



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE SAN JUAN

FAUD
Facultad de Arquitectura
Urbanismo y Diseño

DAU
*Doctorado en Arquitectura
y Urbanismo*

TESIS DOCTORAL

HERRAMIENTA INTEGRAL DE VALORACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE VIVIENDAS PARTICULARES EN ALTURA EN ETAPA POST-OCUPACIÓN.

EL HABITANTE COMO EJE FUNDAMENTAL.

Casos de estudio en Ciudad de San Juan, Argentina.

**Arq. Alción de las Pléyades
ALONSO FRANK**

Febrero 2019
San Juan

Director

Dr. Arq. Ernesto Kuchen

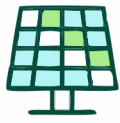
Co-directora

Mg. Arq. Mirta Romero

Asesores metodológicos

Mg. Lic. Griselda Henríquez

Dra. Arq. Graciela Nozica



AGRADECIMIENTOS

"Sólo un exceso es recomendable en el mundo: el exceso de gratitud"

Jean de La Bruyere

Gracias, en primer lugar, al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - CONICET- por la Beca otorgada, la cual possibilitó el desarrollo de la presente Tesis Doctoral; como así también a la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan por brindarme formación de calidad de Grado y Posgrado. Esta última por parte del Departamento de Estudios de Posgrado a cargo de la Directora Mg. Arq. Silvia Vega.

Gracias Mirta por ser el pilar de este recorrido y que en conjunto con Griselda y Graciela hicieron posible que llegue hasta aquí. Gracias por su valioso tiempo, cariño y dedicación.

Gracias al IRPHa, en especial, a todo el gran equipo de trabajo y amigos del cual tengo la fortuna de formar parte y que a diario me hace crecer... Gracias Ame, Vale, Gabi, Sergio, Mari, Yeka, Fede, Gapi, Anita, Carlos, Lucas, Mati L., Javier y Belén.

Gracias a mis cuatro compañeras de la vida por estar siempre presente, por su gran ayuda en todo este arduo camino... Millones de gracias Celi M., Romi S., Luisa y Vera.

Gracias a mis amigos del alma... Gracias Marce C., Dani A., Jime, Marce D., Germán, Javi, Mati E., Migue, Emma, Dani T., Cynthia, Popi, Dani B., Martín, Fran, Leo, Marito, Celi B. y Sofi.

Gracias Eli, Andre, Jacy, Ani, Fer, Andrés, Juli, Fabi y Luis por su hermosa e invaluable amistad.

Gracias querida Clau por estar siempre y por alegrar la vida de todos los que tenemos la fortuna de estar a su lado. Gracias por diseñar con tanto cariño la presente tesis.

Gracias a todo el equipo de Matemática por ser, desde el inicio, mi familia sanjuanina. Gracias Rita, Pía, Aída, Romi M., Gladys, Vilma, Pepe, Erica y Marce.

Gracias Oscar por darme el primer empujón y contagiarme el entusiasmo de iniciar este camino.

Gracias al equipo de Eficiencia Energética y a mi Director, por su acompañamiento.

Gracias Marce M. y su equipo por hacerme parte del IEE. Gracias por acompañarme en la continuidad de mi formación en esta línea de investigación.

Gracias, infinitas gracias, a todas las personas que me abrieron la puerta de su hogar y con atención escucharon los consejos de URE y respondieron la encuesta. Gracias a todos por permitirme obtener los resultados presentes.

Gracias Mica y mamá por ser la luz de mi vida. Gracias por estar en cada paso, por su guía, comprensión y amor.

Gracias Gastón por ser el ángel que llena de amor mi vida con su dulce compañía. Gracias por el eterno “juntos es mejor”.

Gracias a todos por tanto.

LISTA DE ABREVIATURAS

AA	Aire acondicionado
ACEEE	Consejo Americano para una Economía Eficiente en Energía (en inglés: American Council for an Energy-Efficient Economy)
ACE	Artefactos de Consumo Eléctrico
ACS	Agua caliente sanitaria
AF	Análisis Factorial
AIE	Agencia Internacional de Energía
CET	Consumo Eléctrico Total en período cálido
EE	Eficiencia Energética
ENARGAS	Ente Nacional Regulador del Gas
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservación de Energía
EnEV	Ordenanza Alemana de ahorro de energía
EPRE	Ente Provincial Regulador de la Electricidad de San Juan
EPSE	Energía Provincial Sociedad del Estado de San Juan
EVPA	Edificios de viviendas particulares en altura
GEI	Gases de efecto invernadero
HVAC	Calefacción, ventilación y aire acondicionado (en inglés: Heating, Ventilating and Air Conditioning).
IC	Índice de Consumo
ICO ₂	Índice del nivel de emisiones de CO ₂
IPCC	Panel intergubernamental sobre el cambio climático (en inglés: Intergovernmental Panel on Climate Change)
MINVU	Ministerio de vivienda y urbanismo. Ministerio de energía del Gobierno de Chile
NEE _{integral}	Nivel de Eficiencia Energética Integral
NEH	Nivel de Eficiencia del Habitante
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible

ONU	Organización de las Naciones Unidas
SEN	Secretaría de Energía de la Nación
SIG	Sistemas de Información Geográfica
TCN	Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático
URE	Uso Racional de la Energía
VC	Voto de confort

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos	3
Lista de abreviaturas	5
Índice de contenidos	7
Resumen	9
Objetivos y metodología	11
<hr/>	
CAPÍTULO I	
Fundamentos de la investigación	17
1.1. Dimensión energética – ambiental	17
1.2. Dimensión política energética	26
1.3. Dimensión instrumentación	34
1.4. Dimensión consumo energético y artefactos de consumo eléctrico	50
1.5. Dimensión financiera	53
1.6. Dimensión entorno urbano	54
1.7. Dimensión arquitectónica	59
1.8. Dimensión del habitante	62
<hr/>	
CAPÍTULO II	
Fundamentación metodológica aplicada al caso de estudio	69
2.1. Universo de análisis en la Ciudad de San Juan, Argentina	71
2.2. Diseño de la investigación y métodos	79
<hr/>	
CAPÍTULO III	
Análisis estadístico e interpretación de los resultados	85
3.1. Análisis univariado: Caracterización de la muestra	86
3.2. Análisis bivariado: Significancia estadística	106

CAPÍTULO IV	
El habitante como variable fundamental de la eficiencia energética.	117
Fase propositiva y validación de la herramienta metodológica.	
4.1. Índice del Nivel de Eficiencia del Habitante – NEH	118
4.2. Índice de Consumo Energético – IC	124
4.3. Análisis de correlación bivariada entre NEH y IC	125
4.4. Índice del Nivel de Emisiones de CO ₂ - ICO ₂	127
4.5. Bonificaciones del Certificado Integral de Eficiencia Energética de los edificios de viviendas particulares en altura en etapa post-ocupación	129
4.6. Cálculo del Nivel de Eficiencia Energética Integral de los edificios de viviendas particulares en altura en etapa post-ocupación	130
4.7. Propuesta de contenido y diseño del certificado integral de EE de los edificios de viviendas particulares en altura en etapa post-ocupación	133
4.8. Transferencia	136
CONCLUSIONES	147
BIBLIOGRAFÍA	155
Índice de figuras	173
Índice de tablas	181
ANEXOS	185
Anexo I	187
Anexo II	193
Anexo III	197
Anexo IV	205
Anexo V	211
Anexo VI	217

RESUMEN

La problemática ambiental global conduce a numerosos países a incorporar estrategias de Eficiencia Energética (EE) a fin de disminuir el consumo, aspecto que logran mediante métodos de cálculo y etiquetado de EE, considerando características físicas del entorno urbano, del edificio y/o de los artefactos de consumo. La discusión internacional coincide en que el habitante incide en la EE resultante. No obstante, ninguna herramienta existente introduce como variable el nivel de influencia del mismo. El objetivo de este trabajo es desarrollar y validar una herramienta integral de valoración de la EE que tome como eje fundamental el comportamiento activo y pasivo del habitante estándar, postulando que el mismo está superdotado a su nivel de conocimiento sobre el Uso Racional de la Energía (URE). Para ello, se lleva a cabo un trabajo de campo en 196 departamentos, distribuidos en 14 Edificios de Viviendas Particulares en Altura (EVPA), emplazados en el área central de la Ciudad de San Juan, Argentina, en base a una metodología cuasi-experimental de tipo pre-post para estudiar una población normal, respecto de un grupo experimental (grupo informado). Se realizan encuestas a fin de evaluar los hábitos que el habitante emplea como estrategias para satisfacer su condición de confort térmico, se analizan aspectos del entorno urbano, físicos del edificio y del equipamiento en relación al consumo eléctrico total, en período cálido (verano 2016-2017). Se lleva a cabo un análisis estadístico univariado, bivariado y multivariado mediante empleo de software SPSS a efectos de caracterizar la muestra, establecer correlaciones, exponer el grado de significancia y contrastar hipótesis. Producto de los resultados del presente estudio, se procede a la construcción del Índice de Consumo (IC), del Índice del Nivel de Eficiencia Energética del Habitante (NEH) y del Índice del Nivel de Eficiencia Energética Integral ($NEE_{integral}$), los cuales se transfieren a una escala gráfica a modo de etiqueta y se diseña un Certificado Energético a fin de lograr aprehensión por parte del habitante estándar. La mayor correlación encontrada se da entre consumo eléctrico total y NEH, con $R=-0,767$ y nivel de significancia bilateral del orden 0,000 (esto es, con un margen de error $p<0,01$). Se concluye que el $NEE_{integral}$ sintetiza los aportes de las tres dimensiones de estudio: habitante, edificio y entorno, realizando un aporte a la valoración de la EE de edificios de viviendas.

Palabras claves: Uso Racional de la Energía (URE), Hábitos del uso de la energía, Certificación energética edilicia, Índice Integral de Eficiencia Energética.

