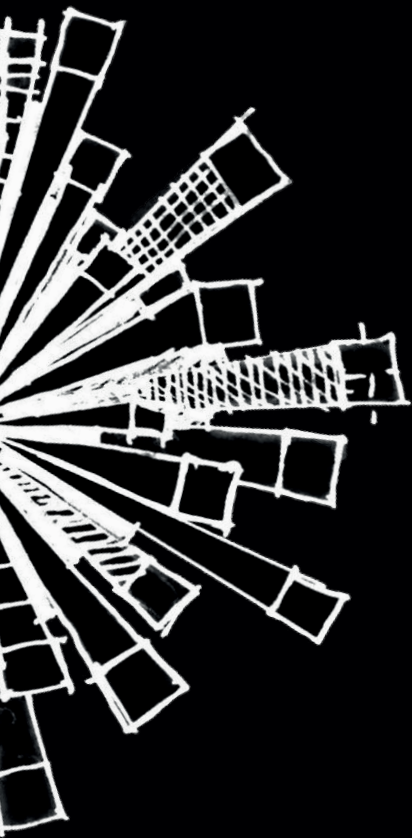


Silvina Prados  
Daniel Villani  
Facundo López  
Diego Sabbattini  
María Rovea  
Agustina Calamari  
Paula Albrieu  
Lucrecia Cáceres  
Vanessa Brisuela  
Julia Ravelo  
Manuel Villafañe  
Gaston Arálenaga Echazú  
Julián Franco Casañas  
Andrés Chaer  
Sadun Cossen



# REFORMAS CASAS EDIFICI CABLES





REF  
M  
REN  
C  
AS  
EDIFI  
CABLES



Universidad Nacional  
de Córdoba



Facultad de Arquitectura,  
Urbanismo y Diseño

#mdau

Proyecto en Diseño  
Arquitectónico y Urbano

Referencias edificables / Silvina Prados ... [et al.]; dirigido por Silvina Prados ; editado por Yohana Cicaré ; ilustrado por Daniel Villani. - 1a edición para el alumno - Córdoba : Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba, 2021. Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-4415-97-4

1. Arquitectura . 2. Cálculo Estructural. I. Prados, Silvina, dir. II. Cicaré, Yohana, ed. III. Villani, Daniel, ilus.  
CDD 720.07

Edificio Pueyrredon 1101  
© Estudio Pablo Cagliardo

Edificio Brown  
© Estudio Caballero Fernandez

Edificio Pop Madalena  
© Andrade - Morettin arqts asociados  
© Nelson Kon

Edificio Fidalga 727  
© Estudio Triptyque  
© Fran Parente

Edificio Cube  
© Carne Pinós

Edificio Ludwig II  
© Eugenio Simonetti, Renato Stewart  
© Pablo Casals Aguirre

© Todos los derechos reservados. Todos los materiales publicados en **Referencias Edificables** se encuentran protegidos por copyright y otras leyes de la propiedad intelectual y de los pactos internacionales.

No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares de **Referencias Edificables**.

**Autores:** Silvina Prados, Daniel Villani, Facundo López, Diego Sabattini, María Rovea, Agustina Calamari, Paula Albrieu, Lucrecia Cáceres, Vanesa Brisuela, Julia Ravelo, Manuel Villafañe, Gaston Aciénaga Echazú, Julián Franco Casañas, Andrés Chaer, Sadun Gossen

**Ilustración:** Daniel Villani

**Diseño y edición:** Silvina Prados y Yohana Cicaré

# ÍNDICE

**Presentación** 7

Mariano Faracci

**Aproximaciones al diseño estructural en arquitectura** 9

Silvina Prados + Daniel Villani

**Análisis de la organización estructural de un edificio construido (período 2000-2018)** 11

**E**  
en esquina

**Edificio Pueyrredon 1101** 14

Facundo López + Diego Sabattini

**Edificio Brown** 26

María Rovea + Agustina Calamari

**M**  
entre medianeras

**Edificio Pop Madalena** 42

Paula Albrieu + Lucrecia Cáceres

**Edificio Fidalga 727** 58

Vanessa Brizuela + Julia Ravelo + Manuel Villafañe

**A**  
aislados

**Edificio Cube** 72

Gastón Arciénaga Echazú + Franco Casañas Julián

**Edificio Ludwig II** 84

Andrés Chaer + Sadun Gossen

**Bibliografía** 93



## Presentación:

Con gran entusiasmo escribo estas líneas a los efectos de presentar esta publicación, resultado de la iniciativa de los docentes Ing. Silvina Prados y Arq. Daniel Villani y de la experiencia teórica y práctica de las y los estudiantes maestrands en la asignatura "Aproximaciones al diseño estructural en arquitectura" de la Maestría en Diseño Arquitectónico y Urbano (MDAU) de nuestra querida Facultad.

La experiencia que por este medio se socializa como aporte tanto a la Carrera de Arquitectura en el grado como a próximas cohortes del postgrado, se enmarca en la propuesta académica de la MDAU y en su enfoque, por el que se busca articular una actitud de proposición con una actitud de producción en una arquitectura real.

Si podemos definir la especificidad de la arquitectura como el producto de la interacción entre actividad y ámbito en todas las variables y escalas de espacio habitable, el proyecto arquitectónico es esa dimensión particular del pensamiento que opera sobre las posibilidades de transformación de la realidad, haciendo uso para tal fin, de complejos procesos cognitivos de interpretación, prefiguración y estrategias de concreción material / espacial específica.

El proyecto arquitectónico es concepto y técnica a la vez, ambas categorías constituyen momentos de la misma acción. involucra oficio y exploración, conocimientos y habilidades establecidas y propias de la disciplina, junto a la indispensable acción de exploración que incluye el descubrimiento y la reinención (versus invención). Aborda complejidad y síntesis, a mayor amplitud de conocimientos corresponde una mayor profundidad de aplicación, y en la época que nos toca, emerge de grandes complejidades, como la síntesis crítica de esas complejidades.

Precisamente, una estrategia de proyecto, que articula espacio, límite y materialidad como síntesis, incluye, en tanto totalidad, una estrategia de estructura. Y así como un edificio no puede ir en cualquier sitio, una propuesta de estructuras no es la misma

para cualquier edificio. Es mas, desde esta perspectiva, desde la que entendemos a la estructura como una categoría fundamental del proyecto arquitectónico que trasciende en mucho su rol de sostener las cargas para transmitir las al piso, constituyéndose desde el inicio en estructurante/ configurante del espacio, con mayor razón a cada estrategia proyectual corresponde una estrategia de estructuras que le es propia.

De ahí la importancia del diseño estructural, y desde ahí también la importancia de estos contenidos, que proponen para la formación, conceptos que superan la idea de la estructura como una condición para entenderla como un recurso de proyecto.

Se presentan en consecuencia, tres series de edificios en altura por dos ejemplos en cada una, todos de nuestra región, todos con alguna singularidad y todos claros ejemplos de proyectos entendidos como síntesis donde la estructura, su proyecto, es parte fundamental del espacio.

Pues, que les sea útil.

Arq. Mariano Faraci  
Director MDAU  
FAUD - UNC



# Aproximaciones al diseño estructural en arquitectura

Maestría en Diseño Arquitectónico y Urbano

## **Introducción:**

Se entiende a la estructura como un elemento fundamental dentro del proyecto arquitectónico que supera su rol de “sostener” para constituirse en una variable clave y determinante del diseño. Se propone el análisis de obras construidas y el estudio de los tipos estructurales, asociados a diferentes sistemas constructivos, procesos de ejecución y materiales. A su vez, se abordaran los mecanismos resistentes adoptados desde el punto de vista del diseño estructural y arquitectónico, indagando en la relación que existe con los requerimientos programáticos, la configuración del espacio interior, la expresión formal, las diferentes técnicas materiales y la conformación tipológica. Analizando las posibilidades de la estructura a partir del desarrollo de las nuevas técnicas constructivas, los nuevos materiales, los diferentes grados de eficiencia, herramientas de cálculo y su relación con lo producido en la región. En una segunda instancia se propondrá el desarrollo de ensayos estructurales que se articulen con los ejemplos analizados y donde se pongan en juego los conceptos aprendidos a partir de aplicar una modificación, alteración o transformación en el proyecto. Sintetizando el proceso en las etapas de análisis, transformación, propuesta y verificación.

## **Objetivos:**

- Estimular la formación de la capacidad crítica frente a la producción arquitectónico-estructural actual.
- Desarrollar competencias para la evaluación del comportamiento estructural del edificio en altura.
- Reconocer procesos conjuntos y eficientes de diseño arquitectónico y estructural.
- Instruir en los requerimientos reglamentarios vigentes que garantizan una adecuada confiabilidad estructural.
- Concebir el proceso constructivo como una variable posibilitante y a la vez condicionante del diseño.

## **Contenidos:**

### ***Nuevas expresiones formales en el edificio exento.***

- Tipo y naturaleza de las acciones sobre los edificios en altura.
- Criterios de diseño eficientes para la organización estructural del edificio. Estructuras regulares e irregulares.
- El proceso constructivo como variable de diseño.
- Aspectos reglamentarios a tener en cuenta. Métodos de análisis y verificación.
- Estudio de obras de arquitectura relevantes por su materialización formal, innovación tecnológica en sus técnicas constructivas, empleo de tipologías estructurales no convencionales y utilización de nuevos materiales.

### ***La forma arquitectónica y el diseño estructural del edificio entre medianeras.***

- El proceso de diseño conjunto entre arquitectura y estructura para garantizar un comportamiento confiable de su organización estructural.
- Estrategias de diseño para lograr estructuras eficientes.
- El recurso de las transiciones estructurales.
- Estudio de obras de arquitectura relevantes y actuales.

### ***El edificio en esquina y sus posibilidades de diseño.***

- El diseño arquitectónico y la confiabilidad estructural.
- La estrategia en el diseño de sus mecanismos resistentes.
- La fachada estructural.

### ***Estudio de obras de arquitectura relevantes y actuales.***

- Síntesis integradora: De la idea a la ejecución.
- Análisis de casos y propuestas a desafíos en su configuración estructural.

# Análisis de la organización estructural de un edificio construido (período 2000-2018)

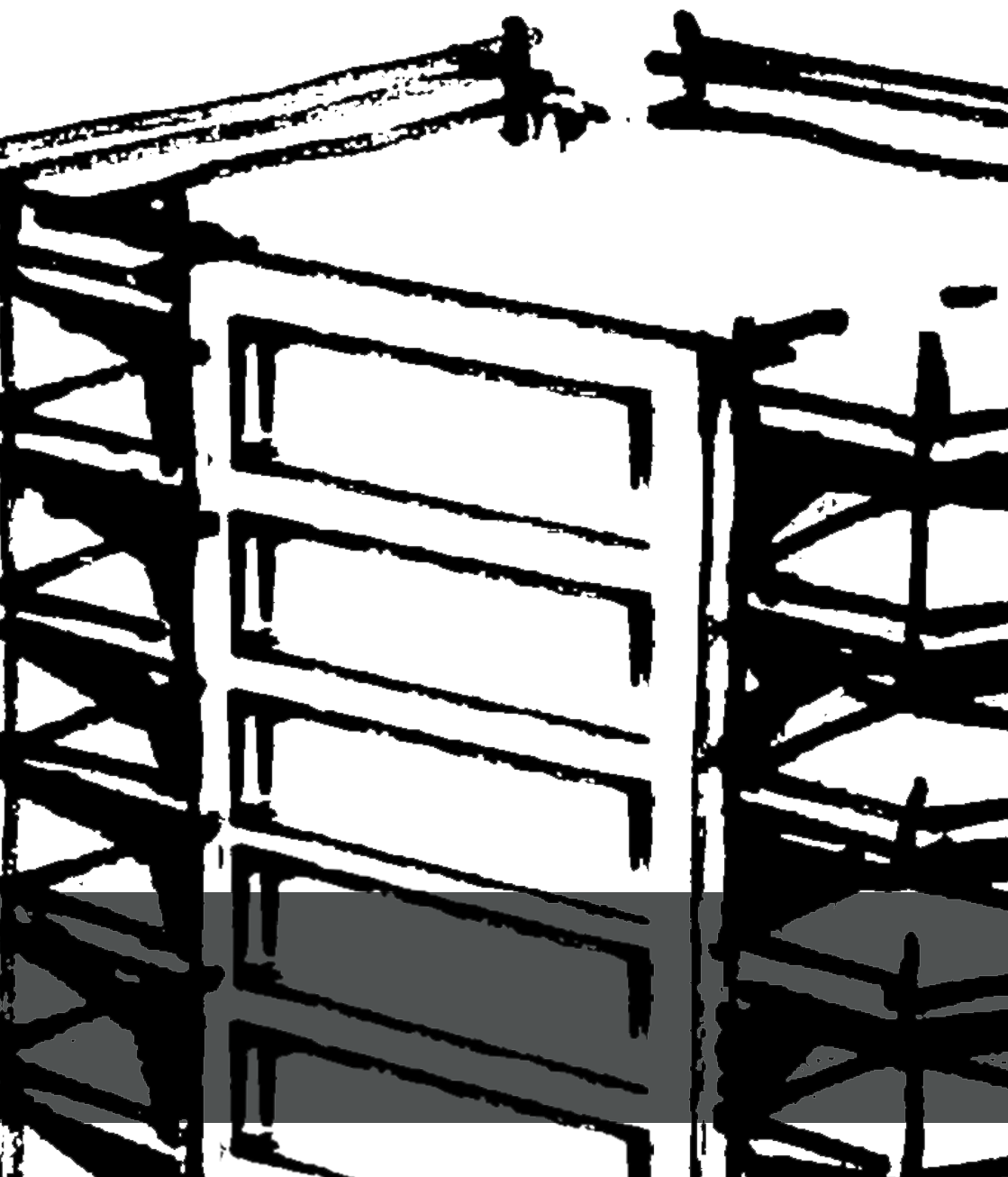
Análisis del ejemplo seleccionado con el asesoramiento del equipo docente. El trabajo se desarrollará con técnica libre, indicando:

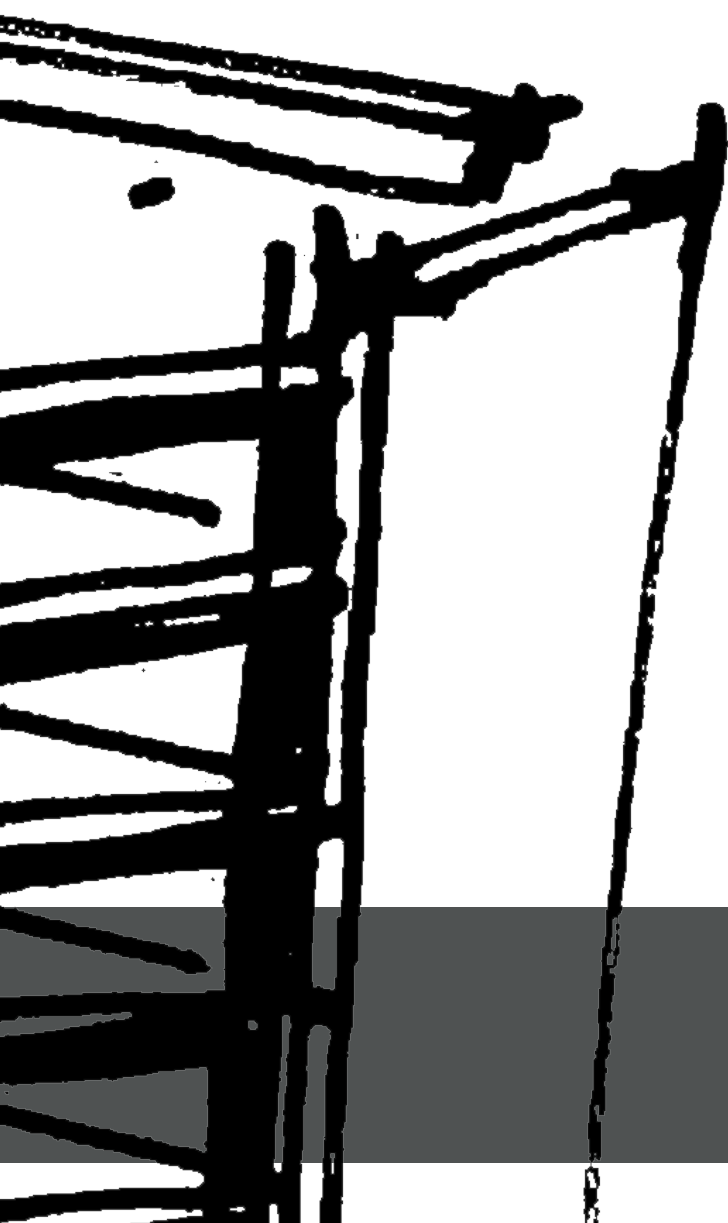
## **Organización estructural**

- Configuración de los planos horizontales y verticales.
- Explicación gráfico-conceptual del mecanismo estructural: Análisis de funcionamiento de los mecanismos resistentes para cargas gravitatorias y sísmicas. Análisis de la Estabilidad espacial del edificio. Elaboración de esquemas cualitativos con diagramas de cargas y reacciones.
- Dimensiones de los elementos arquitectónicos y estructurales más relevantes. Análisis del comportamiento de los detalles singulares.
  - Análisis cuantitativo con aplicación de métodos sencillos de predimensionado.

## **Definición Tecnológica**

- Descripción de materiales utilizados, sistema constructivo y proceso de montaje.
  - Resolución constructiva de los detalles.





**E**  
en esquina

FUENTE:

Edificio Pueyrredón 1101 / Estudio Pablo Gagliardo. Plataforma Arquitectura.

Hacia los dos frentes. Revista Summa+.  
Febrero 2018 (162), 28-35.

edificio

# Pueyrredón 1101

FICHA TÉCNICA

**Ubicación:** Pueyrredón 1101 esquina San Juan. Rosario, Argentina

**Proyecto:** Estudio Pablo Gagliardo

**Fotógrafo:** Ramiro Sosa

**Superficie total:** 1567 m<sup>2</sup>

**Altura total:** 42 m

**Cantidad pisos:** 14 pisos

**Año:** 2014 - 2017

**Unidades:** Departamentos de 1 dormitorio, lofts y estudios, aptos para home office.

Locales comerciales en planta baja. Quincho, piscina y solárium con terraza verde en los dos últimos pisos. Laundry en subsuelo.







El terreno es la esquina noroeste de una manzana de mediana altura y pequeña escala. Es un lote de escasas dimensiones donde se permite la ocupación completa de la superficie.

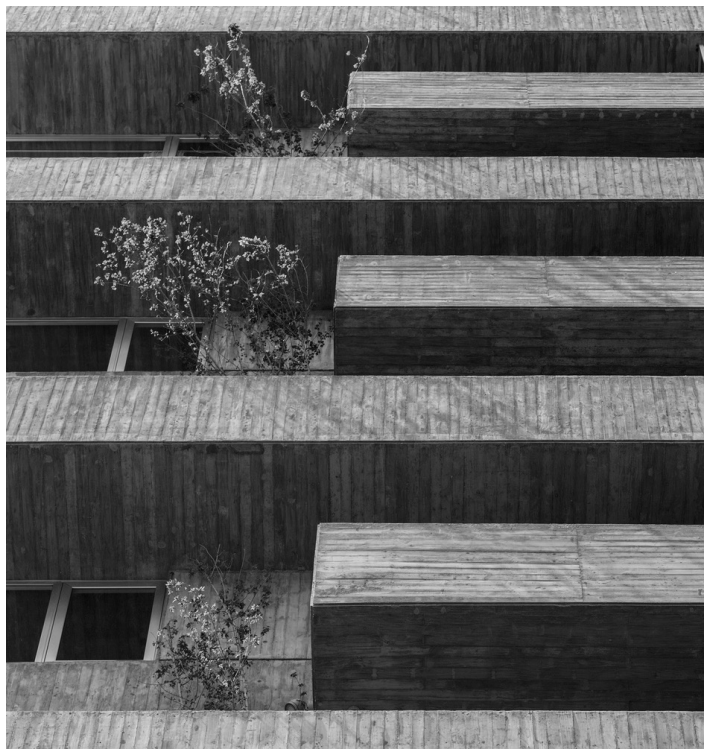
Se proyecta un ingreso en doble altura, como continuación de la vereda pública. Se tuvo como premisa de diseño arquitectónico y estructural evitar el uso de la tradicional columna en esquina, lo que liberó la planta baja de elementos y amplió el espacio para darle aire a la vereda asentando el cambio de escala.

Los departamentos se orientan al norte y oeste con una gran perspectiva de la ciudad debido a la baja densidad del barrio.

