

 **Academic Celebration for the 10th Anniversary of Revista Alconpat**
10 years of history (2011 - 2021)
May 19, 2021, Online, 09:00 - 13:00 (GMT-5) 

Revista Alconpat
10 años de historia (2011 - 2021)

Selected Reviews

Carlos Brites
Mariana Carvalho
Paulo Helene

1

 **Academic Celebration for the 10th Anniversary of Revista Alconpat**
10 years of history (2011 - 2021)
May 19, 2021, Online, 09:00 - 13:00 (GMT-5) 

Fire impacts on concrete structures
A brief review

Volume 10 Enero Abril 2020 n.1

Carlos Brites
Mariana Carvalho
Paulo Helene

2

Las estructuras de concreto deben ser
idóneas:

**soportar fuego
(incendio)**

3

Mito

...los concretos, HSC y HPC
explotan con altas
temperaturas de incendio ! ...

4

video de 2019 !!! en internet... You Tube →
mas de 6 mil accesos !!!



5

hechos



Edificio e-Tower

São Paulo Brasil

2002

$f_{cm} = 125 \text{ MPa}$ $f_{ck,est} = 112 \text{ MPa}$

world record

6 columnas en 7 pisos

6



*columna
similar a las
reales
mantenida
en ambiente
externo*

7

testigos extraídos

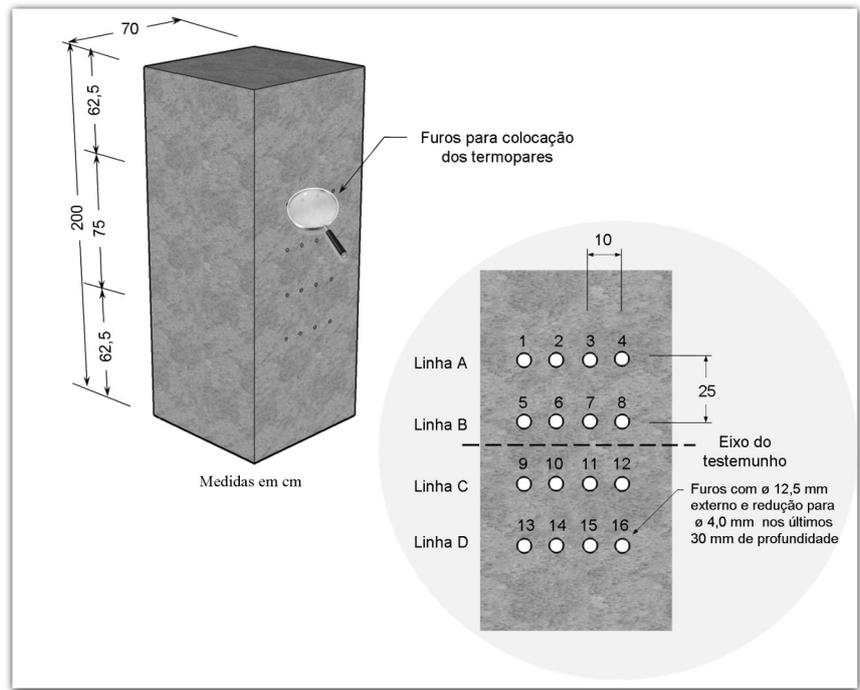


140 MPa



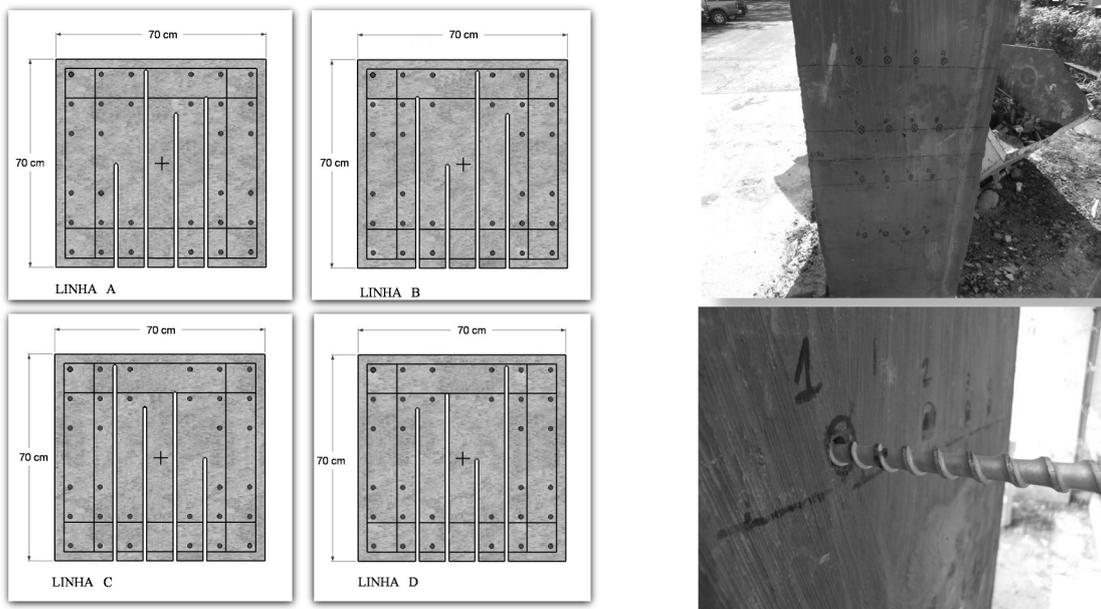
8

16 termopares



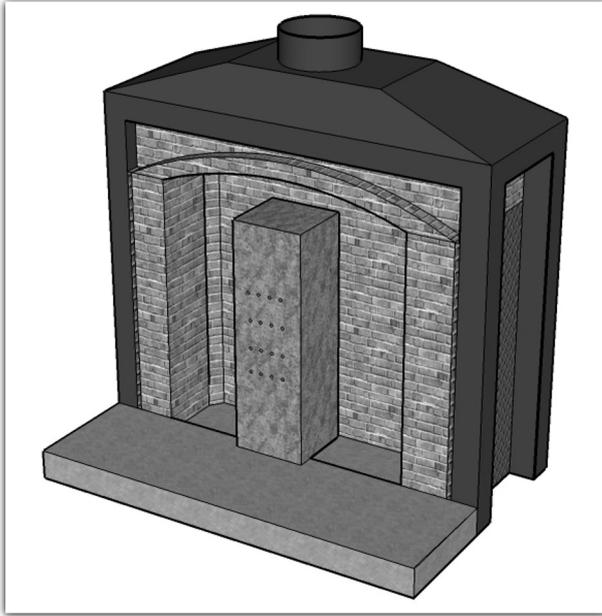
9

Insertando termopares



10

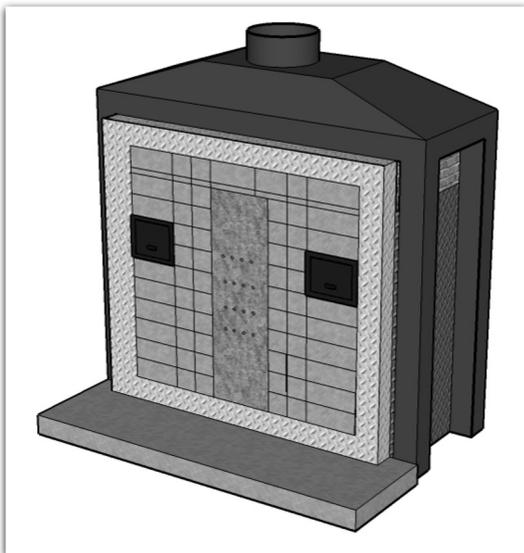
Laboratório (horno)



