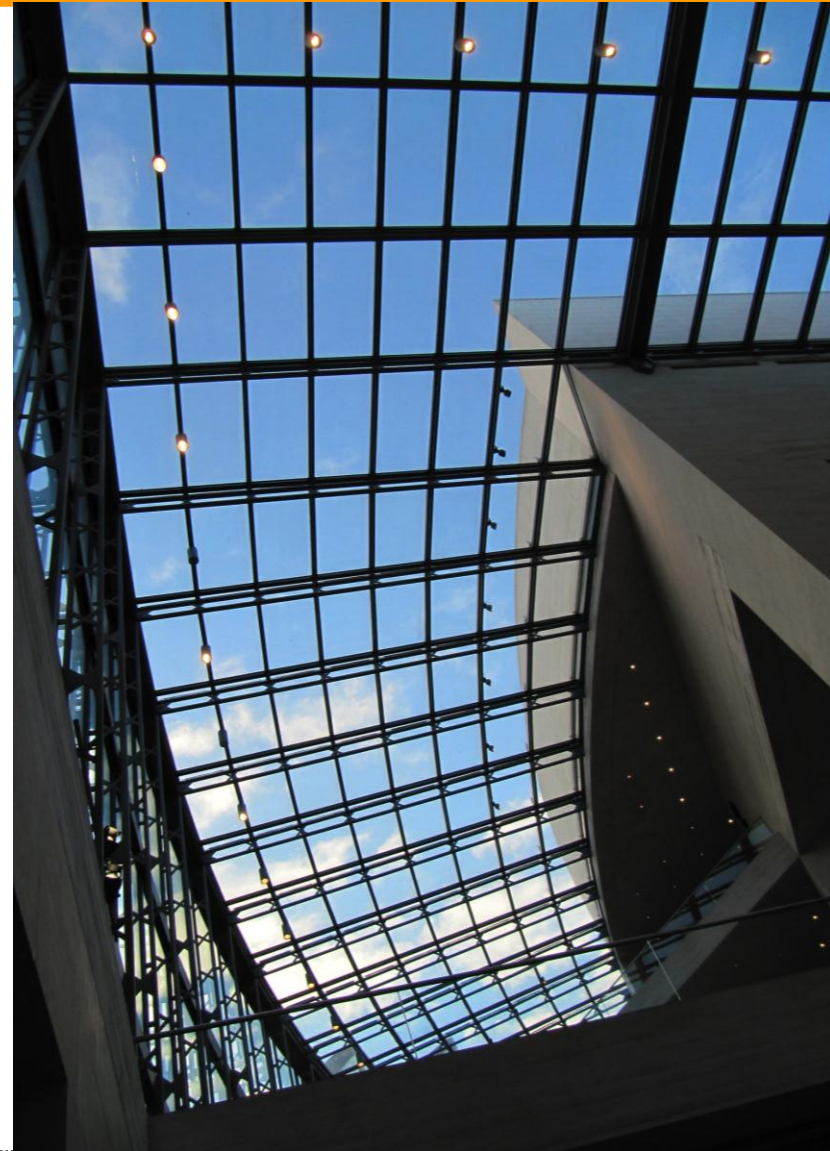


## EJE 3. ENSEÑANZA. 3.4. TECNOLOGIA Y CONSTRUCCION.



Comportamiento ambiental térmico pasivo  
en el espacio atrio contemporáneo.  
El caso de los edificios públicos en Santiago de Chile

arqto. JEANNETTE ROLDAN ROJAS  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
UNIVERSIDAD DE CHILE  
DICIEMBRE 2013



# Problema de la investigación:



Recurso arquitectónico frecuente, utilizado en los edificios contemporáneos.

Espacios interiores generosamente iluminados con luz natural, aptos para un encuentro cómodo y protegido en invierno y verano,

Es una estrategia aplicada en el diseño arquitectónico y diferentes variables del clima inciden en su comportamiento ambiental.





## Antecedentes:

Diferentes edificios públicos, comerciales y de servicios; han incorporado espacios atrios desde los años 80 en Santiago de Chile. Esto también ha sido una tendencia en el mundo desde hace 40 años. (Bednar, 1985; Hung y Chow, 2011; Saxon, 1986; Sharples y Lash, 2007).





