EVALUACIÓN FINAL

Curso de Etiquetadores de Viviendas.

Docentes:

Formador Práctica. Arq. Ciliberti, Laura

Formador Práctica. Arq. Puig, Sebastián

Formador Teoría. Ing. Carolina Garcia

Alumno: Klein Vogt, Alessandro

OCTUBRE 2025

**INDICE**

[Análisis y Evaluación de la Vivienda a etiquetar. 3](#_Toc212283678)

[Información General de la vivienda 3](#_Toc212283679)

[Análisis de los Resultados obtenidos, características técnicas 4](#_Toc212283680)

[Prestaciones Energéticas 7](#_Toc212283681)

[Características dinámicas 7](#_Toc212283682)

[Sistemas Activos Instalados 9](#_Toc212283683)

[Escenarios de mejora de la Vivienda Etiquetada 10](#_Toc212283684)

[Estrategias de intervención en los SISTEMAS PASIVOS 10](#_Toc212283685)

[Presentación de los Resultados de la Mejora del sistema pasivo 21](#_Toc212283686)

[Estrategias de intervención en los SISTEMAS ACTIVOS 22](#_Toc212283687)

[Presentación de los Resultados de la Mejora de Refrigeración, Calefacción y ACS 26](#_Toc212283688)

[Incorporación de Energías Renovables - ACS solar térmica **¡Error! Marcador no definido.**](#_Toc212283689)

[Prestaciones Energéticas 32](#_Toc212283690)

[Conclusiones 35](#_Toc212283691)

[ANEXO 36](#_Toc212283692)

# Análisis y Evaluación de la Vivienda a etiquetar.

## Información General de la vivienda

**- Simulación Asociada: APY000034746**

**- Ubicación:** Esperanza – Santa Fe

**- Año de Construcción:** 2019

**- Superficie Terreno:** 94,52 m²

**- Superficie Total Cubierta:** 50,11 m²

**- Superficie Semicubierta:** 0 m²

**- Orientación:** Sur

**- Tipo de vivienda:** Unifamiliar en PH

**- Adyacencia:** PH climatizado

**- Ambientes:** Baño, comedor, cocina, dormitorio 1, dormitorio 2, pasillo

**- Tipo de suelo:** Arcilla / Limo

**- Tipo de Ventilación:** Simple

**- Ubicación en altura: En altura inferior a 20 metros**

**- Grado de exposición a la intemperie: Alto**

**- Instalación de gas: Gas distribuido por redes**

**- Instalación de agua:** Agua corriente

En el **ANEXO** se encuentra cargada toda la información necesaria y complementaria de la vivienda.

* SISTEMA DE ESTUDIO;
* PLANILLAS DE RELEVAMIENTO (opcional, se sugiere incorporarlas debido a la particularidad del Caso de Estudio de Esperanza)

# Análisis de los Resultados obtenidos, características técnicas

Del análisis de la simulación realizada, se obtuvieron los resultados que se pueden verificar en el archivo de referencia asociado al presente análisis y es: **APY000034671**, para lo cual se destacan los siguientes indicadores de análisis referidos a las características técnicas.

* **Relación Área de Envolvente / Volumen Climatizado (S/V).**
* **Factor de Intercambio Térmico Medio (*btr*).** 0,48
* **Transmitancia Media (*Km*)**:

|  |  |
| --- | --- |
| Paredes |  |
| Cubierta |  |
| Piso |  |
| Aberturas |  |

* **Constante de Tiempo**:

|  |  |
| --- | --- |
| Invierno | Verano |
|  |  |

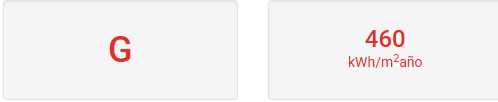
* **Coeficiente Global de Intercambio Térmico (H).**

