

# ***ESTRATEGIAS DE CLIMATIZACIÓN PARA LOGRAR EL CONFORT EN CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE POSADAS - MISIONES***

Ing. Mgter. Mathot y Rebolé, Martín Ignacio<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Ing. Electrónico; MMO; Magister en Desarrollo Regional e Integración  
e-mails: [martinmathot@hotmail.com](mailto:martinmathot@hotmail.com)

Palabras claves: Bioclimático, Eficiencia Energética, Energías Renovables, Sustentabilidad.

Área: Hábitat y Energía

## **INTRODUCCIÓN**

En la provincia de Misiones existen altas temperaturas, las cuales superan los 43 °C en el verano. Debido a este régimen de temperaturas, para la construcción de viviendas se debería tener en cuenta como algo fundamental la protección de la vivienda frente a la insolación recibida, de manera tal de atenuarla en el verano y aprovecharla en días de invierno. Las viviendas y edificios que se proyectan en la zona de Misiones no tienen en cuenta generalmente esta disposición, por lo que se hace imprescindible realizar un estudio en esta área, como así de los materiales que se utilizarán. Muchas veces se solucionan los inconvenientes constructivos mediante el uso de equipos de aire acondicionado, los cuales, al estar en ambientes con altos requerimientos y baja eficiencia, deben consumir mucha energía para refrigerarlos.

Por esto se resalta la importancia de realizar las construcciones teniendo en cuenta el diseño bioclimático, las aislaciones de la envolvente de la vivienda, el uso de artefactos eléctricos de bajo consumo, y la posibilidad de generar energía con sistemas fotovoltaicos in situ.

En Misiones, como en toda la Argentina, el crecimiento del consumo energético debe proyectarse a 5 o 10 años, para poder contar con el suministro necesario en forma correcta. Para esto, deben realizarse obras de infraestructura que permitan que pueda abastecerse de energía en un futuro. La dependencia de la generación eléctrica en base a hidrocarburos no renovables, hace que el sistema tienda a ser insustentable. La generación en base a hidrocarburos, significan un 60% de la energía en todo el país. Si se continúa con la tasas de crecimiento actuales, se deberán realizar grandes obras de generación en un tiempo corto, que permita que el sistema no colapse.

Otro aspecto a tener en cuenta es que, como sociedad Misionera, en concordancia con las políticas mundiales, se está siendo parte de la toma de conciencia en el manejo responsable de los recursos, donde se busca generar el menor impacto en el medio donde se desenvuelve. Y en ese esquema se enmarcan las viviendas bioclimáticas y energías renovables, que en el corto plazo se podrían convertir en una creciente demanda en el mercado de la construcción. En Misiones, casi el 50% de la energía que se consume es de uso residencial, y si se suma la comercial, supera el 60%. De ahí, que el impacto del uso eficiente de la energía, con capacidad de autogeneración, pueda tener un alto impacto en la sociedad.

Con respecto a un aspecto positivo en el uso de la energía solar, es el hecho que los picos de consumo de energía eléctrica comienzan a cambiar de horario en el verano, trasladándose el punto máximo en horarios cercanos a las 15 hs; debidos principalmente al uso de Aires Acondicionados que se usan para evitar el calor en las construcciones, muchas veces mal diseñadas. Este hecho, hace que la generación de energía solar fotovoltaica coincida con los horarios de mayor consumo, disminuyendo las cargas y exigencias en la red de distribución eléctrica.

Con todo esto, se hace inminente buscar una solución pronta, de manera tal de evitar cortes de energía debido a la falta de energía, o de potencia disponible.

Las energías alternativas y buen uso de la misma, logrará que se pueda ver atenuado este inconveniente en el corto plazo, además permitirá un sistema eléctrico más sustentable y con menores inconvenientes de cortes que, de haberlos, tendrán menos impacto sobre la población. Un buen primer paso es dimensionar sistemas adecuados para cada región, según el recurso que se tenga disponible, como ser el del buen uso de materiales aislantes, uso de la madera, disposiciones de la vivienda, aleros, túnel geotérmico, generadores fotovoltaicos y pequeños generadores eólicos (en el sur y noreste de la provincia).

