

# Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales 2020

Docencia  
Investigación  
Extensión  
Gestión



DOCENCIA  
INVESTIGACIÓN  
EXTENSIÓN  
GESTIÓN

## PUBLICACIONES RECIENTES



[https://www.arq.unne.edu.ar/  
comunicaciones-cientificas-  
anuales/](https://www.arq.unne.edu.ar/comunicaciones-cientificas-anuales/)

ISSN 1666-4035



# Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales

2020

Docencia  
Investigación  
Extensión  
Gestión



DOCENCIA  
INVESTIGACIÓN  
EXTENSIÓN  
GESTIÓN



## Comisión evaluadora

### Dirección General

Decano de la Facultad  
de Arquitectura y Urbanismo  
Dr. Arq. Miguel A. BARRETO

### Dirección Ejecutiva

Secretaria de Investigación  
Dra. Arq. Venettia ROMAGNOLI

### Comité Organizador

Herminia ALÍAS  
Andrea BENÍTEZ  
Anna LANCELLE  
Patricia MARIÑO  
Lucrecia SELUY  
Cecilia DE LUCCHI

### Asistentes - Colaboradores:

Carlos Ariel AYALA CHABAN  
César AUGUSTO

### Coordinación editorial y compilación

Secretaria de Investigación  
Dra. Arq. Venettia ROMAGNOLI

### Diseño y Diagramación

Marcelo BENÍTEZ

### Corrección de texto

Cecilia VALENZUELA

### Edición

Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional del Nordeste  
(H3500COI) Av. Las Heras 727.  
Resistencia. Chaco. Argentina  
Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

María Teresa ALARCÓN / Jorge ALBERTO / María Teresa ALCALÁ / Gisela ÁLVAREZ Y ÁLVAREZ / Abel AMBROSETTI / Guillermo ARCE / Julio ARROYO / Teresa Laura ARTIEDA / Milena María BALBI / Indiana BASTERRA / Claudia Virginia BENEYTO / Gladys Susana BLAZICH / Bárbara Celeste BREA / Walter Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René CANESE / Sylvina CASCO / Mónica Inés CESANA BERNASCONI / Daniel CHAO / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / Enrique CHIAPPINI / Mauro CHIARELLA / Susana COLAZO / Mario E. DE BÓRTOLI / Patricia DELGADO / Patricia Belén DEMUTH MERCADO / Juan Carlos ETULAIN / Claudia FINKELSTEIN / María del Socorro FOIO / Pablo Martín FUSCO / Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ / Elcira Claudia GUILLÉN / David KULLOCK / Amalia LUCCA / Sonia Itatí MARIÑO / Fernando MARTÍNEZ NESPRAL / Aníbal Marcelo MIGNONE / María del Rosario MILLÁN / Daniela Beatriz MORENO / Martín MOTTA / Bruno NATALINI / Claudio NÚÑEZ / Patricia NÚÑEZ / Susana ODENA / Mariana OJEDA / María Mercedes ORAISÓN / Silvia ORMAECHEA / María Isabel ORTIZ / Jorge PINO BÁEZ / Nidia PIÑEYRO / Ana Rosa PRATESI / María Gabriela QUIÑÓNEZ / Liliana RAMIREZ / María Ester RESOAGLI / Laura Liliana ROSSO / Mario SABUGO / Lorena SÁNCHEZ / María del Mar SOLÍS CARNICER / Luciana SUDAR KLAPPENBACH / César VALLEJOS TRESSSENS / Luis VERA

### ISSN 1666-4035

Reservados todos los derechos. Impreso en Vía Net, Resistencia, Chaco, Argentina. Septiembre de 2017.

La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores.

Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.

