

INFORME TÉCNICO

Caso: Estación Joven

Municipio: Pérez

Provincia: Santa Fe



La Plata, Junio 2022

LAYHS - Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable / FAU UNLP /CIC

Calle 47 Nro 162 (1900) La Plata - Tel: +54 221 4236587/90 int 255 - Mail: layhs@fau.unlp.edu.ar

EQUIPO DE TRABAJO

Dr. Arq. Jorge Daniel Czajkowski	Director. Profesor Titular FAU UNLP / Investigador CONICET
Prof. Arq. Analía Fernanda Gómez	Profesora Titular FAU UNLP / Investigadora CONICET
Ing. Belén Birche	ACD FI UNLP / Becaria Doctoral CIC / Maestranda y doctoranda FAU UNLP
Esp. Arq. Roberto N. Berardi	ACD FAU UNLP / Maestrando FAU UNLP
Esp. Arq. David Basualdo	ACD FAU UNLP / Maestrando y doctorando FAU UNLP
Sr. Julián Basualdo	Estudiante FAU UNLP
Dra. María de los Angeles Czajkowski	Secretaria técnica
Sr. Gerardo Aníbal Czajkowski	Técnico informático

El Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable pertenece a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de la Plata. Es un centro asociado a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Fue creado en 2009 a partir de un grupo de investigación de la Cátedra de Instalaciones Nro 1.

La totalidad del equipamiento e instrumental de monitoreo usado en las campañas de auditorías energéticas pertenecen al LAYHS y fueron adquiridos con fondos públicos mediante subsidios UNLP, ANPCyT, CONICET, CIC y trabajos a terceros.

INFORME EJECUTIVO

Proyecto EUROCLIMA «Edificios municipales energéticamente eficientes y sustentables»

Caso: Centro Cultural “Estación Joven”. Pérez. Prov de Santa Fe

Descripción:

El edificio se encuentra localizado en calle 9 de Julio y A. San Martín de Pérez (Lat -32.99; Long -60.77) en clima templado cálido en Zona IIIb (IRAM 11603). Este Centro cumple una gran función social en una zona vulnerable de población de medio bajo nivel de ingresos. Su reacondicionamiento se finalizó en 2017. Está implantado en una antigua estación de FFCC. Tiene una superficie habitable de 84.39 m² y un volumen a climatizar de 286.92m³ con una altura media de locales de 4.30m.

Está materializado con muros de ladrillos comunes revocados en ambas caras ($R= 0.53 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ y $K= 1.88 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$), el techo es de chapa zincada apoyado sobre una capa de 0.05m de tierra y entablonado de madera sobre cabios a la vista ($R= 0.39 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ y $K= 2.58 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$). Las carpinterías de ventanas y puertas son amplias de madera antiguas y deterioradas con un vidrio de 3mm de espesor sin protección adicional ($R= 0.17 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ y $K= 5.86 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$). Los solados son de baldosas calcáreas sobre contrapiso de hormigón pobre ($R= 0.83 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ y $K= 1.20 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$).

Posee buena iluminación natural y el sistema de alumbrado interior es tipo LED y fluorescente compacto. No posee sistema de climatización, a saber: 1 sala de 5,80x3,00 m; 1 de 3.50x5.80m, hall acceso y anexos. Hay 85W de luminarias.

Diagnóstico:

El edificio es de construcción convencional en la región de principios del Siglo XX y de baja eficiencia energética. El personal manifiesta que es muy caliente en los meses de verano y frío en los meses de invierno y no posee sistemas de climatización. El reporte de auditoría de invierno del 28/09/2021 al 12/10/2021 muestra un consumo de energía eléctrica de 106.2 kWh en energía eléctrica. Auditoría de verano del 22/03/2022 al 29/03/2022 muestra un consumo de energía eléctrica de XXX kWh en energía eléctrica.

Recomendaciones rehabilitación:

La medida más importante es trabajar sobre la envolvente: a. agregar 10 cm de lana de vidrio con foil de aluminio inferior en el espacio entre cabios y emplacar con tableros de yeso el cielorraso; cubrir los muros exteriores con 0.05m de EPS de 30kg/m³ con la técnica EIFS (SATE) y c. colocar DVH en ventanas fijas y móviles más protección solar. Esta solución no afectará la imagen del edificio y le dará adecuados niveles de confort higrotérmico y eficiencia energética.

De pensarse en energías renovables la mejor opción es una bomba geotérmica frío/calor accionado por un generador FV. Además, brindaría ACS al office. El generador fotovoltaico podría alimentar además la iluminación LED (100W) y la computadora del sector administrativo.

FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Pérez, Provincia de Santa Fé

