

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE ENERGÍAS
RENOVABLES



Proyecto final
Diseño bioclimático

PACHUCA, HIDALGO

Semifrío seco

P R E S E N T A

Julio César Landa López

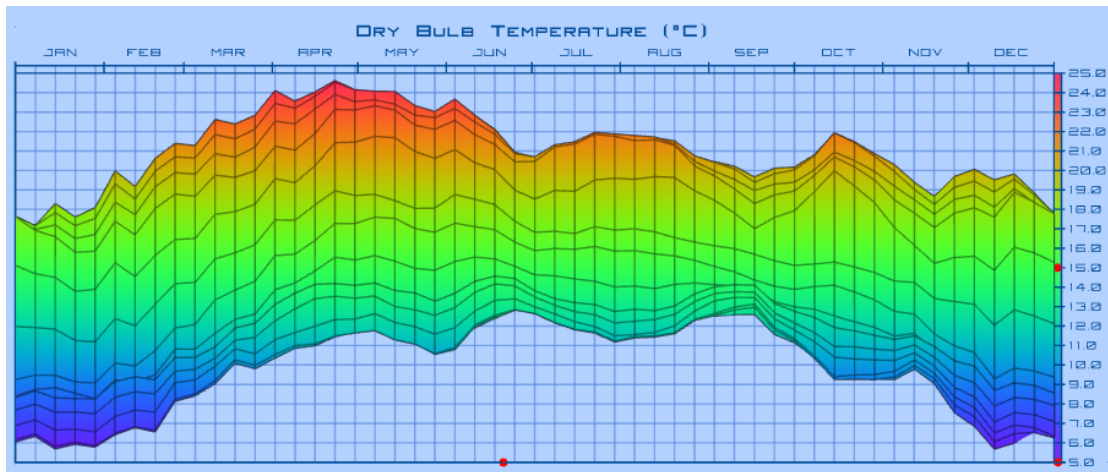
PROFESORES

Dra. Guadalupe Huelsz Lesbros

Dr. Guillermo Barrios del Valle

Análisis de clima

Pachuca tiene un bioclima semifrío seco, con temperaturas promedio mensuales entre los 12°C y 17°C. La temperatura máxima la alcanza en el mes de mayo, alrededor de 25°C, mientras que la temperatura mínima llega entre los meses de enero y febrero, alrededor de los 5°C. Durante los meses de lluvia se mantiene una humedad relativa alrededor del 80%, mientras que en los demás meses la humedad relativa puede bajar hasta el 40%.



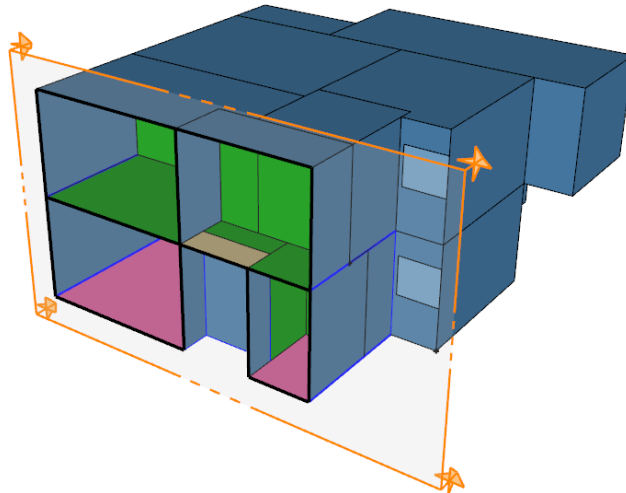
Al ser un bioclima frío se busca aprovechar la ganancia solar durante todo el año. Se toma como me crítico el mes con menores promedio de temperatura en el año, en este caso es el mes de enero.

Caso base

Se diseño el caso base en SketchUp con las condiciones especificadas. Se definieron las siguientes zonas térmicas:

- Baño 1
- Baño 2
- Baño 3
- Recamara 1
- Recamara 2
- Recamara 3
- Recamara principal
- Cocina
- Sala comedor
- Armario
- Estudio

Y se definieron las condiciones de frontera adecuada y considerando pisos adiabáticos.