En el clima mediterráneo de Santiago, es difícil lograr una situación de comodidad térmica ambiental y el comportamiento de los espacios aseo, tiende en verano al sobrecalentamiento y en el invierno al enfriamiento; teniendo en cuenta que es habitual la total ausencia de climatización artificial.

Por este motivo, en esta etapa se modeló y simuló el comportamiento ambiental de la temperatura interior y el movimiento de aire de acuerdo al clima local.





|                                                                                         |          |                |       |                 |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|-------|-----------------|----------|
| Edificios que han incorporado espacios atrios, en Santiago, entre los años 1980 y 2012. |          |                |       |                 |          |
| <b>27 EDIFICIOS CATASTRADOS</b>                                                         |          |                |       |                 |          |
| Educación Superior                                                                      | Oficinas | Consistoriales | Hotel | Centro Cultural | Judicial |
| 14                                                                                      | 8        | 2              | 1     | 1               | 1        |

Se revisó en las fuentes bibliográficas, gran interés en el estudio del comportamiento térmico en estos espacios, además del movimiento de aire eficaz y las temperaturas de comodidad para asegurar ambientes saludables. También el potencial de sobrecalentamiento o enfriamiento, considerando el análisis de varias características: orientación solar, forma del atrio, la transmisividad de la cubierta.

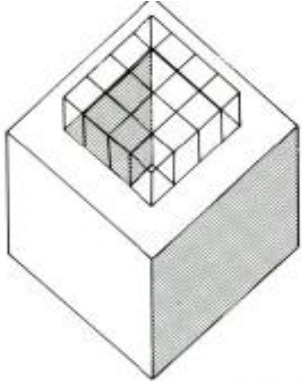




# Los casos

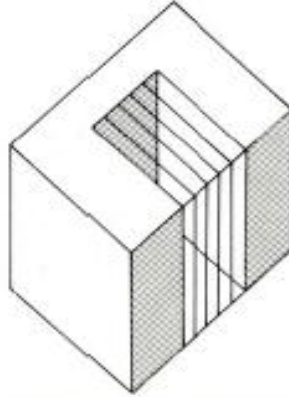


Caso 1. Atrio de 4 cara.



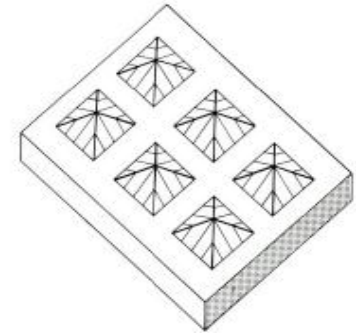
Biblioteca Central  
Nicanor Parra. U.D.P.

Caso 2. Atrio de 3 caras.

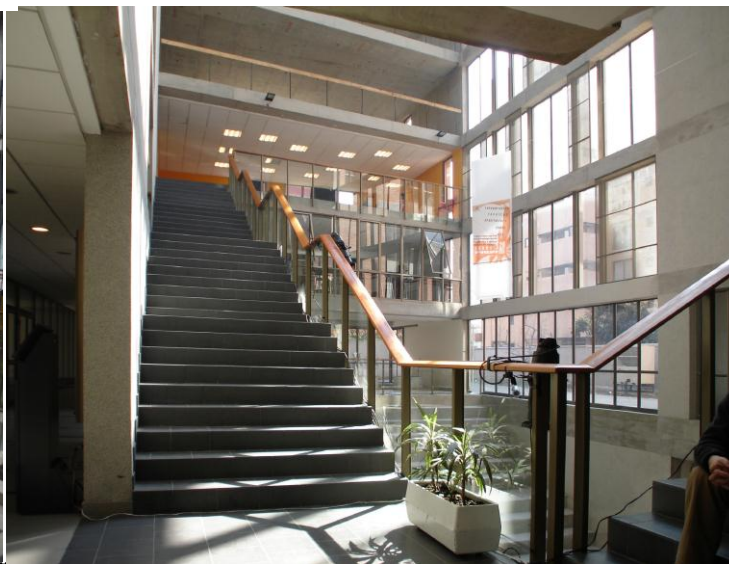


Edificio K.  
Universidad de Las Américas.

