

# PNN MUNCHIQUE

SEDE ALTAMIRA

SEDE OPERATIVA

---

Agosto - 2024





Arquitectura sostenible S.A.S

*PNN MUNCHINQUE*

TABLA

# CONTENIDO

**1** ANALISIS METEOROLOGICO

**2** ANALISIS LOCALIZACION

**3** TRAYECTORIA SOLAR

**4** CFD

**5** RADIACION

PNN

# **ANALISIS METEOROLOGICO**

Munchinque

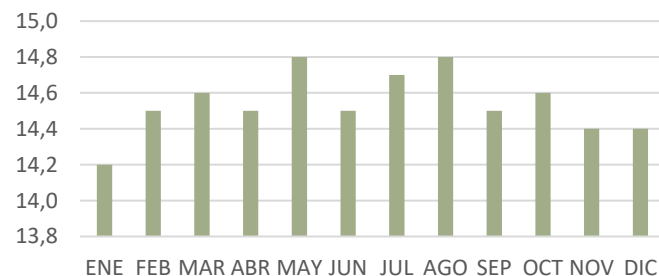
# Temperatura

Los datos climáticos presentados, para el PNN Munchinque, Colombia fueron obtenidos a través del software meteonorm utilizando la localización exacta de las coordenadas del lote donde se va a localizar el Proyecto. Los parámetros tenidos en cuenta para este estudio son: la temperatura de bulbo seco, humedad relativa, precipitación, viento, nubosidad y radiación solar. Adicionalmente se toma como referencia el archivo climático obtenido a través de meteonorm para las coordenadas del proyecto.

### TEMPERATURA MEDIA(°C)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
14.2	14.5	14.6	14.5	14.8	14.5	14.7	14.8	14.5	14.6	14.4	14.4

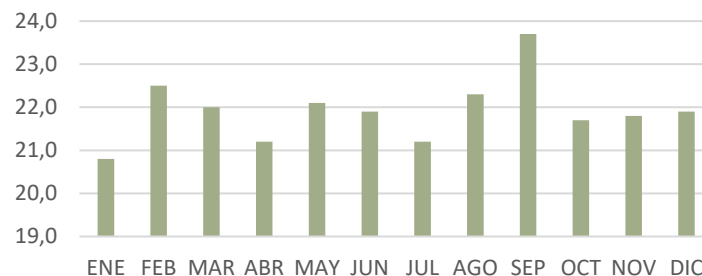
### TEMPERATURA MEDIA(°C)



### TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA(°C)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
20.8	22.5	22.0	21.2	22.1	21.9	21.2	22.3	23.7	21.7	21.8	21.9

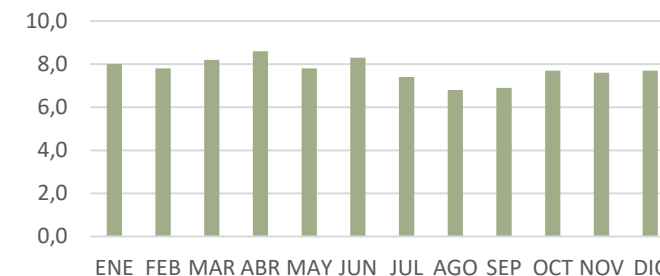
### TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA(°C)



### TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA (°C)

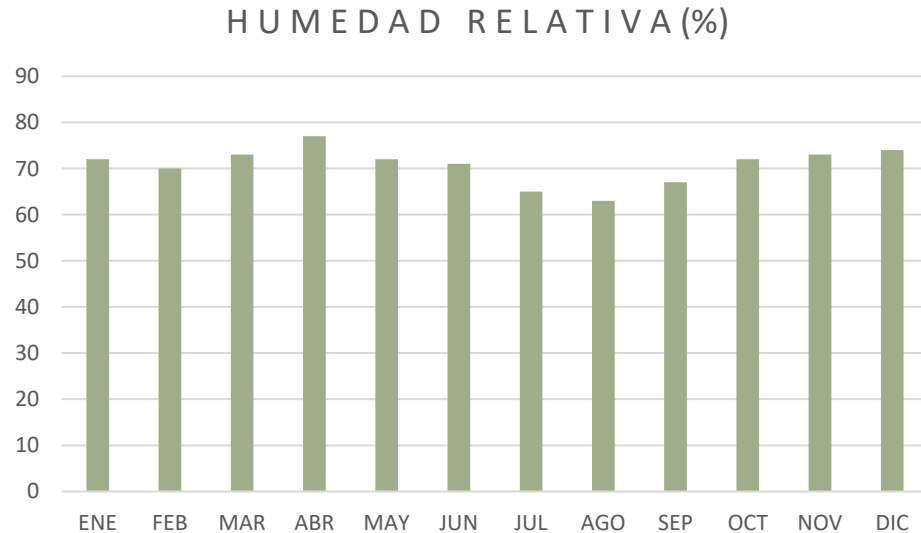
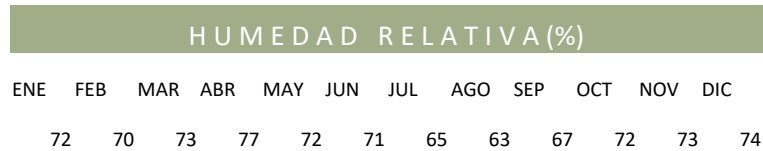
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
8.0	7.8	8.2	8.6	7.8	8.3	7.4	6.8	6.9	7.7	7.6	7.7

### TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA (°C)

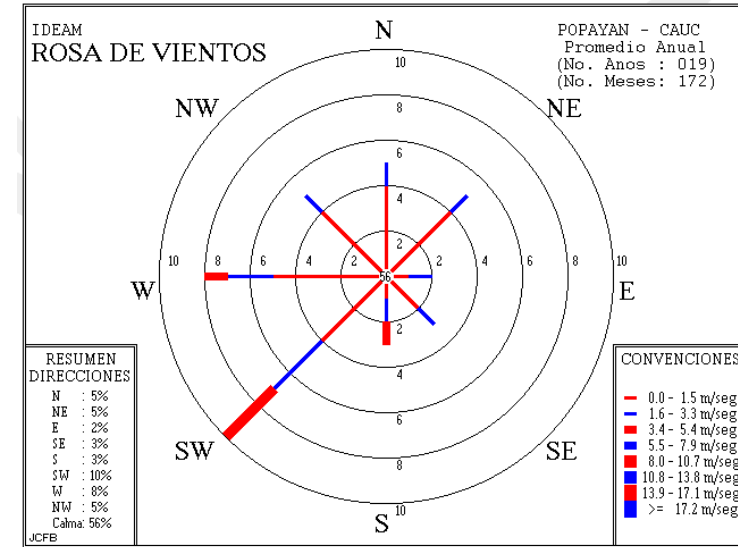


## Humedad relativa

La humedad relativa es la cantidad de humedad que contiene el aire y la cantidad de agua necesaria para saturarlo a una misma temperatura. Esta proporción se expresa en porcentajes. Es la manifestación de energía en el aire (calor latente) relacionada de manera directa con la temperatura y puede afectar nuestra percepción de confort. La humedad relativa fluctúa entre 63 % en los periodos secos hasta 77 % en los periodos de lluvia.



## Vientos

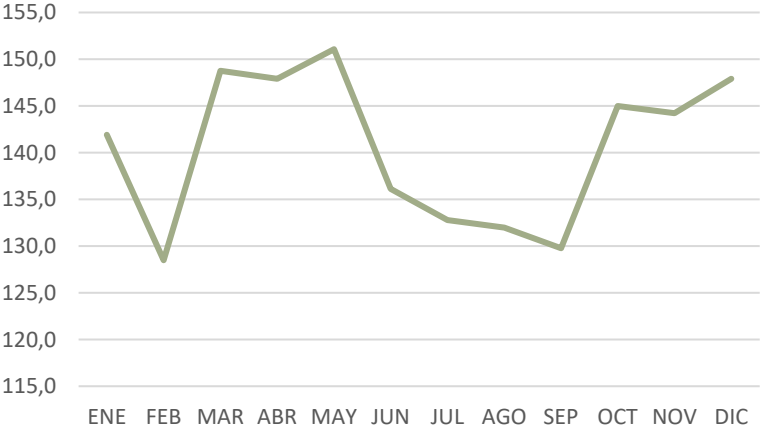


Se forma por corrientes de aire producidas en la atmósfera por causas naturales. Se mide en la horizontal. El viento tiene diversos atributos que lo caracterizan, como son dirección, frecuencia y velocidad. El viento es un parámetro climático importante a la hora de cuantificar el consumo energético del edificio, debido a la posibilidad de infiltrarse al interior por las aperturas o de enfriar o calentar las superficies exteriores de la piel del edificio.

Para el diseño del sistema de ventilación natural se tiene en cuenta la dirección predominante del viento, la cual proviene del sur occidente con una velocidad media de 4 m/s.

# Precipitaciones

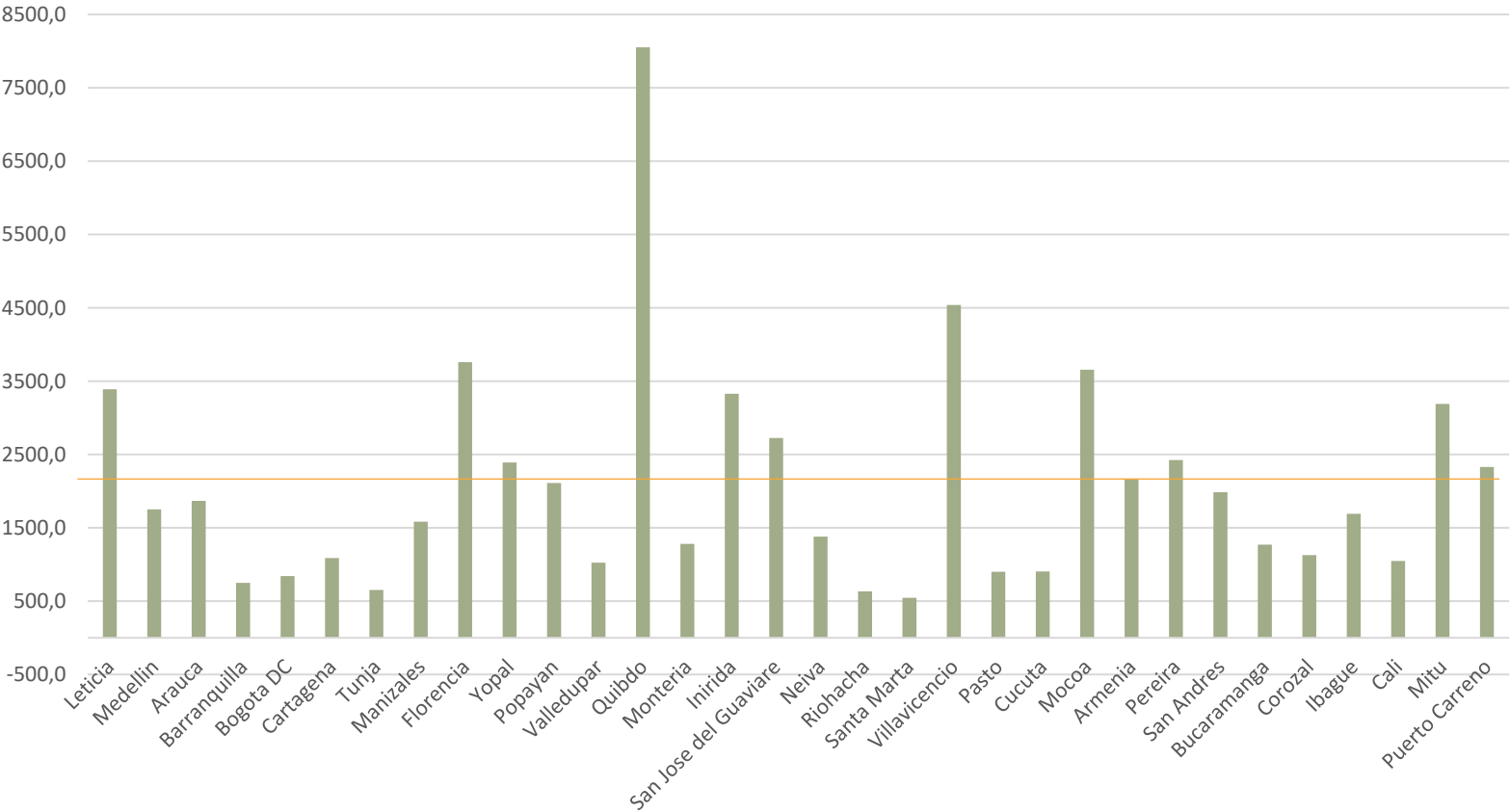
Precipitaciones munchinque



Precipitaciones Munchinque (mm)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
141.9	128.5	148.8	147.9	151.1	136.1	132.8	132.0	129.8	145.0	144.2	147.9	1686.0

Precipitacion anual Colombia (mm)



# Diagrama bioclimático

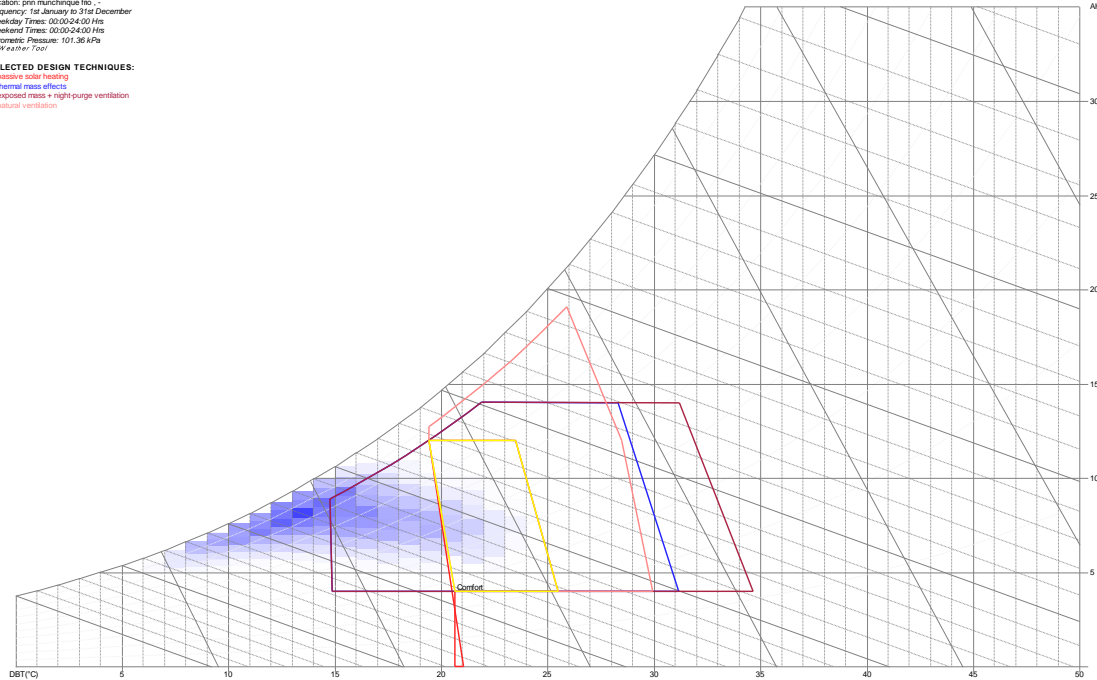
Este diagrama se establece para personas aclimatadas, en reposo o desempeñando una actividad sedentaria.

## Psychrometric Chart

Location: prn manchique flo  
Frequency: 1st January to 31st December  
Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs  
Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs  
Barometric Pressure: 101.38 kPa  
© Weather Tool

### SELECTED DESIGN TECHNIQUES:

1. passive solar heating
2. thermal mass effects
3. exposed mass + night-purge ventilation
4. natural ventilation



De acuerdo al cuadro psicométrico las estrategias más eficientes para el proyecto son la exposición de la masa térmica del edificio y la calefacción pasiva.

## Confort térmico

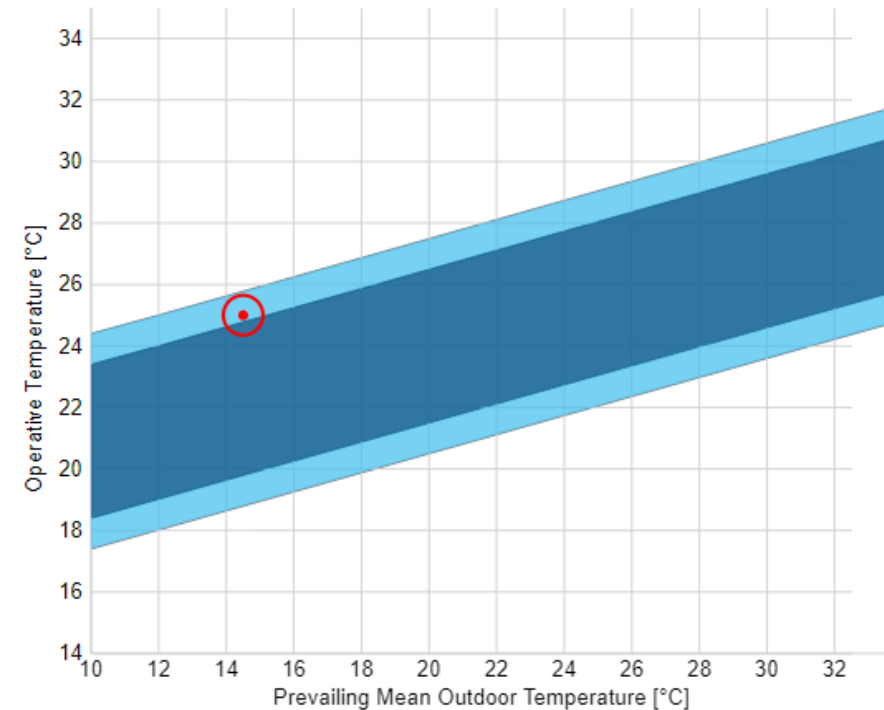
Los requerimientos bioclimáticos antes expresados están de conformidad con lo requerido por el ASHRAE 55-2017 en función de las temperaturas operativas para este clima así:

✓ Complies with ASHRAE Standard 55-2023

80% acceptability limits = Operative temperature: 18.8 to 25.8 °C  
Comfortable

90% acceptability limits = Operative temperature: 19.8 to 24.8 °C  
Too warm

Adaptive chart





PNN

# LOCALIZACION

Munchinque

## Mejor orientación / asolación

La mejor orientación respecto al sol se logra con una rotación de 145 grados respecto al norte.