- ✓ **sin carga**
- ✓ **3 lados (caras)**
- ✓ **ISO 834**
- ✓ **180 min (3 h)**

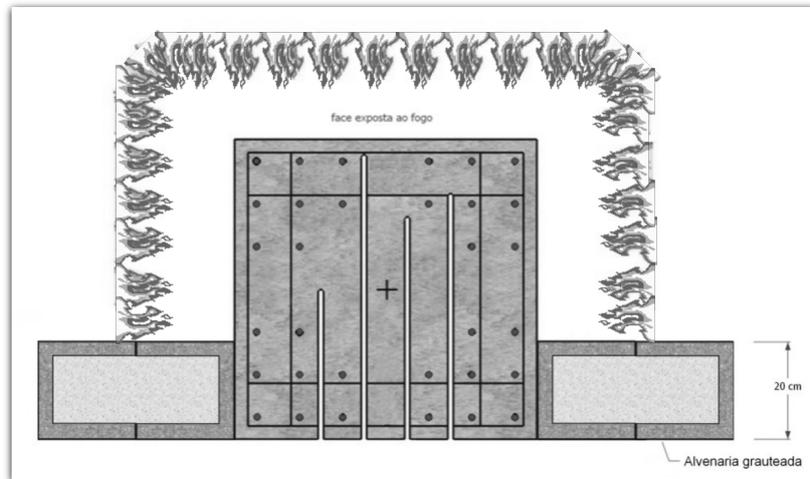
11

Laboratório horno de alta temperatura



12

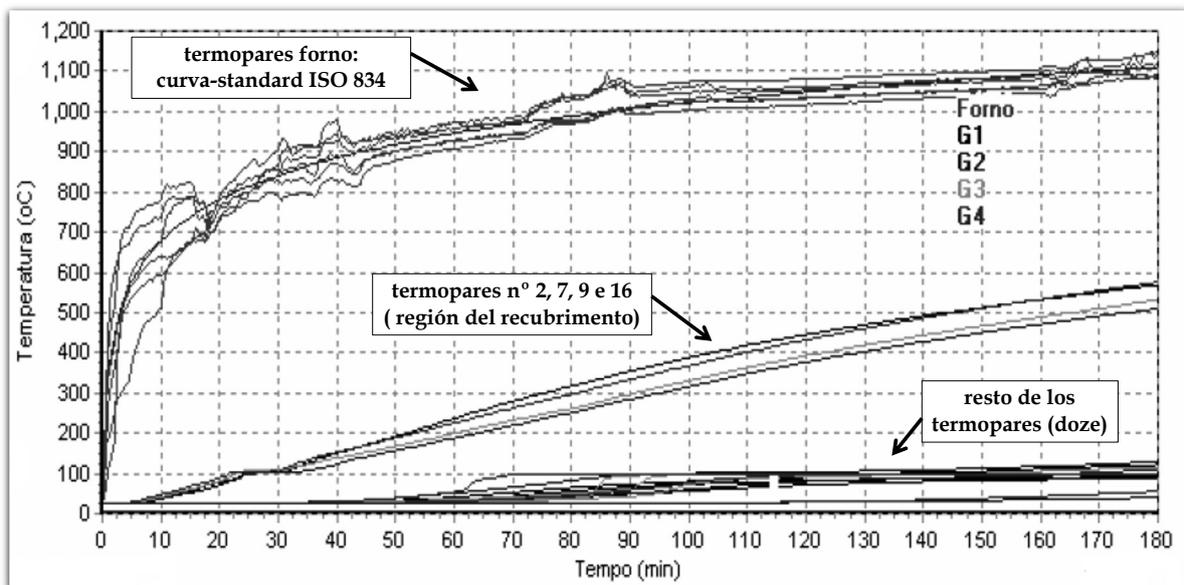
condiciones de ensayo (3 caras)



ISO 834 standard fire

13

evolución de las temperaturas



14



Integridad después de 180 min (3 h)

- ✓ sonidos pop corn < 36min
- ✓ distribución uniforme
- ✓ < 48mm (profundidad)
- ✓ no explosivo *spalling*