## **OBJETIVOS**

Objetivos General:

Obtener un mapa de temperaturas y analizar las variables relevantes y su interacción dentro de una vivienda de un ambiente. Buscar la eficiencia energética mediante el uso materiales y métodos bioclimáticos, para comprobar la efectividad de los mismos.

Objetivos específicos.

- Analizar las temperaturas y las influencias de las mismas dentro de una construcción monoambiente.
- Buscar estrategias bioclimáticas para lograr la mejora en las condiciones de confort de una vivienda.
- Lograr la eficiencia en el uso de la energía, para lograr confort térmico.
- Optimización de las envolventes de una construcción.

## **ANTECEDENTES**

El 60 % de todos los recursos mundiales se destinan a la construcción, el 50% de la energía generada se utiliza para calentar, iluminar y ventilar edificios, el 50% del agua utilizada en el mundo se destina a abastecer las instalaciones y otros usos en los edificios (Garganta, 2015) (EIA, 2020).

La producción y el funcionamiento de los edificios en la Argentina insumen aproximadamente la tercera parte de todos los recursos energéticos primarios del país, valor similar al de la industria. Pero lo que resulta verdaderamente significativo es que, de acuerdo a datos de la Secretaría de Energía de la Nación, al referirse al uso de la energía secundaria, el 18% (58% del 31%) corresponde al acondicionamiento térmico de los edificios (Azqueta, 2014). Además, la producción primaria en la Argentina mayoritariamente es de gas natural y petróleo, representa un 50,8% el primero, el 37,5% el segundo (Garganta, 2015).

El confort en las viviendas y la reducción de las emisiones se obtendrían aplicando las normas IRAM N°: 11.549, 11.601, 11.603, 11.605 (en su nivel "B"), 11.604, 11.625, 11.630 y complementarias: 11.507-1, 11.507-4, 11.559 y 11.564 (IVPBA, 2020).

Hoy en día existen también proyectos de recuperación de datos y estadísticas de emisiones de las grandes ciudades, para tomar decisiones sobre políticas a adoptar para bajar las emisiones de carbono (google, 2020). Esta interfaz muestra datos en cinco categorías, que incluyen emisiones de edificios, emisiones de transporte y potencial de energía solar en techos.

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Las hipótesis consideradas en este proyecto son de fundamental importancia para el entendimiento del comportamiento de material para envolvente y de los métodos y estrategias bioclimáticas que puedan desarrollarse para mejorar el confort y reducir el consumo:

- La eficiencia energética puede aumentarse al incorporar mejores materiales aislantes, sin afectar en gran medida los costos de construcción.
- El aumento en las estrategias o uso de mejores materiales aislantes, harán una vivienda más confortable y de menor consumo energético en el tiempo, lo que amortizará la construcción a largo plazo.
- El uso de madera en la construcción, al ser un material local, disminuye los impactos ambientales, disminuyendo la huella de carbono y al ser un material aislante, aumenta la eficiencia energética.

## ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA

### Actividades y metodología de ensayos

Se realizará en esta primer presentación, las estrategias que debería tenerse en cuenta al diseñar una vivienda, según los valores promedios de humedad y temperatura en los meses del año, para lograr confort en las construcciones.

## DESARROLLO

**Zonas Bioclimáticas:** La República Argentina se divide en diferentes zonas bioclimáticas, según el clima existente, que están establecidas por la Norma IRAM 11.603. Las mismas pueden observarse en el siguiente mapa:

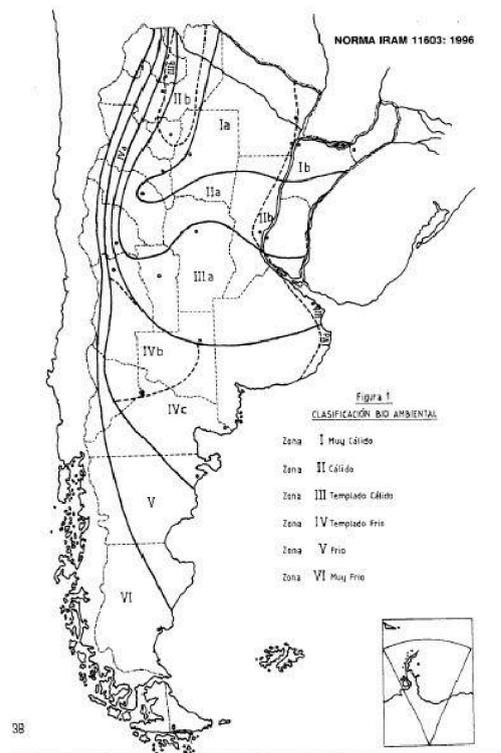


Gráfico 1: Zonas Bioclimáticas

La Provincia de Misiones está circunscripta en la Zona I Muy Cálido y húmedo (Subzona “a” seco / Subzona “b” húmedo).

### Zonas de Confort Térmico y Estrategias de Climatización:

En el gráfico siguiente, puede observarse la Carta Bioclimática de Givoni, donde se indican la zona de confort higrotérmico en un gráfico psicrométrico, marcado con el número 1 y delimitado por el color amarillo.

A su vez, en el gráfico, pueden notarse las distintas estrategias de climatización, según la humedad relativa y temperaturas que existan en la construcción durante el año.

# GRAFICO PSICROMETRICO DE GIVONI

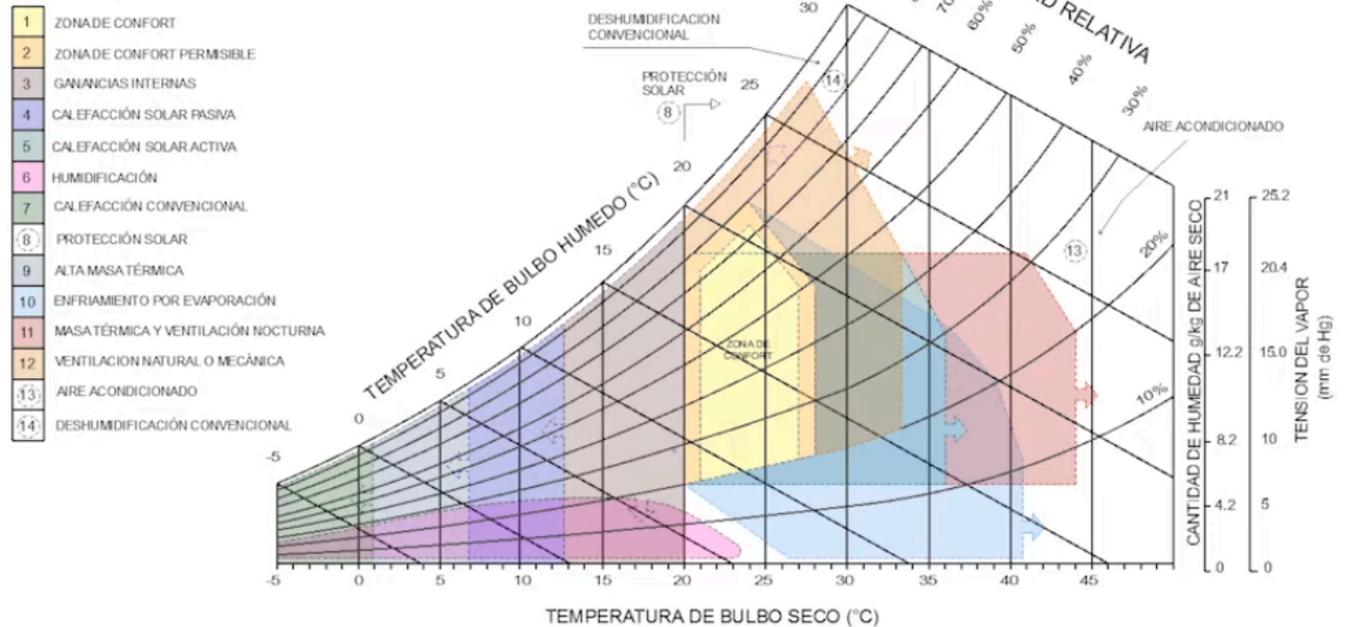


Gráfico 2: Gráfico de Givoni

Teniendo en cuenta este gráfico, debemos considerar los valores de temperatura y humedad relativa de nuestro entorno/ciudad. En nuestro caso utilizaremos los datos de la ciudad de Posadas, Misiones (Weather, 2025).