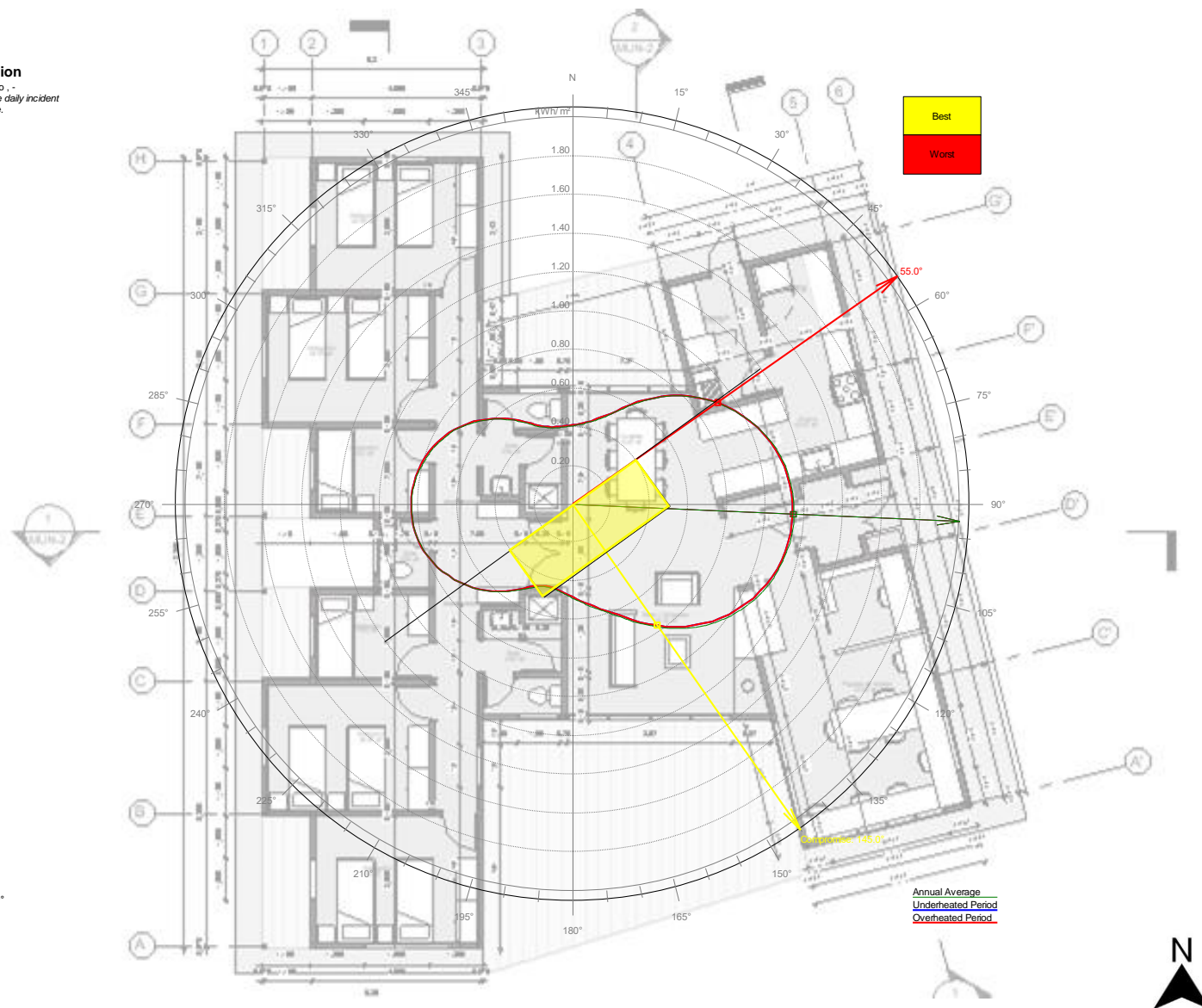
Se logra exponer las fachadas mas largas del proyecto a la radiación solar oriente occidente con el fin de lograr una calefacción solar pasiva.

La morfología del proyecto y la profundidad de los espacios no corresponden exactamente a la mejor orientación respecto al sol pero conservan el principio de la calefacción solar pasivo y ayudan a mitigar los viento provenientes del occidente en los espacios de permanencia y áreas exteriores.



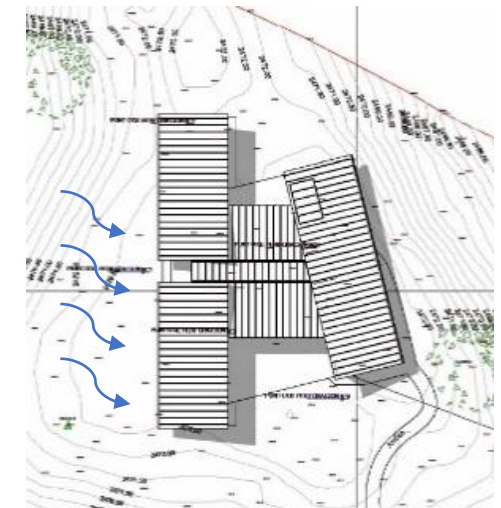
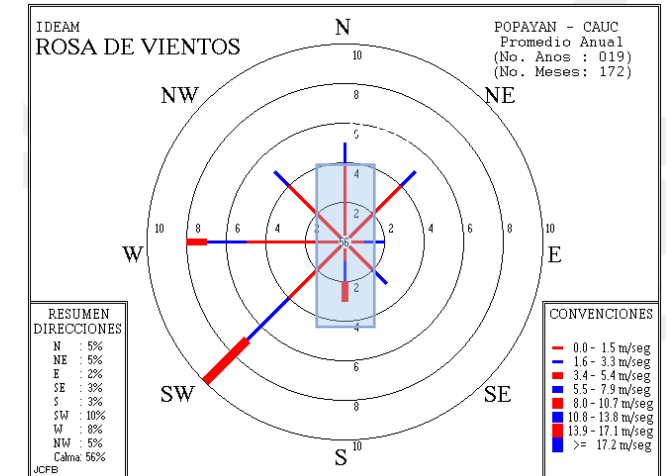
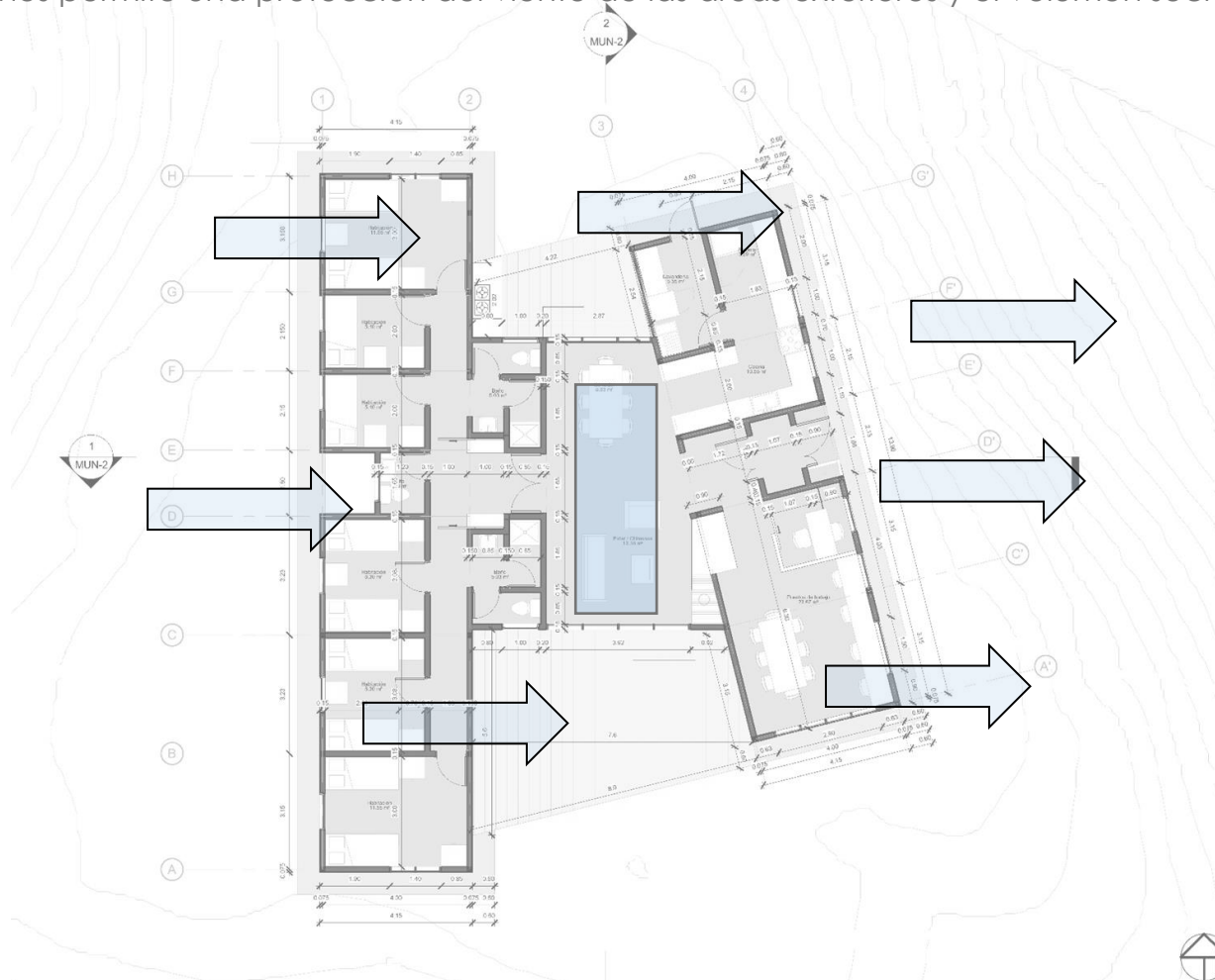
**Optimum Orientation**  
Location: pnn munchique frío , -  
Orientation based on average daily incident radiation on a vertical surface.  
Underheated Stress: 401.1  
Overheated Stress: 565.8  
Compromise: 145.0°  
© Weather Tool

Avg. Daily Radiation at 144.0°  
Entire Year: 0.80 kWh/m²  
Underheated: 0.80 kWh/m²  
Overheated: 0.80 kWh/m²



## Mejor orientación / vientos

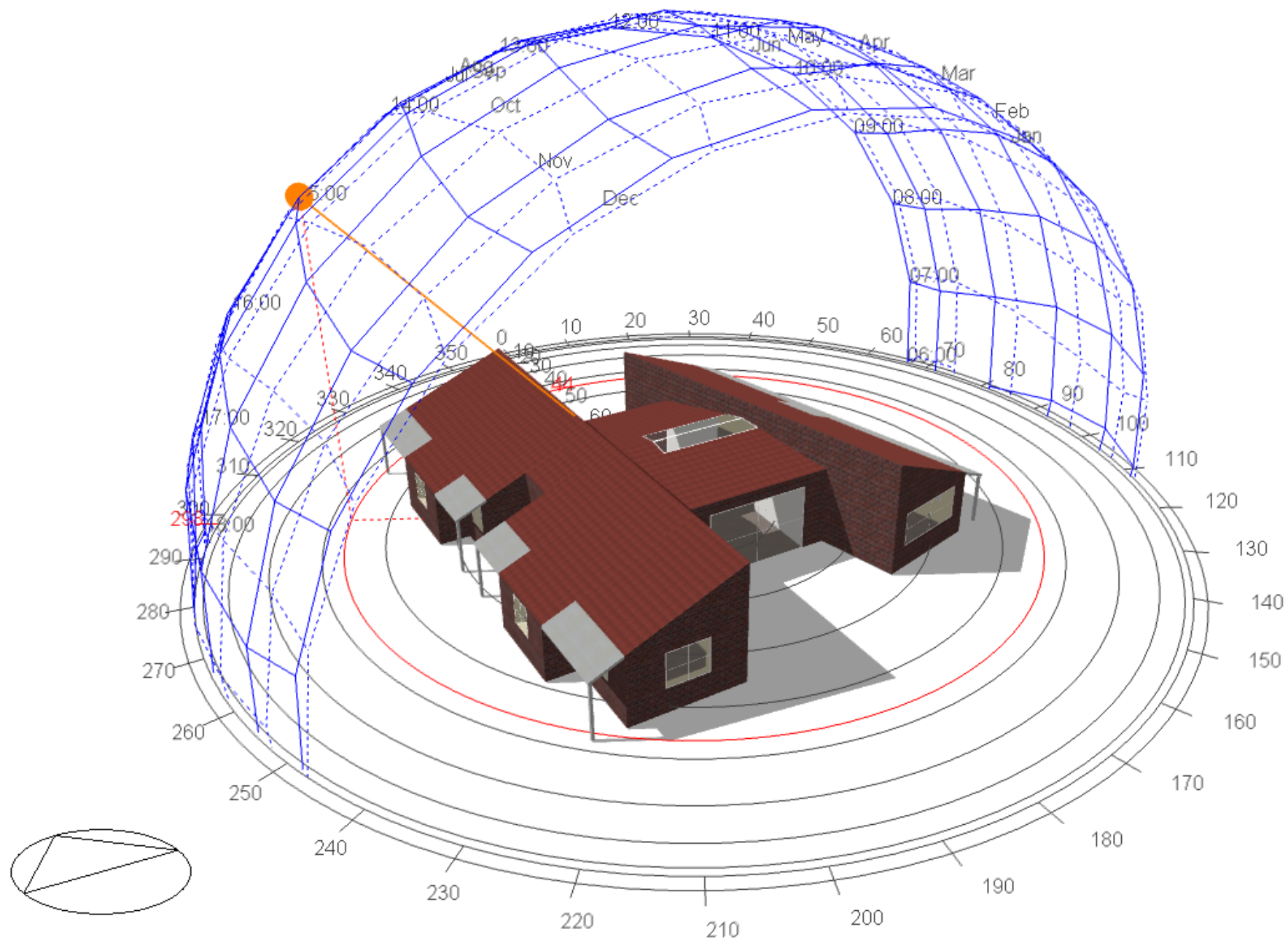
La mejor orientación respecto a la rosa de vientos se logra con una rotación de 0 grados respecto al norte para alinear las fachadas mas largas del proyecto a la dirección predominante del viento proveniente del occidente. De esta manera el volumen de habitaciones permite una protección del viento de las áreas exteriores y el volumen social



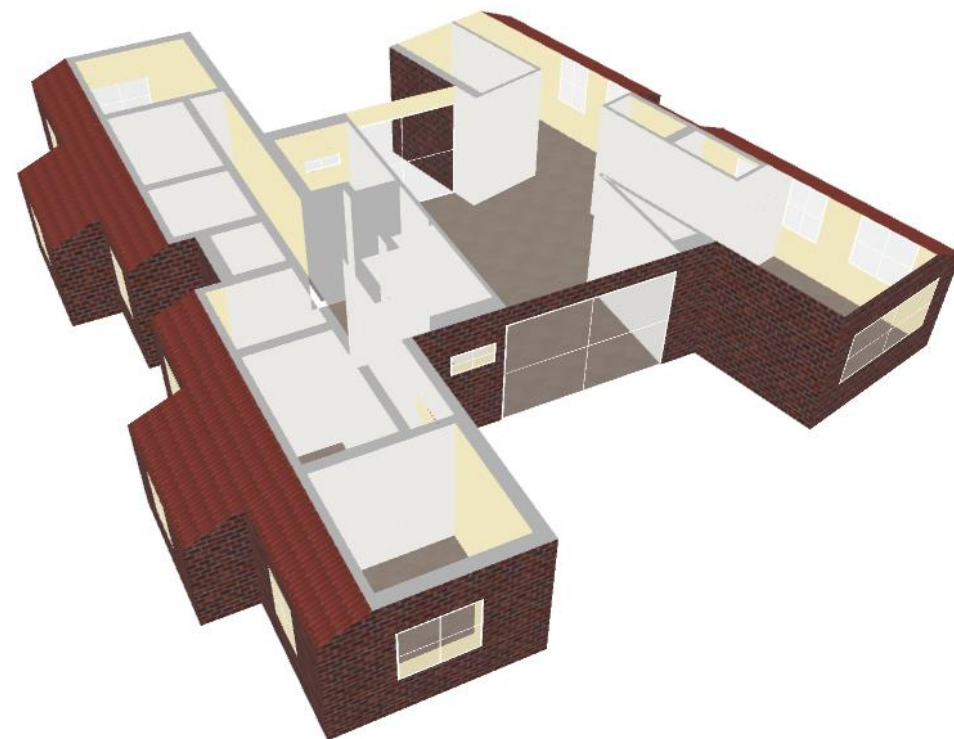
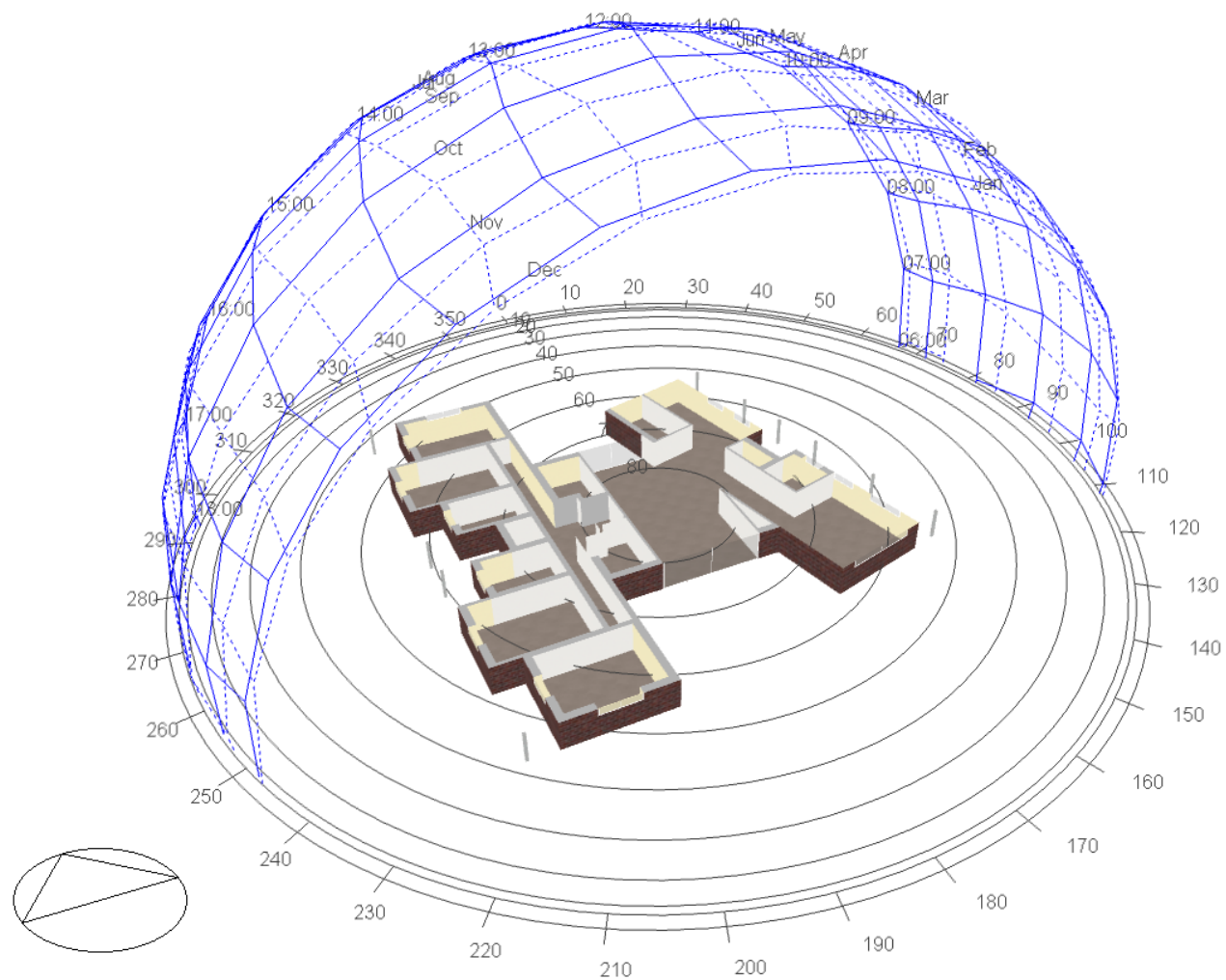
VIENTOS

