


 **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***

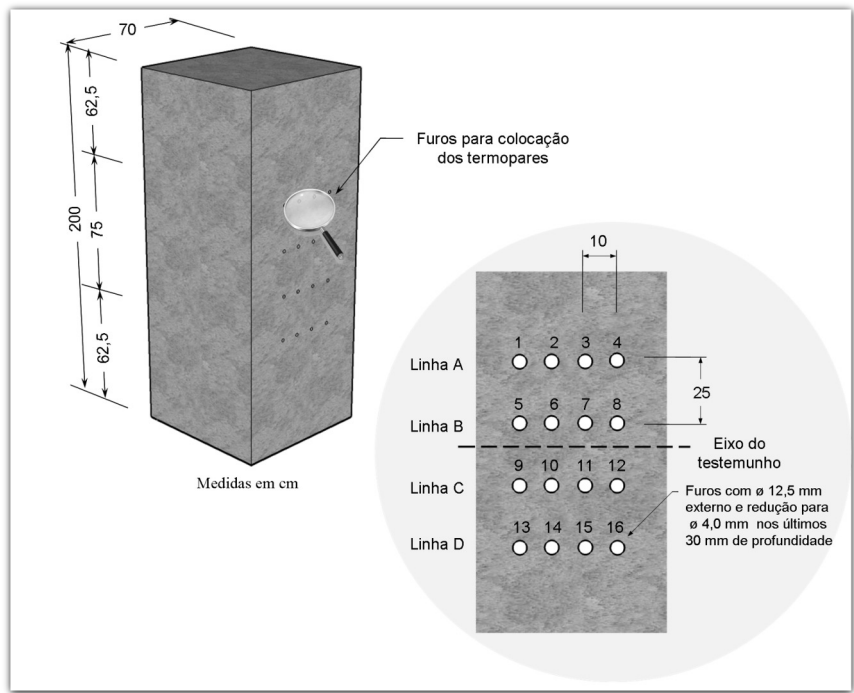


**140 MPa**



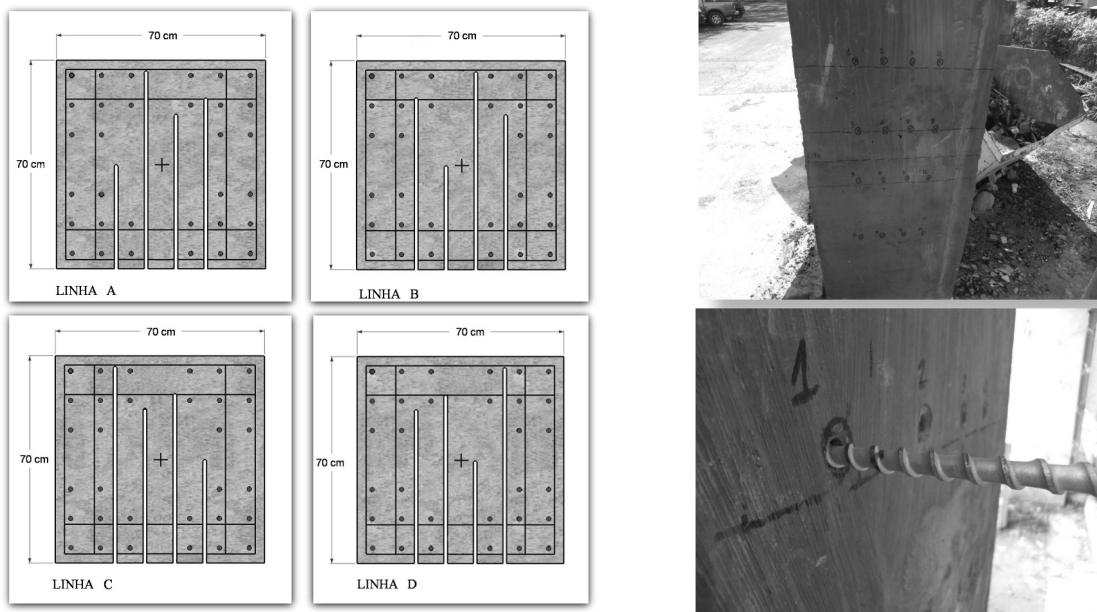
8

# 16 termopares



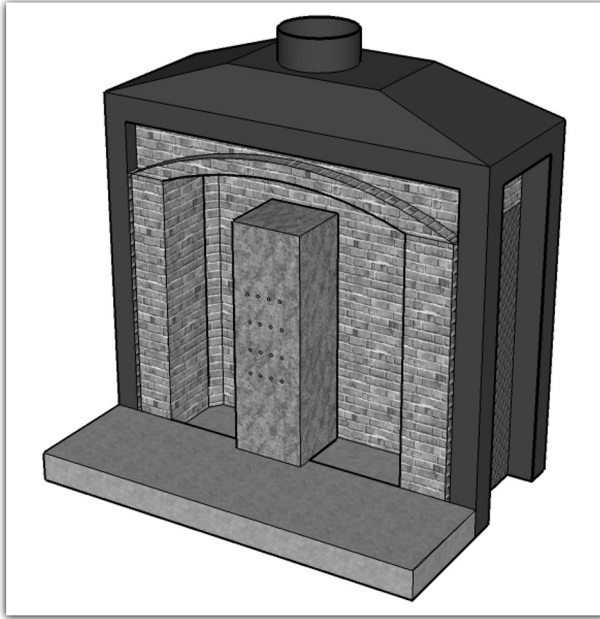