Caso 3. Atrio múltiple



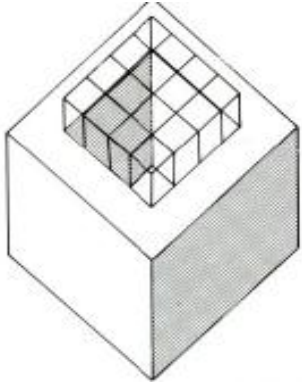
Edificio Sede Vicente  
Covacevic 2. U. Central



# Los modelos

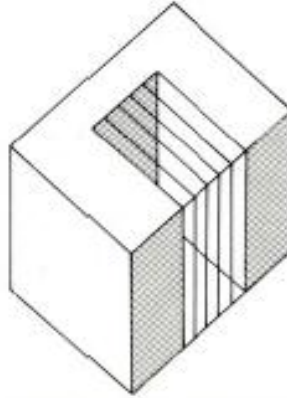


Caso 1. Atrio de 4 cara.



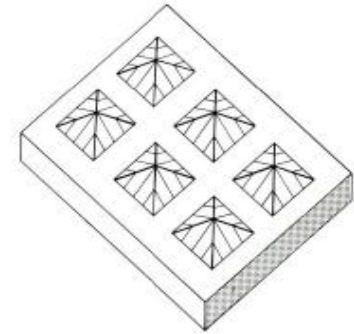
Biblioteca Central  
Nicanor Parra. U.D.P.

Caso 2. Atrio de 3 caras.

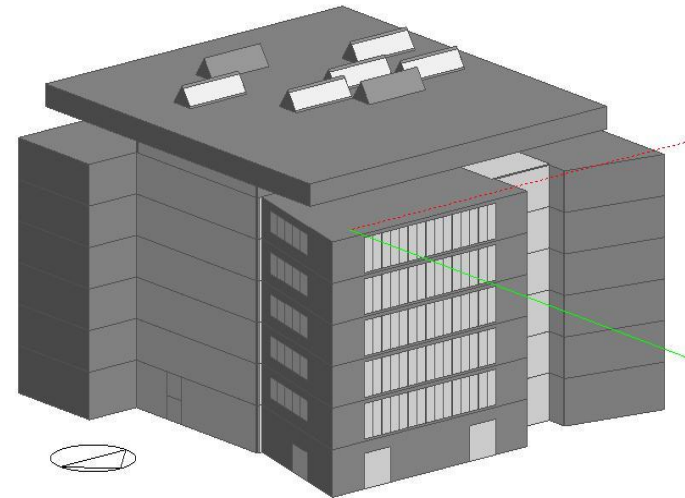
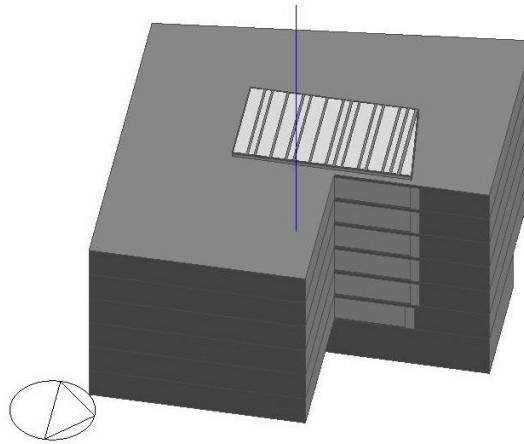
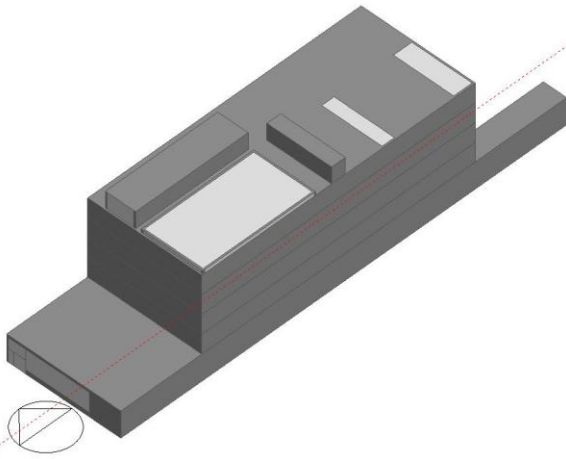


Edificio K.  
Universidad de Las Américas.