ABSTRACT

The global environmental problem leads many countries to incorporate Energy Efficiency (EE) strategies in order to reduce consumption, an aspect that they achieve by means of EE calculation and labelling methods, considering physical characteristics of the urban environment, the building and/or the consumption devices. The international discussion agrees that the inhabitant has an impact on the resulting EE. However, no existing tool introduces its level of influence as a variable. The objective of this work is to develop and validate an integral tool for the evaluation of the EE that takes as its fundamental axis the active and passive behaviour of the standard inhabitant, postulating that it is subordinated to his level of knowledge on the Rational Use of Energy (REU). To this end, fieldwork is carried out in 196 departments, distributed in 14 Private Height Housing Buildings (EVPA), located in the central area of the City of San Juan, Argentina, based on a quasi-experimental pre-post methodology to study a normal population, with respect to a witness group (informed group). Surveys are carried out in order to evaluate the habits that the inhabitant uses as strategies to satisfy his condition of thermal comfort. Aspects of the urban environment, building physics and equipment are analysed in relation to the total electrical consumption during the hot period (summer 2016-2017). A univariate, bivariate and multivariate statistical analysis is carried out using SPSS software in order to characterize the sample, establish correlations, expose the degree of significance and contrast hypotheses. As a result of the study, the Consumption Index (CI), the Inhabitant Energy Efficiency Level (IEL) index and the Comprehensive Energy Efficiency Level (EEL) index are constructed, transferred to a graphical scale as a label and an Energy Certificate is designed in order to achieve apprehension by the standard inhabitant. The greatest correlation found is between energy consumption and IEL, with an error of <1% and a high level of statistical significance, $R=0.767$. It is concluded that the EEL synthesizes the contributions of the three dimensions of study: inhabitant, building and environment, making a contribution to the assessment of energy efficiency of residential buildings.

Key words: Rational Energy Use (RUE), Energy Use Habits, Building Energy Certification, Comprehensive Energy Efficiency Index.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

Construir una herramienta metodológica integral de valoración de la EE de edificios de viviendas particulares¹ en altura (EVPA) en etapa post-ocupación, tomando como eje fundamental el comportamiento del habitante, tendiente a generar conciencia ambiental y ahorro en el uso de recursos, en una sociedad en formación.

1.2. Objetivos Específicos

- a. Obtener el conocimiento sobre el estado del arte en todo aquello que involucra las dimensiones energético-ambientales, políticas, de instrumentación, financieras, del entorno urbano, arquitectónicas y del habitante, que inciden en la EE del sector edificado.
- b. Explorar la problemática de la EE de EVPA, considerando los hábitos del habitante.
- c. Definir el universo de análisis donde implementar la fase experimental de este estudio.
- d. Elaborar una herramienta metodológica integral de valoración de la EE de EVPA en etapa post-ocupación que considere aquellos hábitos del habitante que podrían afectarla.
- e. Desarrollar una pieza comunicacional integral que categorice el nivel de EE de EVPA en etapa post-ocupación.
- f. Validar la herramienta metodológica a partir de su aplicación al caso de estudio.
- g. Transferir el conocimiento al ámbito científico y a la comunidad en general, apuntando al Uso Racional de la Energía (URE).

2. HIPÓTESIS

El comportamiento del habitante, en relación a las estrategias activas (que implican un consumo de energía adicional) y pasivas (sin consumo de energía) que emplea para satisfacer su

¹ El Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEC, 2010) define como vivienda particular a aquella vivienda destinada a alojar personas que viven bajo un régimen de tipo familiar. Dentro de ellas, los departamentos se corresponden con las viviendas que forman parte de un edificio con una entrada común que contiene por lo menos dos viviendas (o una vivienda y uno o más locales) a la que se accede a través de pasillos, escaleras, zaguanes o ascensores de uso común.

bienestar térmico, incide en el rendimiento energético del EVPA. Su nivel de conocimiento y concientización sobre el URE, influye en los hábitos del mismo.

3. ÁREA DE TESIS

La presente tesis pertenece al Área Tecnología, Línea EE y confort, conservación de la energía y URE en el ambiente construido del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHA-FAUD-UNSJ). El proyecto de tesis persigue ser aporte a la política energética, entendida como una estrategia nacional para la disminución de los consumos innecesarios de energía en el sector edilicio, en particular de EVPA, mediante la introducción de la herramienta metodológica integral propuesta.

3.1. Alcance y profundidad

Se cubre un área de vacancia teórica y metodológica referida a la EE integral de EVPA en su etapa post-ocupación centrada en el habitante. Para ello, se desarrolla un producto que integra el hábito del habitante frente al uso de la energía en su EVPA, considerando esto como variable fundamental para establecer una correlación entre nivel de consumo y EE potencial. Como instrumento de transferencia se propone una pieza comunicacional.

3.2. Limitaciones

La herramienta diseñada se valida únicamente en el sector edilicio EVPA emplazado en el área de mayores cargas térmicas de la Ciudad de San Juan, en período cálido (verano), en el cual que se alcanzan los consumos más elevados de energía eléctrica local. Esta limitación requiere verificar la extrapolación de los hábitos de uso de la energía en período de invierno a efectos de validar los pesos y ponderaciones obtenidos en la presente propuesta.

3.3. Potenciales desarrollos

Se prevé transferir la herramienta desarrollada al resto del sector edilicio comprendido por los edificios comerciales y oficiales.

4. METODOLOGÍA

La metodología que guía la presente investigación responde al método científico, con enfoque cuantitativo, por cuanto se emplea la recolección de datos objetivos y subjetivos (de tipo oficiales, mediciones, observaciones y encuestas *in situ*), su procesamiento y análisis (univa-

riado, bivariado y multivariado) con software estadístico SPSS² a efectos de dar respuesta al interrogante de la investigación que posibilite probar la hipótesis establecida.

Respecto del procedimiento metodológico se parte de una problemática internacionalmente reconocida, se plantea su hipótesis, variables y dimensiones de análisis, se desarrolla un plan para verificarla, se miden dichas variables en un caso de estudio en la fase experimental y se analizan estadísticamente las mediciones obtenidas con lo cual se valida/refuta la hipótesis de referencia y se diseña la herramienta. Finalmente se elaboran las conclusiones del trabajo.

5. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

La presente tesis se despliega en cuatro capítulos, de los cuales el primero constituye la fase teórica-analítica de la investigación, el segundo la fundamentación metodológica aplicada al caso de estudio, el tercero el análisis estadístico e interpretación de los resultados, el cuarto la fase propositiva y de validación de la herramienta metodológica. Se finaliza con un apartado de conclusiones y anexos.

² Versión libre de prueba disponible en: <https://ibm-spss-statistics.softonic.com/>



CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 1.1. Dimensión energética – ambiental
- 1.2. Dimensión política energética
- 1.3. Dimensión instrumentación
- 1.4. Dimensión consumo energético y artefactos de consumo eléctrico
- 1.5. Dimensión económica
- 1.6. Dimensión entorno urbano
- 1.7. Dimensión arquitectónica
- 1.8. Dimensión del habitante



CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo contiene los fundamentos de la investigación, por lo cual se realiza un análisis de las dimensiones energéticas-ambientales, políticas energéticas, de instrumentación, financieras, del entorno urbano, arquitectónicas, de equipamiento y del habitante, que inciden en la EE del sector edilicio. La dimensión presenta una síntesis del estado de la cuestión a nivel global, nacional y local en materia de EE, con el objeto de alcanzar una cosmovisión del estado actual de la cuestión.

1.1. DIMENSIÓN ENERGÉTICA - AMBIENTAL

Para un análisis detallado de la dimensión energética se requiere trabajar sobre el concepto de matriz energética. La misma se elabora en base al mix de energías de tipo primarias (energía hidráulica, eólica, solar, petróleo, carbón mineral, leña, residuos vegetales y animales, entre otros) y su incidencia relativa en el total de la oferta. Se realiza anualmente, por región, y se usa como comparación así como para la toma de decisiones a nivel político, resultando en la actualidad el instrumento indispensable para la planificación energética (Cárdenas Jirón y Uribe Araya, 2011).

En la búsqueda de alternativas para mitigar el cambio climático, se definen escenarios energéticos a mediano y largo plazo. El mismo es un modelo que contempla las políticas energéticas, el contexto internacional, los precios de los combustibles energéticos, el crecimiento de la población y del consumo, el aumento de los niveles de confort exigidos y las nuevas prestaciones brindadas por los artefactos que consumen energía así como las tecnologías con que los hacen, entre otros factores (Tanides, 2012). Cada estimación realizada en base a la combinación de dichos factores da como resultado un posible escenario.

1.1.1. Estado de la cuestión a nivel internacional

A nivel global, la Agencia Internacional de Energía –AIE– (en inglés: International Energy Agency –IEA–) en conjunto con BP Análisis Estadístico de la Energía Mundial (en inglés: BP Statistical Review of World Energy) constituyen las fuentes referentes del mundo para las estadísticas de energía. De la evolución del consumo de energía primaria de los últimos cincuenta años se destaca al petróleo, gas y carbón (fuentes de energía no renovables), en cuarto lugar, aparece la energía hidroeléctrica (fuente de energía renovable), que de manera fa-

vorable presenta una tendencia creciente. La energía nuclear, por su parte, presenta un alza importante en la década de 1980, la eólica a fines de 1990, la geotérmica y biogás en 1990 y la solar a partir de la primer década del 2000. En relación a dicha evolución, la Figura 1.1 extrae los valores promedio para el año 1965 y el incremento al año 2017.

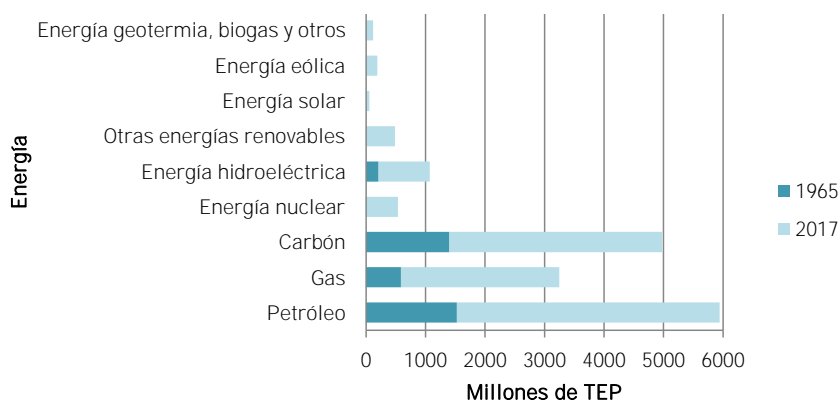


Figura 1.1: Consumo de cada energía primaria por región. Registro 1965 y 2017. Fuente: BP Statistical Review of World Energy, 2018.

Como se puede observar, el petróleo y el carbón se triplican, el gas y la hidroeléctrica se cuadruplica, encontrándose esta última alrededor de los 900 millones de Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP) en relación a los 200 millones de TEP de 1965. El resto de las energías no alcanzan a representar el 1% en 1965 y el 7% en 2017.

Un estudio de la evolución del consumo de energía por sector, para el período 1971-2016, muestra una tendencia creciente de todos los sectores (ver Figura 1.2). Se cuenta, actualmente, con mayor participación del sector industrial (39%), seguido por el transporte (30%), el residencial (23%) y por último, con marcada diferencia, el comercial y oficial (8%).