9

## Insertando termopares



10

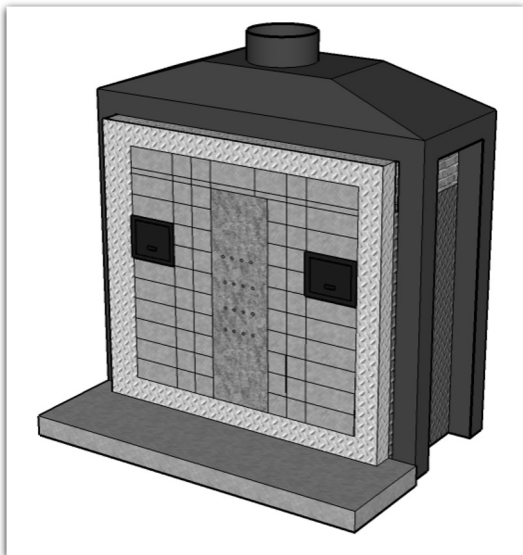
## *Laboratório (horno)*



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

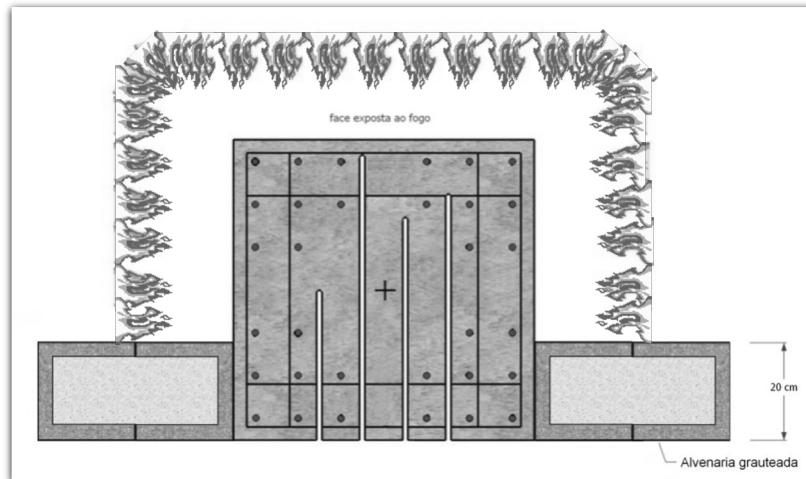