15

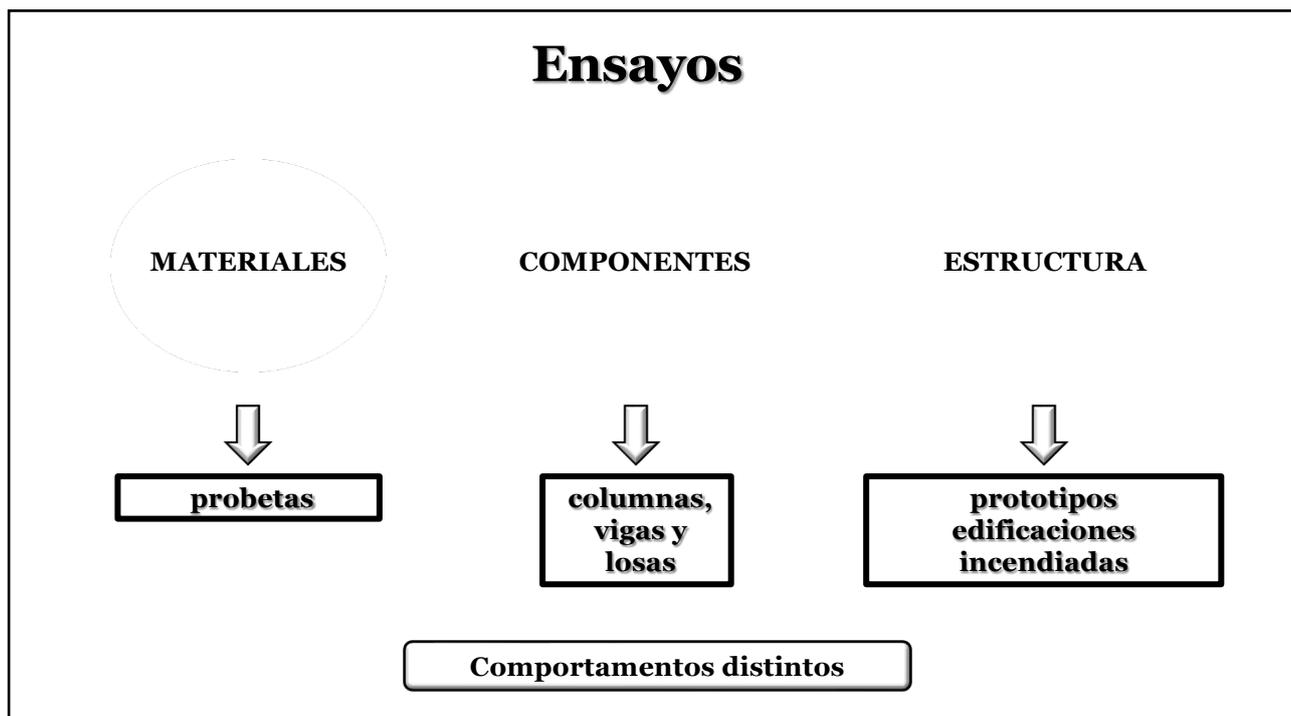
Integridad



16

Qué dicen los “ensayos” o los “laboratorios de ensayo de fuego reales” ?!

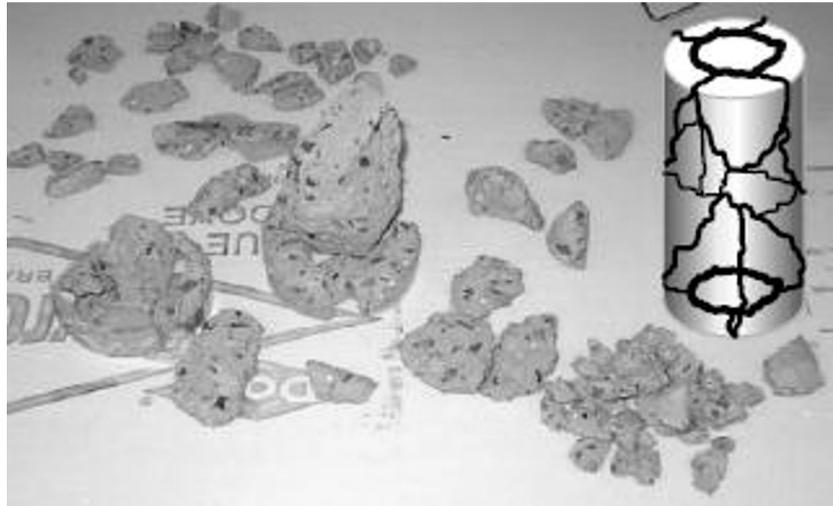
17



18

Constataciones

ensayos
en
probetas !