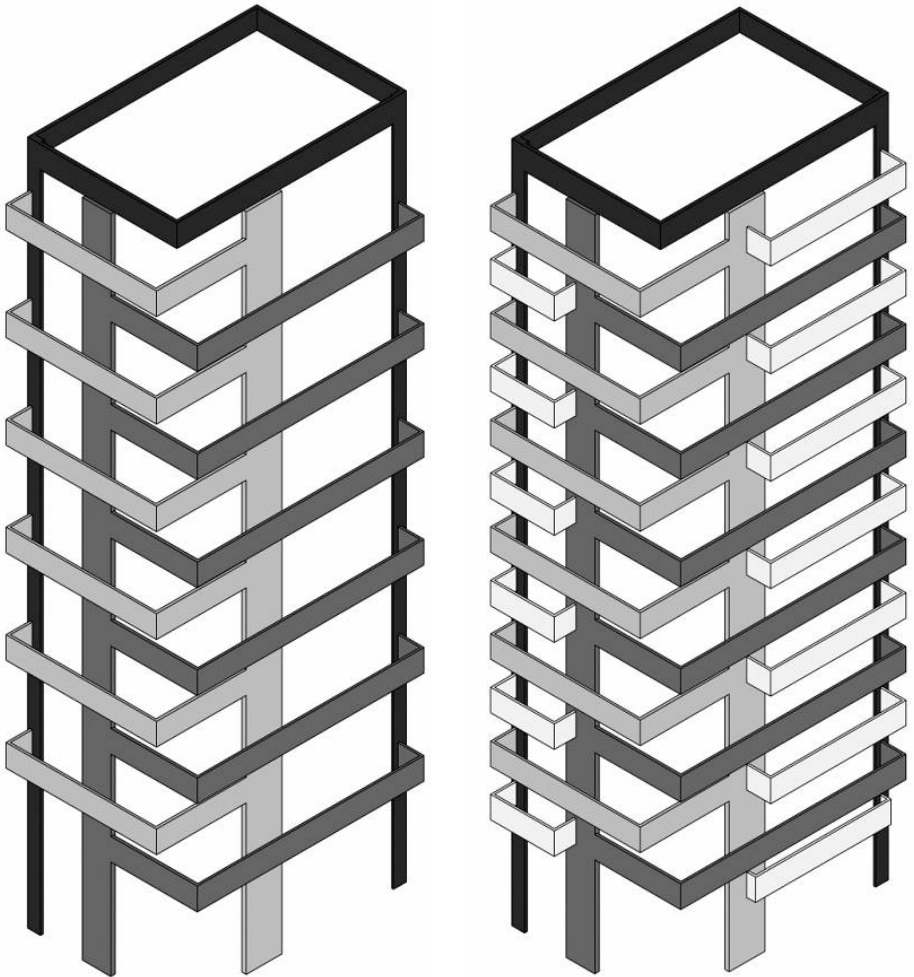
El uso del hormigón a la vista resuelve integralmente su estructura y envolvente, logrando así una arquitectura despojada de fuerte calidad expresiva con un noble envejecimiento.

A través de su estructura, se crea un patrón de superposiciones, como un juego de “vacío y lleno”: alternando balcones hacia adelante y hacia atrás, desenfocando su silueta y generando visuales cruzadas en el interior con grandes balcones arbolados de doble altura.

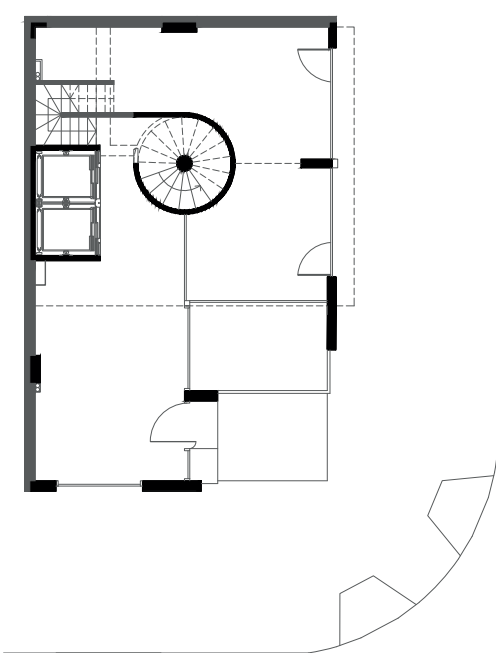
Se busca, que las vigas perimetrales sean invertidas y funcionen como barandas de balcones o antepechos para fortalecer el diálogo entre el espacio interior y exterior; de este modo, no existen elementos estructurales limitantes, otorgando gran flexibilidad a las plantas. Se entienden los cielorrasos de sus balcones, como el plano principal de fachada que da continuidad entre el interior y el exterior, y que a su vez se transforma en parapeto del balcón superior, conformando de esta manera una pieza de hormigón visible desde la calle y la ciudad.



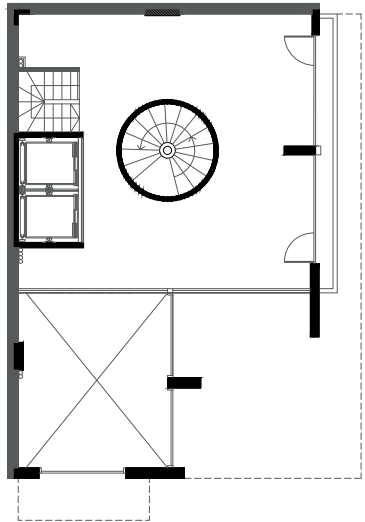
El edificio se proyectó como un complejo y repetitivo sistema de tabiques, vigas y voladizos que se entrelazan para conformar la estructura portante y, a su vez, la piel y la envolvente. De esta manera, los vacíos que deja el hormigón son los vanos que utiliza el vidrio. Este juego de llenos y vacíos genera doubles alturas y visuales cruzadas en todas las unidades.



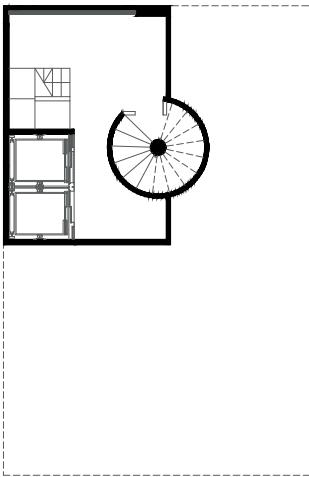
Esquema de vigas entrelazadas de fachada



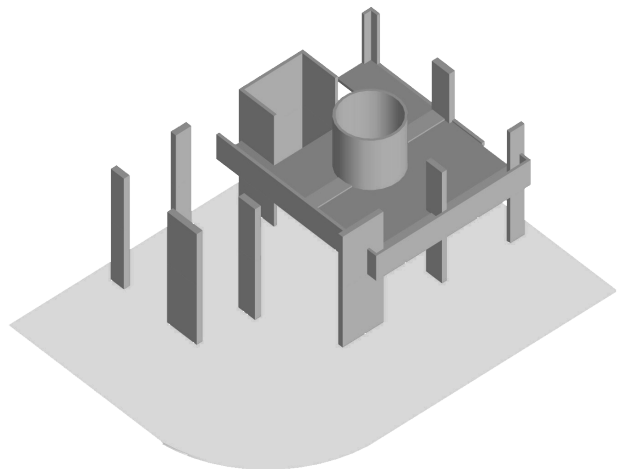
Planta Baja



Planta Uno

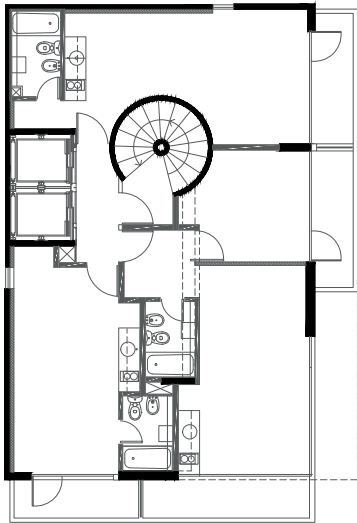


Planta Subsuelo

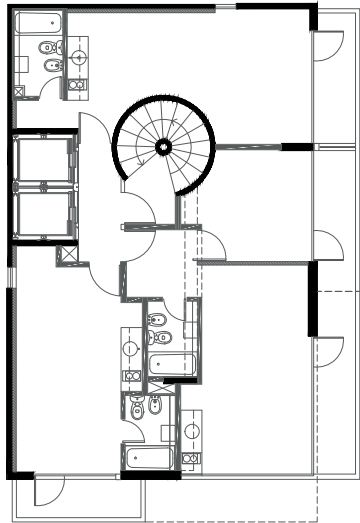


Esquema de la estructura sobre planta baja



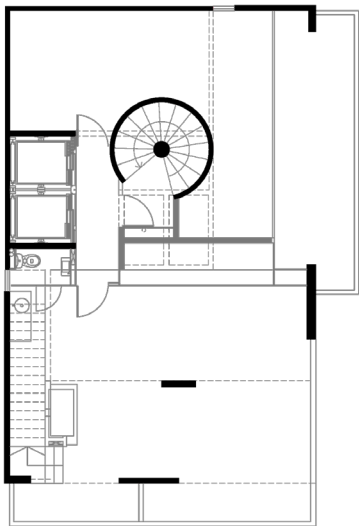


Planta Tipo A  
Pisos 5-7-9-11

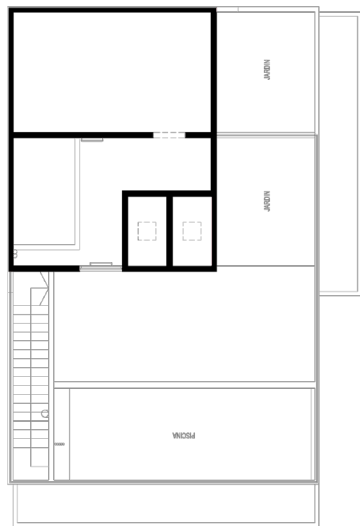


Planta Tipo B  
Pisos 6-8-10-12

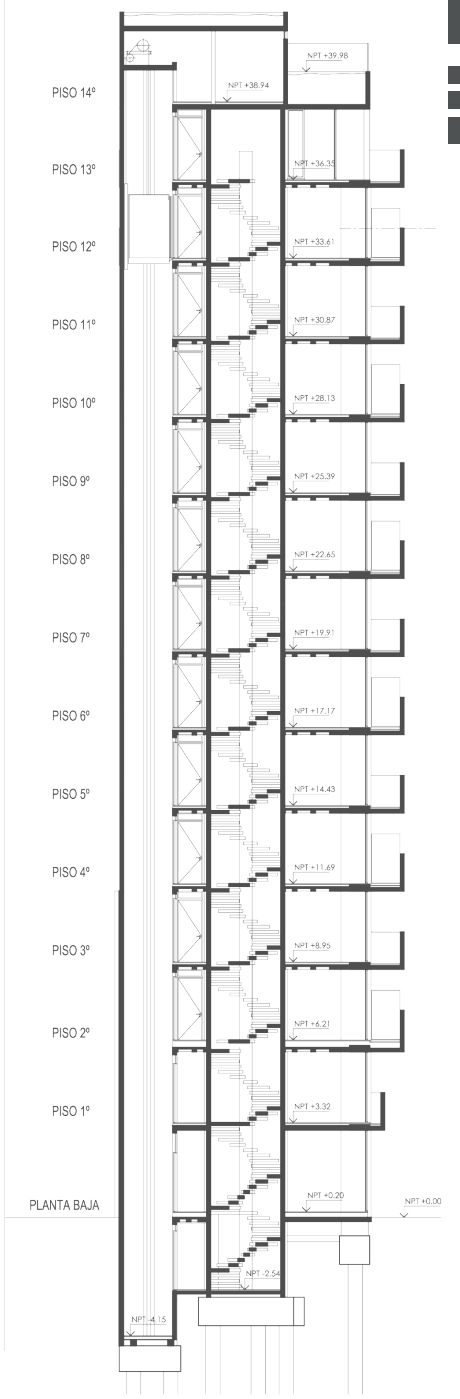
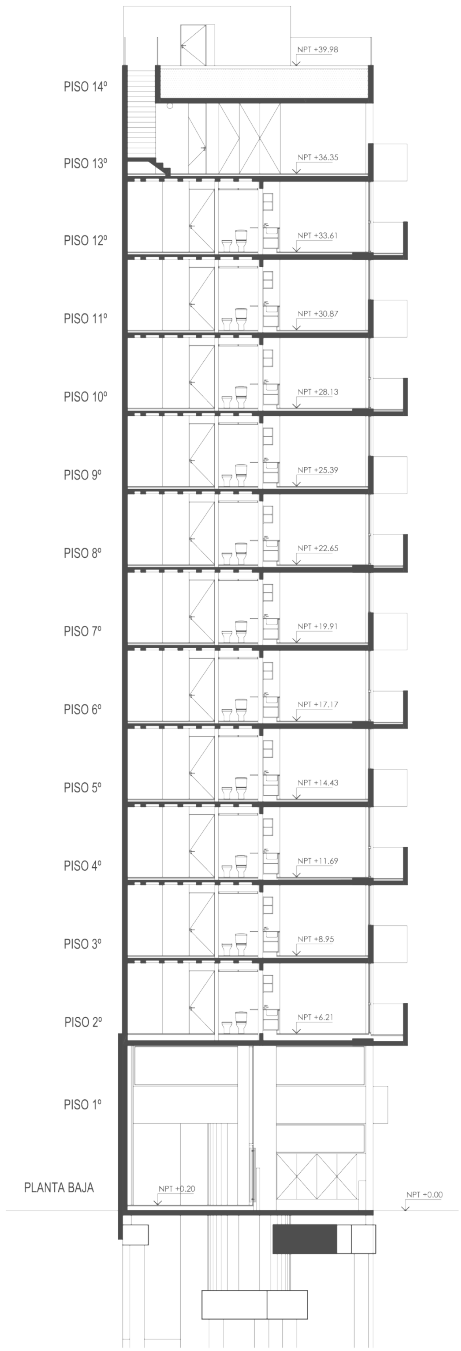




Planta Trece



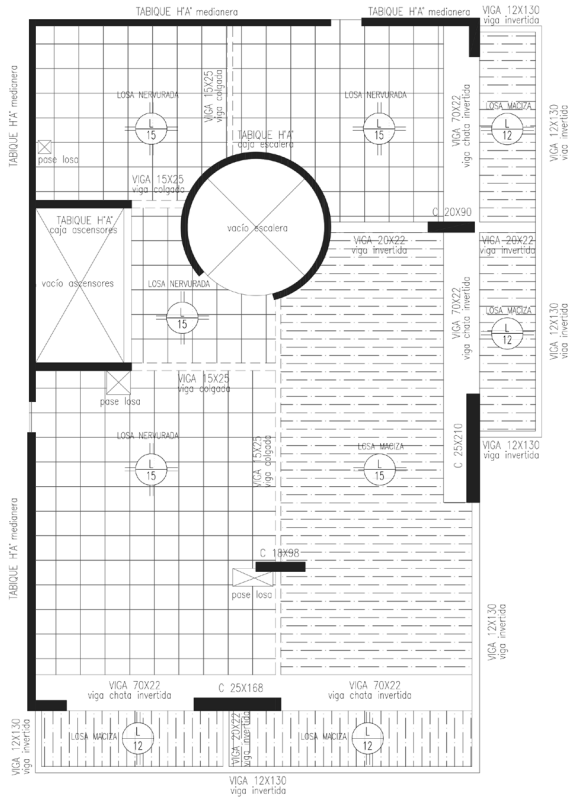
Planta Catorce



Cortes

Los planos horizontales se constituyen por losas nervuradas con casetones de poliestireno o macizas según sean vistas o no desde el exterior.

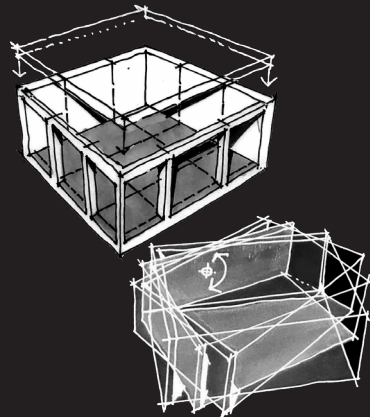
Las vigas son colgadas, chatas o invertidas atendiendo a condiciones funcionales, estéticos y resistentes.



Planta Estructura  
Tipo A pisos 5-7-9-11

## CRITERIOS DE DISEÑO PARA EDIFICIOS EN ESQUINA EN ZONA SÍSMICA

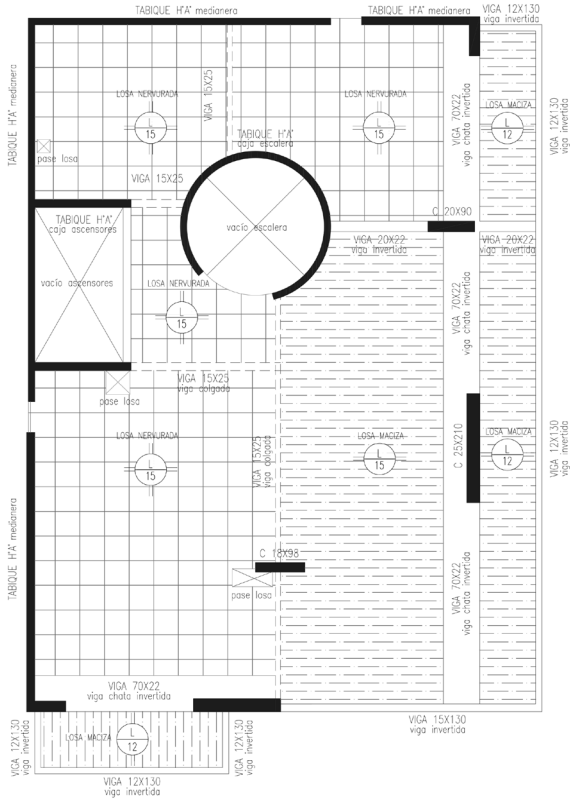
Condicionantes de diseño: Los planos colindantes, cuando coinciden con los límites del edificio, resultan planos resistentes de mayor rigidez frente a los planos expuestos de las fachadas que se diseñan con grandes aberturas hacia la calle mediante planos resistentes de menor rigidez. Esto genera una situación de resistencia horizontal desequilibrada que produce grandes excentricidades entre el Centro de Masas (CM) y el Centro de Rigideces (CR) y por lo tanto torsión en el edificio.





Si bien existen columnas aisladas para la transmisión de las cargas de los diferentes niveles hacia las fundaciones, los planos verticales se configuran por medio

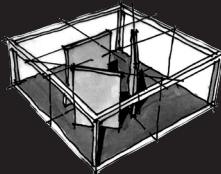
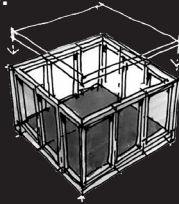
de tabiques en las dos direcciones principales de análisis del edificio.



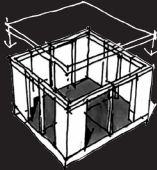
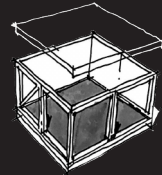
Planta Estructura  
Tipo B pisos 6-8-10-12

### Estrategias de diseño:

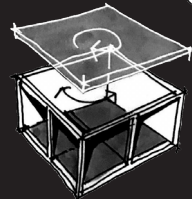
- a) Pórticos con rigidez equivalente en todo el perímetro (despegar el edificio de la medianera).
- b) Ubicar estratégicamente tabiques y núcleos de hormigón (tubos rígidos).



- c) Usar diagonales o tabiques para rigidizar los planos de fachada.



- d) Aceptar la posibilidad de tener torsión y diseñar la estructura requerida para resistirla.



