

Anexo – Criterios Energéticos

Si bien el DAMSU es una entidad independiente a la Universidad Nacional de Cuyo, igualmente ha decidido adherirse a los lineamientos que la Universidad ha señalado para sus edificios. Es por esto que el IDE (Instituto de Energía de la UNCuyo) incorpora este Anexo a los Pliegos con un conjunto de consideraciones y requisitos mínimos que se deben respetar en la concepción del anteproyecto DAMSU, correspondientes al sector de la edificación nueva, según lo expresado en 3.10.

Con respecto a la construcción existente, deberán mejorarse las condiciones térmicas del edificio. Para ello pueden proponerse soluciones en las superficies vidriadas y en las superficies opacas. También puede ser de interés aportar soluciones utilizando sistemas pasivos o activos de captación solar. La solución propuesta debe contemplar tanto las situaciones de invierno como las de verano.

Contacto IDE: email: ide@uncu.edu.ar

Tel.: (0261) 4299792/4299986

Dirección: Padre Jorge Contreras 1300, Parque General San Martín, Ciudad, Mendoza, Argentina CP 5500.

1) Normas para consulta

IRAM 11549:1993	Acondicionamiento térmico de edificios. Vocabulario.
IRAM 11601:1996	Acondicionamiento térmico de edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.
IRAM 11603:1996	Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.
IRAM 11604:1990	Acondicionamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficientes volumétricos G de pérdidas de calor.
IRAM 11605:1996	Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos.
IRAM 11625:1991	Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.
IRAM 11630:200	Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.
IRAM 11659-1	Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 1: Vocabulario, definiciones, tablas y datos para determinar la carga térmica de verano.
IRAM 11659-2	Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 2: Edificios para vivienda.

Especificaciones Técnicas: Programa Energía y Construcción. <http://www.imd.uncu.edu.ar/>.

2) Características Generales del Proyecto

Ubicación:

- Latitud: 32°52'51.56"S
- Longitud: 68°52'31.65"O
- Altitud: 840 m.s.n.m.

3) Clasificación bioambiental, según Norma IRAM 11603

Zona bioambiental IVa: Templado frío de montaña.

Caracterización:

- Amplitud térmica para el mes de enero: 17°C.
- Amplitud térmica para el mes de julio: 16°C
- Cantidad de grados días: 1479 GD20

3.1) Recomendaciones para el diseño

Es una zona de grandes amplitudes térmicas, por lo tanto, es importante la necesidad de construcciones agrupadas y de proveer los recursos necesarios para el mejoramiento de la inercia térmica.

En caso de contar con información sobre microclima, su utilización permitirá un mejor diseño.

3.2) Evaluación de orientaciones

Los aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

Radiación solar: se refiere al aspecto térmico, ver tabla 1 columna 2. Las orientaciones allí indicadas deberán tener un tratamiento especial debido a la fuerte radiación solar que incide sobre la envolvente.

Asoleamiento en invierno (psicohigiénico): ver tabla 1 columna 3. Un mínimo de dos horas de sol directo en el solsticio de invierno (23 de junio) a través de las ventanas de por lo menos la mitad de los locales habitables. Solamente se acepta el período de asoleamiento cuando la altura del sol es mayor que 10° e inferior a 67,5°. Ver Norma IRAM 11603.

Protecciones solares: se aconseja para las orientaciones SO-O-NO-N-NE-E-SE el uso de sistemas de protección solar, como por ejemplo parasoles horizontales y verticales, cortinas de enrollar de color claro.

Zonas bioambientales	Orientación con protección solar necesaria	Orientación donde se reciben 2hs de asoleamiento	Orientaciones Favorables y Óptimas
Zona IVa			

Tabla 1: Evaluación de las orientaciones.

Los datos climáticos para el diseño y evaluación del comportamiento térmico de la construcción serán los siguientes (IRAM 11603):

Datos climáticos de invierno:

Estación	LAT	LON	ASNM	TMED	TMAX	TMIN	TDMD	TDMN	TROC
MENDOZA	32,9	68,9	828	8.8	15.7	4.2	4.3	-0.3	0.3

Estación	TVAP	HR	PREC	HELRE	GD18	GD20	GD22
MENDOZA	6.5	58	4	60	1051	1479	1986

Tabla 2: Datos climáticos de invierno.

LAT
LONG

Latitud;
Longitud;

ASNM	Altura sobre el nivel del mar, en metros
TMAX, TMED y TMIN	Temperaturas máximas, media y mínima medias promedio de los meses de invierno, en grados Celsius
TDMD y TDMN	Temperatura de diseño media y mínima, en grados Celsius
TROC	Temperatura de rocío media mensual promedio de los meses de invierno, en grados Celsius
TVAP	Presión parcial de vapor de agua, en hectoPascales
HR	Humedad relativa media mensual de los meses de invierno, en porciento;
PREC	Precipitación media de los meses de invierno en milímetros;
GDnn	Grados días de calefacción en función de diversas temperaturas base de confort, en grados Celsius

Datos climáticos de verano

Estación	LAT	LON	ASNM	TMAX	TMED	TMIN	TDMD	TDMX	TEC-MD
MENDOZA	32,9	68,9	828	29.5	22.9	17.8	23.2	33.0	22.3

Estación	TEC-MX	TROC	TVAP	HR _M	PREC	HELRE
MENDOZA	25.9	12	14.4	51	29	61

Tabla 3: Datos climáticos de verano.