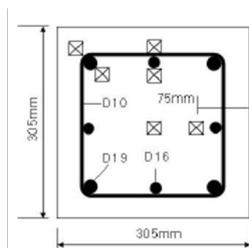
ensayos < 91 días

(Phan, 2002)

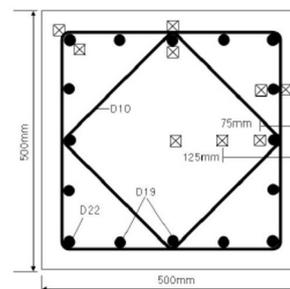
19

Constataciones

dimensiones/sección transversal



30,5 cm x 30,5 cm x 3,4 m



50 cm x 50 cm x 3,4 m

**columnas de 120 MPa
(mismo concreto, cuantía de
acero e intensidad de
cargamento)**

ensayos < 91 días

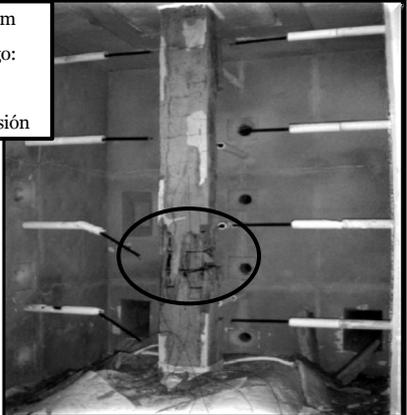
(Park et al., 2007)

20

Constataciones

dimensiones / sección transversal
 f_{ck} 120 MPa

Spalling: até 13 mm
Resistência al fuego:
176 min
colapso por compresión



30,5 cm x 30,5 cm x 3,4 m

Spalling: de 0mm até 5mm
Resistência ao fogo:
240 min
no hubo colapso



50 cm x 50 cm x 3,4 m

ensayos < 91 días

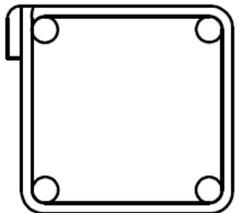
(Park et al., 2007)

21

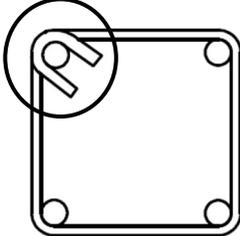
Constataciones

detalles / armadura

Elemento de concreto armado (columna)



(a) Configuração convencional de estribos



(b) Configuração modificada de estribos

**distribución de estribos:
0,75 veces del convencional**

ensayos < 91 días

(Kodur, 2005)

22

Constataciones



Configuração Convencional de Estribos

ensayos < 91 dias

(Kodur, 2005)