Caso 3. Atrio múltiple



Edificio Sede Vicente  
Covacevic 2. U. Central



# Los resultados



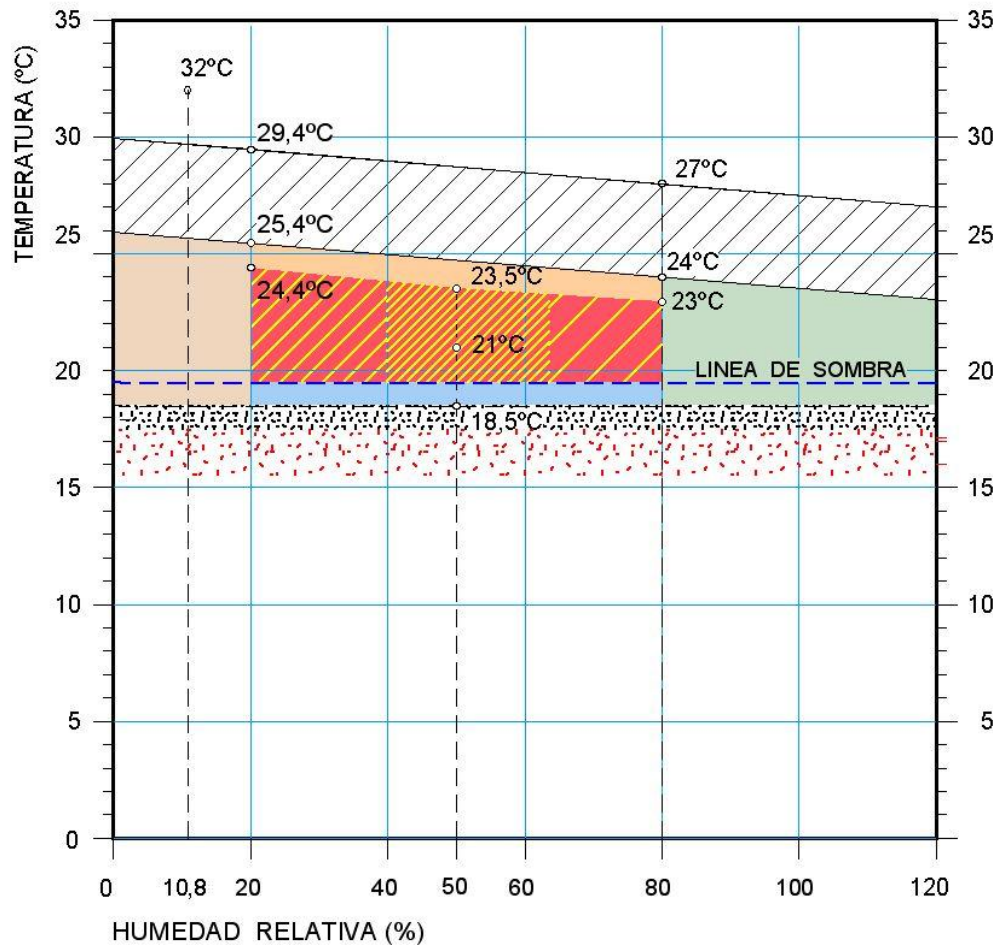
|          |                                                               | Ganancia Solar<br>Exterior<br>Ventana | Temperaturas |          |           |          |
|----------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------|
|          |                                                               |                                       | Interior     | Radiante | Operativa | Exterior |
|          |                                                               | kW                                    | °C           |          |           |          |
| Caso 1.  | Atrio de 4 cara. Biblioteca Central Nicanor Parra. U.D.P.     |                                       |              |          |           |          |
| Verano   | Max.                                                          | 202,3                                 | 32,8         | 31,8     | 32,3      | 33,1     |
|          | Min.                                                          | 1,7                                   | 16,5         | 23,4     | 20,0      | 6,3      |
| Invierno | Max.                                                          | 98,2                                  | 17,4         | 14,9     | 16,2      | 18,6     |
|          | Min.                                                          | 0,5                                   | 5,2          | 10,7     | 8,0       | -4,1     |
| Caso 2.  | Atrio de 3 caras. Edificio Universidad de Las Américas.       |                                       |              |          |           |          |
| Verano   | Max.                                                          | 363,6                                 | 32,5         | 34,4     | 33,4      | 33,1     |
|          | Min.                                                          | 13,9                                  | 13,4         | 23,7     | 18,6      | 6,3      |
| Invierno | Max.                                                          | 91,2                                  | 15,1         | 12,8     | 13,9      | 18,6     |
|          | Min.                                                          | 0,3                                   | 2,0          | 7,5      | 4,7       | -4,1     |
| Caso 3.  | Atrio múltiple. Edificio Sede Vicente Covacevic 2. U. Central |                                       |              |          |           |          |
| Verano   | Max.                                                          | 209,7                                 | 29,5         | 27,4     | 28,4      | 33,1     |
|          | Min.                                                          | 4,5                                   | 13,9         | 20,9     | 17,4      | 6,3      |
| Invierno | Max.                                                          | 261,7                                 | 17,9         | 13,9     | 15,4      | 18,6     |
|          | Min.                                                          | 0,6                                   | -1,5         | 6,5      | 2,5       | -4,1     |