# MODELADO

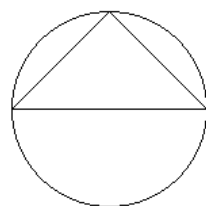
Design builder







- Domestic Bedroom
- <None>
- Domestic Toilet
- Domestic Lounge
- Common circulation areas







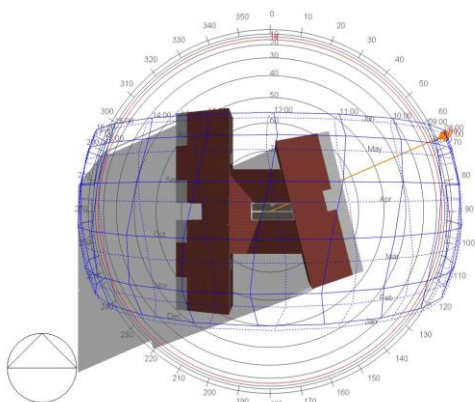
Analysis

# TRAYECTORIA SOLAR

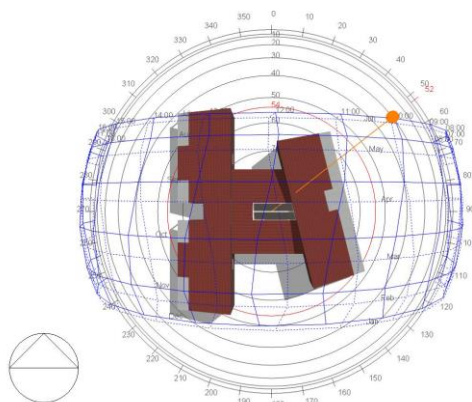
## Trayectoria solar / solsticio de verano (junio)

Durante el solsticio de verano el sol se encuentra en su inclinación norte. Dicha fachada no presenta problemas de deslumbramiento o radiación solar directa ya que se trata de una fachada con una relación ventana pared baja. El diseño se abre en sentido oriente occidente para generar calentamiento solar pasivo.

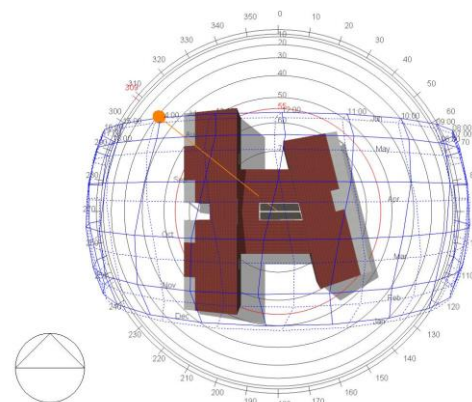
Junio 7:00 am



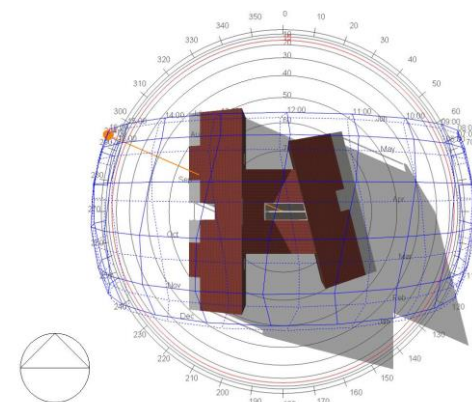
Junio 10:00 am



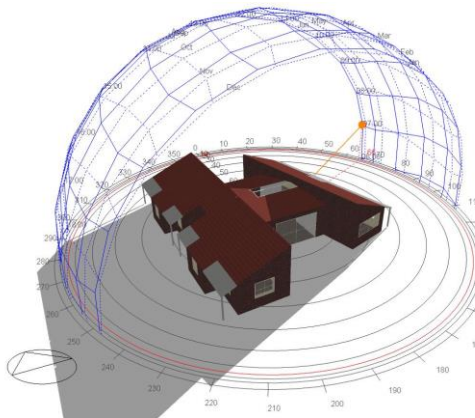
Junio 14:00 pm



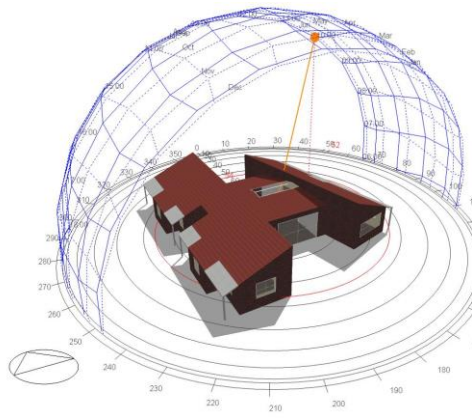
Junio 17:00 pm



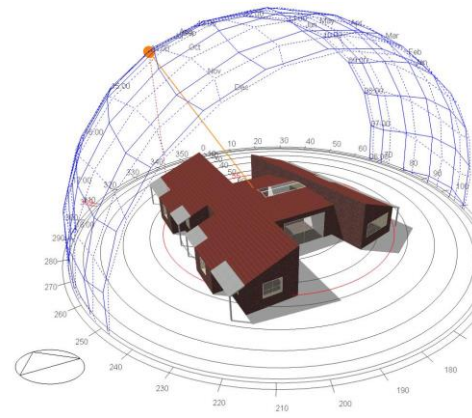
Junio 7:00 am



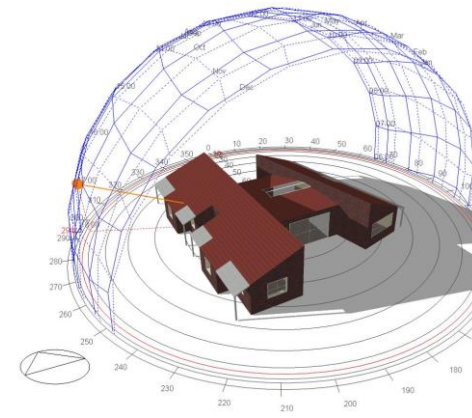
Junio 10:00 am



Junio 14:00 pm



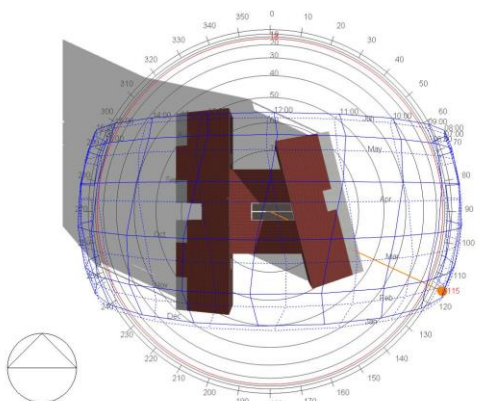
Junio 17:00 pm



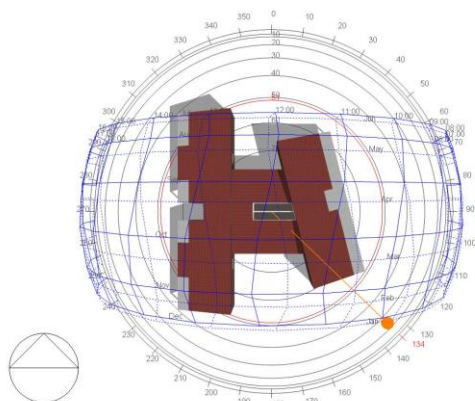
## Trayectoria solar / solsticio de invierno (Diciembre)

Durante el solsticio de invierno el sol se encuentra en su inclinación sur. La fachada cuenta con un gran ventanal para la zona central del área social y los puertos de trabajo. Sin embargo la volumetría genera sombra sobre el espacio central durante las primeras horas de la mañana y las ultimas de la tarde.

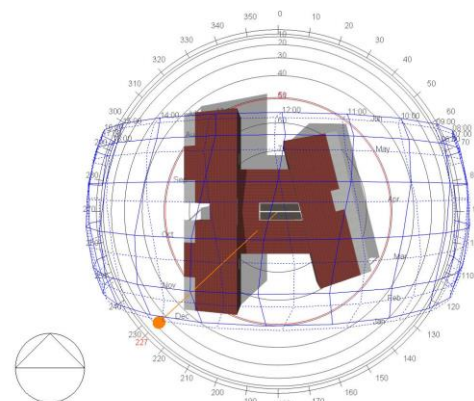
Diciembre 7:00 am



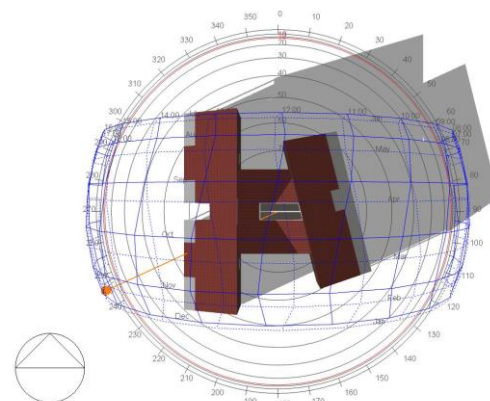
Diciembre 10:00 am



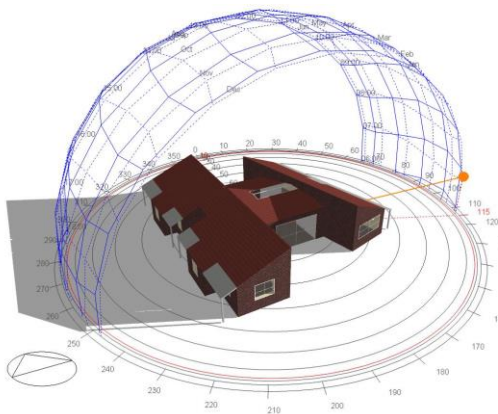
Diciembre 14:00 pm



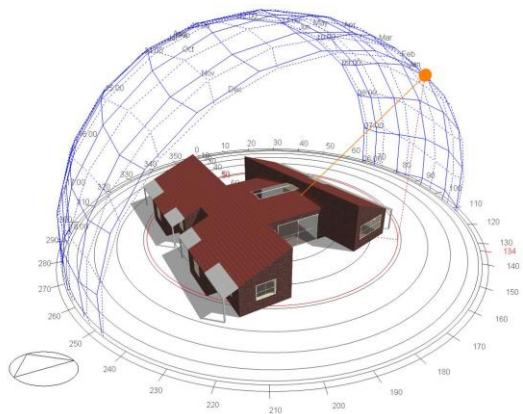
Diciembre 17:00 pm



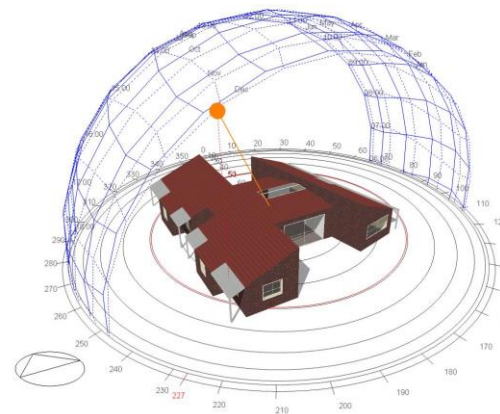
Diciembre 7:00 am



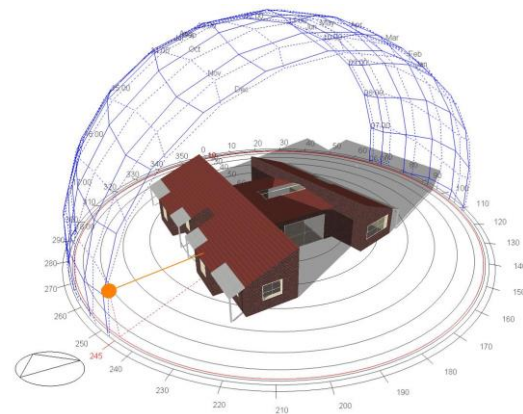
Diciembre 10:00 am



Diciembre 14:00 pm



Diciembre 17:00 pm

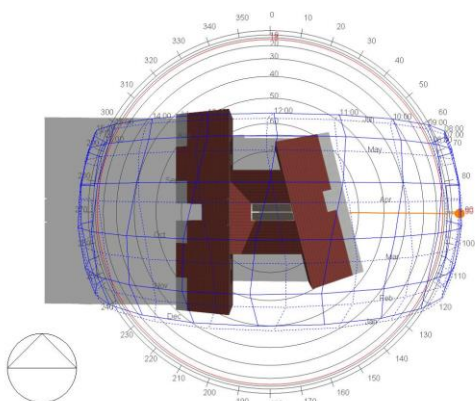




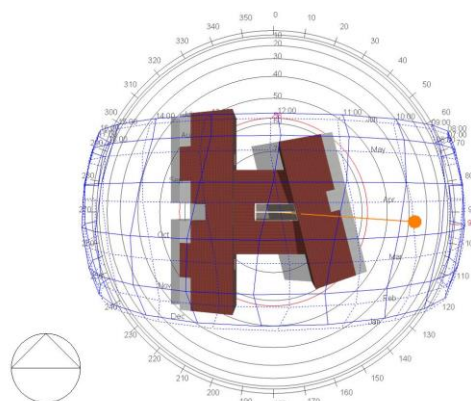
## Trayectoria solar / Equinoccio (marzo)

Durante el equinoccio el sol se encuentra en su Zenit su punto mas alto teniendo una mayor incidencia sobre la cubierta del proyecto. Se debe estudiar en detalle la composición de la cubierta y sus aleros para que permitan el acceso directo de iluminación sobre las zonas ocupadas . Sin embargo las fachadas abiertas y la ventilación cruzada nos ayudan a controlar la calidad de aire del lugar.