11

## *Laboratório horno de alta temperatura*



12

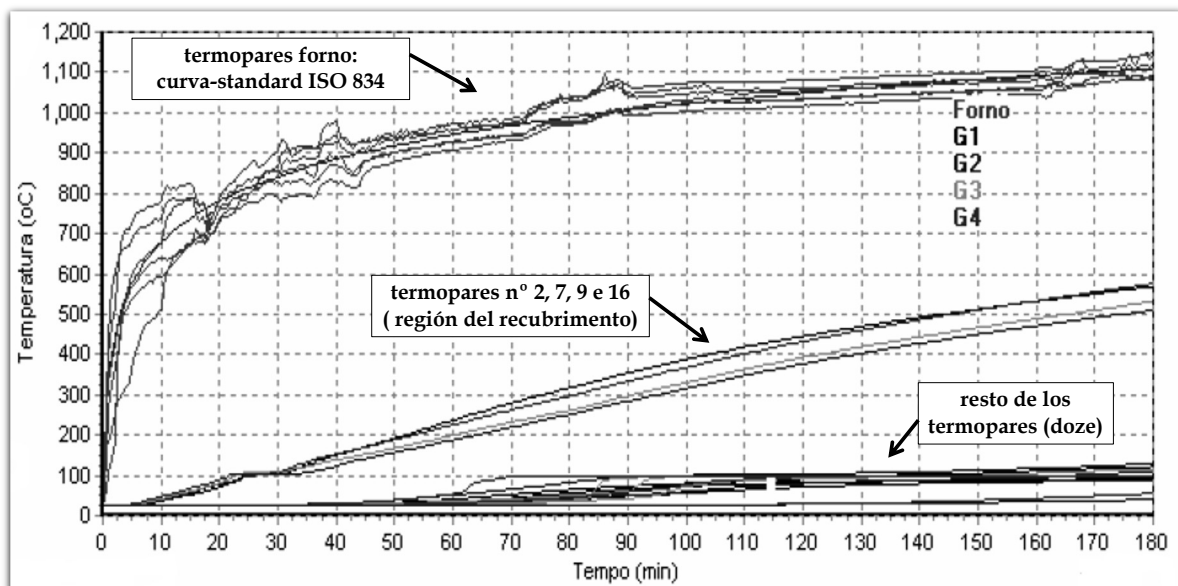
## *condiciones de ensayo (3 caras)*



## *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***