|  |  |
| --- | --- |
| Invierno | Verano |
|  |  |

* + Observaciones características técnicas invierno
    - **Alta Pérdida Térmica:** El Coeficiente Global de Intercambio Térmico es de . Este valor es **muy elevado**, lo que indica que la vivienda es altamente permeable al calor.
    - **Deficiencia Específica:** Al analizar el valor específico () de se confirma una **deficiencia severa** en el aislamiento y la estanqueidad de la envolvente. Este valor es varias veces superior al de una vivienda considerada eficiente para la zona de Esperanza (Santa Fe), lo que resultará en un **alto requerimiento de energía para calefacción** (como se vio en el ).
    - **Origen del Problema:** El alto valor de es una consecuencia directa de las **altas transmitancias medias** () registradas en paredes, cubierta y aberturas () y del alto grado de exposición a la intemperie (que aumenta las infiltraciones).
    - **Baja Inercia Térmica:** La constante de tiempo en invierno ()es de **10,45 horas**.
    - **Comportamiento Dinámico:** Este valor se sitúa en el límite de las viviendas de **baja inercia**. Indica que la vivienda tiene una **capacidad limitada para almacenar calor** (inercia térmica) y, por lo tanto, reacciona y se enfría rápidamente cuando el sistema de calefacción se apaga o la temperatura exterior desciende.
    - **Impacto en Confort:** Para el usuario, esto se traduce en una **necesidad de mantener los sistemas de calefacción encendidos por periodos más prolongados** para evitar grandes fluctuaciones de temperatura y mantener el confort. Esto a su vez se correlaciona con un menor aprovechamiento de las ganancias solares y internas () que se aprovechan parcialmente antes de perderse por la envolvente deficiente.
  + Observaciones características técnicas verano
    - **Mayor Intercambio en Verano:** El Coeficiente Global de Intercambio Térmico en verano () es de , siendo **significativamente mayor** que en invierno ().
    - **Aumento por Ventilación:** Este incremento se debe principalmente al aumento del caudal de aire por la estrategia de **Ventilación Simple** y por el alto **Grado de Exposición a la Intemperie** (). En la simulación se activa esta ventilación para intentar disipar el exceso de ganancias de calor.
    - **Ineficiencia Específica:** El valor específico de es un indicador de la **pésima calidad de la envolvente** en términos de contención térmica, lo que facilita tanto la entrada como la salida de calor, aunque el factor dominante en este caso es la alta entrada de calor por radiación (ganancias solares), lo que se traduce en un requerimiento de refrigeración muy alto ().
    - **Inercia muy Baja:** La constante de tiempo en verano es de **8,15 horas**, un valor **más bajo que en invierno** y que se clasifica como de **baja inercia térmica**.
    - **Rápido Sobrecalentamiento:** Este bajo valor indica que la vivienda tiene una **capacidad muy limitada para amortiguar las olas de calor diurnas** o para acumular las ganancias de calor. Las altas ganancias solares que ingresan durante el día, debido a la falta de aislamiento y a las aberturas de baja prestación, provocan un **sobrecalentamiento rápido** de los ambientes.
    - **Necesidad de Respuesta Activa:** La baja inercia obliga al usuario a recurrir a sistemas activos de refrigeración o a estrategias de ventilación forzada para evitar el disconfort, confirmando la necesidad urgente de medidas de mitigación pasivas como **aislamiento y protecciones solares** para reducir la penetración del calor.

## Prestaciones Energéticas

|  |
| --- |
| **Gráfico 1.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |



|  |
| --- |
| **Gráfico 2.** Detalle del valor de la etiqueta |
| Fuente: AEV |

## Características dinámicas

**Para invierno.**

* Análisis:
  + Relación Aportes/Pérdidas ():
    - Este valor indica que los aportes térmicos gratuitos (ganancias internas por ocupación, equipos e iluminación, más ganancias solares) cubren el 39% de las pérdidas totales de calor (transmisión, ventilación y suelo).
    - En otras palabras, por cada 100 kWh de calor que se pierde, la vivienda genera 39 kWh de forma gratuita. Este es un valor moderado, pero está limitado por la mala calidad de la envolvente.
  + Factor de Utilización de los Aportes Gratuitos ():
    - Este factor de utilización es el que ajusta los resultados del modelo estacionario y está relacionado con la inercia térmica ().
    - Un valor de 0,70 (70%) indica que, debido a la baja inercia y la alta tasa de pérdidas (alto H), la vivienda solo logra aprovechar el 70% de esos aportes gratuitos. El 30% restante se pierde antes de poder contribuir a la calefacción interior (por ejemplo, a través de una ventana mal aislada).
  + Fracción del Requerimiento Obtenido ():
    - El resultado combinado indica que las estrategias pasivas y los aportes internos solo logran satisfacer el 27% del requerimiento total de calefacción.
    - Por lo tanto, el 73% del requerimiento total debe ser cubierto por el sistema de calefacción activo. Esto se traduce en un alto consumo de energía útil para calefacción (), confirmando que las deficiencias de la envolvente anulan gran parte del potencial de ahorro que podrían ofrecer los aportes gratuitos.

**Para verano.**

* Análisis:
  + Relación Aportes/Dispersiones ():
    - Este valor es la relación entre las ganancias de calor (aportes internos y solares) y las dispersiones (pérdidas pasivas por la envolvente y ventilación).
    - Un valor de 1,34 indica un desequilibrio térmico severo: por cada 100 kWh de calor que la vivienda puede disipar pasivamente, está ganando 134 kWh de calor.
    - Esto confirma que la vivienda tiene excesivas ganancias de calor que superan con creces su capacidad natural de disipación, lo cual es el principal motor del alto requerimiento de refrigeración. Las principales causas son la falta de aislamiento y la ausencia de protecciones solares eficaces en las aberturas y la cubierta.
  + Factor de Utilización de las Dispersiones Térmicas ():
    - Este factor de utilización indica la fracción de las dispersiones (pérdidas pasivas) que son efectivamente utilizadas para evitar el sobrecalentamiento.
    - Un valor de 0,46 (46%) significa que la vivienda logra mitigar solo un poco más de la mitad del exceso de calor que ingresa, gracias a la ventilación (aunque el alto caudal de aire eleva el ) y su inercia moderada ().
  + Fracción del Requerimiento Evitado por Dispersiones ():
    - El producto de estos factores indica que solo el 34% del requerimiento teórico de refrigeración se logra evitar gracias a las estrategias pasivas de dispersión.
    - Por lo tanto, la gran mayoría del calor (el 66% restante) debe ser removido activamente por un sistema de refrigeración (aire acondicionado). Esto explica el elevado requerimiento de energía útil para refrigeración () y el consecuente alto impacto en el **IPE** de la vivienda.

## Sistemas Activos Instalados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Categoría | Detalle del Equipo | Capacidad | Rendimiento / Etiqueta |
| Calefacción | Calefactor a gas (sin salida al exterior) |  | Sin etiqueta |
| Refrigeración | No posee | | |
| ACS (Agua Caliente Sanitaria) | Termotanque convencional a gas |  | Sin etiqueta |

Observación:

Es fundamental notar que el equipo de calefacción es una **estufa a gas sin salida al exterior** (calefactor de tiro natural o catalítico/infrarrojo).

* **Implicancia en Eficiencia:** Estos equipos tienen un rendimiento térmico (eficiencia) muy alto, cercano al 1,00 si se asume que todo el calor se queda dentro del ambiente (lo que el modelo de etiquetado oficial puede considerar).
* **Implicancia en Seguridad:** Desde el punto de vista de la seguridad y la normativa de gas argentina, **estos equipos no son aptos para dormitorios ni ambientes con permanencia prolongada** debido al consumo de oxígeno y la generación de monóxido de carbono (**CO**).

**Detalles por elementos**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Gráfico 3.** Detalle por elemento para los meses de julio y de enero | |
| Fuente: AEV | |

# Escenarios de mejora de la Vivienda Etiquetada

## Estrategias de intervención en los SISTEMAS PASIVOS

Las intervenciones propuestas se centran en mejorar la **envolvente térmica de la vivienda**, cuyos elementos presentan **Transmitancias Medias (Kₘ) extremadamente altas** (≥ 2,92 W/m²·K para muros y cubierta, y 5,47 W/m²·K para aberturas), lo cual es la principal causa del alto requerimiento energético.

