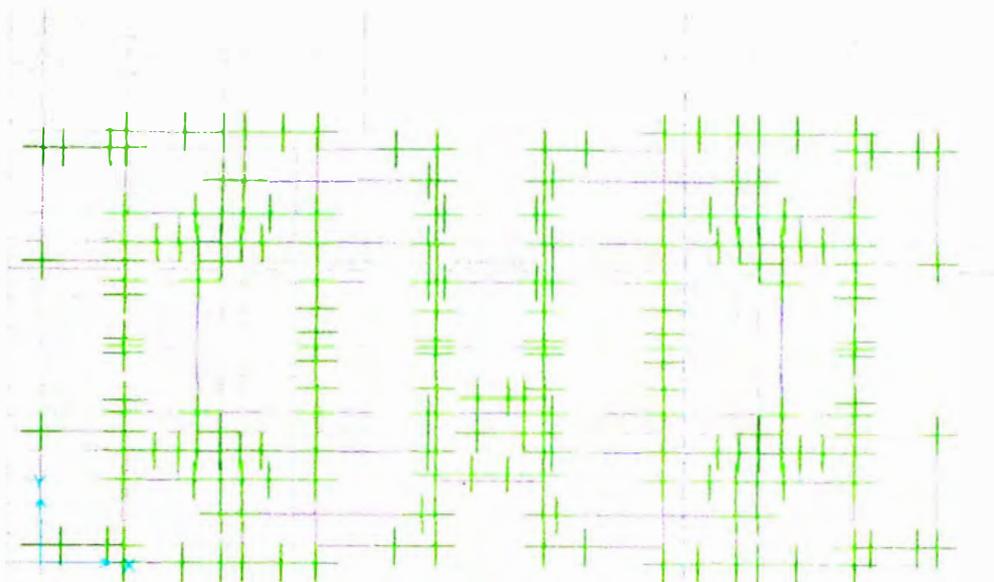


Figura 3.19: Acero transversal en mm² de las vigas de 20 x 25 en la losa del piso 2

Se puede observar que estructuralmente no necesita estribos pero para la unidad estructural se dispondrá de varillas de ¼”.

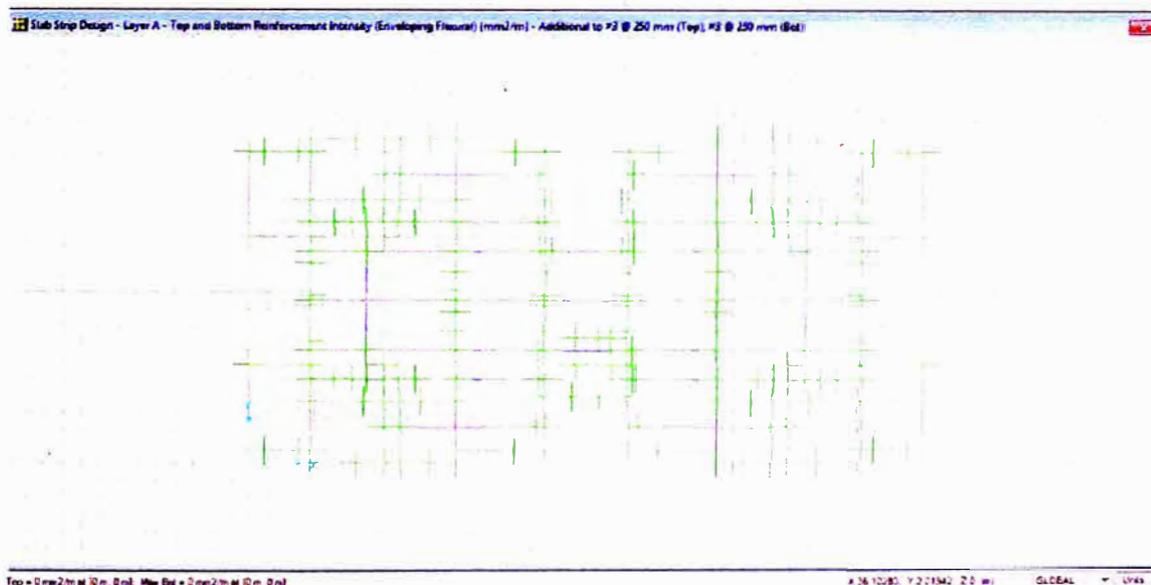


Figura 3.20: Acero adicional en la dirección X en mm² en una distribución de 3/8”@0.25m de la losa del piso 2

Se puede verificar que no necesita de varillas adicionales al igual que en la dirección Y.

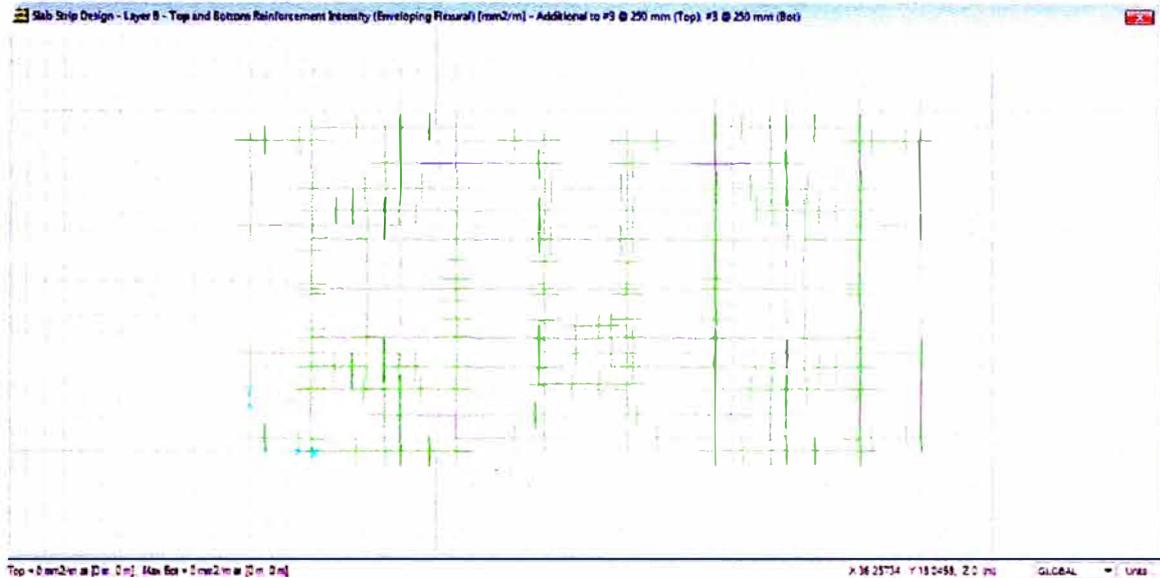
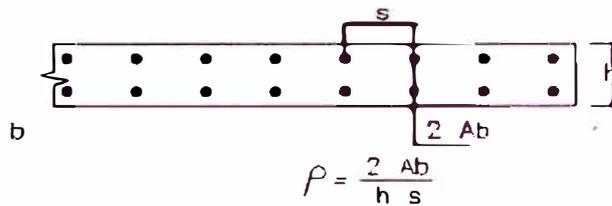


Figura 3.21: Acero adicional en la dirección Y en mm² en una distribución de 3/8"@0.25m de la losa del piso 2

Cuantía de la losa para temperatura



refuerzo uniformemente distribuido en 2 capas

Figura 3.22: Determinación de la cuantía de la losa

Cuantía mínima de temperatura $\rho = 0.0018$

Entonces la separación entre varillas será $s=60.68$ cm para varillas de 3/8"

Como la separación será de 25 cm entonces se verifica que se encuentra dentro de los límites permisibles.

3.2.5 Diseño de Muros

El diseño de los muros se realizó por medio del programa ETABS versión 9.0.0. Para el predimensionamiento de muros se realizará para el muro 1, y para el diseño mismo se realizará para un solo muro.

Predimensionamiento del muro 1

Area tributaria 3.12 m²

5to piso	A (m ²)	e (m)	Peso esp. (Kg/m ³)	Peso total
Losa	2.755	0.13	2400	859.56
Viga	0.365	0.15	2400	131.4
Acabados	2.755		100	275.5
Tabiquería	2.755		100	275.5

Peso del 5to piso 1541.96 Kg

4to piso	A (m ²)	e (m)	Peso esp. (Kg/m ³)	Peso total
Losa	2.755	0.13	2400	859.56
Viga	0.365	0.15	2400	131.4
Acabados	2.755		100	275.5
Tabiquería	2.755		100	275.5
Muro	0.203	2.35	2400	1144.92

Peso del 4to piso 4228.84 Kg

3er piso	A (m ²)	e (m)	Peso esp. (Kg/m ³)	Peso total
Losa	2.755	0.13	2400	859.56
Viga	0.365	0.15	2400	131.4
Acabados	2.755		100	275.5
Tabiquería	2.755		100	275.5
Muro	0.203	2.35	2400	1144.92

Peso del 3er piso 6915.72 Kg

2do piso	A (m ²)	e (m)	Peso esp. (Kg/m ³)	Peso total
Losa	2.755	0.13	2400	859.56
Viga	0.365	0.15	2400	131.4
Acabados	2.755		100	275.5
Tabiquería	2.755		100	275.5
Muro	0.203	2.35	2400	1144.92

Peso del 2do piso 9602.6 Kg

1er piso	A (m ²)	e (m)	Peso esp. (Kg/m ³)	Peso total
Losa	2.755	0.13	2400	859.56
Viga	0.365	0.15	2400	131.4
Acabados	2.755		100	275.5
Tabiquería	2.755		100	275.5
Muro	0.203	2.35	2400	1144.92

Peso del 1er
piso 11657.8 Kg

Cuadro 3.14: Predimensionamiento del muro 1

Fuerza de resistencia

$$\phi P_{nw} = 0.55 \phi f' c A_g \left(1 - \left(\frac{k L_c}{32 h} \right)^2 \right)$$

Para muros de 10 cm

f_c 175 Kg/cm²

φ (flexocompresión) 0.7

A_g 1750.00 cm²

k 0.8 factor de retracción

L_c 240 cm

h 10 cm

φP_{nw} 75460 Kg

De acuerdo al artículo 15.3 de la Norma E 060, se deberá verificar que la resistencia del muro a compresión sea mayor a la carga actuante. De lo contrario se deberá aumentar el espesor del muro.

Se cumple la siguiente desigualdad:

$$P_U \leq \phi P_{nw}$$

De acuerdo al art. 2.6 del anexo de la norma E 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Para el muro 1

El eje neutro (c) no debe ser mayor que la expresión

l_m 175
h_m 253 cm
Δ_m 0.085261 cm

$$c < \frac{l_m}{600 \times \left(\frac{\Delta_m}{h_m} \right)}$$

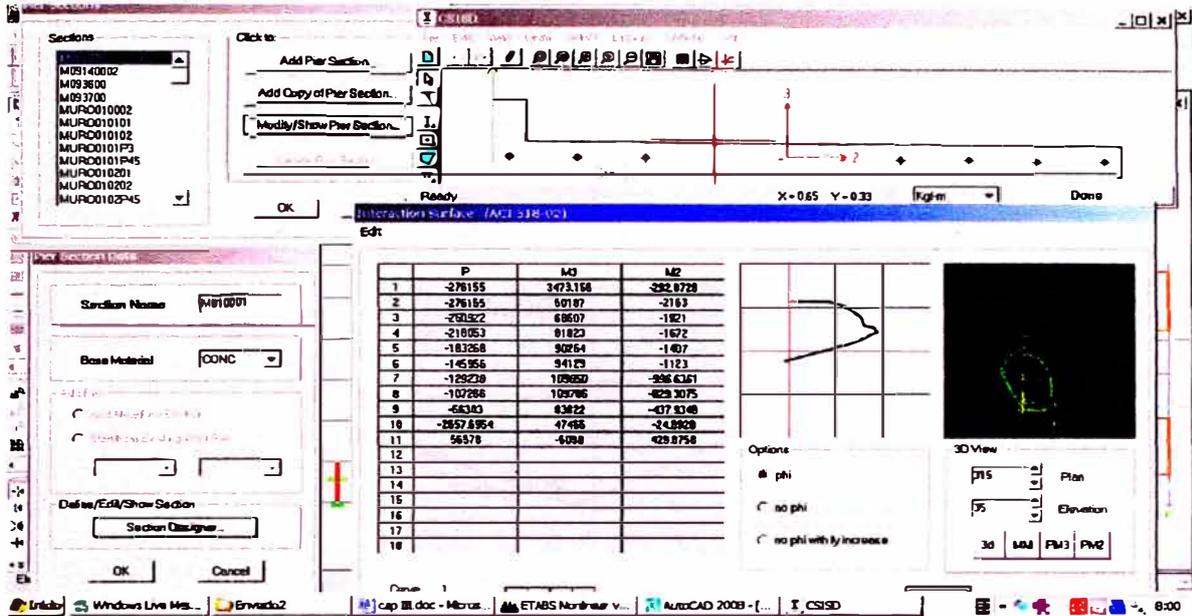


Figura N° 3.24: Obtención del diagrama de interacción

Lo que el programa realiza es determinar los diagramas de interacción para el centroide plástico rotado. El centroide plástico se rota para obtener este diagrama para los diferentes casos de fuerzas en distintas direcciones.

Para el primer piso

P	Curva 1	Curva 2
	M3 (0 °)	M3 (180°)
186663	2889.433	2889.433
186663	35049	-23061
167229	47163	-37705
144785	56333	-49549
120476	62657	-58783
93326	66538	-65990
78860	75867	-79037
60282	79814	-87920
23819	61552	-74225
-15421	35488	-52753
-60236	-4148	-4148

Cuadro 3.16: Cuadro para el diagrama de interacción del primer piso

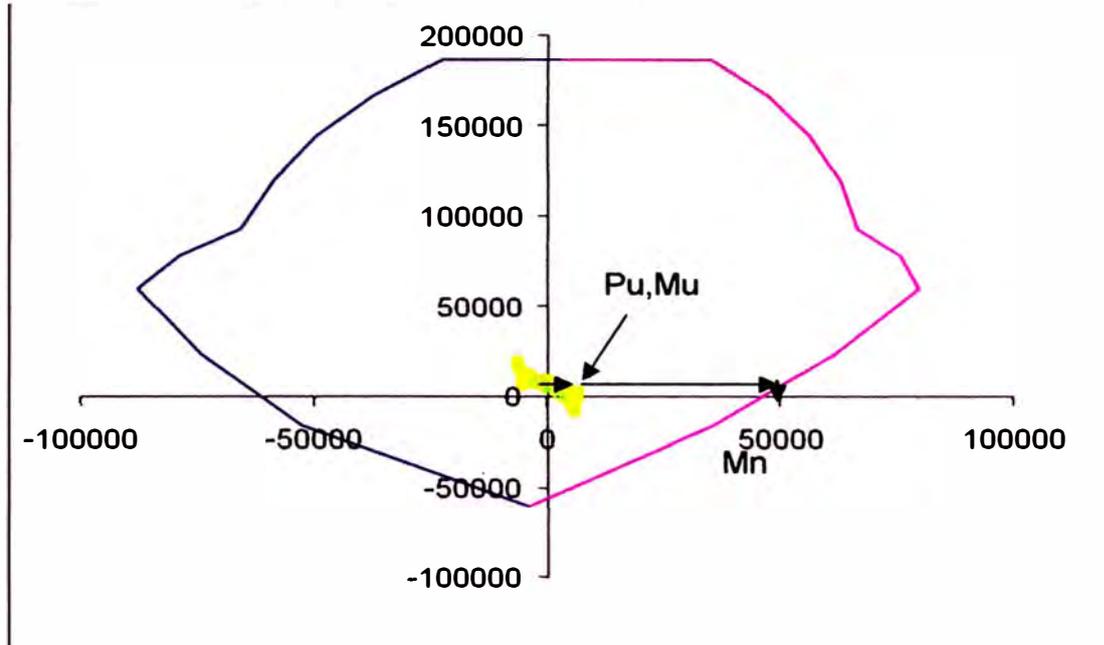


Figura Nº 3.25: Diagrama de interacción del primer piso para la combinación 75% SRSS y 25% ABS

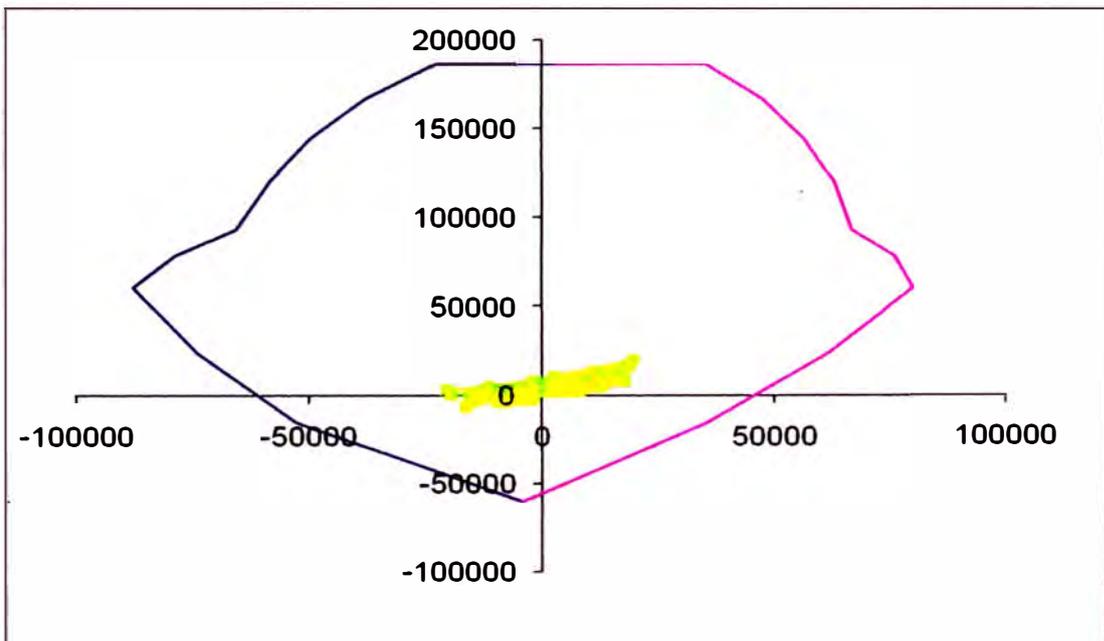


Figura Nº 3.26: Diagrama de interacción del primer piso para la combinación CQC

Para la combinación que indica la norma 75% SRSS y 25% ABS, se indican los puntos que se encuentran dentro del diagrama de interacción

Para el segundo piso

	Curva 1	Curva 2
P	M3 (0 °)	M3 (180°)
184856	3551.394	3551.394
184856	35660	-22469
166123	47666	-37175
144080	56707	-49099
120218	62893	-58436
93826	66561	-65784
80726	75564	-79012
64043	79065	-88245
27489	60732	-75207
-11749	34616	-53994
-56578	-5098	-5098