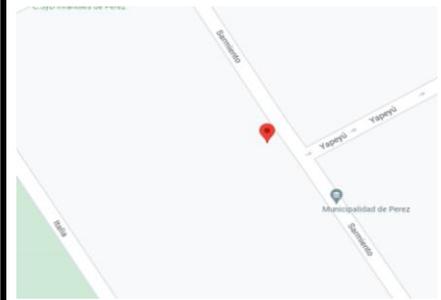
EDIFICIO La Estación - Espacio joven

DIRECCIÓN 9 de julio y Av. San Martín

FECHA VISITA 1 28/09/2021

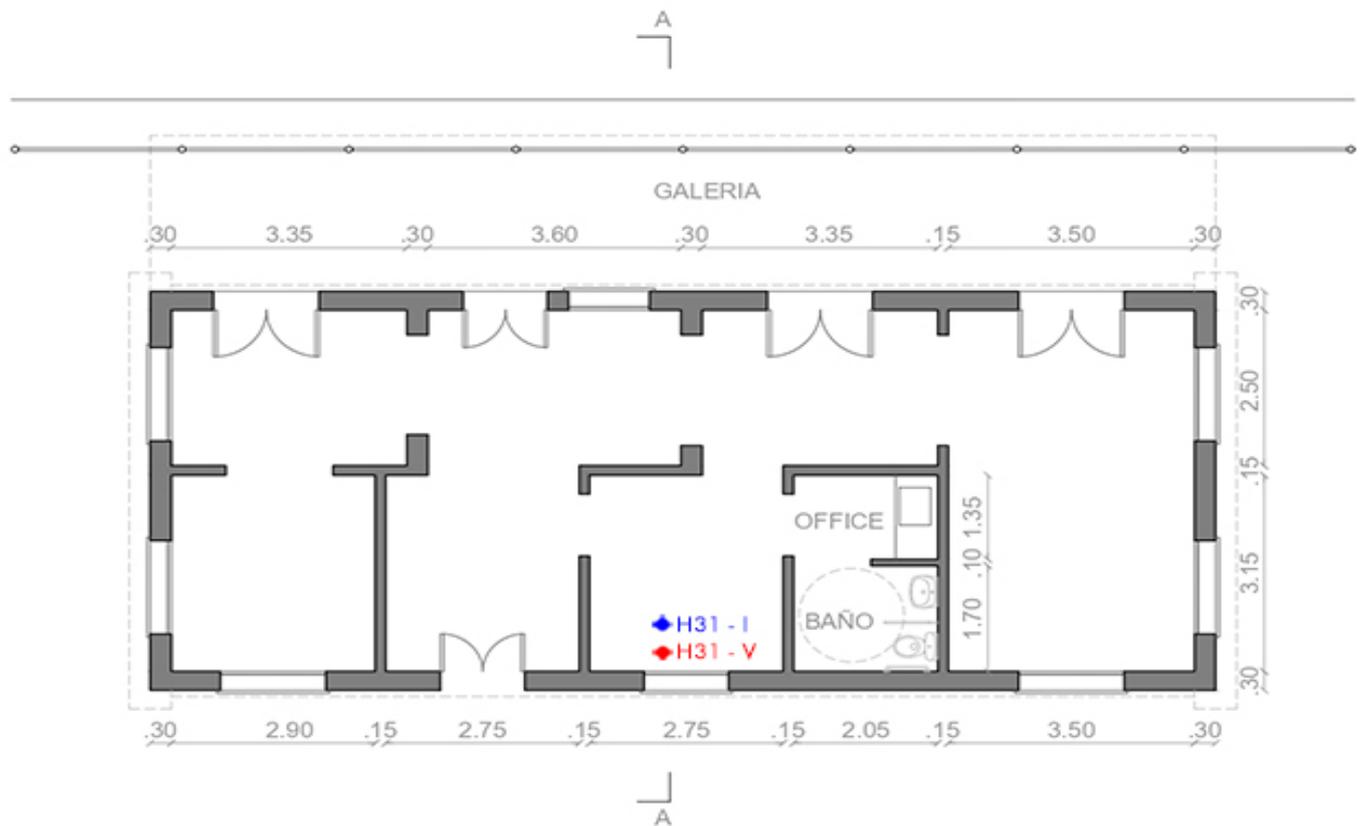
FECHA VISITA 2 12/10/2021

Implantación



-32,99 latitud sur
-60,77 longitud oeste

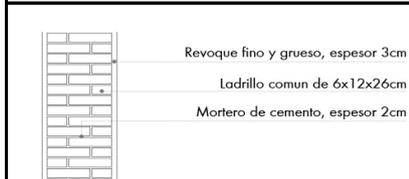
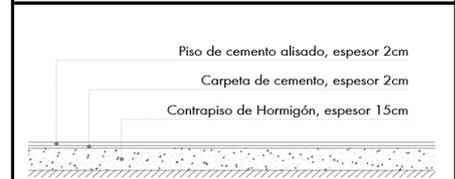
PLANO DEL EDIFICIO CON UBICACIÓN DE HOBOS



FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Pérez, Provincia de Santa Fé

EDIFICIO La Estación - Espacio joven

RESEÑA CONSTRUCTIVA**Cubierta**Chapa x2 aguas, cielorraso interno
suspendido de madera**Muros**Mampostería de ladrillo común,
espesor 45cm revocado de ambos lados**Piso**

Cemento alisado

Carpintería Marcos de madera y vidrio repartido simple

Instalaciones térmicas Sin calefacción ni refrigeración

Instalaciones lumínicas Lámparas LED

FOTOGRAFÍAS DEL EDIFICIO**ASPECTOS DIMENSIONALES**

Superficie habitable	84,39 m ²
Volumen habitable	286,92 m ³
Compacidad -Co-	0,37 -
Factor de forma -f-	0,79 -
Factor de exposición -fe-	1,00 -
Altura media de locales -h-	4,30 m

ASPECTOS ENERGÉTICOS

Consumo anual /de electricidad	2079,78 kWh/año	
Consumo anual /gas natural	S/D m ³ /año	
Coefficiente global de pérdidas	1,06 W/m ³ K	
Coefficiente de pérdidas P/m ²	2,17 W/m ²	
Pérdidas por envolvente	Techos	12,22 W/°C
	Muros	55,51 W/°C
	Ventanas	56,80 W/°C
	Puertas	10,08 W/°C
	Pisos	48,84 W/°C
	Renov. Aire	120,51 W/°C
Total	303,96 W/°C	