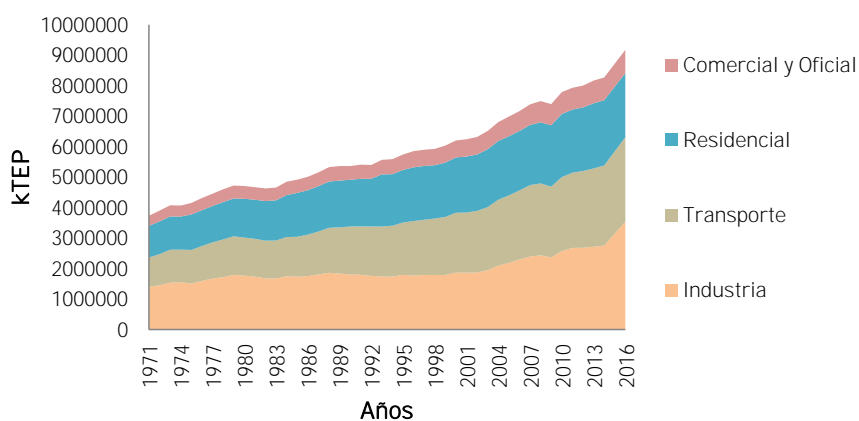


Figura 1.2: Consumo mundial de energía por sector de consumo. Registro 1971-2016. Fuente: AIE, 2018.

Los escenarios energéticos mundiales desarrollados por la AIE (2016) no arrojan resultados positivos, puesto se esperan importantes incrementos de consumo en los próximos 50 años, en particular: aumento de 74% en gas natural, 19% en carbón, 75% en nuclear y 118% en otros. Al respecto, del informe desarrollado por GBD Network denominado “Matriz Energética Mundial: Demanda actual de energía y proyecciones” se desprende que habrá una disminución en demanda de carbón para el año 2025; importante aumento de la electricidad, por lo que la EE es fundamental; aumento de la demanda anual promedio del 1,0% para el sector edilicio, cuyo consumo se sustenta en el empleo de artefactos de consumo eléctrico (ACE), iluminación, calefacción y refrigeración; y, lento y limitado aumento de la participación de las energías renovables.

1.1.2. Estado de la cuestión a nivel nacional

Haciendo una transposición de lo descrito, a nivel nacional, se observa una tendencia creciente de la oferta de energía en los últimos 60 años, con pico de aumento en el año 2000 y 2006-2008 para el caso de las fuentes de energía primaria, y 2000 y 2010 para las secundarias (ver Figuras 1.3 y 1.4). Estas últimas presentan también un marcado descenso en los años 2001 y 2009, producto de crisis económicas del país en las cuales se disminuyeron los niveles de actividad.

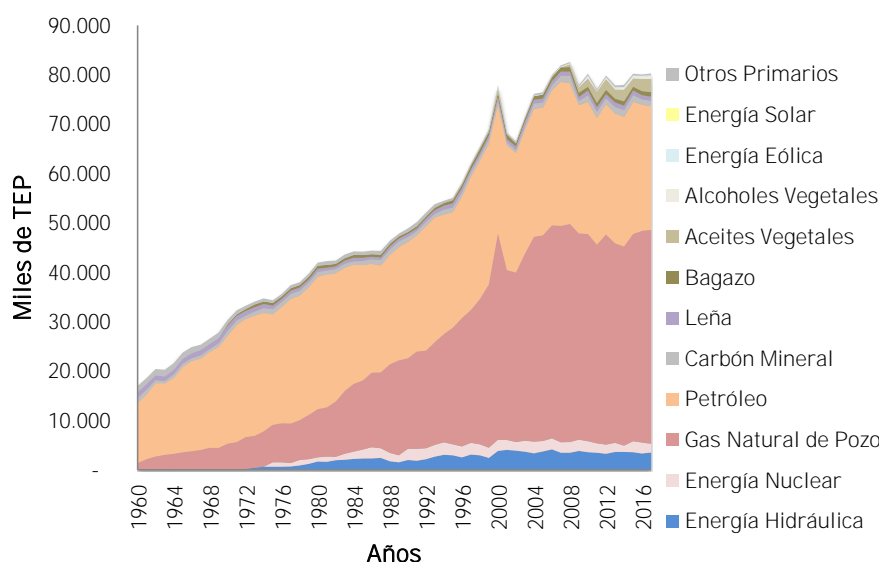


Figura 1.3: Evolución de la Oferta Interna - Fuente de energía primaria - BEN. Registro 1960-2017. Fuente: SEN, 2018.

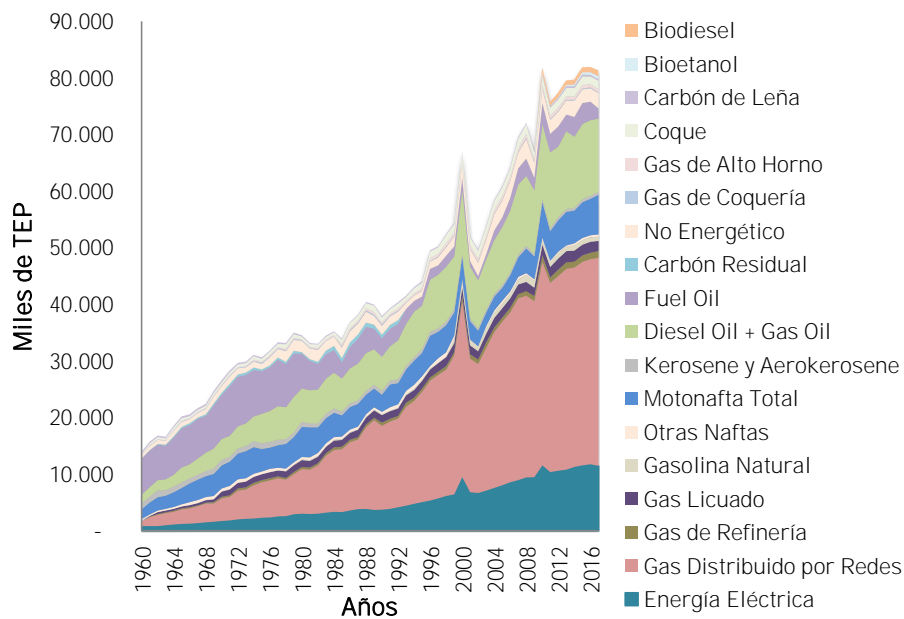


Figura 1.4: Evolución de la Oferta Interna - Fuente de energía secundaria - BEN. Registro 1960-2017. Fuente: SEN, 2018.

Conociendo las participaciones por fuentes de energía, resulta sustancial conocer la forma en la que se desagrega el consumo final, por sector, para el año 2017. Respecto de la energía primaria se tiene una importante presencia del industrial (79%), seguido del agropecuario (11%) y residencial (8%), mientras que de la energía secundaria, transporte (32%), residencial (26%) e industrial (21%), entre otros. Los sectores residencial e industrial consumen gas de red y energía eléctrica, aunque la participación del primero es considerablemente superior en términos calóricos (Ria-vitz, Zambon y Giuliani, 2015). Dentro del sector residencial, el gas distribuido por redes representa el 58% y la energía eléctrica el 32% (SEN, 2017). No obstante, en dicho sector se destaca que el aumento del consumo de energía eléctrica se debe a un incremento del equipamiento en el hogar (equipos de aire acondicionado, microondas, hornos eléctricos, computadoras, teléfonos celulares, entre otros), mientras que en el gas natural, a una mayor cantidad de personas que accede a las redes de distribución. En correspondencia, en el período 1993-2014 la demanda de electricidad por usuario aumenta el 71,61% y la del gas natural el 3,7% (Chávez, 2017). Se desprende de ello la importancia de trabajar en estrategias de disminución del consumo de energía eléctrica sustentada en el URE por parte de los habitantes.

Con respecto de la incidencia ambiental de dichos consumos, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación realiza la “Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático” (TCN), la cual se publica en noviembre de 2015. En la TCN (2015) se compilan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del período 1990-2012, incluyendo de esta manera los informes de las anterio-

res Comunicaciones Nacionales, correspondientes a los años 1990, 1994, 1997 y 2000. Si se analizan las emisiones de GEI del período 1990-2012, discriminadas por sector, resulta que el 42,7% se corresponde con el sector Energía, el 27,8% con el sector Agricultura y Ganadería, el 21,1% con el de Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura, el 4,8% con el sector Residuos y el 3,6% con Procesos Industriales. Considerando las emisiones de CO₂, el 63,4% lo genera el Sector Energía, el 31,2% el Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura y el 5,4% los Procesos Industriales. En dicho período se manifiesta un aumento de emisiones de GEI anuales para el sector Energía de 2,81%.

En virtud de las mencionadas consecuencias ambientales, la “Dirección Nacional de Escenarios y Evaluación de Proyectos”³ desarrolla en Diciembre de 2016 el informe denominado “Escenarios Energéticos 2025”. Puesto que el sector energético es sumamente dinámico, dichos escenarios varían acorde a la evolución de los indicadores de la energía a nivel nacional e internacional. Así mismo, las características sociales, económicas y políticas influyen de diversa manera. El mencionado informe considera los grandes cambios que se visibilizan a nivel internacional, como ser, un crecimiento de la demanda pero con menor intensidad energética, el Acuerdo de París sobre cambio climático, el compromiso de reducir emisiones para limitar el calentamiento global manteniendo el incremento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, la competitividad de las fuentes renovables no tradicionales, un menor crecimiento de la demanda de petróleo y precio reducido y un mercado global para el gas natural con precio menor y estable. De cuatro escenarios desarrollados, dos escenarios de demanda incorporan el impacto de eficiencia y ahorro energético y dos escenarios de oferta de hidrocarburos se definen en función de precios, niveles de inversión y de mejoras en la productividad y eficiencia. La Tabla 1.1 sintetiza el esquema propuesto.

		2 Escenarios de Demanda	
		Escenario Tendencial	Escenario Eficiente
2 Escenarios de Oferta	Escenario Base	Alta demanda + Baja producción de hidrocarburos	Demanda Eficiente + Baja producción de hidrocarburos
	Escenario + Inversión	Alta demanda + Alta producción de hidrocarburos	Demanda Eficiente + Alta producción de hidrocarburos

Tabla 1.1: Escenarios Energéticos 2025. Fuente: Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico, 2016.

³ Perteneciente a la “Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos” de la “Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico” del Ministerio de Energía y Minería

El ahorro de eficiencia determinado se sustenta en tres objetivos considerados en energía eléctrica (15% de Ahorro), en gas natural (2,3% de ahorro) y en transporte - gasoil (10,6% de ahorro). El caso de la energía eléctrica y gas natural se discriminan según la Figura 1.5 y 1.6.