Cuadro 3.17: Cuadro para el diagrama de interacción del segundo piso

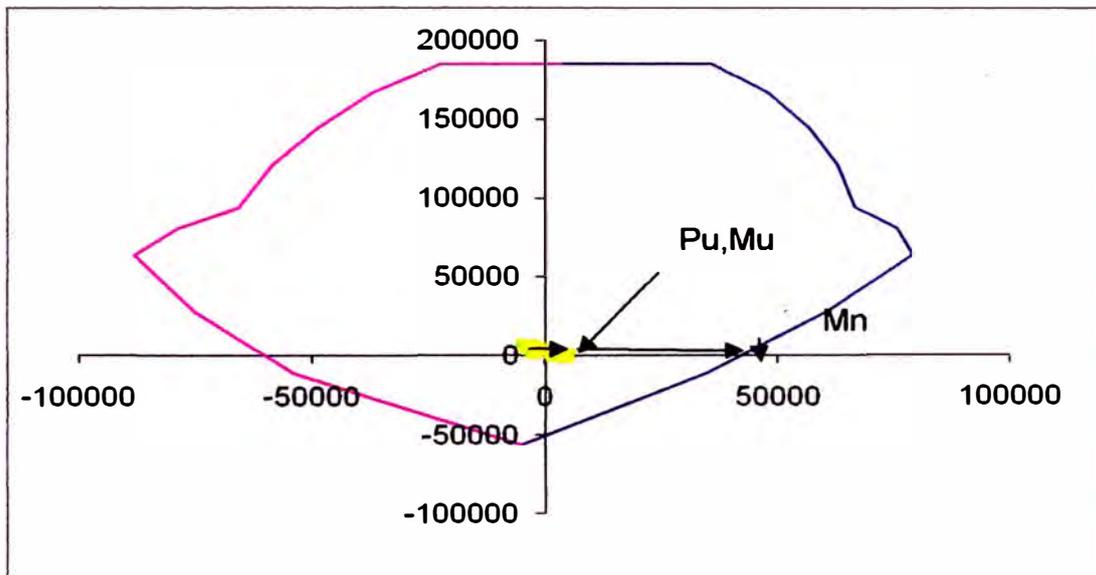


Figura Nº 3.27: Diagrama de interacción del segundo piso para la combinación 75% SRSS y 25% ABS

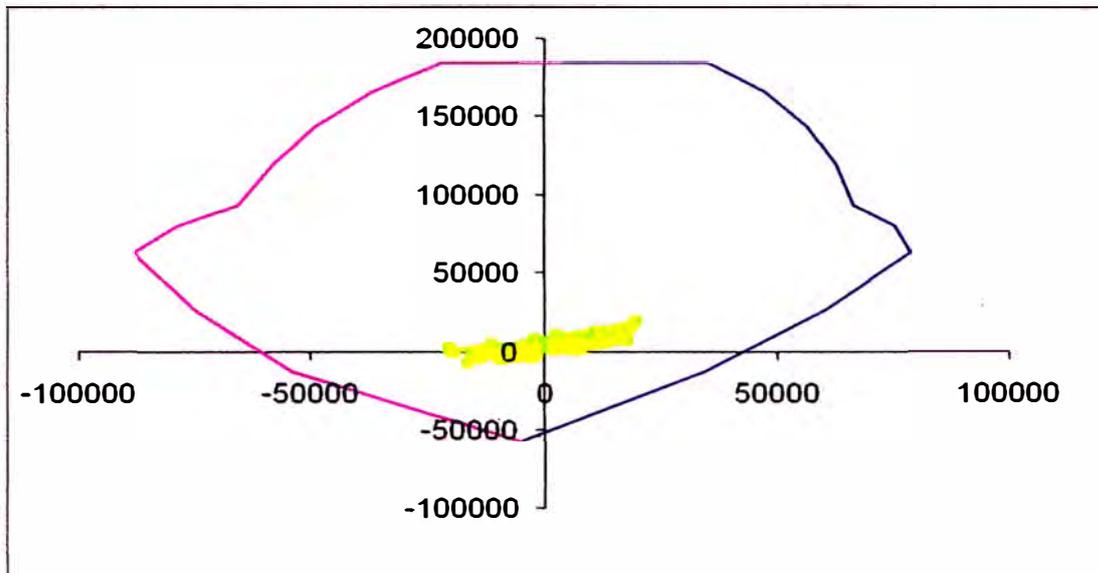


Figura Nº 3.28: Diagrama de interacción del segundo piso para la combinación CQC

Para los demás pisos

	Curva 1	Curva 2
P	M3 (0 °)	M3 (180°)
181540	2103.5606	2103.5606
181540	34383	-23291
162201	46483	-37854
140510	55641	-49578
117123	61978	-58687
91412	65861	-65623
79089	75116	-78109
64202	79200	-86308
32321	62388	-73275
-5421.8851	36727	-52070
-50237	-3020	-3020

Cuadro 3.18: Cuadro para el diagrama de interacción de los demás pisos

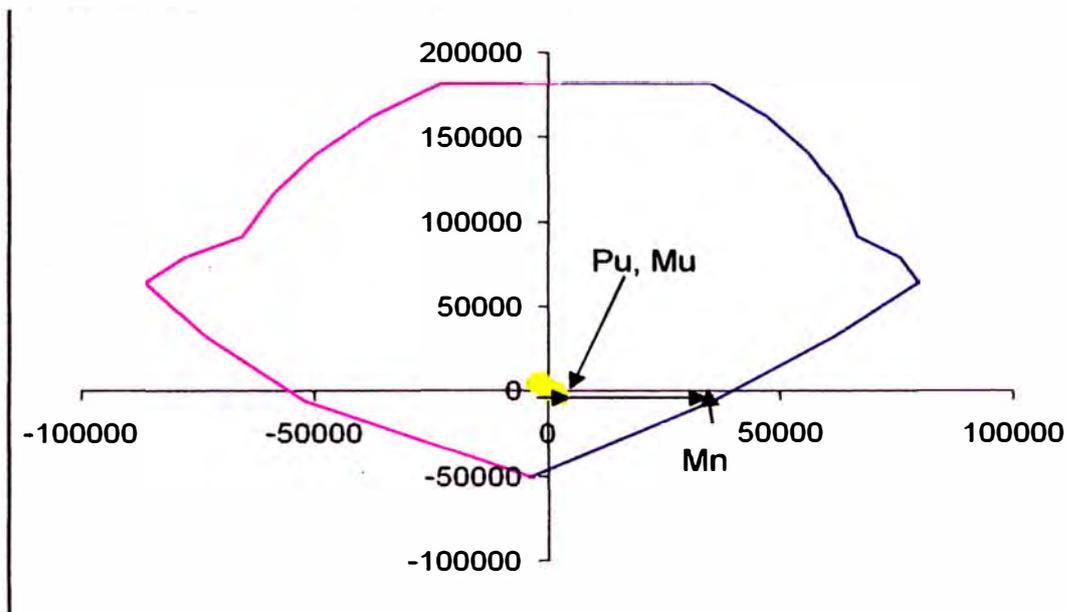


Figura Nº 3.29: Diagrama de interacción del los demás pisos para la combinación 75% SRSS y 25% ABS

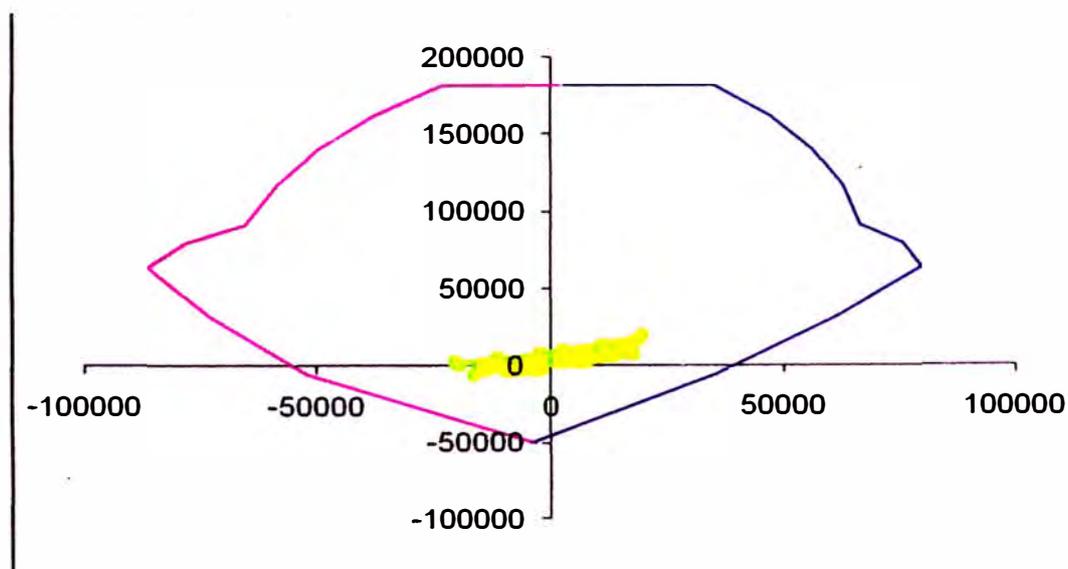


Figura Nº 3.30: Diagrama de interacción del los demás pisos para la combinación CQC

Los resultados de los cortantes y momentos de análisis se encuentran en los anexos.

De acuerdo con el artículo 2.9 de la adenda de la norma E 060

$$V_U \geq V_{UN} \left(\frac{M_N}{M_{UA}} \right)$$

$$\frac{M_{CR} y}{I} - \frac{P}{A} = 2\sqrt{f'c}$$

$$M_U > 1.2M_{CR}$$

Area concreto hor. 0.203 m²
 Inercia 0.061689 m⁴
 Centro de inercia del muro 1
 y1 (cm) 76.12069 según la tabla de inercias del anexo
 y2 (cm) 98.87931 Distancia al centro de gravedad
 Para el refuerzo distribuido verticalmente

$$\phi V_N = \phi \mu (N_U + A_v f_y)$$

Nu=	0.9Nm(carga muerta)	1463807.30 Kg
μ=	0.6 Nm	1626452.553 Kg
φVn (Kg)	757434.43 φ=	0.85
Vu max (1) (Kg)	17577.76	
Vu min (1) (Kg)	-15280.62	
Vu max (2) (Kg)	75271.22 Av	Area de refuerzo de cortante
Vu min (2) (Kg)	-122230.2 Av	5.0853 cm ²

cumple por el esfuerzo causado por el sismo

Para el refuerzo distribuido horizontalmente
 Resistencia al Cortante de muros estructurales

$$V_N = A_{CV} (\alpha \sqrt{f'c} + \rho f_y)$$

De acuerdo al art. 2.10 del anexo de la norma E 0.60 del
 Reglamento Nacional de Edificaciones

Parámetros de diseño

αc=	0.8	hm=	2.53
f'c=	175	Lm=	1.75
Acero	8@0.20 m 8mm	cuantia	0.0140405
Acero	28.502296 cm ²	fy	4200
Vn	141193.14 Kg		

Para el refuerzo horizontal distribuido

$$V_n < 2.7\sqrt{f'c} A_c$$

72506.815 es el valor maximo

P max (1)	20356.86	Kg
P min (1)	-6911.91	Kg
P max (2)	19961.77	Kg
P min (2)	-6516.81	

(1) Combinación 75%SRSS y 25%ABS
(2) Combinación CQC

CONCLUSIONES

- Los resultados fueron que la fuerza cortante por sismo en el edificio típico de 5 pisos de 20 departamentos cumple con los límites establecidos por la adenda de la norma E060 de Concreto Armado.
- En el diseño del espesor de las placas en los cinco niveles, dió como resultado 10 cm; excepto los muros de baño de 15 cm. para instalaciones sanitarias, y muros de 25 cm. en las cocinas, para las instalaciones eléctricas (tablero general). Esto cumple con el mínimo espesor dado en la norma E 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- El espesor de las losas macizas resultó de 13 cm. en los cinco niveles, que es mayor que el mínimo especificado en el reglamento E 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones para muros de ductilidad limitada además también se proyectó construir vigas de 20cm x 25cm para un mejor comportamiento de la estructura
- No se ha requerido ni vigas ni losas de transferencia, porque la resistencia resultante de los muros de ductilidad limitada es mayor que las fuerzas actuantes (sismo, carga viva y carga muerta).
- Se ha realizado una evaluación estructural considerando el acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ y el concreto de $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, porque es el mínimo requerido y cumple con los requerimientos de la estructura.

RECOMENDACIONES

- El diseño por cortante se realizó considerando la adenda de la norma E 060 en cambio en la nueva norma ICG del Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E 060 es más práctico.
- Se recomienda usar mayor refuerzo en las esquinas y en los bordes de los muros para evitar agrietamientos en esa zona.

BIBLIOGRAFIA

1. Alfaro, Juan M.; Etabs versión 9.0; Lima, Perú; Primera Edición; Junio 2006; Megabyte S.A.C. Grupo Editorial; 494.
2. Bazán, Enrique; Meli, Roberto; Diseño sísmico de edificios; Balderas 95, México D.F.; Primera edición; 2000; Editorial Limusa S.A.; 317.
3. Crespo Villalaz, Carlos; Mecánica de Suelos y Cimentaciones; Mexico; Sexta edición; Editorial Limusa S.A.; 644.
4. McCormac, Jack C.; Diseño de Concreto Reforzado; México, Quinta Edición; 2005; Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.; 160.
5. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; Reglamento Nacional de Edificaciones; Lima – Perú 2006.
6. Morales Morales, Roberto; Diseño de Concreto Armado; Perú, Tercera edición; 2006; Capítulo Peruano del American Concrete Institute; 331.
7. Scaletti Farina, Hugo; Pique del Pozo, Javier; Análisis sísmico de edificios; Lima, Perú; Primera edición; Octubre 1991; Capítulo de Ingeniería Civil, Consejo Departamental de Lima, Colegio de Ingenieros del Perú.
8. Sigalov, E. E.; Baykov, V.N.; Estructuras de hormigón armado; Moscú; Primera edición; 1980; Editorial "MIR"; 701.

ANEXOS

OBTENCION DEL CORTANTE ULTIMO PARA LA COMBINACION 75% SRSS Y 25% ABS.

OBTENCION DEL CORTANTE ULTIMO PARA LA COMBINACION CQC Y LA COMBINACION DIRECCIONAL 75% SRSS Y 25% ABS.

PLANOS DE ESTRUCTURAS

ADENDA EN NORMA E 060 EDIFICACIONES CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EMDL

OBTENCION DEL CORTANTE ULTIMO PARA LA COMBINACION 75% SRSS Y 25% ABS.

COMB1	1.5 CM + 1.8 CV
COMB10	$1.25(CM+CV)+(0.75CSx(SRSS)+0.25CSx(ABS))*factor$
COMB11	$1.25(CM+CV)-(0.75CSx(SRSS)+0.25CSx(ABS))*factor$
COMB12	$1.25(CM+CV)+(0.75CSy(SRSS)+0.25CSy(ABS))*factor$
COMB13	$1.25(CM+CV)-(0.75CSy(SRSS)+0.25CSy(ABS))*factor$
COMB14	$0.9CM+(0.75CSx(SRSS)+0.25CSx(ABS))*factor$
COMB15	$0.9CM-(0.75CSx(SRSS)+0.25CSx(ABS))*factor$
COMB16	$0.9CM+(0.75CSy(SRSS)+0.25CSy(ABS))*factor$
COMB17	$0.9CM-(0.75CSy(SRSS)+0.25CSy(ABS))*factor$

Factor determinado en el analisis estructural

X	0.84
Y	0.86

Momentos proveniente del análisis del ETABS

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO5	MURO1	COMB1	Top	1988.29	437.638407	-376.290437	57572.658	26682.2643	19668.8725	944.297906
PISO5	MURO1	COMB1	Bottom	177.86	420.884805	312.40292	57185.7309	25814.9584	19922.8608	932.351113
PISO5	MURO1	COMB10 MAX	Top	-1127.22	2771.74076	1217.70158	56677.109	25189.7459	20256.7326	6236.43661
PISO5	MURO1	COMB10 MAX	Bottom	-2338.62	2777.23554	2124.52246	56167.6319	24609.4117	20591.1658	6338.66203
PISO5	MURO1	COMB10 MIN	Top	4285.47	-1393.11541	-2404.32443	58712.0637	27782.753	18920.9389	-2944.00921
PISO5	MURO1	COMB10 MIN	Bottom	2677.65	-1451.90027	-1143.54733	58003.7242	27012.5096	19385.9102	-3117.65268
PISO5	MURO1	COMB11 MAX	Top	-1127.22	2771.74076	1217.70158	56677.109	25189.7459	20256.7326	6236.43661
PISO5	MURO1	COMB11 MAX	Bottom	-2338.62	2777.23554	2124.52246	56167.6319	24609.4117	20591.1658	6338.66203

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO5	MURO1	COMB11 MIN	Top	4285.47	-1393.11541	-2404.32443	58712.0637	27782.753	18920.9389	-2944.00921
PISO5	MURO1	COMB11 MIN	Bottom	2677.65	-1451.90027	-1143.54733	58003.7242	27012.5096	19385.9102	-3117.65268
PISO5	MURO1	COMB12 MAX	Top	-2438.03	3834.68148	2100.62985	56181.0554	24561.7883	20582.3543	8771.20387
PISO5	MURO1	COMB12 MAX	Bottom	-3011.75	3816.05982	2912.68812	55724.8186	24286.9416	20881.8392	8755.70274
PISO5	MURO1	COMB12 MIN	Top	5596.27	-2456.05612	-3287.2527	59208.1173	28410.7058	18595.3172	-5118.43881
PISO5	MURO1	COMB12 MIN	Bottom	3350.78	-2490.72455	-1931.71215	58446.537	27334.9797	19095.237	-5325.56549
PISO5	MURO1	COMB13 MAX	Top	-2438.03	3834.68148	2100.62985	56181.0554	24561.7883	20582.3543	8771.20387
PISO5	MURO1	COMB13 MAX	Bottom	-3011.75	3816.05982	2912.68812	55724.8186	24286.9416	20881.8392	8755.70274
PISO5	MURO1	COMB13 MIN	Top	5596.27	-2456.05612	-3287.2527	59208.1173	28410.7058	18595.3172	-5118.43881
PISO5	MURO1	COMB13 MIN	Bottom	3350.78	-2490.72455	-1931.71215	58446.537	27334.9797	19095.237	-5325.56549
PISO5	MURO1	COMB14 MAX	Top	-1849.42	2434.43884	1505.65148	56515.3308	24843.7682	20362.9278	5537.9327
PISO5	MURO1	COMB14 MAX	Bottom	-2309.42	2452.00025	1878.5264	56305.8393	24623.4003	20500.4431	5606.94017
PISO5	MURO1	COMB14 MIN	Top	3563.27	-1730.42574	-2116.37538	58550.286	27436.7753	19027.1337	-3692.74162
PISO5	MURO1	COMB14 MIN	Bottom	2706.86	-1777.13556	-1389.54338	58141.9316	27026.503	19295.1875	-3823.13962
PISO5	MURO1	COMB15 MAX	Top	-1849.42	2434.43884	1505.65148	56515.3308	24843.7682	20362.9278	5537.9327
PISO5	MURO1	COMB15 MAX	Bottom	-2309.42	2452.00025	1878.5264	56305.8393	24623.4003	20500.4431	5606.94017
PISO5	MURO1	COMB15 MIN	Top	3563.27	-1730.42574	-2116.37538	58550.286	27436.7753	19027.1337	-3692.74162
PISO5	MURO1	COMB15 MIN	Bottom	2706.86	-1777.13556	-1389.54338	58141.9316	27026.503	19295.1875	-3823.13962
PISO5	MURO1	COMB16 MAX	Top	-3160.23	3497.37956	2388.57891	56019.2777	24215.8107	20688.5491	8090.60986
PISO5	MURO1	COMB16 MAX	Bottom	-2982.54	3490.82453	2666.69206	55863.026	24300.9349	20791.1165	8024.71271
PISO5	MURO1	COMB16 MIN	Top	4874.07	-2793.35804	-2999.30281	59046.3391	28064.7281	18701.5124	-5877.0413
PISO5	MURO1	COMB16 MIN	Bottom	3379.99	-2815.95984	-2177.70904	58584.7449	27348.9731	19004.514	-6032.12004
PISO5	MURO1	COMB17 MAX	Top	-3160.23	3497.37956	2388.57891	56019.2777	24215.8107	20688.5491	8090.60986
PISO5	MURO1	COMB17 MAX	Bottom	-2982.54	3490.82453	2666.69206	55863.026	24300.9349	20791.1165	8024.71271
PISO5	MURO1	COMB17 MIN	Top	4874.07	-2793.35804	-2999.30281	59046.3391	28064.7281	18701.5124	-5877.0413
PISO5	MURO1	COMB17 MIN	Bottom	3379.99	-2815.95984	-2177.70904	58584.7449	27348.9731	19004.514	-6032.12004
PISO4	MURO1	COMB1	Top	2488.92	278.458154	-212.877607	57480.8481	26922.0965	19729.1387	594.530627
PISO4	MURO1	COMB1	Bottom	1513.3	246.002785	205.339749	57245.882	26454.7153	19883.3762	532.330295