**Muros:**

**Simulación:** APY000034752

La transmitancia media de las paredes es de **2,92 W/m²·K**, lo que genera grandes pérdidas de calor en invierno y ganancias en verano.  
La estrategia recomendada es la **incorporación de aislamiento térmico**.

1. **Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE o EIFS):**
   * **Intervención:** Instalar un sistema de aislamiento térmico exterior de **10 cm de espesor** de poliestireno expandido (EPS), lana de roca o lana de vidrioy revestimiento plástico.
   * **Objetivo:** Reducir la transmitancia del muro a un valor objetivo de **K ≈ 0,80 W/m²·K**.
   * **Justificación:** Esta solución es la más eficiente, ya que elimina los puentes térmicos y proporciona inercia térmica adicional.
2. **Aislamiento Térmico por el Interior:**
   * **Intervención:** Colocación de placa de yeso con aislamiento adosado (por ejemplo, **2 cm de EPS**).
   * **Objetivo:** Reducción moderada de la transmitancia.
   * **Justificación:** Solución menos invasiva que la anterior, pero que penaliza el área útil y no elimina completamente los puentes térmicos.

Solución de Mejora en la Envolvente (Prototipo 1)

**Intervención:** Implementación de un **Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE/EIFS)** en todos los muros con adyacencia al exterior.

**Descripción de la Estrategia:**

La solución se basa en la colocación de aislamiento por la cara externa del muro, lo que garantiza la **eliminación de puentes térmicos** y mejora sustancialmente la inercia térmica de la vivienda.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Componente | Material y Espesor | Propósito |
| Aislamiento Térmico | Panel de Lana Mineral (10,5 cm) (densidad 71-150) | Reducir la transmitancia térmica del muro (  ) hasta valores de alta eficiencia. |
| Terminación Exterior | Revestimiento Plástico / Vinílico (1,0 cm) | Protección del aislamiento frente a la intemperie y acabado estético. |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Gráfico 4.** Detalle por elemento para los meses de julio y de enero | |
| Fuente: AEV | |

|  |
| --- |
| **Gráfico 5.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 6.** Detalle del valor de la etiqueta |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 7.** Características técnicas |
| Fuente: AEV |
|  |

|  |
| --- |
| **Gráfico 8.** Características dinámicas |
| Fuente: AEV |

**Cubierta:**

**Simulación:** APY000034760

La cubierta es otro elemento crítico con una **Kₘ = 2,01 W/m²·K**. Es la superficie más expuesta a la radiación solar en verano.

1. **Aislamiento Térmico Adicional:**
   * **Intervención:** Adicionar una capa de **10 cm de lana de vidrio, lana de roca o EPS** en la parte superior de la cubierta, o en el cielorraso (si es accesible).
   * **Objetivo:** Reducir la transmitancia de la cubierta a un valor objetivo de **K ≤ 0,50 W/m²·K**.
   * **Justificación:** Una cubierta bien aislada mitiga significativamente las ganancias de calor en verano (reduciendo ) y las pérdidas en invierno.
2. **Tratamiento de Alta Reflectancia (Cubierta Fría):**
   * **Intervención:** Aplicación de pintura acrílica blanca de alta reflectancia solar (alto ).
   * **Objetivo:** Reducir la absorción de radiación solar durante el verano y bajar la temperatura superficial de la cubierta.
   * **Justificación:** Es una medida de bajo costo que complementa el aislamiento y reduce el flujo de calor hacia el interior.