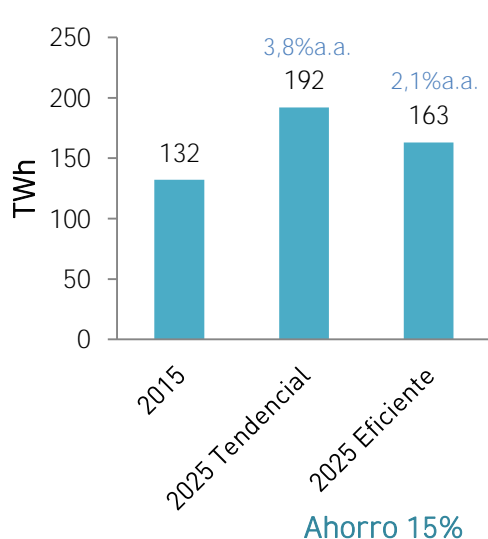


Figura 1.5: Escenario tendencial y eficiente de Energía Eléctrica – Año 2025. Fuente: Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico, 2016.

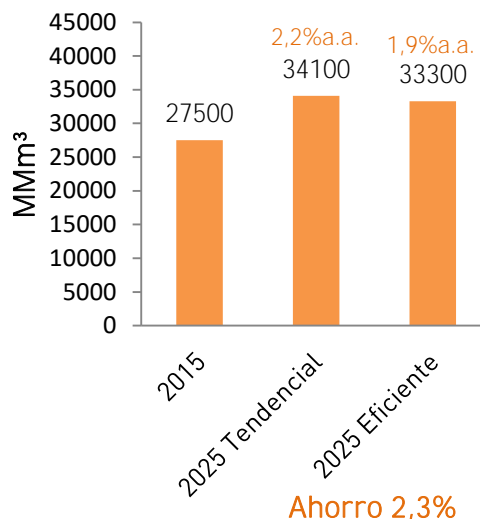


Figura 1.6: Escenario tendencial y eficiente de Gas Natural – Año 2025. Fuente: Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico, 2016.

Respecto de la demanda de energía eléctrica, se parte de que los precios se alinean gradualmente con los costos de producción y se mantiene la tarifa social en todo el período; un mejor acceso y mejoras en el servicio contribuyen al crecimiento de la demanda; por último, el ahorro y EE se reflejan en una reducción en el escenario eficiente.

Del informe se desprende que para autoabastecer la demanda eléctrica resulta necesario instalar entre 24 GW y 17 GW de capacidad adicional de generación de la cual la mitad debe ser renovable; las políticas de ahorro y EE permiten que se reduzca el consumo final en 5,9% en el 2025, siendo el mayor impacto en la demanda de energía eléctrica, donde el ahorro alcanza el 15%.

1.1.3. Estado de la cuestión a nivel provincial

A nivel local, en la provincia de San Juan el aprovechamiento del potencial orográfico y topográfico se encuentra en pleno auge de desarrollo y constituye el mayor avance en materia de reducción de emisiones equivalentes. A través de la ubicación estratégica de diques para la generación hidroeléctrica y la instalación de plantas solares fotovoltaicas, se conduce en los últimos años a la obtención de energía eléctrica de origen renovable en un alto porcentaje (Alonso Frank *et al.*, 2016a). En lo que respecta a la energía eléctrica, se distingue por ser una

Provincia modelo, en la medida en que el 90% de la energía producida proviene de fuentes renovables, en condiciones óptimas de generación (ver evolución en Figura 1.7). En total, se generan 1500 GWh/a, que representa el 84% del total de energía que se consume (EPSE en Alamino Naranjo *et al.*, 2015).

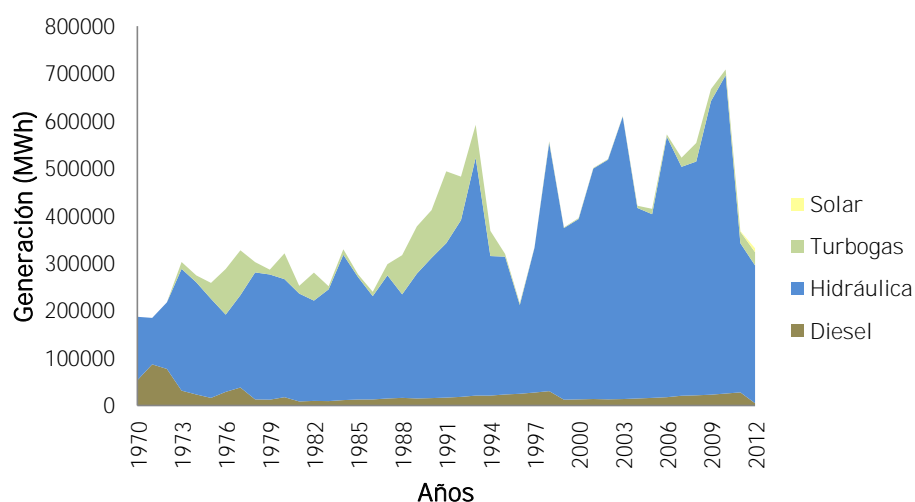


Figura 1.7: Generación asociada a redes por fuente de energía – San Juan. Registro 1970-2012. Fuente: SEN, 2017.

La Secretaría de Energía de la Nación (SEN) contabiliza los datos de facturación por sector de la provincia, desde el año 1970 al 2012 (ver Figura 1.8). Se observa a la industria como el mayor partícipe a lo largo del período, no obstante presenta picos altos y bajos, consiguiendo en 2012 641.631 MWh. En segundo lugar se destaca el sector residencial, con tendencia creciente continua, alcanzando en 2012 los 760.122 MWh. Ello significa que el residencial posee, hasta ese momento, la mayor participación (SEN, 2017).

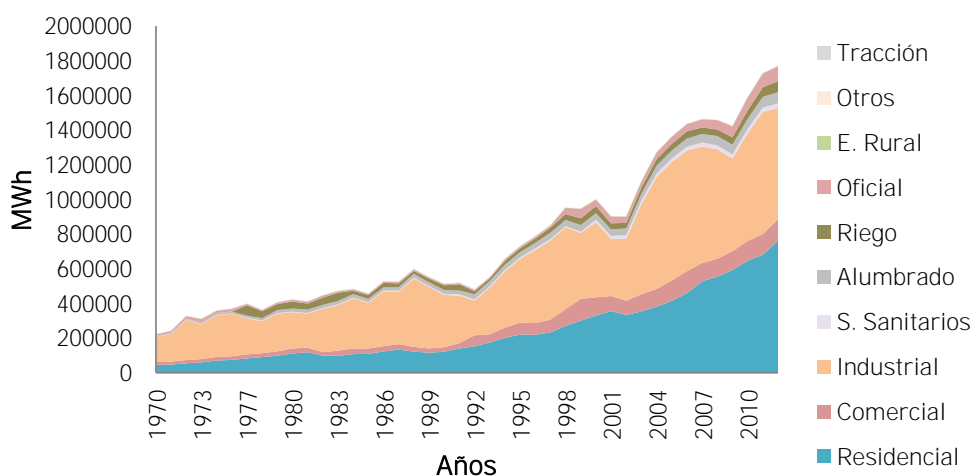


Figura 1.8: Facturación en MWh de energía eléctrica por sector – San Juan. Registro 1970-2012. Fuente: SEN, 2017.

Respecto de la evolución de los usuarios conectados desde el año 1991, por sector, se subraya la presencia del residencial (90%), seguido por el comercial (6%), entre otros (ver Figura 1.9). En relación al Gas Natural de Red, para el período 1993-2016, el sector transporte (52% en promedio), seguido del sector industrial (24% en promedio) y residencial (14% en promedio), entre otros (ENARGAS, 2017). De esta manera, en los períodos registrados, el sector residencial ocupa el primer lugar en el consumo de energía eléctrica y el tercer lugar en el consumo de gas, ambos por marcada diferencia.

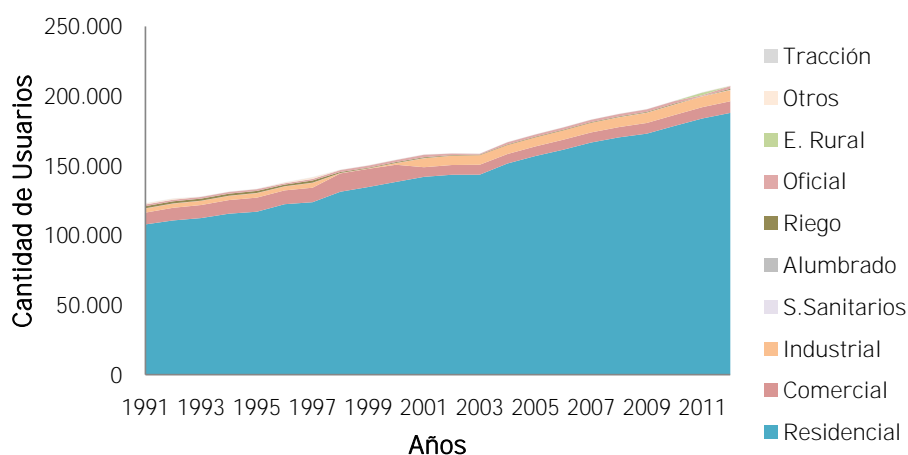


Figura 1.9: Usuarios conectados a red de energía eléctrica por sector – San Juan. Registro 1991-2012. Fuente: SEN, 2017.

Un análisis de la distribución de consumo de energía eléctrica se tiene en la Figura 1.10. En el total de 1.871.222 MWh/a que consume la provincia, se acentúa la presencia del sector residencial (44%), seguido por el sector industrial (36%). El resto de los sectores presenta valores sumamente inferiores.

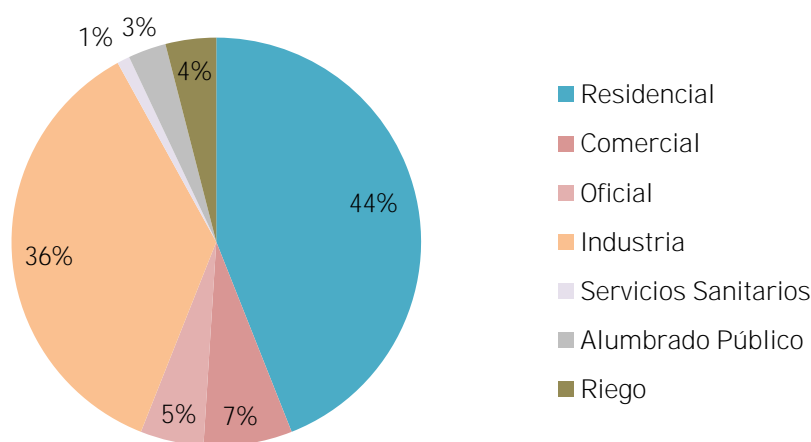


Figura 1.10: Consumo de energía eléctrica por sector – San Juan. Registro 2015. Fuente: SEN, 2016.