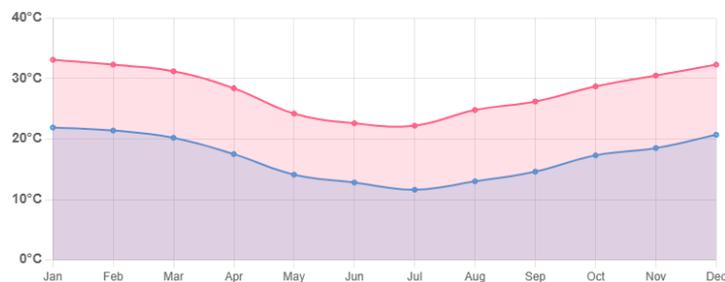


Gráfico 3: Temperatura Promedio en la Ciudad de Posadas - Misiones

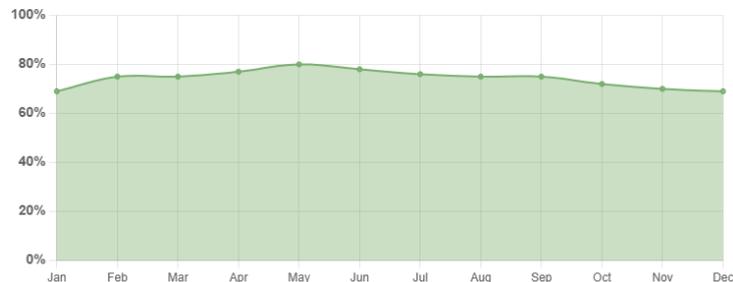


Gráfico 4: Humedad Promedio en la Ciudad de Posadas - Misiones

Para el análisis de las estrategias deberemos ubicar los puntos de temperaturas y humedades máximas, como así también los de humedades y temperaturas mínimas, trazando una recta entre esos dos puntos. Y en base a esos valores, realizar la estrategia de climatización.

## Software Analysis BIO:

En este caso, analizaremos las estrategias de climatización con el software Analysis BIO (BIO,2025), el mismo puede descargarse en forma gratuita, y tiene datos pre-cargados de las temperaturas y humedades medias de diferentes ciudades, entre esas, las de Posadas e Iguazú, en Misiones.

Realizando el análisis de estos datos desde el software, podemos determinar el siguiente resultado:

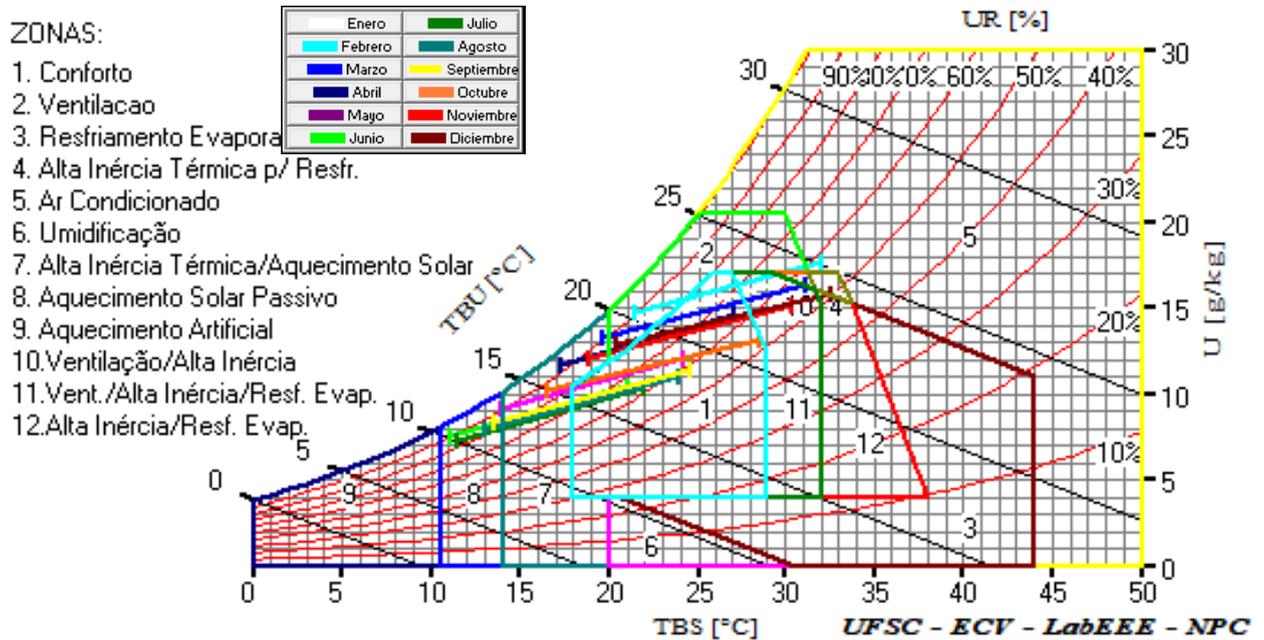


Gráfico 5: Ubicación de las zonas de Humedad y Temperatura Promedio en la ciudad de Posadas-Misiones en los 12 meses del año