FUENTE:

Estudio Caballero Fernández

# edificio Brown

FICHA TÉCNICA

**Ubicación:** Esquina Brown y Richieri, Rosario. Argentina

**Proyecto:** Estudio Caballero Fernandez

**Ingeniero:** Ing. José Ramón Orengo

**Superficie total:** 1400 m<sup>2</sup>

**Cantidad pisos:** 9 pisos

**Año:** 2005 - 2007

**Unidades:** Edificio de vivienda de 18 unidades de 50 y 70 m<sup>2</sup> ubicadas una unidad por torre, por nivel.

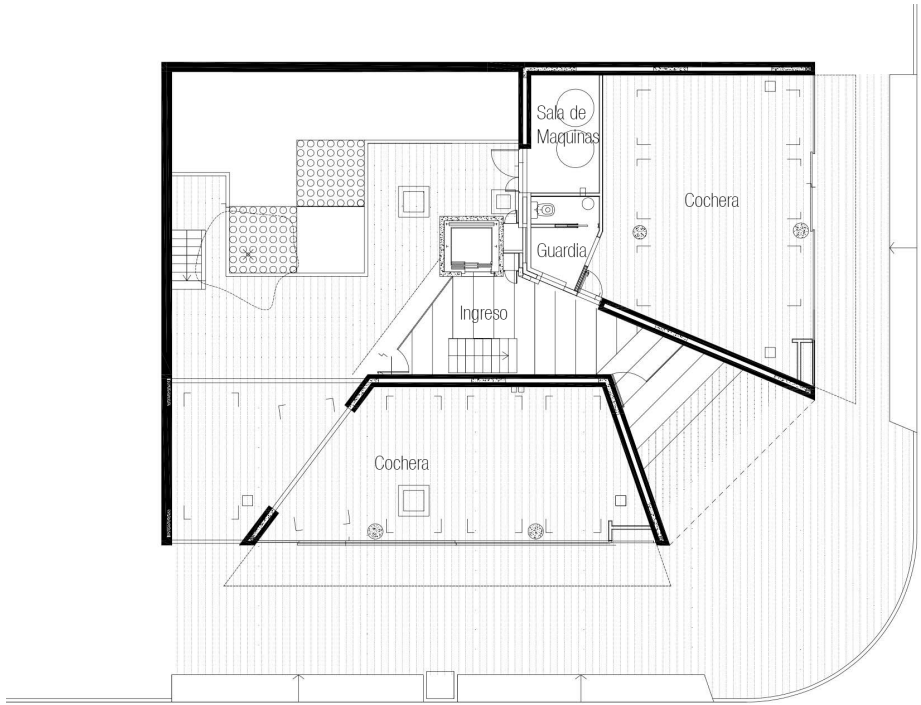
En la terraza se alojan una piscina y un pequeño gimnasio.



El lote de 14m x 19m se encuentra en la esquina noreste de una típica manzana del tejido urbano de la ciudad. A simple vista el lugar no ofrece muchos atractivos pero el proyecto se ha visto estimulado por la posibilidad de establecer vínculos visuales con el paisaje del río y de las islas que se encuentran a unas cuadras del terreno. Esto alentó la idea de desarrollar unas plantas en forma de conos visuales para que esta relación fuese más elocuente desde el interior de las viviendas. El edificio de 9 pisos de altura se resuelve con estructura independiente de

hormigón armado colado en el sitio. Las envolventes exteriores y principales se resuelven por vía húmeda: la estructura de hormigón armado se encuentra revestida por tabiques de ladrillo visto (espesor total: 36cm). Los tabiques interiores se resuelven de la siguiente manera: los núcleos húmedos de ladrillo cerámico no portante y el resto de las divisiones interiores por vía seca.

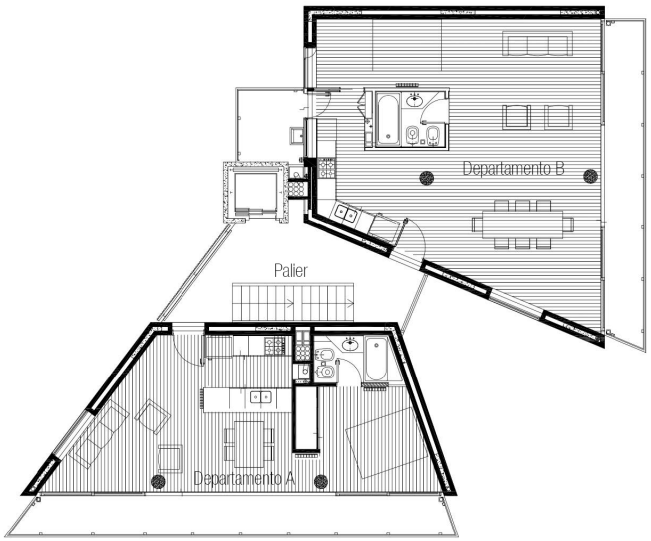




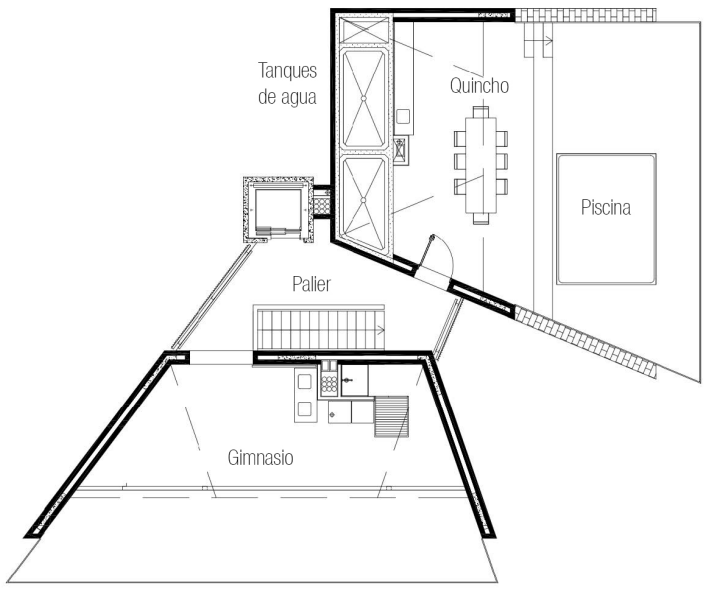
Planta Baja



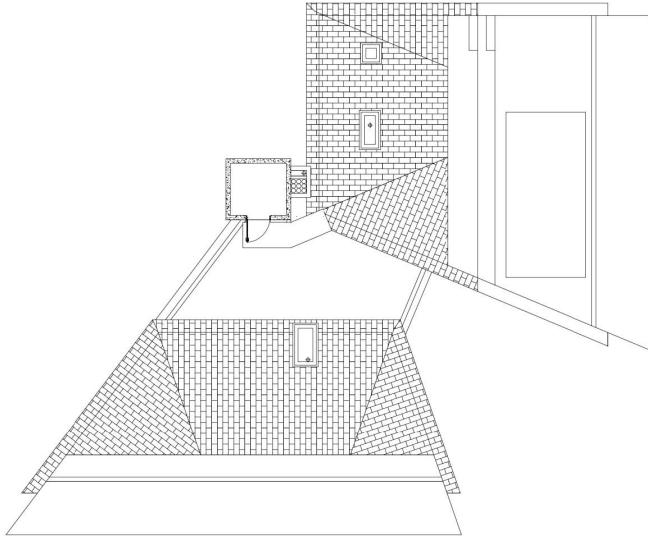
Planta 1er piso



Planta Tipo



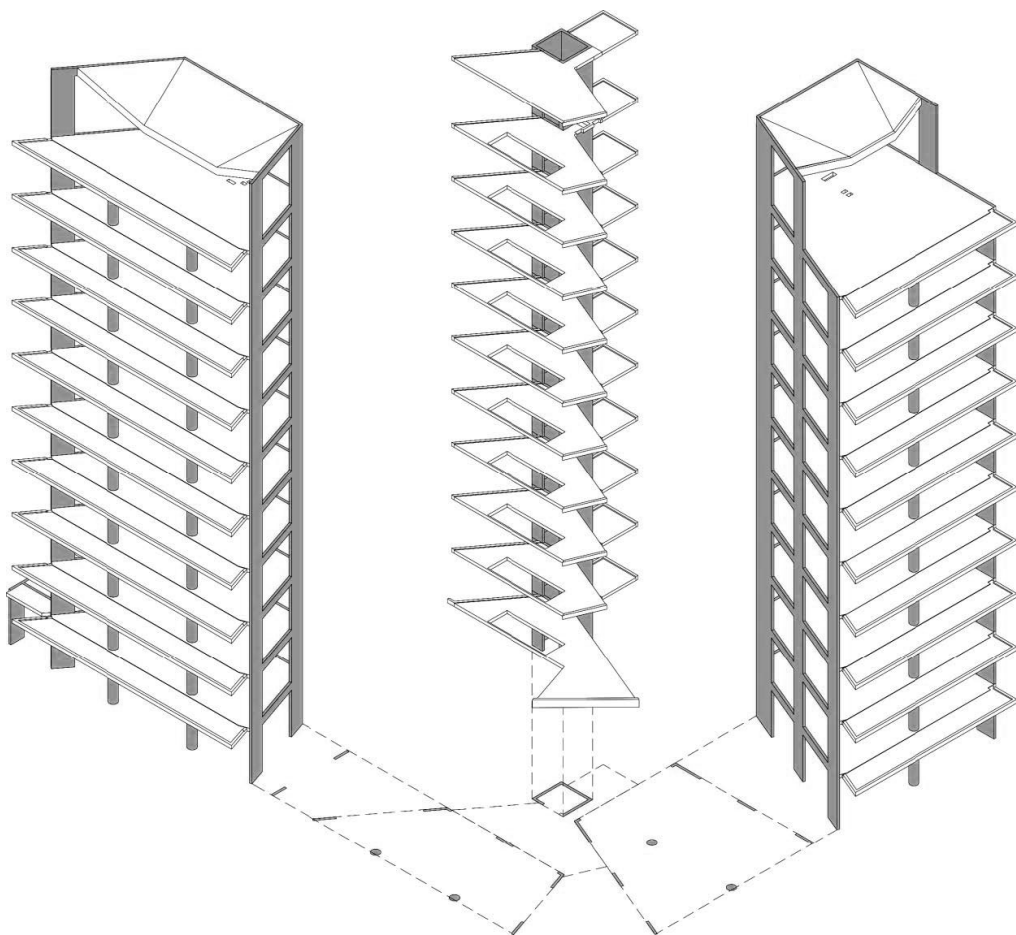
Planta Terraza



Planta de techos



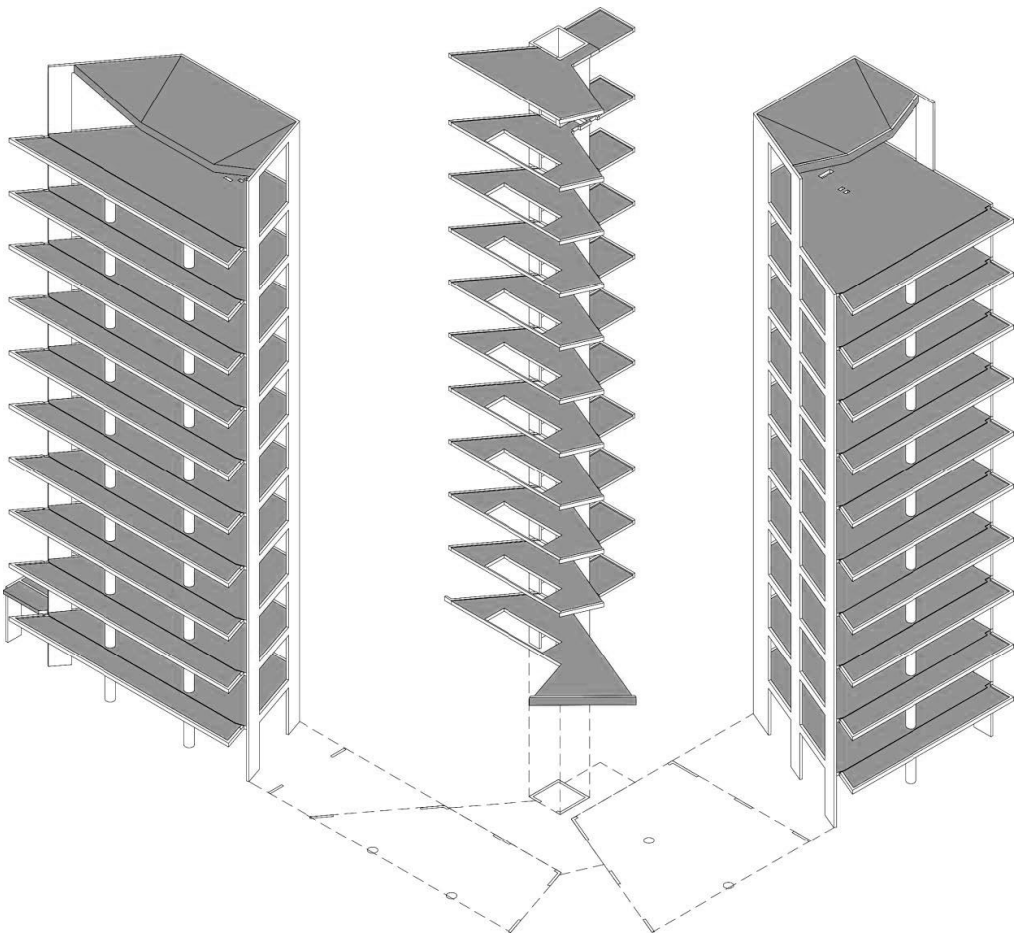
El edificio se organiza en dos torres independientes, una para cada tipología de vivienda, articuladas mediante el núcleo de circulaciones verticales semi-cubierto. Los elementos estructurales resistentes verticales se componen de tabiques vinculados ubicados perimetralmente en cada torre, columnas redondas en fachada y en el interior de una de las torres que dan apoyo a las losas de los entrepisos y el tubo de hormigón del ascensor.



Esquema de los elementos verticales

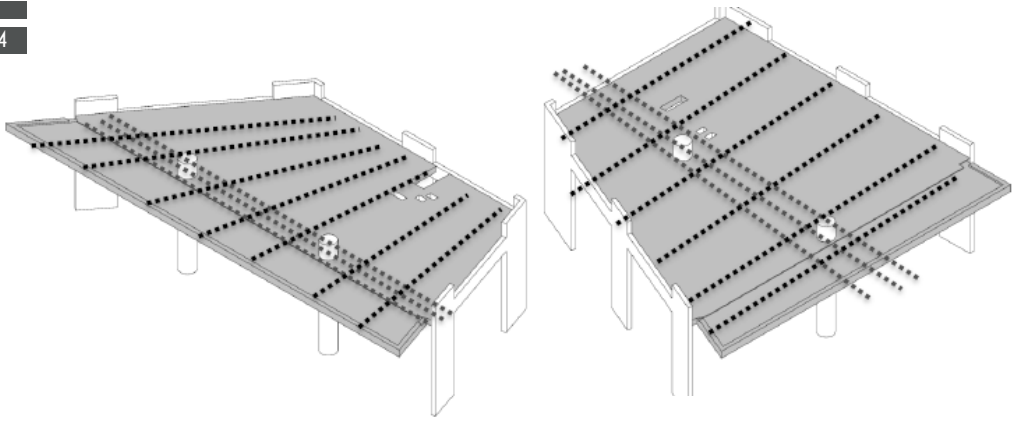


Los planos horizontales se materializan mediante losas macizas de 16 cm de espesor sin vigas con voladizos en fachada que se apoyan en el perímetro de las torres y en las columnas redondas.



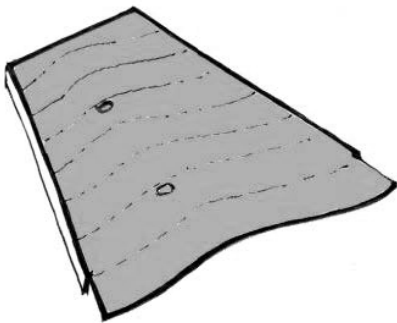
Esquema de los elementos horizontales

Por ser un entrepiso sin vigas, las fajas de losas que vinculan las columnas se comportan mas rígidamente que el resto, materializando el equivalente a una viga continua.

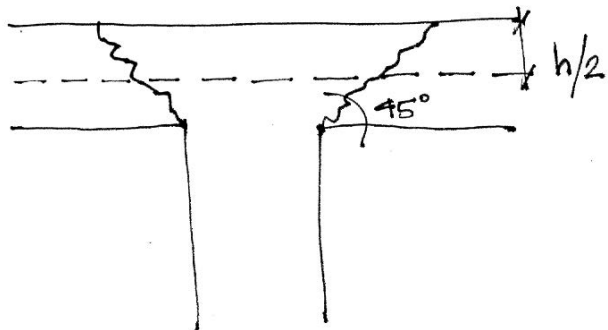


Esquema del comportamiento de las fajas de losas en la línea de las columnas

El espesor de la losa debe ser el suficiente para resistir la sollicitaciones de flexión y de corte o punzonado en las proximidades de las columnas. Muchas veces se recurre a aumentar la sección de las columnas para disminuir estos esfuerzos aumentando el área de apoyo. En este caso las columnas necesarias resultan de 40cm de diámetro.

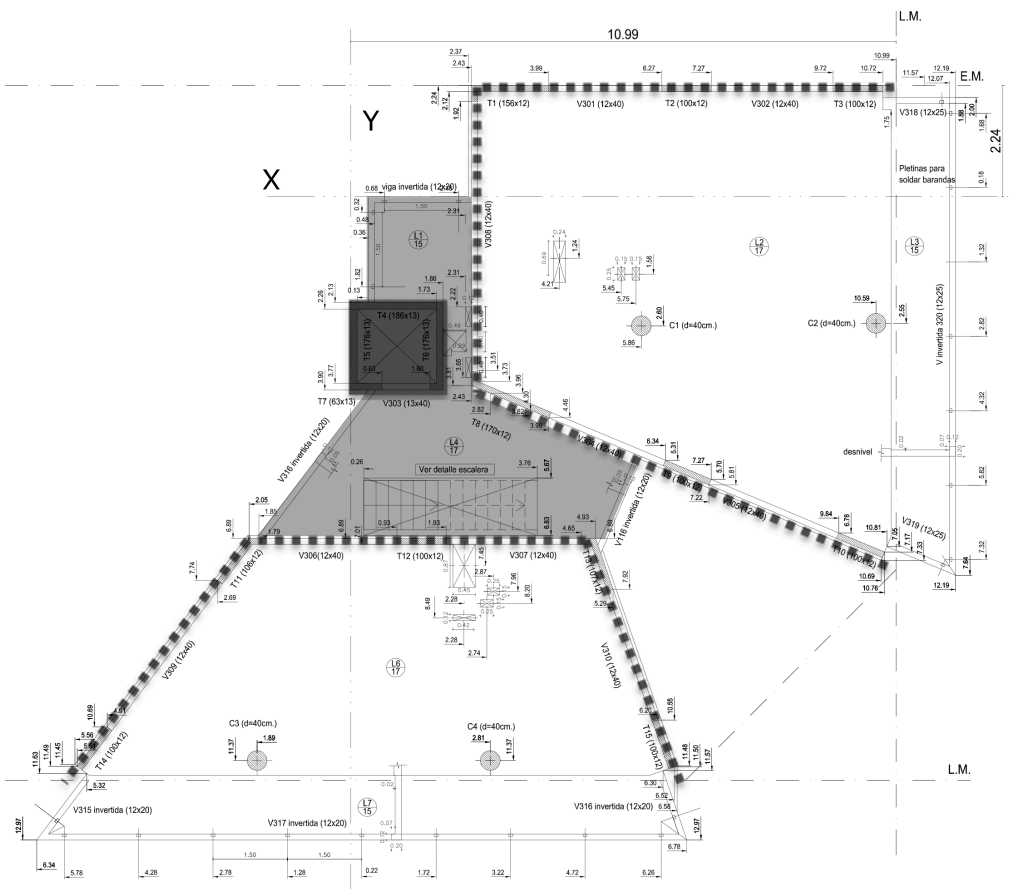


Esquema de la deformada de la losa



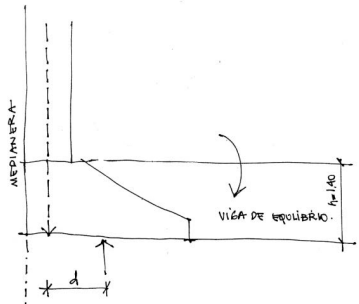
Efecto de punzonado en los entrepisos sin vigas



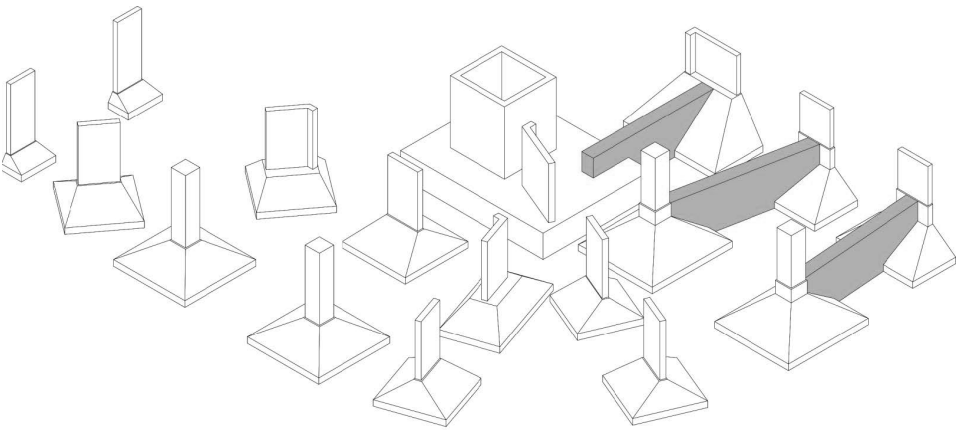


Esquema estructural de la planta tipo

Las fundaciones se resuelven de forma directa mediante bases centradas y aisladas. Como puede observarse en el siguiente esquema solo 3 de las bases más cargadas se encuentran en coincidencia con el eje medianero requiriendo el planteo de bases excéntricas. Para resistir el momento que se produce debido a la excentricidad entre las acciones y las reacciones se recurre al diseño de vigas de equilibrio ubicadas en coincidencia con el nivel de fundación.