Solución de Mejora en la Envolvente (Prototipo 1)

Intervención: Aislamiento térmico de la cubierta mediante la colocación de material aislante sobre los cielorrasos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Componente | Material y Espesor | Propósito |
| Aislamiento Térmico | Panel de Lana Mineral (10,5 cm) (densidad 71-150) | Reducir la transmitancia térmica de la cubierta (  ) hasta valores de alta eficiencia. |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Gráfico 9.** Detalle por elemento para los meses de julio y de enero | |
| Fuente: AEV | |

|  |
| --- |
| **Gráfico 10.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 11.** Detalle del valor de la etiqueta |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 12.** Características técnicas |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 13.** Características dinámicas |
| Fuente: AEV |

**Carpintería:**

**Simulación: RPT - APY000034761**

Las aberturas presentan la peor calidad térmica (**Kₘ = 5,47 W/m²·K**), siendo un punto débil tanto para la transmisión como para las infiltraciones.

* **Reemplazo de Carpinterías:**
  + **Intervención:** Reemplazar las carpinterías existentes por marcos con **Rotura de Puente Térmico (RPT)** de aluminio o PVC, con **Doble Vidriado Hermético (DVH)**.
  + **Objetivo:** Reducir la transmitancia de la abertura a **K ≤ 2,50 W/m²·K** y reducir la infiltración de aire (aumentando la hermeticidad).
  + **Justificación:** Esto aborda tanto las pérdidas por transmisión como las pérdidas por infiltración.

**Simulación:**

Simulación con todas las mejoras (Abertura RPT) APY000034762

Intervención: Reemplazo total de las aberturas existentes por sistemas de alta prestación con Doble Vidriado Hermético (DVH).

Descripción de la Estrategia:

La intervención se enfoca en reducir la alta transmitancia y las infiltraciones, principales causas de pérdida y ganancia de calor en la envolvente.

|  |  |
| --- | --- |
| Componente | Especificación |
| Marco (Perfil) | Aluminio con Ruptura de Puente Térmico (RPT) |
| Vidrio | Doble Vidriado Hermético (DVH) Incoloro exterior, Low E con Argón (4+15+4) |
| Puerta principal | Aluminio con Ruptura de Puente Térmico (RPT) |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Gráfico 14.** Detalle por elemento para los meses de julio y de enero | |
| Fuente: AEV | |

|  |
| --- |
| **Gráfico 15.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 16.** Detalle del valor de la etiqueta |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 17.** Características técnicas |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 18.** Características dinámicas |
| Fuente: AEV |

### Presentación de los Resultados de la Mejora del sistema pasivo

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Gráfico 20.** Detalle por elemento para los meses de julio y de enero | |
| Fuente: AEV | |

|  |
| --- |
| **Gráfico 21.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 22.** Detalle del valor de la etiqueta |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 23.** Características técnicas |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 24.** Características dinámicas |
| Fuente: AEV |

## Estrategias de intervención en los SISTEMAS ACTIVOS

Las estrategias de intervención en los sistemas activos están diseñadas para **reducir los requerimientos de Energía Neta (Secundaria)** y, consecuentemente, la **Energía Primaria**, una vez que las pérdidas de la envolvente se hayan minimizado con las mejoras pasivas.

**Calefacción:**

Actualmente, la vivienda utiliza un **Calefactor a gas sin etiqueta de 2500 kcal/h**.  
Este tipo de equipo, al no poseer salida al exterior, plantea **problemas de seguridad** (riesgo de monóxido de carbono – CO) y se considera una instalación deficiente. La simulación actual indica que la calefacción es el mayor componente del consumo, con **$338\** de Energía Primaria, lo que subraya la necesidad de un equipo más eficiente y seguro.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | | Intervención Propuesta |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Rendimiento Objetivo |  |  | | --- | |  | | | Justificación y Ventajas | | --- |  |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | Reemplazo por Estufa a Gas de Tiro Balanceado Etiqueta A |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | ηₐ = 0,71 |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | |  | | Prioridad de Seguridad y Eficiencia. Se recomienda el reemplazo obligatorio del equipo por una estufa de tiro balanceado de máxima eficiencia (Etiqueta A), para garantizar la seguridad de los ocupantes, eliminar el riesgo de CO y optimizar el consumo de gas distribuido por redes. | |  |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | Opción Alternativa: Bomba de Calor (Aire Acondicionado Split Clase A con función calefacción) |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | COP = 3,60 |  |  | | --- | |  | | Esta opción ofrece la **máxima eficiencia útil (COP = 3,60)** por unidad de energía eléctrica, pero debe evaluarse su impacto en la **Energía Primaria**, ya que la electricidad tiene un factor de conversión alto (**fₚ = 3,30**). |