Demuestran que efectivamente los espacios atrios incorporados, en los tres ejemplos expuestos en Santiago, se encuentran fuera de la comodidad térmica esperada en los espacios interiores según el estudio para el climograma adaptado (Neila, J. 2004) en Santiago.





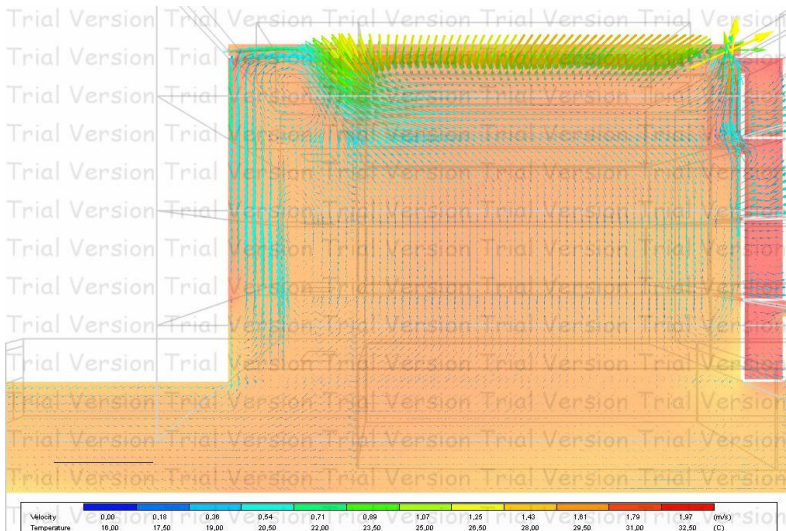
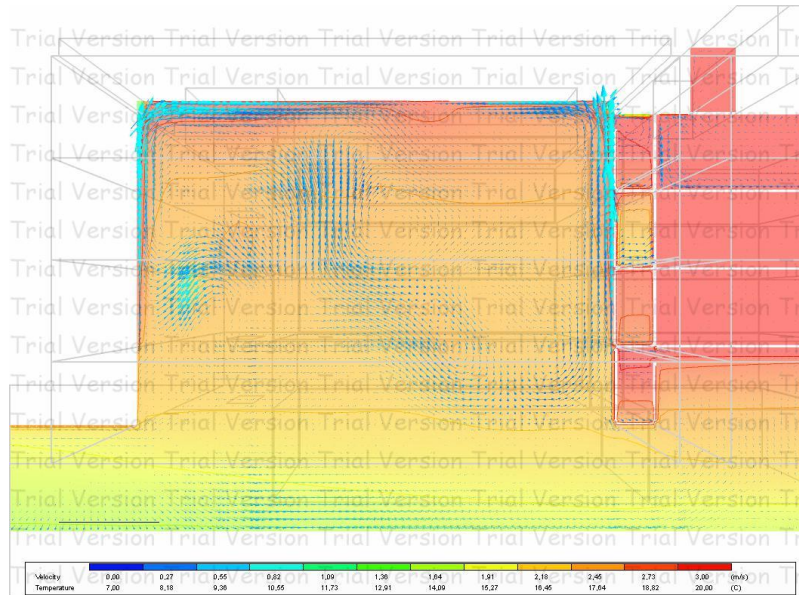
# Climograma adaptado para bienestar en espacios interiores Santiago.