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO4	MURO1	COMB10 MAX	Top	-83.41	1778.90264	775.258401	56925.6859	25689.7942	20093.5607	3941.84757
PISO4	MURO1	COMB10 MAX	Bottom	-462.56	1691.52474	1408.57399	56569.8716	25508.1584	20327.1259	3751.32285
PISO4	MURO1	COMB10 MIN	Top	4043.76	-912.208786	-1435.80386	58167.922	27666.9592	19278.1267	-1917.85766
PISO4	MURO1	COMB10 MIN	Bottom	2947.79	-929.559829	-772.197986	57795.0898	27141.923	19522.8628	-1979.37315
PISO4	MURO1	COMB11 MAX	Top	-83.41	1778.90264	775.258401	56925.6859	25689.7942	20093.5607	3941.84757
PISO4	MURO1	COMB11 MAX	Bottom	-462.56	1691.52474	1408.57399	56569.8716	25508.1584	20327.1259	3751.32285
PISO4	MURO1	COMB11 MIN	Top	4043.76	-912.208786	-1435.80386	58167.922	27666.9592	19278.1267	-1917.85766
PISO4	MURO1	COMB11 MIN	Bottom	2947.79	-929.559829	-772.197986	57795.0898	27141.923	19522.8628	-1979.37315
PISO4	MURO1	COMB12 MAX	Top	-122.8	3075.02218	1808.31947	56345.2835	25670.924	20474.5509	6749.38684
PISO4	MURO1	COMB12 MAX	Bottom	-2964.5	3099.29008	2541.8832	55933.1471	24309.5772	20745.0873	7131.05977
PISO4	MURO1	COMB12 MIN	Top	4083.15	-2208.31992	-2468.86409	58748.3239	27685.8294	18897.1368	-4685.97461
PISO4	MURO1	COMB12 MIN	Bottom	5449.74	-2337.32517	-1905.50803	58431.8148	28340.509	19104.9011	-4819.04372
PISO4	MURO1	COMB13 MAX	Top	-122.8	3075.02218	1808.31947	56345.2835	25670.924	20474.5509	6749.38684
PISO4	MURO1	COMB13 MAX	Bottom	-2964.5	3099.29008	2541.8832	55933.1471	24309.5772	20745.0873	7131.05977
PISO4	MURO1	COMB13 MIN	Top	4083.15	-2208.31992	-2468.86409	58748.3239	27685.8294	18897.1368	-4685.97461
PISO4	MURO1	COMB13 MIN	Bottom	5449.74	-2337.32517	-1905.50803	58431.8148	28340.509	19104.9011	-4819.04372
PISO4	MURO1	COMB14 MAX	Top	-975.99	1546.85979	956.02059	56824.1287	25262.1942	20160.2253	3479.46654
PISO4	MURO1	COMB14 MAX	Bottom	-876.97	1480.38392	1232.91614	56668.5611	25309.6308	20262.3437	3314.59701
PISO4	MURO1	COMB14 MIN	Top	3151.19	-1144.25164	-1255.04167	58066.3648	27239.364	19344.7914	-2439.21015
PISO4	MURO1	COMB14 MIN	Bottom	2533.38	-1140.70065	-947.855839	57893.7793	26943.3955	19458.0807	-2451.04488
PISO4	MURO1	COMB15 MAX	Top	-975.99	1546.85979	956.02059	56824.1287	25262.1942	20160.2253	3479.46654
PISO4	MURO1	COMB15 MAX	Bottom	-876.97	1480.38392	1232.91614	56668.5611	25309.6308	20262.3437	3314.59701
PISO4	MURO1	COMB15 MIN	Top	3151.19	-1144.25164	-1255.04167	58066.3648	27239.364	19344.7914	-2439.21015
PISO4	MURO1	COMB15 MIN	Bottom	2533.38	-1140.70065	-947.855839	57893.7793	26943.3955	19458.0807	-2451.04488
PISO4	MURO1	COMB16 MAX	Top	-1015.38	2842.97933	1989.08166	56243.7263	25243.324	20541.2156	6334.33819
PISO4	MURO1	COMB16 MAX	Bottom	-3378.91	2888.14926	2366.22535	56031.8365	24111.0497	20680.3052	6711.79022
PISO4	MURO1	COMB16 MIN	Top	3190.57	-2440.36277	-2288.1019	58646.7667	27258.2294	18963.8014	-5250.50192
PISO4	MURO1	COMB16 MIN	Bottom	5035.33	-2548.46599	-2081.16589	58530.5043	28141.9814	19040.1189	-5300.37304

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO4	MURO1	COMB17 MAX	Top	-1015.38	2842.97933	1989.08166	56243.7263	25243.324	20541.2156	6334.33819
PISO4	MURO1	COMB17 MAX	Bottom	-3378.91	2888.14926	2366.22535	56031.8365	24111.0497	20680.3052	6711.79022
PISO4	MURO1	COMB17 MIN	Top	3190.57	-2440.36277	-2288.1019	58646.7667	27258.2294	18963.8014	-5250.50192
PISO4	MURO1	COMB17 MIN	Bottom	5035.33	-2548.46599	-2081.16589	58530.5043	28141.9814	19040.1189	-5300.37304
PISO3	MURO1	COMB1	Top	3901.53	313.968048	-250.226947	57501.832	27598.8224	19715.3644	654.148851
PISO3	MURO1	COMB1	Bottom	2790.79	262.714313	210.304402	57243.0927	27066.7105	19885.2072	555.611653
PISO3	MURO1	COMB10 MAX	Top	-1408.05	1714.43788	627.517046	57008.6911	25055.2112	20039.0741	3900.89943
PISO3	MURO1	COMB10 MAX	Bottom	-450.61	1541.92038	1261.06236	56652.7477	25513.8831	20272.7239	3423.78405
PISO3	MURO1	COMB10 MIN	Top	7644.22	-730.746496	-1410.49675	58153.7038	29391.7981	19287.4599	-1445.83244
PISO3	MURO1	COMB10 MIN	Bottom	4986.98	-723.257443	-606.351635	57701.9127	28118.8189	19584.0265	-1484.1782
PISO3	MURO1	COMB11 MAX	Top	-1408.05	1714.43788	627.517046	57008.6911	25055.2112	20039.0741	3900.89943
PISO3	MURO1	COMB11 MAX	Bottom	-450.61	1541.92038	1261.06236	56652.7477	25513.8831	20272.7239	3423.78405
PISO3	MURO1	COMB11 MIN	Top	7644.22	-730.746496	-1410.49675	58153.7038	29391.7981	19287.4599	-1445.83244
PISO3	MURO1	COMB11 MIN	Bottom	4986.98	-723.257443	-606.351635	57701.9127	28118.8189	19584.0265	-1484.1782
PISO3	MURO1	COMB12 MAX	Top	1875.25	3164.26814	1726.73423	56391.1204	26628.1113	20444.4625	6701.06204
PISO3	MURO1	COMB12 MAX	Bottom	-3219.66	3162.34118	2625.81614	55885.9912	24187.3401	20776.0416	7306.73861
PISO3	MURO1	COMB12 MIN	Top	4360.92	-2180.55993	-2509.71393	58771.2745	27818.8981	18882.0715	-4606.73481
PISO3	MURO1	COMB12 MIN	Bottom	7756.02	-2343.68666	-1971.10625	58468.6697	29445.3571	19080.7086	-4653.78093
PISO3	MURO1	COMB13 MAX	Top	1875.25	3164.26814	1726.73423	56391.1204	26628.1113	20444.4625	6701.06204
PISO3	MURO1	COMB13 MAX	Bottom	-3219.66	3162.34118	2625.81614	55885.9912	24187.3401	20776.0416	7306.73861
PISO3	MURO1	COMB13 MIN	Top	4360.92	-2180.55993	-2509.71393	58771.2745	27818.8981	18882.0715	-4606.73481
PISO3	MURO1	COMB13 MIN	Bottom	7756.02	-2343.68666	-1971.10625	58468.6697	29445.3571	19080.7086	-4653.78093
PISO3	MURO1	COMB14 MAX	Top	-2760.59	1463.59666	829.134988	56895.4165	24407.2625	20113.4303	3411.769
PISO3	MURO1	COMB14 MAX	Bottom	-1292.6	1324.60319	1086.05749	56751.0703	25110.5188	20208.1826	2993.67168
PISO3	MURO1	COMB14 MIN	Top	6291.69	-981.587714	-1208.8788	58040.4292	28743.8542	19361.8161	-1982.05056
PISO3	MURO1	COMB14 MIN	Bottom	4144.99	-940.574628	-781.357351	57800.2358	27715.4545	19519.4849	-1961.55669
PISO3	MURO1	COMB15 MAX	Top	-2760.59	1463.59666	829.134988	56895.4165	24407.2625	20113.4303	3411.769
PISO3	MURO1	COMB15 MAX	Bottom	-1292.6	1324.60319	1086.05749	56751.0703	25110.5188	20208.1826	2993.67168

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO3	MURO1	COMB15 MIN	Top	6291.69	-981.587714	-1208.8788	58040.4292	28743.8542	19361.8161	-1982.05056
PISO3	MURO1	COMB15 MIN	Bottom	4144.99	-940.574628	-781.357351	57800.2358	27715.4545	19519.4849	-1961.55669
PISO3	MURO1	COMB16 MAX	Top	522.72	2913.42692	1928.35217	56277.8458	25980.1673	20518.8187	6311.02138
PISO3	MURO1	COMB16 MAX	Bottom	-4061.65	2945.03241	2450.81126	55984.3138	23783.9757	20711.5002	6932.21438
PISO3	MURO1	COMB16 MIN	Top	3008.38	-2431.40956	-2308.09599	58657.9999	27170.9493	18956.4277	-5249.04817
PISO3	MURO1	COMB16 MIN	Bottom	6914.03	-2560.99543	-2146.11113	58566.9923	29041.9928	19016.1673	-5164.58361
PISO3	MURO1	COMB17 MAX	Top	522.72	2913.42692	1928.35217	56277.8458	25980.1673	20518.8187	6311.02138
PISO3	MURO1	COMB17 MAX	Bottom	-4061.65	2945.03241	2450.81126	55984.3138	23783.9757	20711.5002	6932.21438
PISO3	MURO1	COMB17 MIN	Top	3008.38	-2431.40956	-2308.09599	58657.9999	27170.9493	18956.4277	-5249.04817
PISO3	MURO1	COMB17 MIN	Bottom	6914.03	-2560.99543	-2146.11113	58566.9923	29041.9928	19016.1673	-5164.58361
PISO2	MURO1.0.1	COMB1	Top	2542.65	-241.904842	877.410773	56868.2939	26947.8364	20131.2342	-510.494254
PISO2	MURO1.0.1	COMB1	Bottom	5175.98	-214.262661	-428.81058	57602.1652	28209.3613	19649.5032	-437.514096
PISO2	MURO1.0.1	COMB10 MAX	Top	398.47	1226.66489	4830.37638	54647.4081	25920.644	21589.0776	2586.1262
PISO2	MURO1.0.1	COMB10 MAX	Bottom	2044.21	1963.26799	1029.10534	56783.0676	26709.0534	20187.1788	4173.87983
PISO2	MURO1.0.1	COMB10 MIN	Top	3654.64	-2001.21814	-2040.15196	58507.4615	27480.5471	19055.2447	-4260.69367
PISO2	MURO1.0.1	COMB10 MIN	Bottom	6317.58	-2649.442	-2393.95336	58706.237	28756.257	18924.7637	-5408.867
PISO2	MURO1.0.1	COMB11 MAX	Top	398.47	1226.66489	4830.37638	54647.4081	25920.644	21589.0776	2586.1262
PISO2	MURO1.0.1	COMB11 MAX	Bottom	2044.21	1963.26799	1029.10534	56783.0676	26709.0534	20187.1788	4173.87983
PISO2	MURO1.0.1	COMB11 MIN	Top	3654.64	-2001.21814	-2040.15196	58507.4615	27480.5471	19055.2447	-4260.69367
PISO2	MURO1.0.1	COMB11 MIN	Bottom	6317.58	-2649.442	-2393.95336	58706.237	28756.257	18924.7637	-5408.867
PISO2	MURO1.0.1	COMB12 MAX	Top	960.32	4525.43306	5063.49715	54516.4344	26189.8043	21675.052	9420.09616
PISO2	MURO1.0.1	COMB12 MAX	Bottom	938.85	4601.68677	3460.61588	55416.9776	26179.5188	21083.9135	9740.88081
PISO2	MURO1.0.1	COMB12 MIN	Top	3092.79	-5299.98631	-2273.27273	58638.4353	27211.3869	18969.2704	-11421.0608
PISO2	MURO1.0.1	COMB12 MIN	Bottom	7422.93	-5287.85236	-4825.4639	60072.3271	29285.7868	18028.0289	-10846.6813
PISO2	MURO1.0.1	COMB13 MAX	Top	960.32	4525.43306	5063.49715	54516.4344	26189.8043	21675.052	9420.09616
PISO2	MURO1.0.1	COMB13 MAX	Bottom	938.85	4601.68677	3460.61588	55416.9776	26179.5188	21083.9135	9740.88081
PISO2	MURO1.0.1	COMB13 MIN	Top	3092.79	-5299.98631	-2273.27273	58638.4353	27211.3869	18969.2704	-11421.0608
PISO2	MURO1.0.1	COMB13 MIN	Bottom	7422.93	-5287.85236	-4825.4639	60072.3271	29285.7868	18028.0289	-10846.6813

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO2	MURO1.0.1	COMB14 MAX	Top	-501.3	1392.34967	4197.68263	55002.873	25489.5995	21355.7418	3004.48943
PISO2	MURO1.0.1	COMB14 MAX	Bottom	396.83	2109.79258	1336.32062	56610.4656	25919.8583	20300.479	4607.90869
PISO2	MURO1.0.1	COMB14 MIN	Top	2754.87	-1835.52493	-2672.84571	58862.9264	27049.5027	18821.9089	-3994.31999
PISO2	MURO1.0.1	COMB14 MIN	Bottom	4670.2	-2502.9174	-2086.73808	58533.6349	27967.062	19038.0639	-5238.47851
PISO2	MURO1.0.1	COMB15 MAX	Top	-501.3	1392.34967	4197.68263	55002.873	25489.5995	21355.7418	3004.48943
PISO2	MURO1.0.1	COMB15 MAX	Bottom	396.83	2109.79258	1336.32062	56610.4656	25919.8583	20300.479	4607.90869
PISO2	MURO1.0.1	COMB15 MIN	Top	2754.87	-1835.52493	-2672.84571	58862.9264	27049.5027	18821.9089	-3994.31999
PISO2	MURO1.0.1	COMB15 MIN	Bottom	4670.2	-2502.9174	-2086.73808	58533.6349	27967.062	19038.0639	-5238.47851
PISO2	MURO1.0.1	COMB16 MAX	Top	60.54	4691.12626	4430.8034	54871.8993	25758.755	21441.7162	9993.14632
PISO2	MURO1.0.1	COMB16 MAX	Bottom	-708.53	4748.20295	3767.83116	55244.3755	25390.3238	21197.2137	10331.1604
PISO2	MURO1.0.1	COMB16 MIN	Top	2193.02	-5134.30152	-2905.96648	58993.9002	26780.3424	18735.9346	-11310.2539
PISO2	MURO1.0.1	COMB16 MIN	Bottom	5775.55	-5141.33618	-4518.24862	59899.725	28496.5918	18141.3291	-10807.0687
PISO2	MURO1.0.1	COMB17 MAX	Top	60.54	4691.12626	4430.8034	54871.8993	25758.755	21441.7162	9993.14632
PISO2	MURO1.0.1	COMB17 MAX	Bottom	-708.53	4748.20295	3767.83116	55244.3755	25390.3238	21197.2137	10331.1604
PISO2	MURO1.0.1	COMB17 MIN	Top	2193.02	-5134.30152	-2905.96648	58993.9002	26780.3424	18735.9346	-11310.2539
PISO2	MURO1.0.1	COMB17 MIN	Bottom	5775.55	-5141.33618	-4518.24862	59899.725	28496.5918	18141.3291	-10807.0687
PISO1	MURO1.0.2	COMB1	Top	7956.72	-59.9629158	315.818434	57183.812	29541.5046	19924.1205	-116.070869
PISO1	MURO1.0.2	COMB1	Bottom	10369.87	-38.13527	-367.934673	57567.9635	30697.55	19671.9541	-71.5161254
PISO1	MURO1.0.2	COMB10 MAX	Top	2847.73	5044.30666	6397.53571	53766.9345	27093.9882	22167.0419	10010.2245
PISO1	MURO1.0.2	COMB10 MAX	Bottom	4953.27	5513.48324	4271.41531	54961.4479	28102.6697	21382.9343	10782.9265
PISO1	MURO1.0.2	COMB10 MIN	Top	9942.61	-5241.43706	-5389.26593	60389.0867	30492.8665	17820.1002	-10380.3162
PISO1	MURO1.0.2	COMB10 MIN	Bottom	11796.57	-5640.12397	-5442.34649	60418.9088	31381.0259	17800.5243	-10859.114
PISO1	MURO1.0.2	COMB11 MAX	Top	2847.73	5044.30666	6397.53571	53766.9345	27093.9882	22167.0419	10010.2245
PISO1	MURO1.0.2	COMB11 MAX	Bottom	4953.27	5513.48324	4271.41531	54961.4479	28102.6697	21382.9343	10782.9265
PISO1	MURO1.0.2	COMB11 MIN	Top	9942.61	-5241.43706	-5389.26593	60389.0867	30492.8665	17820.1002	-10380.3162
PISO1	MURO1.0.2	COMB11 MIN	Bottom	11796.57	-5640.12397	-5442.34649	60418.9088	31381.0259	17800.5243	-10859.114
PISO1	MURO1.0.2	COMB12 MAX	Top	-368.99	7691.20743	5220.50642	54428.2222	25552.9841	21732.9566	16382.382
PISO1	MURO1.0.2	COMB12 MAX	Bottom	-3607.03	7770.37261	5456.48733	54295.6416	24001.7663	21819.9857	17577.7633