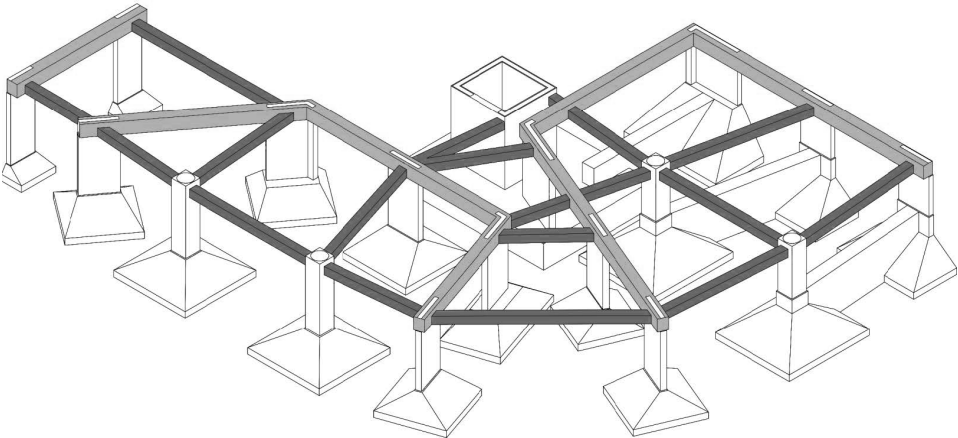


Esquema del comportamiento de las vigas de equilibrio



Fundaciones: vigas de equilibrio

En un nivel superior se encuentran las vigas portamuros, solicitadas a flexión, y las vigas riostras, solicitadas a tracción, que juntas permiten un comportamiento monolítico del sistema de fundación.



Fundaciones: vigas de de fundación

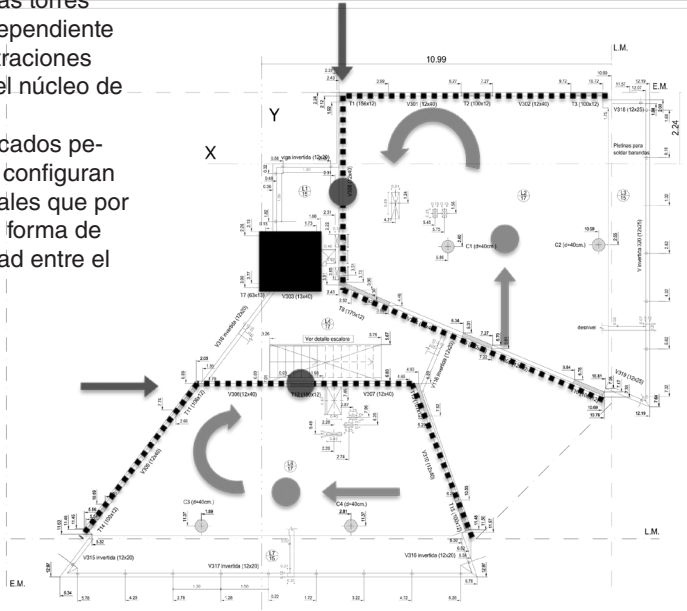
Frente a acciones horizontales el edificio se caracteriza por poseer una gran irregularidad. Cada una de las torres se comporta de manera independiente generando grandes concentraciones de esfuerzos en las losas del núcleo de circulaciones.

Los tabiques vinculados ubicados perimetralmente en cada torre configuran los planos resistentes verticales que por su disposición en planta (en forma de C) generan gran excentricidad entre el

centro de masas y el centro de rigidez produciendo grandes torsiones.

**ACCIONES HORIZONTALES**  
**ROSARIO: Zona Sísmica 0**

- ..... Planos resistentes
- Centro de masa
- Centro de rigidez
- Acción
- ← Reacción
- ↻ Torsión



Esquema del comportamiento a fuerzas horizontales

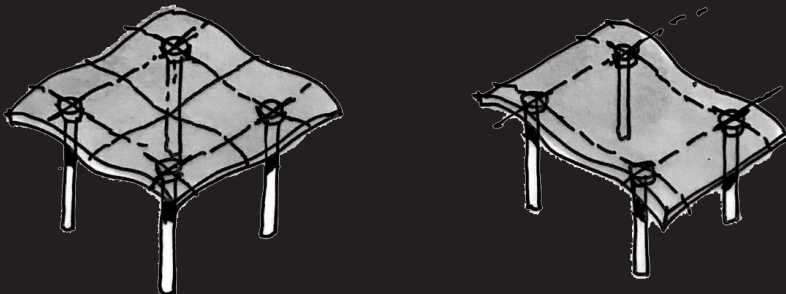
**CONSIDERACIONES SOBRE LOS ENTREPISOS SIN VIGAS**

El comportamiento estático de los entrepisos sin vigas depende de la distribución y separación entre sus apoyos (columnas). Este comportamiento, para que pueda considerarse previsible, requiere que la losa posea siempre una rigidez constante, es decir, no admite rebajes o reducciones locales de su espesor para alojar instalaciones sanitarias.

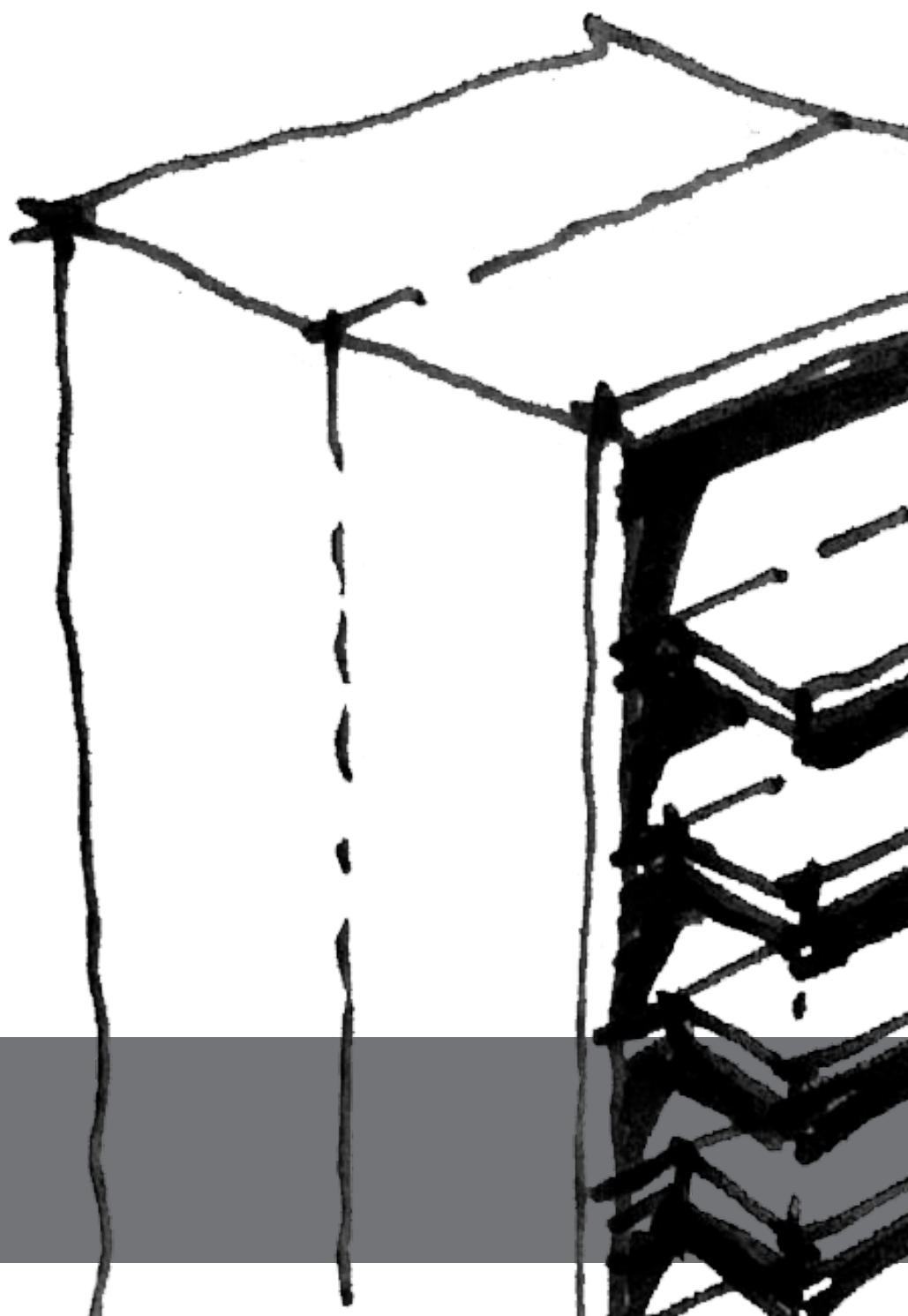
Frente a acciones horizontales, estos

entrepisos, se comportan como un diafragma horizontal rígido, pero no permiten materializar un sistema resistente frente a las acciones horizontales. Las estrategias de diseño en estos casos podrían ser:

- a) armar pórticos o tabiques perimetrales para constituir un sistema resistente perimetral o
- b) diseñar tabiques interiores convenientemente distribuidos resistentes a flexión y cortante en las dos direcciones principales de análisis.











M  
entre medianeras

**FUENTE:**

Edificio Pop Madalena / Andrade Morettin  
Arquitetos Associados. ArchDaily

Andrade Morettin arquitetos.

edificio

# Pop Madalena

FICHA TÉCNICA

**Ubicación:** Barrio Vila Madalena - San Pablo, Brasil

**Proyecto:** Andrade - Morettin arqtos asociados

**Fotógrafo:** Nelson Kon

**Superficie total:** 7682 m<sup>2</sup>

**Cantidad pisos:** 8 niveles y 4 subsuelos

**Año:** 2011 - 2015

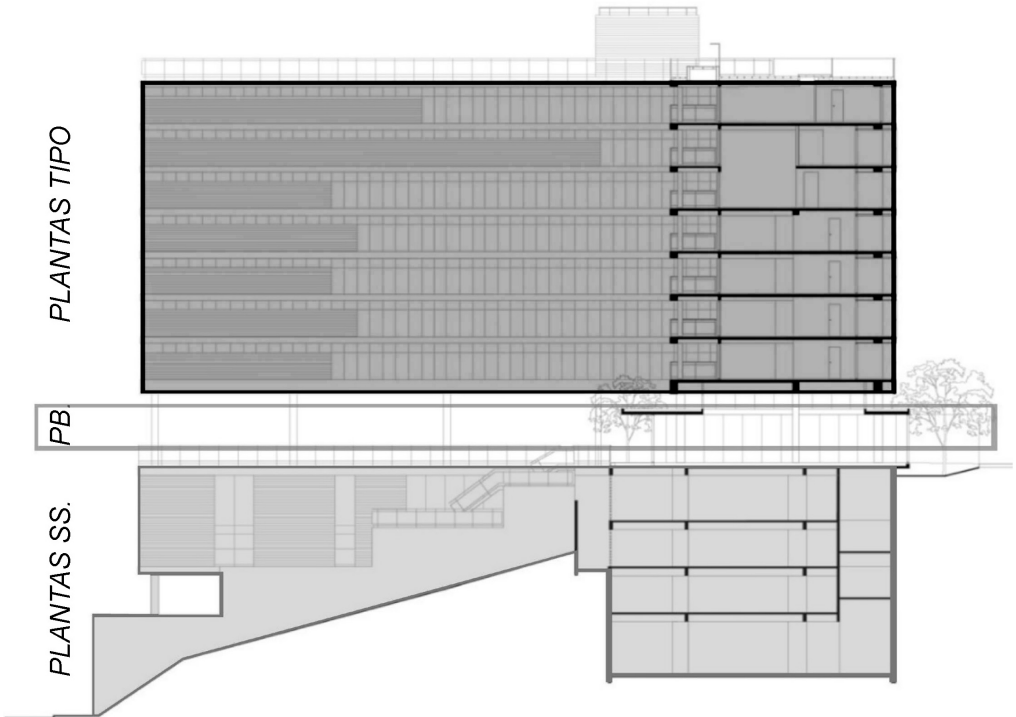
**Unidades:** mixto (estacionamientos, comercios y residencias)  
Residencias de 55 m<sup>2</sup> a 250 m<sup>2</sup>



De la memoria de los autores: Queríamos que el edificio reflejara la energía y el espíritu descontracturado típico del barrio de Vila Madalena, expresando en la construcción del mismo, un lenguaje liviano y permeable con un uso de materiales y componentes industrializados.

La idea principal fue suavizar el impacto

del edificio sobre el entorno, por esto se decide fragmentar la volumetría, elevar el edificio y que el mismo se integre por 2 bloques articulados y superpuestos con un aire en la planta intermedia (de acceso principal desde Rúa Madalena).



Corte longitudinal

El edificio tiene los bordes de losa liberados, de tal forma que el elemento estructural predominante en la volumetría es justamente el plano horizontal que apilado constituye la matriz fundamental de la composición.

A partir de esa matriz estructural, materializada con un sistema convencional de columnas y vigas de hormigón armado, se hace uso de materiales y componen-

tes industrializados de montaje en seco para los cerramientos verticales: paneles de vidrio, paneles de tejas metálicas termoacústicas, etc.



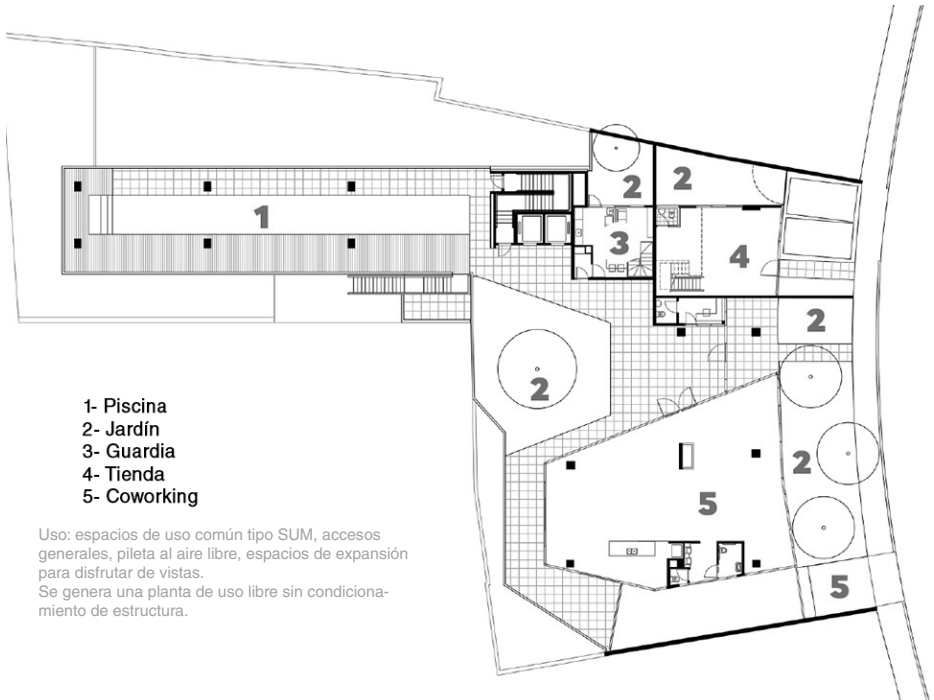
El edificio se encuentra entre medianeras en los niveles enterrados y semi enterrados, pero se desarrolla en 8 niveles sobre el nivel cero de calle de manera exenta en sus 4 caras.

Se encuentra ubicado en una zona de peligrosidad sísmica baja diseñándose según normativas de edificación del sector.



Planimetría

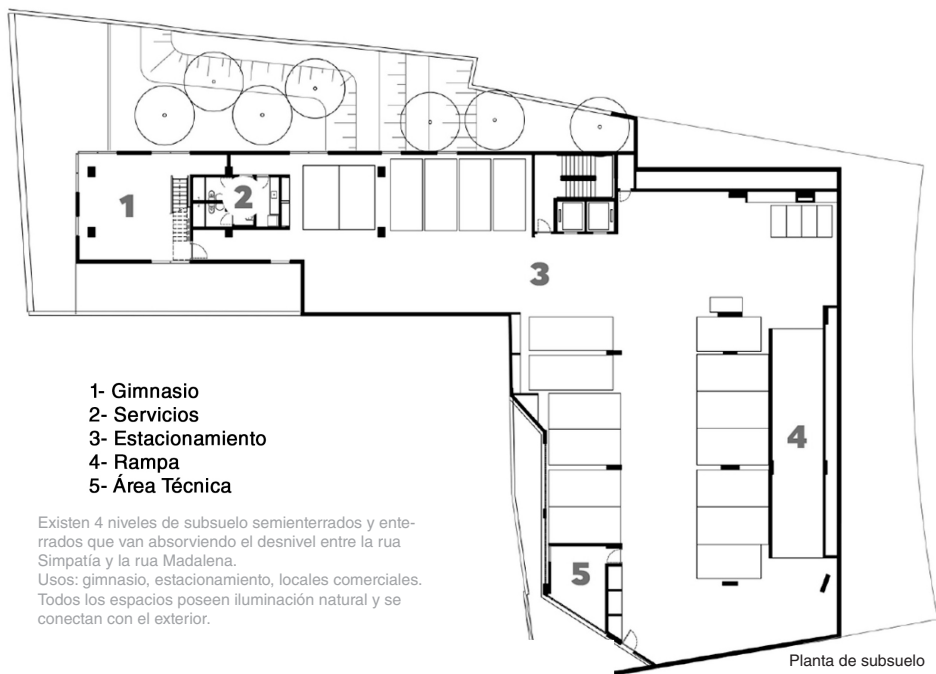




- 1- Piscina
- 2- Jardín
- 3- Guardia
- 4- Tienda
- 5- Coworking

Uso: espacios de uso común tipo SUM, accesos generales, pileta al aire libre, espacios de expansión para disfrutar de vistas.  
Se genera una planta de uso libre sin condicionamiento de estructura.

Planta baja



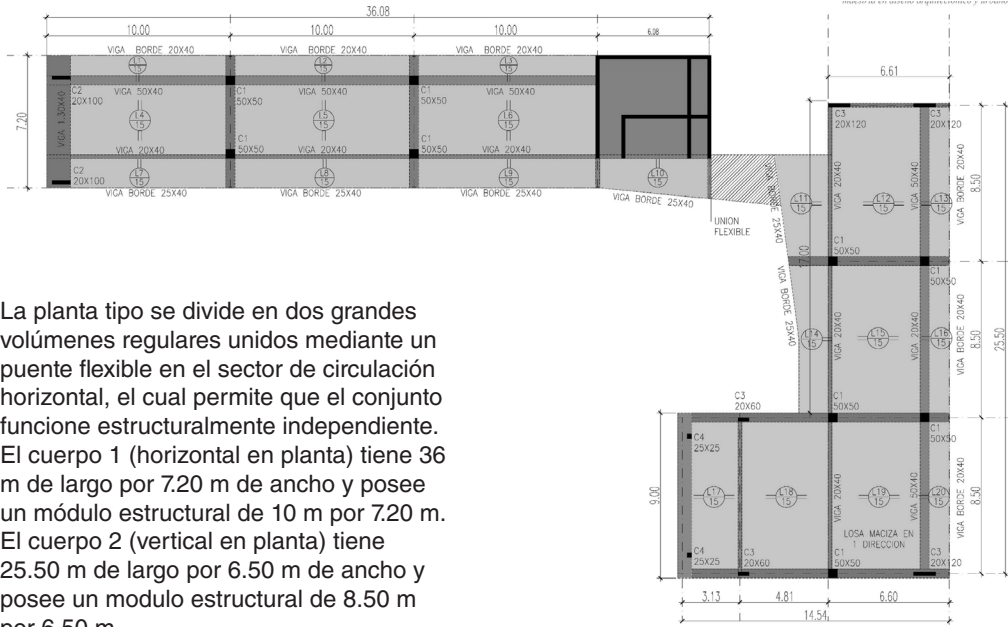




La planta tipo posee residencias de diferentes tamaños y tipologías. Hay aproximadamente 6 tipologías por piso vinculadas por un volumen central de circulación vertical y 2 alas de circulación horizontal que vinculan dicho volumen con cada unidad funcional. Todas las unidades tienen balcón propio.

Planta tipo





La planta tipo se divide en dos grandes volúmenes regulares unidos mediante un puente flexible en el sector de circulación horizontal, el cual permite que el conjunto funcione estructuralmente independiente. El cuerpo 1 (horizontal en planta) tiene 36 m de largo por 7.20 m de ancho y posee un módulo estructural de 10 m por 7.20 m. El cuerpo 2 (vertical en planta) tiene 25.50 m de largo por 6.50 m de ancho y posee un módulo estructural de 8.50 m por 6.50 m.