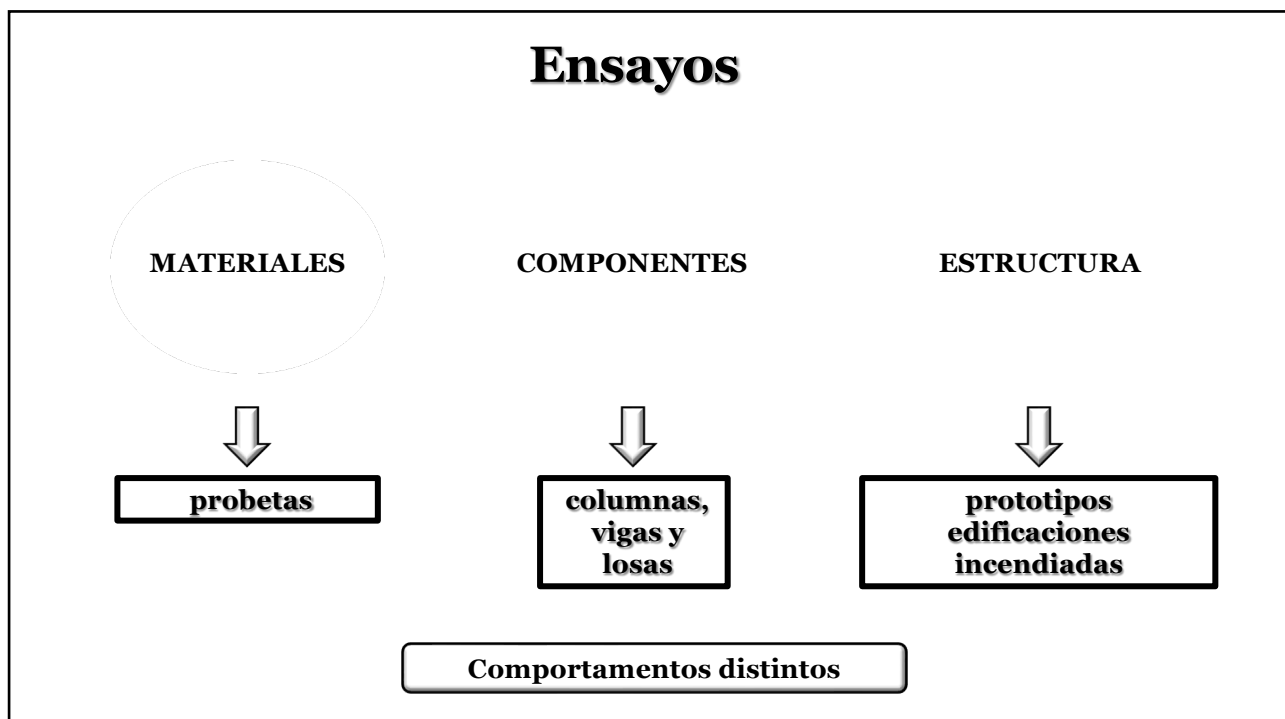


16



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

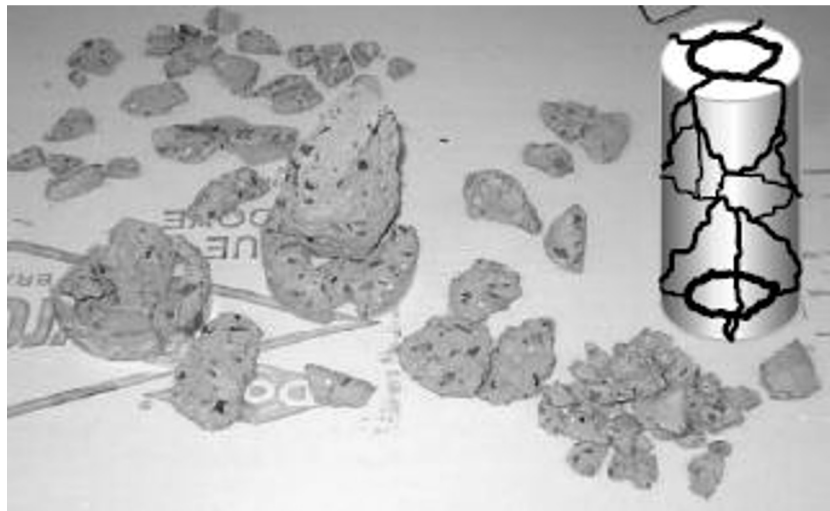
17



18

## Constataciones

ensayos  
en  
probetas !



