ESTUDIO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE REFRIGERACION EN VIVIENDAS CONSTRUIDAS POR EL ESTADO EN LA CIUDAD DE ROSARIO

Mosconi P., Bracalenti L., Perone D., Graziani M., Vazquez J., Díaz N., Duca M. y Nocioni F.

Centro de Estudios del Ambiente Humano (CEAH)
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño (FAPyD, UNR)
piremos@gmail.com

RESUMEN

Dado el microclima templado-húmedo de la ciudad de Rosario (33 S, 60 W), es viable optimizar los consumos energéticos de funcionamiento de edificios a partir de pautas de diseño y materialización orientados al uso racional de energía, teniendo en cuenta el ciclo de vida útil. Si bien el rubro de la construcción consume altísimos porcentajes de recursos naturales, las consecuencias ecológicas de un sistema edificado durante su período operativo y de uso, exceden a las derivadas de su implantación inicial, debido al elevado consumo de energía, sus emisiones a la atmósfera y calentamiento global. Los estudios realizados hasta el momento sobre flujos energéticos-materiales en los sistemas urbanos fundamentan la relevancia del subsistema residencial por sobre los otros subsistemas construidos.

Se presenta el análisis comparativo de la eficiencia termo-energética de unidades correspondientes a un conjunto habitacional construido por el Estado, localizado en la zona sur de la Ciudad de Rosario, en el marco del proyecto "Eficiencia ambiental urbana y edilicia. Uso de suelo, habitabilidad y consumo de energía en sectores urbanos y edificios de la Ciudad de Rosario". En una etapa anterior, se ha analizado el impacto de la implementación de la Ordenanza 8757 de la Municipalidad de Rosario, la cual apunta a la disminución de la demanda energética de calefacción en las construcciones, a partir de los valores exigidos de transmitancia térmica y Factor de Exposición Solar. Cabe mencionar que, si bien la ordenanza no exige el cálculo de ahorro de energía de calefacción de las construcciones según Norma IRAM 11604, se ha verificado una reducción considerable de la misma en los estudios previamente realizados. De igual modo, la demanda energética en período estival es determinante para las condiciones climáticas de la ciudad de Rosario. Por tal motivo, en esta instancia, se abordan los consumos de funcionamiento de verano en función de distintas condiciones de materialidad y habitabilidad interior, de acuerdo a Norma IRAM 11659/ 1 y 2. Para dicho análisis, se plantean dos escenarios: 1) la materialidad original de proyecto y 2) la existente, la cual incorpora mejoras relativas cumplimentando la Ordenanza 8757. Los resultados obtenidos se comparan a fin de evaluar las respectivas prestaciones térmicas en cuanto a demanda energética, confort interior y ahorro obtenido.

INTRODUCCIÓN

Con el objeto de abordar la problemática del hábitat, se ha desarrollado la Función de Eficiencia Ambiental de las Tecnoestructuras del Hábitat Edilicio (FEATHE) con un conjunto de variables que interactúan entre ellas. Entre ellas, se pueden destacar, la Eficiencia Ambiental de Construcción (EAC), la Eficiencia Ambiental de Funcionamiento (EAF), la Vida Útil del sistema (VU), la Satisfacción Residencial (SR), etc. (Di Bernardo. 2002). Por tal motivo, se analiza la Eficiencia Ambiental de Funcionamiento de viviendas de interés social con el objeto de estimar la demanda energética en período estival en la ciudad de Rosario. Dicho período se extiende entre Noviembre y Marzo, y registra la combinación de elevadas temperaturas y humedad relativa, lo que condiciona las posibilidades de refrescamiento pasivo interior. El estudio se plantea desde la dimensión de la habitabilidad, tanto cuantitativa como cualitativa, como componente de la calidad de vida y confort interior.

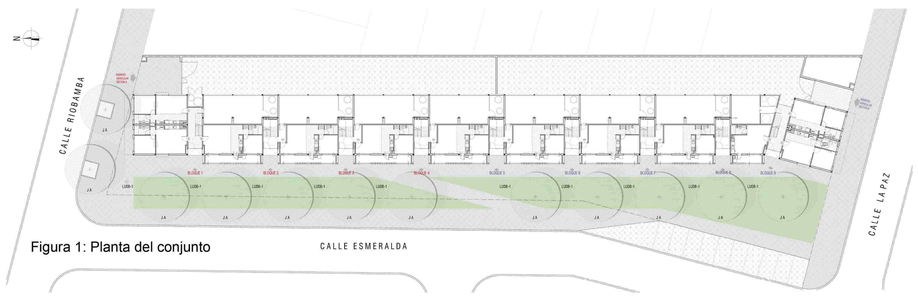


Figura 1: Planta del conjunto

CASO DE ESTUDIO

Se pretende estimar la reducción de la carga pico estival en un edificio construido de manera tradicional, si se hubiera aplicado la **Ordenanza 8757** (de la Municipalidad de Rosario), utilizando para ello los parámetros establecidos por las **Normas IRAM** vigentes sobre aspectos higrotérmicos. Se intenta evaluar y comparar con un escenario no extremo en cuanto a ineficiencia energética, por lo que se descarta el análisis de edificios aislados, de elevada piel expuesta, altamente vidriados, etc.