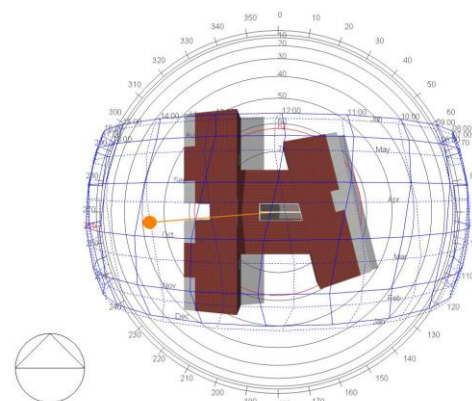
Marzo 7:00 am



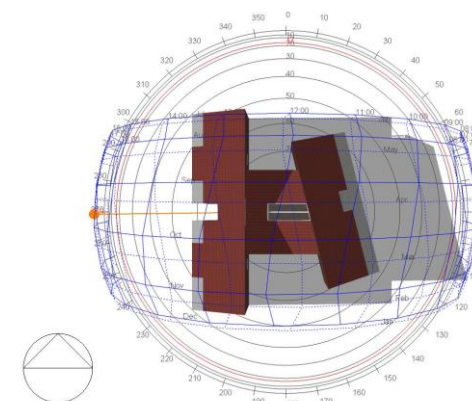
Marzo 10:00 am



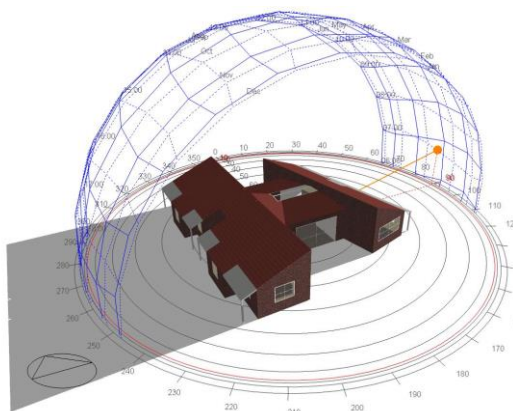
Marzo 14:00 pm



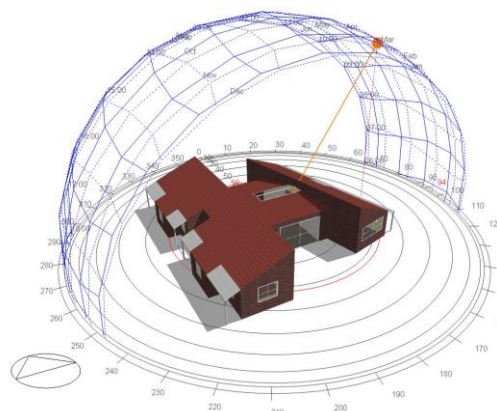
Marzo 17:00 pm



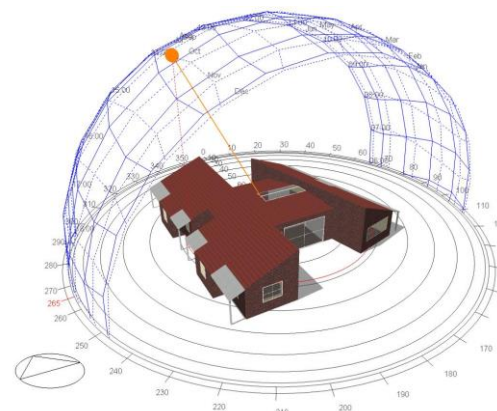
Marzo 7:00 am



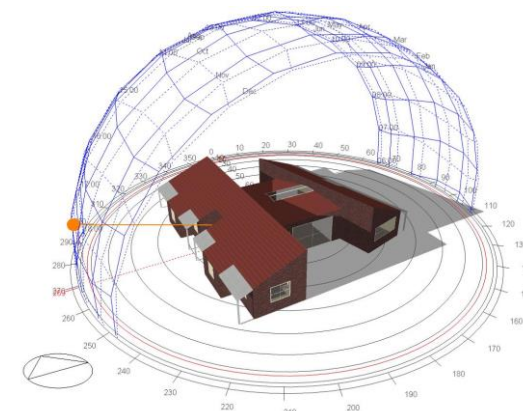
Marzo 10:00 am



Marzo 14:00 pm



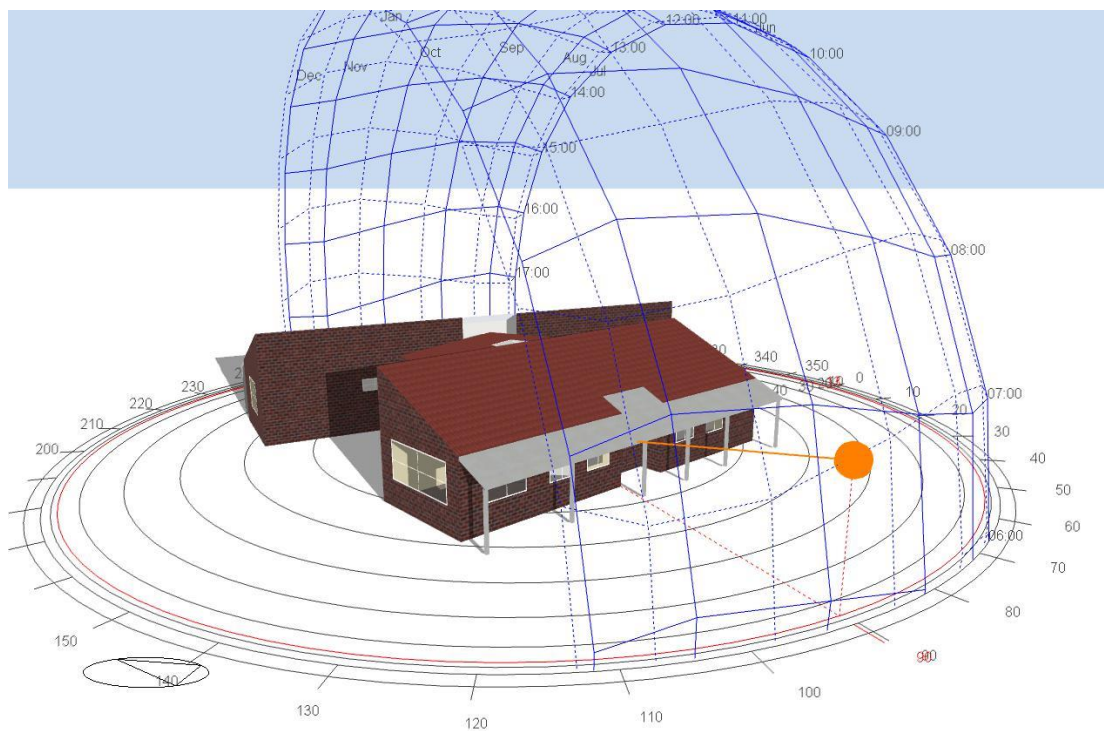
Marzo 17:00 pm



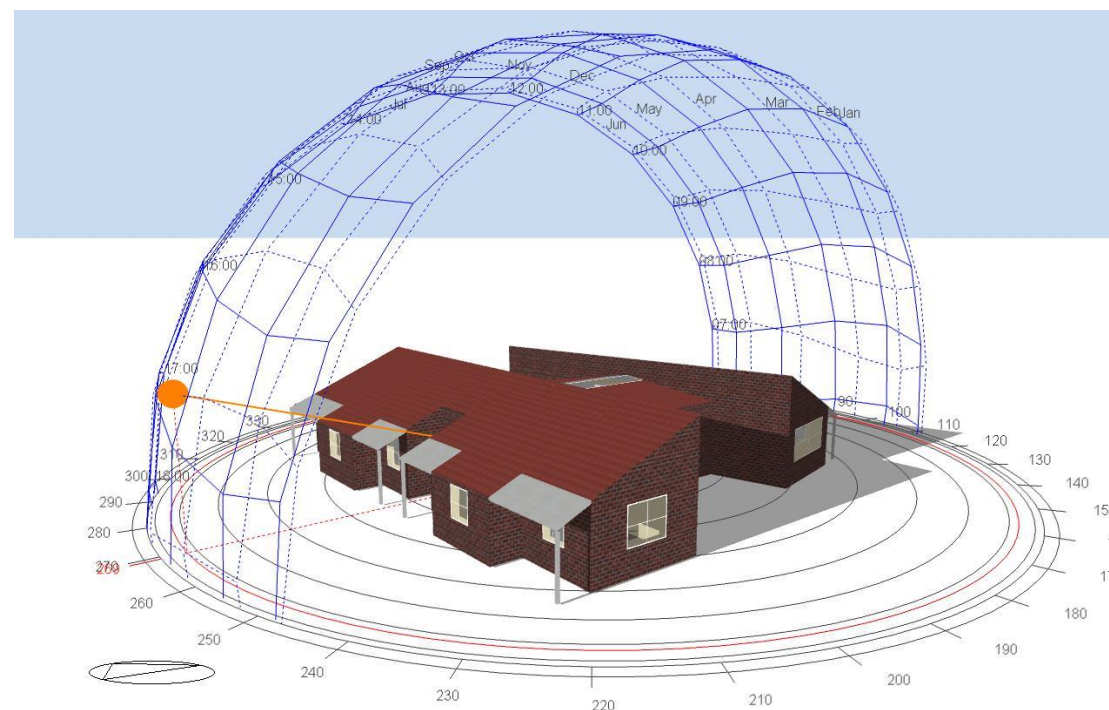
## Penetración solar / calefacción solar pasiva

Se deben estudiar la inclinación de la cubierta y la longitud de los aleros para permitir la radiación solar directa en espacios ocupados y permitir calefacción pasiva mediante la radiación directa.

Marzo 7:00 am



Marzo 17:00 pm



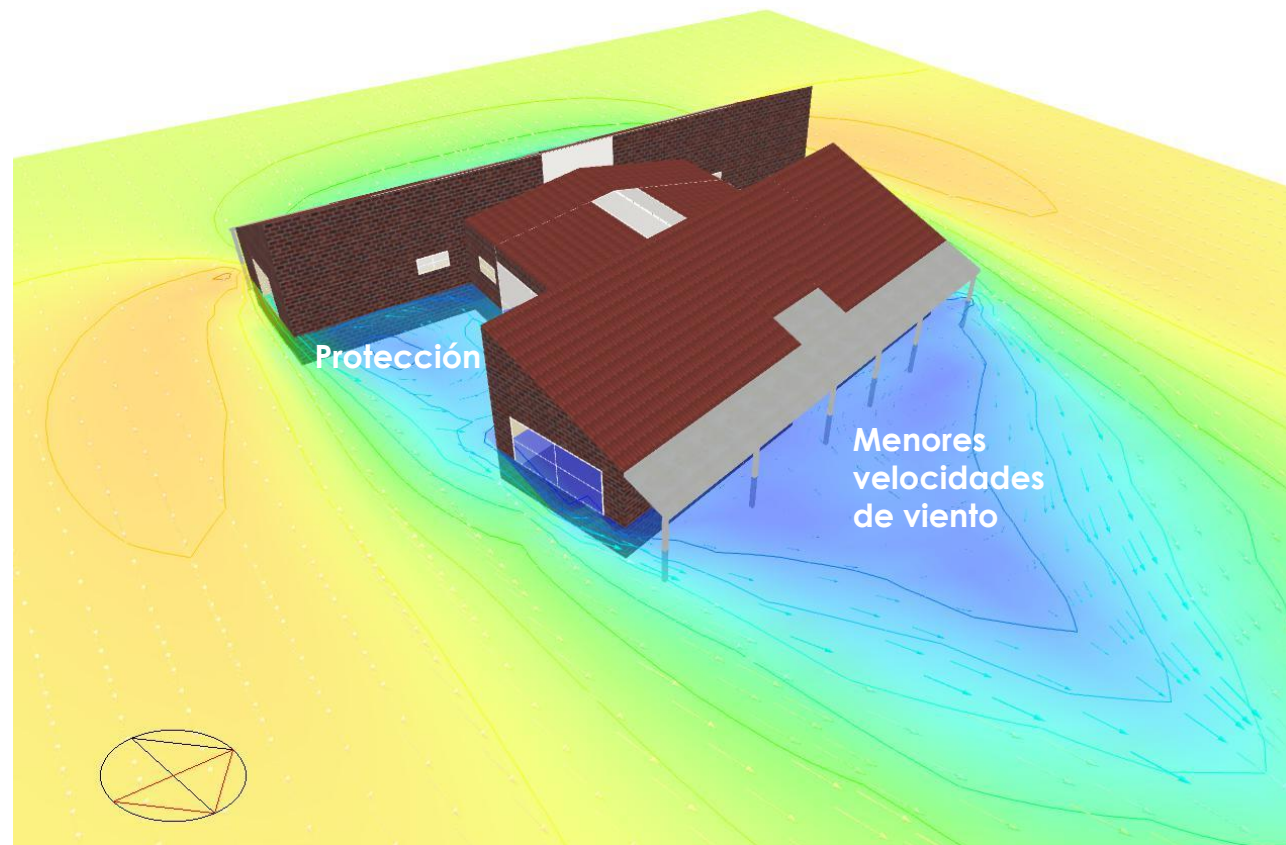
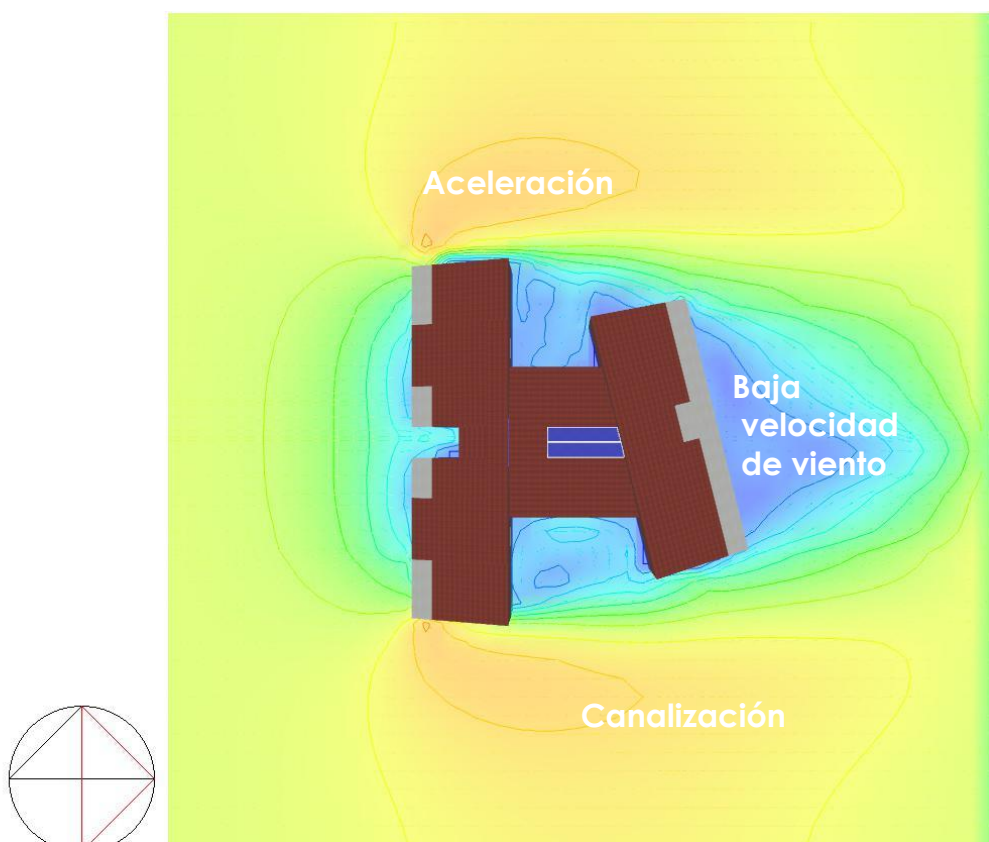
# CFD

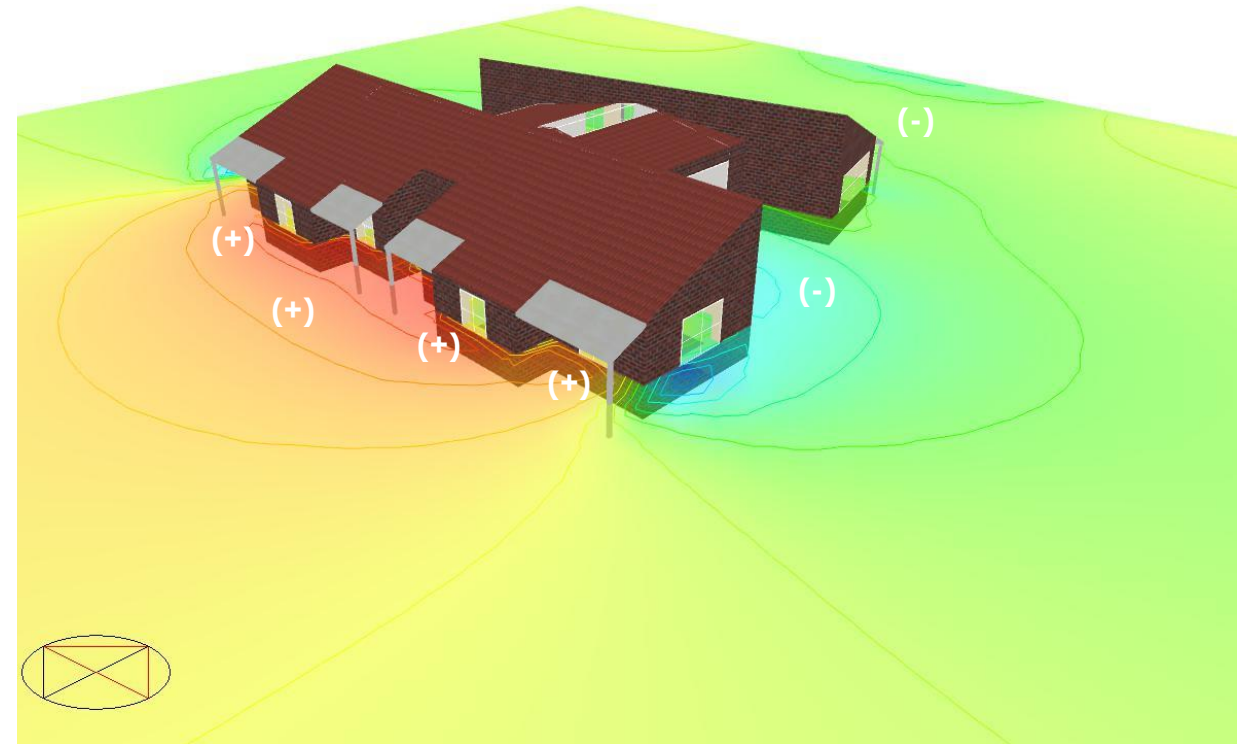
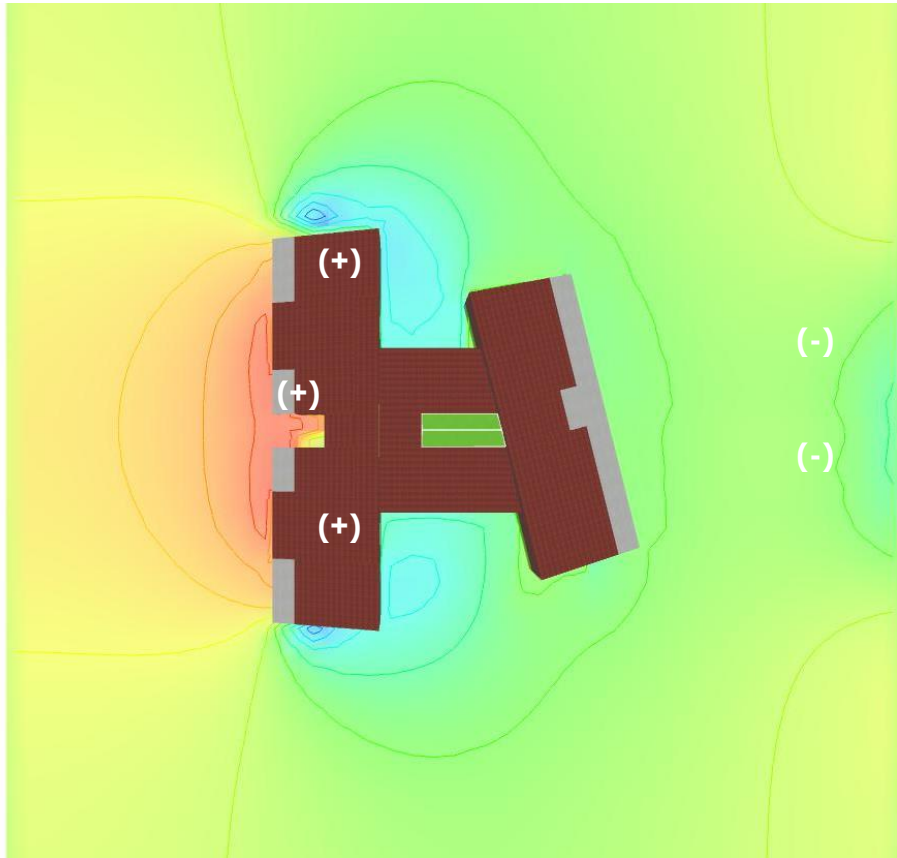
Analysis