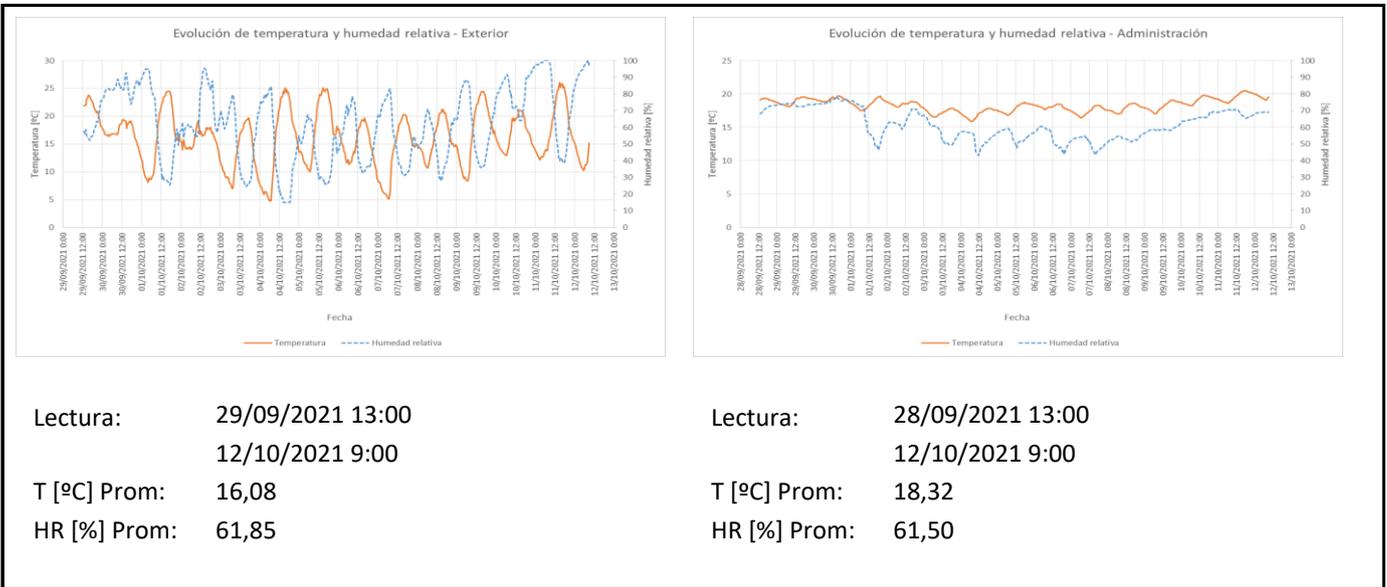
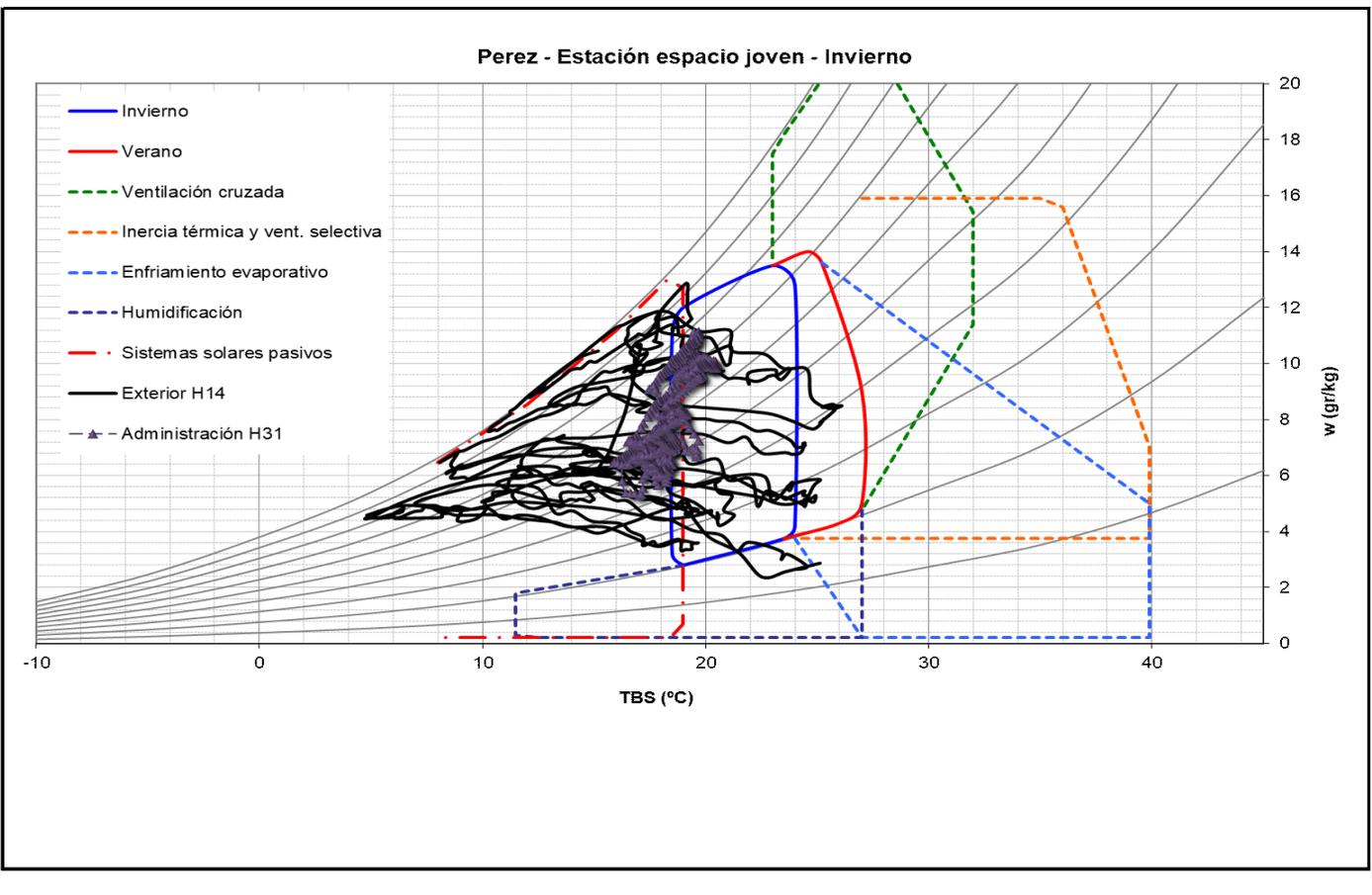
FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Pérez, Provincia de Santa Fé
 EDIFICIO La Estación - Espacio joven

SITUACIÓN DE CONFORT EN INVIERNO

Hobo exterior: H14

Hobo interior: H31


SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN INVIERNO


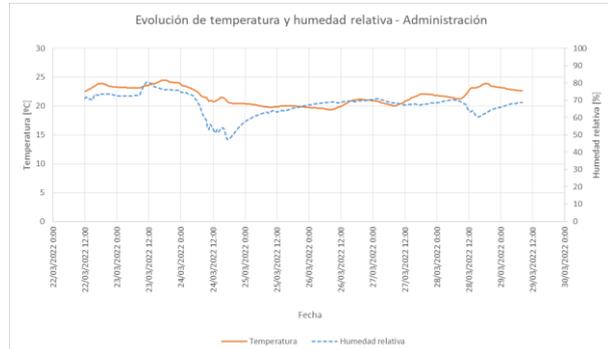
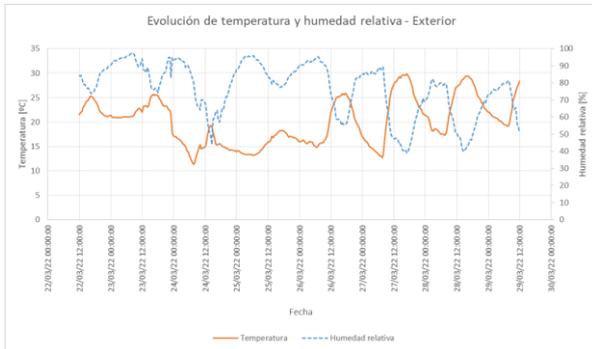
FICHA RESUMEN N° 1