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO1	MURO1.0.2	COMB12 MIN	Top	13159.33	-7888.33783	-4212.23748	59727.7994	32033.8707	18254.1853	-14707.9654
PISO1	MURO1.0.2	COMB12 MIN	Bottom	20356.86	-7897.01335	-6627.41936	61084.7156	35481.9245	17363.4725	-13595.2833
PISO1	MURO1.0.2	COMB13 MAX	Top	-368.99	7691.20743	5220.50642	54428.2222	25552.9841	21732.9566	16382.382
PISO1	MURO1.0.2	COMB13 MAX	Bottom	-3607.03	7770.37261	5456.48733	54295.6416	24001.7663	21819.9857	17577.7633
PISO1	MURO1.0.2	COMB13 MIN	Top	13159.33	-7888.33783	-4212.23748	59727.7994	32033.8707	18254.1853	-14707.9654
PISO1	MURO1.0.2	COMB13 MIN	Bottom	20356.86	-7897.01335	-6627.41936	61084.7156	35481.9245	17363.4725	-13595.2833
PISO1	MURO1.0.2	COMB14 MAX	Top	209.53	5076.86301	6176.35367	53891.2007	25830.1303	22085.4706	10592.2131
PISO1	MURO1.0.2	COMB14 MAX	Bottom	1648.39	5532.06282	4535.27906	54813.202	26519.4316	21480.2465	11434.26
PISO1	MURO1.0.2	COMB14 MIN	Top	7304.41	-5208.88913	-5610.44797	60513.3529	29229.0085	17738.5289	-10784.0588
PISO1	MURO1.0.2	COMB14 MIN	Bottom	8491.69	-5621.54439	-5178.48273	60270.6628	29797.7877	17897.8365	-11370.4484
PISO1	MURO1.0.2	COMB15 MAX	Top	209.53	5076.86301	6176.35367	53891.2007	25830.1303	22085.4706	10592.2131
PISO1	MURO1.0.2	COMB15 MAX	Bottom	1648.39	5532.06282	4535.27906	54813.202	26519.4316	21480.2465	11434.26
PISO1	MURO1.0.2	COMB15 MIN	Top	7304.41	-5208.88913	-5610.44797	60513.3529	29229.0085	17738.5289	-10784.0588
PISO1	MURO1.0.2	COMB15 MIN	Bottom	8491.69	-5621.54439	-5178.48273	60270.6628	29797.7877	17897.8365	-11370.4484
PISO1	MURO1.0.2	COMB16 MAX	Top	-3007.19	7723.75536	4999.32522	54552.488	24289.1261	21651.3855	17347.2718
PISO1	MURO1.0.2	COMB16 MAX	Bottom	-6911.91	7788.9522	5720.35193	-12586.2873	22418.5282	21917.2983	4372.90035
PISO1	MURO1.0.2	COMB16 MIN	Top	10521.13	-7855.78148	-4433.41868	59852.0652	30770.0127	18172.6142	-15280.6159
PISO1	MURO1.0.2	COMB16 MIN	Bottom	17051.99	-7878.43376	-6363.55476	60936.4692	33898.6911	17460.7851	-14162.3148
PISO1	MURO1.0.2	COMB17 MAX	Top	-3007.19	7723.75536	4999.32522	54552.488	24289.1261	21651.3855	17347.2718
PISO1	MURO1.0.2	COMB17 MAX	Bottom	-6911.91	7788.9522	5720.35193	-12586.2873	22418.5282	21917.2983	4372.90035
PISO1	MURO1.0.2	COMB17 MIN	Top	10521.13	-7855.78148	-4433.41868	59852.0652	30770.0127	18172.6142	-15280.6159
PISO1	MURO1.0.2	COMB17 MIN	Bottom	17051.99	-7878.43376	-6363.55476	60936.4692	33898.6911	17460.7851	-14162.3148

OBTENCION DEL CORTANTE ULTIMO PARA LA COMBINACION CQC Y LA COMBINACION DIRECCIONAL 75% SRSS Y 25% ABS.

COMB1	1.5 CM + 1.8 CV
COMB10	1.25(CM+CV)+(0.75CSx(SRSS)+0.25CSx(ABS))*factor
COMB11	1.25(CM+CV)-(0.75CSx(SRSS)+0.25CSx(ABS))*factor
COMB12	1.25(CM+CV)+(0.75CSy(SRSS)+0.25CSy(ABS))*factor
COMB13	1.25(CM+CV)-(0.75CSy(SRSS)+0.25CSy(ABS))*factor
COMB14	0.9CM+(0.75CSx(SRSS)+0.25CSx(ABS))*factor
COMB15	0.9CM-(0.75CSx(SRSS)+0.25CSx(ABS))*factor
COMB16	0.9CM+(0.75CSy(SRSS)+0.25CSy(ABS))*factor
COMB17	0.9CM-(0.75CSy(SRSS)+0.25CSy(ABS))*factor

Factor determinado en el analisis estructural

X	5.86545161
Y	1.05924931

Momentos proveniente del análisis del ETABS

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO5	MURO1	COMB1	Top	1988.29	-3050.56273	2622.93611	55887.6093	26682.2643	20774.9794	-6389.58732
PISO5	MURO1	COMB1	Bottom	177.86	-2933.78158	-2177.60756	58584.6879	25814.9584	19004.5515	-6657.94908
PISO5	MURO1	COMB10 MAX	Top	-1173.11	-18123.1897	-3720.23893	59451.381	25167.7618	18435.633	-42810.6665
PISO5	MURO1	COMB10 MAX	Bottom	-2369.91	-18147.9419	-6941.79717	61261.3418	24594.4219	17247.5308	-45204.0416
PISO5	MURO1	COMB10 MIN	Top	4331.35	8513.46839	7855.92194	52947.5727	27804.7323	22704.891	16211.8981
PISO5	MURO1	COMB10 MIN	Bottom	2708.94	8909.7383	3522.84302	55382.0166	27027.4994	21106.8628	18256.9341
PISO5	MURO1	COMB11 MAX	Top	-1173.11	-18123.1897	-3720.23893	59451.381	25167.7618	18435.633	-42810.6665
PISO5	MURO1	COMB11 MAX	Bottom	-2369.91	-18147.9419	-6941.79717	61261.3418	24594.4219	17247.5308	-45204.0416
PISO5	MURO1	COMB11 MIN	Top	4331.35	8513.46839	7855.92194	52947.5727	27804.7323	22704.891	16211.8981
PISO5	MURO1	COMB11 MIN	Bottom	2708.94	8909.7383	3522.84302	55382.0166	27027.4994	21106.8628	18256.9341

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO5	MURO1	COMB12 MAX	Top	-2567.12	-25347.1972	-6735.6852	61145.5424	24499.9463	17323.5443	-63260.0618
PISO5	MURO1	COMB12 MAX	Bottom	-3110.01	-25163.6086	-9588.71125	62748.4516	24239.8691	16271.3558	-65139.6865
PISO5	MURO1	COMB12 MIN	Top	5725.36	15737.5932	10871.3682	51253.4113	28472.5477	23816.9797	28329.2295
PISO5	MURO1	COMB12 MIN	Bottom	3449.03	15925.405	6169.76297	53894.9036	27382.0474	22083.0399	31345.2881
PISO5	MURO1	COMB13 MAX	Top	-2567.12	-25347.1972	-6735.6852	61145.5424	24499.9463	17323.5443	-63260.0618
PISO5	MURO1	COMB13 MAX	Bottom	-3110.01	-25163.6086	-9588.71125	62748.4516	24239.8691	16271.3558	-65139.6865
PISO5	MURO1	COMB13 MIN	Top	5725.36	15737.5932	10871.3682	51253.4113	28472.5477	23816.9797	28329.2295
PISO5	MURO1	COMB13 MIN	Bottom	3449.03	15925.405	6169.76297	53894.9036	27382.0474	22083.0399	31345.2881
PISO5	MURO1	COMB14 MAX	Top	-1895.31	-15771.9648	-4723.81184	60015.2161	24821.7841	18065.518	-38134.1594
PISO5	MURO1	COMB14 MAX	Bottom	-2340.7	-15880.9448	-6084.43824	60779.6538	24608.4153	17563.7225	-39223.9126
PISO5	MURO1	COMB14 MIN	Top	3609.15	10864.576	6852.34317	53511.4111	27458.7546	22334.7737	21172.8026
PISO5	MURO1	COMB14 MIN	Bottom	2738.15	11176.7353	4380.20782	54900.3253	27041.4928	21423.0567	22691.2919
PISO5	MURO1	COMB15 MAX	Top	-1895.31	-15771.9648	-4723.81184	60015.2161	24821.7841	18065.518	-38134.1594
PISO5	MURO1	COMB15 MAX	Bottom	-2340.7	-15880.9448	-6084.43824	60779.6538	24608.4153	17563.7225	-39223.9126
PISO5	MURO1	COMB15 MIN	Top	3609.15	10864.576	6852.34317	53511.4111	27458.7546	22334.7737	21172.8026
PISO5	MURO1	COMB15 MIN	Bottom	2738.15	11176.7353	4380.20782	54900.3253	27041.4928	21423.0567	22691.2919
PISO5	MURO1	COMB16 MAX	Top	-3289.32	-22996.0896	-7739.26397	61709.3808	24153.9687	16953.4271	-58751.1918
PISO5	MURO1	COMB16 MAX	Bottom	-3080.8	-22896.6115	-8731.35232	62266.7635	24253.8624	16587.5475	-58782.3032
PISO5	MURO1	COMB16 MIN	Top	5003.16	18088.7008	9867.78944	51817.2497	28126.5701	23446.8624	33324.6011
PISO5	MURO1	COMB16 MIN	Bottom	3478.24	18192.402	7027.12189	53413.2155	27396.0408	22399.2317	35469.1649
PISO5	MURO1	COMB17 MAX	Top	-3289.32	-22996.0896	-7739.26397	61709.3808	24153.9687	16953.4271	-58751.1918
PISO5	MURO1	COMB17 MAX	Bottom	-3080.8	-22896.6115	-8731.35232	62266.7635	24253.8624	16587.5475	-58782.3032
PISO5	MURO1	COMB17 MIN	Top	5003.16	18088.7008	9867.78944	51817.2497	28126.5701	23446.8624	33324.6011
PISO5	MURO1	COMB17 MIN	Bottom	3478.24	18192.402	7027.12189	53413.2155	27396.0408	22399.2317	35469.1649
PISO4	MURO1	COMB1	Top	2488.92	-1940.99525	1483.86541	56527.5708	26922.0965	20354.8931	-4075.45328
PISO4	MURO1	COMB1	Bottom	1513.3	-1714.76478	-1431.32269	58165.4044	26454.7153	19279.7794	-3770.21585
PISO4	MURO1	COMB10 MAX	Top	-121.05	-11645.5022	-2394.35946	58706.4651	25671.7624	18924.6139	-26631.0611
PISO4	MURO1	COMB10 MAX	Bottom	-526.79	-11053.0916	-4603.16536	59947.4336	25477.3883	18110.0121	-26007.551

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO4	MURO1	COMB10 MIN	Top	4081.4	5604.20439	4696.53162	54722.6058	27684.9911	21539.716	11077.362
PISO4	MURO1	COMB10 MIN	Bottom	3012.02	5741.80789	2385.23869	56021.1543	27172.6931	20687.3172	11837.719
PISO4	MURO1	COMB11 MAX	Top	-121.05	-11645.5022	-2394.35946	58706.4651	25671.7624	18924.6139	-26631.0611
PISO4	MURO1	COMB11 MAX	Bottom	-526.79	-11053.0916	-4603.16536	59947.4336	25477.3883	18110.0121	-26007.551
PISO4	MURO1	COMB11 MIN	Top	4081.4	5604.20439	4696.53162	54722.6058	27684.9911	21539.716	11077.362
PISO4	MURO1	COMB11 MIN	Bottom	3012.02	5741.80789	2385.23869	56021.1543	27172.6931	20687.3172	11837.719
PISO4	MURO1	COMB12 MAX	Top	-179.7	-20468.9011	-5937.14502	60696.9004	25643.6655	17618.0439	-48448.5672
PISO4	MURO1	COMB12 MAX	Bottom	-3116.28	-20666.2149	-8447.89264	62107.508	24236.8654	16692.0867	-52957.6365
PISO4	MURO1	COMB12 MIN	Top	4140.06	14427.6032	8239.31718	52732.1706	27713.0928	22846.2861	27452.6861
PISO4	MURO1	COMB12 MIN	Bottom	5601.51	15354.9311	6229.96596	53861.0798	28413.216	22105.2426	29107.3411
PISO4	MURO1	COMB13 MAX	Top	-179.7	-20468.9011	-5937.14502	60696.9004	25643.6655	17618.0439	-48448.5672
PISO4	MURO1	COMB13 MAX	Bottom	-3116.28	-20666.2149	-8447.89264	62107.508	24236.8654	16692.0867	-52957.6365
PISO4	MURO1	COMB13 MIN	Top	4140.06	14427.6032	8239.31718	52732.1706	27713.0928	22846.2861	27452.6861
PISO4	MURO1	COMB13 MIN	Bottom	5601.51	15354.9311	6229.96596	53861.0798	28413.216	22105.2426	29107.3411
PISO4	MURO1	COMB14 MAX	Top	-1013.63	-10028.0453	-3024.36175	59060.4179	25244.1624	18692.2707	-23461.2873
PISO4	MURO1	COMB14 MAX	Bottom	-941.2	-9581.33251	-3990.95299	59603.4757	25278.8607	18335.7944	-22591.2364
PISO4	MURO1	COMB14 MIN	Top	3188.83	7221.66133	4066.52933	55076.5586	27257.3958	21307.3728	14592.159
PISO4	MURO1	COMB14 MIN	Bottom	2597.61	7213.567	2997.45106	55677.1964	26974.1656	20913.0996	14889.4759
PISO4	MURO1	COMB15 MAX	Top	-1013.63	-10028.0453	-3024.36175	59060.4179	25244.1624	18692.2707	-23461.2873
PISO4	MURO1	COMB15 MAX	Bottom	-941.2	-9581.33251	-3990.95299	59603.4757	25278.8607	18335.7944	-22591.2364
PISO4	MURO1	COMB15 MIN	Top	3188.83	7221.66133	4066.52933	55076.5586	27257.3958	21307.3728	14592.159
PISO4	MURO1	COMB15 MIN	Bottom	2597.61	7213.567	2997.45106	55677.1964	26974.1656	20913.0996	14889.4759
PISO4	MURO1	COMB16 MAX	Top	-1072.28	-18851.4442	-6567.14731	61050.8531	25216.0655	17385.7006	-45641.4087
PISO4	MURO1	COMB16 MAX	Bottom	-3530.69	-19194.4558	-7835.68026	61763.5501	24038.3378	16917.869	-49317.7914
PISO4	MURO1	COMB16 MIN	Top	3247.48	16045.0602	7609.30902	53086.1266	27285.4928	22613.9408	31216.9586
PISO4	MURO1	COMB16 MIN	Bottom	5187.1	16826.6903	6842.17834	53517.1219	28214.6885	22331.025	31916.5684
PISO4	MURO1	COMB17 MAX	Top	-1072.28	-18851.4442	-6567.14731	61050.8531	25216.0655	17385.7006	-45641.4087
PISO4	MURO1	COMB17 MAX	Bottom	-3530.69	-19194.4558	-7835.68026	61763.5501	24038.3378	16917.869	-49317.7914

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO4	MURO1	COMB17 MIN	Top	3247.48	16045.0602	7609.30902	53086.1266	27285.4928	22613.9408	31216.9586
PISO4	MURO1	COMB17 MIN	Bottom	5187.1	16826.6903	6842.17834	53517.1219	28214.6885	22331.025	31916.5684
PISO3	MURO1	COMB1	Top	3901.53	-2188.5173	1744.20934	56381.3024	27598.8224	20450.9073	-4470.89568
PISO3	MURO1	COMB1	Bottom	2790.79	-1831.25265	-1465.92886	58184.8471	27066.7105	19267.0167	-3936.61266
PISO3	MURO1	COMB10 MAX	Top	-1425.41	-11182.4835	-1880.23503	58417.6158	25046.8948	19114.2217	-26081.238
PISO3	MURO1	COMB10 MAX	Bottom	-452.16	-10011.1528	-4087.93823	59657.9647	25513.1406	18300.0265	-23409.3093
PISO3	MURO1	COMB10 MIN	Top	7661.58	4325.65325	4609.1188	54771.7167	29400.1146	21507.4784	8058.58948
PISO3	MURO1	COMB10 MIN	Bottom	4988.53	4304.77224	1806.10159	56346.5296	28119.5614	20473.733	8625.98719
PISO3	MURO1	COMB11 MAX	Top	-1425.41	-11182.4835	-1880.23503	58417.6158	25046.8948	19114.2217	-26081.238
PISO3	MURO1	COMB11 MAX	Bottom	-452.16	-10011.1528	-4087.93823	59657.9647	25513.1406	18300.0265	-23409.3093
PISO3	MURO1	COMB11 MIN	Top	7661.58	4325.65325	4609.1188	54771.7167	29400.1146	21507.4784	8058.58948
PISO3	MURO1	COMB11 MIN	Bottom	4988.53	4304.77224	1806.10159	56346.5296	28119.5614	20473.733	8625.98719
PISO3	MURO1	COMB12 MAX	Top	1881.6	-21689.267	-5917.53095	60685.8806	26631.1533	17625.2775	-49424.5311
PISO3	MURO1	COMB12 MAX	Bottom	-3454.11	-21751.7927	-8983.37905	62408.3592	24075.0243	16494.6007	-56385.9738
PISO3	MURO1	COMB12 MIN	Top	4354.57	14832.3194	8646.41472	52503.4519	27815.8561	22996.4226	27996.5487
PISO3	MURO1	COMB12 MIN	Bottom	7990.48	16045.4121	6701.54827	53596.1318	29557.6777	22279.161	29094.7087
PISO3	MURO1	COMB13 MAX	Top	1881.6	-21689.267	-5917.53095	60685.8806	26631.1533	17625.2775	-49424.5311
PISO3	MURO1	COMB13 MAX	Bottom	-3454.11	-21751.7927	-8983.37905	62408.3592	24075.0243	16494.6007	-56385.9738
PISO3	MURO1	COMB13 MIN	Top	4354.57	14832.3194	8646.41472	52503.4519	27815.8561	22996.4226	27996.5487
PISO3	MURO1	COMB13 MIN	Bottom	7990.48	16045.4121	6701.54827	53596.1318	29557.6777	22279.161	29094.7087
PISO3	MURO1	COMB14 MAX	Top	-2777.94	-9433.99237	-2582.92787	58812.4081	24398.9508	18855.0704	-22740.1504
PISO3	MURO1	COMB14 MAX	Bottom	-1294.15	-8496.45858	-3478.00165	59315.2854	25109.7763	18524.9695	-20070.6633
PISO3	MURO1	COMB14 MIN	Top	6309.04	6074.14438	3906.43183	55166.5058	28752.1659	21248.3293	11654.4027
PISO3	MURO1	COMB14 MIN	Bottom	4146.54	5819.46647	2416.03817	56003.8503	27716.1971	20698.676	11758.9194
PISO3	MURO1	COMB15 MAX	Top	-2777.94	-9433.99237	-2582.92787	58812.4081	24398.9508	18855.0704	-22740.1504
PISO3	MURO1	COMB15 MAX	Bottom	-1294.15	-8496.45858	-3478.00165	59315.2854	25109.7763	18524.9695	-20070.6633
PISO3	MURO1	COMB15 MIN	Top	6309.04	6074.14438	3906.43183	55166.5058	28752.1659	21248.3293	11654.4027
PISO3	MURO1	COMB15 MIN	Bottom	4146.54	5819.46647	2416.03817	56003.8503	27716.1971	20698.676	11758.9194