Ambos cuerpos se resuelven con estructura independiente de hormigón armado de vigas y columnas, que conforman pórticos en las dos direcciones principales de análisis.

La organización a cargas verticales se resuelve a través de losas macizas de 15 cm de espesor que cubren luces de 4 m (el sentido más corto) que apoyan sobre sobre vigas largas continuas de 10 m de longitud.

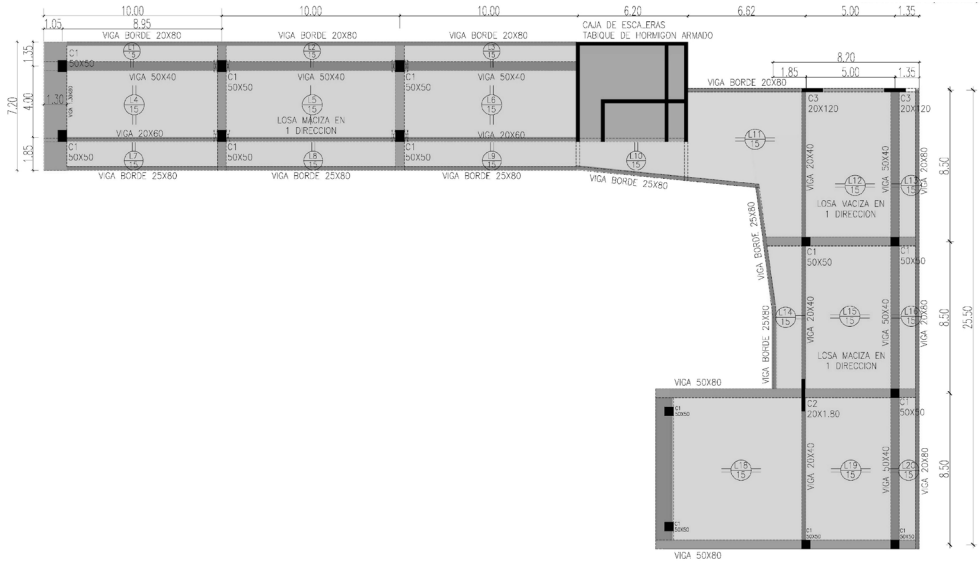
Las losas poseen vordizos (1.50 m de un lado y 2 m del otro aproximadamente) para generar las fachadas libres de estructuras como se propone en la estrategia proyectual.

Las secciones de las vigas relevadas son de 50 cm x 40 cm y 20 cm x 40 cm (relevadas del corte de arquitectura).

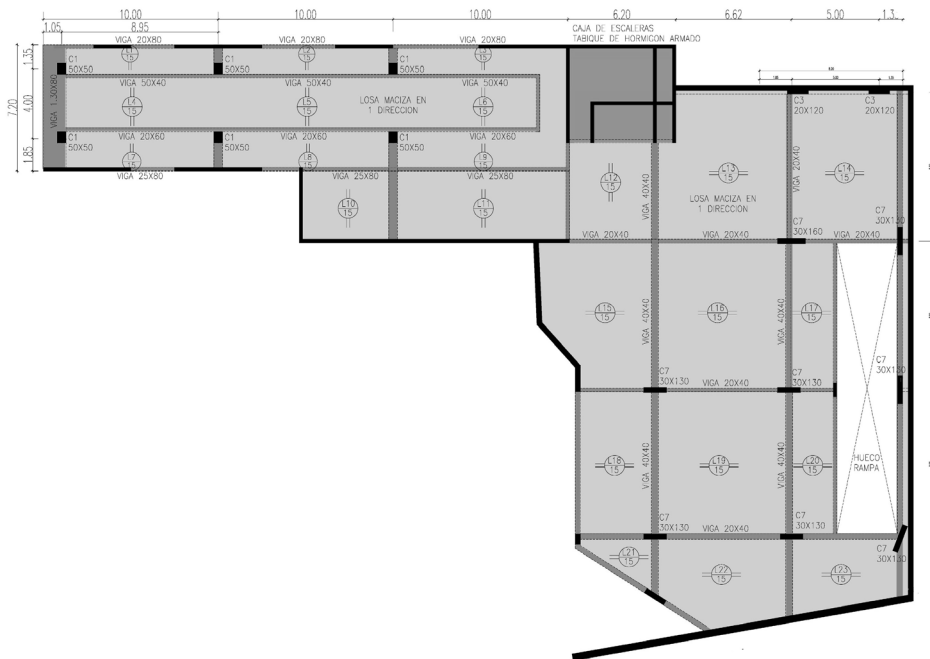
Las secciones de las columnas son de 50 cm x 50 cm en planta baja y 20 cm x 100 cm en las plantas tipo generándose un nivel de transición en la losa sobre planta baja.

Esquema estructural de la planta baja

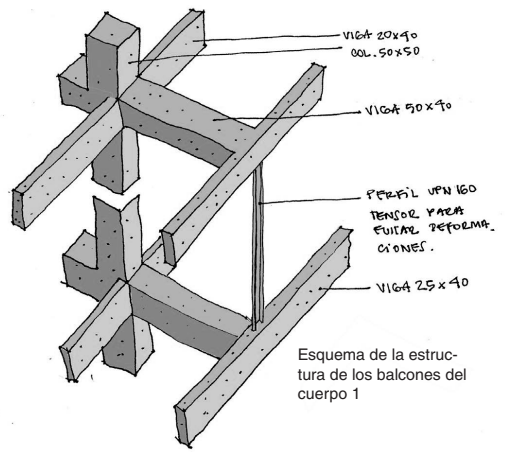




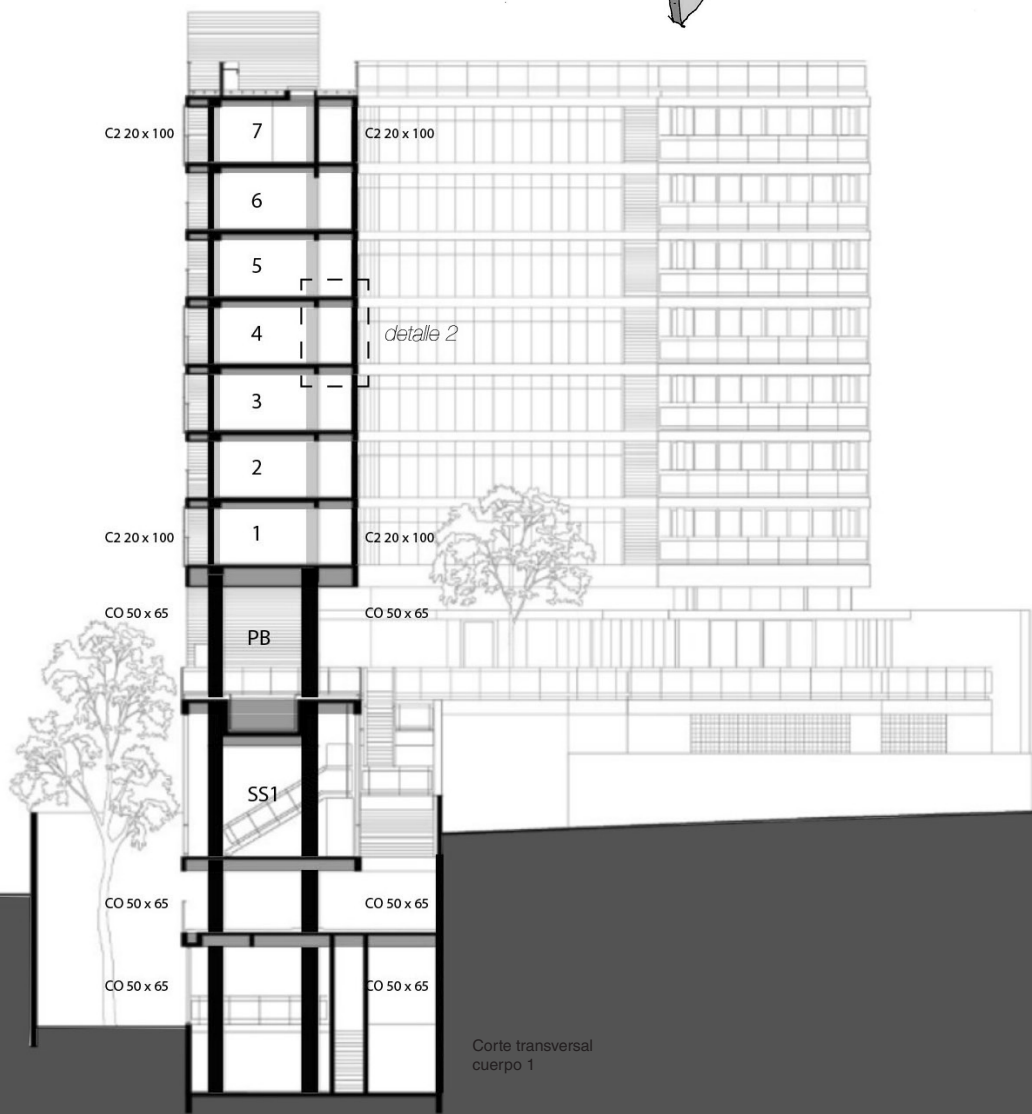
Esquema estructural de la planta tipo



Esquema estructural de la losa sobre primer subsuelo

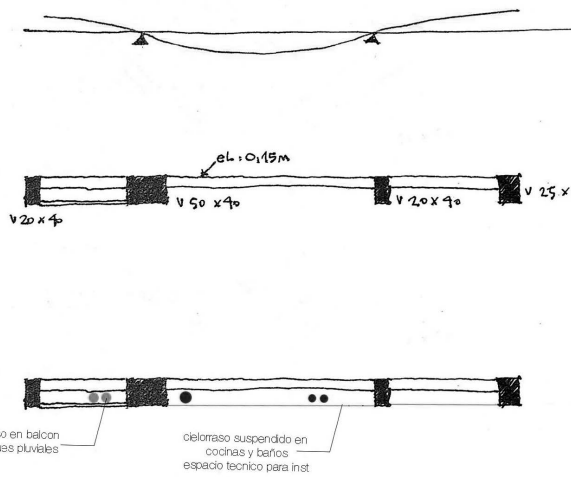


Esquema de la estructura de los balcones del cuerpo 1

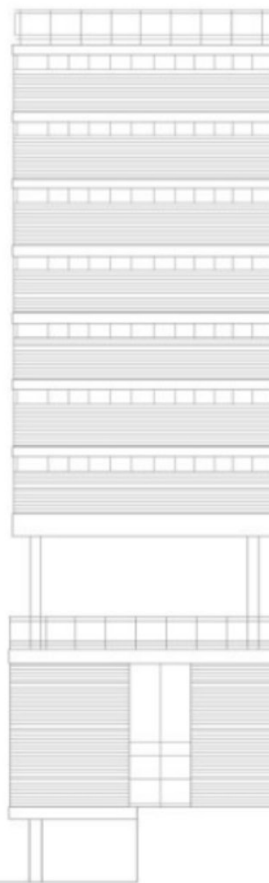


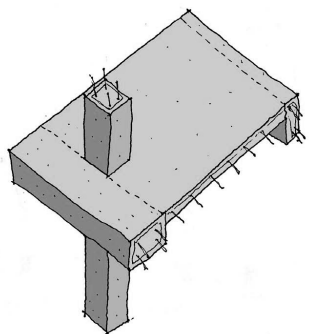
Corte transversal cuerpo 1



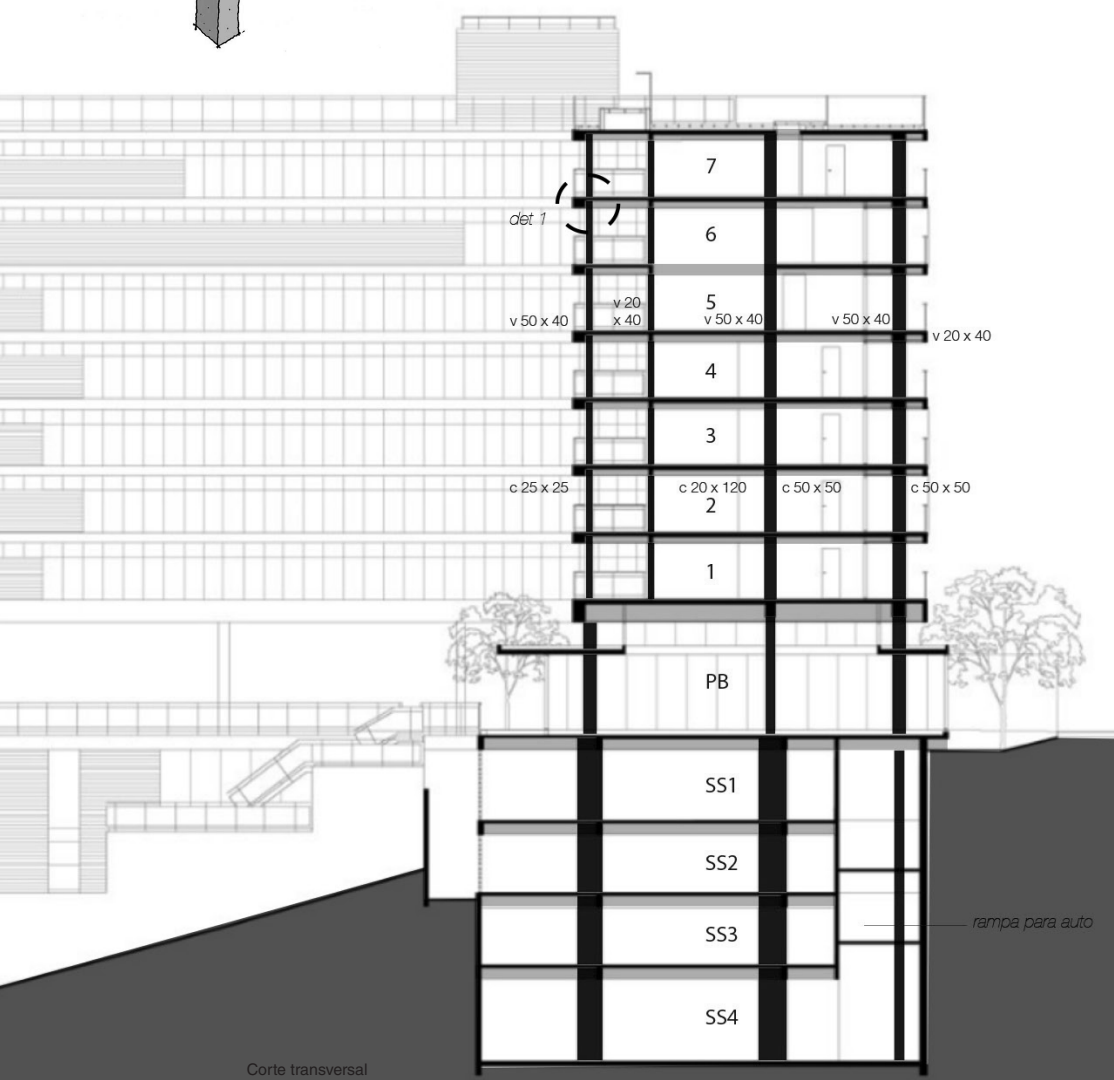


Esquema del comportamiento de las losas del cuerpo 1





Esquema de apoyo excéntrico de vigas en columnas del cuerpo 2



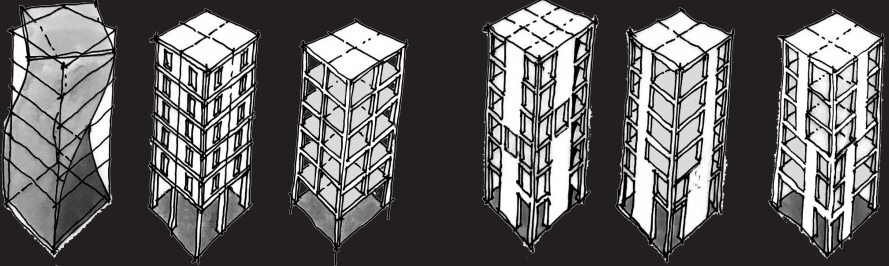
Corte transversal cuerpo 2

rampa para auto

## IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL:

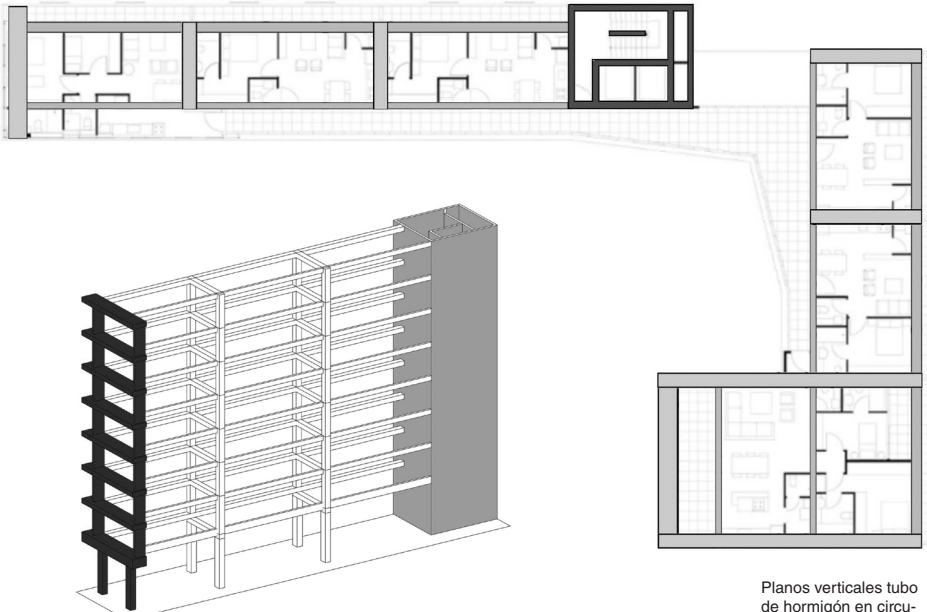
Los cambios bruscos de rigideces y resistencia en altura de un edificio pueden producir corrimientos del CR (en altura) y por lo tanto torsión en el edificio. También se pueden generar algunos niveles más flexibles o endebles que debilitan localmente al edificio complejizando la previsión de su comportamiento y requiriendo, por lo tanto, métodos más precisos para su análisis.

Esto se podría generar cuando: hay niveles más altos que otros, aparecen estructuras de transición y se plantean aberturas, reducciones bruscas de la sección o corrimientos de los tabiques que constituyen los planos resistentes verticales del edificio.



Los planos resistentes verticales son una combinación del tubo de hormigón de las circulaciones verticales y pórticos de hormigón armado en las dos direcciones. El pórtico de fachada del cuerpo 1 además de constituir un plano vertical es un

pórtico de transición para las acciones gravitatorias ya que la columna de la planta tipo se corre respecto del eje de la columna de planta baja.



Esquema de planos verticales del cuerpo 1

Planos verticales tubo de hormigón en circulaciones verticales





Análisis del comportamiento del edificio frente a acciones horizontales

El cuerpo 1, al estar solidario al núcleo de circulaciones (muy rígido con respecto al pórtico de fachada), posee una gran excentricidad entre su CM y su CR que generará grandes torsiones frente a posibles acciones horizontales.

Los planos verticales del cuerpo 2 en cambio son pórticos en las dos direcciones principales de análisis resultando un comportamiento más regular debido a la poca excentricidad entre el CM y el CR.

a partir del piso de transición hacia subsuelo se aumenta la sección de las columnas del pórtico, ya que tiene niveles de mayor altura y se encuentra en la zona de mayor esfuerzo de corte.



los planos verticales (estructura de contención) enterrados de los sectores de subsuelo también colaboran y resisten los esfuerzos horizontales

En un sistema de pórtico las deformaciones mayores se dan en los niveles inferiores: predominio deformación por corte.

Esquema con la resultante de las acciones horizontales equivalentes debidas al sismo.