f_{ck} 83 MPa

detalles / **armadura**



Configuração Modificada de Estribos

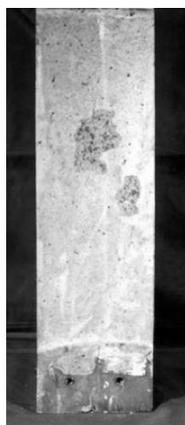
23

Constataciones

fibras de polipropileno



Sem fibras



Com fibras

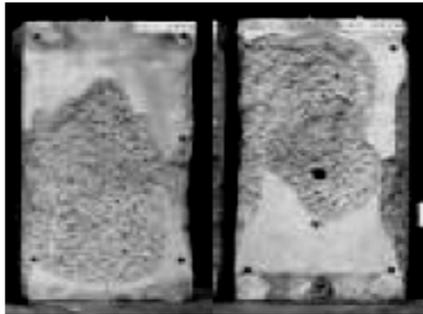
ensayos < 91 dias

**mayores
cantidades,
menores diâmetros
y fibras más largas,
disminuen el
spalling**

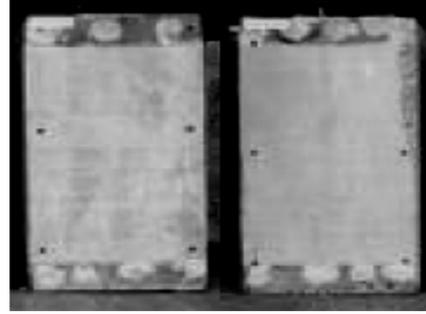
(Kawai, 2005)

24

Constataciones experimentales



63 días



1 año

influencia de la edad, del grado de hidratación y de la humedad

(Morita et al, 2002)

25

Qué no dicen los “ensayos” o los “laboratorios de ensayo de fuego” ?!

26



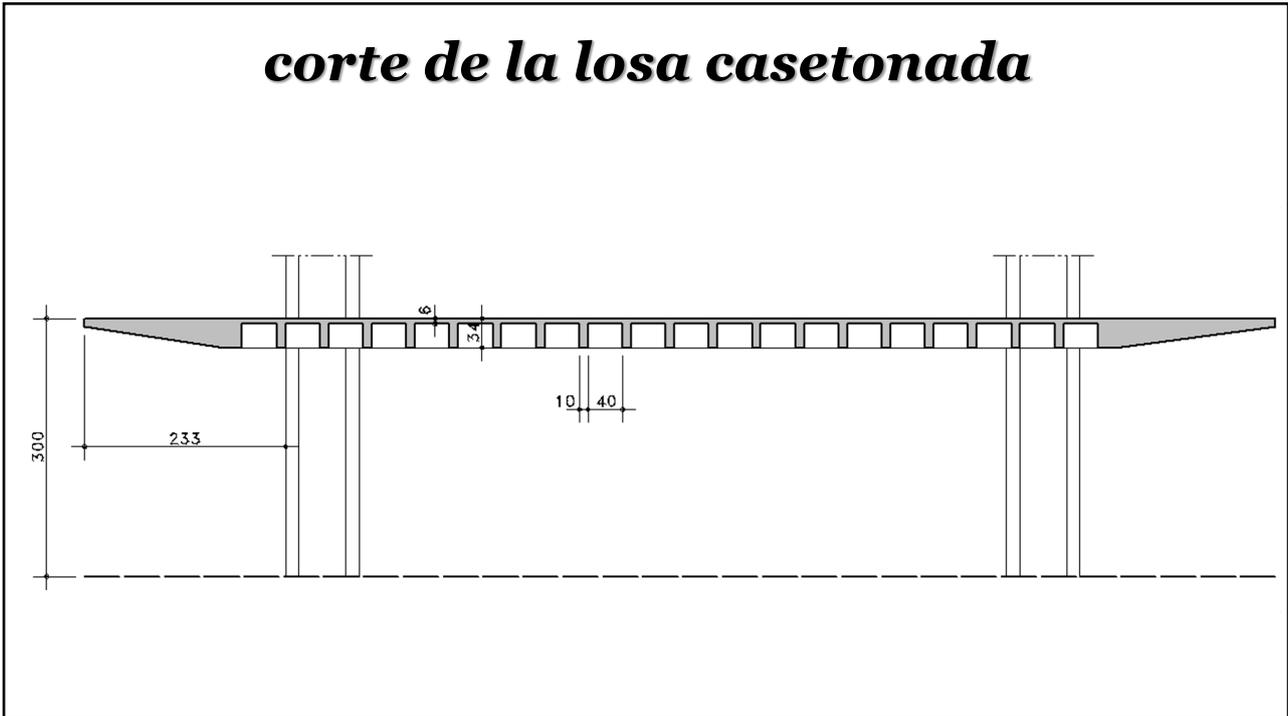
27



Modelo numérico de cálculo,
ou pórtico espacial, simplificado,
elástico lineal, referente a las
solicitaciones, considerando
 $f_{ck} = 15 \text{ MPa}$ y módulo de
elasticidad de acuerdo con el
ensayado
 $E_{ci} = 24 \text{ GPa}$