## ANÁLISIS DEL CONSUMO ELÉCTRICO DE UNA VIVIENDA DE PRODUCCIÓN ESTATAL SOBRE LA BASE DE SUPERFICIES, GESTIÓN DE USO Y EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO. TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DE 1980, CIUDAD DE CORRIENTES

**Laura G. CURRIE;**  
**Herminia M. ALÍAS**  
 currie.laura.gisela@gmail.com

- Becaria de Investigación de Perfeccionamiento. Secretaría General de Ciencia y Técnica (SGCyT-UNNE). Jefa de Trabajos Prácticos por concurso en la cátedra Arquitectura I – UP "A" (FAU-UNNE).  
 - Directora de beca SGCyT-UNNE. Profesora adjunta por concurso en las cátedras Estructuras II e Introducción a las Estructuras (FAU-UNNE).

### RESUMEN

La presente comunicación muestra el abordaje realizado para el análisis del consumo eléctrico de una vivienda representativa de la tipología tecnológico-constructiva de los conjuntos habitacionales urbanos regionales, en un período de veinte años, teniendo en cuenta los procesos de ampliación y los espacios utilizados, el porcentaje de ocupación y los distintos artefactos y electrodomésticos de la vivienda, cotejado con el análisis de la facturación de electricidad.

### PALABRAS CLAVE

Vivienda; consumo eléctrico; eficiencia energética.

### OBJETIVOS

- Exponer un proceso de análisis para abordar el parámetro del consumo eléctrico de una vivienda en un período determinado.
- Exponer variables que intervienen en el parámetro consumo eléctrico relacionado con el ciclo de vida de una vivienda y sus usuarios.
- Presentar criterios adoptados y comparables para generar un ambiente de intercambio y construcción colectiva con la comunidad científica, académica y la sociedad en general.

### INTRODUCCIÓN

El consumo energético del parque residencial a nivel nacional es un factor importante que debe ser atendido por la población en general y por los planifica-

dores y diseñadores del hábitat humano en particular. Se plantea la necesidad de realizar un consumo energético eficiente, ante la situación global que enfrentamos en cuanto al empleo desmedido e ineficiente de recursos primarios del planeta. Como lo plantean Gallipoliti, Sogari, Gea y Busso (2012):

Gran parte de la energía que se utiliza actualmente en Argentina es demandada por el rubro de la construcción edilicia. Las decisiones del proyectista tienen gran impacto sobre el contexto energético-ambiental, así como también en la vida útil de los edificios. Para una acertada toma de decisiones, se debe tener a disposición no sólo alternativas tecnológicas válidas, sino información adecuada y objetiva sobre las mismas, e instrumentos que permitan evaluarlas de forma integral (p. 1).

Por lo tanto, se propone que para evaluar las edificaciones de forma integral es indispensable comprender todos los condicionantes que intervienen en el bienestar de los habitantes, planteando la necesidad de investigar, determinar y analizar las distintas variables, no solo tecnológicas y técnicas, sino también las relacionadas con la forma de habitar el espacio.

## DESARROLLO

Desde 1970 y según los datos brindados por la Secretaría de Energía y recopilados por el Lic. Margulis, hubo un incremento constante del consumo eléctrico residencial hasta nuestros días. Margullis (2014) expone: "La energía eléctrica es un bien intermedio que no se utiliza por sí mismo, sino para satisfacer distintas necesidades a través de diferentes dispositivos eléctricos" (p. 12). El aumento del consumo de la energía eléctrica en el sector residencial se atribuye a distintas situaciones, una de ellas el aumento del equipamiento eléctrico de los hogares, para lograr el bienestar físico y psíquico. La incorporación de equipamiento eléctrico, en su mayoría equipos de acondicionamiento de aire, se asocia a los picos de consumo de diciembre a marzo y de junio a agosto, en todo el territorio nacional (FUNDELEC, 2011).

En la región nordeste, con un clima muy cálido, como lo define la Norma IRAM 11603, además del incremento exponencial del consumo eléctrico

co residencial, se presentan picos de consumo, relacionados con las temperaturas. Dicha cuestión puede explicarse teniendo en cuenta lo que plantean Gallipoliti *et al.*, (2012), aplicables a las viviendas de producción estatal:

En las viviendas sociales construidas en las provincias de Corrientes y Chaco, la adecuación climática es un factor que se introduce generalmente en instancias posteriores al diseño (por parte del usuario), para paliar así las falencias de proyecto y construcción, teniendo que recurrir a la implementación de equipos electromecánicos de acondicionamiento ambiental (p. 1).