 MUNICIPIO Pérez, Provincia de Santa Fé
 EDIFICIO La Estación - Espacio joven

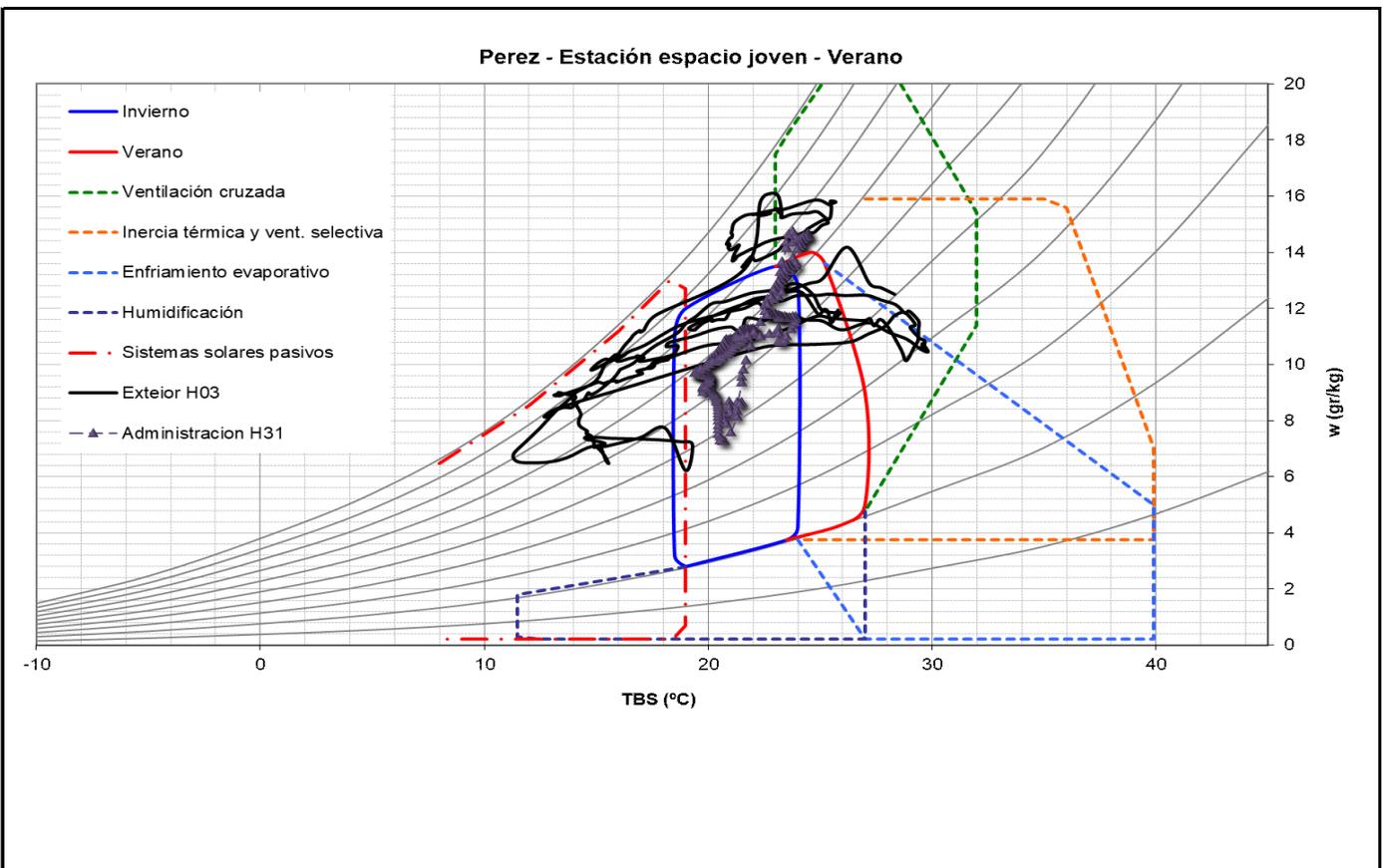
SITUACIÓN DE CONFORT EN VERANO

Hobo exterior: 3

Hobo interior: 31


 Lectura: 22/03/2022 12:00
 29/03/2022 12:00
 T [°C] Prom: 20,08
 HR [%] Prom: 76,58

 Lectura: 22/03/2022 12:00
 29/03/2022 8:00
 T [°C] Prom: 21,71
 HR [%] Prom: 67,42

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN VERANO


REPORTE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO ORIGINAL Y MEJORADO

Caso: ESTACIÓN JOVEN

Localidad: Pérez, Santa Fe.

El Centro de apoyo juvenil «Estación Joven» es de antigua construcción, fines del siglo XIX, con materialidad tradicional. Compuesto por cerramientos opacos en ladrillos comunes de 30 cm revocados en ambas caras y un $K= 1.88 \text{ W/m}^2\text{K}$. Los techos son a dos aguas de tipo liviano compuesto por estructura de madera de pino sobre los que materializa un entablonado machihembrado de $\frac{3}{4}$ ", cartón embreado y chapa ondulada aluminizada al exterior. El cielorraso es visto y tiene un $K= 2.58 \text{ W/m}^2\text{K}$. Todas las carpinterías de puertas y ventanas son de madera en regular estado con vidriado sencillo de 4 mm y en algunos casos con postigos interiores junto a vidrios fijos de seguridad de 3+3mm y un $K= 5.86 \text{ W/m}^2\text{K}$. Las renovaciones de aire se fijan en $N=2$ (IRAM 11604).

1. INVIERNO - VERSIÓN ORIGINAL: Se realiza un análisis térmico y energético mediante una aplicación desarrollada ad-hoc para el Producto 6 en Excel y que usa las Normas IRAM 11601, 11605, 11604, 11659 y 11900 como referencia. Se usan los datos bioclimáticos de la localidad más próxima que resulta ser la Ciudad de Rosario (Santa Fe) distante 15 km entre centros urbanos. Los datos fueron tomados de la Norma IRAM 11900/18 que muestra datos mensuales de temperaturas medias ($^{\circ}\text{C}$) y radiación solar media (W/m^2)

Mes	TBS $^{\circ}\text{C}$	O $^{\circ}$	Radiación solar media mensual (W/m^2)							
			NORTE	ESTE	OESTE	SUR	NE	NO	SE	SO
Enero	28,4	335	106	203	181	95	170	154	162	147
Febrero	25,3	271	123	151	155	66	150	152	108	113
Marzo	23,6	208	146	112	131	51	135	152	72	82
Abril	18,3	169	176	97	116	40	141	161	52	58
Mayo	14	112	156	67	75	29	118	128	33	34
Junio	12,7	81	120	46	56	22	86	100	23	24
Julio	14,8	118	179	73	83	28	133	145	32	33
Agosto	15,9	169	209	101	116	37	162	179	48	51
Septiembre	16,3	195	162	107	133	45	137	165	63	73
Octubre	19,6	265	140	149	158	58	157	164	100	105
Noviembre	23,1	322	115	179	175	81	162	158	137	135
Diciembre	28,1	347	99	193	193	102	159	156	159	160
TOTAL anual	20,0	2592	1731	1478	1572	654	1710	1814	989	1015