Lo que respecta al gas, la distribución por sector se corresponde según la Figura 1.11. El sector transporte se ubica en primer lugar (59%), por encima del industrial (17%) y el residencial (14%).

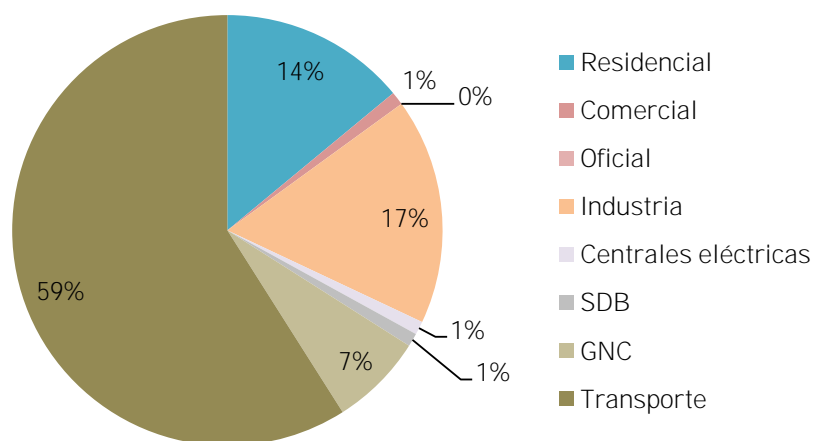


Figura 1.11: Consumo de Gas por sector – San Juan. Registro 2016. Fuente: ENARGAS, 2017.

En el cálculo de las emisiones GEI, para el caso de la energía eléctrica, se parte de los consumos eléctricos de cada Departamento. Dado que el CO₂ es el GEI más representativo (IPCC, 2014), se procede en adelante al cálculo de emisiones de CO₂-equivalente generadas por el sistema eléctrico durante el año 2015, considerando las características propias de la matriz energética argentina y local para ese año. En base al estudio desarrollado por Alonso Frank, Kuchen, Alamino y Arballo (2016) y los datos provistos por la SEN (2017), se determina el factor de conversión provincial para las emisiones de CO₂-e, a modo de valor absoluto expresado en tCO₂/MWh, a efectos de visibilizar el aporte a la media del país. El mismo es de 0,042 tCO₂/MWh, en contraposición al valor nacional de 0,38 tCO₂/MWh, definido por la SEN y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Dicho valor guarda relación a la menor potencia instalada de energías renovables en Argentina. En base a datos del último Censo Nacional (INDEC, 2010) se calculan las emisiones de CO₂-e *per cápita*. En estas condiciones de análisis, el valor promedio de la provincia es de 0,06 tCO₂/persona.año (Alonso Frank *et al.*, 2016a). Para la comparación y posicionamiento de San Juan en el panorama internacional se toma la clasificación de Ferraro, Gareis y Zulaica (2013), que establece el nivel de emisiones de CO₂-e *per cápita* por medio de cinco categorías, diferenciadas por desvío estándar. La Tabla 1.2 expone su clasificación desarrollada.

Muy inferior a la media	Inferior a la media	Media	Superior a la media	Muy superior a la media
0,08-0,46	0,47-0,86	0,86-1,25	1,25-1,64	1,64-2,03

Tabla 1.2: Rangos de desvío estándar mundial (tCO₂/persona). Fuente: Ferraro, Gareis y Zulaica, 2013.

De esta manera se concluye que en lo que refiere a energía eléctrica, San Juan se encuentra, en condiciones ideales de generación, en un rango “muy inferior a la media”, producto de la importante generación de energía a partir de fuentes renovables. En este camino, en el escenario futuro se prevé mayor generación de energía eléctrica por intermedio del plan de desarrollo del complejo hidroeléctrico (Alonso Frank *et al.*, 2016a), con el objeto de alcanzar el autoabastecimiento energético para 630.000 habitantes, distribuidos en 15 Departamentos del sureste provincial (Ministerio de Planificación, 2015). A ello se suma el aporte de las instalaciones solares del Parque Solar Ullum y Solar Las Lomitas con potencial de generación solar del 73% y el Proyecto de energía geotérmica de alta entalpía en el paraje Los Despoblados, Departamento Iglesia, a 370 kilómetros de la Ciudad de San Juan (Alonso Frank *et al.*, 2016a).

Para el cálculo de emisiones de gas, la metodología empleada está, al igual que en el caso anterior, exclusivamente centrada en las emisiones de CO₂ (Guerrero y Guiñirgo, 2008), excluyendo el resto de GEI. Para ello, se toman los datos de la distribución de consumos y el factor de emisión determinado por la TCN (2015) (ver Tabla 1.3) y se obtienen las emisiones totales por sector para el año 2016. En esta línea de referencia, los escenarios energéticos provinciales para con el uso de estos recursos, están sujetos al escenario nacional previsto.

Combustible	Factor de emisión
Gas Natural	1,908 tCO ₂ /dam ³

Tabla 1.3: Factor de emisión utilizado para la combustión de Gas Natural. Fuente: TCN, 2015.

1.2. DIMENSIÓN POLÍTICA ENERGÉTICA

En correspondencia a lo descrito en la dimensión energética-ambiental, respecto de los elevados consumos de energías no renovables de origen fósil tanto a nivel internacional como nacional, es que la estrategia de alcanzar la EE simboliza el modo de vida del futuro, por pretender la obtención de los mismos bienes/servicios con el uso de menos recursos energéticos y sin afectar los niveles de confort/calidad de vida/productividad.

El URE se logra con el desarrollo de planes, programas, proyectos y normativas en materia de EE, que persigan la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales de los ciudadanos (Risuelo, 2010). El aumento a nivel global de políticas de EE, desarrolladas a partir del Protocolo de Kioto, se orientan a la disminución del consumo energético de origen no renovable, inversiones en la producción de energía de origen renovable, uso de tecnologías eficientes y campañas de concientización de los habitantes,

acompañadas de incentivos tarifarios. La obtención de edificios con elevado nivel de EE genera un bajo impacto al medioambiente a la vez que asegura el confort de los habitantes (EnBop, 2008). En condiciones ideales, se debería partir con una serie de consideraciones iniciales, como la localización geográfica y geometría edilicia, condiciones climáticas interiores-exteriores, materiales y técnicas de construcción a emplear, instalaciones de climatización, ACE, hábitos de uso de la energía, entre otros.

En este marco, la presente dimensión resume el camino recorrido en los distintos niveles de análisis en materia de EE, a efectos de obtener una visión global del estado actual de la cuestión.

1.2.1. Estado de la cuestión a nivel internacional

El Consejo Americano para una Economía Eficiente en Energía (en inglés: American Council for an Energy-Efficient Economy –ACEEE–) desarrolla en 2016 un sistema de puntuación que consiste en reconocer y evaluar políticas de EE, como así también el desempeño de los 23 países que consumen más energía. Dicha selección se sustenta en que los mismos, son los responsables del 75% de la energía total que se consume en el mundo (Banco Mundial, 2016).

ACEEE (2016) emplea 35 métricas distribuidas en cuatro sectores: esfuerzos nacionales, edificios, industria y transporte. Del total de 100 puntos, a cada sector le corresponden 25 puntos, distribuidos según la Figura 1.12. La definición de las métricas se orienta a políticas o rendimientos. Las primeras, sean del tipo cualitativas o cuantitativas, exponen las mejores prácticas implementadas por un país, como ser: la EE de las centrales térmicas, las intensidades energéticas de los edificios y la industria, la inversión en I+D (investigación y desarrollo) y la economía media de los vehículos en ruta, entre otros.

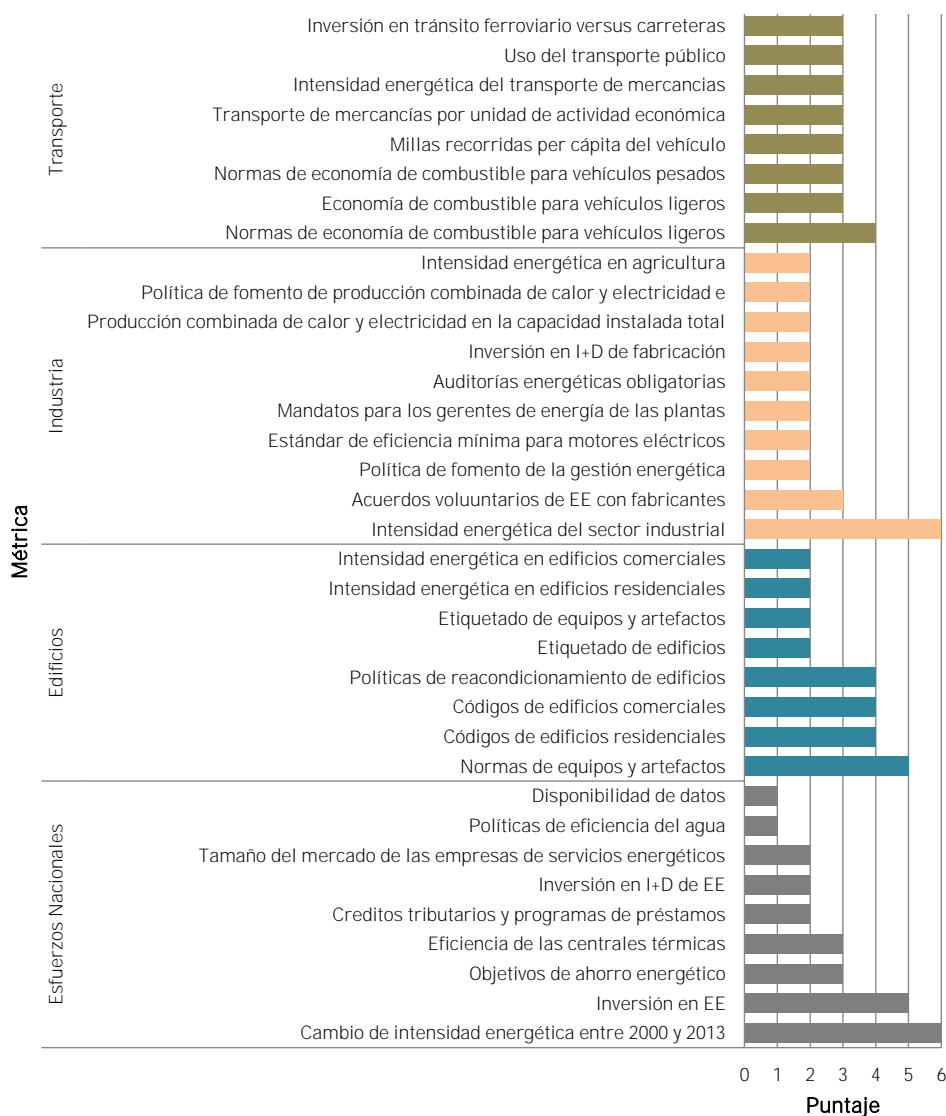


Figura 1.12: Métrica por sector. Fuente: Kallakuri et al., 2016.