Sistemas Activos Instalados (Mejoras Propuestas en la simulación)

Se considera la instalación y utilización de **tres equipos de Aire Acondicionado (AA) tipo Split Frío/Calor de Clase A**, funcionando como **Bombas de Calor** de alta eficiencia para cubrir tanto el requerimiento de calefacción como el de refrigeración.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de Equipo | Cantidad | Capacidad Unit. | Capacidad Total |
| AA Split Frío/Calor | 2 |  |  |
| AA Split Frío/Calor | 1 |  |  |
| TOTAL | 3 |  |  |

**Refrigeración:**

Actualmente, la vivienda no posee sistemas de refrigeración.  
Dado que la simulación arrojó un altísimo Requerimiento Específico de Energía Útil para Refrigeración de 62 kWh/m²·año, la instalación de un sistema activo es necesaria para el confort térmico, especialmente tras la mejora de la envolvente pasiva.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | | Intervención Propuesta |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Rendimiento Objetivo |  |  | | --- | |  | | | Justificación y Ventajas | | --- |  |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | Instalación de Aire Acondicionado Split Clase A |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | EER = 3,60 |  |  | | --- | |  | | La instalación de un equipo de **máxima eficiencia (Clase A)** es esencial para mantener bajo el consumo eléctrico de refrigeración. Se recomienda la **tecnología Inverter**, ya que permite modular la potencia y adaptarse a la carga térmica variable, aumentando el confort y la eficiencia estacional. |

**ACS (Agua Caliente Sanitaria):**

Actualmente, la vivienda utiliza un Termotanque convencional a gas de 3500 kcal/h sin etiqueta.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  |   Intervención Propuesta | Rendimiento Objetivo | Justificación y Ventajas |
| Reemplazo por Termotanque de Alta Eficiencia o de Condensación | |  | | --- | | ηₐ꜀ₛ ≥0,85 |  |  | | --- | |  | | El reemplazo por un equipo con rendimiento elevado reduce significativamente la energía neta consumida para la producción de agua caliente. La tecnología de Condensación es la más eficiente disponible en el mercado para gas, al aprovechar el calor latente del vapor de agua. |

### Presentación de los Resultados de la Mejora de Refrigeración, Calefacción y ACS

|  |
| --- |
| **Gráfico 25.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 26.** Detalle del valor de la etiqueta |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 27.** Características técnicas |
| Fuente: AEV |

|  |
| --- |
| **Gráfico 28.** Características dinámicas |
| Fuente: AEV |

**Simulación:**

|  |  |
| --- | --- |
| APY000034763 | Refrigeración, calefacción y ACS |
| APY000034766 | Integrador |

Presentación de los Resultados de la Mejora de sistema pasivo y activo

|  |
| --- |
| **Gráfico 29.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |

|  |  |
| --- | --- |
| **Gráfico 30.** Detalle del valor de la etiqueta | |
| Fuente: AEV | |
| **Gráfico 31.** Características técnicas | |
| Fuente: AEV | |

|  |
| --- |
| **Gráfico 32.** Características dinámicas |
| Fuente: AEV |

**Incorporación de Energías Renovables - ACS solar térmica**

**Sistema Solar Térmico (ACS):**

**La instalación de un sistema solar térmico tiene como objetivo principal reducir el alto consumo de gas asociado a la producción de ACS, que actualmente se realiza con un termotanque convencional.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Parámetro** | **Valor** |
| **Tipo de Colector Recomendado** | **Tubos de Vacío o Placa Plana de Alta Eficiencia** |
| **Volumen de Almacenamiento (Termotanque Solar)** | **200 Litros** |
| **Área Neta del Colector ()** |  |
| **Ubicación Recomendada** | **Cubierta al Oeste** |