ALTURA TOTAL EDIFICIO: 28MTRS

ALTURA S.S.: 12MTRS

# edificio

# Fidalga 727

## FUENTE:

Triptyque Architecture

Fidalga 727 / Triptyque. Plataforma  
Arquitectura

Fidalga 727. UrbanNext

Triptyque: fidalga 727. Designboom

## FICHA TÉCNICA

**Ubicación:** São Pablo, Brasil

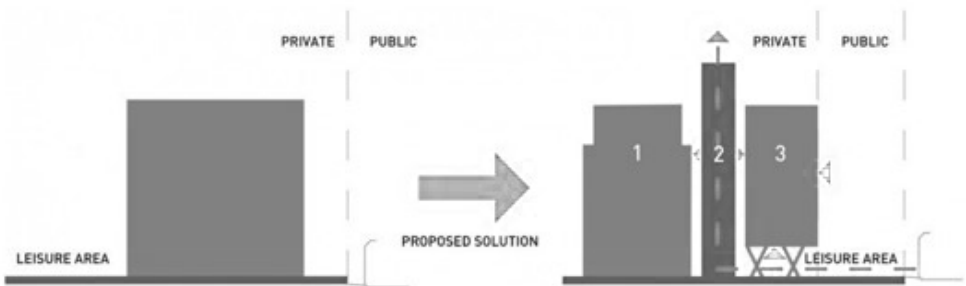
**Proyecto:** Estudio Triptyque  
**Fotógrafo:** Fran Parente

**Superficie total:** 2778 m<sup>2</sup>

**Cantidad pisos:** 9 pisos y 2 subsuelos  
**Año:** 2010

**Unidades:** Viviendas

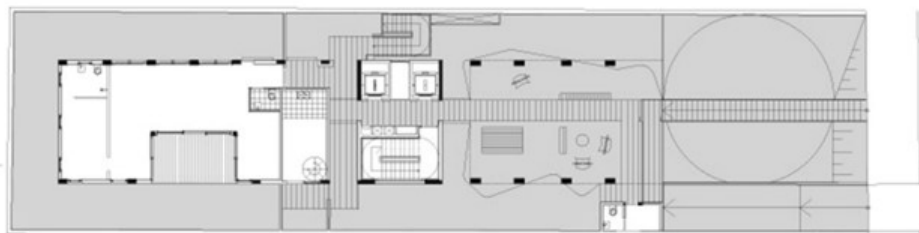




[https://images.adsttc.com/media/images/5129/61a3/b3fc/4b11/a700/6a38/large\\_jpg/1295272049-scheme-01-scheme-01.jpg?1414307854](https://images.adsttc.com/media/images/5129/61a3/b3fc/4b11/a700/6a38/large_jpg/1295272049-scheme-01-scheme-01.jpg?1414307854)

Torre de viviendas en São Paulo. Ubicado en el corazón del barrio de clase media de la ciudad, el proyecto residencial de nueve pisos aborda el contexto urbano de su sitio mientras crea espacios de vida individuales para cada habitante. el diseño de 'fidalga 727' apunta a responder al paisaje urbano en constante cambio,

reformulando el tradicional modelo de residencia 'paulista'. Al ofrecer una variación no lineal y no modular de tipologías y ventanas, las unidades individuales se benefician de una vista panorámica única del horizonte. Esto también le da al edificio una fachada identificativa.



Ground floor plan

<https://images.adsttc.com/media/images/5129/619a/b3fc/4b11/a700/6a36/large.jpg/1295272044-ground-floor-plan-ground-floor-plan.jpg?1414307861>



mezzanine plan

<https://images.adsttc.com/media/images/5129/619f/b3fc/4b11/a700/6a37/large.jpg/1295272047-mezzanine-plan-mezzanine-plan.jpg?1414307859>



Apartment floor plan

<https://images.adsttc.com/media/images/5129/6191/b3fc/4b11/a700/6a34/large.jpg/1295272039-apartment-floor-plan-apartment-floor-plan.jpg?1414307863>

#### Plantas

Estructura independiente de hormigón armado colada in situ. Muros exteriores vía húmeda, interiores vía seca tipo durlock

permite la configuración libre de los apartamentos.

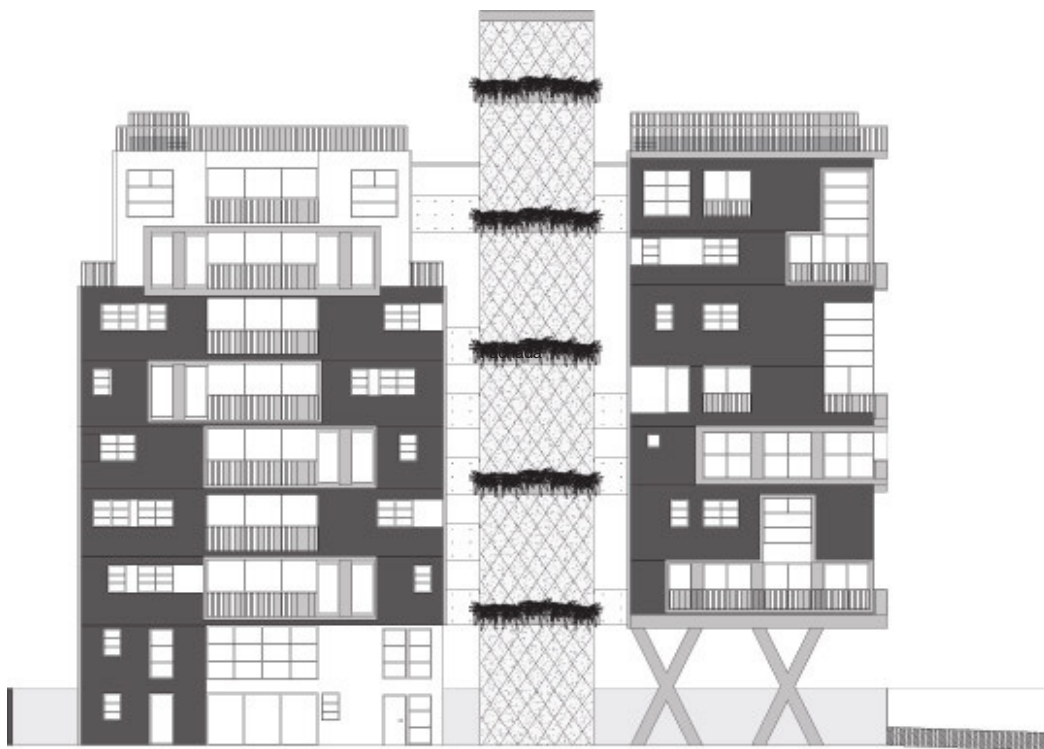
El posicionamiento externo de las funciones técnicas (estructura e hidráulica)





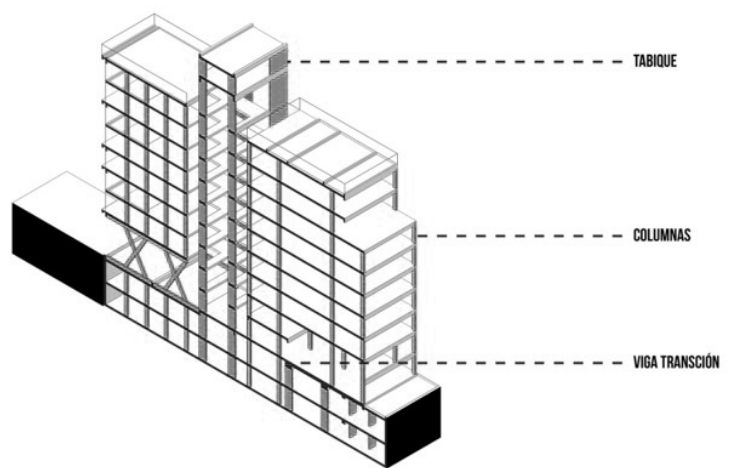
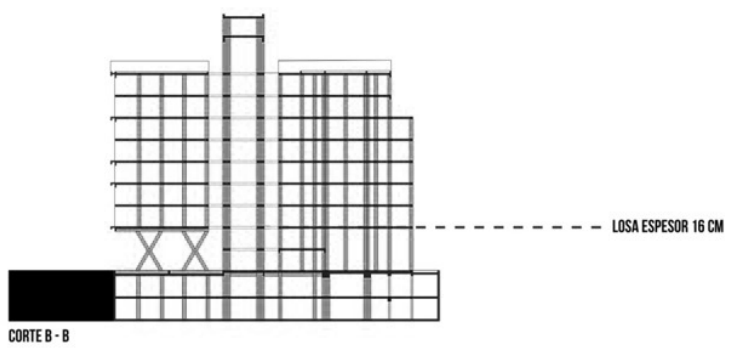
Render interior

<https://i.pinimg.com/originals/a5/8d/f5/a58df5e471f244dab90024a2f1560dde.jpg>



Fachada

[https://images.adsttc.com/media/images/5129/6195/b3fc/4b11/a700/6a35/large\\_jpg/1295272042-elevation-elevation.jpg?1414307868](https://images.adsttc.com/media/images/5129/6195/b3fc/4b11/a700/6a35/large_jpg/1295272042-elevation-elevation.jpg?1414307868)

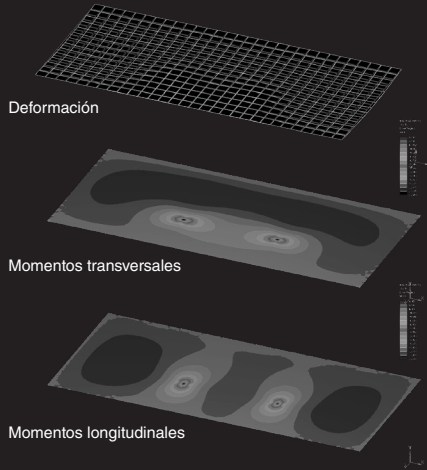


Principales elementos componentes de la estructura

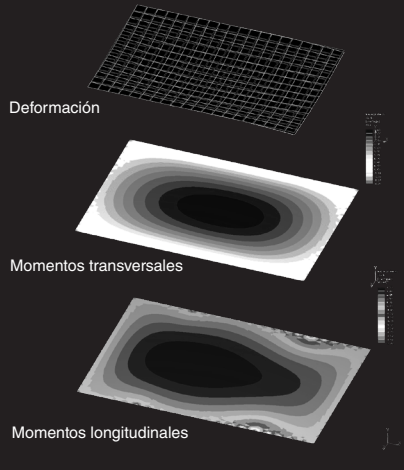
### COMPORTAMIENTO ESTÁTICO DE LAS LOSAS:

Si se modelan las losas del edificio para evaluar su comportamiento estático es posible determinar un comportamiento es análogo al de losas armadas en dos direcciones.

#### Bloque trasero



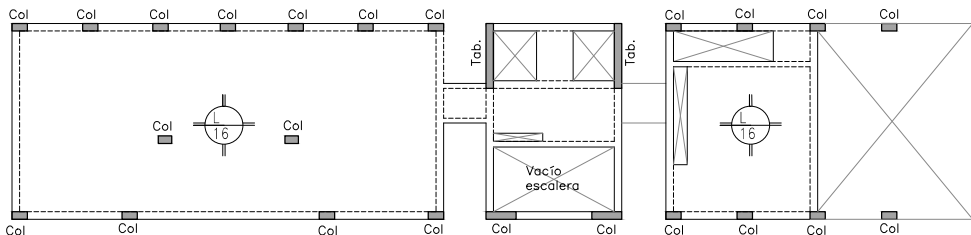
#### Bloque delantero





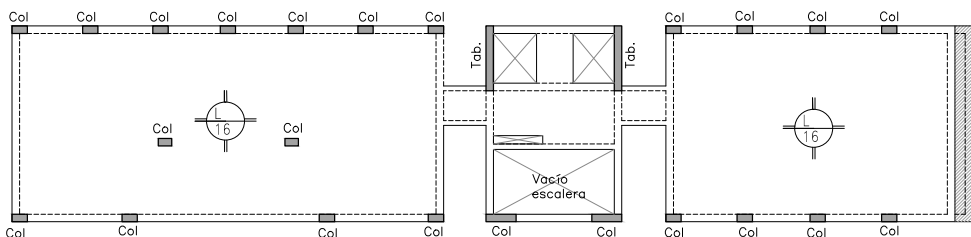
Organización de la estructura a cargas gravitatorias: losas macizas de 16cm apoyadas en vigas perimetrales de 60cm de altura. El bloque delantero mantiene una proporción en planta menor a 2 y por lo tanto no requiere de apoyos intermedios. En cambio el bloque trasero, al aumen-

tar su relación de lados siendo mayor a 2, se producen grandes deformaciones que son controladas por la incorporación de dos columnas intermedias sin vigas. Es importante destacar que este tipo de entrepisos (sin vigas) no admite el planteo de rebajados sanitarios.



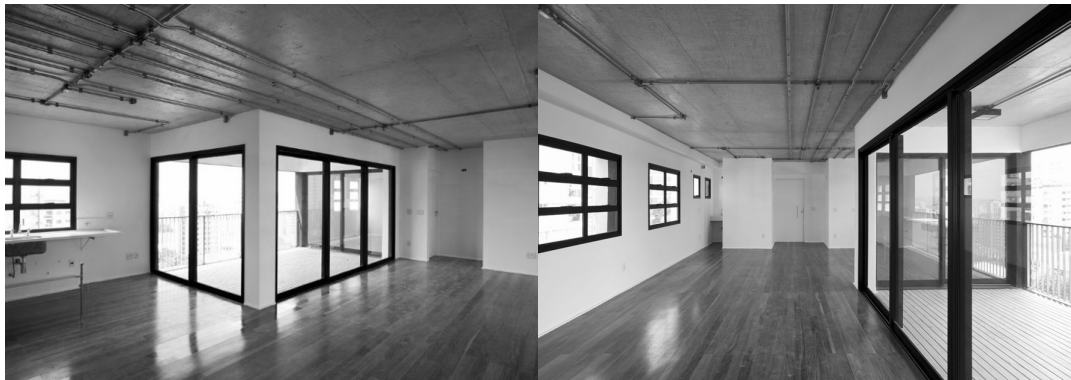
Referencia:  
Losas de 16cm de espesor  
Vigas de 60cm de altura

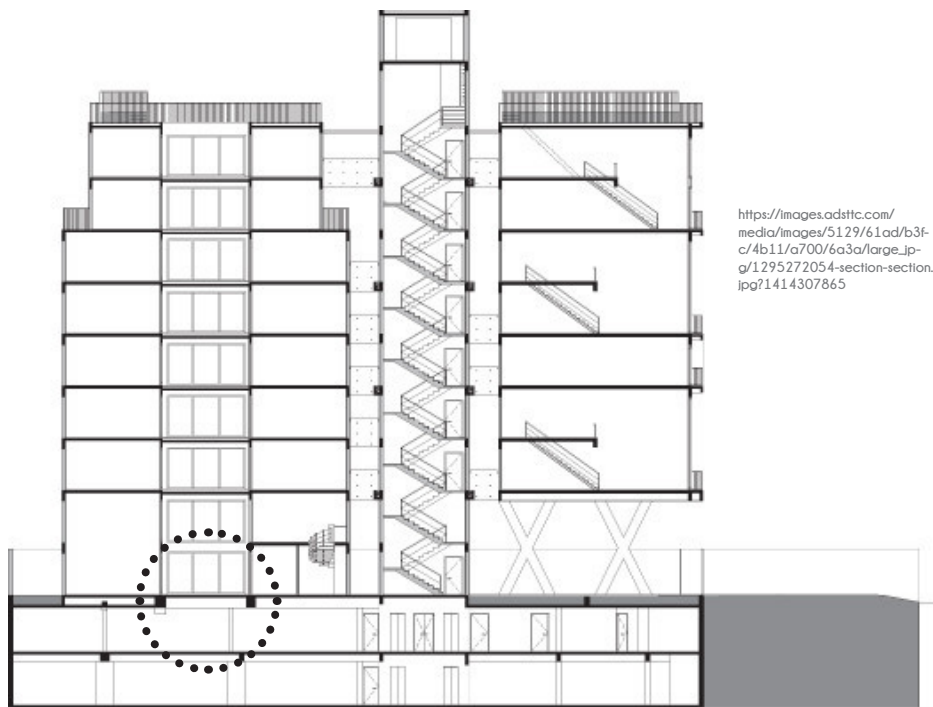
Esquema estructural entrepiso



Referencia:  
Losas de 16cm de espesor  
Vigas de 60cm de altura

Esquema estructural planta tipo



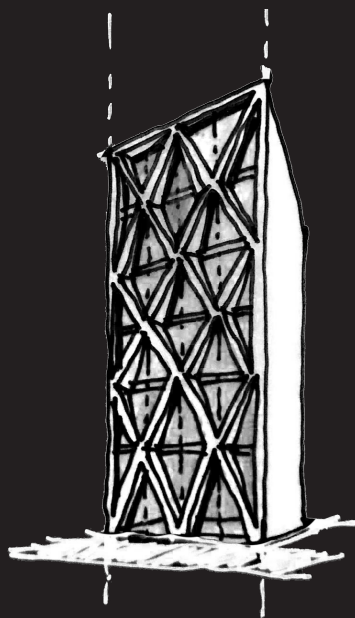
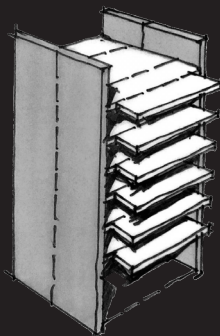


[https://images.adsttc.com/media/images/5129/61ad/b3fc/4b11/a700/6a3a/large\\_jpg/1295272054-section-section.jpg?1414307865](https://images.adsttc.com/media/images/5129/61ad/b3fc/4b11/a700/6a3a/large_jpg/1295272054-section-section.jpg?1414307865)

Corte longitudinal

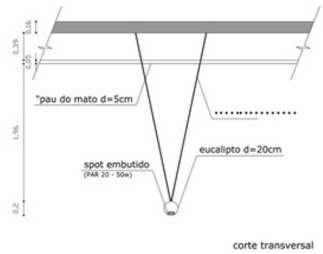
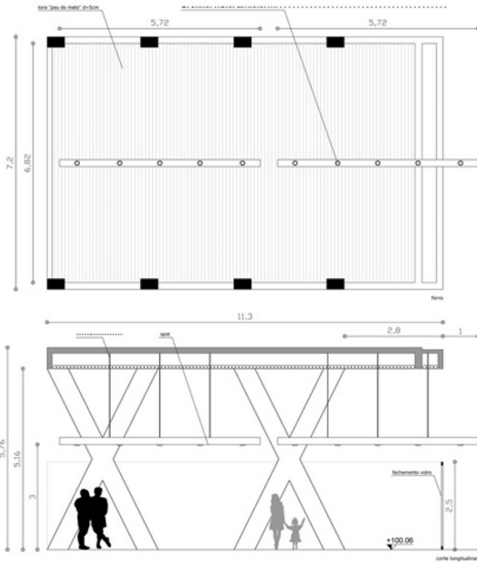
## CRITERIOS DE DISEÑO PARA EDIFICIOS ENTRE MEDIANERAS EN ZONA SÍSMICA

**Condicionantes de diseño:** estos edificios se caracterizan por poseer una gran asimetría de rigideces entre los planos paralelos a las medianeras y los planos paralelos a la fachada. Los estrangulamientos en planta, el planteo de plantas muy alargadas, la ubicación descentrada del núcleo de circulación, etc., pueden acrecentar su irregularidad.



En el corte se aprecian las vigas de transición requeridas para recibir las columnas interiores del bloque de atrás. Las losas del nivel de planta baja se

resuelven con vigas invertidas para contener el relleno de la cubierta verde sobre el segundo subsuelo.