Atendiendo a este marco del consumo eléctrico nacional y regional, se estudia el consumo de una vivienda de producción estatal unifamiliar, relacionándolo con las formas de habitar del espacio construido.

## DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

La vivienda seleccionada es representativa de la tipología tecnológico-constructiva de los conjuntos habitacionales urbanos regionales utilizadas en la década del 80 y ejecutadas a través de las diversas gestiones provinciales, con fondos nacionales o propios. El caso de estudio puntualmente se localiza en el barrio Apipé, en la ciudad de Corrientes. Fue construida en el plan de 120 viviendas por el Instituto de Vivienda de la ciudad

de Corrientes (INVICO). La vivienda responde a una tipología de construcciones apareadas, que comparten una medianera. La distribución de los espacios se da de la siguiente manera: espacio destinado al uso del comedor y living, de 21 m<sup>2</sup>, tres dormitorios de 10 m<sup>2</sup> aproximadamente cada uno, un espacio con mobiliario destinado a la cocción de alimentos de 9 m<sup>2</sup>, un sector de baño y ante-baño de 6 m<sup>2</sup> y un lavadero semicubierto. Cuenta con un patio interno de ventilación del local baño y colabora tanto en la ventilación como en la iluminación de otros sectores. Este tipo de viviendas presentan las siguientes características técnico-constructivas: aberturas metálicas realizadas según pliego en obrador, con marco a cajón y persianas. La envolvente vertical perimetral está conformada por paredes de ladrillo hueco con espesor de 20 cm, con refuerzos verticales y horizontales de hormigón armado. Presenta revoques tanto en el interior como en el exterior de la envolvente. En cuanto a la envolvente horizontal superior, como límite interior cuenta con un cielorraso de placa desmontable, sobre el cual se encuentra un aislante térmico de lana de vidrio. La cubierta es de chapa sinusoidal sobre estructura.

En cuanto a las intervenciones realizadas en la vivienda, se pueden mencionar las siguientes:

- Desde la entrega de viviendas a 1990: se realizan las primeras intervenciones al terreno, construyendo muros medianeros y cerramientos sobre la línea municipal.

TABLA 1

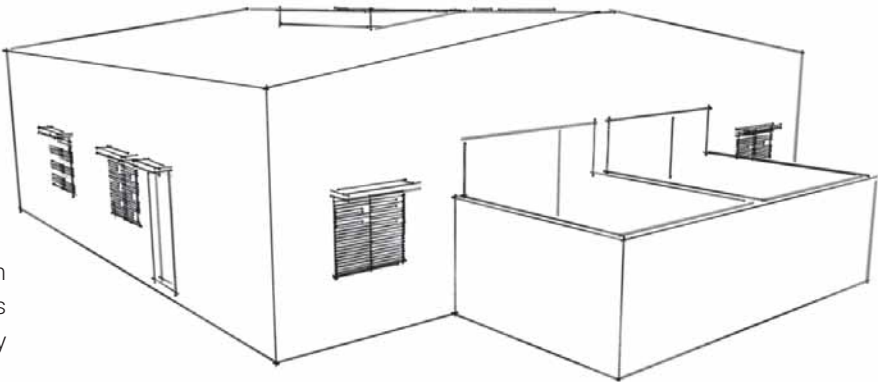
DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DENTRO DE UNA VIVIENDA.

