



Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica

Análisis de comportamiento térmico de edificios de oficina en comunas de la Región Metropolitana de Chile

Alan Pino Araya – aapino@puc.cl

Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica

Waldo Bustamante – wbustamante@puc.cl

Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Arquitectura

Rodrigo Escobar – rescobar@ing.puc.cl

Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica

Jueves 4 de Noviembre de 2010 · Cusco, Perú

Motivación



Jueves 4 de Noviembre de 2010 · Cusco, Perú

Objetivo

- Estudiar comportamiento térmico de edificios de oficinas de Santiago de Chile mediante simulación computacional.
- Estimar demandas de energía para refrigeración y calefacción.

Metodología

- Edificios elegidos
- Planos y Modelo 3D
- Clima
- Características de operación
- Ganancias internas
- Temperaturas interiores
- Escenarios
- Análisis de resultados

Edificios

- Dos grupos de patrones de diseño distintos.

– **Grupo 1:**
Edificio “Providencia”
(3.530 m²)



Edificios

- Dos grupos de patrones de diseño distintos.

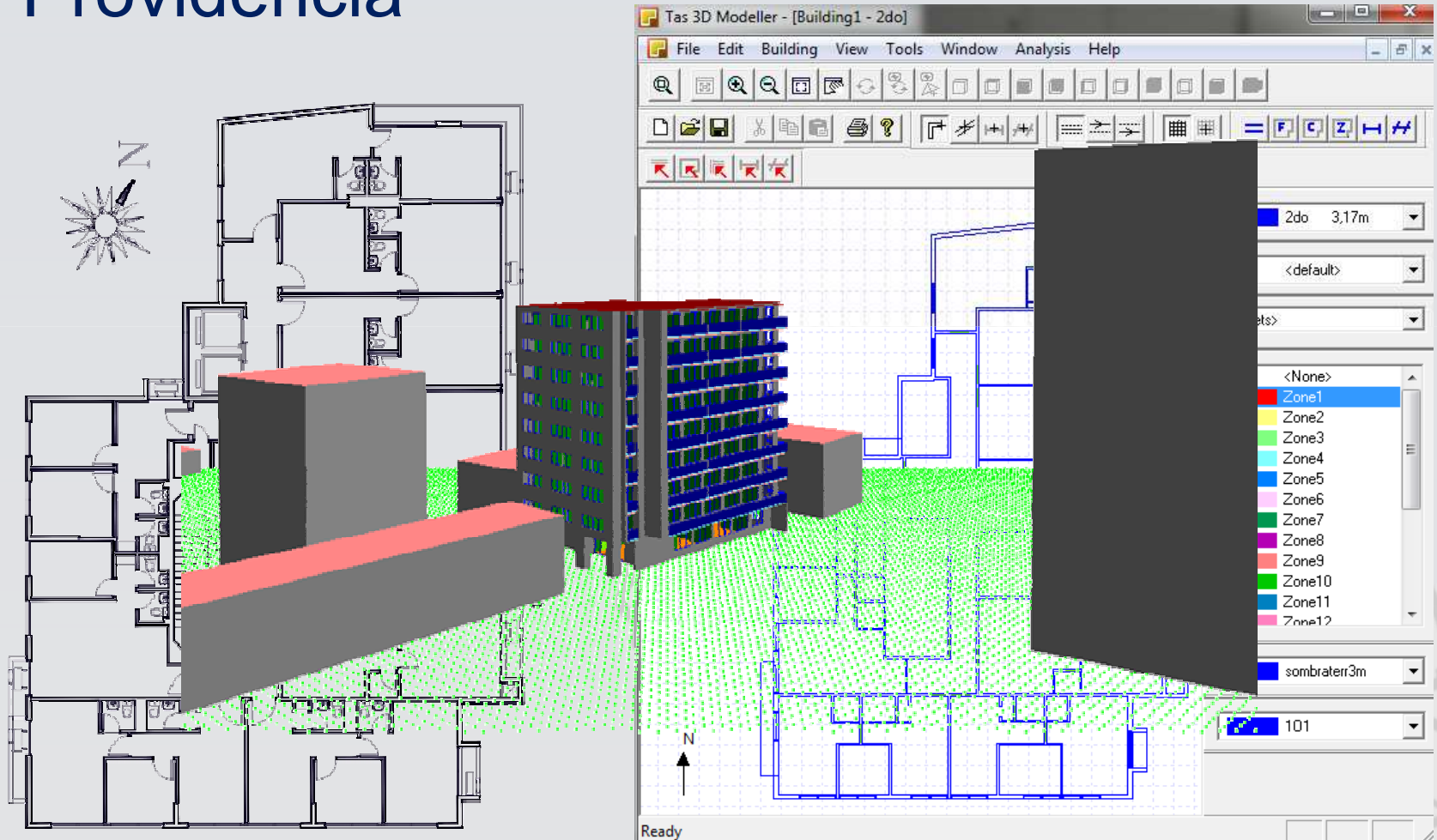
- Grupo 1:
Edificio “Providencia”