## SIMBOLOGIA

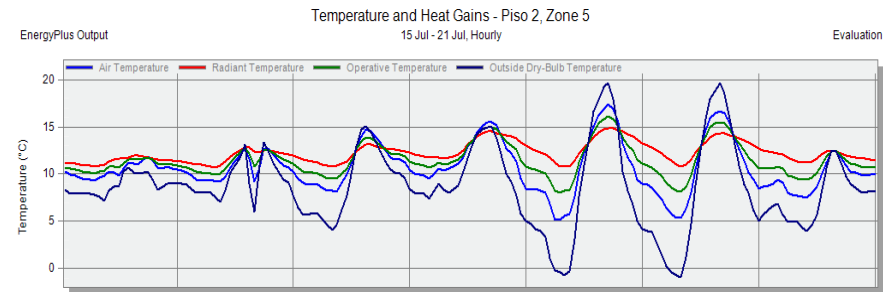
- BIENESTAR HIGROTÉRMICO PLENO PARA MÍNIMO 90% DE LAS PERSONAS - CONDICIONES HUMEDAD HIGIÉNICO-SANITARIAS ADECUADAS PARA EL ORGANISMO
- BIENESTAR HIGROTÉRMICO APROPIADO CON HUMEDAD BAJA PUEDE PROVOCAR PROBLEMAS A LA PIEL
- BIENESTAR HIGROTÉRMICO APROPIADO CON TENDENCIA A LA HUMEDAD ALTA PUEDE PROVOCAR PRESENCIA DE HONGOS Y MICROORGANISMOS
- ZONA DE BIENESTAR EXTENDIDA MAS CALIDA  
80% DE PERSONAS SE SIENTEN BIEN  
20% INSATISFECHAS
- ZONA DE BIENESTAR EXTENDIDA MAS FRÍA  
80% DE PERSONAS SE SIENTEN BIEN  
20% INSATISFECHAS
- ZONA TÉRMICAMENTE ACEPTABLE PERO EXCESIVAMENTE SECA
- ZONA TÉRMICAMENTE ACEPTABLE PERO EXCESIVAMENTE HUMEDA
- ZONA CONTROLADA POR VENTILACION NOCTURNA Y LA MASA TÉRMICA - VENT. MAX. HASTA 2 m / seg.
- ZONA DE RADIACION SOLAR Y MASA TÉRMICA
- ZONA CONTROLADA POR LAS CARGAS INTERNAS