Comparación de los porcentajes asignados según los autores consultados

	PERÍODO 2002 A 2015	2015 EN ADELANTE
Calefacción - Refrigeración	21%	60%
Equipamiento	8%	16%
Agua Caliente Sanitaria	4%	8%
Iluminación	32%	7%
Conservación de Alimentos	33%	5%
Cocción	2%	4%

Fuente: elaboración propia

Figura 1. Prototipo de vivienda estudiada. Modelado 3D. Fuente: elaboración propia



- Desde 1990 a 2000: se incorporan espacios semicubiertos, destinados a cochera, expansión para cocinar y comer.
- Desde 2000 a 2010: no se registran modificaciones o ampliaciones.
- Desde 2010 a 2015: incorporación de superficie cubierta destinada a cochera y oficina.

METODOLOGÍA

Se presenta la metodología empleada para abordar el análisis del consumo eléctrico de la vivienda estudiada:

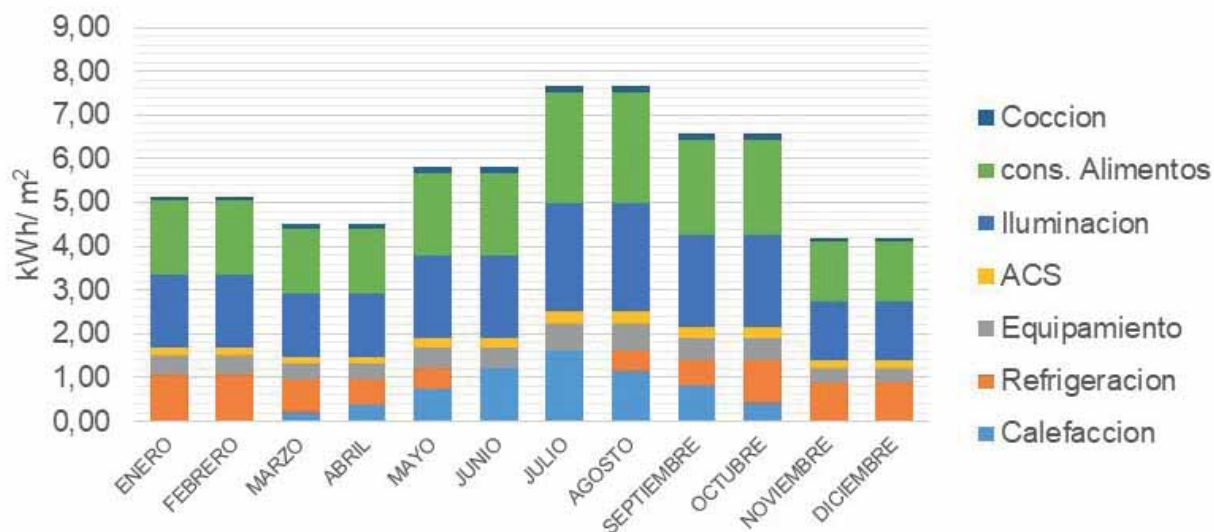
1. Se recopilan las boletas de luz de un determinado período. Los datos obtenidos son desde 2002 hasta 2019.
2. Se seleccionan años representativos con base en los siguientes hechos:
  - a. Variación del número de integrantes en la vivienda.

- b. Ampliación de los metros cuadrados cubiertos.
  - c. Cambio de equipamiento de la vivienda.
3. Se recopila la información en tablas realizadas en el software Excel: los datos recabados de la factura del ente que brinda el servicio son:
    - a. El período facturado (Bimestral).
    - b. Los kWh de dicho período.
  4. Se dividen los kWh por mes y por superficie construida para el período del año tomado.
  5. Se distribuye el consumo mensual según el porcentaje asignado a cada rubro dentro de la vivienda: refrige-

ración y calefacción, equipamiento, agua caliente sanitaria, iluminación, conservación de alimentos y cocción.

Para los períodos analizados desde 2002 hasta 2015, se toma como referencia el estudio realizado por Jacob, Strack, Branda, Murcia y Suárez (2013), y para el período de análisis desde 2015 en adelante se toma como referencia el documento realizado por Ministerio de Energía y Minería - Presidencia de la Nación. Secretaría de Estado de la Energía Provincia de Santa Fe. INTI. IRAM. CNEA (2016).