En base a dichas métricas, se analiza, evalúa y clasifica a cada país. Ello es posible producto de la recopilación de datos e indicadores sobre el consumo de energía y políticas de EE, obtenidos de fuentes centralizadas e internacionalmente reconocidas como la AIE, el Banco Mundial, el Consejo Mundial de la Energía, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Consejo de Transporte Limpio (ICCT). El estudio se complementa con información obtenida de investigaciones desarrolladas a nivel país, por el personal de ACEEE.

Los resultados expuestos en la Figura 1.13 y 1.14 presentan en primer lugar a Alemania, con 73,5 puntos, seguido de Japón e Italia, ambos con 68,5 puntos. Con baja puntuación se sitúa, Arabia Saudita con 15,5 puntos.



Figura 1.13: Mapa mundial del ranking por país—Puntuación internacional de EE 2016. Fuente: Kallakuri et al., 2016.

En particular, en Figura 1.14 muestra el desglose de las puntuaciones obtenidas por país y por sector en donde se observa la marcada diferencia existente entre los países, a la vez que se insinúan las posibilidades de mejora para cada caso de estudio, puesto que ningún país alcanza los 100 puntos. Se tienen en todos los casos puntajes menores en el sector transporte, obteniendo valores inferiores a los 16 puntos.

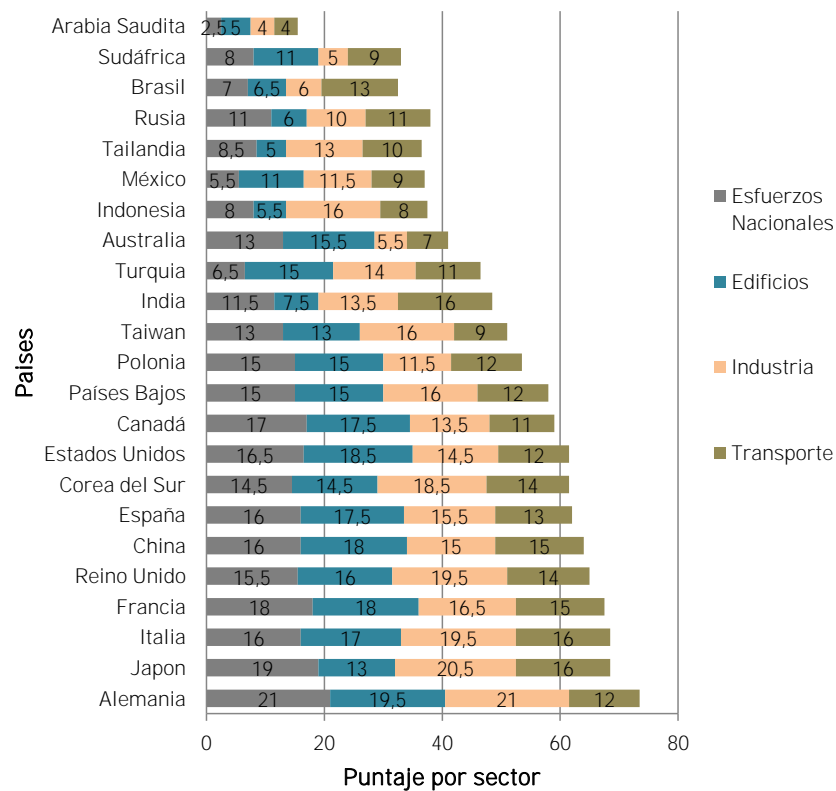


Figura 1.14: Ranking por país—Puntuación internacional de EE 2016. Fuente: Kallakuri et al., 2016.

Un análisis de las mejores prácticas de los esfuerzos nacionales desarrollados por Alemania, muestra que se ha convertido en un líder mundial en materia de EE con fuertes políticas nacionales, superando las propuestas por la Directiva de EE de la Unión Europea. Ejemplo de ello es el Plan Nacional de Acción sobre EE (NAPE) de 2014, el cual es parte de su programa de transición energética. El mismo se enfoca en el aumento de la EE en edificaciones, reduciendo el 80% de la demanda de energía primaria con respecto a 2008; el establecimiento de modelos de negocio para la EE; y, **la medición del ahorro de energía y la recolecta de datos que los consumidores pueden usar para tomar decisiones sobre el URE**. Alemania persigue, de esta manera, reducir el 50% en el uso de energía para el año 2050 sobre una línea base de 2008, según datos provistos por la AIE (2016). Otro ejemplo es el desarrollo del etiquetado de EE de edificios, en el cual el país obtiene 2 puntos de un total de 2 puntos posibles. El etiquetado, llamado en dicho país “Energieausweis” (traducción: Certificado energético), tiene el objetivo de crear transparencia con respecto a los costos de energía asociados con un edificio. La divulgación del uso de energía de un edificio puede ayudar a propietarios e inquilinos potenciales a reconocer los beneficios de la EE en el momento de una compra o alquiler. Se destaca que de los 23 países estudiados, sólo seis obtienen 2 puntos, seis 1 punto y dos 0,50 puntos (Kallakuri et al., 2016).

1.2.2. Estado de la cuestión a nivel nacional

La República Argentina cuenta con marcada trayectoria en EE desde hace más de 50 años, aunque con menores resultados que los expuestos a nivel mundial. Comienza en 1979 con la creación de la Dirección Nacional de Conservación de Energía, de la SEN, supeditada al URE. En diciembre de 2015 se crea el Ministerio de Energía producto de la elevación del rango de la SEN dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, y resulta el principal actor energético. En septiembre de 2018 se baja el rango de ministerio al de secretaría dentro del Ministerio de Hacienda. La SEN aplica políticas y desarrolla programas de EE a nivel nacional, como por ejemplo el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía, Programa de Ahorro y EE en edificios públicos, entre otros.

Además de la SEN, existe una gran cantidad de actores institucionales relacionados a la EE, como Institutos (Ej.: Instituto Nacional de Tecnología Industrial –INTI–, Instituto Argentino de Normalización –IRAM–), Universidades (Ej.: Universidad Tecnológica Nacional –UTN–, Universidad Nacional de San Martín –UNSAM–) y Fundaciones (Ej.: Fundación Vida Silvestre –FVS–). Para plasmar en el territorio acciones concretas de EE, surge la necesidad de desarrollar programas y proyectos. Si bien se ha avanzado, como por ejemplo, con el PAEE (Programa de

Ahorro y EE) en 2003, el PURE (Programa de URE) en 2004, el PRONUREE (Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía) en 2007, PROCAE (Programa de Calidad de Artefactos Eléctricos), Proyecto de EE en la Industria, Proyecto GEF de EE, entre otros, aún resta camino por recorrer para alcanzar mayores niveles de EE. Ello es producto de una serie de factores, entre los que se destacan: la abundancia de energía a nivel nacional con valores finales externalizados por el Estado, quién desde 2016 persigue transferirlos al consumidor con el aumento de la tarifa de energía; numerosos subsidios que se traducen en un elevado nivel de consumo innecesario, por parte del usuario final; escasos financiamientos a proyectos de EE; e, insuficiencia respecto de la educación ambiental de la sociedad lo cual conduzca a hacer uso de la misma de manera inteligente (Tanides, 2012; Rojas Rentería, 2013; Sotomayor, 2015).

Los antecedentes nacionales en programas, proyectos e iniciativas de EE presentan la particularidad de ser cofinanciados con aportes de la cooperación internacional, a nombrar la Unión Europea y Alemania, entre otros. Ello resulta perjudicial para el desarrollo de una política de EE dado que la finalización de cada programa genera una discontinuidad de la línea de trabajo por falta de financiamiento. Esta situación refleja la urgente necesidad de un mayor compromiso del Estado, concediendo recursos de la nación para la ejecución de las actividades y programas mencionados.

En adhesión a lo descripto anteriormente, las normas son el sustento de las legislaciones de un país. Si bien se ha ido avanzando lentamente, Argentina cuenta con una estructura técnica y normativa importante. De esta manera, en 2004 se crea el Subcomité de EE del Instituto Argentino de Normalización (IRAM), por intermedio de la Dirección Nacional de Promoción de la SEN. IRAM desarrolla, entre otros, las normas técnicas necesarias para la implementación del PROCAE (Programa de Calidad de Artefactos Energéticos).

Las políticas de EE en un contexto de crisis ambiental y con el compromiso nacional de mitigar las emisiones de GEI favorece al desarrollo sostenible, el incremento del empleo y de la productividad (CEPAL, 2014). El camino ideal a seguir de las normas, para su regulación, es el desarrollo de la Ley. Al respecto, se destacan: la Ley 26.473 (2008) que prohíbe a partir del 31 de diciembre de 2010 (prorrogada al 31 de marzo de 2011) la importación y comercialización de lámparas incandescentes de uso residencial general en todo el territorio de la República Argentina; Ley provincial 13.059/03 y su Decreto reglamentario 1.030/10 "Condiciones de Acondicionamiento Térmico" exigibles en la construcción de edificios en la Provincia de Buenos Aires; Ordenanza de la Ciudad de Rosario N°8.757/11 (reglamentada por el Decreto 985/13) de "Aspectos Higrotérmicos y Demanda Energética de las Construcciones" para la Ciudad de Rosa-

rio, Santa Fe; Resolución 684/2013 de la ex SEN sobre “Estándares mínimos a comercializar” en el cual los equipos deben ser como mínimo Clase B, siguiendo la Norma IRAM 2141-3 (IRAM, 2014) (Carpio y Coviello, 2013; Chévez *et al.*, 2016); la Ley N° 26.190 (2006) de “Generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables” a fin de diversificar la matriz; la Ley N° 27.424 (2017) de “Generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables con destino al autoconsumo y a la inyección de eventuales excedentes de energía eléctrica a la red de distribución”; entre otros.