- **Grupo 2:**
Edificio “Las Condes”
(22.000 m²)



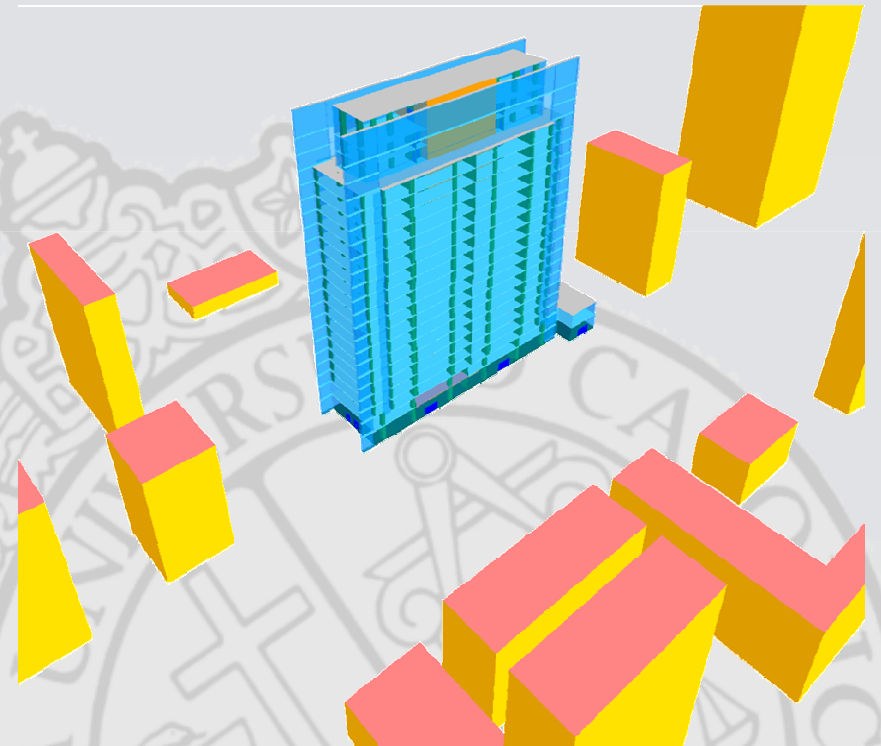
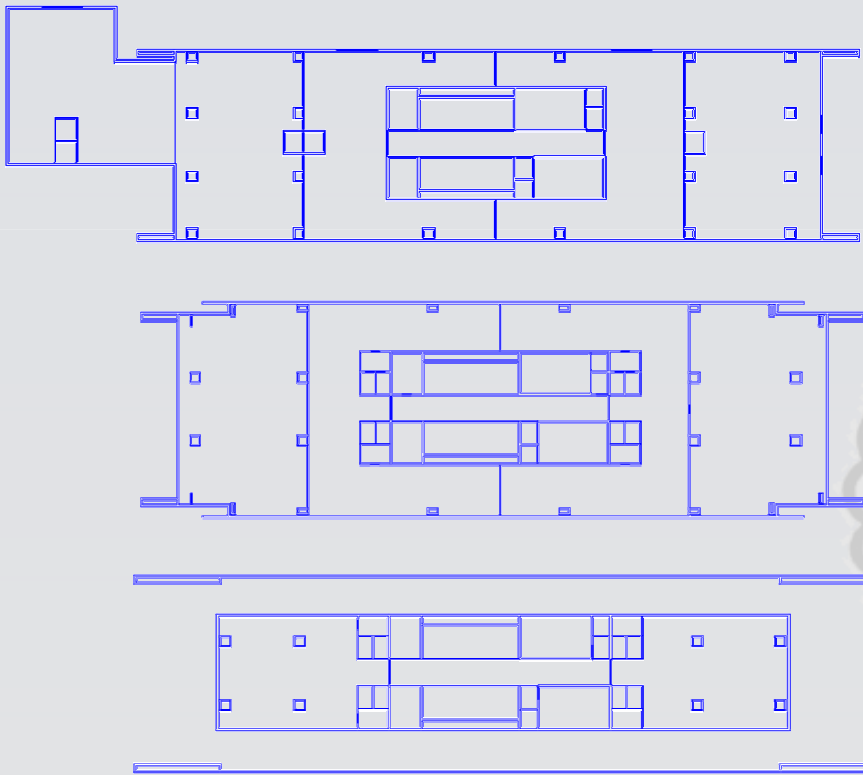
Planos y Modelos 3D