**Simulación:** APY000034767

|  |
| --- |
| **Gráfico 33.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |

|  |  |
| --- | --- |
| **Gráfico 34.** Detalle del valor de la etiqueta | |
| Fuente: AEV | |
| **Gráfico 35.** Características técnicas | |
| Fuente: AEV | |

|  |
| --- |
| **Gráfico 36.** Características dinámicas |
| Fuente: AEV |

**Sistema Solar Fotovoltaico (FV):**

**La instalación de un sistema fotovoltaico (FV) está orientada a generar energía eléctrica para autoconsumo, compensando la alta demanda de electricidad de la red generada por la refrigeración (Requerimiento Útil de ) y otros usos eléctricos.**

**Dado el espacio disponible () y considerando un sistema residencial típico que busca compensar la mayor parte del consumo eléctrico, se recomienda un sistema de potencia moderada:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Parámetro** | **Valor Recomendado** |
| **Potencia Total Nominal ()** | **4,95 kWp** |
| **Cantidad de Paneles (Módulos)** | **9 paneles** |
| **Área Ocupada (PV)** |  |
| **Ubicación Recomendada** | **Cubierta Este** |

**Simulación:** APY000034768

|  |
| --- |
| **Gráfico 37.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |

|  |  |
| --- | --- |
| **Gráfico 38.** Detalle del valor de la etiqueta | |
| Fuente: AEV | |
| **Gráfico 39.** Características técnicas | |
| Fuente: AEV | |

|  |
| --- |
| **Gráfico 40.** Características dinámicas |
| Fuente: AEV |

## Prestaciones Energéticas

**Simulación Post-Intervención Asociada: APY000034769**

Este apartado presenta los resultados obtenidos al aplicar las **Estrategias de Intervención en Sistemas Pasivos y Activos** propuestas. Los nuevos indicadores son la base para la determinación de la **Etiqueta de Eficiencia Energética** final de la vivienda mejorada.

|  |
| --- |
| **Gráfico 41.** Detalle cuadro requerimiento específico de energía |
| Fuente: AEV |

|  |  |
| --- | --- |
| **Gráfico 42.** Detalle del valor de la etiqueta | |
| Fuente: AEV | |
| **Gráfico 43.** Características técnicas | |
| Fuente: AEV | |

|  |
| --- |
| **Gráfico 44.** Características dinámicas |
| Fuente: AEV |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Gráfico 45.** Detalle por elemento para los meses de julio y de enero | |
| Fuente: AEV | |

## 

|  |
| --- |
| **Gráfico 45.** Requerimiento energético |
| Fuente: AEV |

## Conclusiones

### Conclusiones del Informe Técnico

El análisis exhaustivo de la vivienda unifamiliar en PH ubicada en **Esperanza, Santa Fe** (Simulación APY000034746) revela una **severa deficiencia energética inicial**, clasificada con la **Etiqueta G** y un **Índice de Prestaciones Energéticas (IPE)** de **460 kWh/m²·año**.  
Esta baja eficiencia se debe principalmente a las siguientes características iniciales:

1. **Envolvente de pésima calidad:**  
   Las altas transmitancias medias en paredes (**2,92 W/m²·K**), cubierta (**2,01 W/m²·K**) y especialmente en aberturas (**5,47 W/m²·K**) resultan en un **coeficiente global de intercambio térmico** extremadamente alto ( **= 402 W/K** y  **= 516 W/K**).  
   Esto indica una alta permeabilidad al calor y una deficiencia severa en el aislamiento y la estanqueidad.
2. **Baja inercia térmica:**  
   La constante de tiempo tanto en invierno ( **= 10,45 h**) como en verano (**= 8,15 h**) sitúa a la vivienda en el límite de baja inercia, provocando un **rápido enfriamiento en invierno** y un **rápido sobrecalentamiento en verano**.
3. **Sistemas activos ineficientes e inseguros:**  
   El sistema de calefacción inicial (calefactor a gas sin salida al exterior) constituye un **riesgo de seguridad** por posible emisión de monóxido de carbono, lo que obliga a su reemplazo.