LAT	Latitud;
LONG	Longitud;
ASNM	Altura sobre el nivel del mar, en metros;
TMAX, TMED Y TMIN	Temperaturas máxima, media y mínima medias promedio de los meses de verano, en grados Celsius;
TDMD Y TDMX	Temperaturas de diseño media y máxima, en grados Celsius;
TEC-MD Y TEC-MX	Temperaturas efectivas corregida media y máxima correspondientes a los días típicamente cálidos, en grados Celsius;
TROC	Temperatura de rocío media mensual promedio de los meses de verano, en grados Celsius;
TVAP	Presión parcial de vapor de agua, en hectopascales;
HR _M	Humedad relativa media mensual de los meses de verano, en porciento.
PREC	Precipitación media de los meses de verano, en milímetros;
HELRE	Heliofanía relativa.

4) Condiciones de habitabilidad (IRAM 11605)

Los valores de máximos transmitancia ($K_{MAX ADM}$) térmica aplicables a muros y techos que aseguran condiciones mínimas de habitabilidad (confort higrotérmico) son:

Condición de invierno:

Temperatura de diseño mínima (TDMN): -0,3°C

TDMN (t_{ed}) [°C]	Muros	Techos
-0,3	0,36 W/m²K	0,31 W/m ² K

Tabla 4: Valores máximos de transmitancia térmica para condición de invierno.

Condición de verano:

Zona Bioambiental	Muros	Techos
IV	0,50 W/m ² K	0,19 W/m²K

Tabla 5: Valores máximos de transmitancia térmica para condición de verano.

* Los valores establecidos en esta última tabla corresponden a elementos de cerramiento cuya superficie exterior presenta un coeficiente de absorción de radiación solar de $0,7 \pm 0,1$. En caso contrario ver Norma IRAM 11605 para su corrección.

** Los puentes térmicos deben cumplir con los requisitos de la Norma IRAM 11605.

5) Aislamiento térmico

5.1) Calefacción (IRAM 11604):

Evaluación de la forma de la construcción: se llevará a cabo por medio del cálculo de la compacidad:

$$C = \frac{S}{V} \quad (5.1)$$

Siendo:

S Superficie de la envolvente exterior (cerramientos verticales y horizontales), en m²,

V Volumen total habitable, en m³.

Se deberá evaluar el coeficiente volumétrico de pérdida de calor, G_{cal} , el cual permite evaluar el ahorro de energía en calefacción. Este coeficiente tiene en cuenta las pérdidas de calor a través de los cerramientos que componen la envolvente más las pérdidas por renovación de aire de los locales de la vivienda calefaccionada.

$$G_{cal} = \frac{\sum K_m S_m + \sum K_v S_v + \sum \gamma K_r S_r + P_{er} P_p}{V} + 0.35n \quad (5.2)$$

Siendo:

G_{cal} el coeficiente volumétrico del edificio vivienda calefaccionado, en watt por metro cúbico kelvin;

K_m la transmitancia térmica de cada uno de los elementos que componen los cerramientos opacos que lindan con el exterior (muros, techos y pisos en contacto con el aire exterior), en watt por metro cuadrado kelvin;

S_m el área interior de los cerramientos opacos anteriores, metro cuadrado;

K_v la transmitancia térmica de cada uno de los elementos que componen los cerramientos no opacos que lindan con el exterior (en muros y techos), en watt por metro cuadrado kelvin;

S_v el área interior de los cerramientos no opacos anteriores, en metros cuadrados;

γK_r la transmitancia térmica corregida de cada uno de los elementos que componen los cerramientos opacos y no opacos, que lindan con locales no calefaccionados, en watt por metro cuadrado kelvin;

S_r el área de los cerramientos opacos y no opacos anteriores, en metro cuadrado;

P_{er} el perímetro del piso en contacto con el aire exterior, en metros;

P_p las pérdidas por el piso en contacto con el terreno, en watt por metro;

V el volumen interior del edificio vivienda calefaccionado, en metros cúbicos;

0.35 la capacidad específica asumida del aire, en watt hora por metro cúbico kelvin;

n el número de renovaciones de aire promedio por hora, del edificio vivienda calefaccionado (igual a 2, excepto cuando se realice un cálculo detallado).

* Los valores de transmitancia térmica K_m , K_v y K_r se obtendrán de acuerdo con lo indicado en la norma IRAM 11601.