1.2.3. Estado de la cuestión a nivel provincial

En los últimos cinco años, la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de San Juan desarrolla el Programa Provincial de Investigación y Desarrollo Aplicado –IDeA– con el objeto de propiciar que la investigación científica y tecnológica encuentre soluciones locales a las temáticas propuestas por el Plan “Argentina Innovadora 2020”, y que sean de interés provincial, presentando resultados innovadores precompetitivos y de alto impacto socio-productivo. El programa convoca a grupos de investigación que desarrollen sus actividades científicas en instituciones públicas y/o privadas sin fines de lucro (universidades, institutos de investigación, organismos científicos-tecnológicos), a realizar propuestas que mejoren la calidad de vida local por intermedio de la innovación inclusiva y sustentable.

En 2018, en el marco del Plan Estratégico San Juan 2030 (2016), se da continuidad al programa IDeA en conjunto con la Agencia Calidad San Juan. Se persigue financiar proyectos de investigadores sanjuaninos que se relacionen con algunos de los 86 objetivos específicos definidos en este plan estratégico y la correspondiente vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). De los objetivos del Plan se destaca el ordenamiento de la ocupación y uso del territorio, desarrollo urbano, hábitat, ambiente y recursos naturales, matriz energética local y energías alternativas, manejo de los riesgos naturales y urbanos, entre otros. Por su parte, los 17 ODS buscan la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad. Entre ellos, el objetivo 7 persigue garantizar el acceso a una energía asequible y no contaminante, el objetivo 11 la obtención de ciudades y comunidades sostenibles, el objetivo 12 la producción y consumo responsable y el 13, acciones por el planeta.

A nivel Estado, en relación a la línea de fomento de acciones de URE, el Ente Provincial Regulador de la Electricidad (EPRE) desarrolla en 2016 el “Programa de Uso Racional de la

Energía⁴ con el objetivo de promover acciones de URE a efectos de disminuir consumos innecesarios por parte de los habitantes. El Programa está constituido por tres anexos publicados en el sitio web oficial, a nombrar:

- Anexo I - Guía de Uso Racional de la Energía en el Hogar: Brinda consejos para el ahorro energético en viviendas familiares respecto de: iluminación, lavarropa, heladera, aire acondicionado, pc/notebook.
- Anexo II - Recomendaciones Básicas para Ahorrar Energía en el Ámbito de Oficinas Públicas: Fomenta el uso de la iluminación natural, control de la temperatura del aire acondicionado, uso de iluminación de bajo consumo, apagado de la pc al finalizar la jornada laboral.
- Anexo III - Guía para el Uso Eficiente de Energía en Edificios: Brinda información básica de medidas de URE para ser efectuadas por los administradores energéticos de edificios.

A los anexos se suman recomendaciones de URE entregadas a los habitantes en Abril del 2016, en acompañamiento de la boleta de energía eléctrica. A la fecha no se cuenta con una evaluación de posibles resultados obtenidos de dicha intervención. Por su parte, ECOGAS - Distribuidora de Gas Cuyana S.A., presenta en la página web oficial consejos para el consumo responsable del gas natural, centrados en la calefacción, el agua caliente sanitaria (ACS), la cocción y el uso del piloto.

A nivel Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan, el Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHA) cuenta con trayectoria en temática de proyectos de EE: "EEC"⁵, "MUEEE"⁶, "MUEEEP"⁷, "MUEEER"⁸ y "SLC CO₂"⁹. En los mismos se

⁴ Resolución EPREN° 090/2016.

⁵ Proyecto "Eficiencia Energética y Confort en Espacios de Trabajo" (EEC). Proyecto PICT 2009-0014. Resolución 304/10. Director: Dr.-Ing. Arq. Ernesto Kuchen. Años 2011-2015.

⁶ Proyecto: "Manual de Usuario para la Eficiencia Energética en Edificios, MUEEE". Proyecto Interno Resolución 97/2015-CD-FAUD. Director: Dr.-Ing. Arq. Ernesto Kuchen; Co-directora: Arq. Alción Alonso Frank. Años 2015-2016.

⁷ Proyecto: Manual de Usuario para la Eficiencia Energética en Edificios Públicos, MUEEEP". Proyecto Interno Resolución 86/2016-CD-FAUD. Director: Lic. Santiago De La Torre; Co-director: Dr. Arq. Ernesto Kuchen. Años 2016-2017.

⁸ Proyecto: Manual de Usuario para la Eficiencia Energética en Edificios Residenciales, MUEEER". Proyecto Interno Resolución 86/2016-CD-FAUD. Directora: Arq. Alción Alonso Frank; Co-director: Dr. Arq. Ernesto Kuchen. Años 2016-2017.

⁹ Proyecto: "Propuesta para un sistema local de calificación del nivel de emisiones de CO₂ producidas por el consumo energético residencial. Caso de estudio: el edificio residencial en altura de la Ciudad de San Juan – Argentina" (SLC CO₂). Proyecto Interno Resolución 076/2017-CD-FAUD. Directora: Arq. Alción Alonso Frank; Co-directora: D.I. Mariana Galdeano Ruiz. Años 2017-2018.

persigue: la EE del sector edilicio, el confort de los usuarios/habitantes, la educación energética y el desarrollo de propuestas de disminución de los niveles de emisiones de GEI a escala local.

1.3. DIMENSIÓN INSTRUMENTACIÓN

A nivel internacional, estudios desarrollados sobre las búsquedas de posibles salidas al problema energético-ambiental centran su atención en la EE (Pereira Blanco, 2015). Existen en esta materia, una serie de estrategias que se aplican al edificio y/o artefacto de consumo utilizado dentro del mismo. Entre ellas destacan el etiquetado de EE, estándares de eficiencia mínima, promoción de tecnologías eficientes, sistemas de incentivos, información y educación, y transformación del mercado. A continuación se describen brevemente.

1.3.1. Etiquetado de EE

Las etiquetas de EE se destacan dentro del conjunto de herramientas que intervienen en la ejecución de políticas de EE. Las mismas son informativas y se adosan a los artefactos de consumo y a edificios proyectados/construidos para describir su desempeño energético con el objetivo de orientar a los usuarios/habitantes cuál es el consumo de energía y la eficiencia del artefacto/edificio que están usando/habitando. Este sistema persigue a nivel de política energética, que el habitante, al tener conocimiento sobre lo que implica una determinada calificación, opte por aquellos que resulten más eficientes; como así también que los fabricantes/diseñadores y constructores persigan, a nivel de competitividad y distinción empresarial en el mercado, la obtención de mejores calificaciones energéticas. De los dos formatos y tipos de etiquetas que existen en el mercado se destaca el sello de calidad energética, etiquetas de tipo comparativas de escala continua y sistemas de clases de eficiencia.

1.3.2. Estándares de eficiencia mínima - Valores de consumos máximos

Posterior a la aplicación de un sistema de etiquetado le sigue, en la mayoría de los casos, una etapa de establecimiento de estándares de eficiencia mínima, la cual fija los límites de consumo energético, esto es, máximo consumo de energía o eficiencia mínima. Uno de los estándares más reconocidos es, desde el año 2002, el EnEV de Alemania. A nivel provincial el PICT 2009-0014 (2015) establece valores de demanda objetivo a ser alcanzados por edificios públicos locales. La determinación de estos valores tiene la particularidad de impedir a futuro la comercialización de artefactos/edificios que no alcancen dicho desempeño mínimo, lo que posibilita eliminar del mercado a los modelos menos eficientes. Para la determinación de los valores de consumo máximo se procede a estudios de mercado, técnicos y económicos que

determinan el valor óptimo de dichos límites. El criterio es aproximarse a un menor costo de funcionamiento durante la vida útil del artefacto/edificio en cuestión. Una vez establecido el nuevo límite, más exigente que el anterior, se fija un plazo, del orden de los dos años, para su entrada en vigencia (Tanides, 2004).

1.3.3. Promoción de tecnologías eficientes

El uso estas de tecnologías lleva implícito el desarrollo de componentes y artefactos eficientes, como así procedimientos de diagnóstico y software. Entre ellos, destacan: el uso de energías renovables, materiales para envolventes que sean acordes y eficientes según las características climáticas del emplazamiento, equipamiento de bajo consumo, algoritmos y modelos matemáticos, entre otros.

1.3.4. Sistemas de incentivos

Los sistemas de incentivos tienen por objetivo difundir estrategias/políticas para disminuir el uso de recursos, a la vez que viabilizan un ahorro económico al habitante. Existen de diverso tipo: consumiendo menos energía en comparación con el mismo registro del ciclo anterior, adquiriendo artefactos con etiquetado de eficiencia alto o bien residiendo en edificios con elevado nivel de eficiencia, empleando energías renovables, e incluso vendiendo energía a la red. Estos tipos de estrategias tienen respuesta favorable de los ciudadanos, especialmente cuando consideren que el rédito es beneficioso para ellos.

1.3.5. Información vs. Conducta

El estudio sobre “Micromotivos y Macroconductas” de Thomas Shelling (1989), explica que las acciones individuales de los ciudadanos que generan un impacto sobre el sistema social se deben a la falta de información tomada en cuenta por dicho individuo al momento de tomar una decisión. Ello es producto de la ausencia de dicha información. Actualmente, las ciudades cuentan con numerosas externalidades, cuya sumatoria de impactos individuales a nivel sistema, generan un impacto global negativo sobre la calidad de vida o la sustentabilidad futura de la ciudad, así como de la forma en que van marcando la historia de cada ciudadano. En consecuencia, en palabras de Martínez y Francisco (2005: pp. 83),

Micro-conductas razonables y predecibles de los ciudadanos conduce a macro-conductas que reducen gravemente las posibilidades de sustentabilidad económica, social y ambiental de las ciudades. Las micro-conductas se transforman en hábitos que la población asocia a derechos ciudadanos, lo que hace más natural para el ciudadano avanzar en el logro de beneficios individuales que aceptar una reducción de ellos en beneficio social, debido a que en la dirección de avance están siendo subsidiados

por las externalidades que no logra percibir ni se le hacen reconocer, y por lo tanto tiene menos fricción que las actitudes correspondientes con las nociones sociales de equidad y eficiencia.

Por tal motivo es fundamental mejorar la información de los ciudadanos, a efectos de alcanzar un equilibrio entre conductas y uso racional de los recursos. Para ello se requiere trabajar en el concepto de educación ambiental y la participación ciudadana, aspectos que serán trabajados en el Capítulo II.