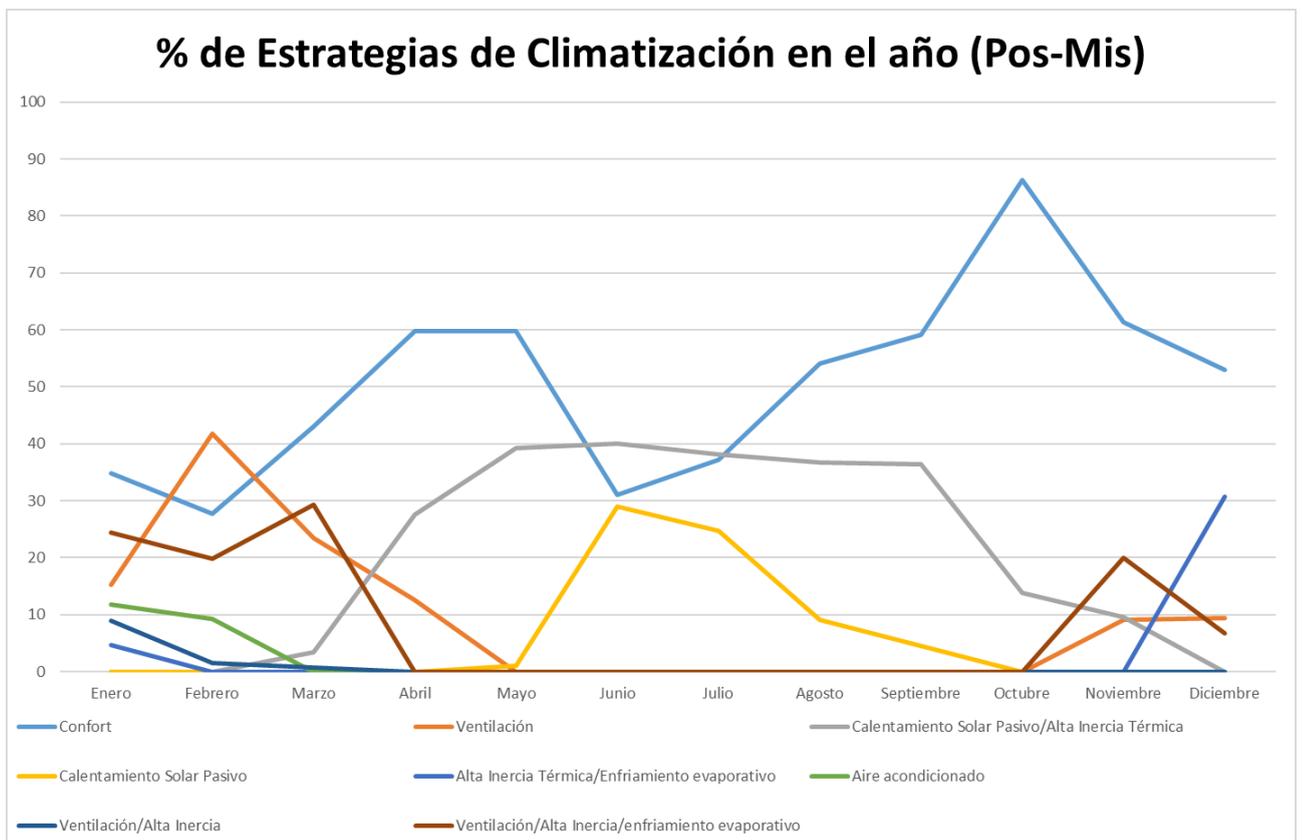


Figura 1: Estrategias de Climatización en los 12 meses del año (Pos-Mis)