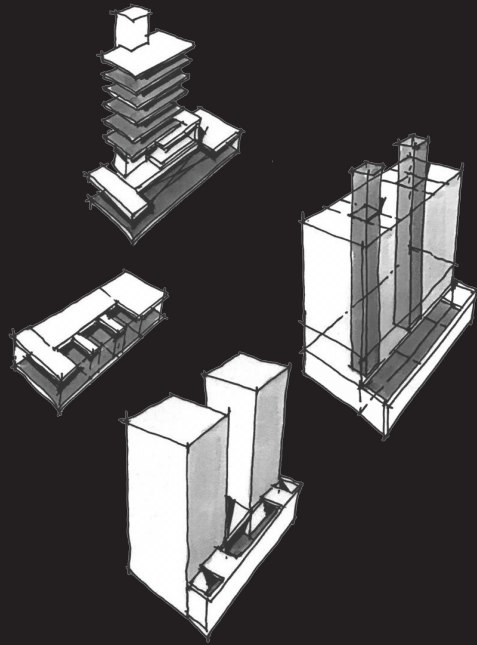


Detalle del cielorraso

<https://images.odsttc.com/media/images/5745/a562/e58e/ceca/8500/0006/slideshow/cobertura.jpg?1464182099>

**Algunas estrategias de diseño:**

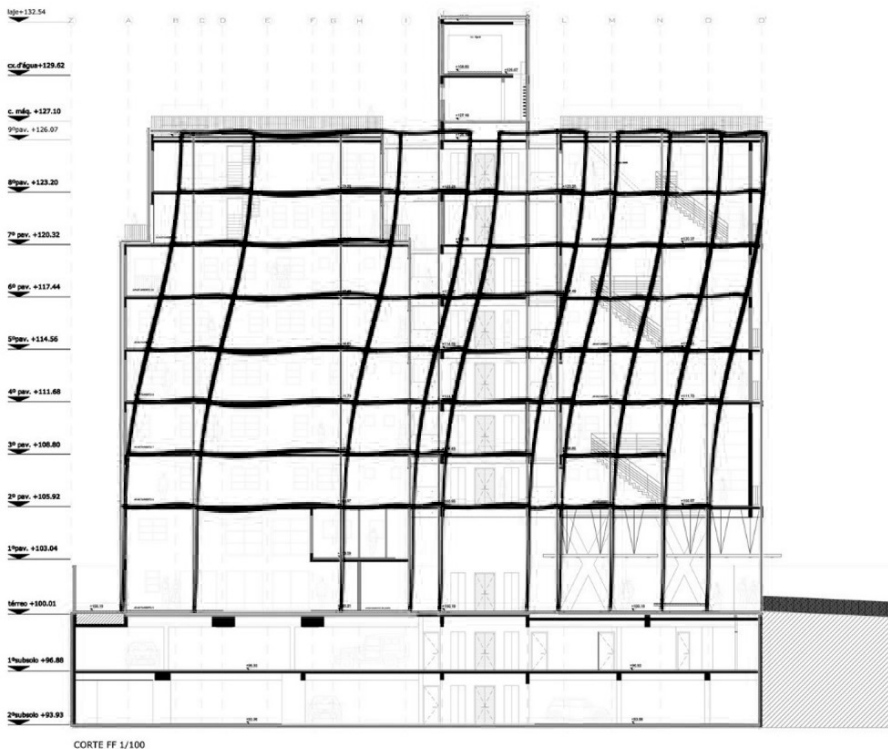
- a) diseñar planos resistentes paralelos a la fachada que posean mucha rigidez (pórticos, pórticos triangulados, tabiques vinculados, etc.) ubicados de tal forma que doten al edificio no solo rigidez y resistencia flexional en esa dirección sino también torsional de todo el sistema resistente.
- b) diseñar plantas que eviten los estrangulamientos bruscos (plantas H) que generan cambios bruscos de la rigidez del diafragma horizontal. En estos casos suele ser conveniente dividir el edificio en dos bloques vinculándolos con estructuras más flexibles.
- c) diseñar edificios separados de sus medianeras para garantizar las ventilaciones e iluminaciones reglamentarias evitando de esta manera los estrangulamientos en planta. Esta acción además permite ubicar estratégicamente los núcleos de circulación para evitar grandes excentricidades entre CM y CR.
- d) diseñar edificios con plantas compactas utilizando relaciones entre sus lados no mayores a 2.



Organización de la estructura a acciones horizontales: El edificio se comporta como 3 bloques independientes. Los bloques delanteros y traseros poseen planos verticales solo en la dirección longitudinal del edificio y por lo tanto la rigidez en la dirección transversal está dada por la menor esbeltez de las columnas.

Es posible que los puentes de vinculación que conectan estos bloques con el bloque central, y como este bloque central sí posee 2 tabiques en la dirección transversal, participen de este mecanismo. Esto trae dos problemas: 1) se genera una gran

excentricidad entre centro de masas y rigideces de cada bloque, grandes torsiones y 2) los puentes de conexión deben resistir grandes esfuerzos de corte resultando ser elementos críticos en el diseño del mecanismo resistente del edificio. Se concluye por lo tanto que el edificio posee una elevada irregularidad, favorecido quizás por el sitio de su emplazamiento, requiriendo el empleo de métodos mucho más precisos que el método estático equivalente para su análisis si se quisiera un emplazamiento diferente.



Deformada de los pórticos en la dirección longitudinal

Otro punto crítico detectado es la presencia de los muros de contención en coincidencia con el eje medianero por la gran profundidad de la excavación realizada (2 subsuelos) y la densidad de edificaciones contiguas.

Es posible que se haya previsto un método de excavación que evite el descalce de las edificaciones vecinas, logrando una mayor seguridad en esta tarea, por ejemplo mediante una excavación por medio de bataches.



Las columnas del primer bloque en planta baja aumentan su ancho con respecto a las de la planta tipo por tener doble altura y mayor esbeltez.





A  
aislados

FUENTE:

Torre Cube - Carme Pinós. Arqitour

Cube I. Luis Bozzo

Torre Cube, Carme Pinos en Guadalajara.  
Plataforma Arquitectura.

Torre Cube de Carme Pinós, Premio de la  
Bienal de Arquitectura. Arqtipo.com

# edificio Cube

FICHA TÉCNICA

**Ubicación:** Guadalajara / México

**Proyecto:** Carme Pinós

**Diseño estructural:** Luis M. Bozzo

**Superficie total:** 17000 m<sup>2</sup>

**Cantidad pisos:** 16 pisos y 4 subsuelos

**Año:** 2004 - 2005

**Unidades:** 16 pisos de oficina (7.000 m<sup>2</sup>)

4 subsuelos / destino estacionamientos (10.000 m<sup>2</sup>)

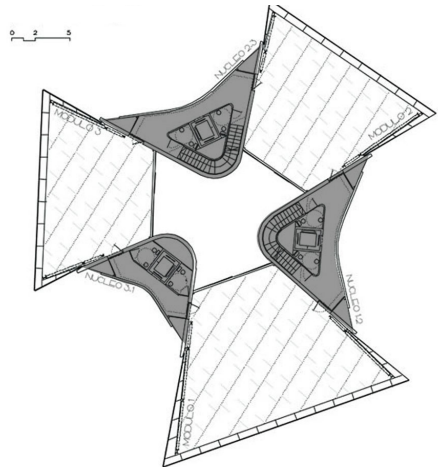




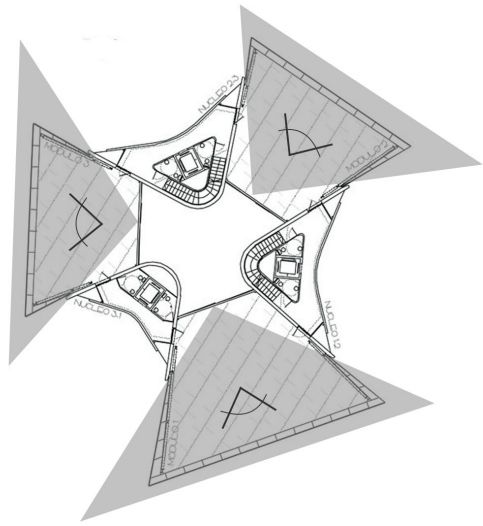


**1° Estrategia:** Superficie limitada, con altura libre

El programa estipulaba un número de metros cuadrados fijo pero no definía la altura del edificio.

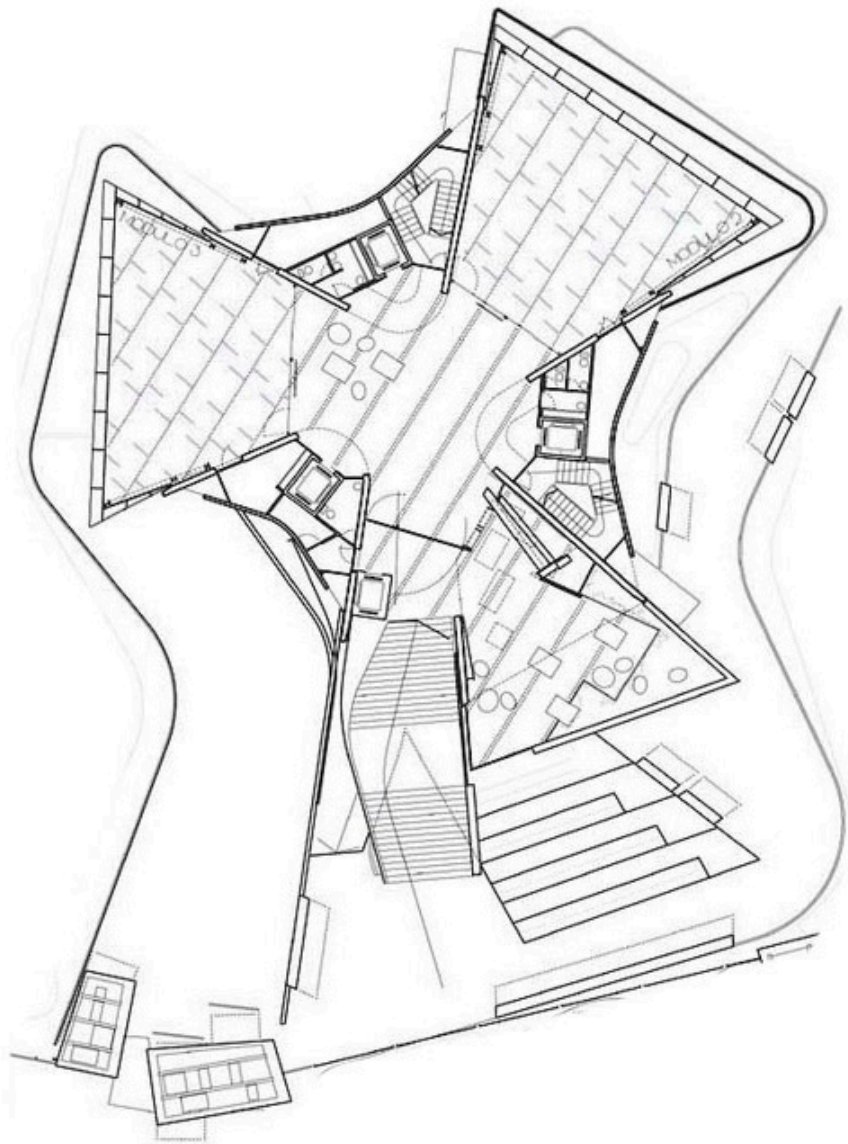


**2° Estrategia:** Contener circulaciones y servicios en puntos estratégicos.



**3° Estrategia:** Plantas libres con visuales al paisaje.





Planta baja

La planta de las oficinas es, como un trébol de tres hojas con núcleos de servicios entre hoja y hoja.

Planta anular - Asimetría tanto en planta como en altura

Se abren grandes vanos, para aprovechar las visuales al paisaje

Plantas Libres / desaparecen las columnas

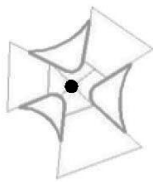
Grandes luces y secciones en voladizo

3 núcleos duros que contienen paquetes de servicios

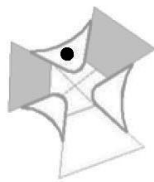
Materialidad: Estructura mixta, hormigón armado blanco visto y acero.

Para la organización del edificio frente a las acciones gravitatorias se busca el equilibrio de masas, con el fin de llegar al nivel de fundaciones sin momentos de vuelco.

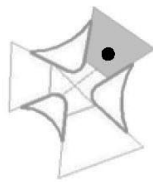
Esto se debe a la variación en la disposición de la masa del edificio, por lo que se debe estudiar la manera más eficiente de ir generando los juegos volumétricos que se proponen como una de las características esenciales del proyecto.



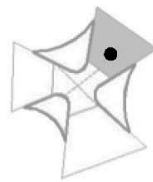
PLANTA BAJA



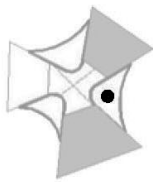
PISO 1



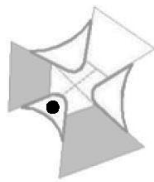
PISO 2



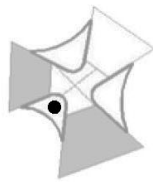
PISO 3



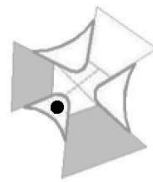
PISO 4



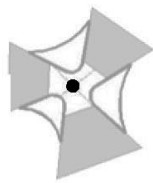
PISO 5



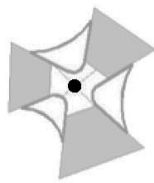
PISO 6



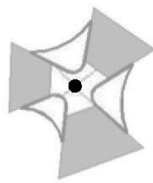
PISO 7



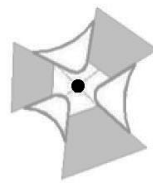
PISO 8



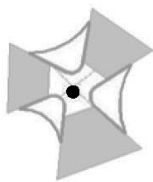
PISO 9



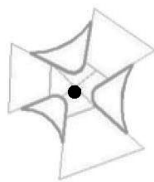
PISO 10



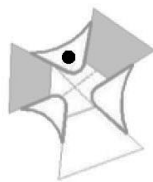
PISO 11



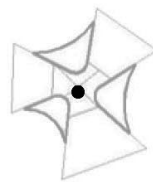
PISO 12



PISO 13

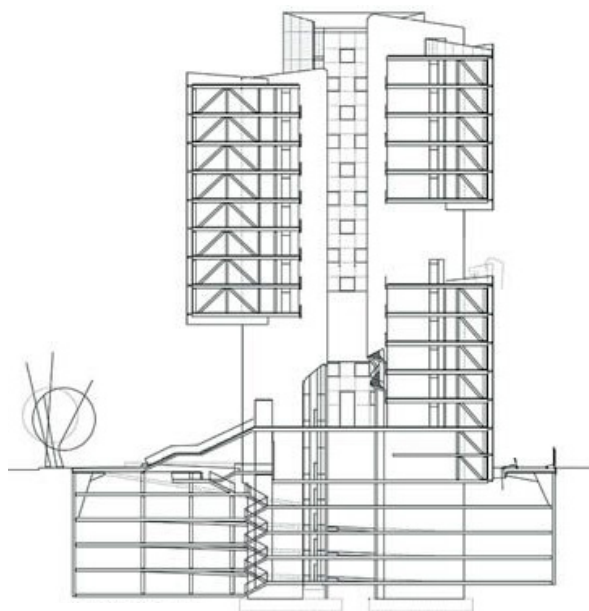


PISO 14



PISO 15

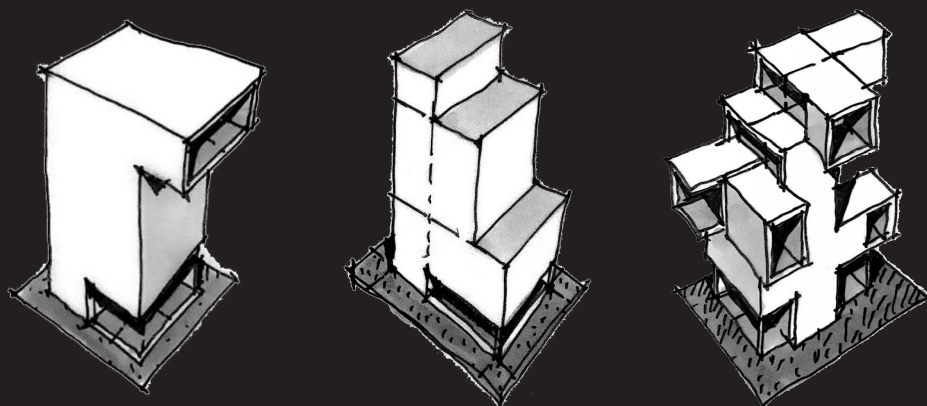
Variación en la posición del CM en cada nivel.



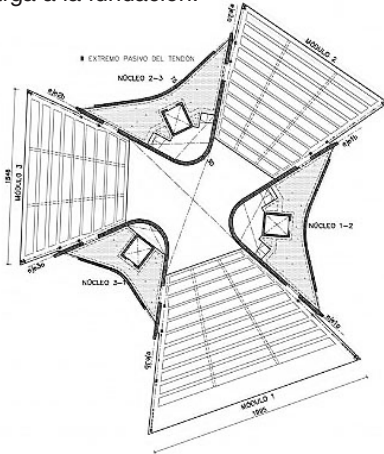
Corte

## IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL

Las asimetrías de masas en el edificio entre los distintos niveles producen solicitaciones de momento y corte en su base demandando el diseño de elementos estructurales que resistan estas acciones. Esta situación empeora en ubicaciones geográficas con elevada peligrosidad sísmica.



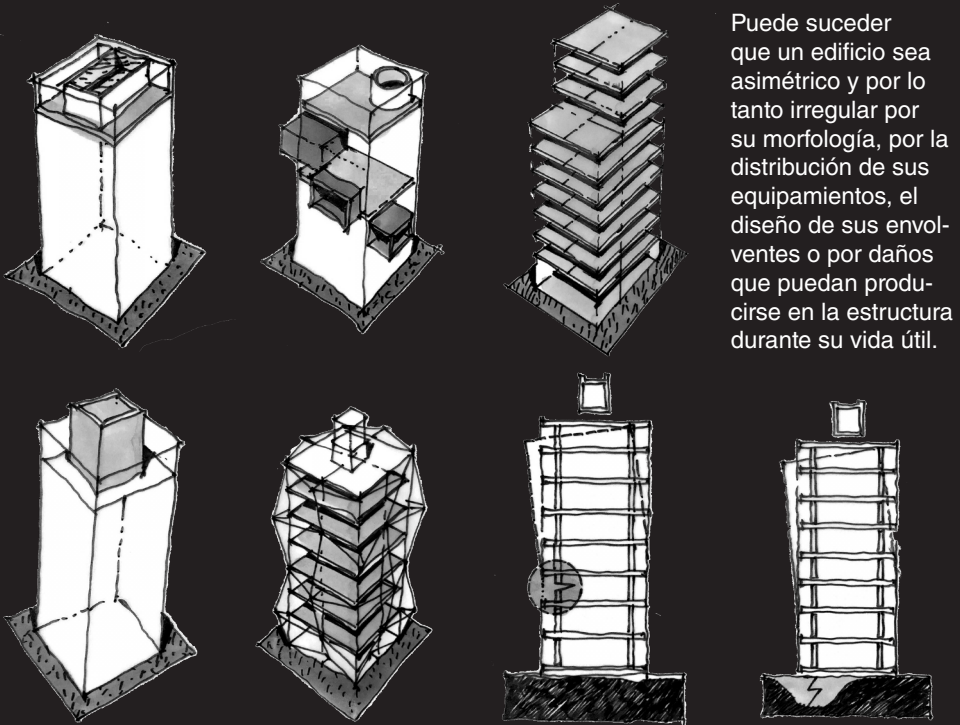
En los planos horizontales la transmisión de cargas es simple y clara: cada losa se apoya en las vigas retículas metálicas laterales en voladizo, las cuales se empostran en los tabiques en V que transmiten su carga a la fundación.



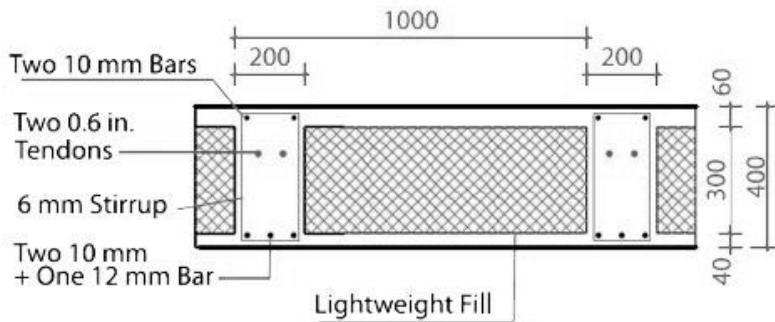
Esquema estructural de la planta tipo



Losa de hormigón postensada y aligerada.  
 h: 400 mm (L/55)  
 El espaciamiento es irregular aproximadamente a 1,00 m



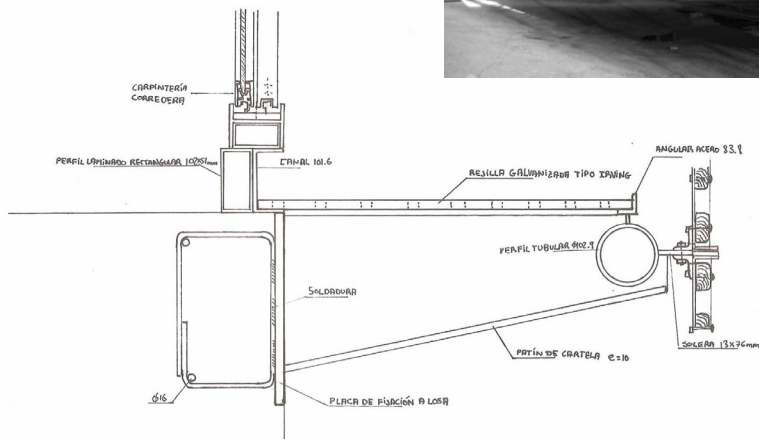
Puede suceder que un edificio sea asimétrico y por lo tanto irregular por su morfología, por la distribución de sus equipamientos, el diseño de sus envolventes o por daños que puedan producirse en la estructura durante su vida útil.



Detalle de losa: Corte transversal y longitudinal de cada nervio

Una consideración importante para cualquier losa de poco espesor es la sensibilidad del usuario a sus vibraciones por el tránsito.

La colocación de la estructura soporte de la envolvente aportó rigidez al conjunto disminuyendo las vibraciones percibidas durante la construcción.