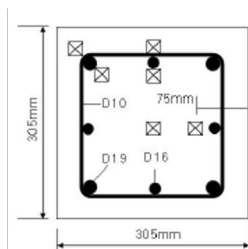
*ensayos < 91 días*

*(Phan, 2002)*

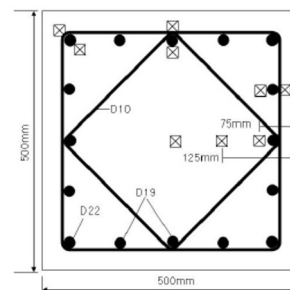
19

## 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*

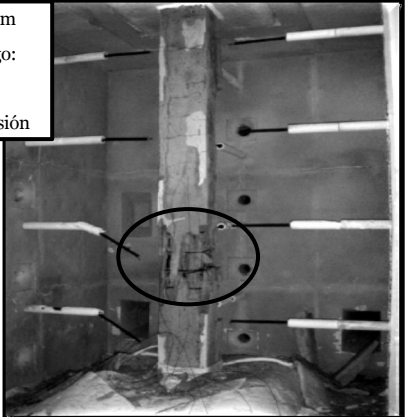
*(Park et al., 2007)*

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*

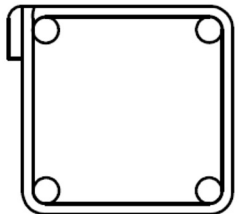
*(Park et al., 2007)*

21

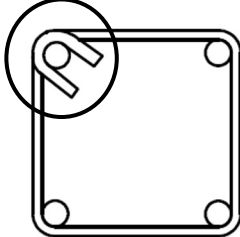
## Constataciones

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

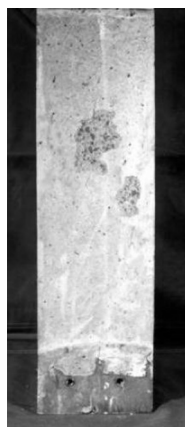
23

## Constataciones

**fibras de polipropileno**



*Sem fibras*



*Com fibras*

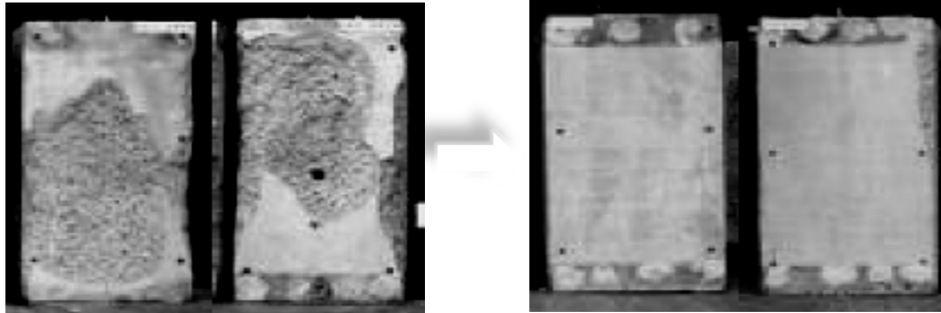
*ensayos < 91 dias*

**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



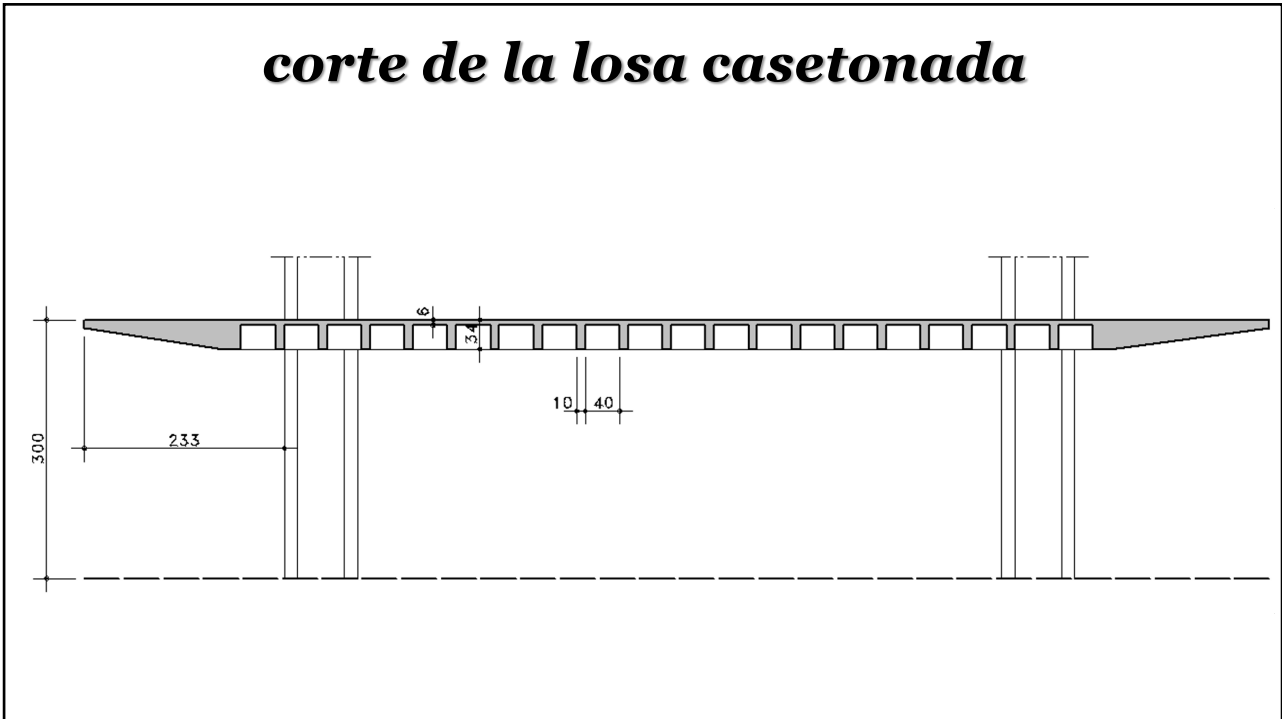
27



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  
 $E_{ci} = 24 \text{ GPa}$