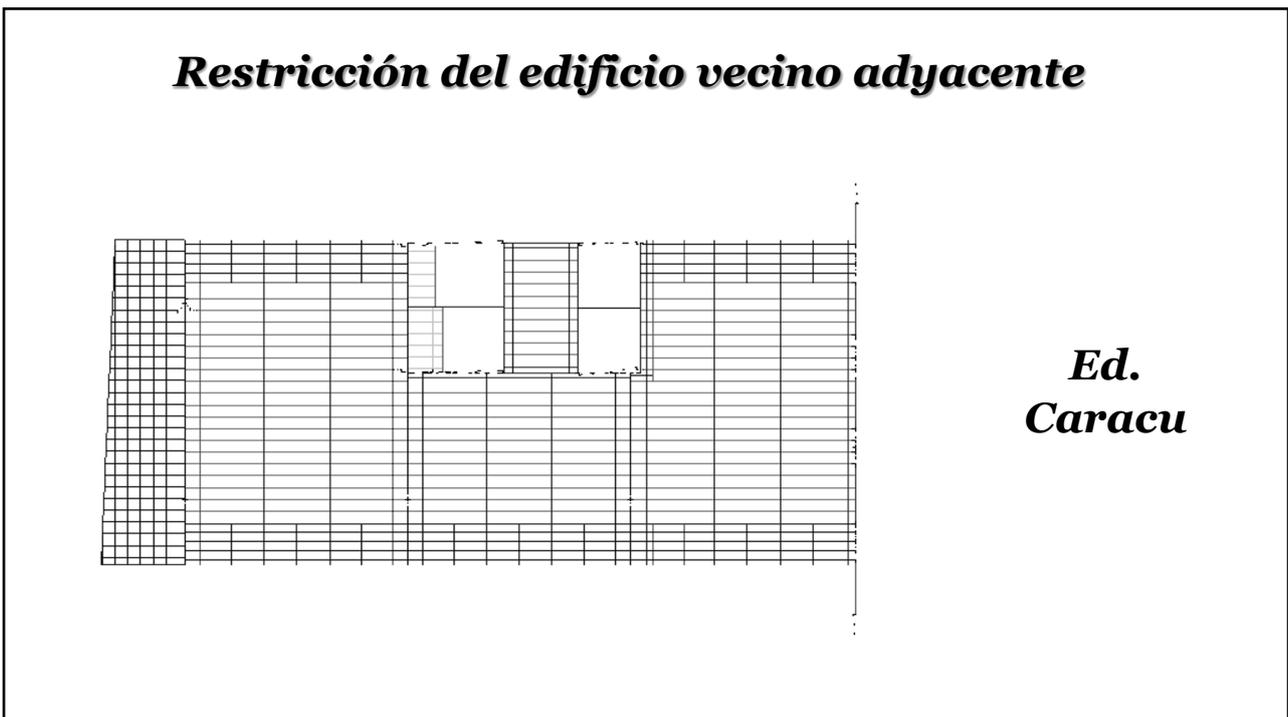
28

corte de la losa casetonada



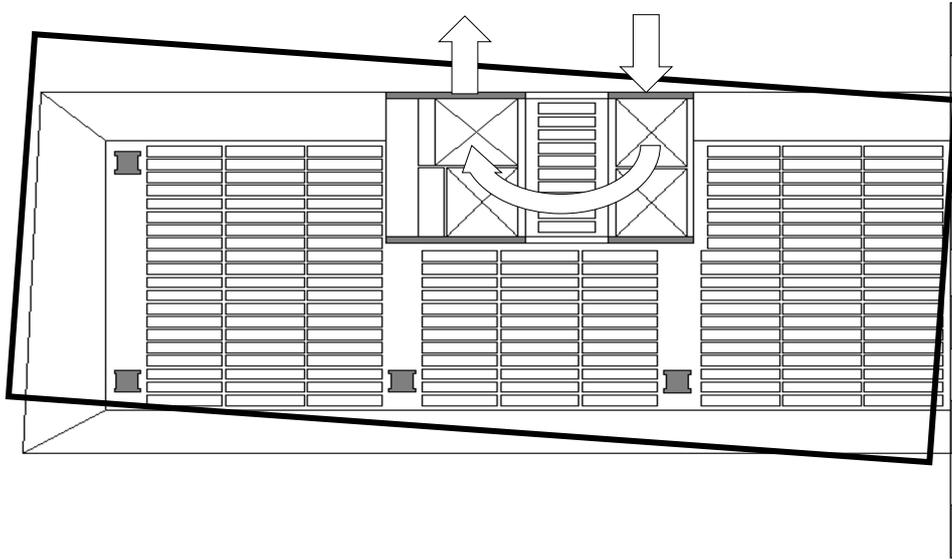
29

Restricción del edificio vecino adyacente



30

Hipótesis de la mecánica del colapso



31

Variación de 200° C:

ELU -> 28 cm

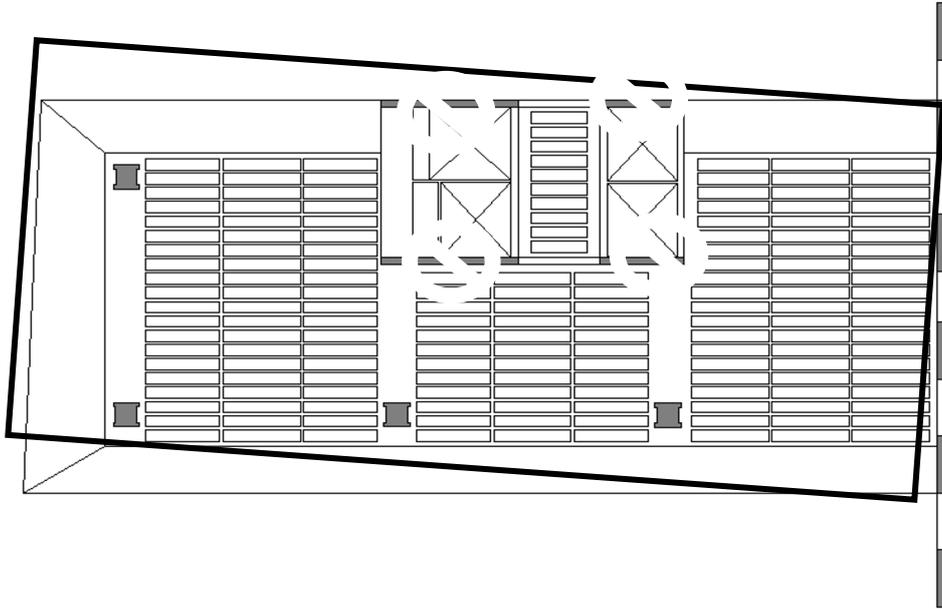
Variación de 500° C:

ELU -> 58 cm

temperatura → ocasionó aumento de 10 veces en el momento de las columnas de la caja de elevador, cuando comparado con el momento apenas debido a carga vertical.

32

Hipótesis de la mecánica del colapso



33



34

Lecciones aprendidas

1. Hay diferencias importantes entre comportamiento de material y de estructura
2. Estructura de Concreto mal proyectada puede colapsar en poco tiempo;
3. Revisar el diseño estructural bajo temperaturas elevadas (250° C)

35



R Revista ALCONPAT

Academic Celebration for the 10th Anniversary of Revista Alconpat
10 years of history (2011 - 2021)

May 19, 2021, Online, 09:00 - 13:00 (GMT-5)

A ON|AT

¡Gracias!

36