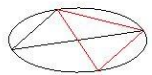
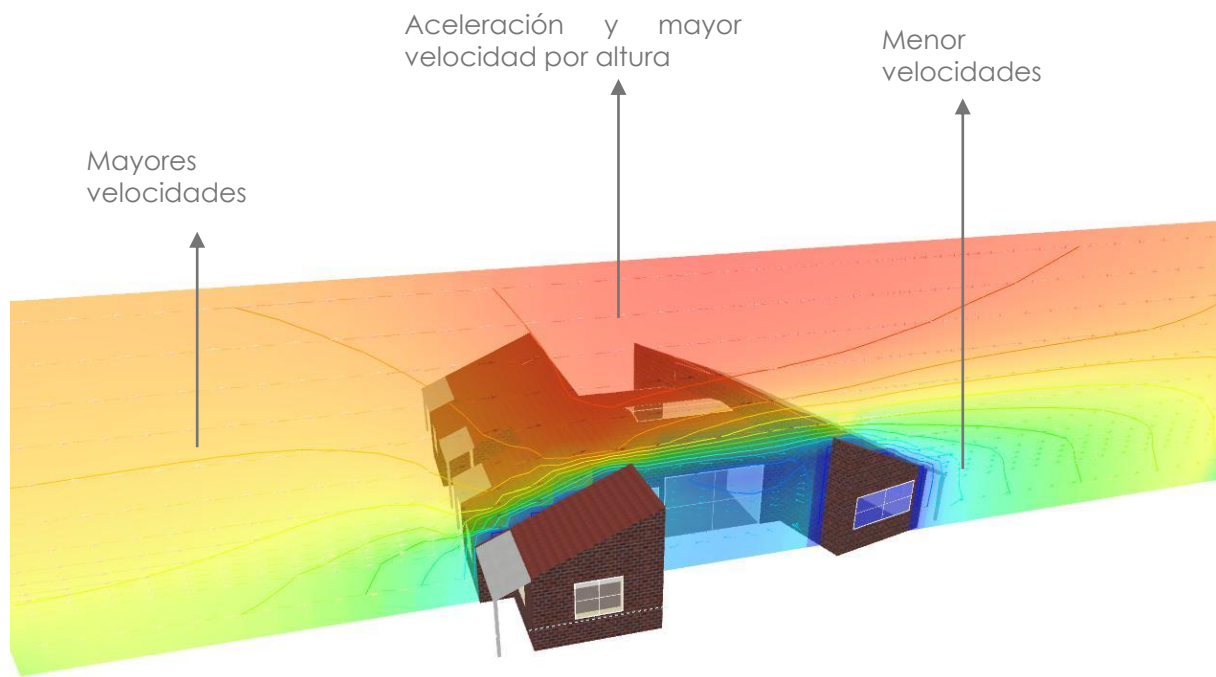
## Velocidad

El volumen de habitaciones protege de la dirección predominante del viento las áreas de permanencia exterior y se observa una zona de presión negativa en la fachada oriental la cual será ventilada por diferencia de presión.

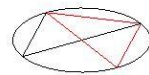
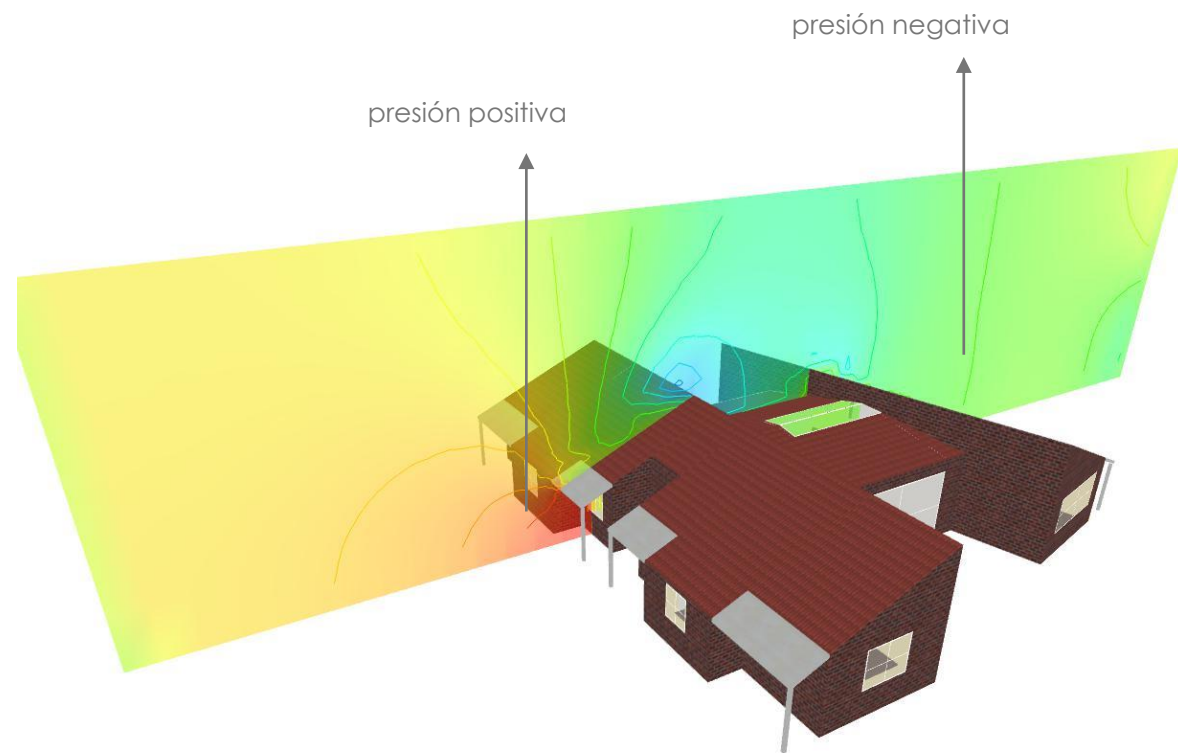








Velocidad



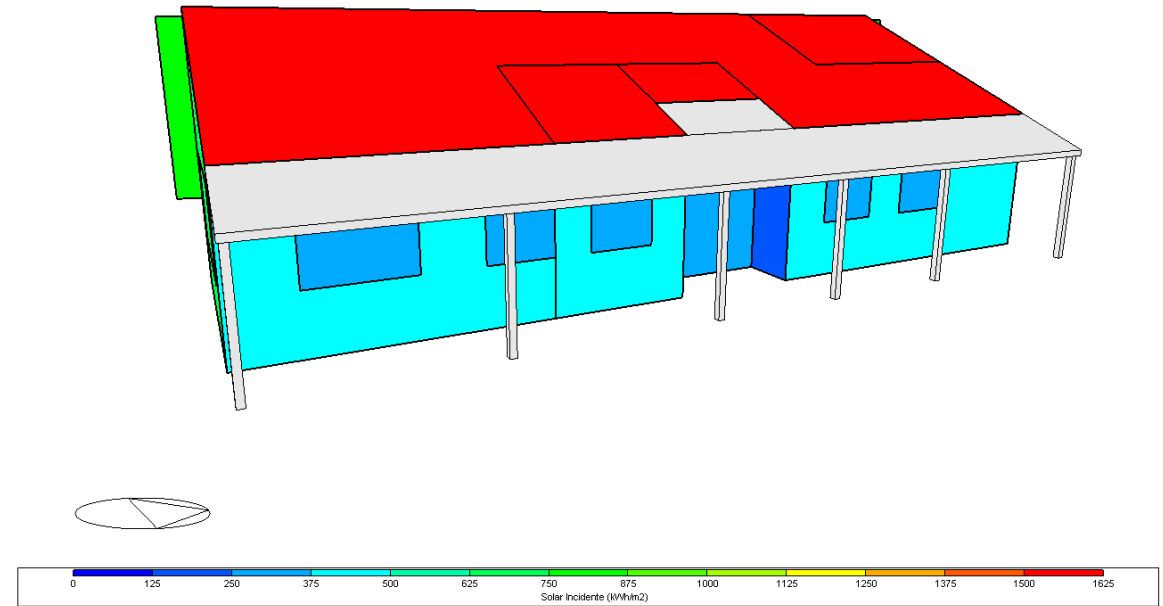
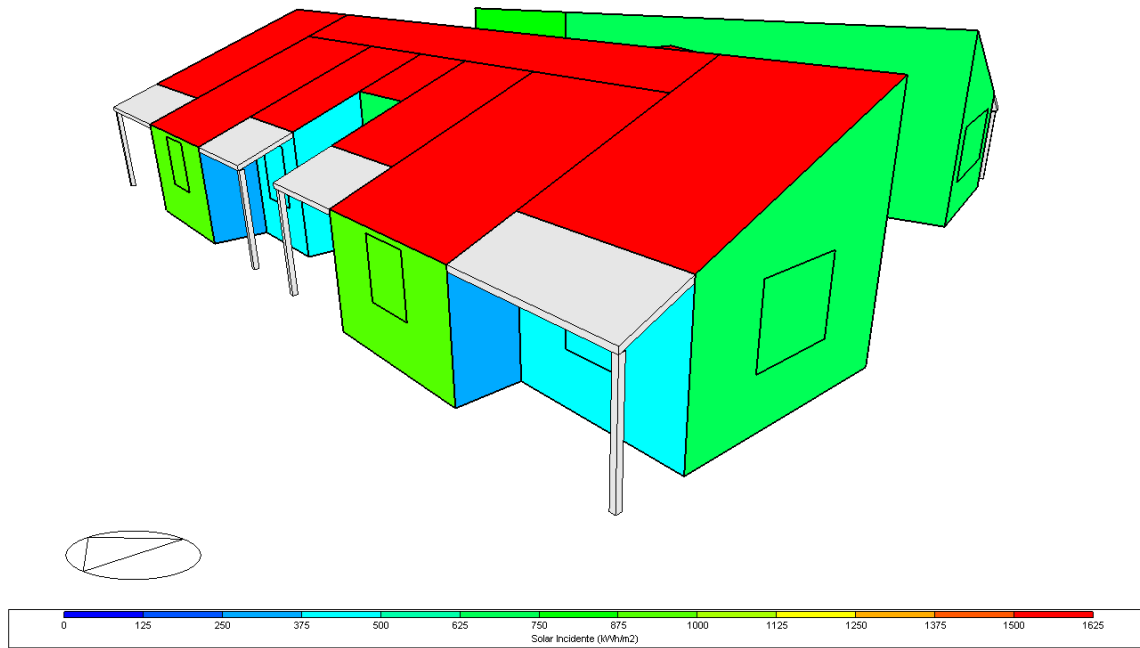
Presión

Analysis

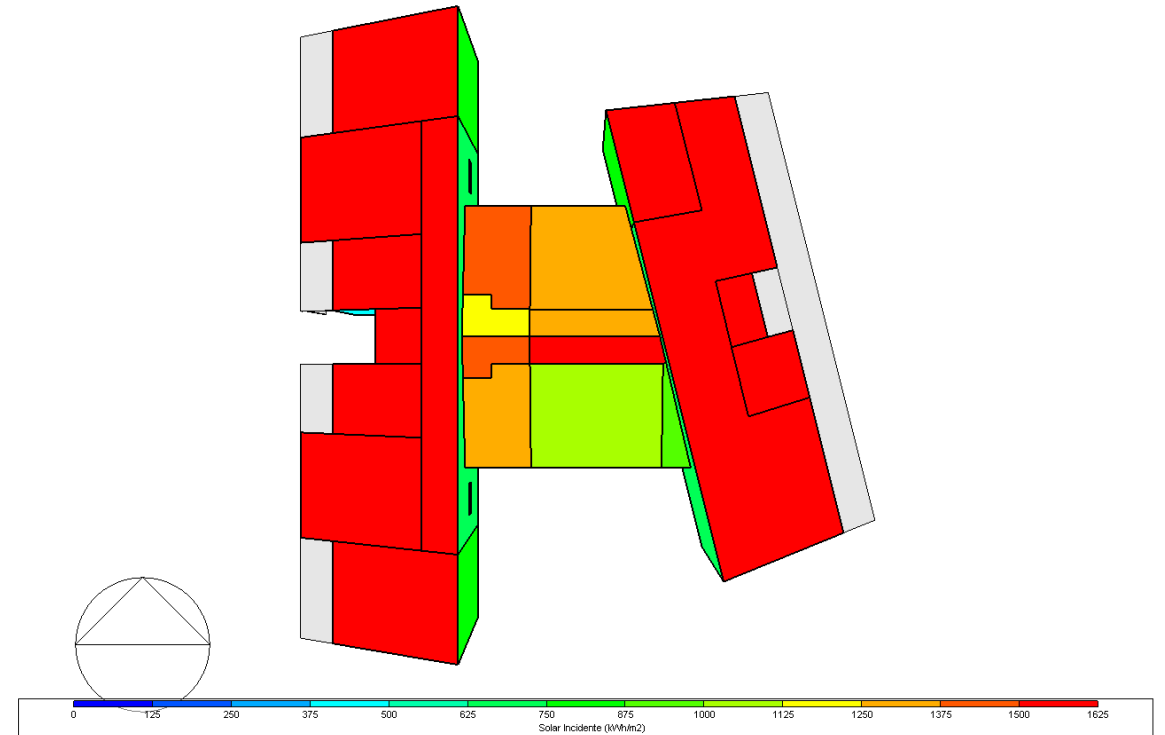
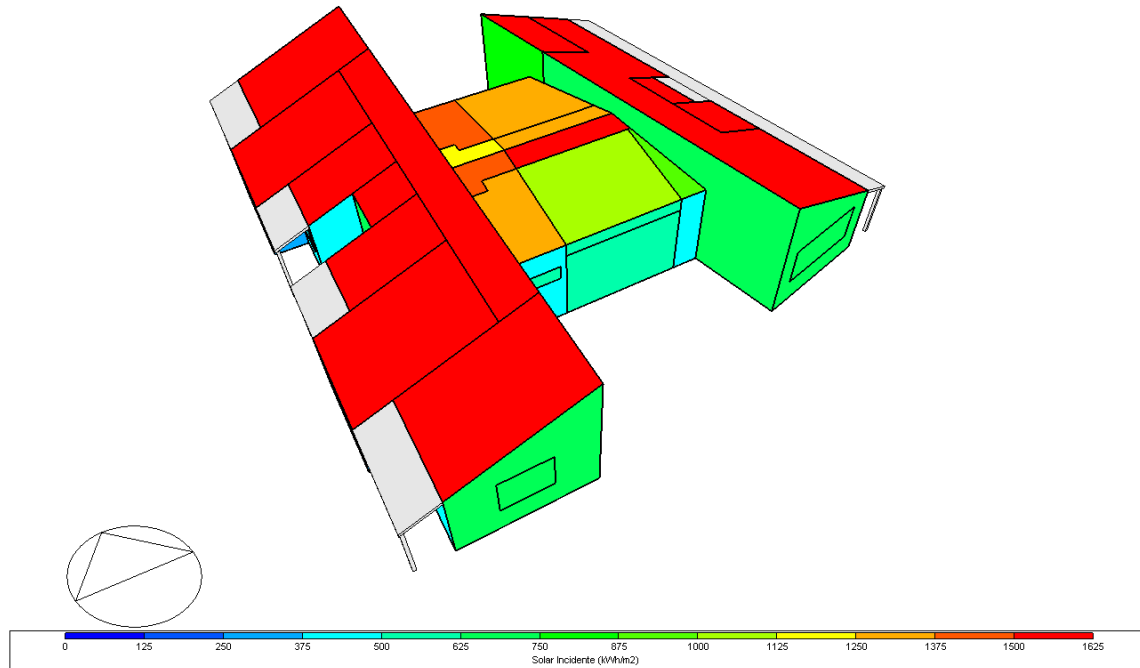
# Radiación solar

## Velocidad /Presión

Los niveles de radiación solar en las fachadas que pretenden abrirse al sol son bastante bajos dado la longitud de los aleros y la geometría retrocedida. Se debe abrir el proyecto a recibir la radiación que genere una calefacción pasiva y que mejore la percepción de confort y la sensación térmica.