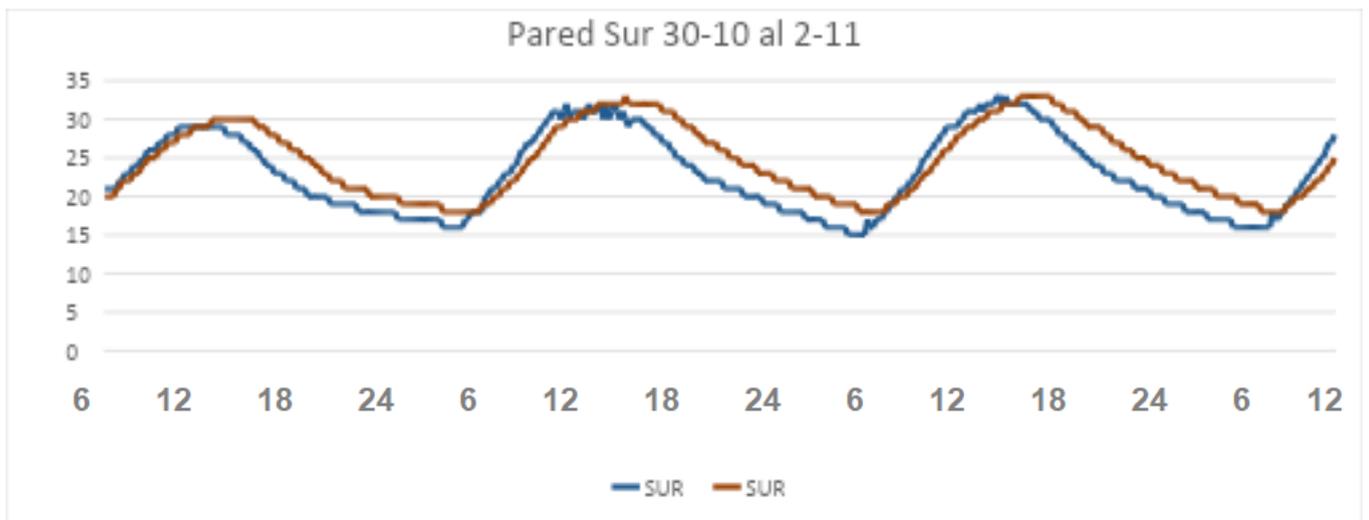


Figura 4: Temperaturas de la pared SUR - Exterior e Interior

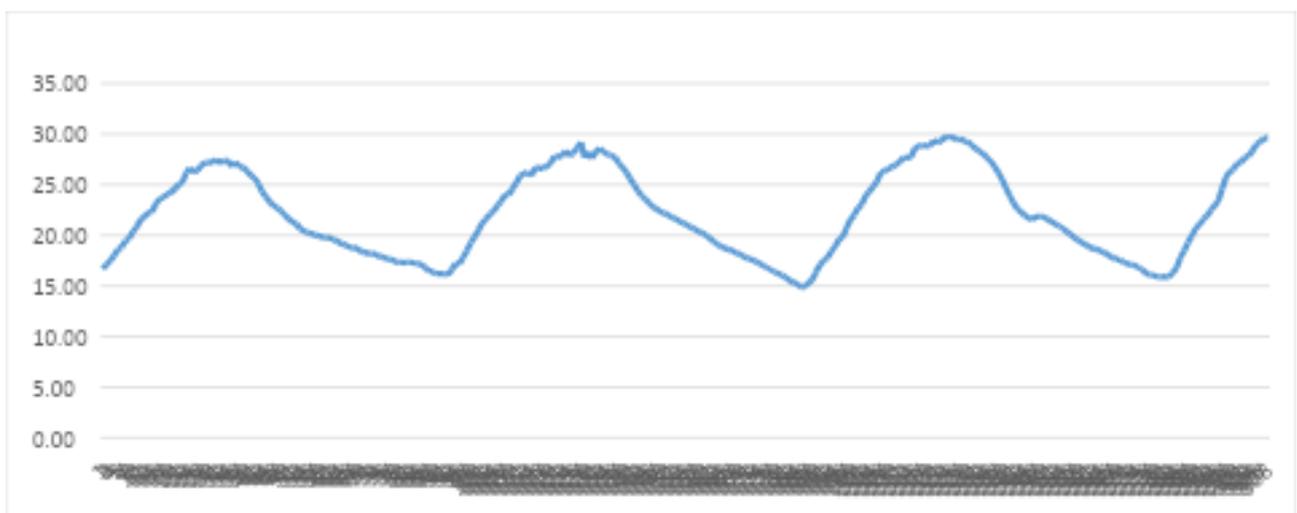


Figura 5: Temperaturas exteriores tomadas de la estación meteorológica

Por lo tanto, haciendo un análisis de datos, obtenemos en este período de tiempo, que necesitamos 89kWh de refrigeración, para mantener una temperatura agradable en el interior, que implicarían 22,2kWh de electricidad si tenemos un equipo de aire acondicionado. Estos valores fueron tomados prácticamente sin hacer movimiento de aire de adentro hacia afuera y viceversa. En el mes, si las condiciones continúan en forma similar, obtendríamos un requerimiento de 222 kWh de consumo eléctrico para refrigeración. En cambio, si podríamos llevar la temperatura interior, al valor de temperatura del exterior, podríamos tener un ahorro del 56% de la energía necesaria de refrigeración.

## RESULTADOS

En un principio, se realizarán mayores análisis para obtener conclusiones de otras épocas del año y condiciones climáticas, pero ya puede observarse que el ahorro energético de refrigeración puede ser considerable, más si hacemos una estrategia de refrigeración por intercambio de aire de un barrio de más de 1000 viviendas.

## BIBLIOGRAFÍA

EIA, U. E. (02 de 12 de 2020). *EIA*. Obtenido de <https://www.eia.gov/>

Garganta, A. M. (2015). *PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR BIOCLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE LA PLATA, BUENOS AIRES*. La Plata: FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO- UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA.

Givoni, B. (1969). *Man, climate, and architecture*. Amsterdam: Elsevier.