En consecuencia, el caso de estudio seleccionado es uno de los edificios del proyecto habitacional construido por la ***Dirección Provincial de Vivienda y Urbanismo de la Provincia de Santa Fe*** **(DPVyU)** en calle Esmeralda entre Riobamba y La Paz (Figura 1), en la zona del Centro Universitario Rosario (CUR). Integra el conjunto de 321 unidades habitacionales para 1.444 beneficiarios directos. La relocalización de las familias asentadas en dichos terrenos, permitirá la recuperación de los mismos y avanzar con el máster plan previsto para la expansión de sus instalaciones y actividades.

Se analiza un sector del proyecto, con 69 unidades de vivienda en propiedad horizontal, dispuestas en Planta Baja y tres pisos, en proceso de construcción avanzada. Configuran un partido arquitectónico ajustado en cuanto a compacidad, con aceptable intensidad de uso del suelo y densidad residencial, a diferencia de otras intervenciones de la DPVyU donde predominan las viviendas aisladas, en una sola planta, con muy bajas densidades urbanas. La materialidad del conjunto edilicio corresponde al sistema constructivo pesado, por vía húmeda (hormigón armado, mamposterías de ladrillos cerámicos, revoques cementicios, etc.).

De acuerdo a los estudios previos realizados, se han obtenido ahorros significativos (entre el 30 y el 45%, según a la ubicación y exposición relativa de cada unidad) en la demanda energética de calefacción a partir de la estimación del Gcal (Norma IRAM 11604). Se ha corroborado el efecto positivo de la implementación de los valores máximos exigidos de **transmitancia térmica y Factor de Exposición Solar** de la Ordenanza 8757 "Aspectos Higrotérmicos y Demanda Energética de las Construcciones" de la ciudad de Rosario.

A los fines de analizar la demanda de la carga pico de refrigeración, se selecciona una unidad habitacional de dos dormitorios (Figura 2, 3, 4 y 5), orientada al Oeste y al Este, con una representatividad de 46% aproximadamente. Se considera una vivienda, de 47 m² con un volumen de 118 m³, cuya pared exterior linda por un lado con el palier y por el otro, con otra unidad similar. Además, se la compara con la misma tipología, correspondiente a las unidades del último piso del conjunto, para comprobar la incidencia de la cubierta en la demanda global y se realizan ajustes en la carga de calor sensible interior.

Se efectúa el estudio en base a lo establecido por la Norma IRAM 11659/1 y 2 **"Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración"**. Se calculan los valores del Coeficiente Gref, tanto para los distintos escenarios.

Figura 2: Vista fachada Oeste

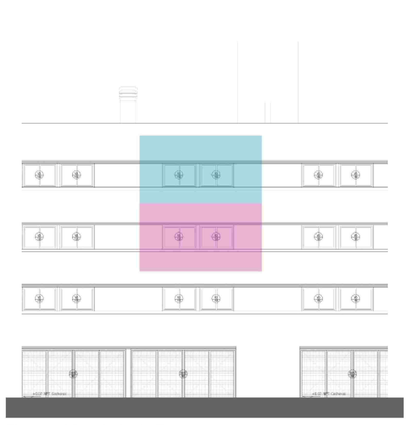


Figura 3: Vista fachada Este

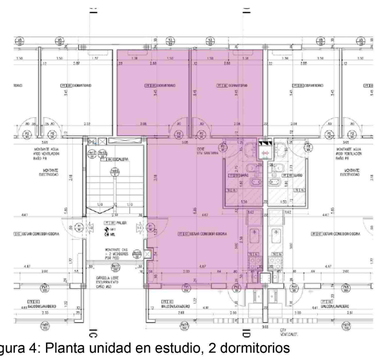


Figura 4: Planta unidad en estudio, 2 dormitorios

Figura 5: Corte unidades en estudio

DATOS MORFOLOGICOS Y CLIMÁTICOS			Tabla II
Localidad	Rosario	ZONA BIOAMBIENTAL	III a
Provincia	Santa Fe	ASNM	25 m
Superficie	42,12 m2	ΔW = (We – Wi)	2 g/kg
Altura	2,5 m2	Temp. interior T Di (Nivel A)	26 °C
Volumen	117,8 m3	Humedad interior HR Di	50 %
Humedad Abs Ext (We)	13 g/kg	Temperatura exterior T DMX	37,3 °C
Humedad Abs Int (Wi)	11 g/kg	Humedad exterior HR DE	71,5 %
		ΔT= (TDMX-TDI)	11,3 °C