- “Providencia”



Planos y Modelos 3D

- “Las Condes”



Clima

- Templado cálido con lluvias invernales.
- Software requiere (base horaria):
 - Radiación global
 - Nubosidad
 - Temperatura de bulbo seco
 - Humedad relativa
 - Velocidad y dirección del viento
- Datos utilizados: IWEC (International Weather for Energy Calculation) de ASHRAE

Condiciones de Operación

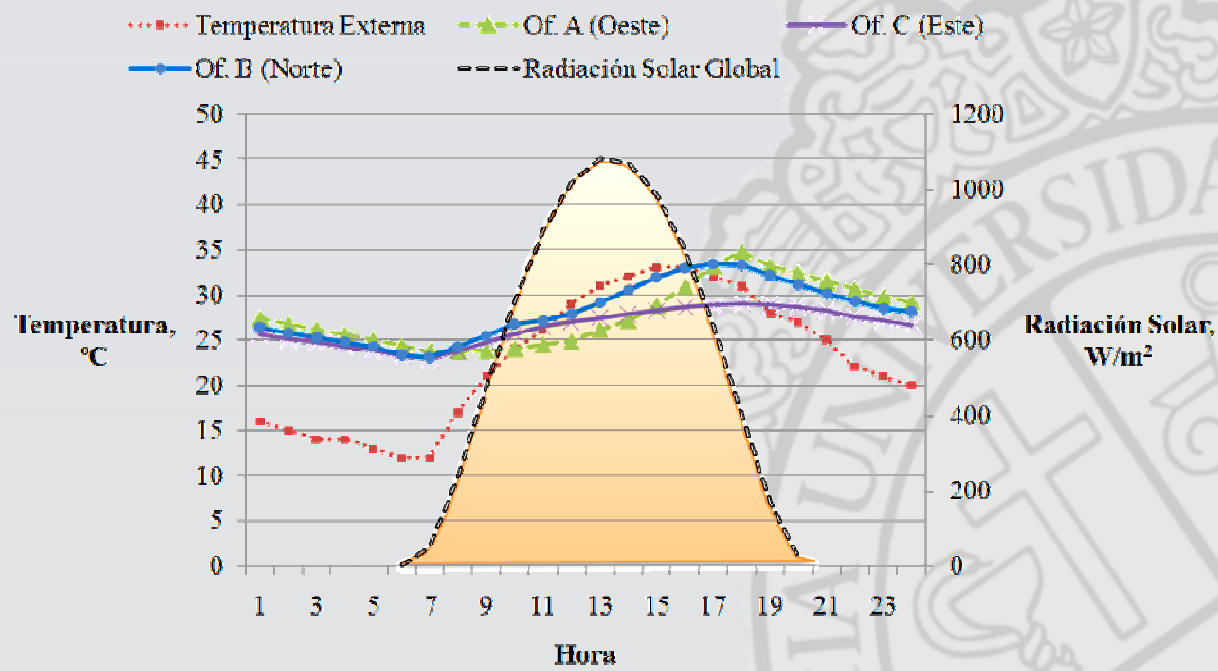
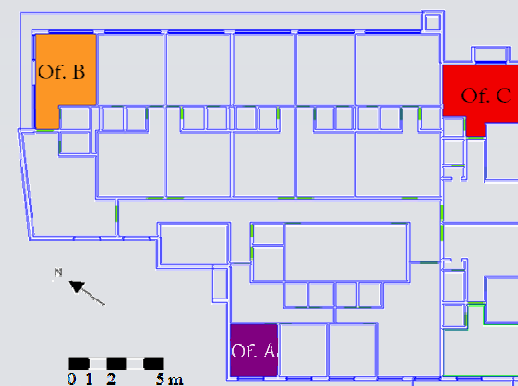
- Horario de trabajo: 9:00 a 19:00 hrs.
- Ventilación higiénica: 10 l/s por persona (ASHRAE)