# RESULTADOS DE SIMULACIONES

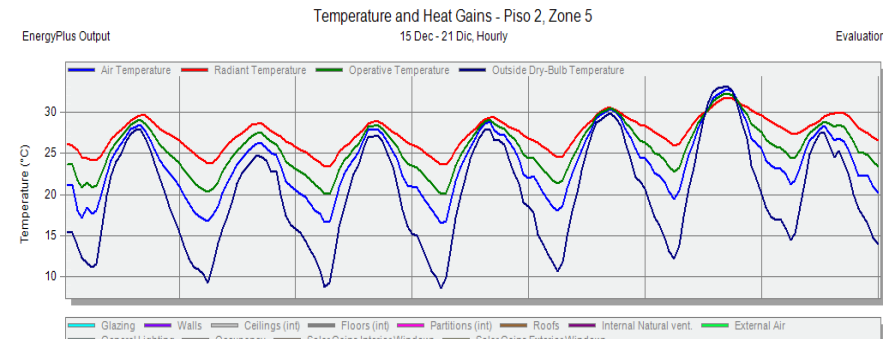


## Caso 1. Atrio de 4 cara. Biblioteca Central Nicanor Parra. U.D.P.

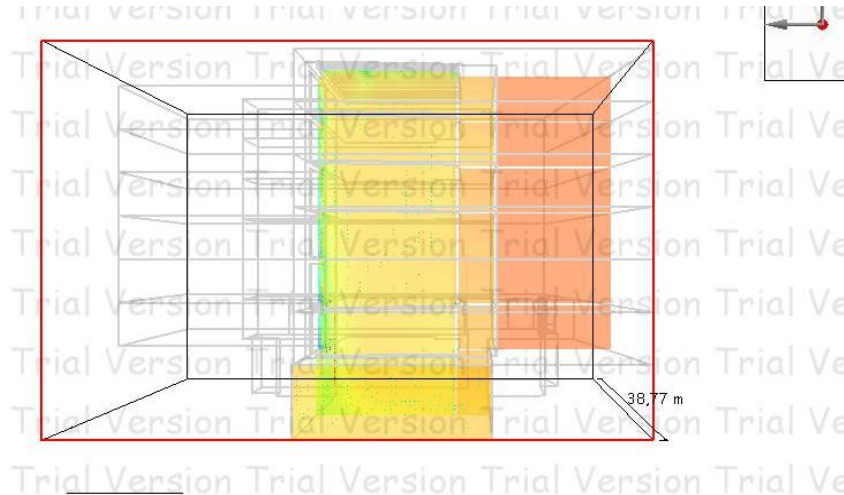
### Invierno



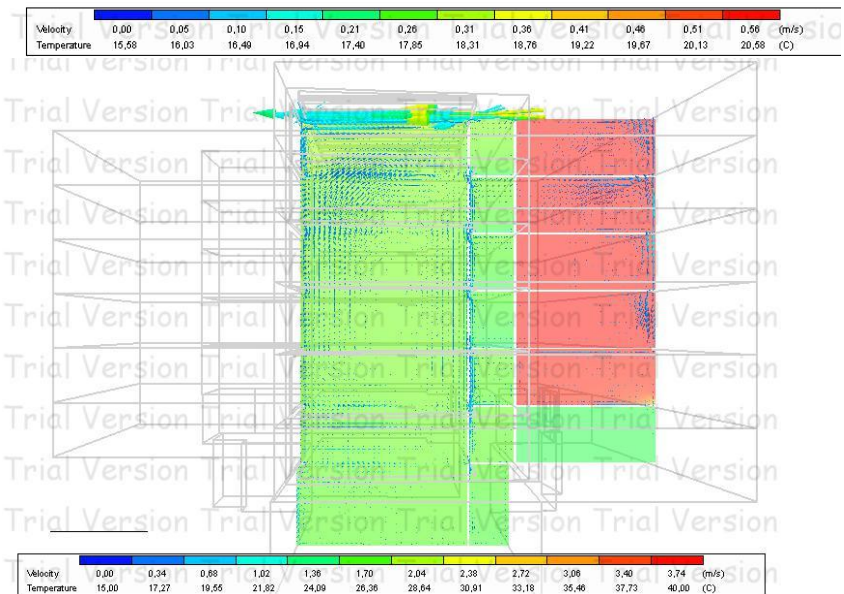
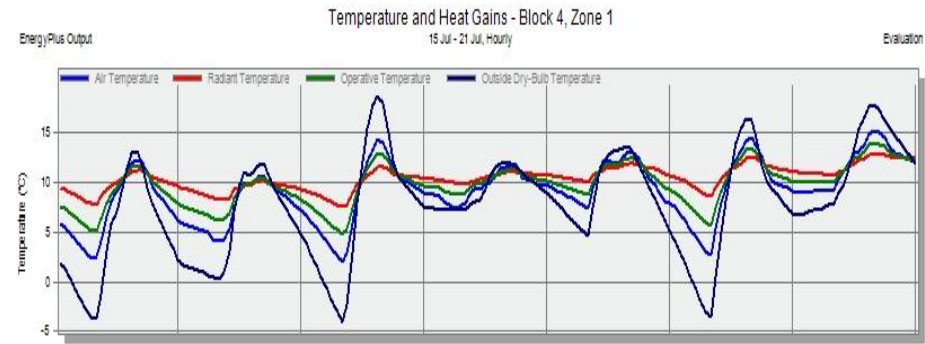
### Verano