ESCENARIOS Y CONDICIONES DEL MODELO

Se plantean dos escenarios para el análisis de la carga pico de refrigeración:
1) materialidad constructiva original, 2) materialidad optimizada, según Ord. 8757.
Se calculan los valores de Transmitancia Térmica (K) de acuerdo a la Norma IRAM 11601 de los distintos cerramientos, tal como fueron proyectados (techos, paredes, entrepisos, ventanas, etc.) y se los compara con los valores máximos admisibles establecidos en la Ordenanza. (Tabla I)

Se presentan los datos climáticos y morfológicos para la estimación de la potencia de refrigeración (Tabla II). Se consideran las ganancias térmicas por conducción, cargas por radiación solar, calor sensible interior, calor sensible exterior, calor latente interior y calor latente exterior.

Valores de referencia: Gref adm (residencial): 33 W/m³ Radiación Solar:13 hs
Este: 266 W/m², Oeste:373 W/m², Horizontal: 794 W/m²

En base a los cálculos realizados según indica la Norma IRAM 11659, se desprende que la **reducción de potencia obtenida entre el escenario 1 y 2 resulta de aproximadamente del 34%**. Cabe destacar que las ganancias por conducción y solar se reducen en un 57% implementando los valores exigidos por la Ord. 8757. En los planos vidriados se maximiza la resistencia mediante cortinas de enrollar, que reducen considerablemente el Factor de Exposición Solar. De lo expuesto, el Gref obtenido para el escenario 2, se encuentra en un 18% por debajo del valor admisible. (Tabla III).

Se presenta la Potencia (W) requerida para ambos escenarios. Cabe mencionar, que las cargas térmicas sensibles interiores se sobrestiman con respecto al real funcionamiento y simultaneidad (Figura 6 y 7).

No se detecta disminución de potencia en cuanto al aporte del calor sensible y latente puesto que los mismos se mantienen constantes para ambos escenarios. Vale mencionar que, cuando se analiza la carga térmica solar, la Norma sólo contempla los planos vidriados y su correspondiente Factor de Exposición Solar (FES). Esta situación desestima las ganancias térmicas por planos opacos y cubierta, y su inercia térmica, de gran relevancia en la demanda de refrigeración.

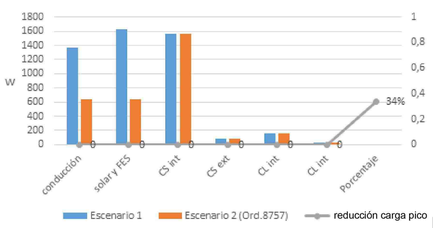


Figura 6: Potencia requerida Cárgas Térmicas
(Fuente: Elaboración propia)

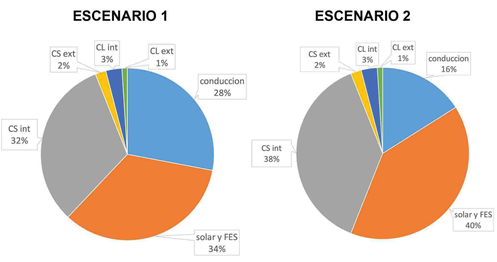


Figura 7: Incidencia porcentual de las Cargas Térmicas
(Fuente: Elaboración propia)

CERRAMIENTOS	Tabla I	K (W/m2K)	K 8757 (W/m2K)
Techo H° + 2 cm EPS + pendiente + baldosas		0,78	0,38
Paredes exteriores LH 18		1,61	0,74
Paredes palieres LH 12		1,79	0,74
Entrepiso H° + contrapiso + piso cerámico		2,56	0,60
Vidrios 4 mm monolíticos sin protección		5,70	2,80

DEMANDA REFRIGERACIÓN	Tabla III	G ref (W/m3)	G ref (W/m3)
G ref admisible = 33 W/m3		41	27

CARGAS TÉRMICAS	Tabla IV	Potencia (W)	Potencia (W)
Conducción		2006	817
Solar (planos vidriados)		1633	645
Solar (cubierta)		253	127
Calor sensible interior		940	940
Calor sensible exterior		85	85
Calor latente interior		156	156
Calor latente exterior		37	37
	DEMANDA TOTAL	5110	2807
		5,1 KW	2,8 KW
	REDUCCIÓN CARGA PICO		45%