Tabla 1: Datos mensuales de temp medias y radiación solar por orientación de la Ciudad de Rosario (Santa Fe). Lat: -32.982, Long: -60.730

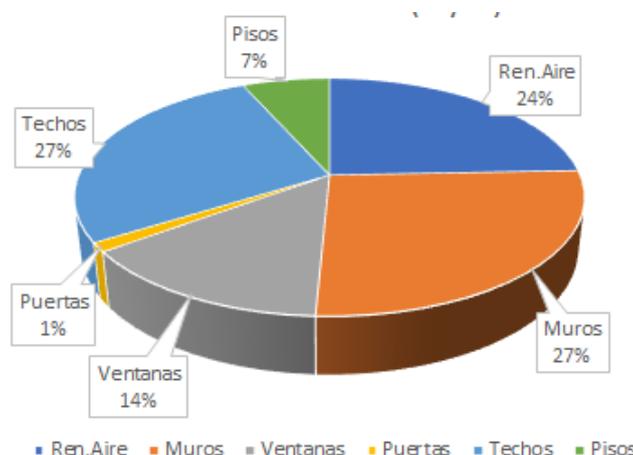


Figura 1: Pérdidas térmicas discriminadas situación original

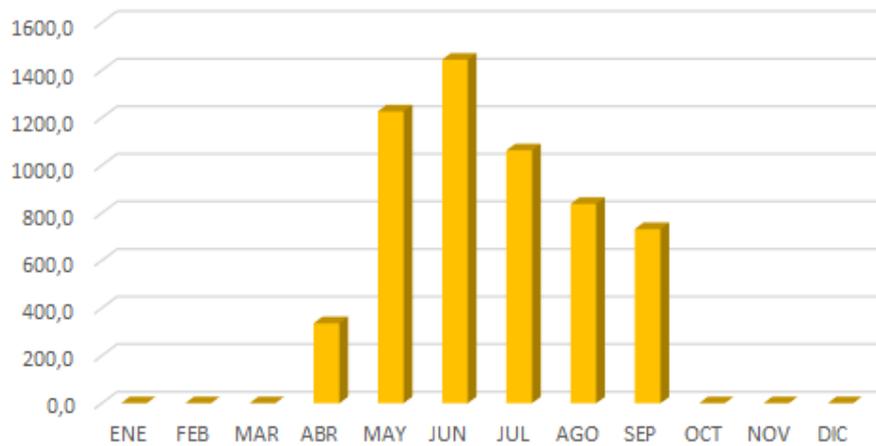


Figura 2: Demanda de energía en calefacción en kWh/mes calculado para T_{Bcal}= 20°C, situación original

ASPECTOS DIMENSIONALES		
Superficie habitable	84,39	m ²
Volumen habitable	286,92	m ³
Indice Compacidad Co	0,37	adim
Factor de forma f	0,79	adim
Factor de exposición Fe	1,00	adim
Altura media de locales	4,30	m
Superficie envolvente	225,68	m ²
Superficie expuesta	225,68	m ²

Tabla 2: Resumen de aspectos dimensionales del edificio

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas G_{cal} (IRAM 11604) de 2,87 W/m³K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 7,39 W/m² que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de **5641,41 kWh/año** y 66,85 kWh/m²año, para una temperatura base de calefacción de 20°C.

Demanda calefacción (kWh/año)	D _{Acal} (kWh/m ²)
5641,41	66,85

A fin de definir estrategias de rehabilitación se analizan las pérdidas y se encuentra que es factible intervenir los techos (27%), muros (27%) y vidriados (14%), según Figura 1, a fin de lograr mejoras en la demanda de energía.

2. INVIERNO - PROPUESTA MEJORADA:

- Aislamiento en muros tipo EIFS (External Insulation Finish System) con 5 cm de EPS de 30kg/m³ y base coat reforzado con doble malla Fibra Vidrio 10x10 de 110g/m² hasta 1,5 m de altura.
- En techo desmontar la chapa, cambiar clavaderas a fin de cambiar la membrana hidráulica y colocar 5cm de lana de vidrio Rolac de 5cm. En el interior entre cabios colocar 5cm de Rolac Plata

- junto a un cielorrado de yeso de roca. Reinstalar la chapa ondulada y/o cambiar por una cubierta nueva según el estado de corrosión que posean. Instalar luminarias LED en cada ambiente.
- La intervención más costosa es en vidriados, sea en aislamiento, como en protección solar. Una variante costosa es el cambio de todas las aberturas o al menos hojas móviles que permitan usar DVH y algo menos costoso, agregar un nuevo vidrio pegado con sellador y un perfil S de aluminio. En los vidriados fijos reemplazarlos por DVH. En las aberturas históricas buscar restaurarlas permitiendo la colocación de DVH. Buscar mantener los postigos con adecuada restauración.
 - Por la complejidad no se prevé mejoras en pisos. Pero se sugiere desmontar el piso existente, colocar una capa de 25mm de EPS de 20kg/m^3 sobre el terreno, luego una barrera de polietileno de 200micrones, una malla Sima de 4,2 mm y un contrapiso o carpeta de concreto de 50mm nivelada para instalar un nuevo piso.
 - Las luminarias exteriores se sugieren sean LED con panel FV cada una.

La implementación de las mejoras en muros, techos y vidriados permitirá reducir la demanda de energía en calefacción en un 63,13%. El edificio tendrá un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gcal (IRAM 11604) de $1.06\text{ W/m}^3\text{K}$ y un Coeficiente de pérdidas unitarias 2.17 W/m^2 que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de **2079,78 kWh/año** y $24,64\text{ kWh/m}^2\text{año}$, para una temperatura base de calefacción de 20°C .