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO3	MURO1	COMB16 MAX	Top	529.06	-19940.6585	-6620.21792	61080.6697	25983.2045	17366.1283	-46876.0031
PISO3	MURO1	COMB16 MAX	Bottom	-4296.1	-20237.0984	-8373.44246	62065.6799	23671.66	16719.5437	-53060.4645
PISO3	MURO1	COMB16 MIN	Top	3002.04	16580.8105	7943.72188	52898.2442	27167.9121	22737.2713	32284.2536
PISO3	MURO1	COMB16 MIN	Bottom	7148.49	17560.1063	7311.48485	53253.4525	29154.3134	22504.104	32075.4009
PISO3	MURO1	COMB17 MAX	Top	529.06	-19940.6585	-6620.21792	61080.6697	25983.2045	17366.1283	-46876.0031
PISO3	MURO1	COMB17 MAX	Bottom	-4296.1	-20237.0984	-8373.44246	62065.6799	23671.66	16719.5437	-53060.4645
PISO3	MURO1	COMB17 MIN	Top	3002.04	16580.8105	7943.72188	52898.2442	27167.9121	22737.2713	32284.2536
PISO3	MURO1	COMB17 MIN	Bottom	7148.49	17560.1063	7311.48485	53253.4525	29154.3134	22504.104	32075.4009
PISO2	MURO1.0.1	COMB1	Top	2542.65	1686.20003	-6116.00024	60797.3862	26947.8364	17552.0825	3804.25919
PISO2	MURO1.0.1	COMB1	Bottom	5175.98	1493.51994	2989.02827	55681.9286	28209.3613	20909.9933	2948.03097
PISO2	MURO1.0.1	COMB10 MAX	Top	386.42	-6105.23127	-14956.362	65764.1467	25914.8713	14291.7802	-15493.2401
PISO2	MURO1.0.1	COMB10 MAX	Bottom	2044.98	-9888.33025	-2237.08911	58618.1063	26709.4223	18982.6148	-21701.525
PISO2	MURO1.0.1	COMB10 MIN	Top	3666.69	11504.2622	5231.71889	54421.9227	27486.3198	21737.0917	22778.0245
PISO2	MURO1.0.1	COMB10 MIN	Bottom	6316.81	14671.2541	6993.93517	53431.8607	28755.8882	22386.9925	27260.9353
PISO2	MURO1.0.1	COMB11 MAX	Top	386.42	-6105.23127	-14956.362	65764.1467	25914.8713	14291.7802	-15493.2401
PISO2	MURO1.0.1	COMB11 MAX	Bottom	2044.98	-9888.33025	-2237.08911	58618.1063	26709.4223	18982.6148	-21701.525
PISO2	MURO1.0.1	COMB11 MIN	Top	3666.69	11504.2622	5231.71889	54421.9227	27486.3198	21737.0917	22778.0245
PISO2	MURO1.0.1	COMB11 MIN	Bottom	6316.81	14671.2541	6993.93517	53431.8607	28755.8882	22386.9925	27260.9353
PISO2	MURO1.0.1	COMB12 MAX	Top	930.43	-24250.5924	-14452.7484	65481.2026	26175.4851	14477.5115	-60665.8461
PISO2	MURO1.0.1	COMB12 MAX	Bottom	1020.28	-24534.1283	-9176.32308	62516.7605	26218.5287	16423.4434	-58500.3925
PISO2	MURO1.0.1	COMB12 MIN	Top	3122.68	29649.6233	4728.10535	54704.8668	27225.706	21551.3604	59575.2666
PISO2	MURO1.0.1	COMB12 MIN	Bottom	7341.51	29317.0522	13933.1633	49533.2099	29246.7817	24946.1617	49652.222
PISO2	MURO1.0.1	COMB13 MAX	Top	930.43	-24250.5924	-14452.7484	65481.2026	26175.4851	14477.5115	-60665.8461
PISO2	MURO1.0.1	COMB13 MAX	Bottom	1020.28	-24534.1283	-9176.32308	62516.7605	26218.5287	16423.4434	-58500.3925
PISO2	MURO1.0.1	COMB13 MIN	Top	3122.68	29649.6233	4728.10535	54704.8668	27225.706	21551.3604	59575.2666
PISO2	MURO1.0.1	COMB13 MIN	Bottom	7341.51	29317.0522	13933.1633	49533.2099	29246.7817	24946.1617	49652.222
PISO2	MURO1.0.1	COMB14 MAX	Top	-513.35	-7260.13869	-12751.263	64525.2609	25483.8269	15105.0149	-18382.7314
PISO2	MURO1.0.1	COMB14 MAX	Bottom	397.6	-10909.6227	-3307.81557	59219.6701	25920.2272	18587.7337	-24925.1

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO2	MURO1.0.1	COMB14 MIN	Top	2766.91	10349.3547	7436.81782	53183.037	27055.2705	22550.3264	20343.9147
PISO2	MURO1.0.1	COMB14 MIN	Bottom	4669.43	13649.9617	5923.20871	54033.4246	27966.6931	21992.1114	26372.5915
PISO2	MURO1.0.1	COMB15 MAX	Top	-513.35	-7260.13869	-12751.263	64525.2609	25483.8269	15105.0149	-18382.7314
PISO2	MURO1.0.1	COMB15 MAX	Bottom	397.6	-10909.6227	-3307.81557	59219.6701	25920.2272	18587.7337	-24925.1
PISO2	MURO1.0.1	COMB15 MIN	Top	2766.91	10349.3547	7436.81782	53183.037	27055.2705	22550.3264	20343.9147
PISO2	MURO1.0.1	COMB15 MIN	Bottom	4669.43	13649.9617	5923.20871	54033.4246	27966.6931	21992.1114	26372.5915
PISO2	MURO1.0.1	COMB16 MAX	Top	30.65	-25405.4998	-12247.6495	64242.3169	25744.4359	15290.7463	-63396.5403
PISO2	MURO1.0.1	COMB16 MAX	Bottom	-627.1	-25555.4207	-10247.0437	63118.321	25429.3337	16028.5645	-63431.2824
PISO2	MURO1.0.1	COMB16 MIN	Top	2222.91	28494.5985	6933.20428	53465.981	26794.6615	22364.5951	56858.0298
PISO2	MURO1.0.1	COMB16 MIN	Bottom	5694.13	28295.7597	12862.4427	50134.7704	28457.5866	24551.2827	49849.674
PISO2	MURO1.0.1	COMB17 MAX	Top	30.65	-25405.4998	-12247.6495	64242.3169	25744.4359	15290.7463	-63396.5403
PISO2	MURO1.0.1	COMB17 MAX	Bottom	-627.1	-25555.4207	-10247.0437	63118.321	25429.3337	16028.5645	-63431.2824
PISO2	MURO1.0.1	COMB17 MIN	Top	2222.91	28494.5985	6933.20428	53465.981	26794.6615	22364.5951	56858.0298
PISO2	MURO1.0.1	COMB17 MIN	Bottom	5694.13	28295.7597	12862.4427	50134.7704	28457.5866	24551.2827	49849.674
PISO1	MURO1.0.2	COMB1	Top	7956.72	417.972082	-2201.41543	58598.0638	29541.5046	18995.7712	829.082846
PISO1	MURO1.0.2	COMB1	Bottom	10369.87	265.822267	2564.69218	55920.3323	30697.55	20753.4992	484.236349
PISO1	MURO1.0.2	COMB10 MAX	Top	2850.62	-28746.2264	-20483.5237	68869.4595	27095.3727	12253.3774	-73065.5044
PISO1	MURO1.0.2	COMB10 MAX	Bottom	4997.33	-32111.9398	-11513.3653	63829.7756	28123.7771	15561.5483	-72881.317
PISO1	MURO1.0.2	COMB10 MIN	Top	9939.72	30120.3844	16969.4495	47827.34	30491.482	26065.9361	47245.2558
PISO1	MURO1.0.2	COMB10 MIN	Bottom	11752.5	32994.6903	15594.3589	48599.9041	31359.9137	25558.8063	51133.3928
PISO1	MURO1.0.2	COMB11 MAX	Top	2850.62	-28746.2264	-20483.5237	68869.4595	27095.3727	12253.3774	-73065.5044
PISO1	MURO1.0.2	COMB11 MAX	Bottom	4997.33	-32111.9398	-11513.3653	63829.7756	28123.7771	15561.5483	-72881.317
PISO1	MURO1.0.2	COMB11 MIN	Top	9939.72	30120.3844	16969.4495	47827.34	30491.482	26065.9361	47245.2558
PISO1	MURO1.0.2	COMB11 MIN	Bottom	11752.5	32994.6903	15594.3589	48599.9041	31359.9137	25558.8063	51133.3928
PISO1	MURO1.0.2	COMB12 MAX	Top	-208.4	-44457.0731	-14670.9843	65603.8136	25629.9164	14397.0267	-113794.891
PISO1	MURO1.0.2	COMB12 MAX	Bottom	-3211.93	-44745.0668	-15523.3576	66082.7005	24191.0432	14082.6737	-122230.15
PISO1	MURO1.0.2	COMB12 MIN	Top	12998.74	45831.2312	11156.9043	51092.9892	31956.9383	23922.2846	73275.3112
PISO1	MURO1.0.2	COMB12 MIN	Bottom	19961.77	45627.8173	19604.357	46346.9759	35292.6524	27037.6831	59919.3091

Story	Pier	Load	Loc	P	V2	M3	Mn	Mcr y1 X 1.2	Mcr y2 X 1.2	Vu
PISO1	MURO1.0.2	COMB13 MAX	Top	-208.4	-44457.0731	-14670.9843	65603.8136	25629.9164	14397.0267	-113794.891
PISO1	MURO1.0.2	COMB13 MAX	Bottom	-3211.93	-44745.0668	-15523.3576	66082.7005	24191.0432	14082.6737	-122230.15
PISO1	MURO1.0.2	COMB13 MIN	Top	12998.74	45831.2312	11156.9043	51092.9892	31956.9383	23922.2846	73275.3112
PISO1	MURO1.0.2	COMB13 MIN	Bottom	19961.77	45627.8173	19604.357	46346.9759	35292.6524	27037.6831	59919.3091
PISO1	MURO1.0.2	COMB14 MAX	Top	212.42	-28973.2194	-19712.6508	68436.3617	25831.5148	12537.6733	-76759.7928
PISO1	MURO1.0.2	COMB14 MAX	Bottom	1692.45	-32241.449	-12432.9978	64346.4507	26540.539	15222.3903	-78168.0737
PISO1	MURO1.0.2	COMB14 MIN	Top	7301.52	29893.5087	17740.3223	47394.2423	29227.624	26350.232	48474.0119
PISO1	MURO1.0.2	COMB14 MIN	Bottom	8447.63	32865.1811	14674.7265	49116.5791	29776.6803	25219.6483	54211.0555
PISO1	MURO1.0.2	COMB15 MAX	Top	212.42	-28973.2194	-19712.6508	68436.3617	25831.5148	12537.6733	-76759.7928
PISO1	MURO1.0.2	COMB15 MAX	Bottom	1692.45	-32241.449	-12432.9978	64346.4507	26540.539	15222.3903	-78168.0737
PISO1	MURO1.0.2	COMB15 MIN	Top	7301.52	29893.5087	17740.3223	47394.2423	29227.624	26350.232	48474.0119
PISO1	MURO1.0.2	COMB15 MIN	Bottom	8447.63	32865.1811	14674.7265	49116.5791	29776.6803	25219.6483	54211.0555
PISO1	MURO1.0.2	COMB16 MAX	Top	-2846.6	-44683.9488	-13900.1056	65170.7125	24366.0585	14681.3248	-119513.987
PISO1	MURO1.0.2	COMB16 MAX	Bottom	-6516.81	-44874.576	-16442.9959	11671.4261	22607.8051	13743.5135	-23166.7911
PISO1	MURO1.0.2	COMB16 MIN	Top	10360.54	45604.2382	11927.783	50659.8882	30693.0803	24206.5827	75271.2201
PISO1	MURO1.0.2	COMB16 MIN	Bottom	16656.89	45498.3081	18684.7187	46863.6542	33709.4142	26698.5229	63252.8636
PISO1	MURO1.0.2	COMB17 MAX	Top	-2846.6	-44683.9488	-13900.1056	65170.7125	24366.0585	14681.3248	-119513.987
PISO1	MURO1.0.2	COMB17 MAX	Bottom	-6516.81	-44874.576	-16442.9959	11671.4261	22607.8051	13743.5135	-23166.7911
PISO1	MURO1.0.2	COMB17 MIN	Top	10360.54	45604.2382	11927.783	50659.8882	30693.0803	24206.5827	75271.2201
PISO1	MURO1.0.2	COMB17 MIN	Bottom	16656.89	45498.3081	18684.7187	46863.6542	33709.4142	26698.5229	63252.8636



Adenda en Norma E.060

Edificaciones con Muros de Ductilidad Limitada

EMDL



Norma E.060-Adenda

1 MATERIALES

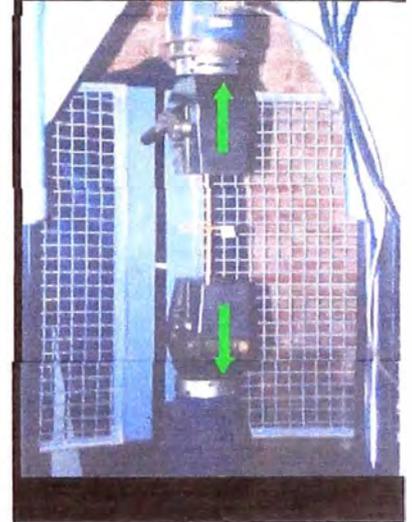
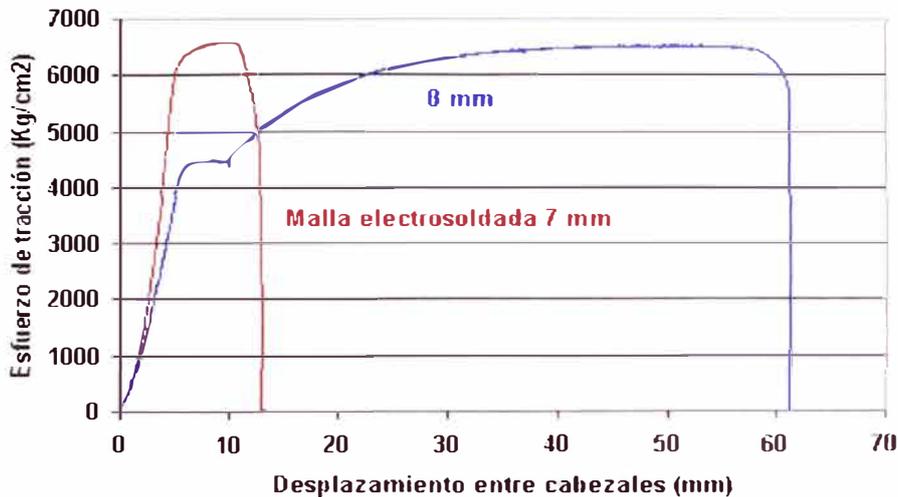
- 1.1 La resistencia a la compresión del concreto en los EMDL, debe ser como mínimo $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, salvo en los sistemas de transferencia donde deberá usarse $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.
- 1.2 El diseño de mezclas para los muros de espesores reducidos, deberá tomar en cuenta las consideraciones de trabajabilidad.



Concreto rheoplástico
Slump = 10"
 $f'c > 175 \text{ kg/cm}^2$

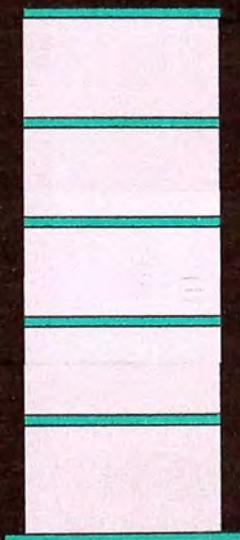
- 1.3 El acero de las barras de refuerzo en los muros, deberá ser dúctil de grado 60 siguiendo las especificaciones ASTM A615 y ASTM A706.
- 1.4 Se podrá usar malla electrosoldada corrugada con especificaciones ASTM A496 y A497 con las limitaciones indicadas en 2.2.

Ensayo de Tracción de Varillas



2 DISEÑO DE MUROS

- 2.1 El espesor mínimo de los muros de ductilidad limitada deberá ser de 0,10 m.
- 2.2 Se podrá usar malla electrosoldada como refuerzo repartido de los muros de edificios de hasta 3 pisos y, en el caso de mayor número de pisos, se podrá usar mallas sólo en los pisos superiores, debiéndose usar acero que cumpla con 1.3 en el tercio inferior de la altura.