 - Lleva a una ventilación mecánica de 1,4 ach (recambios de volumen por hora)
- Infiltraciones estimadas en 0,3 ach para todos los recintos.
- Condiciones de confort:
 - Invierno: 20 a 23,5 °C; humedad relativa 30 a 70%
 - Verano: 23 a 26,5 °C; humedad relativa 24 a 65%

Ganancias Internas

- Ocupación:
 - Latente: $5,4 \text{ W/m}^2$
 - Sensible: 9 W/m^2
- Iluminación: 12 W/m^2
- Equipos pequeños: 15 W/m^2

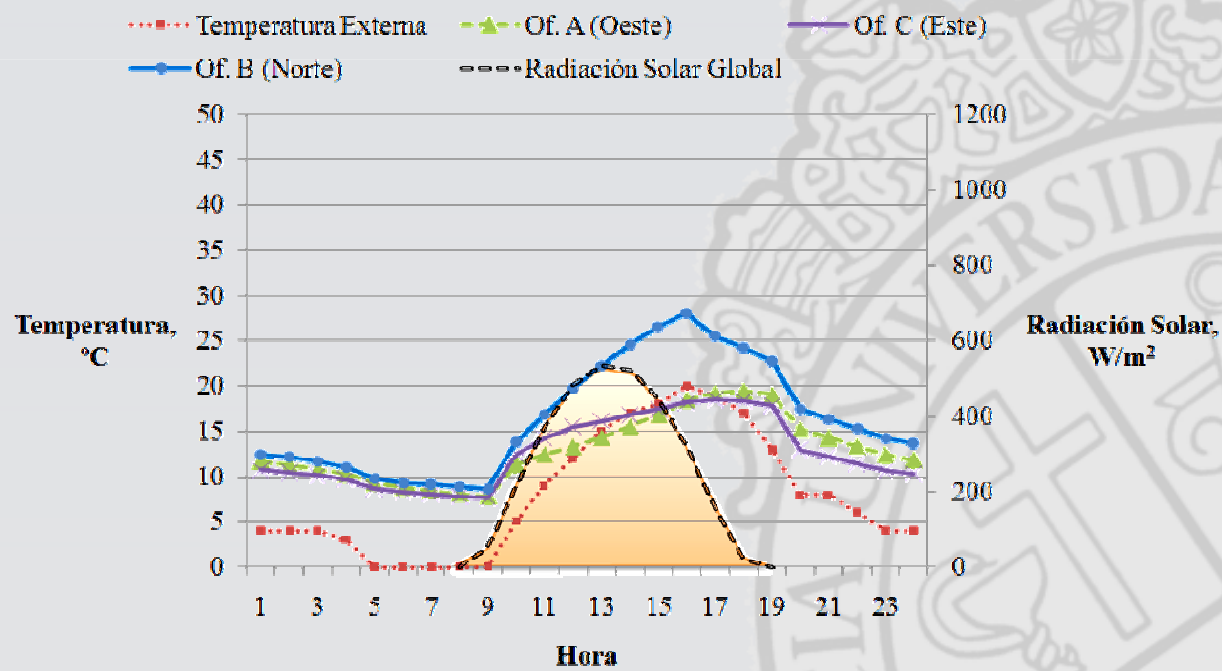
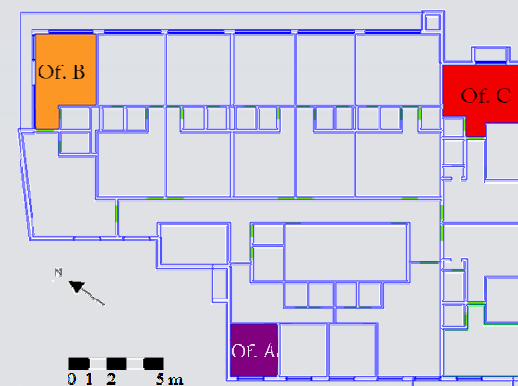
Resultados