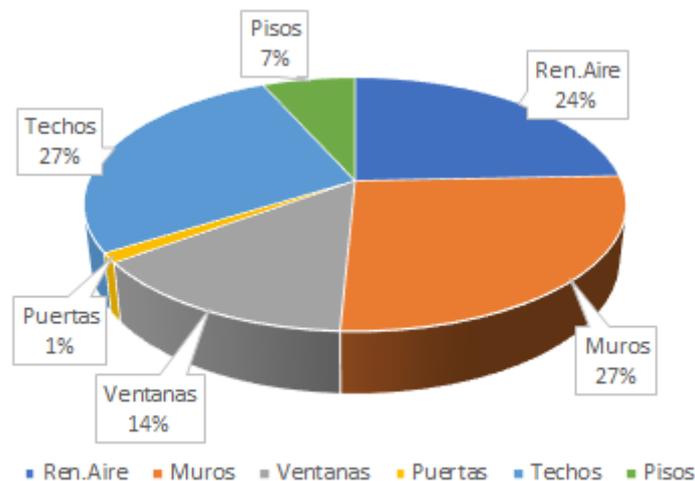


Figura 3: Pérdidas térmicas discriminadas situación mejorada

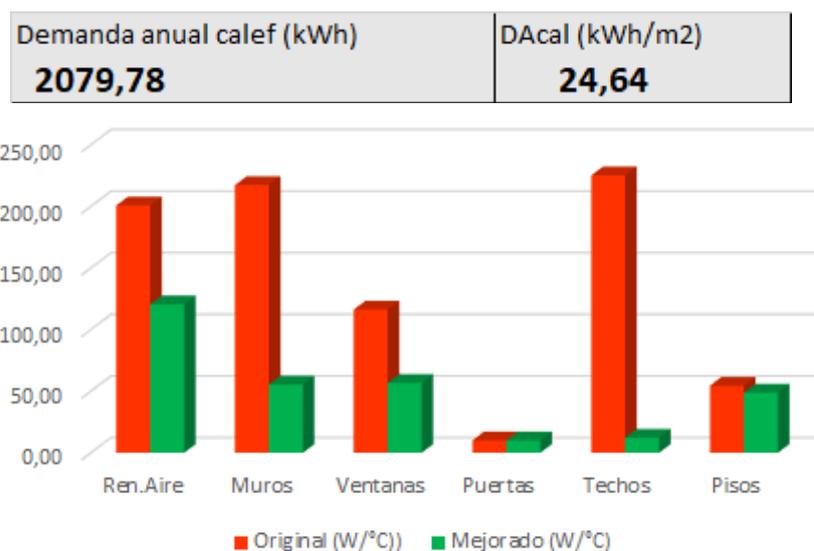


Figura 4: Comparación entre versión original y mejorada

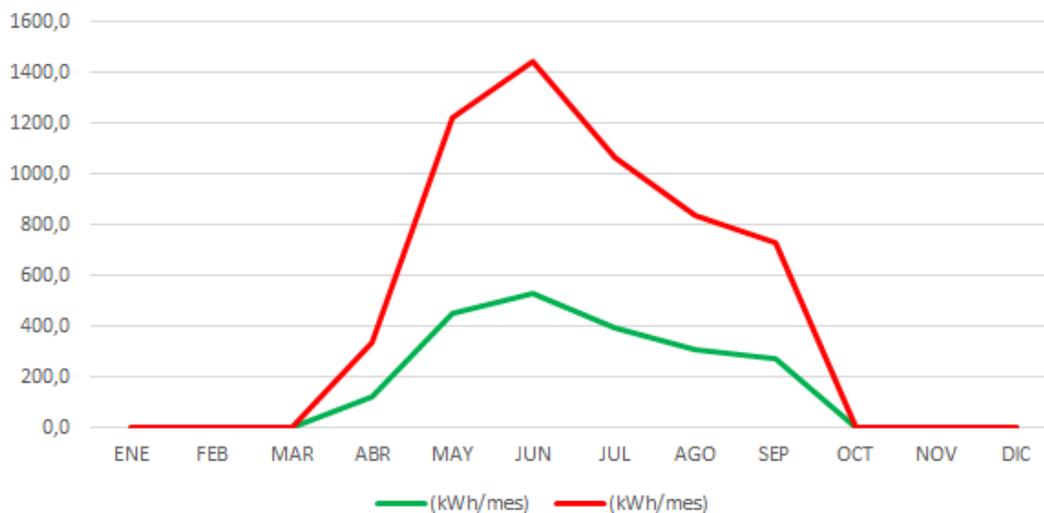


Figura 5: Comparación entre versión original y mejorada mensual

3. CONCLUSIÓN INVIERNO:

Cabe remarcar que es un diagnóstico simplificado en régimen estacionario que no contempla ocupación (personas, iluminación y equipos) y el aporte solar, que reducirían la demanda de energía. Se supone una temperatura de termostato de 20°C en el interior. La iluminación existente es fluorescente de bajo consumo y debe cambiarse a LED. Las principales medidas de diseño eficiente que restan son las propuestas a fin de lograr reducir la demanda en un 63%. Los valores son en energía secundaria y no contemplan la eficiencia energética de equipos climatización.

4. VERANO - VERSIÓN ORIGINAL:

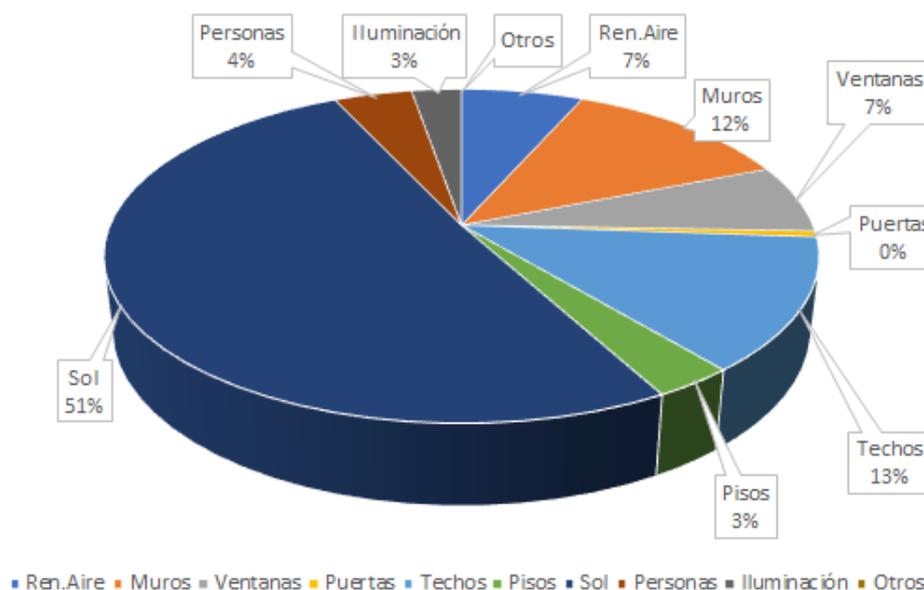


Figura 6: Aportes térmicos discriminados. Situación original verano.