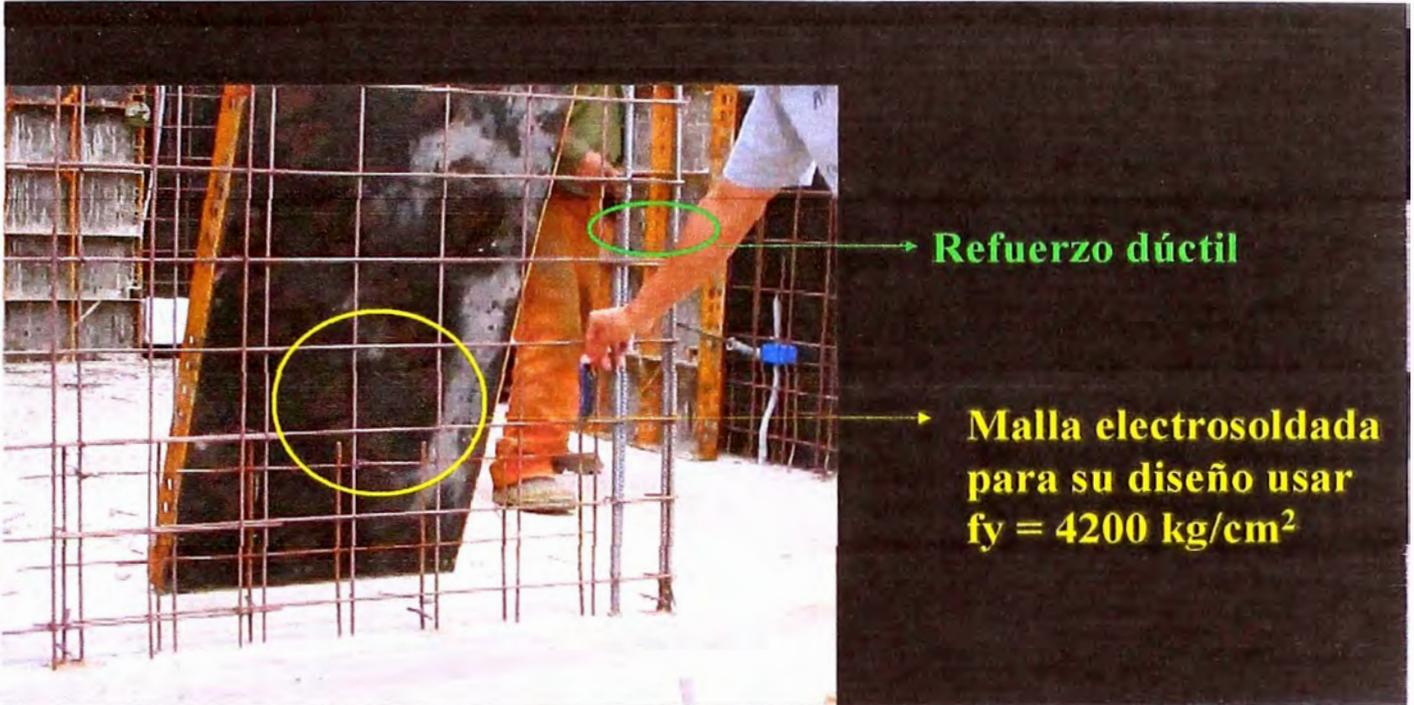


Puede emplearse malla electrosoldada en la parte central del muro

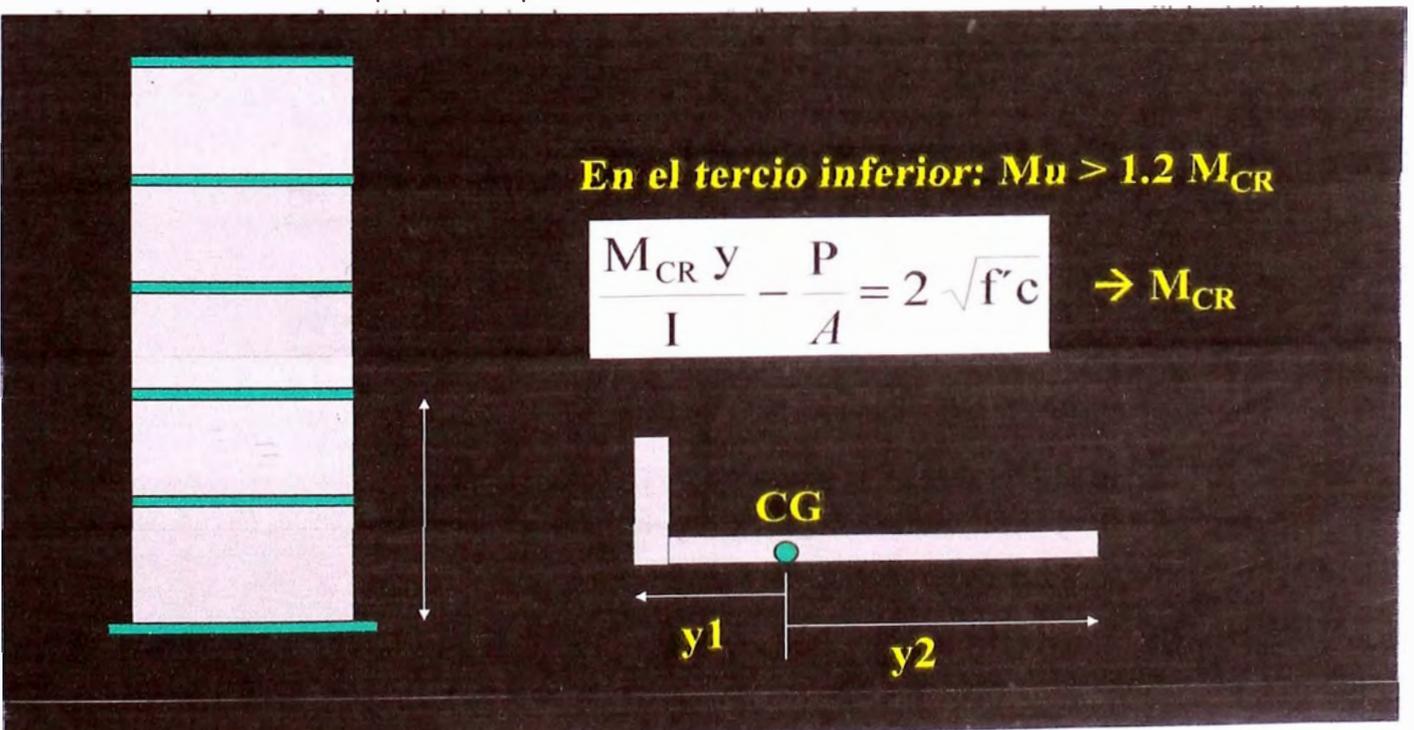
Emplear refuerzo dúctil (vertical y horizontal) en el tercio inferior



- 2.3 En todos los casos el refuerzo concentrado en los extremos de los muros deberá ajustarse a lo indicado en 1.3.
- 2.4 Si se usa malla electrosoldada, para el diseño deberá emplearse como esfuerzo de fluencia, el valor máximo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.



- 2.5 En edificios de más de tres pisos, deberá proveerse del refuerzo necesario para garantizar una resistencia nominal a flexo compresión del muro por lo menos igual a 1,2 veces el momento de agrietamiento de su sección. Esta disposición podrá limitarse al tercio inferior del edificio y a no menos de los dos primeros pisos.



Norma antigua de Concreto Armado, para Muros en Compresión

$$P_u \leq \phi P_n = 0.55 \phi f'_c A \left[1 - \left(\frac{k h}{32 t} \right)^2 \right]$$

$$P_u = 1.5 PD + 1.8 PL$$

t = espesor del muro (mínimo 10 cm)

Ag = área bruta

$\phi = 0.7$, h = altura libre, k = factor de restricción:

k = 2, para muros no arriostrados

k = 1, para muros arriostrados sin restricción a la rotación

2.6

La profundidad del eje neutro, "c", de los muros de ductilidad limitada deberá satisfacer la siguiente relación:

$$c < \frac{l_m}{600 \times \left(\frac{\Delta_m}{h_m} \right)}$$

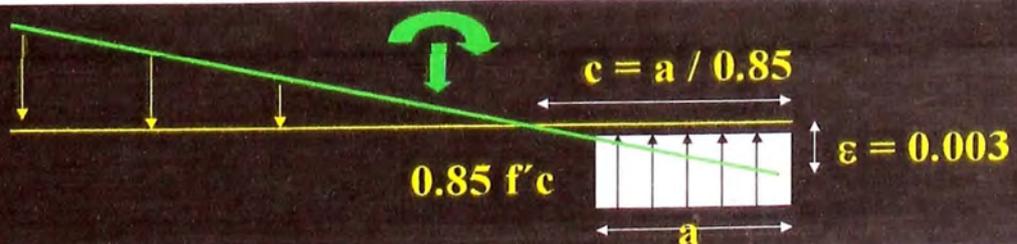
Donde:

l_m es la longitud del muro en el plano horizontal,

h_m la altura total del muro y

Δ_m es el desplazamiento del nivel más alto del muro, correspondiente a h_m , y que debe ser calculado de acuerdo al artículo 16.4 de la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

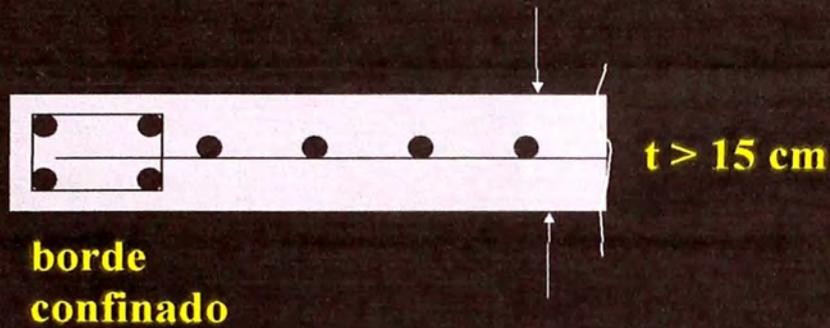
Para el cálculo de "c" se deberá considerar el aporte de los muros perpendiculares (aletas) usando como longitud de la aleta contribuyente a cada lado del alma el menor valor entre el 10 % de la altura total del muro y la mitad de la distancia al muro adyacente paralelo. Deberá usarse el mayor valor de "c" que se obtenga de considerar compresión a cada lado del muro.



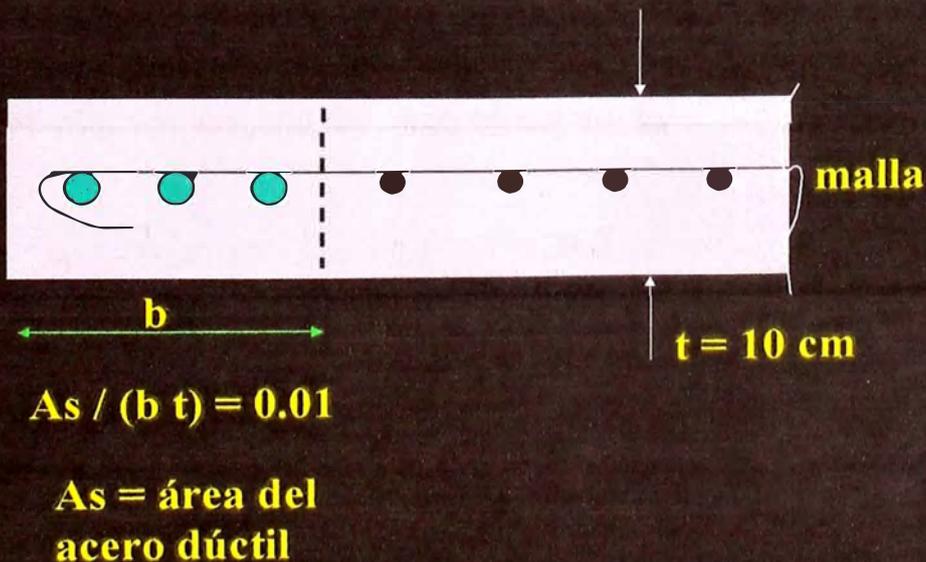
- 2.6 La profundidad del eje neutro, "c", de los muros de ductilidad limitada deberá satisfacer la siguiente relación:

$$c < \frac{l_{ni}}{600 \times \left(\frac{\Delta_{ni}}{H_{ni}} \right)}$$

- 2.7 Cuando el valor de "c" no cumpla con lo indicado en el artículo 2.6, los extremos del muro deberán confinarse con estribos cerrados, para lo cual deberá incrementarse el espesor del muro a un mínimo de 0,15 m. Los estribos de confinamiento deberán tener un diámetro mínimo de 8 mm y un espaciamiento máximo de 12 veces el diámetro de la barra vertical, pero no mayor a 0,20 m.



- 2.8 Cuando de acuerdo a 2.6 no sea necesario confinar los extremos de un muro, el refuerzo deberá espaciarse de manera tal que su cuantía esté por debajo de 1 % del área en la cual se distribuye.



2.9

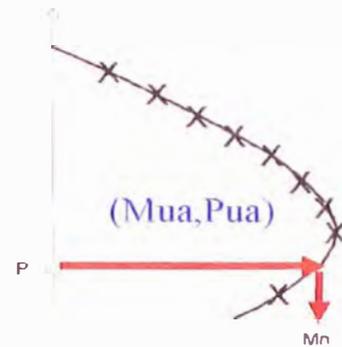
La fuerza cortante última de diseño (V_u) debe ser mayor o igual que el cortante último proveniente del análisis (V_{ua}) amplificado por el cociente entre el momento nominal asociado al acero colocado (M_n) y el momento proveniente del análisis (M_{ua}), es decir:

$$V_u \geq V_{ua} \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right)$$

Para el cálculo de M_n se debe considerar como esfuerzo de fluencia efectivo 1.25 fy

En la mitad superior del edificio podrá usarse 1,5 como valor máximo del cociente (M_n / M_{ua})

Mn se obtiene del diagrama de interacción



2.10

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

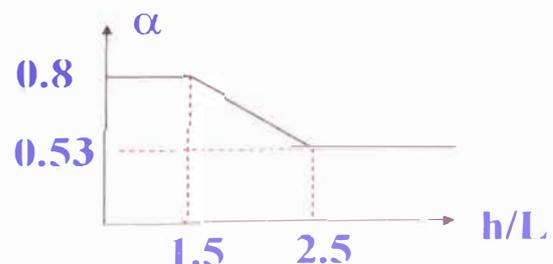
$$\phi V_n = \phi V_c + \phi V_s = \phi \left(A_c \alpha \sqrt{f'c} \right) + \phi \left(A_s \rho_h f_y \right)$$

donde $\phi = 0,85$, " A_c " representa el área de corte en la dirección analizada, " ρ_h " la cuantía horizontal del muro y " α " es un valor que depende del cociente entre la altura total del muro " h_m " (del suelo al nivel más alto) y la longitud del muro en planta l_m

$$\text{si } \left(\frac{h_m}{l_m} \right) \leq 1,5 \quad \alpha = 0,8$$

$$\text{si } \left(\frac{h_m}{l_m} \right) \geq 2,5 \quad \alpha = 0,53$$

$$\text{si } 1,5 < \left(\frac{h_m}{l_m} \right) < 2,5 \quad \alpha \text{ se obtiene interpolando entre } 0,8 \text{ y } 0,53$$



El valor máximo de V_n será $V_n < 2,7 \sqrt{f'c} A_c$

- 2.11 El refuerzo vertical distribuido debe garantizar una adecuada resistencia al corte fricción (ϕV_n) en la base de todos los muros.

La resistencia a corte fricción deberá calcularse como

$$\phi V_n = \phi \mu (N_u + A_s f_y)$$

Donde la fuerza normal última (N_u) se calcula en función de la carga muerta (N_M) como $N_u = 0,9 N_M$, el coeficiente de fricción debe tomarse como $\mu = 0,6$ y $\phi = 0,85$. Excepcionalmente cuando se prepare adecuadamente la junta se tomará $\mu = 1,0$ y el detalle correspondiente se deberá incluir en los planos.

- 2.12 El refuerzo vertical de los muros deberá estar adecuadamente anclado en la platea de cimentación (o en losa de transferencia), para poder desarrollar su máxima resistencia a tracción, mediante anclajes rectos o con gancho estándar de 90°, las longitudes correspondientes a ambos casos deberán estar de acuerdo a lo señalado en la NTE E.060 Concreto Armado.
- 2.13 Cuando excepcionalmente se decida empalmar por traslape todo el acero vertical de los muros de un piso, la longitud de empalme (l_e) deberá ser como mínimo dos veces la longitud de desarrollo (l_d), es decir $l_e = 2 l_d$. En los casos de mallas electrosoldadas se deberá usar $l_e = 3 l_d$.
- 2.14 El recubrimiento del acero de refuerzo en los extremos de los muros deberá ser como mínimo de 2,5 cm. En los casos de elementos en contacto con el terreno se deberá incrementar el espesor del muro hasta obtener un recubrimiento mínimo de 4 cm.