**Gráfico 1.** Curva de consumos del vector de energía eléctrica por mes, en el periodo 2002 a 2005. Fuente: elaboración propia

## RESULTADOS

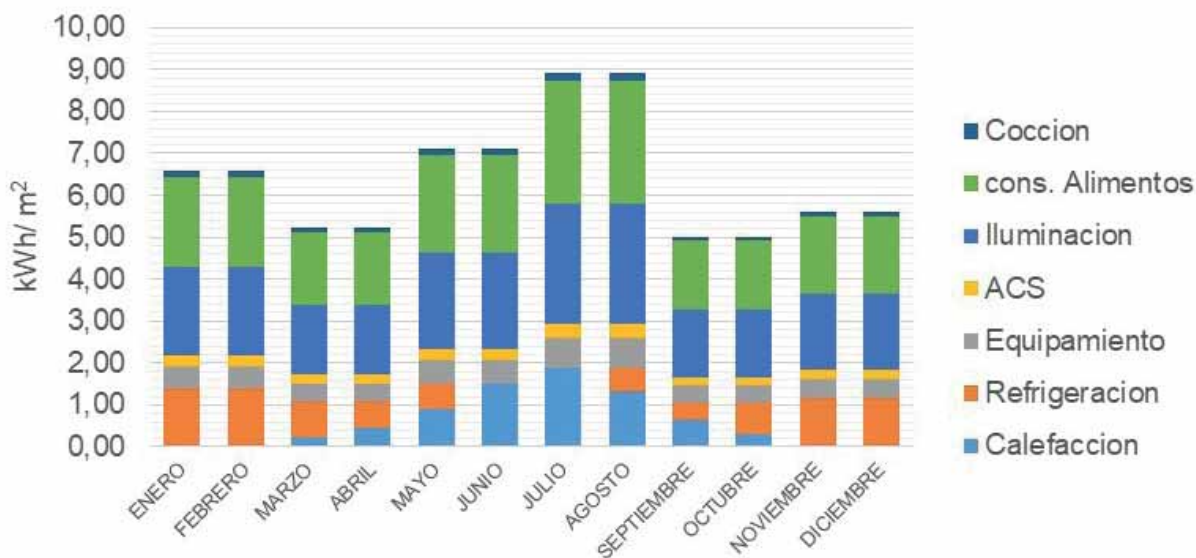
### Período 2002 a 2005

- Habitantes: 100 % de ocupación.
- Superficie cubierta y semicubierta: 115 m<sup>2</sup>.

- Equipamiento: equipamiento sin etiquetado de eficiencia energética.
- Consumo Medio Anual del período: 5,65 kWh /m<sup>2</sup>.

### Período 2005 a 2015

- Habitantes: 100 % de ocupación
- Superficie cubierta y semicubierta: 140 m<sup>2</sup>
- Equipamiento: se renueva el equipamiento de heladera y termotanque eléctrico con etiqueta de eficiencia



**Gráfico 2.** Curva de consumos del vector de energía eléctrica por mes, en el periodo 2005 a 2015. Fuente: elaboración propia



energética. "El Decreto N.º 140/2007 - Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE) contempla entre sus acciones el establecimiento de un régimen de etiquetado de EE y el desarrollo e implementación de estándares de eficiencia energética mínima" (Secretaría de Energía, 2020). Se cambian las lámparas alógenas por lámparas de bajo consumo.

- Consumo Medio Anual del período: 6,40 kWh /m<sup>2</sup>.

#### Período 2015 a la actualidad

- Habitantes permanentes: 50 % de ocupación - habitantes eventuales: 25 % de ocupación.

- Superficie cubierta y semicubierta: 140 m<sup>2</sup>.

- Equipamiento: se incorpora a los equipamientos un equipo de acondi-

cionamiento frío/calor, y en etapas se cambian las lámparas fluorescentes y de bajo consumo a lámparas led.