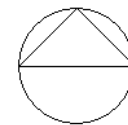
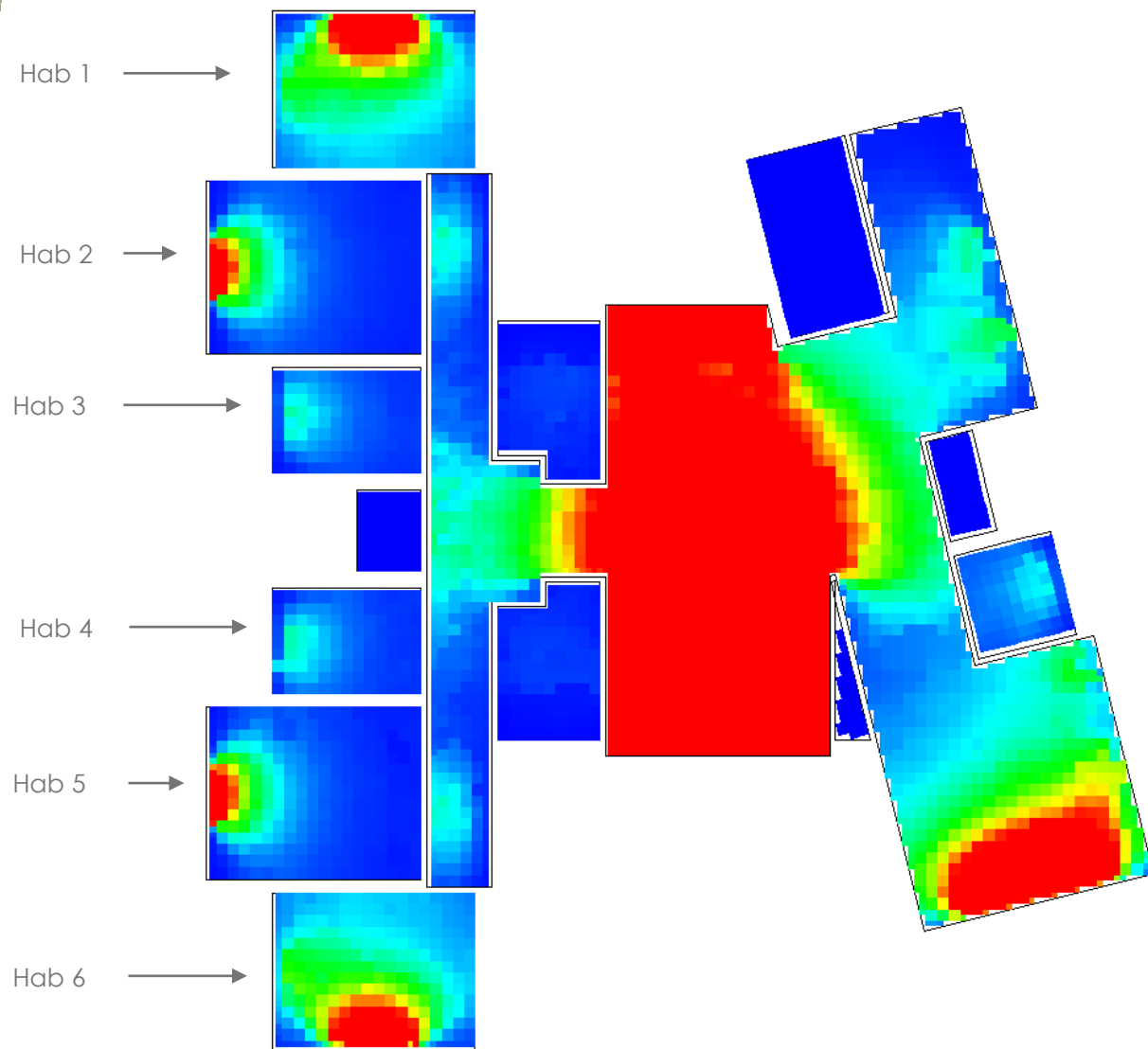


La cubierta del proyecto recibe la mayor concentración de energía dada la altura de los ángulos solares en latitudes cercanas al ecuador.

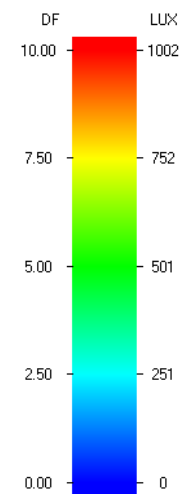


Simulaciones

# Iluminación natural



Resultados simulaciones		
Iluminacion natural		
Espacio	Minimos normativos	Resultados simulados
Habitacion 1	2%	4,31%
Habitacion 2	2%	1,57%
Habitacion 3	2%	1,08%
Habitacion 4	2%	1,10%
Habitacion 5	2%	1,57%
Habitacion 6	2%	4,35%



Simulaciones

# Simulaciones térmicas

## Cubierta - monorooft

Outer surface		Inner surface	
1.50mm	Steel(not to scale)	Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	8,153
		Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	1,847
		Surface resistance (m <sup>2</sup> -K/W)	0,100
		Outer surface	
60.00mm		Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	23,290
		Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	1,710
		Surface resistance (m <sup>2</sup> -K/W)	0,040
1.50mm		No Bridging	
		U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> -K)	0,667
		R-Value (m <sup>2</sup> -K/W)	1,640
Steel(not to scale)		<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0,610</b>
		With Bridging (BS EN ISO 6946)	
		Thickness (m)	0,0630
Inner surface		Km - Internal heat capacity (KJ/m <sup>2</sup> -K)	6,0210
		Upper resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	1,640
		Lower resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	1,640
		U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> -K)	0,667
		R-Value (m <sup>2</sup> -K/W)	1,640
		<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0,610</b>

## Muros interiores – durapanel

Outer surface		Inner surface	
25.00mm	Cement/plaster/mortar - cement mortar	Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	2,152
		Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	5,540
		Surface resistance (m <sup>2</sup> -K/W)	0,130
		Outer surface	
95.00mm		Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	2,152
		Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	5,540
		Surface resistance (m <sup>2</sup> -K/W)	0,130
25.00mm		No Bridging	
		U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> -K)	0,468
		R-Value (m <sup>2</sup> -K/W)	2,395
Cement/plaster/mortar - cement mortar		<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0,418</b>
		With Bridging (BS EN ISO 6946)	
		Thickness (m)	0,1450
Inner surface		Km - Internal heat capacity (KJ/m <sup>2</sup> -K)	39,0000
		Upper resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	2,395
		Lower resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	2,395
		U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> -K)	0,468
		R-Value (m <sup>2</sup> -K/W)	2,395
		<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0,418</b>

## Muros – durapanel + piedra

Outer surface		Inner surface	
25.00mm	Granite	Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	2,152
		Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	5,540
		Surface resistance (m <sup>2</sup> -K/W)	0,130
		Outer surface	
25.00mm		Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	19,870
		Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	5,130
		Surface resistance (m <sup>2</sup> -K/W)	0,040
95.00mm		No Bridging	
		U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> -K)	0,467
		R-Value (m <sup>2</sup> -K/W)	2,314
EPS Expanded Polystyrene (Lightweight)		<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0,432</b>
		With Bridging (BS EN ISO 6946)	
		Thickness (m)	0,1700
25.00mm		Km - Internal heat capacity (KJ/m <sup>2</sup> -K)	40,1100
		Upper resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	2,314
		Lower resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	2,314
Cement/plaster/mortar - cement		U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> -K)	0,467
		R-Value (m <sup>2</sup> -K/W)	2,314
		<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0,432</b>
Inner surface		Thickness (m)	0,1700
		Km - Internal heat capacity (KJ/m <sup>2</sup> -K)	40,1100
		Upper resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	2,314
		Lower resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	2,314
		U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> -K)	0,467
		R-Value (m <sup>2</sup> -K/W)	2,314
		<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0,432</b>

## Placa contrapiso aislado - concreto

Inner surface		Inner surface	
10.00mm	Timber Flooring	Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	0,342
		Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	5,540
		Surface resistance (m <sup>2</sup> -K/W)	0,170
		Outer surface	
100.00mm		Convective heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	19,870
		Radiative heat transfer coefficient (W/m <sup>2</sup> -K)	5,130
		Surface resistance (m <sup>2</sup> -K/W)	0,040
Cast Concrete		No Bridging	
		U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> -K)	0,983
		R-Value (m <sup>2</sup> -K/W)	1,227
30.00mm		<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0,815</b>
		With Bridging (BS EN ISO 6946)	
		Thickness (m)	0,1400
EPS Expanded Polystyrene (Heavyweight)		Km - Internal heat capacity (KJ/m <sup>2</sup> -K)	187,8000
		Upper resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	1,227
		Lower resistance limit (m <sup>2</sup> -K/W)	1,227
Outer surface		U-Value surface to surface (W/m <sup>2</sup> -K)	0,983
		R-Value (m <sup>2</sup> -K/W)	1,227
		<b>U-Value (W/m<sup>2</sup>-K)</b>	<b>0,815</b>



**TABLE 6-1 MINIMUM VENTILATION RATES IN BREATHING ZONE**  
 (This table is not valid in isolation; it must be used in conjunction with the accompanying notes.)

Occupancy Category	People Outdoor Air Rate		Area Outdoor Air Rate		Notes	Default Values			Air Class
	$R_p$		$R_a$			Occupant Density (see Note 4)	Combined Outdoor Air Rate (see Note 5)		
	cfm/person	L/s·person	cfm/ft <sup>2</sup>	L/s·m <sup>2</sup>		#/1000 ft <sup>2</sup> or #/100 m <sup>2</sup>	cfm/person	L/s·person	
Food and Beverage Service									
Restaurant dining rooms	7.5	3.8	0.18	0.9		70	10	5.1	2
Residential									
Dwelling unit	5	2.5	0.06	0.3	F,G	F			1

Espacios simulados - calculo renovaciones minimas requeridas						
ESPACIO	Espacios		ASHARE 62.1			ACH min exigidas  (ACH)
	m2	volumen	L/s*m2	L/s*Per	L/s*unidad	
Habitacion 1	11,82	41,37	0,9	3,8		0,7
Habitacion 2	12,84	44,94	0,3	2,5		0,7
Habitacion 3	5,86	20,51	0,3	2,5		0,7
Habitacion 4	5,86	20,51	0,3	2,5		0,7
Habitacion 5	12,84	44,94	0,3	2,5		0,7
Habitacion 6	11,82	41,37	0,3	2,5		0,7
Area social	71	248,5	0,3	2,5		1,6

Resultados simulaciones					
Sim semana fria banda de confort 18,8-25,8 grados (80% ocupantes)					
Espacio	T operativa	% de horas en confort	% de horas por debajo de la banda	ACH min	ACH obtenido abierto 30%
Habitacion 1	18,95	47%	53%	0,7	1,32
Habitacion 2	20,37	57%	43%	0,7	0,71
Habitacion 3	19,85	54%	46%	0,7	0,95
Habitacion 4	19,66	53%	47%	0,7	0,89
Habitacion 5	20,64	59%	41%	0,7	0,71
Habitación 6	21,12	58%	42%	0,7	2,69
area social	22,76	57%	43%	1,6	3,91