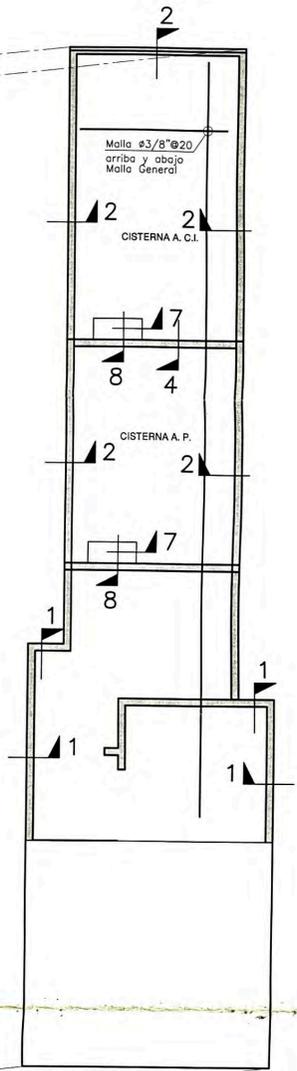
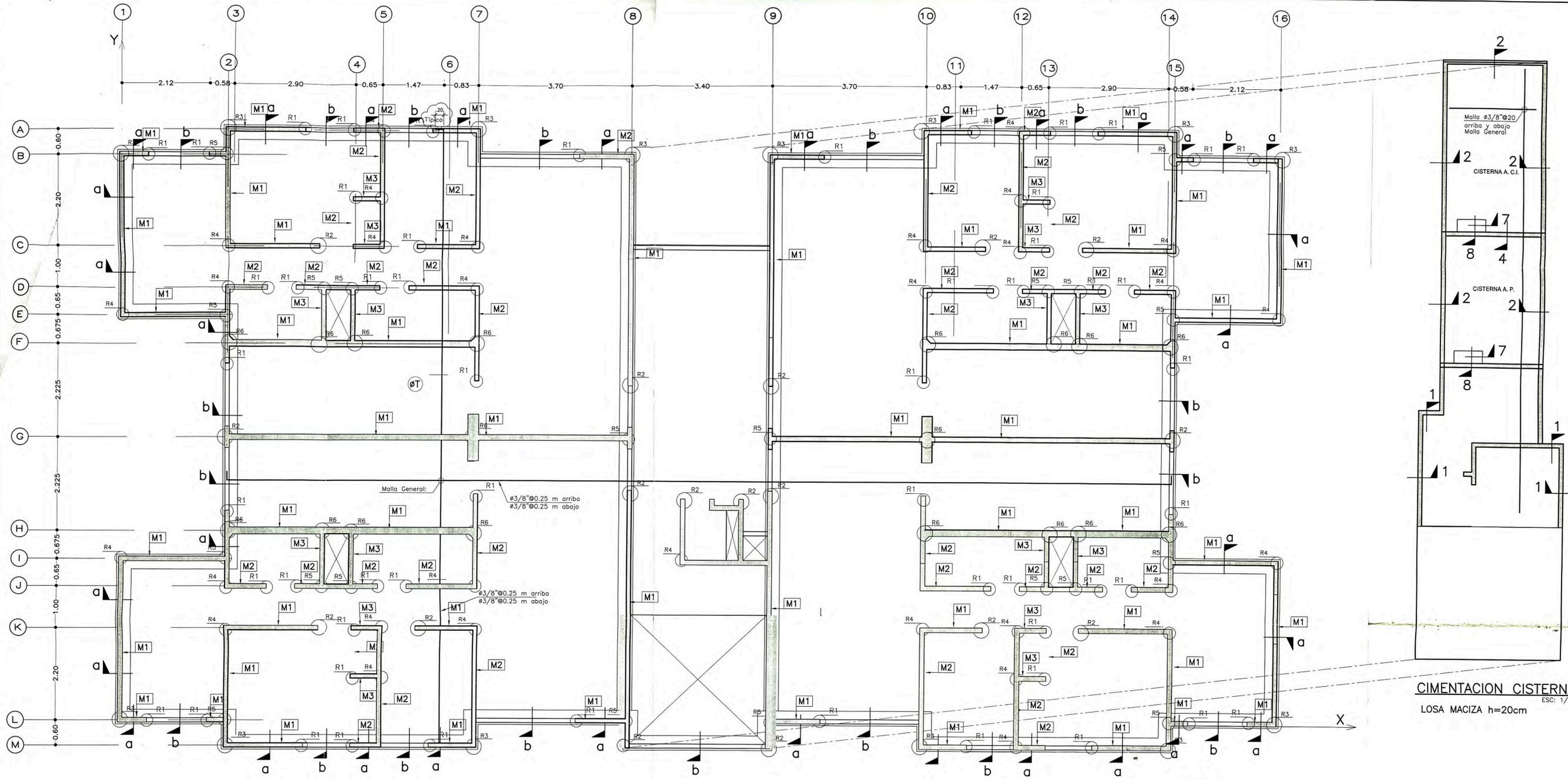
2.15 La cuantía mínima de refuerzo vertical y horizontal de los muros deberá cumplir con las siguientes limitaciones:

Si $V_u > 0,5 \phi V_c$ entonces $\rho_h \geq 0,0025$ y $\rho_v \geq 0,0025$

Si $V_u < 0,5 \phi V_c$ entonces $\rho_h \geq 0,0020$ y $\rho_v \geq 0,0015$

Si $\frac{h_m}{l_m} \leq 2$ la cuantía vertical de refuerzo no deberá ser menor que la cuantía horizontal.

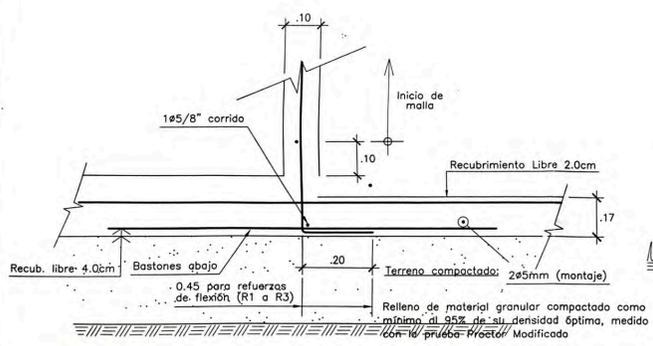
Estas cuantías son aplicables indistintamente a la resistencia del acero.



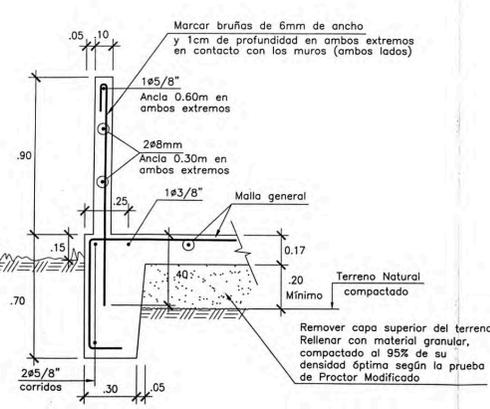
CIMENTACION CISTERNA
 ESC: 1/50
 LOSA MACIZA h=20cm

CIMENTACION

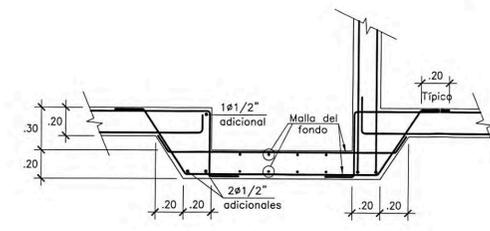
ESC: 1/50
 LOSA MACIZA h=17cm



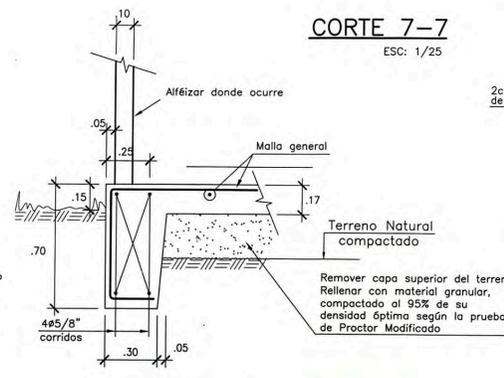
SECCION TIPICA DE LA LOSA
 ESC: 1/10
 Detalle de arranque para muros interiores



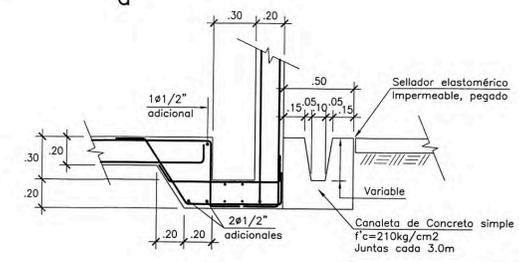
SECCION TIPICA DE LOS ALFIZARES
 ESC: 1/20



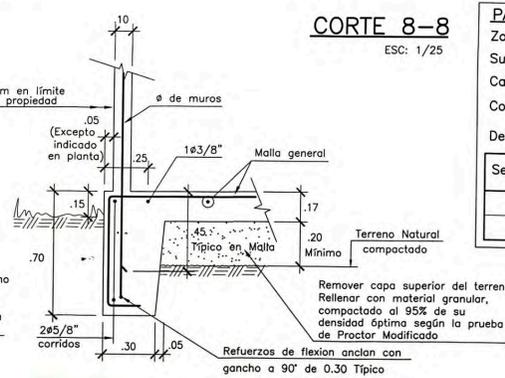
CORTE 7-7
 ESC: 1/25



CORTE b
 ESC: 1/20



CORTE 8-8
 ESC: 1/25



CORTE a
 ESC: 1/20

PARAMETROS DE DISEÑO:

Zona: Z=0.4
 Suelo (Tipo S'): S=1.4
 Categoría: U=1.0
 Coef. de Reducción: R=3.0

Deformaciones Máximas en sismo:

Sentido	X	Max. entrepiso (cm)	Max. total (cm)
X
Y

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

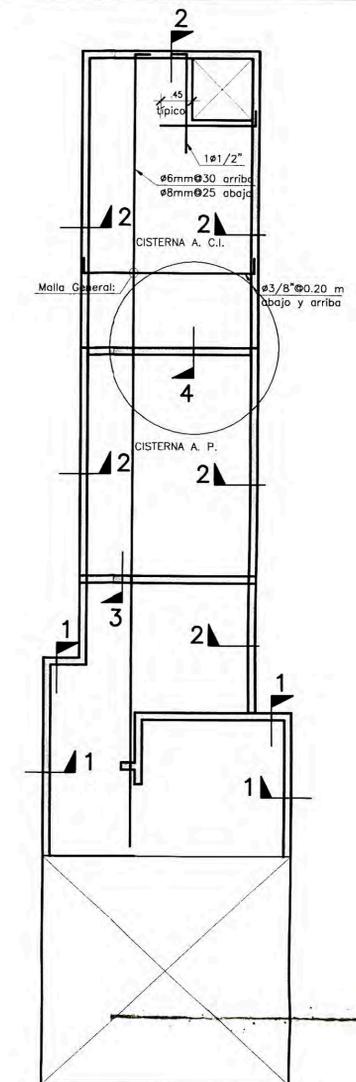
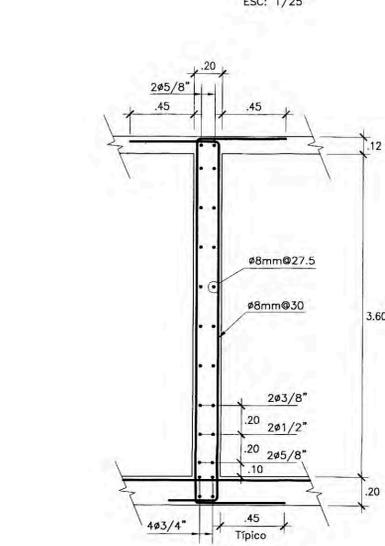
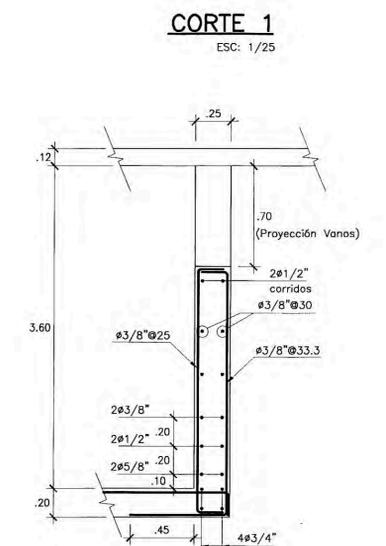
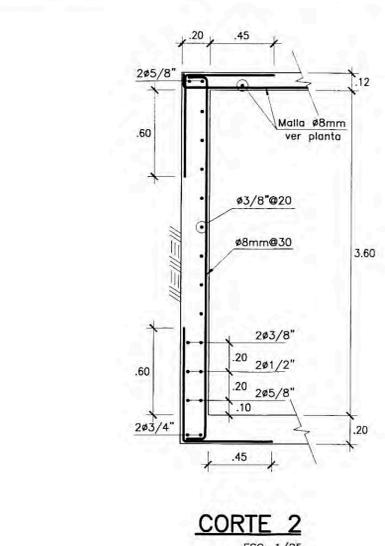
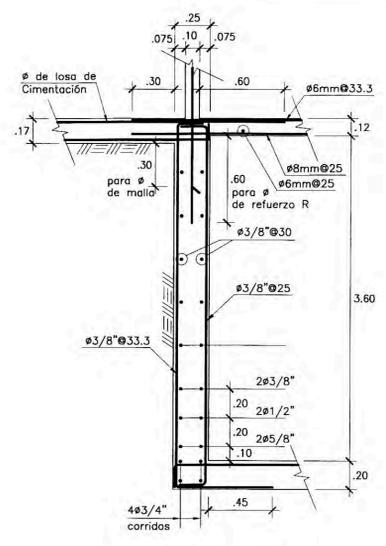
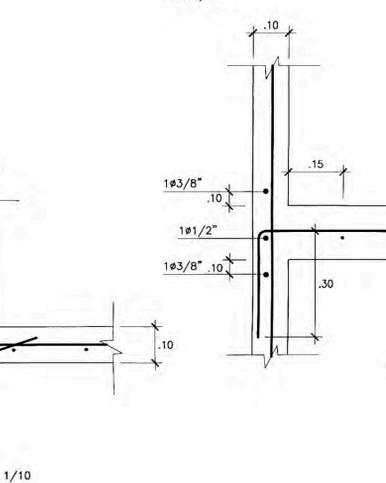
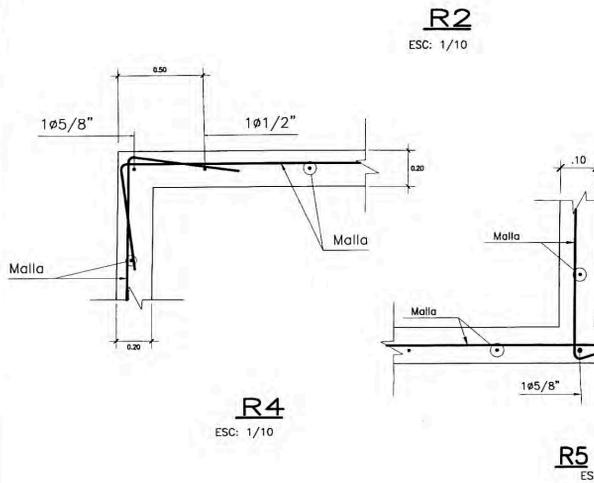
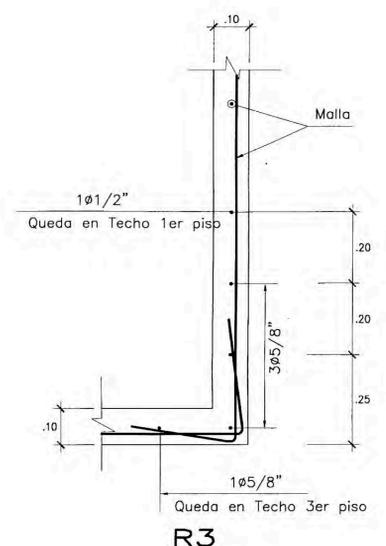
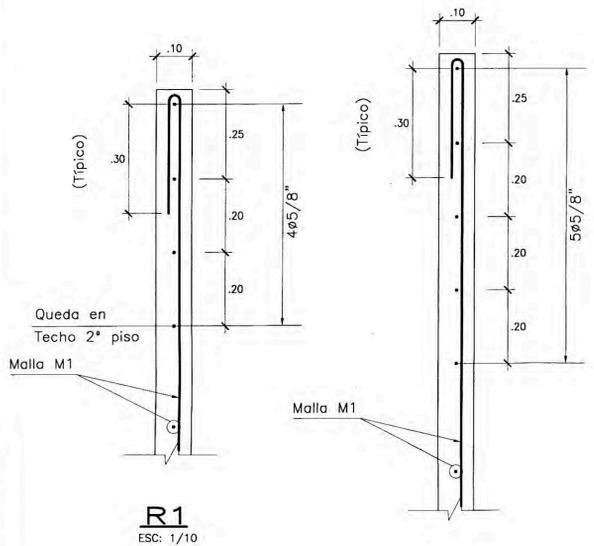
CONCRETO: f'c = 210 kg/cm².
ACERO: fy = 4200 kg/cm².

Recubrimiento libre:
 Cimentación: Soleras de borde : 6.0cm
 Fondo losa : 4.0cm
 Muros: Malla al centro
 Muro baños : 2.5cm
 Losa techos : 2.0cm
 Losa azotea : abajo 2.0cm
 arriba 3.0cm

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO: Gt > 1.0 Kg/cm².
 (Terreno mejor con relleno compactado al 98% Proctor.)

CONJUNTO RESIDENCIAL "EX-PARCELACION LA ESTRELLA"
 ATE - VITARTE
 PROYECTO

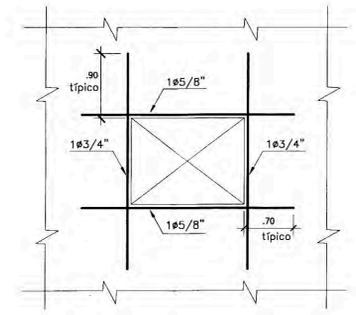
CIMENTACIONES DE LOS
 DEPARTAMENTOS, DE LAS CISTERNAS
 Y DEL CUARTO DE BOMBAS



CUADRO MALLAS DE REFUERZO PARA MUROS

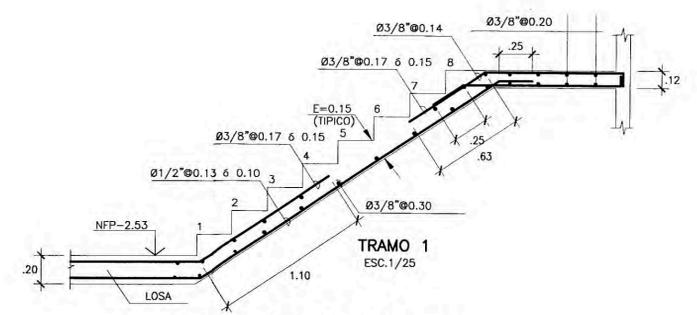
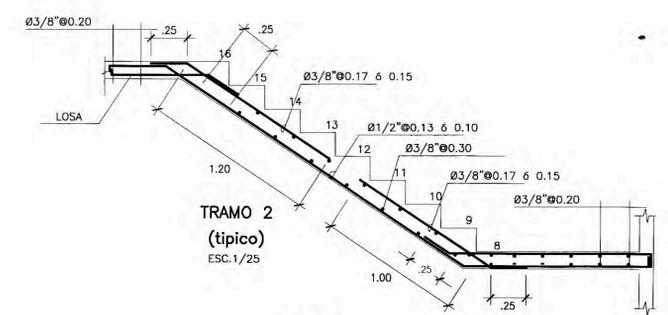
MALLA	Ø HORIZONTAL	As cm ² /m	Ø VERTICAL	As cm ² /m
M1	Ø 8mm @ 20	2.52	Ø 8mm @ 25	2.01
M2	Ø 8mm @ 27.5	1.83	Ø 8mm @ 35	1.44
M3	Ø 6mm @ 22.5	1.26	Ø 6mm @ 35	0.81

- NOTAS GENERALES:**
- Todos los refuerzos indicados, para muros, son adicionales al Ø vertical de las mallas.
 - La Malla de refuerzo de los muros se coloca al centro del muro.
 - El refuerzo especificado para las mallas, puede reemplazarse por malla electro soldada, con acero según normas ASTM para concreto armado y con la misma cuantía aunque la resistencia del acero sea superior a $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.
 - Los empalmes por traslape de las barras de refuerzos en los bordes (Refuerzo de flexión) traslapan 52 diámetros, en forma alternada y no mas de 1/3 de las barras en una misma sección.
 - Tubos o accesorios empotrados en los muros de 10cm tendrán un diámetro exterior menor de 16mm; en muros de 15cm, el diámetro máximo será de 54mm y se colocarán de manera que el fierro de la malla tenga un recubrimiento mínimo de 2.5cm.
 - Todo muro de longitud mayor a 4.0m debe tener juntas verticales de control.
 - Todas las mallas cambian a la denominación siguiente en el 3° piso es decir: Malla ME-1 cambiará a ME; ME cambiará a M1 etc.
 - Gancho vertical a 90° de 0.25m.