La figura 6 muestra la discriminación de aportes térmicos en el edificio. Se destacan el asoleamiento con el 51%, los techos con el 13%, los muros con un 12%, y las ventanas con un 7%. En la condición

de invierno se propuso mejoras en estos, pero es importante la protección solar. Este análisis simplificado no considera el aporte solar mediante temperatura sol aire o similar ni el efecto de la inercia térmica que quizá modificaría la distribución de aportes. No es posible modificar aporte de personas, iluminación o renovaciones de aire al ser un edificio de apoyo a jóvenes.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM 11659) de $174,47 \text{ W/m}^3$ que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **50057,79 kWh/año** y $16318,78 \text{ kWh/m}^2\text{año}$, para una temperatura base de refrigeración de 20°C .

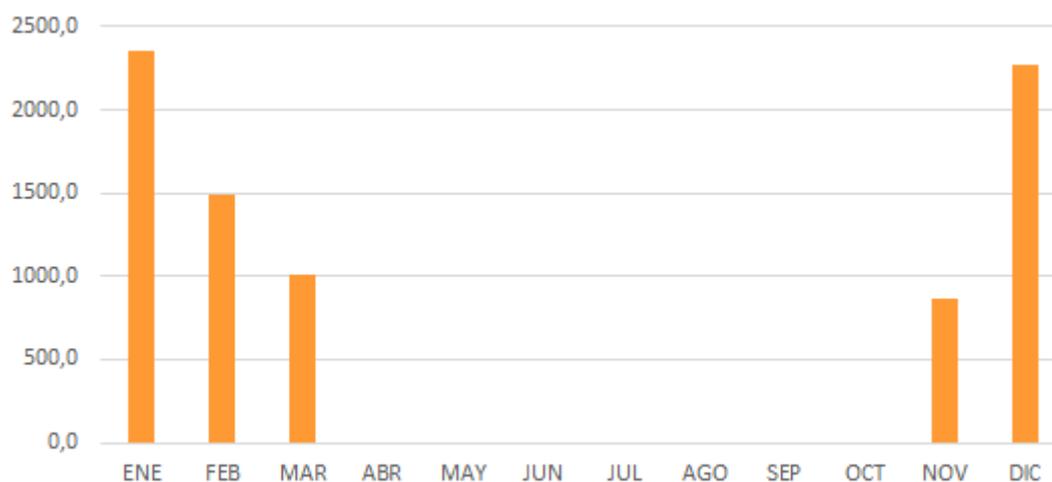


Figura 7: Variación mensual de la demanda de energía en refrigeración.

5. VERANO - PROPUESTA MEJORADA:

Se mantienen las mejoras propuestas para el invierno solo agregando una protección solar en las aberturas que lo requieran. Las que dan al norte poseen la galería original de la estación de FFCC. Se necesitaría agregar al este y oeste toldos de lona retraíbles al exterior y plantar sendas filas de árboles distantes 3 a 4 m del edificio, perpendicular a las vías. Al sur y como cortesía al ingreso debiera instalarse una galería o protección solar y contra lluvias. Se busca que los vidriados tengan un $FES = 0.18$.

La figura 8 muestra la importante reducción del aporte solar relativo, con las mejoras propuestas lo mismo que en muros, techos y ventanas. No se consideraron las mejoras en pisos y puertas lo mismo que en renovaciones de aire dado el tipo de función edilicia y costos de intervención.

Así la propuesta mejorada implica una reducción del **67,04%** en la demanda de energía eléctrica en refrigeración sin considerar la eficiencia energética de los equipos de aire acondicionado.

En la figura 9 se comparan el edificio original con el que resulta de las propuestas de mejoras. Destacan las reducciones en muros, ventanas, techos y en asoleamiento.

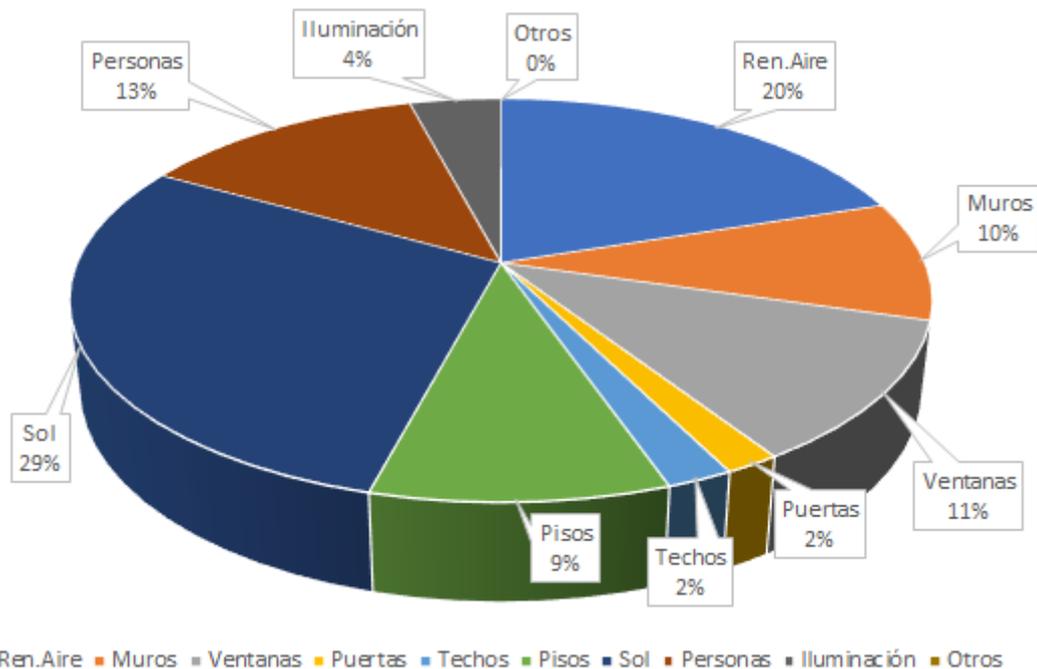


Figura 8: Aportes térmicos discriminados. Situación mejorada verano.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM 11659) de $54,51 \text{ W/m}^3$ que resulta en una demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **56363,74 kWh/año** y $153,7 \text{ kWh/m}^2\text{año}$, para una temperatura base de refrigeración de 20°C .