22.77

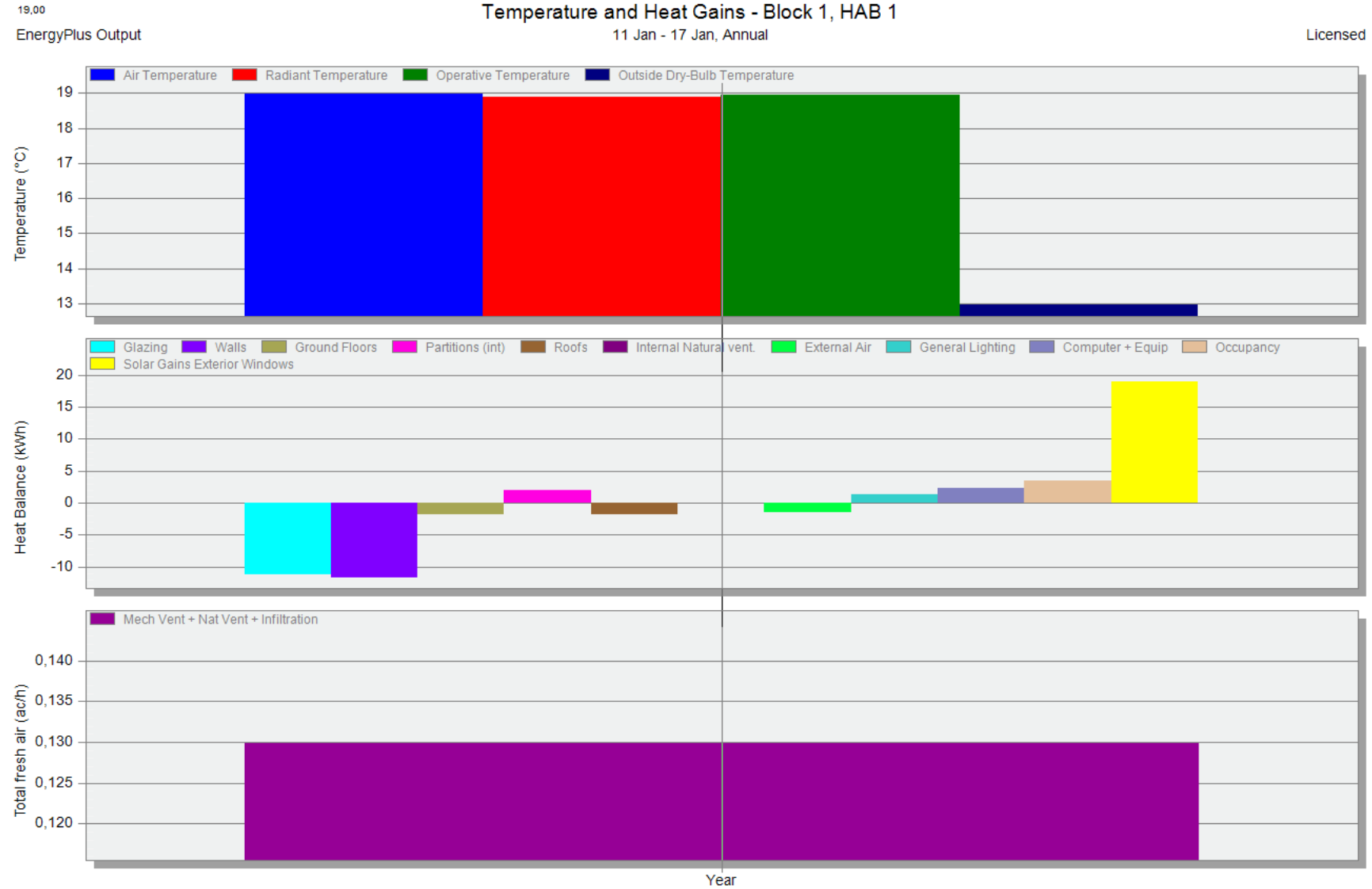
EnergyPlus Output

## Temperature and Heat Gains - Block 1, AREA SOCIAL

11 Jan - 17 Jan, Annual

Licensed





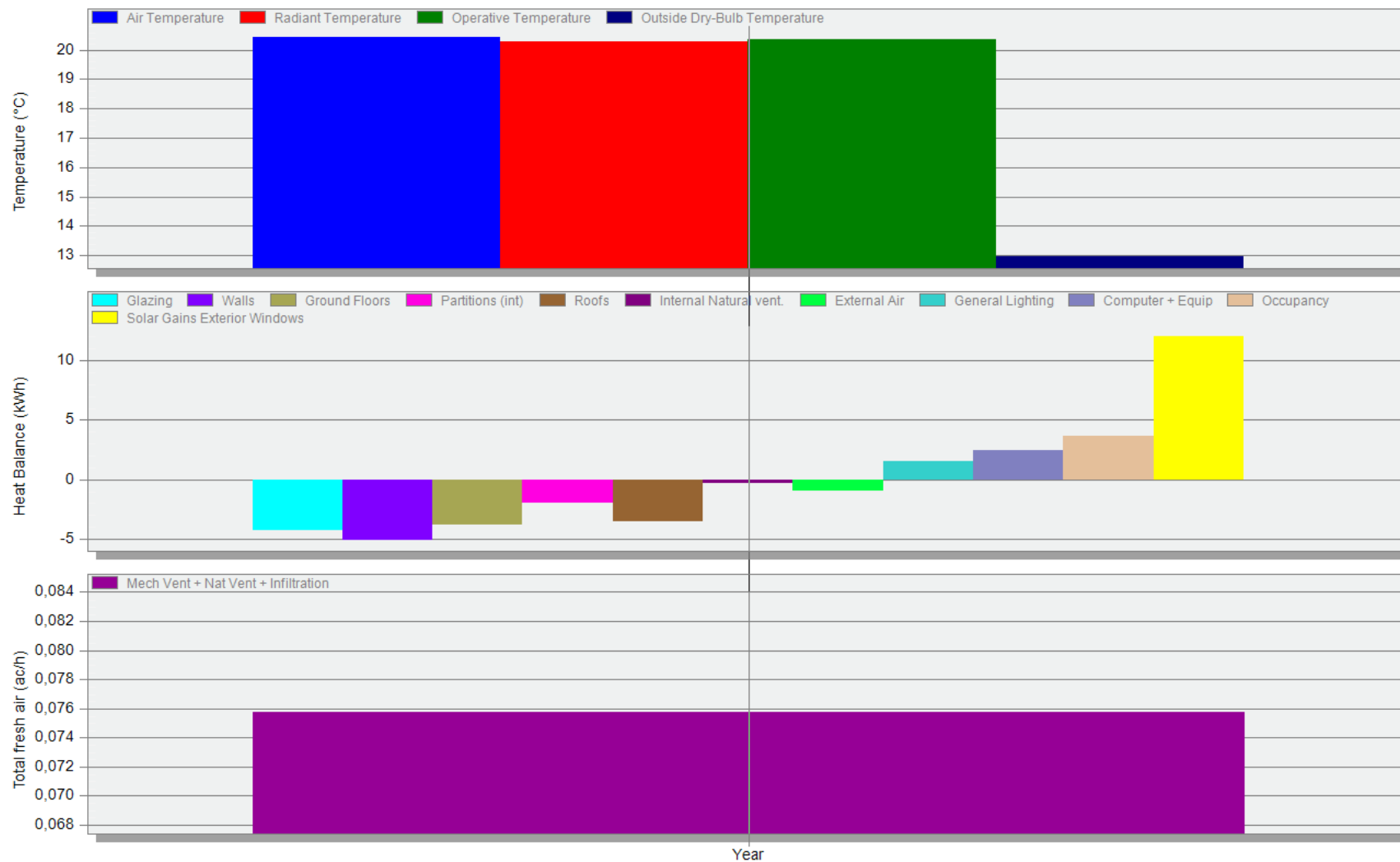
20.45

EnergyPlus Output

## Temperature and Heat Gains - Block 1, HAB 2

11 Jan - 17 Jan, Annual

Licensed



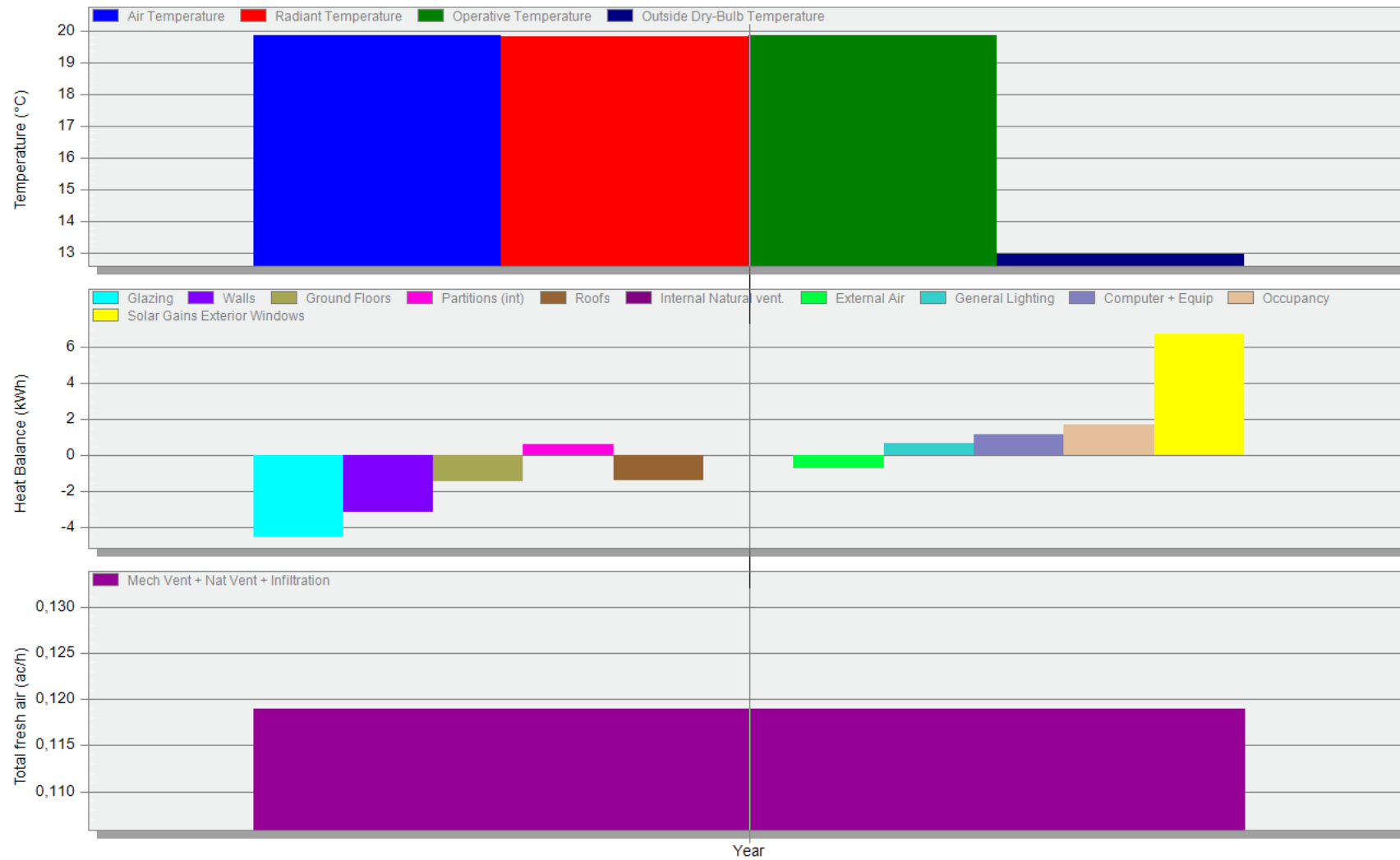
19,88

EnergyPlus Output

## Temperature and Heat Gains - Block 1, HAB 3

11 Jan - 17 Jan, Annual

Licensed



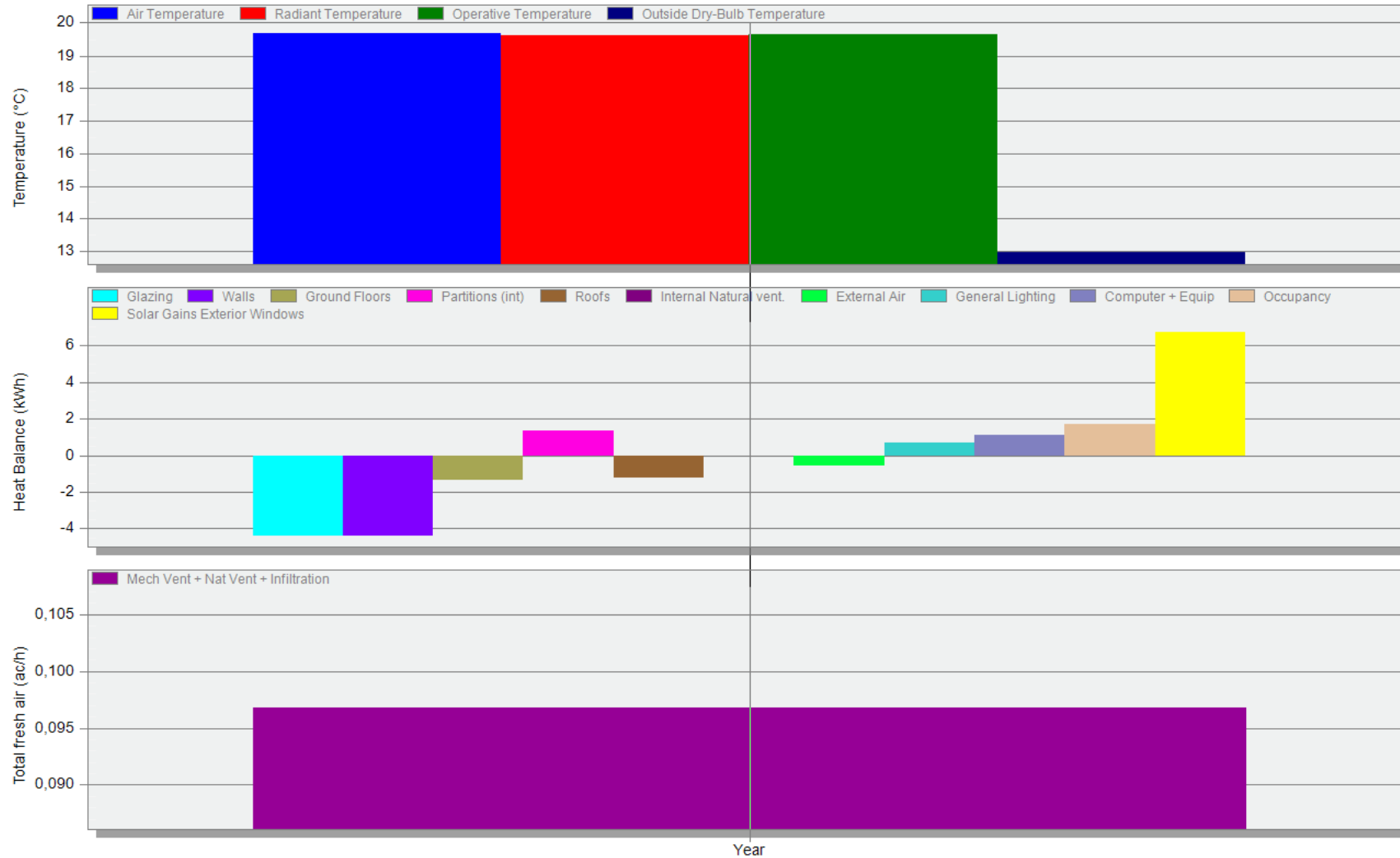
19,71

EnergyPlus Output

## Temperature and Heat Gains - Block 1, HAB 4

11 Jan - 17 Jan, Annual

Licensed



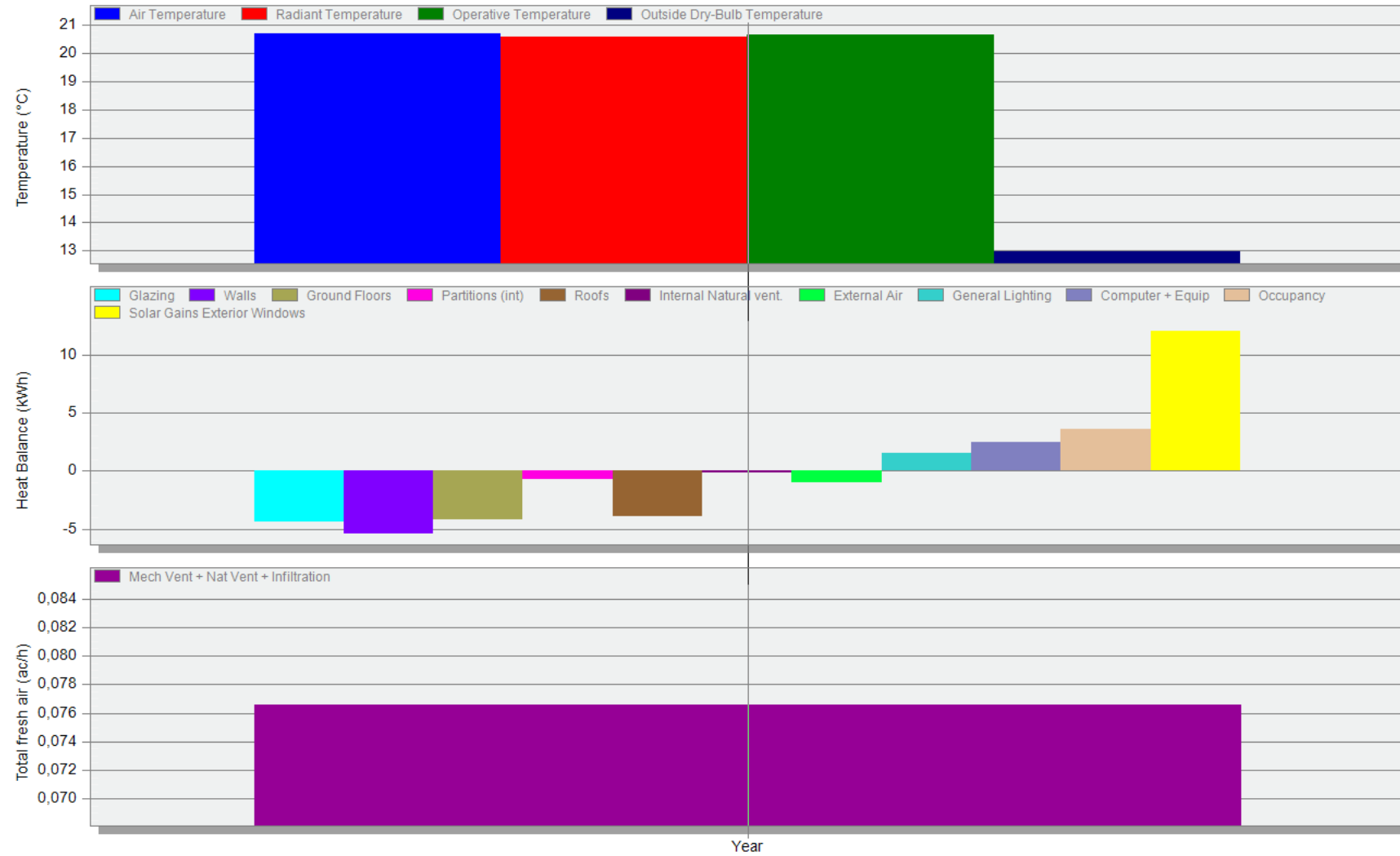
20.72

EnergyPlus Output

## Temperature and Heat Gains - Block 1, HAB 5

11 Jan - 17 Jan, Annual

Licensed





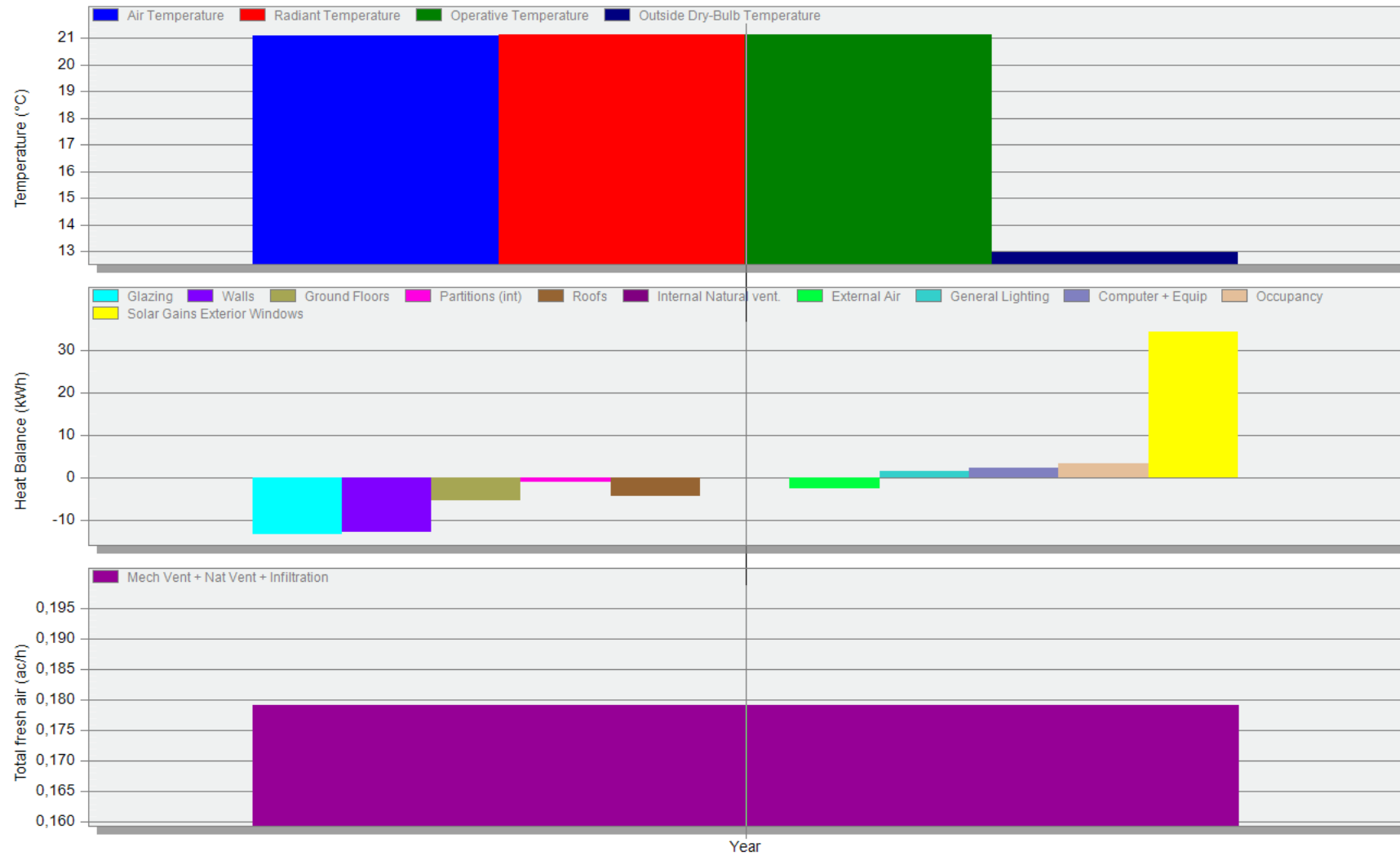
21,10

EnergyPlus Output

## Temperature and Heat Gains - Block 1, HAB 6

11 Jan - 17 Jan, Annual

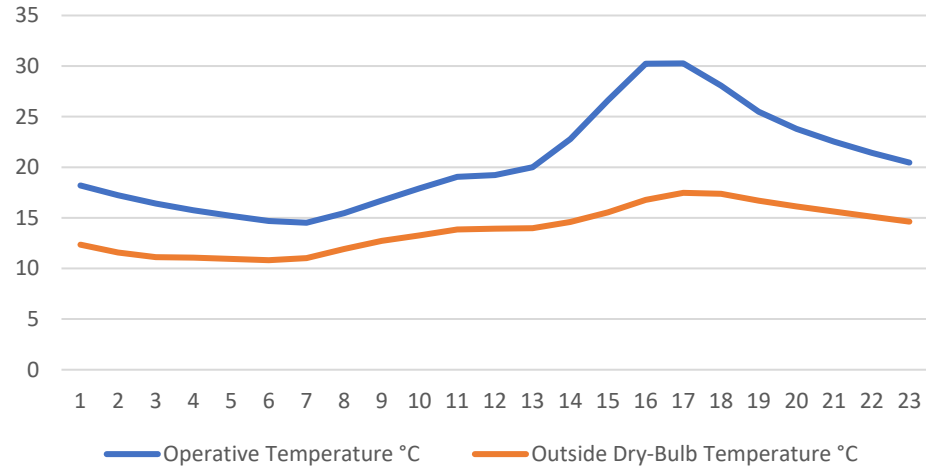
Licensed



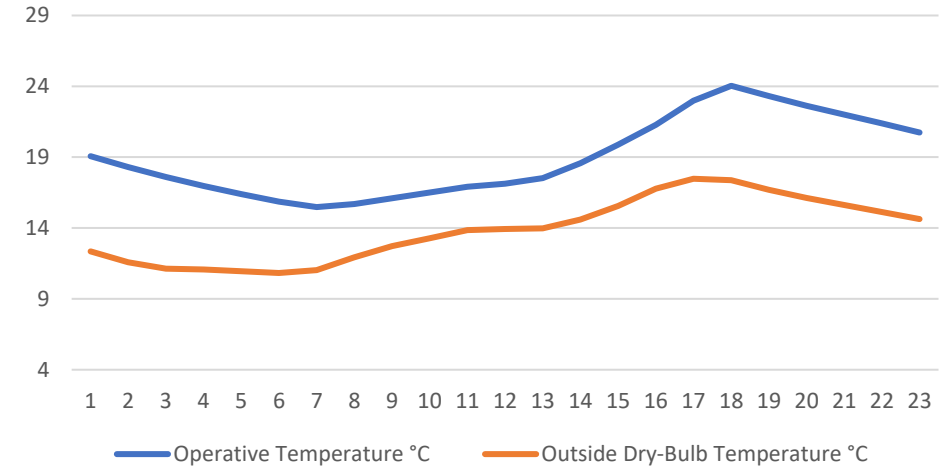
## Comparativo temperatura

Los espacios requieren radiación solar en horas de la mañana

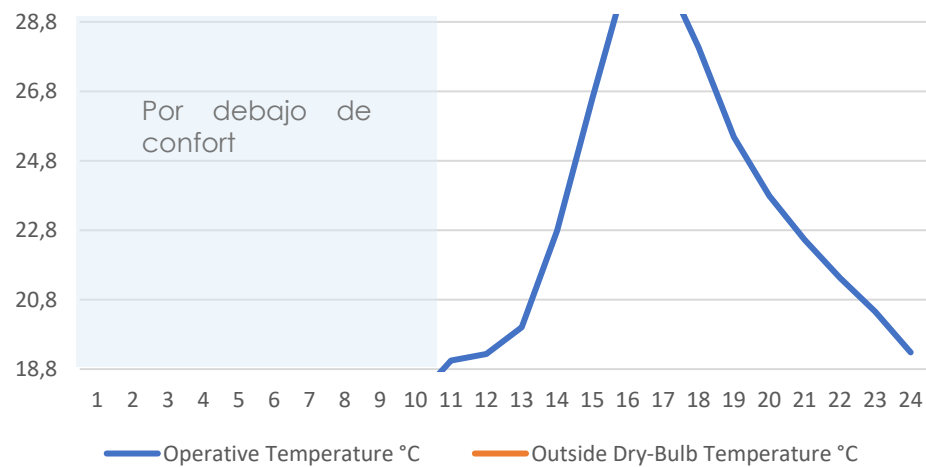
### Area social



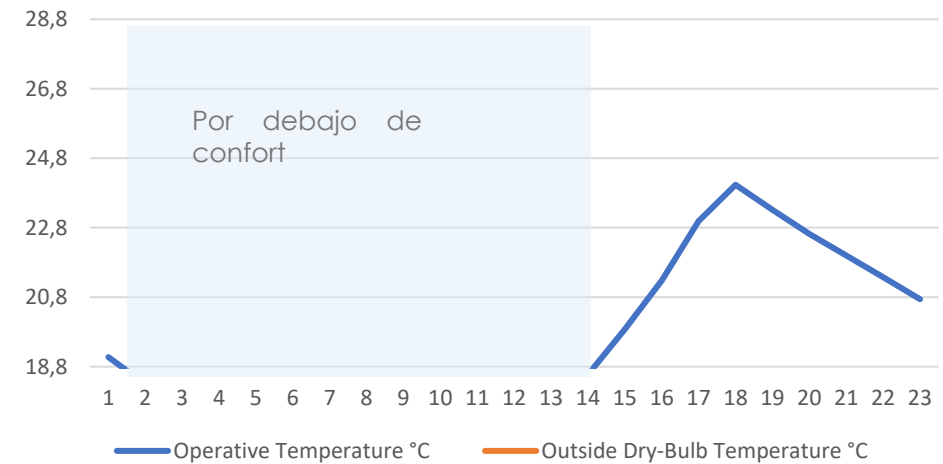
### Habitacion 1



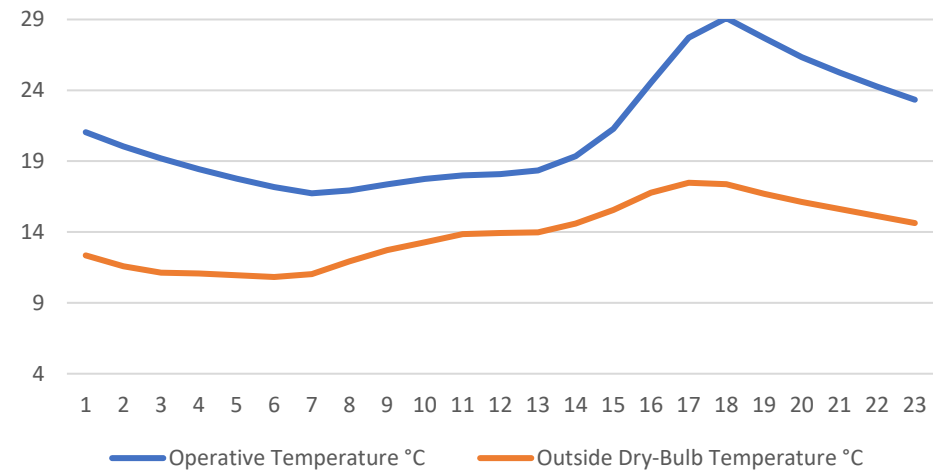
### area social



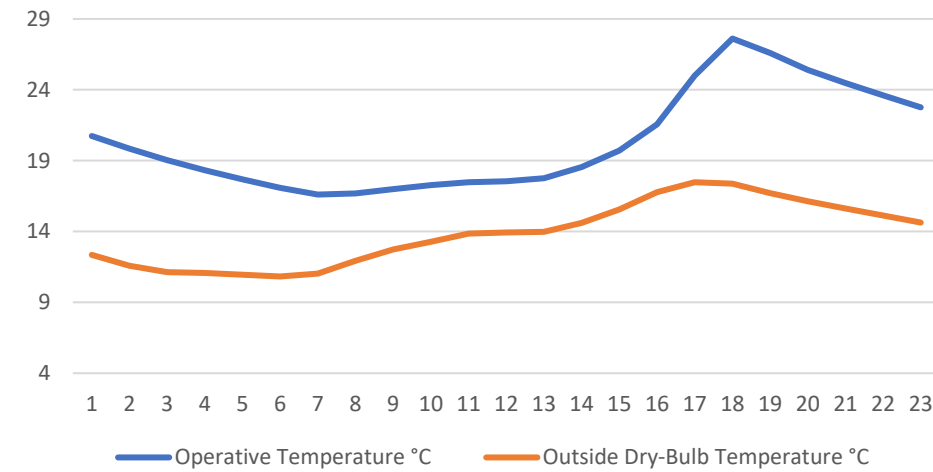
### habitacion 1



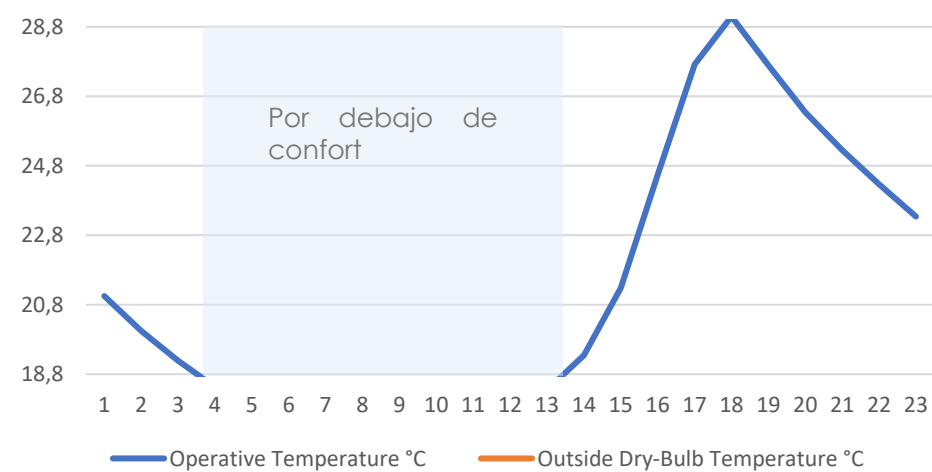
habitacion 2



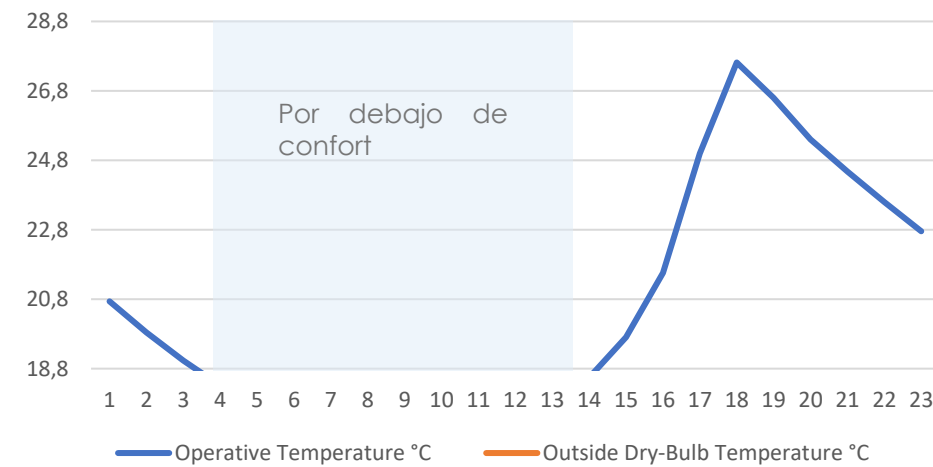
Habitacion 3



habitacion 2



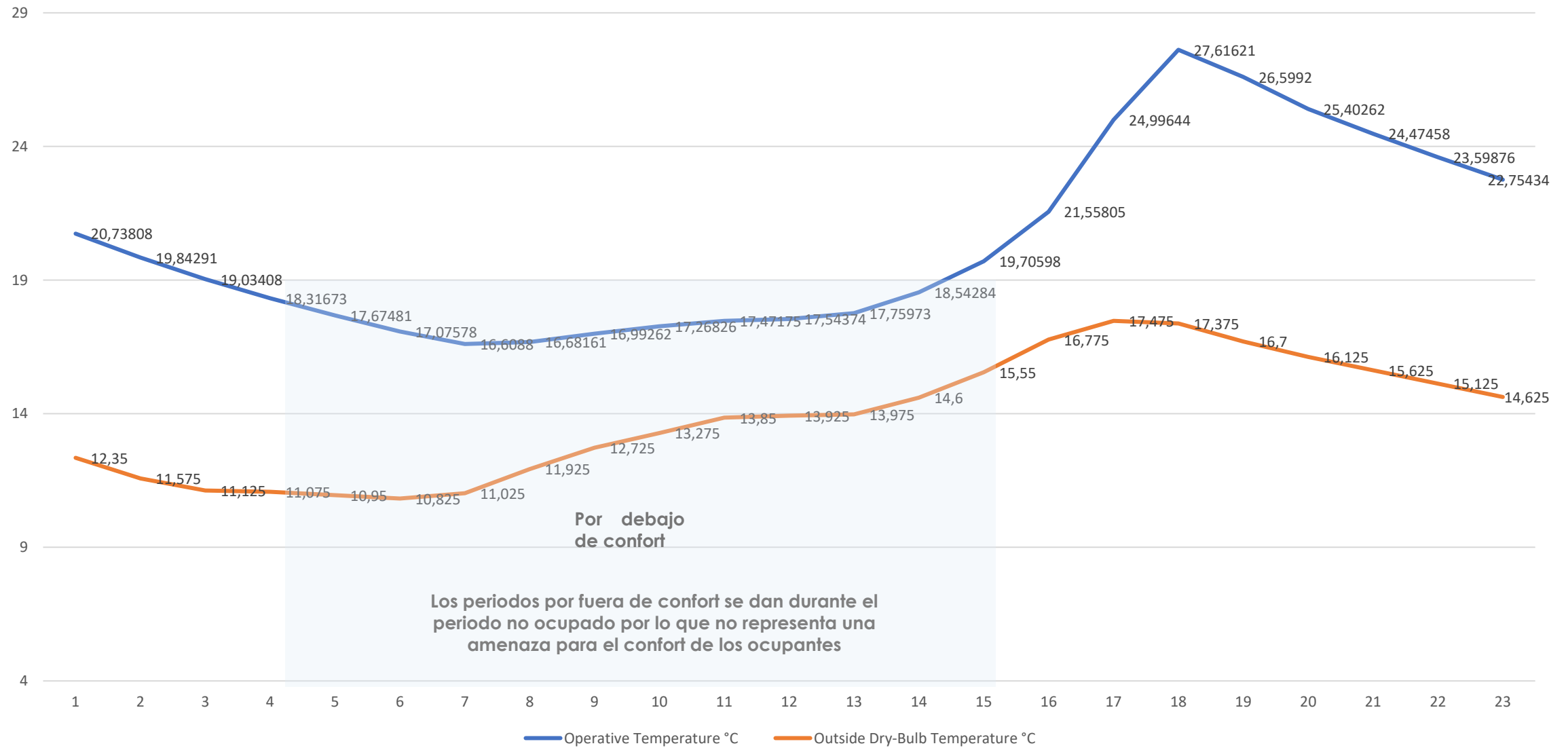
Habitacion 3



## Comparativo grados temperatura

Existe 5 grados de diferencia en promedio entre el exterior y el interior

## Habitacion 3



Resultados simulaciones					
Sim anual banda de confort 18,8-25,8 grados (80% ocupantes)					
Espacio	T operativa	% de horas en confort	% de horas por debajo de la banda	ACH min	ACH obtenido abierto 30%
Habitacion 1	20,35	80%	20%	0,7	1,32
Habitacion 2	20,92	81%	19%	0,7	0,71
Habitacion 3	20,24	89%	11%	0,7	0,95
Habitacion 4	20,25	89%	11%	0,7	0,89
Habitacion 5	20,93	81%	19%	0,7	0,71
Habitacion 6	20,45	80%	20%	0,7	2,69
area social	22,62	90%	10%	1,6	3,91

## Conclusión

Todos los espacios cumplen con los niveles mínimos de renovaciones de aire y iluminación natural una vez modificadas la ventanería de la zona de alcobas manejando un porcentaje de apertura del 30%

Respecto al confort térmico tenemos resultados anuales superiores al 80% del tiempo en todos los espacios. Los periodos fuera del rango de confort se encuentran en la franja horaria laboral donde los espacios de habitaciones van a estar deshabitados por lo que no afecta la percepción de confort de sus ocupantes.

### 1 Asolación

La morfología del proyecto no corresponden exactamente a la mejor orientación respecto al sol, sin embargo se conservan el principio de la calefacción solar pasivo exponiendo las fachadas mas largas a la trayectoria solar oriente occidente. Adicionalmente la relación ventana pared es optima para climas fríos donde tenemos un área de ventanería reducida para evitar perdidas en el balance térmico.