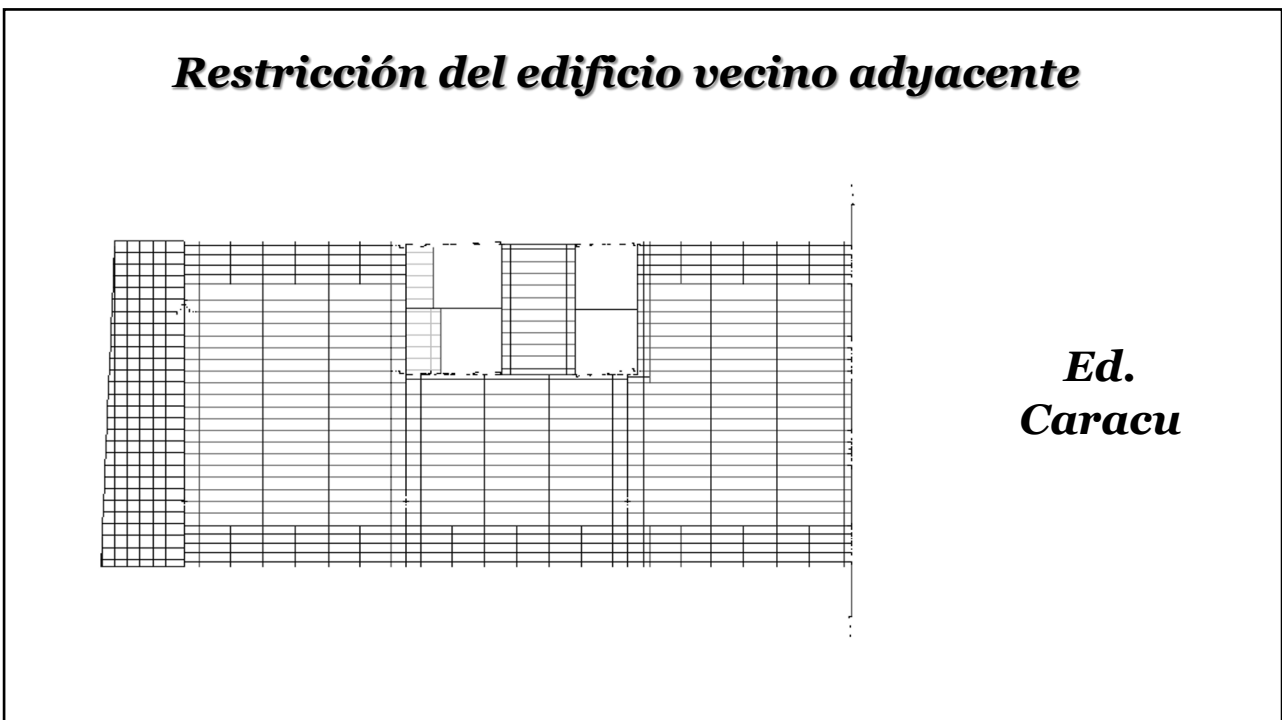
28

### ***corte de la losa casetonada***



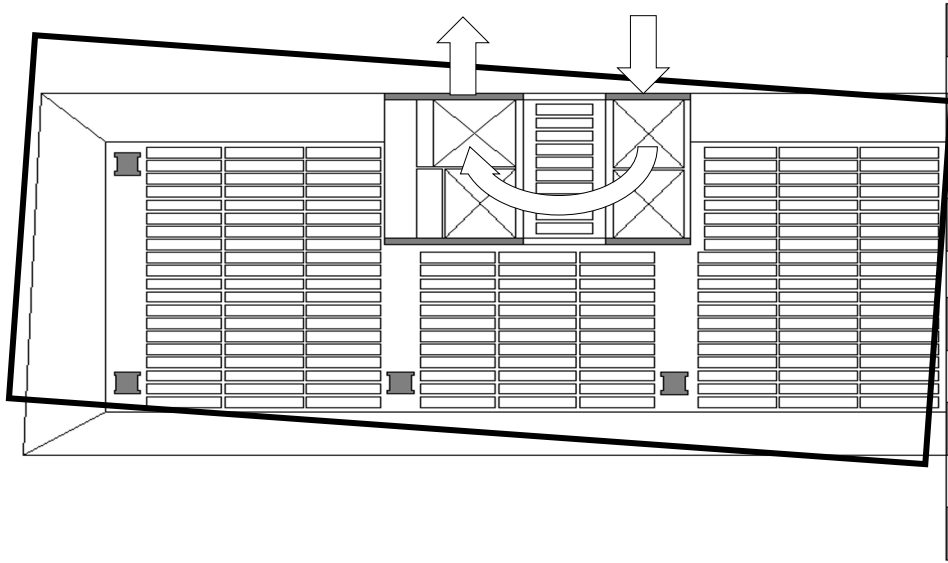
29

### ***Restricción del edificio vecino adyacente***



30

### ***Hipótesis de la mecánica del colapso***



31