** Los métodos de cálculo y consideraciones están tratados en la Norma IRAM 11604.

El valor de dicho parámetro no debe exceder el valor máximo admisible G_{adm} , para dar cumplimiento con el ahorro energético requerido. Debe verificarse la siguiente condición:

$$G_{cal} \leq G_{adm} \quad (5.3)$$

Siendo en este caso $G_{adm} = 1.235 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$

5.2) Refrigeración (IRAM 11659-1 y 11659-2)

Se deberán calcular los coeficientes Q_R , G_R y S_R , los cuales tienen en cuenta las ganancias de calor a través de los cerramientos (opacos y no opacos) que componen la envolvente, las ganancias debidas al sol, y las ganancias por fuentes internas del local o edificio.

Los valores de Q_R , G_R y S_R , no deben exceder los valores máximos admisibles indicados en esta norma, para cumplir con el ahorro energético requerido.

Condiciones térmicas:

Temperatura de confort interior: 24°C (Nivel A)

Se deberá calcular:

- Carga térmica total de refrigeración (G_R [W]),
- Coeficiente volumétrico de refrigeración (G_R [W/m³])
- Carga térmica por unidad de superficie (S_R [W/m²])

Procedimiento de cálculo: Según los procedimientos de la Norma IRAM 11659-1 e IRAM 11659-2.

$$Q_R = Q_c + Q_a + Q_s + Q_o \quad (5.4)$$

Siendo:

Q_R La carga térmica total en refrigeración, en watt;

Q_c la carga térmica por conducción a través de la envolvente, en watt;

Q_a la carga térmica solar, en watt,

Q_o la carga térmica por fuentes internas (personas + equipamiento + iluminación), en watt,

Cálculo del coeficiente volumétrico de refrigeración: $G_R = Q_R/V \quad (5.5)$

Cálculo del coeficiente de refrigeración por unidad de superficie: $S_R = Q_R/S \quad (5.6)$

Siendo:

V el volumen refrigerado del edificio, en metros cúbicos,

S Superficie del edificio, en metros cuadrados.

Estos valores deberán cumplir con los siguientes requisitos:

$$Q_R \leq Q_{Radm} = 72835 \text{ W}$$

$$G_R \leq G_{Radm} = 17.14 \text{ W}/\text{m}^3$$

$$S_R \leq S_{Radm} = 40,59 \text{ W}/\text{m}^2$$

6) Otros Aspectos

Se deberá prever:

- la utilización futura de paneles fotovoltaicos
- calentamiento de agua con energía solar: Debe preverse una superficie colectora de 0.10m² por usuario y esta debe estar libre de sombras.
- minimizar las superficies exteriores pavimentadas
- utilización de materiales y técnicas constructivas locales
- iluminación natural de ambientes.

Una primera aproximación para la superficie vidriada en función de la superficie de piso a calefaccionar es: Norte 20 a 25%, Este y Oeste 10 a 25% y Sur 0 a 10%.

Superficie de los elementos que aportan Masa de Acumulación del calor alrededor del espacio a calefaccionar: pisos + muros con masa (ladrillo macizo y hormigón): de 6 a 9 veces el área de vidrio neta.

Desde el punto de vista de la forma del edificio, son convenientes formas simples con máximo desarrollo de la fachada Norte y mínimo de las Este y Oeste. Debe asegurarse exposición al Norte de todos los espacios principales y pleno asoleamiento de las ventanas solares en invierno.

Dimensiones de aleros: se proyectará la sombra con un ángulo de 50° con respecto a la vertical.

7) Evaluación

Deberá presentarse una memoria conteniendo cómo mínimo:

- Descripción del proyecto, incluyendo funcionamiento energético y explicitando la estrategia adoptada para minimizar el consumo de energía (iluminación natural e iluminación artificial (uso de bajo consumo, sensores según ocupación, etc., áreas vidriadas y el uso de Doble Vidrio Hermético)
- Descripción de cómo se ha tratado cada punto de este anexo,
- Detalles y Cálculos de las transmitancias térmicas correspondiente a los cerramientos de la envolvente,
- Cálculos de "C" y "G_{cal}", ecuaciones (5.1) y (5.2) respectivamente,
- Cálculo de G_R, ecuación (5.5)
- Descripción de la posibilidad de incorporar sistemas que aprovechen las energías renovables.

La diferencia entre G_{adm} y G_{cal} y entre G_R y G_{Radm}, serán tomadas en cuenta como indicadores del comportamiento energético del edificio y deberá ser motivo de análisis en la selección de adjudicación.

El Instituto de Energía de la UNCuyo deberá dar opinión fundada sobre la respuesta y evaluación energética de la o las alternativas seleccionadas previamente a la definición del Proyecto Ganador por parte del Jurado de Selección.

Las normas mencionadas estarán disponibles para su consulta en las oficinas del Instituto de Energía de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO. También podrá encontrarse material de apoyo en el sitio web: <http://www.imd.uncu.edu.ar/>.