### 2 ventilación

La orientación de la volumetría hace frente a la ventilación predominante del viento por lo cual se garantizan fácilmente las renovaciones de aire requeridas para el bloque de habitaciones. El bloque de área social localizado en el costado oriente se localiza en las zonas de presión negativa por lo que la ventilación generada será mono expuesta y el cumplimiento de las renovaciones de aire se ve apoyado por la estratificación natural del aire.

### 3 Cuadro psicométrico

La arquitectura propuesta responde a las estrategias recomendadas para el clima donde se implanta el proyecto permitiendo la calefacción solar pasiva gracias a la rotación de la volumetría y a la relación ventana pared. La escogencia de la materialidad del proyecto permite elevar la masa térmica del edificio gracias a el recubrimiento en piedra en sus muros. Adicionalmente el aislamiento térmico especificado nos permite garantizar periodos de confort térmico durante los periodos mas extremos del año.

### Observaciones finales:

La propuesta arquitectónica responde a las necesidades del entorno desde los componentes de asolación, ventilación y recomendaciones psicométricas. sus estrategias permiten el cumplimiento del Ashrae 62.1 respecto a la ventilación y renovaciones de aire requeridas y el confort térmico según lo estipulado en el Ashrae 55.



## Conclusiones

---

### 4 Confort térmico

Las simulaciones durante la semana mas fría del año( periodo critico) nos permiten garantizar que durante el 60% del tiempo la temperatura oscila dentro del rango de confort establecido por el Ashrae 55 y confort adaptativo. Para el periodo anual se estiman rangos de confort de hasta el 80% del tiempo. Adicionalmente las temperaturas que exceden los rangos de confort no corresponden con los periodos de ocupación de los espacios.

### 5 Iluminación natural

Los niveles de iluminación natural están cercanos al límite durante la simulación del día nublado (peor escenario) la iluminación natural es adecuada dado el uso de los espacios y sus horarios de ocupación. Las aperturas en ventanería nos permiten a su vez dar cumplimiento a las renovaciones mínimas de aire.

### 6 CFD

Los volúmenes del contexto no afectan la correcta ventilación del proyecto. La volumetría protege las terrazas exteriores de la dirección predominante del viento evitando que se canalice el viento afectando la sensación térmica y el confort en dichos espacios. La ventilación mono expuesta funciona de la misma forma para las fachadas de presión positiva de las habitaciones y la fachada oriental en presión negativa. Todos los espacios cuentan con una ventilación que supera la velocidad y cambios de hora recomendados.

### Observaciones finales

La propuesta arquitectónica responde a las necesidades de iluminación natural y confort térmico. Sus estrategias permiten el cumplimiento normativo tanto del Ashrae 55 para evaluar el confort térmico del proyecto como del retilap (reglamento técnico de iluminación y alumbrado publico) para el componente de iluminación natural y factor luz día.



**Marcela de la Roche M.**

Arquitecta bioclimática  
Representante legal  
Matricula Profesional 2570020038 CND.



**Lucas Torres Bolivar**

Arquitecto bioclimático  
Director de proyectos  
Matricula Profesional A15152018