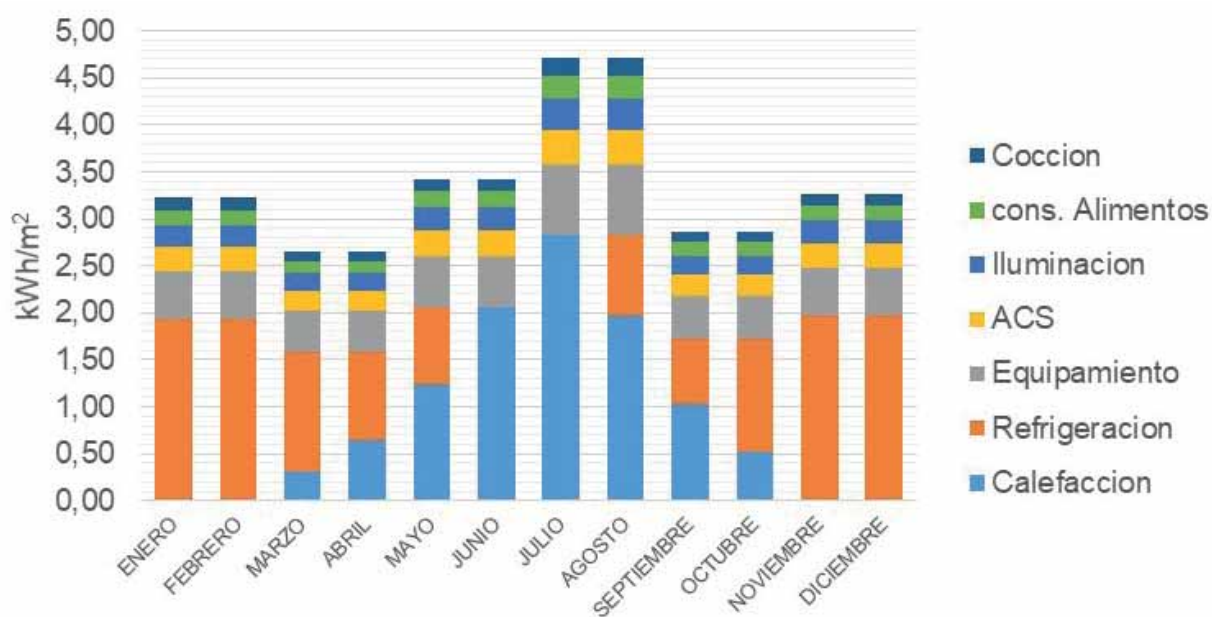
- Consumo Medio Anual del período: 3 kWh/m<sup>2</sup>.

## CONCLUSIONES

Sin dudas existe una estrecha correlación del aumento de consumo en períodos con temperaturas por encima de la media anual, asociado a una situación de discomfort térmico dentro de la vivienda. Se hace más evidente en el período de invierno, en los meses de julio y agosto, indistintamente del año estudiado. Sin embargo, no se deben descartar los consumos en la época estival, donde queda demostrado que en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, el consumo es parejo por encima de la media

del consumo anual. Para este análisis puntual, el porcentaje de ocupación, el aumento de superficie cubierta y la introducción de equipamiento diverso no repercuten en la muestra final, en cuanto a estos parámetros.

Quando se analizan los consumos eléctricos por rubro y sobre la base de las fuentes bibliográficas citadas, se evidencia un cambio de paradigma, relacionado con distintas situaciones acaecidas a nivel nacional que afectan de forma directa los porcentajes atribuibles a cada sector. Para la refrigeración y calefacción dentro de la vivienda, hasta 2015 se consideraba solo un 21 %, y el mayor consumo era destinado a la iluminación y la conservación de alimentos. A partir de 2015, se afirma en la ma-