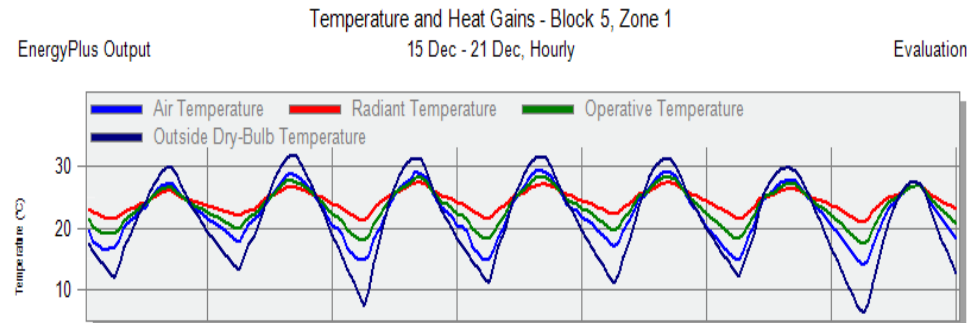
# RESULTADOS DE SIMULACIONES



## Caso 2. Atrio de 3 caras. Edificio Universidad de Las Américas. Invierno



## Verano

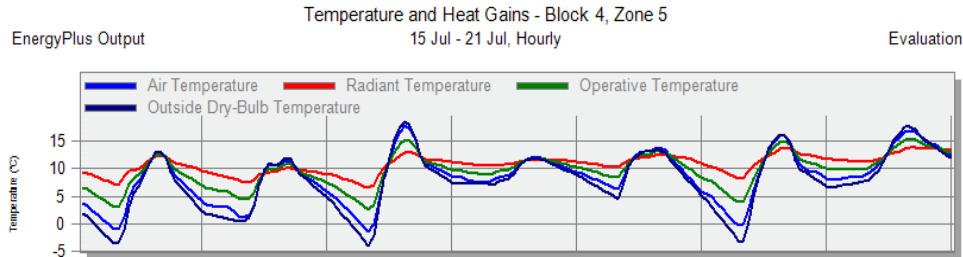




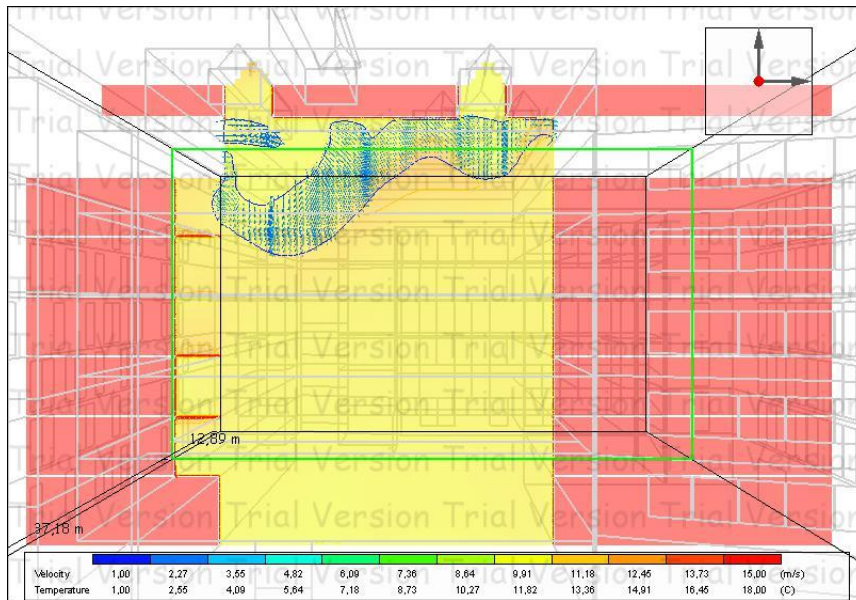
# RESULTADOS DE SIMULACIONES



## Caso 3. Atrio múltiple. Edificio Sede Vicente Kovacevic, U. Central . Invierno



## Verano



En el caso de los resultados de los CFD, se puede comprobar la estratificación del aire en primer piso, aun cuando las aberturas superiores en los casos 1 y 3 permiten buena ventilación superior en invierno las temperaturas son muy bajas por la mañana y en verano muy cálidas al medio día