Se realizó un cálculo de la temperatura interior promedio pesada. Es decir, se promediaron todas las temperaturas internas de cada zona de confort pero asignando un peso a cada una de ellas dependiendo del volumen ocupado de la vivienda.

```
#Promedio pesado por el volumen de cada zona termica
def Ti_prom(cb):
    cb['Ti'] = (cb['Ti_TZ_BANO1']*12.096+cb['Ti_TZ_RECAMARA1']*39.366+cb['Ti_TZ_COCINA1']*47.9925
               +cb['Ti_TZ_SALA_COMEDOR1']*122.8095+cb['Ti_TZ_BANO2']*34.2063+cb['Ti_TZ_ARMARIO2']*14.904
               +cb['Ti_TZ_RECAMARA2']*36.774+cb['Ti_TZ_RECAMARA2_1']*56.7+cb['Ti_TZ_BANO2_1']*10.7055
               +cb['Ti_TZ_ESTUDIO2']*58.968+cb['Ti_TZ_RECAMARA_PRINCIPAL2']*40.81725)/472.33905
    return cb['Ti']
```

Estrategia 1 – Absortancia

La primera estrategia propuesta consiste en modificar la absortancia de la envolvente, la cual tiene un valor inicial de 0.4 en el caso base. Se llevaron a cabo diversas pruebas utilizando diferentes valores de absortancia, y tras evaluar los resultados obtenidos, se ha decidido aplicar una absortancia de 0.6. Esta elección se debe al significativo impacto que dicha modificación genera en la temperatura al interior de la vivienda.

La elección de esta propuesta se justifica el corroborar la mejora del desempeño térmico de la vivienda durante el mes crítico.

Estrategia 2 – Ventanas Low-e

La segunda estrategia propuesta consiste en la aplicación de una película Low-e en las ventanas, colocada en el lado interior de la casa. El objetivo de esta medida es evitar la pérdida de calor desde el interior hacia el exterior. Las características específicas de la ventana con película Low-e fueron obtenidas utilizando el software Window 7.8. Los datos obtenidos del software para llevar a cabo la simulación son los siguientes:

Grosor	0.005868 m
Transmitancia solar en incidencia normal	0.489
Reflectancia solar del lado frontal en incidencia normal	0.2090
Reflectancia solar del lado trasero en incidencia normal	0.2580
Transmitancia visible en incidencia normal	0.7260
Reflectancia del lado frontal en incidencia normal	0.096
Reflectancia del lado trasero en incidencia normal	0.0330
Transmitancia infrarroja en incidencia normal	0.0
Emisividad hemisférica infrarroja del lado frontal	0.840
Emisividad hemisférica infrarroja del lado trasero	0.103
Conductividad	1 W/mK

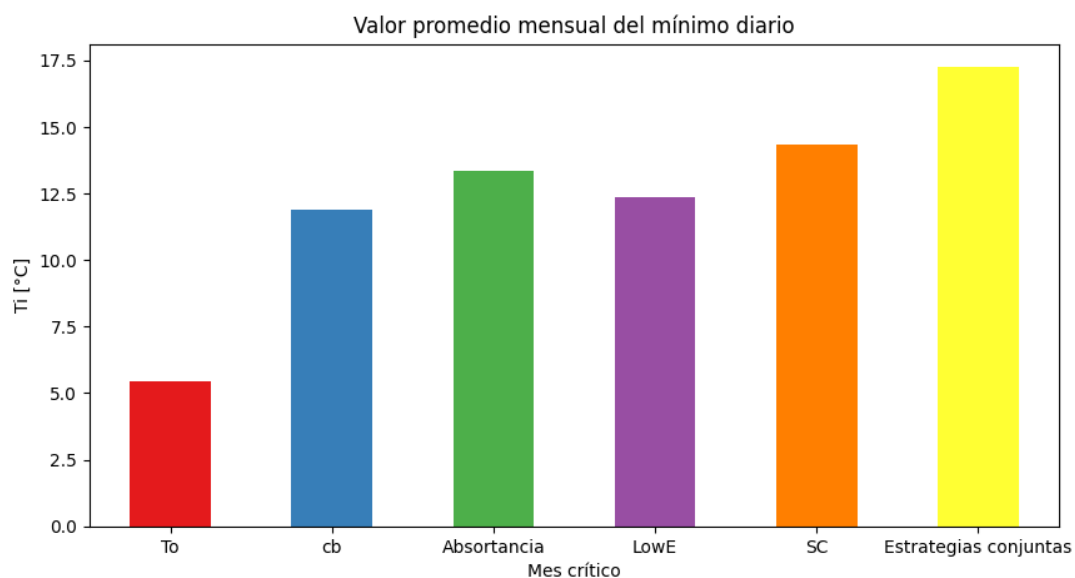
Estrategia 3 – Sistema constructivo

La tercera estrategia propuesta implica el uso de un sistema constructivo con mayor masa térmica, con el objetivo de reducir el factor de decremento y aumentar el tiempo de retardo en el intercambio de calor. El sistema propuesto consiste en la combinación de un revestimiento de 2 cm de poliestireno estándar y una capa de 10 cm de adobe.