- Temperaturas:
 - “Providencia”
 - 14 de Enero



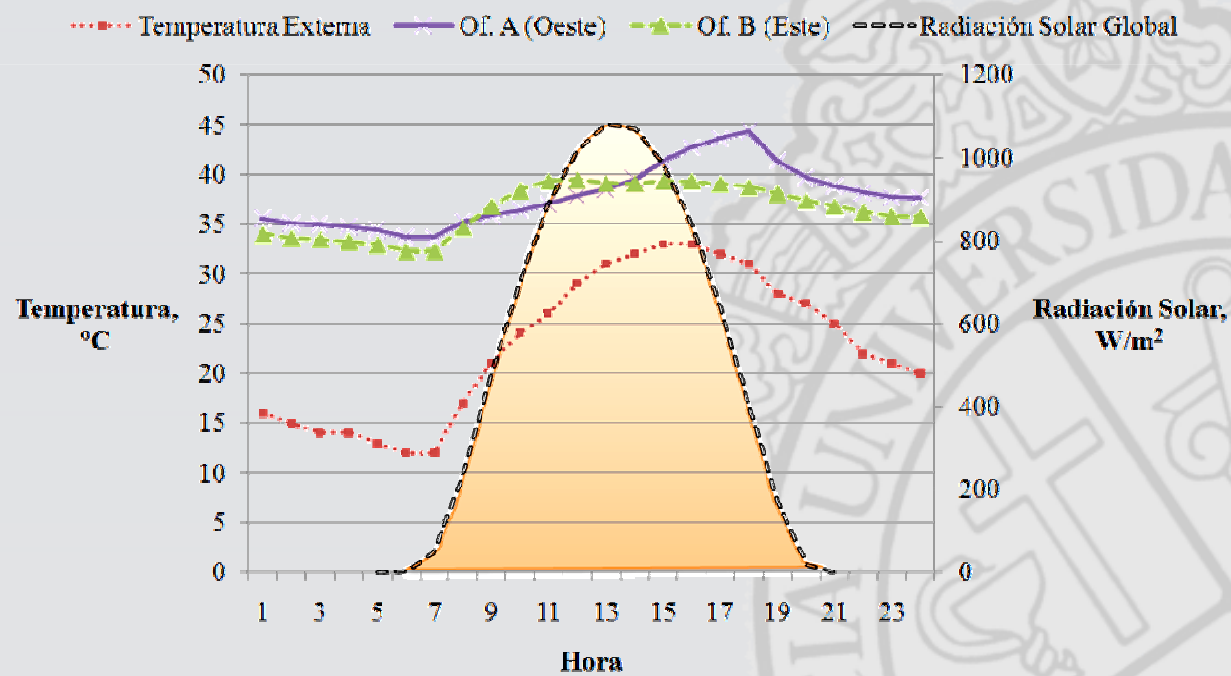
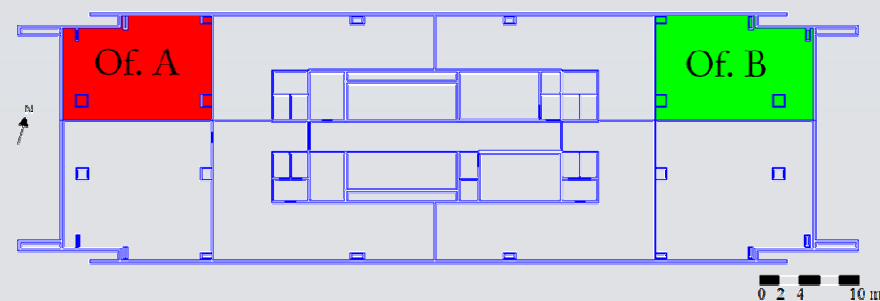
Resultados