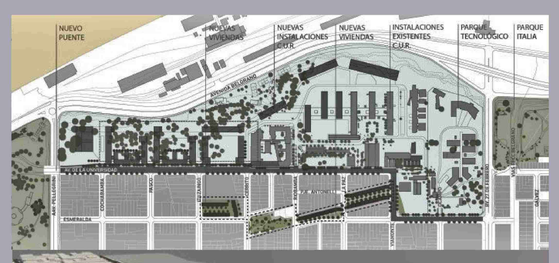
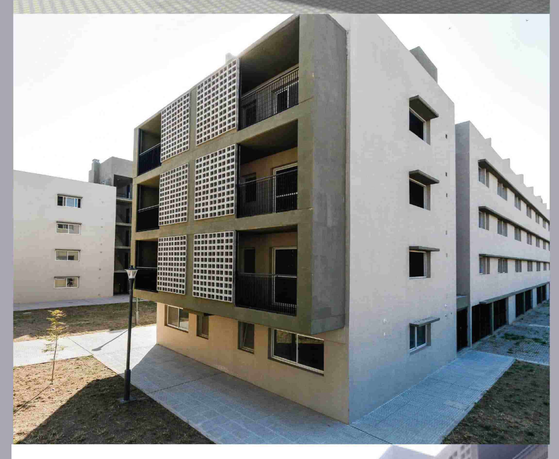
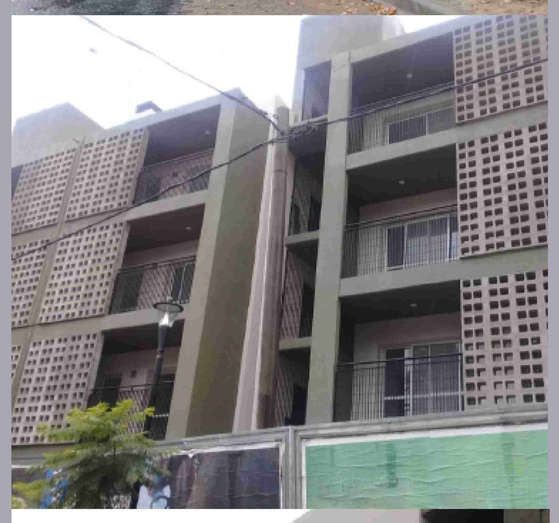
ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA NORMA 11659

A fin de contemplar aspectos no considerados en la Norma 11659/1 y 2, específicamente el rol de la cubierta y las cargas térmicas por artefactos y equipos en la demanda de refrigeración, se analiza el comportamiento de la misma unidad, correspondiente al último piso, con la cubierta expuesta para ambos escenarios.
Se estiman las ganancias por radiación solar sobre dicho plano a la hora de cálculo (13 hs), en que dicho valor es máximo.

Se analizan dos escenarios para este estudio: (Tabla IV)
Escenario 1 a) cubierta de losa maciza de hormigón, hormigón de pendiente, aislación de poliestireno expandido (EPS) de 2 cm y baldosas (α= 0,7).
Escenario 2 a) ídem anterior y aislación 5cm de EPS.

Se considera un retardo y amortiguamiento térmico, teniendo en cuenta la inercia, la radiación solar y la temperatura sol-aire para el análisis de la ganancia solar por la cubierta.
Se aplica un coeficiente de simultaneidad de 60% en la carga de calor sensible interior.

CONCLUSIONES

Se detecta una reducción considerable de la carga pico en cuanto a ganancias por conducción (mayor al 50%), consecuencia de la maximización de la resistencia de la envolvente. La Norma 11659 no tiene en cuenta la incidencia de la ganancia térmica por radiación solar de los planos opacos en la demanda de refrigeración. La misma no debiera ser similar para una vivienda que tiene cubierta expuesta con respecto a otra que no registra dicho intercambio térmico.
Cabe mencionar, que los miembros de la Subcomisión encargados de la redacción de la misma, exponen criterios dispares a adoptar para el estudio del aporte de los planos opacos, básicamente de las características termofísicas, la localización de la aislación térmica y los valores de absortancia en régimen estacionario.
Las cargas internas por equipos (iluminación, electrodomésticos, etc.), debieran tener en cuenta un coeficiente de simultaneidad lo cual reduciría la potencia requerida puesto que los equipos en realidad no se encuentran en funcionamiento al mismo tiempo.
Se verifica una **reducción de la carga pico de refrigeración en un 45 % aproximadamente entre escenario 1a y 2a**. Es de mencionar, que la carga térmica solar por la cubierta disminuye en un 50%, mediante los valores exigidos por la Ordenanza 8757.

Si bien la Norma 11659, no es de aplicación obligatoria en las construcciones, la futura implementación de la misma en los respectivos reglamentos de edificación, una vez ajustados los criterios a adoptar, apuntan a mitigar la creciente demanda energética y disminuir los gases de efecto invernadero en los centros urbanos.