### Proceso y Resultados de la Mejora

Las estrategias de intervención se centraron primero en los **Sistemas Pasivos**, con el objetivo de reducir la demanda energética, seguidas por la mejora de los **Sistemas Activos** y la integración de **Energías Renovables**.

**1. Mejora del Sistema Pasivo (Muros, Cubierta y Aberturas)**

La intervención pasiva integral —que incluyó la aplicación de **SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior) en muros** ( = 0,89 W/m²·K), **aislamiento en cubierta** ( = 0,35 W/m²·K) y **reemplazo de aberturas por DVH/RPT** ( = 1,84 W/m²·K)— logró una **reducción drástica en el requerimiento de energía útil**:

* **Requerimiento útil de calefacción:** Reducción de **120 kWh/m²·año** a **29 kWh/m²·año**.
* **Requerimiento útil de refrigeración:** Reducción de **62 kWh/m²·año** a **48 kWh/m²·año**.
* **IPE parcial:** Disminución del **IPE** de **460 kWh/m²·año** a **168 kWh/m²·año**, alcanzando la **Etiqueta E**.

**2. Mejora del Sistema Activo (Calefacción, Refrigeración y ACS)**

Se reemplazaron los sistemas iniciales por equipos de **alta eficiencia energética**, incorporando:

* **Bomba de calor (AA Split Clase A)** para calefacción y refrigeración.
* **Termotanque de alta eficiencia o de condensación** para agua caliente sanitaria (ACS).

Como resultado, al combinar las mejoras pasivas con los nuevos sistemas activos, el **IPE final** se redujo a **110 kWh/m²·año**, con mejoras notables en:

* **Calefacción:** de **27 a 8 kWh/m²·año (neto)**.
* **Refrigeración:** de **19 a 15 kWh/m²·año (neto)**.

**3. Integración de Energías Renovables**

Aunque las simulaciones individuales de **energía solar térmica** y **fotovoltaica** no mostraron inicialmente una reducción significativa del IPE —debido a que no se aplicaron simultáneamente las mejoras pasivas y activas—, la **Simulación Integrada Final (APY000034769)** sí contempló la **contribución específica de energías renovables** para la compensación total del consumo energético.

### Conclusión Final y Logro de la Etiqueta A

La aplicación integral de las estrategias de intervención tanto en **sistemas pasivos** como **activos** condujo a una **transformación radical** en la eficiencia energética de la vivienda.

* **IPE Global Final (sin compensación):** 110 kWh/m²·año.
* **Contribución específica de energías renovables (compensación):** 110 kWh/m²·año.
* **Índice de Prestaciones Energéticas (IPE) Neto Final:** **0 kWh/m²·año.**

El resultado final es la obtención de la **máxima clasificación de eficiencia energética (Etiqueta A)**, lo que representa una **reducción del 100 % del requerimiento de energía primaria compensable** respecto al estado inicial.

Esta estrategia demuestra que la **priorización de la envolvente térmica** —aislamiento y hermeticidad— es fundamental para reducir la demanda energética.  
Posteriormente, la **incorporación de sistemas activos de alta eficiencia** y la **compensación con energías renovables** permiten alcanzar los estándares más altos de **sostenibilidad y autosuficiencia energética**.

### Aclaración sobre Sistemas Pasivos (Plantas)

Es importante destacar que, para priorizar las intervenciones de **mayor impacto en la envolvente térmica**, no se incluyeron mejoras pasivas basadas en **sistemas vegetales** (plantas o árboles).  
Esta decisión se fundamenta en que la principal deficiencia de la vivienda se encontraba en las **paredes de 15 cm** y las **aberturas de muy baja prestación**, cuyos efectos en las pérdidas y ganancias por transmisión térmica son **mucho más significativos** que los aportes estacionales de la vegetación (sombra o amortiguamiento).  
El efecto de las plantas es predominantemente **veraniego y limitado**, mientras que el aislamiento térmico y las carpinterías DVH/RPT ofrecen **beneficios permanentes y de mayor magnitud**.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Alumno: Klein Vogt, Alessandro |

# ANEXO