- Temperaturas:
 - “Providencia”
 - 20 de Julio



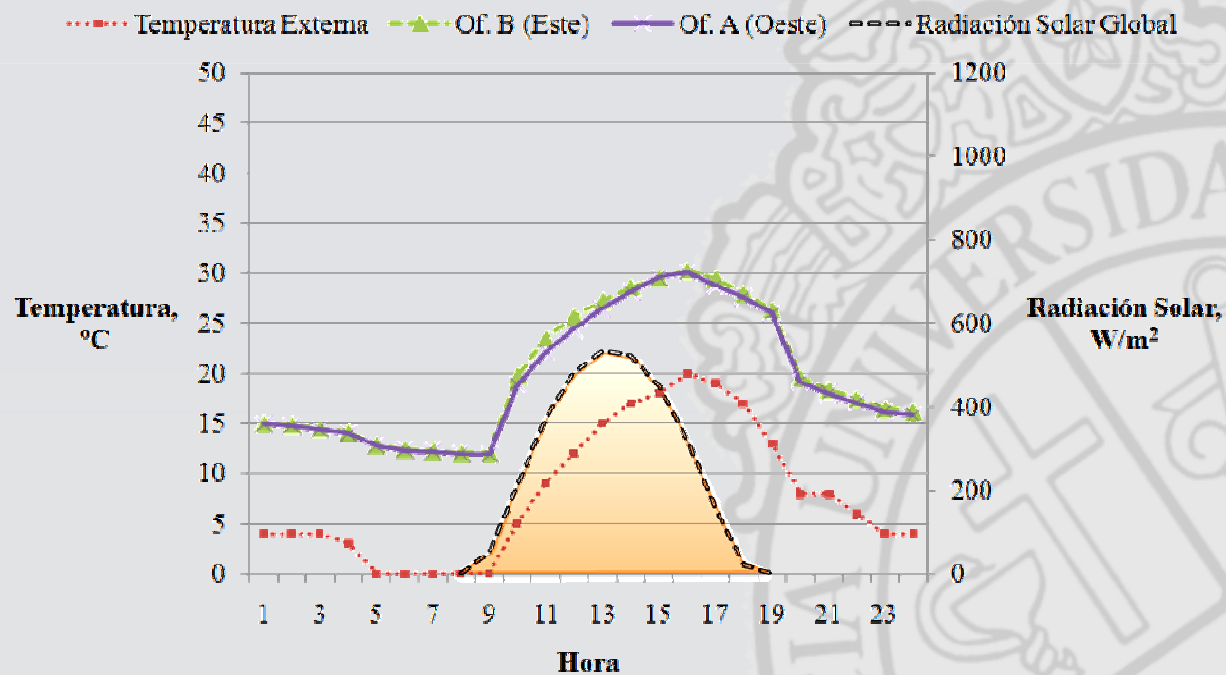
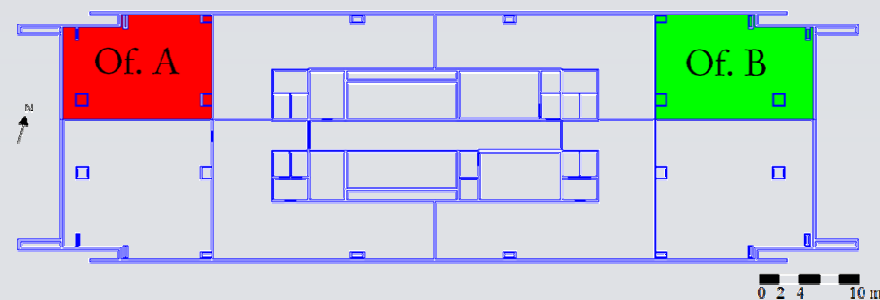
Resultados