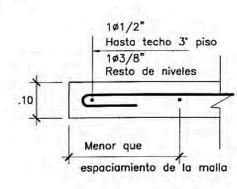
DETALLE DE VANOS EN MUROS

NOTA:
La malla del muro dobla con gancho a 180° de 0.25



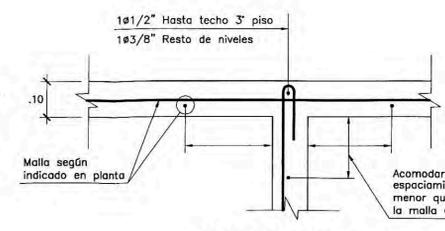
ESCALERA - 1

S/C = 300 kg/m²



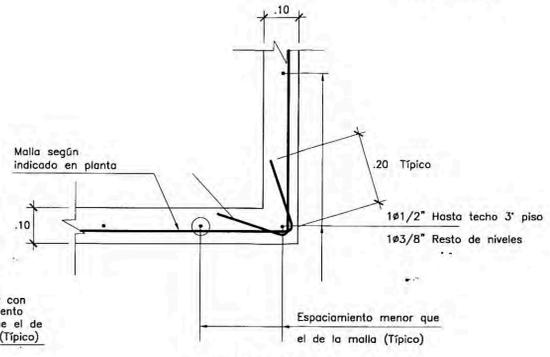
EXTREMO

ESC: 1/10



ENCUENTRO

ESC: 1/10



ESQUINA

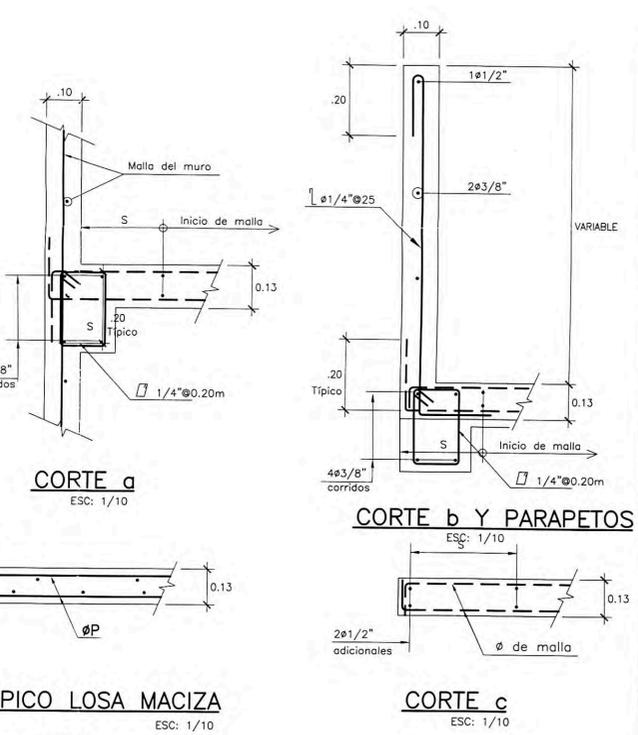
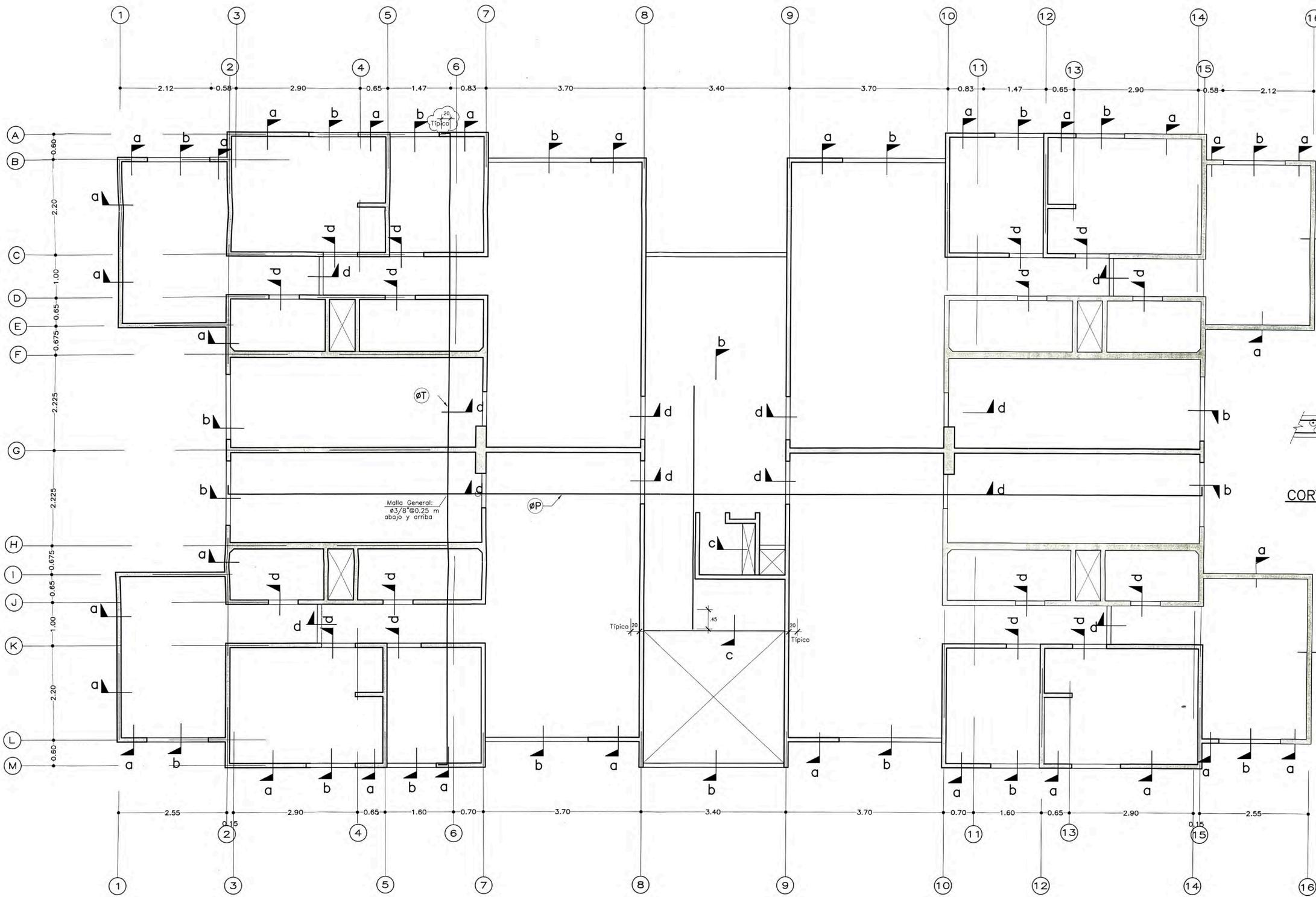
ESC: 1/10

DETALLES GENERALES DE REFUERZOS

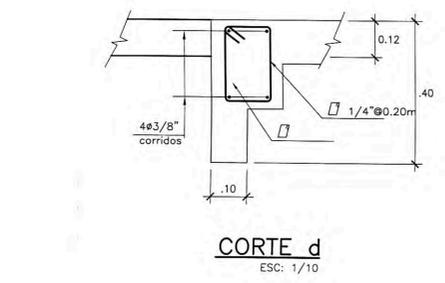
Aplica a todo elemento que no tenga especificación de Refuerzo Rn

REFUERZOS

ESC: 1/10



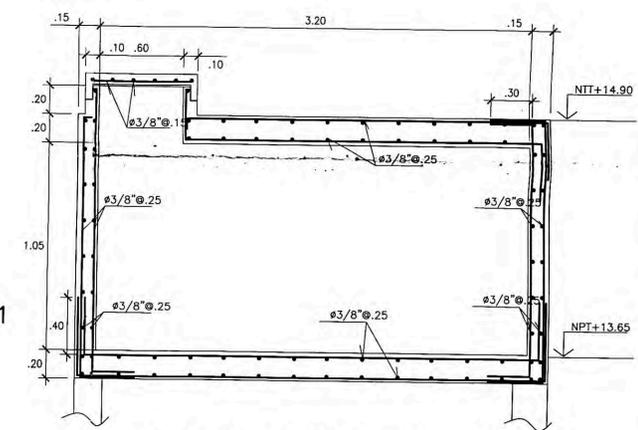
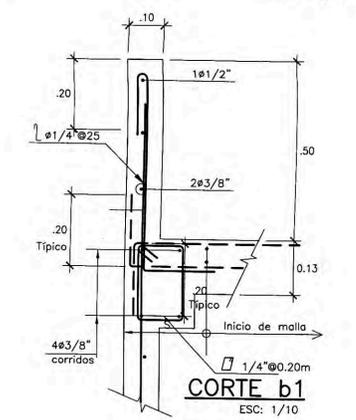
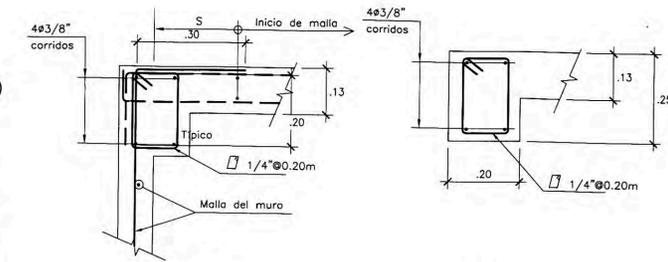
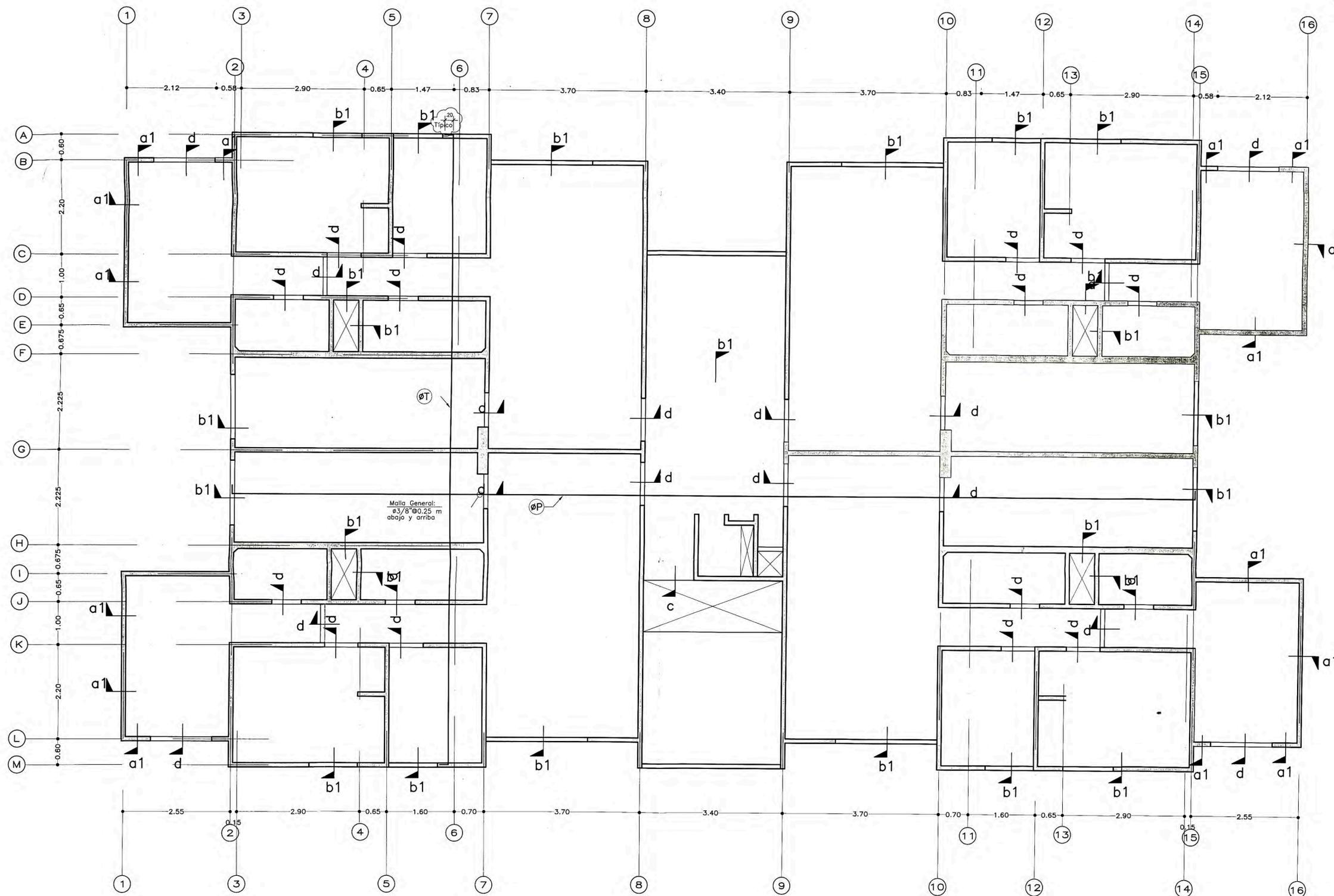
NOTA:
El espaciamiento "s" debe ser menor que el de la malla



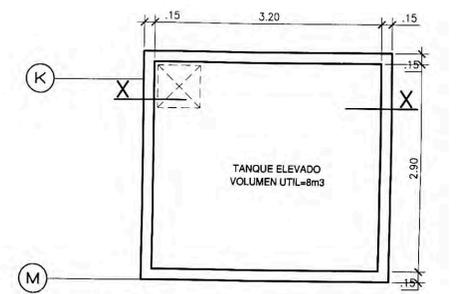
NOTA GENERAL:
El refuerzo principal mostrado en cortes, anclará en ambos extremos con gancho a 90° de 0.30 o extensión de 0.45

ENCOFRADO TECHO TIPICO (1° a 4° Nivel)

LOSA MACIZA h=12cm
S/C = 200 kg/m²
ESC: 1/50



TANQUE ELEVADO (CORTE X - X)
 ESC. 1/25
 S/C = 200 Kg/m²



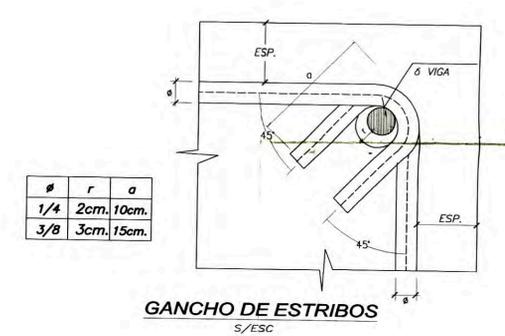
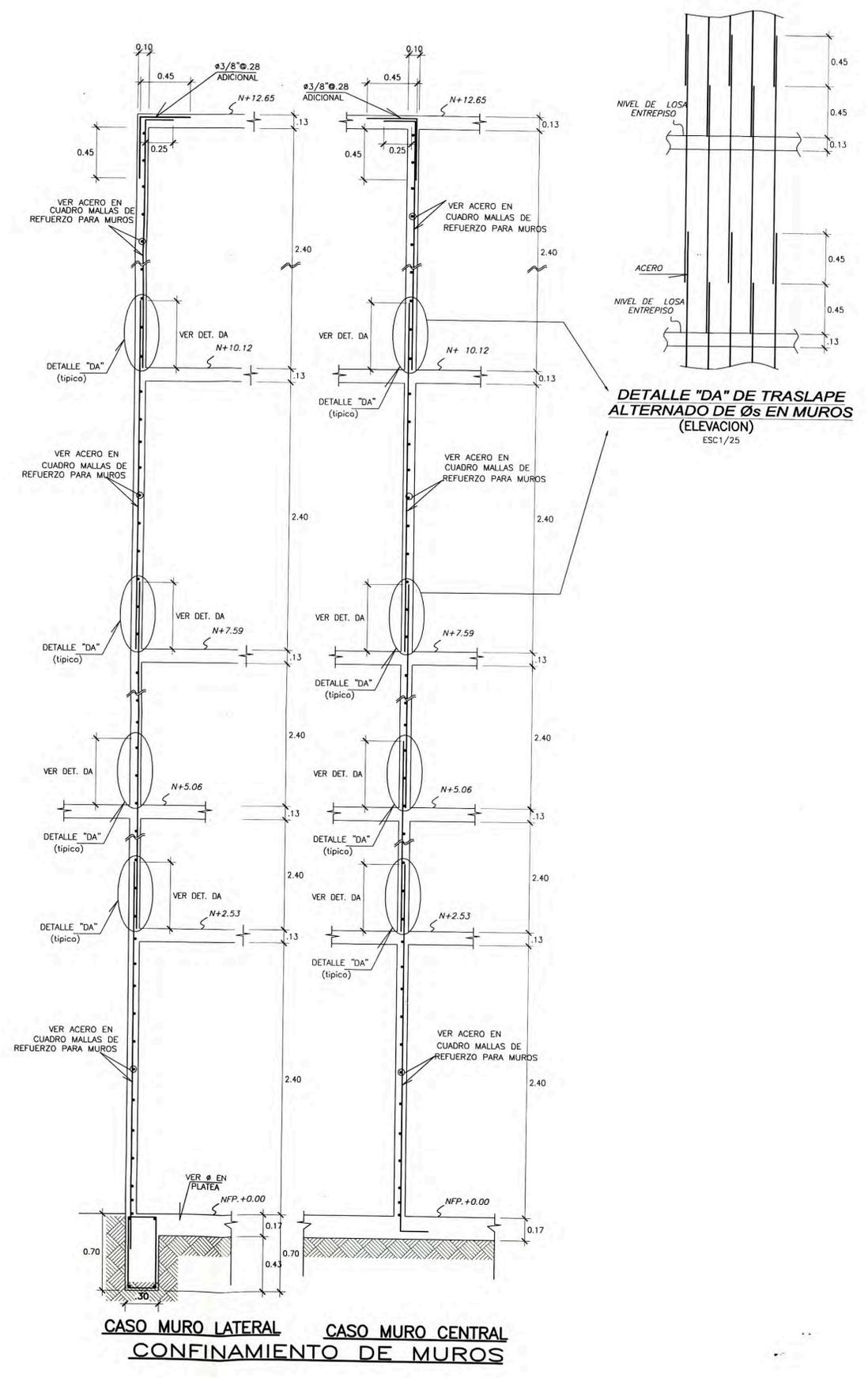
PLANTA : TANQUE ELEVADO
 ESC. 1/50

ENCOFRADO TECHO 5° PISO

LOSA MACIZA h=13cm
 S/C = 200 kg/m²
 ESC: 1/50

Nota: Impermeabilizar con membrana

CONJUNTO RESIDENCIAL "EX-PARCELACION LA ESTRELLA" ATE - VITARTE PROYECTO		E-04
DETALLES PARA EL ENCOFRADO DEL TECHO DEL 5TO PISO Y DETALLES DEL TANQUE ELEVADO		
ESC: 1/50	FECHA: AGOSTO 2010	



GANCHO DE ESTRIBOS
5/ESC