(Weather,2025)<https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainfall-Temperature-Sunshine.posadas-misiones-ar,Argentina>

(BIO,2025) <https://labeee.ufsc.br/pt-br/downloads/software/analysis-bio>

google. (26 de 11 de 2020). *Environmental Insights Explorer*. Obtenido de <https://sustainability.google/intl/es-419/progress/projects/environmental-insights-explorer/>

IVPBA, I. d. (02 de 12 de 2020). *Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires*. Obtenido de [http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/programas/normas\\_tec.pdf](http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/programas/normas_tec.pdf)

Ovidio Rodríguez Santos, O. C. (enero-marzo de 2018). MODELO DE CÁLCULO DE GRADOS-DÍA MENSUALES DE ENFRIAMIENTO Y CALENTAMIENTO CON TEMPERATURA BASE VARIABLE, PARA APLICACIONES ENERGÉTICAS. (Y. A. Carvajal, Ed.) *Revista Centro Azúcar - Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías Ambientales, CEETA, Facultad de Ingeniería Mecánica e*, 45, 94-100. Obtenido de [http://centroazucar.uclv.edu.cu/index.php/centro\\_azucar](http://centroazucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar)

## Anexo: datos con Analisis con Analysis BIO 2.2

---

### ENERO:

- »Confort Térmico : 34.82
  - »Ventilación: 15.27
  - »Alta Inercia Térmica para Refrigeración : 4.72
  - »Aire Acondicionado : 11.74
  - »Ventilación/Alta Inercia : 9.00
  - »Ventilación/Alta Inercia/Refrigeración por Evap. : 24.46
- 

### FEBRERO:

- »Confort Térmico : 27.80
  - »Ventilación: 41.74
  - »Aire Acondicionado : 9.20
  - »Ventilación/Alta Inercia : 1.48
  - »Ventilación/Alta Inercia/Refrigeración por Evap. : 19.78
- 

### MARZO:

- »Confort Térmico : 43.10
  - »Ventilación: 23.48
  - »Calefacción Solar Pasiva/Alta Inercia Térmica : 3.45
  - »Ventilación/Alta Inercia : 0.69
  - »Ventilación/Alta Inercia/Refrigeración por Evap. : 29.29
- 

### ABRIL:

- »Confort Térmico : 59.82
  - »Ventilación: 12.62
  - »Calefacción Solar Pasiva/Alta Inercia Térmica : 27.56
- 

### MAYO:

- »Confort Térmico : 59.79
  - »Calefacción Solar Pasiva/Alta Inercia Térmica : 39.22
  - »Calefacción Solar Pasiva : 0.99
- 

### JUNIO:

- »Confort Térmico : 30.99
  - »Calefacción Solar Pasiva/Alta Inercia Térmica : 40.01
  - »Calefacción Solar Pasiva : 29.00
- 

### JULIO:

- »Confort Térmico : 37.13
  - »Calefacción Solar Pasiva/Alta Inercia Térmica : 38.10
  - »Calefacción Solar Pasiva : 24.77
- 

### AGOSTO:

- »Confort Térmico : 54.13

»Calefacción Solar Pasiva/Alta Inercia Térmica : 36.70  
»Calefacción Solar Pasiva : 9.18

SEPTIEMBRE:

»Confort Térmico : 59.09  
»Calefacción Solar Pasiva/Alta Inercia Térmica : 36.37  
»Calefacción Solar Pasiva : 4.55

OCTUBRE:

»Confort Térmico : 86.21  
»Calefacción Solar Pasiva/Alta Inercia Térmica : 13.79

NOVIEMBRE:

»Confort Térmico : 61.40  
»Ventilación: 9.06  
»Calefacción Solar Pasiva/Alta Inercia Térmica : 9.58  
»Ventilación/Alta Inercia/Refrigeración por Evap. : 19.97

DICIEMBRE:

»Confort Térmico : 53.07  
»Ventilación: 9.48  
»Alta Inercia Térmica para Refrigeración : 2.01  
»Ventilación/Alta Inercia/Refrigeración por Evap. : 30.74  
»Alta Inercia/Refrig. por Evap. : 4.71

ZONAS:

1. Confort Térmico
2. Ventilación
3. Refrigeración por Evaporación
4. Alta Inercia Térmica para Refrig.
5. Aire Acondicionado
6. Humidificación
7. Alta Inercia Térmica/Calefacción Solar
8. Calefacción Solar Pasiva
9. Calefacción Artificial
10. Ventilación/Alta Inercia
11. Vent./Alta Inercia/Refriger. Evap.
12. Alta Inercia/Refriger. Evap.