- Temperaturas:
 - “Las Condes”
 - 14 de Enero



Resultados

- Temperaturas:
 - “Las Condes”
 - 20 de Julio



Escenarios

- “Providencia”:
 - Escenario 1: edificio como en especificaciones técnicas.
 - Escenario 2: cambio a vidrio doble selectivo.
 - Escenario 3: anterior (E2) más protección solar en fachadas N, E y O y aislación térmica en fachada de hormigón.
 - Escenario 4: anterior (E3) más ventilación natural nocturna (Octubre a Marzo, 22 pm a 8am, 50% apertura).

Escenarios

- “Las Condes”:
 - Escenario 1: edificio como en especificaciones técnicas.
 - Escenario 2: anterior (E1) más protección solar en fachadas Norte, Este y Oeste
 - Escenario 3: anterior (E2) más ventilación mecánica nocturna (Octubre a Marzo, 22 pm a 8am, 8 ach).

Resultados

- Demandas de energía (kWh/m²·año)

PROVIDENCIA	Calefacción (variación respecto a caso base)	Refrigeración (variación respecto a caso base)	Calefacción + Refrigeración (variación respecto a caso base)
Escenario 1	13,6	23,3	36,9
Escenario 2	10 (-26,5%)	20,9 (-10,3%)	30,9 (-16,3%)
Escenario 3	3,5 (-74,3%)	22,1 (-5,2%)	25,6 (-30,6%)
Escenario 4	4,4 (-67,6%)	13,8 (-40,8%)	18,2 (-50,7%)

Resultados

- Demandas de energía (kWh/m²·año)

LAS CONDES	Calefacción (variación respecto a caso base)	Refrigeración (variación respecto a caso base)	Calefacción + Refrigeración (variación respecto a caso base)
Escenario 1	1,2	60,1	61,3
Escenario 2	1,5 (+25%)	49 (-18,9%)	50,5 (-17,6%)
Escenario 3	1,5 (+25%)	45,5 (-24,3%)	47,0 (-23,3%)

Conclusiones

- Ambos edificios presentan sobrecalentamiento en verano.
- Edificio “Las Condes” también en invierno.
- El consumo de energía en ambos es mayor en invierno que en verano.
- La protección solar se muestra efectiva para ambos edificios al igual que la aislación de muros en “Providencia”.

Conclusiones

- Uso de ventilación nocturna en verano es beneficioso debido principalmente a diferencia de temperatura día/noche.
- Con las mejoras planteadas en este trabajo, edificio “Providencia” se comporta bien pero no son suficientes para edificio “Las Condes”.

Agradecimientos

Este trabajo se realiza en el marco del proyecto FONDECYT N° 1090602.

El autor Alan Pino Araya es becario CONICYT.