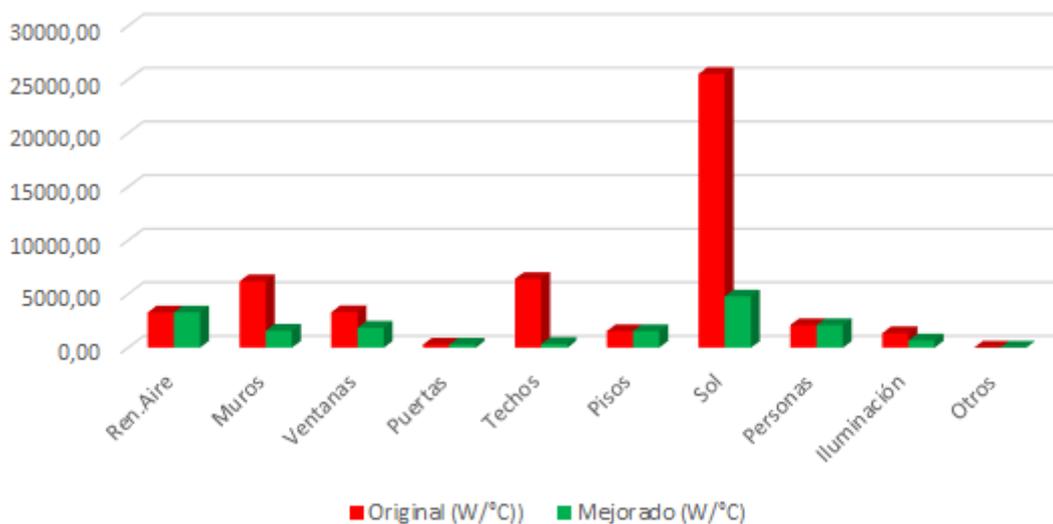


Figura 9: Comparación de edificio original y mejorado. Situación verano.

La figura 9 compara las demandas de energía entre el edificio original y el mejorado. Las reducciones más importantes se dan en asoleamiento, techos y muros. seguido de ventanas por conducción e iluminación.

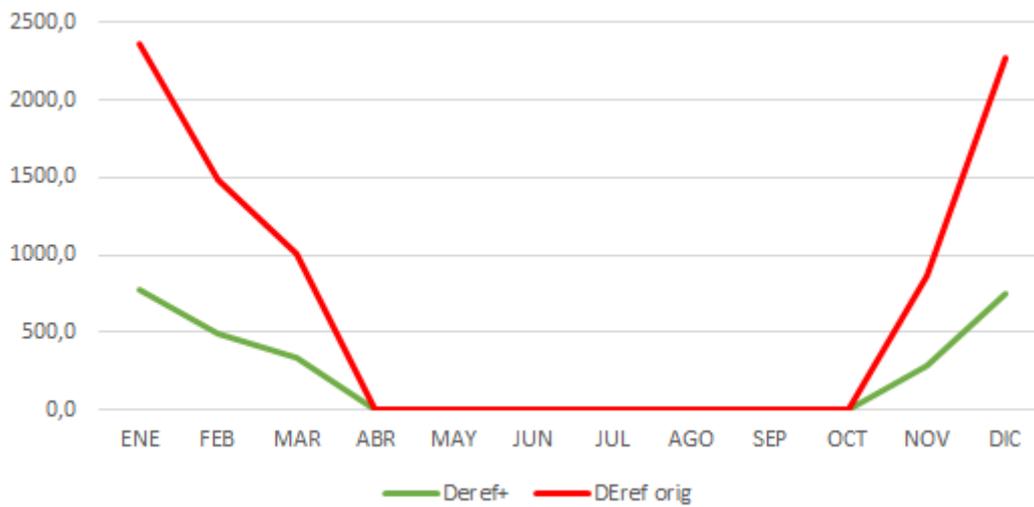


Figura 10: Comparación de la demanda de energía en refrigeración mensual del edificio original y mejorado. Situación verano.

6. CONCLUSIÓN:

La figura 11 a modo de conclusión muestra que la reducción total anual de energía en climatización con las medidas de mejora propuestas podría ser de unos 34,58% para mantener el edificio en una temperatura constante de 20°C a lo largo de 8hs de lunes a viernes todo el año. Reduciendo de los 161,76 kWh/m²año a 55,93 kWh/m²año.

Mes	0 DMEcal (Wh/mes)	DAEcal+ (kWh/mes)	DEcal orig (kWh/mes)	DMEref (Wh/mes)	Deref+ (kWh/mes)	DEref orig (kWh/mes)
ENE	0,0	0,0	0,0	778167,3	778,2	2360,6
FEB	0,0	0,0	0,0	490986,5	491,0	1489,4
MAR	0,0	0,0	0,0	333500,3	333,5	1011,7
ABR	124013,7	124,0	336,4	0,0	0,0	0,0
MAY	452285,3	452,3	1226,8	0,0	0,0	0,0
JUN	532529,5	532,5	1444,5	0,0	0,0	0,0
JUL	391980,6	392,0	1063,2	0,0	0,0	0,0
AGO	309061,6	309,1	838,3	0,0	0,0	0,0
SEP	269912,2	269,9	732,1	0,0	0,0	0,0
OCT	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NOV	0,0	0,0	0,0	287180,8	287,2	871,2
DIC	0,0	0,0	0,0	750375,6	750,4	2276,3
ANUAL	2079783,1	2079,8	5641,4	2640210,5	2640,2	8009,2
Reducción demanda EE		63,13	%		67,04	%
Total climatización anual sin mejoras			13650,66 kWh/año		161,76 kWh/m2año	
Total climatización anual con mejoras			4719,99 kWh/año		55,93 kWh/m2año	
			34,58 %			

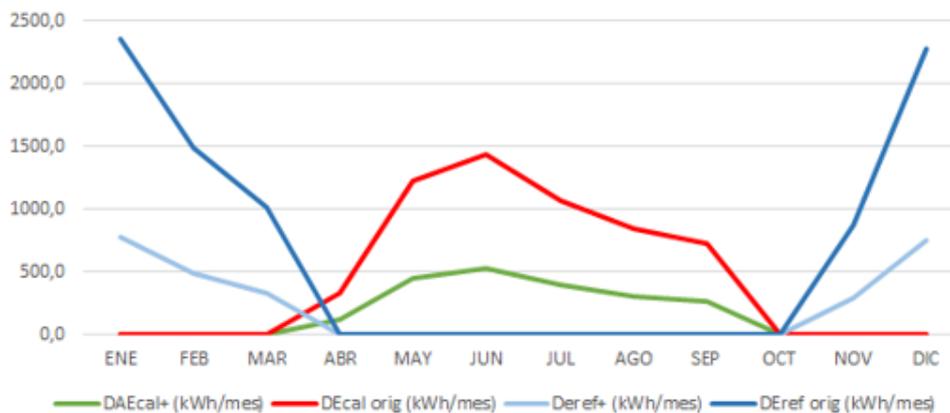


Figura 11: Comparación anual caso «Estación Joven» en Pérez, Santa Fe.

Nota: las superficies y volumen usados en el diagnóstico corresponden a lo determinado por la Norma IRAM 11604/01 apartado 3.