**Gráfico 3.** Curva de consumos del vector de energía eléctrica por mes, en el período 2015 a la actualidad. Fuente: elaboración propia

yoría de las fuentes bibliográficas que la iluminación y la conservación de alimentos disminuyen drásticamente su porcentaje de incidencia sobre el consumo eléctrico final en una vivienda. Este cambio puede atribuirse a la incorporación del programa de etiquetado de eficiencia para equipos de refrigeración de alimentos, y posteriormente para las lámparas para iluminación. En 2010, se propone a la población, a través de una campaña nacional, sustituir las lámparas halógenas a lámparas de bajo consumo, y posteriormente, en 2015 se insta a la población, como política pública, a utilizar las lámparas led. Por lo tanto, se puede afirmar que el consumo anual por metro cuadrado varía según las modificaciones introducidas a las variables definidas. Se hace evidente que los cambios en algunas de las variables repercuten de forma directa en el consumo y otros no lo hacen.

El primer período estudiado muestra un consumo medio anual de 5,65 kWh/m<sup>2</sup>; el segundo período muestra un incremento del 13 %. Analizando todas las variables, surge que el aumento de consumo eléctrico se debe a la incorporación del espacio oficina, que contribuye al consumo final por los períodos de uso prolongados del espacio y del equipamiento. Dicha observación permite confirmar la hipótesis de la importancia del es-

tudio de los hábitos y ciclos de vida, debido a que más allá de la incorporación de superficie cubierta, las variables que más afectan el consumo eléctrico anual se relacionan con el carácter del espacio, tiempos de uso y su equipamiento. Por lo tanto, se afirma la necesidad de estudiar el consumo energético de una vivienda desde un enfoque integral y pluridisciplinar, siendo fundamental conocer al habitante, sus necesidades, usos y costumbres.

## BIBLIOGRAFÍA

**GALLIPOLITI, V.; SOGARI, N.; GEA, M. & BUSSO, A.** (2012). Evaluación del desempeño higrotérmico-energético de una vivienda social en la ciudad de Corrientes. *Publicación ASADES. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Argentina.

**Margulis, D.** (2014). *Análisis de los determinantes de la demanda residencial de energía eléctrica en Argentina*. Maestría interdisciplinaria en energía. Centro de estudios en actividad regulatoria energética. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. <https://www.ceare.org/tesis/2015/tes08.pdf>

**FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO ELÉCTRICO (FUNDELEC)** (2011). *Consumo hogareño de Electricidad y su impacto en la tarifa final*. Informe 31. Mayo de 2011. [\[lec.com.ar/informes/info0031.pdf\]\(http://lec.com.ar/informes/info0031.pdf\)](http://www.funde-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

**INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (IRAM)**. Norma 11603. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Revisión noviembre de 2011.

**JACOB, S. B.; STRACK, J. L.; BRANDA, J. C.; MURCIA, G. J. & SUÁREZ J. A.** (2013). Evaluación del consumo eléctrico en el sector residencial de Mar del Plata. Aspectos económicos y ambientales. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 17, pp. 01.35-01.42, 2013. Argentina.

**MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA**, Presidencia de la Nación. Secretaría de Estado de la Energía Provincia de Santa Fe. INTI. IRAM. CNEA. (2016). Procedimiento de cálculo del índice de prestaciones energéticas. Versión 0. Documento de base técnica para prueba piloto rosario 2017. Proyecto de calificación y certificación de inmuebles destinados a vivienda. [https://www.santafe.gob.ar/ms/eficienciaenergetica/wp-content/uploads/sites/25/2018/12/PROCEDIMIENTO-DE-CALCULO-DEL-IPE\\_00\\_Rosario.pdf](https://www.santafe.gob.ar/ms/eficienciaenergetica/wp-content/uploads/sites/25/2018/12/PROCEDIMIENTO-DE-CALCULO-DEL-IPE_00_Rosario.pdf)

**SECRETARÍA DE ENERGÍA** (2020). El programa. Marco legal. Eficiencia energética. Industria. Programa de etiquetado. PRONUREE. <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4113> ■