#### **Variación de 200° C:**

ELU -> 28 cm

#### **Variación de 500° C:**

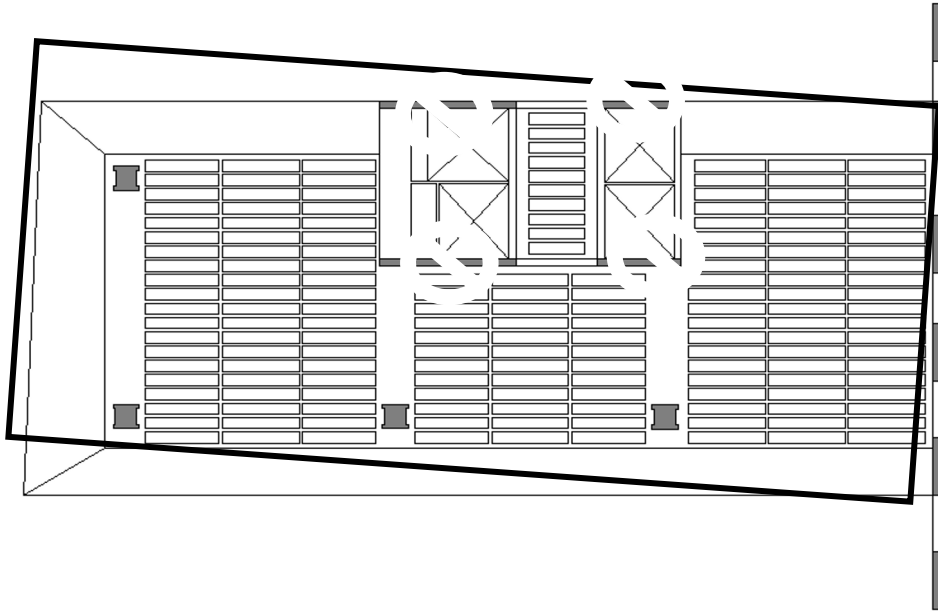
ELU -> 58 cm

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 2011-2021

**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)

**¡Gracias!**

A ON AT

36