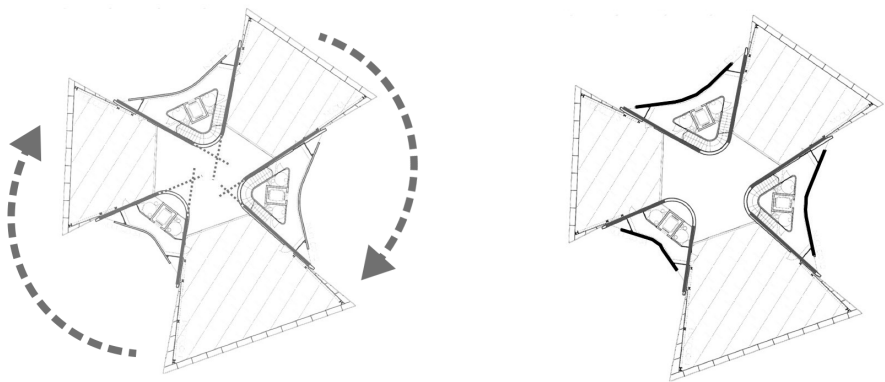


Detalle de fijación de estructura soporte para la celosía de madera





Los planos resistentes verticales consisten en tabiques de hormigón armado. Estos tabiques, convergentes al centro del edificio, dan rigidez flexional al conjunto pero no a las torsiones ocasionadas por su gran irregularidad. Por eso requiere el diseño de un mecanismo resistente a las torsiones con la incorporación de los tabiques de hormigón en fachada que cierran los núcleos de servicios.



Esquema resistente a la torsión





FUENTE:

Ludwig II / Eugenio Simonetti + Renato Stewart. Plataforma Arquitectura.

# edificio

## Ludwig II

FICHA TÉCNICA

**Ubicación:** Las Condes, Santiago de Chile

**Proyecto:** Arqs. Eugenio Simonetti, Renato Stewart

**Fotógrafo:** Pablo Casals Aguirre

**Superficie total:** 11466 m<sup>2</sup>

**Cantidad pisos:** 15 pisos y 2 subsuelos

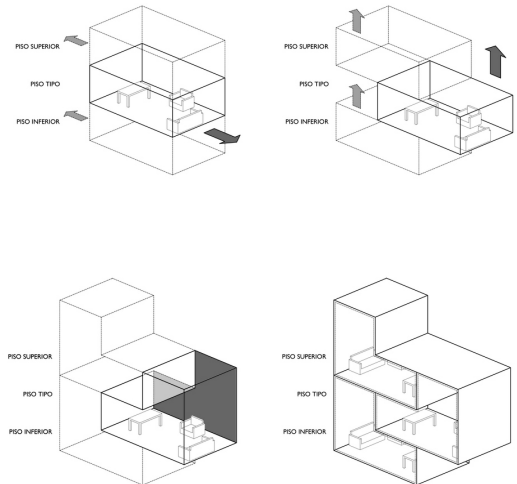
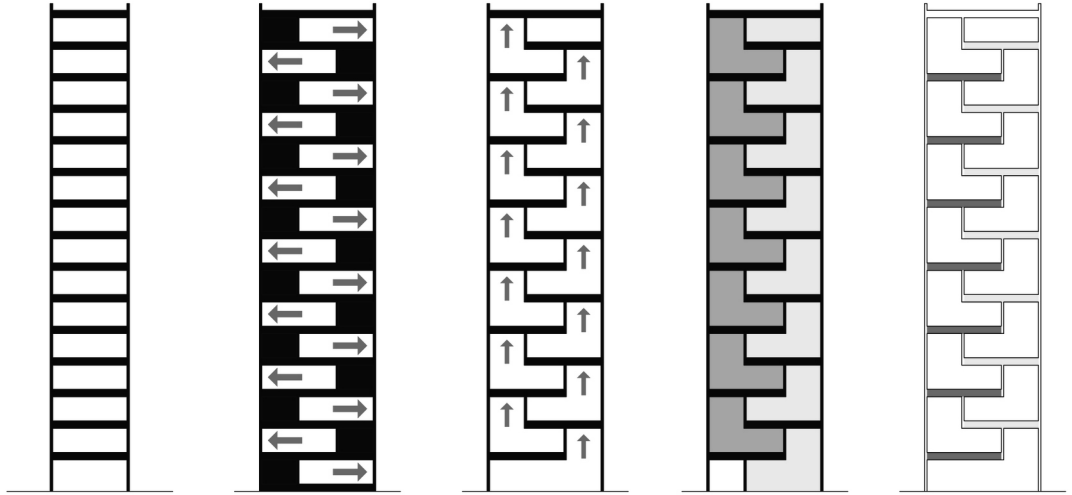
**Año:** 2016 - 2018

**Unidades:** Departamentos de 2 y 3 dormitorios.

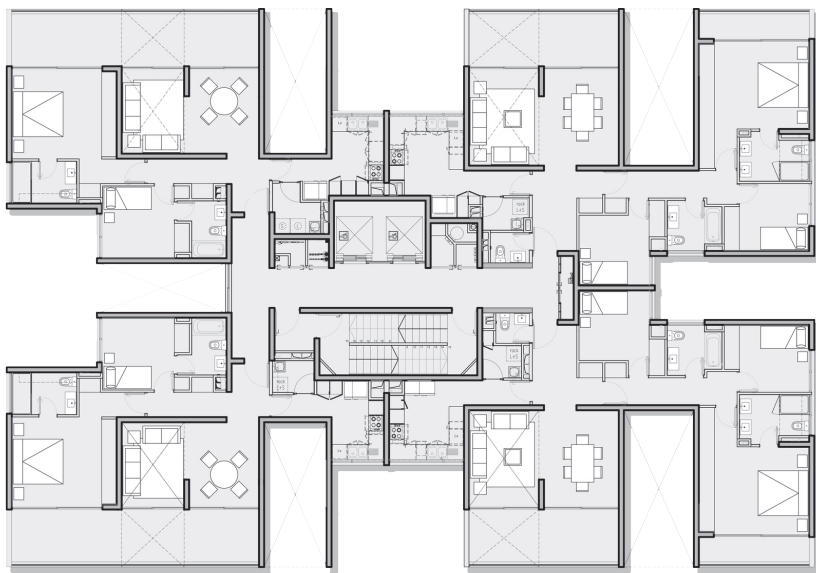


El patrón de diseño consiste en desplazar el living-comedor 3 metros hacia la izquierda en un piso y luego 3 metros hacia la derecha en el piso superior sin modificar el resto de la planta.

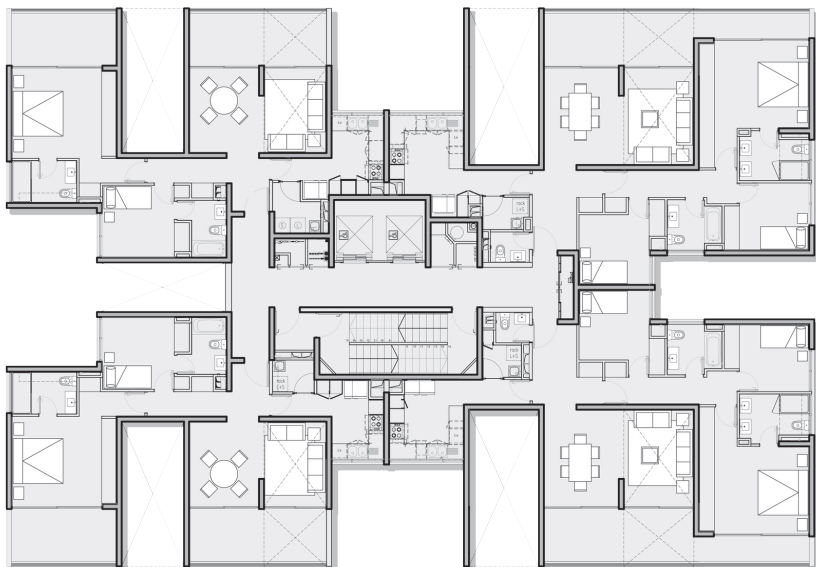
El movimiento de zig-zag de living –comedor en corte permite generar dobles alturas en esos ambientes en todos los departamentos.



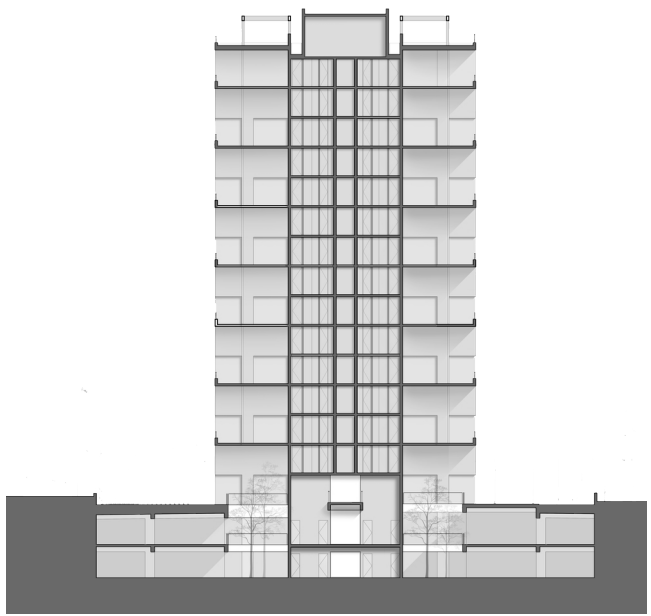
Esquemas de generación tipológico



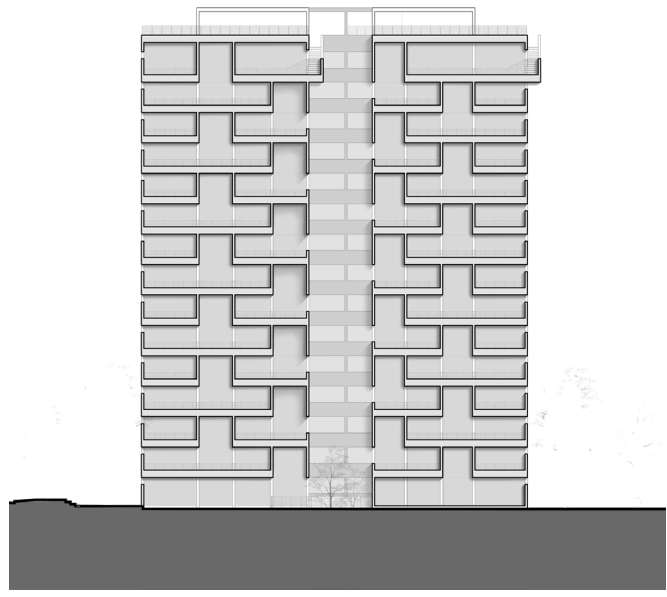
Planta pisos 3°- 5°- 7°- 9°- 11°- 13°



Planta pisos 4°- 6°- 8°- 10°- 12°- 14°



Corte transversal



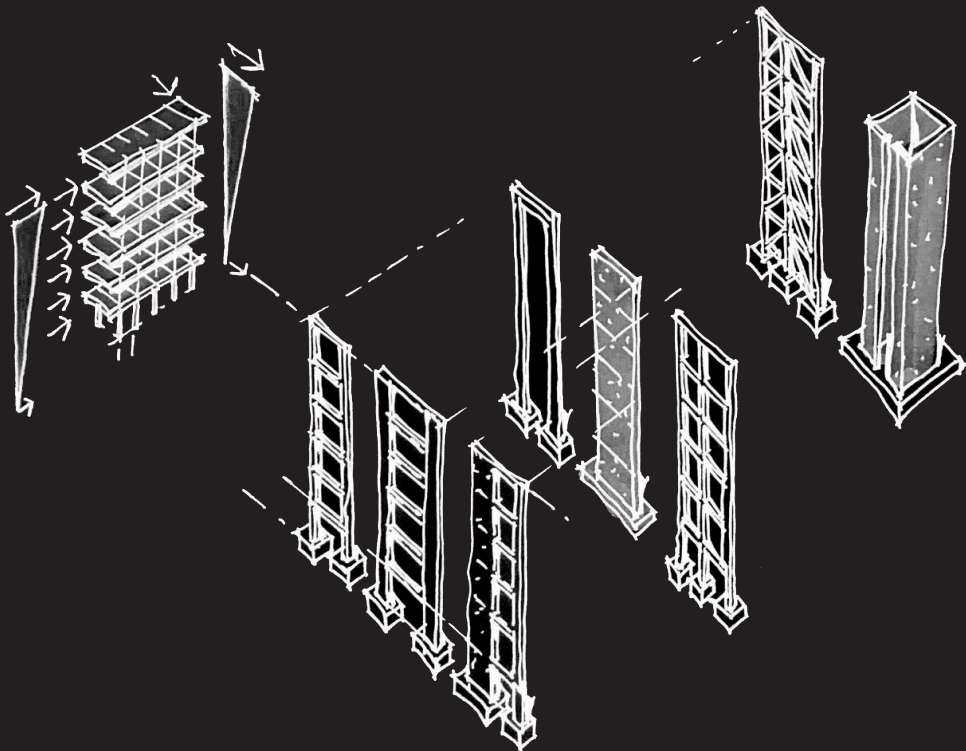
Fachada





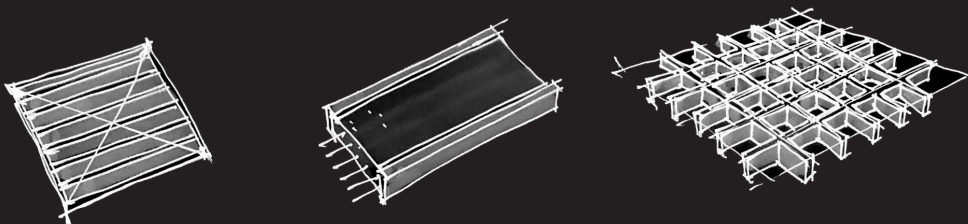
## LOS PLANOS VERTICALES EN EDIFICIO EN ALTURA

Pueden ser: pórticos, tabiques, sistemas duales de pórticos vinculados con tabiques o tabiques vinculados entre sí, pórticos rigidizados por triangulaciones, tubos de hormi-gón o estructuraciones mediante sistema de tubos, entre otros.



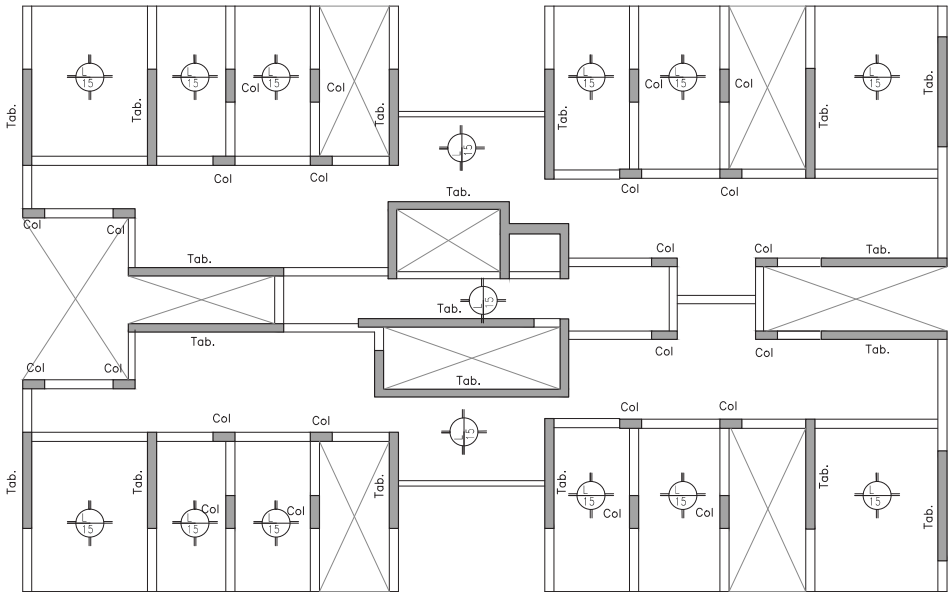
## LOS PLANOS HORIZONTALES

Se pueden materializar con losas armadas en una o en dos direcciones, alivianadas o macizas, con vigas o sin vigas, fabricando todos sus componentes en el sitio o utilizando algún componente prefabricado como viguetas, perfiles metálicos o paneles, o resolverse con entrepisos livianos convenientemente rigidizados.



El plano horizontal se resuelve con losas macizas que apoyan en vigas colgadas o invertidas según el nivel de análisis. El planteo estructural se organiza a partir del módulo de 3 metros que genera la doble altura en el living-comedor. La organización posee un eje de simetría

longitudinal. Los planos verticales se resuelven con una estructura muy rígida de tabiques y pórticos de hormigón armado siguiendo la lógica de una espina de pescado. La excentricidad entre CM y CR es pequeña.



Esquema estructural planta tipo





# BIBLIOGRAFÍA

Araujo Armero, R. (2007). La arquitectura como técnica (1). Madrid: ATC Ediciones S.L.

Azagra, D., y Larena, A. B. (2012). La estructura de las formas libres. Informes de la Construcción, 64(526), 133-142.

Bernabeu Larena, A. (2007) Estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea. Tesis de doctorado. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de [http://oa.upm.es/910/1/Alejandro\\_Bernabeu\\_Larena.pdf](http://oa.upm.es/910/1/Alejandro_Bernabeu_Larena.pdf)

Bernabeu Larena, A. (2013). La estructura alterada. Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción. no. 40 (2013). Recuperado de <http://www.tectonica-online.com/temas/estructura/estructura-alteradaalejandro-bernabeu/40/>

Campo Baeza, A. (2010). La estructura de la estructura 1ª edición. Buenos Aires: Nobuko.

Charleson, A. (2007). La estructura como arquitectura: formas, detalles y simbolismo (Vol. 11). Barcelona: Reverté

CIRSOC 201 (2005) Reglamento Argentino: Diseño y dimensionado de estructuras de hormigón armado. Recuperado de <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/>

Donini, H. (2017) Introducción al cálculo del hormigón estructural. 3º edición. CABA, Nobuko.

Donini, H.; Older, R. (2016) Análisis de las patologías en las estructuras de hormigón armado: causas, inspección, diagnóstico, refuerzo y reparación. 1º edición. Ciudad autónoma de Buenos aires: Diseño.

Fontana Cabezas, J. (2012) El diseño estructural en las formas complejas de la arquitectura reciente. (Tesis de doctorado). Universidad de Alicante. Recuperado de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/26859/1/Tesis\\_Fontana\\_Cabezas.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/26859/1/Tesis_Fontana_Cabezas.pdf)

Gonorazky, S; Álvarez, G; Klein, K; Ponssa, C. (2011) Integración del diseño estructural en el proceso proyectual arquitectónico en Memoria de las terceras jornadas sobre la enseñanza del hormigón estructural. Olavarría, Buenos Aires: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Gonorazky, S.; Fernandez Saiz, M; Prados, S. (2008) El pensamiento estructural en el proceso de diseño. Memorias Jornadas de Ingeniería Estructural. Buenos Aires. Argentina.

Gonorazky, S; Prados, S.; Ponssa, C.; Álvarez, G.; Caffaro, G. (2013). Innovaciones en la concepción estructural en XXXII Encuentro y XVII Congreso ARQUISUR. Córdoba: FAUD-UNC.

Heller, R; Salvadori, M (2005). Estructuras para arquitectos (3º Ed). Buenos Aires: Nobuko

INPRES-CIRSOC 103 (2013) Reglamento Argentino: Para construcciones sismorresistentes. Parte I: Construcciones en general. Recuperado de <http://www.inti.gob.ar/cirsoc/>

Jacobo, G. (2006) Diseño Estructural en Arquitectura. Moglia Ediciones SRL. Corrientes. Argentina.

Larsson, C (2009). Hormigón armado y pretensado. 2º edición. Córdoba: Jorge Sarmiento editor, Universitas y ACDEC (Asociación cooperadora del Departamento de estructuras de la FCEfyN-UNC)

Moisset de Espanés, D. (2000). Intuición y razonamiento en el diseño estructural. Córdoba: Ingreso.

Moisset de Espanés, D.; Goytía, N. (2002). Diseñar con la estructura. Córdoba: Ingreso.

Möller, O. (2010). Hormigón Armado. Rosario: UNR Editora.

Nilson, A. (1999). Diseño de estructuras de concreto. 12ªed. Colombia: Mc Graw Hill Interamericana S.A. PLATAFORMA ARQUITECTURA, Revista web. Recuperada de: <https://www.plataformaarquitectura.cl>

Prados, S; Cicaré, Y; Llop Joeques, K. (2016) Análisis del comportamiento de tipologías estructurales no convencionales en proyectos en zona sísmica. Revista científica digital Pensum. Córdoba: FAUD-UNC. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pensu/article/view/16515>

Reboredo A. (2017) Diseño Estructural. Buenos Aires: Ediciones de la U.

Torroja E. (1957) Razón y ser de los tipos estructurales. Madrid: Ediciones doce calles S.L.