La elección de esta estrategia se justifica por tener una mayor capacidad de almacenamiento térmico, lo cual es ideal para los climas fríos.

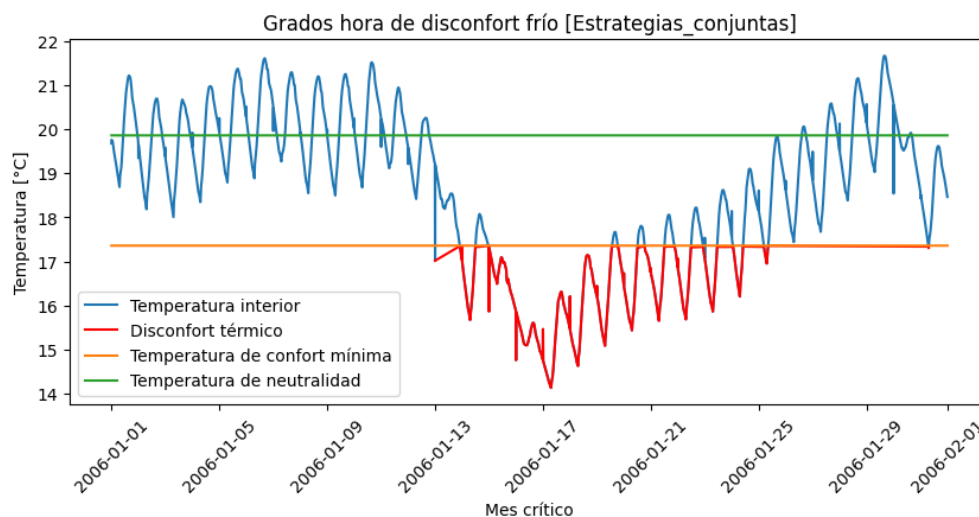
Resultados

Se comprobó que las 3 estrategias son funcionales, así como los mejores resultados se obtuvieron al combinar las 3 estrategias en una sola.



Grados hora de discomfort			Factor de decremento
	Frío	Cálido	
Caso base	2478	0	0.3419
Absortancia	1360	91	0.4528
Ventanas Low-e	2078	0	0.3669
Sistema constructivo	1597	0	0.1258
Estrategias conjuntas	242	0	0.2069

Cada estrategia funcionó de manera adecuada de forma individual, pero el mejor desempeño se obtuvo al aplicar todas las estrategias en conjunto.



Conclusiones

Existen diferentes parámetros para evaluar la viabilidad de una estrategia. Entre ellos, los grados hora de discomfort son ampliamente utilizados debido a su intuición y facilidad de comprensión. Sin embargo, en ciertos casos, este parámetro puede resultar insuficiente. Por ejemplo, al analizar la estrategia de un nuevo sistema constructivo en comparación con el caso base, es posible observar que durante el mes crítico la temperatura permanece más tiempo por debajo de la temperatura mínima de confort. A pesar de ello, los grados hora de discomfort frío son menores y el factor de decremento también es inferior. Además, la temperatura mínima promedio mensual es más alta en la nueva estrategia. Estos resultados indican que el nuevo sistema constructivo representa una buena estrategia, a pesar de la mayor duración de temperaturas bajas, ya que logra reducir los grados hora de discomfort y el factor de decremento, mejorando así la calidad del ambiente interior.

Se ha observado que la estrategia que tuvo un mayor impacto inmediato fue la variación de la absorción de la envolvente, donde con tan solo un pequeño cambio se presentan incluso una mínima cantidad de grados hora de discomfort cálido. Sin embargo, al hacer la combinación de estrategias podemos observar que ese mínimo efecto negativo desaparece, pudiendo concluir que al aplicar en conjunto diferentes estrategias de diseño bioclimático se pueden aprovechar los beneficios de cada una de ellas.