1.3.6. Certificación de EE de EVPA en las distintas escalas

Producto de la situación ambiental y con el objeto de contribuir al desarrollo sustentable del sistema, numerosos países alrededor del mundo desarrollan políticas energéticas, entre ellas, los Certificados de EE. Los mismos establecen estándares y conducen al desarrollo de nuevos productos y soluciones, así como competencias en todos los niveles (institucional, industrial, empresarial y profesional). En el sector de la edificación, el objetivo principal de toda certificación energética es brindar información objetiva sobre las características energéticas de los edificios a los habitantes, de manera que éstos puedan, antes de comprarlo o alquilarlo, conocer el desempeño energético previsto, y en consecuencia, el nivel de coste económico esperado asociado al consumo de energía a lo largo de su vida útil (Barboza Baamonde, 2016). La clasificación energética se realiza por colores, a efectos de una mayor aprehensión de los habitantes, puesto que facilita la identificación del tipo de EE de la edificación.

De las diversas estrategias y metodologías propias de cada país y situación climática en materia de certificación energética se tienen coincidencias y divergencias, pero en todos los casos se tiene como objetivo principal disminuir el impacto ambiental edilicio en la etapa post-ocupación. Los principales requerimientos de evaluación se detallan en la Tabla 1.4. De todos ellos, el más empleado es el de “Demanda/Consumo energético”, seguido por los niveles de “Emisiones de CO₂”.

Demanda/Consumo energético	Envolvente térmica	Iluminación natural	Iluminación artificial	Artefactos de consumo
Agua caliente sanitaria	Equipos de climatización	Ascensores	Energía renovable	Emisiones de CO ₂

Tabla 1.4: Principales requerimientos de los certificados de evaluación de la EE de edificios de vivienda.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Dado que en los últimos años la evolución y expansión de los certificados abarca gran cantidad de países del mundo, se procede a describir los referentes en las distintas escalas de análisis. El presente análisis permite conocer diferentes métodos de evaluación del comportamiento energético del EVPA.

1.3.6.1. Nivel internacional

A continuación se sintetiza la experiencia internacional más destacada, compuesta por los cinco países que en 2016 obtienen las mejores calificaciones en la métrica “edificios” (ACEEE, 2016).

1.3.6.1.1. Alemania

Alemania posee políticas energéticas desde 1969, en donde se limita el valor mínimo de “R” con el objetivo de evitar vicios por condensación en la construcción (Norma DIN 4108:1996) (Zubiaga *et al.*, 2015). En 1977 se desarrolla la primera ordenanza de ahorro energético WSVO (de sus siglas en alemán: Wärmeschutzverordnung) (1977) y en 2002, producto de las nuevas exigencias, la Ordenanza de Ahorro de Energía “EnEV” (de sus siglas en alemán: Energieeinsparverordnung) (2002). Esta ordenanza se basa en la norma DIN 18599, mediante la cual se evalúa la demanda de energía para calefacción, refrigeración, producción de ACS, aire acondicionado e iluminación, a la vez que contabiliza el grado de domótica (control automático del edificio) y los flujos energéticos de la construcción del edificio. Así, se establece el primer Certificado Energético (Energypass) para el país (Leño *et al.*, 2008), que se somete a sucesivas actualizaciones hasta el presente (EnEV 2007, EnEV 2009, EnEV 2014 y EnEV ab 2016).

La EnEV desarrolla una metodología de evaluación energética y establece los requisitos para la obtención de la certificación, como ser, el máximo consumo de energía acorde a los requisitos establecidos en la Comunidad Europea. Para la evaluación se compara la demanda anual estimada de energía primaria de una vivienda, con respecto a una línea base de referencia, establecida en función del coeficiente de forma.

Los certificados son de dos tipos: de demanda para las edificaciones nuevas y de consumo para las existentes. En el caso de edificaciones nuevas, el proceso de certificación inicia en la fase de diseño, en la cual el profesional debe calcular la demanda de energía primaria. Para su cálculo existen dos métodos: el simplificado, si el porcentaje de ventanas respecto a la envolvente es menor al 30%; y el de balance mensual, si el porcentaje de ventanas respecto a la envolvente es mayor al 30%. En ambos casos, el máximo consumo permitido es de 120 kWh/m².

El Certificado de EE para edificios residenciales de conformidad con los artículos 16 y siguientes de la EnEV está compuesto por 5 páginas. En la Figura 1.15 se clarifica únicamente el ítem referente al etiquetado de demanda (página 2 del certificado) y consumo energético (página 3 del certificado).

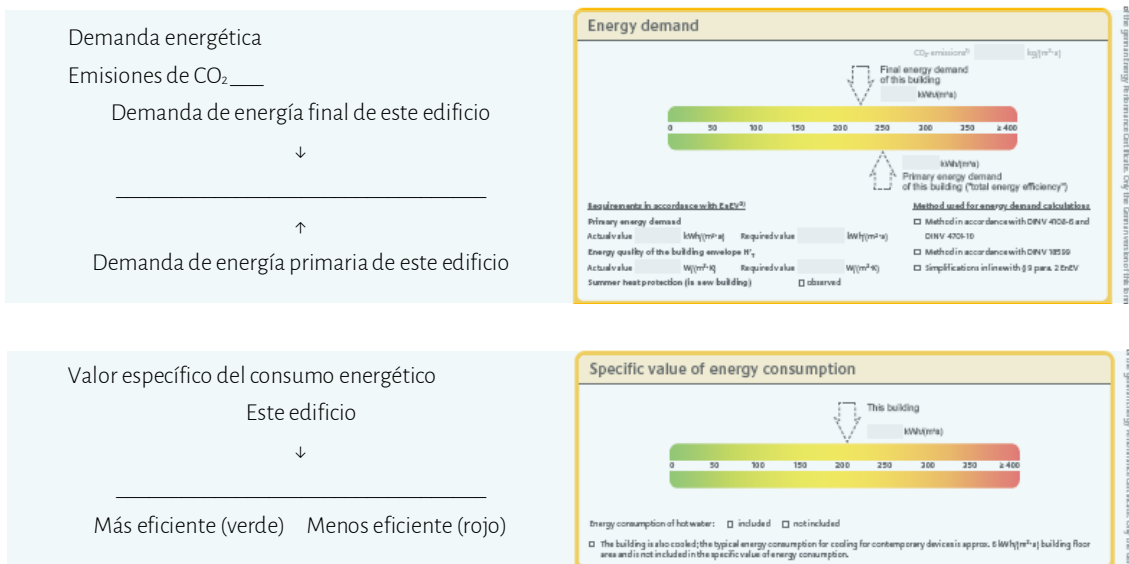


Figura 1.15: Certificado de EE para edificios residenciales de conformidad con los artículos 16 y siguientes de la Ordenanza Alemana de ahorro de energía (EnEV). Fuente: EnEv, 2014.

1.3.6.1.2. Francia

La primera normativa de conservación de la energía en Francia data de 1974. La misma presenta sucesivas evoluciones desde entonces (RT 1974, RT 1988, RT, 2000, RT 2005 y RT 2012) (Zubiaga *et al.*, 2015). El país posee normativa referente a certificados energéticos desde el año 2000, pero recién lo publica de manera oficial (denominado “Diagnostic de Performance Energétique - DPE”) en 2006 para la venta de edificios existentes y 2007 para el alquiler de edificios existentes y de nueva construcción.

Los certificados son obligatorios desde el 1 de enero de 2011 para edificios nuevos de tipo no industriales, debiéndose mostrar junto con la oferta de venta o alquiler del inmueble. Como se puede observar en la Figura 1.16, se cuenta con una doble escala de tipo comparativa que va de la A (más eficiente) a la G (menos eficiente). Se detalla, en la izquierda de la Figura, la escala de energía, que indica el consumo de energía expresado en kWh/m².año y en la derecha la escala del nivel de afección al clima, que expone las emisiones de CO₂ en kg/m².año.

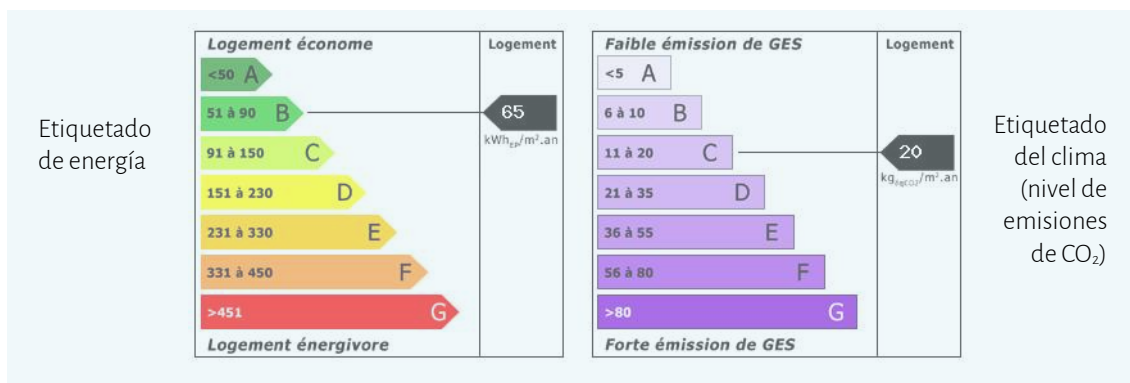


Figura 1.16: Doble escala comparativa del Certificado Energético de Francia.
Fuente: Agencia de Medio Ambiente y Gestión de Energía (ADEME), 2014.

Para su cálculo existen dos métodos: el método simplificado es empleado en edificios cuya superficie es menor a 220 m² y que puede ser efectuado por personas sin conocimientos en temas técnicos, y otro de mayor complejidad para aquellos edificios de mayor superficie, el cual debe ser realizado por profesionales del sector. En los mismos se establece que el consumo de energía para las instalaciones de calefacción, producción de ACS, ventilación, climatización y, en determinados casos, iluminación debe ser menor que un consumo establecido de referencia, según la zona del país donde se localice el edificio.

1.3.6.1.3. China

El gobierno de China desarrolla importantes políticas energéticas, que desde 2005 y en conjunto con el Centro de Etiquetado de Energía de China (CEL), se traducen en el sistema de etiquetado de artefactos de consumo, y desde 2008, en el certificado energético de edificaciones (ver Figura 1.17) (Richerzhagen *et al.*, 2008).



Figura 1.17: Certificado Energético edilicio de China. Fuente: Mo *et al.*, 2010.

El MOHURD (Ministerio de vivienda y vivienda-rural) desarrolla de esta manera, el programa nacional de calificación y etiquetado energético de edificios. El mismo incluye edificios residenciales y no residenciales. Dado que China presenta cinco zonas climáticas, la calificación de un edificio está ligada a la norma de construcción aplicable en su zona climática. A nivel general, todas sus normas nacionales especifican un mínimo objetivo de reducir el uso de energía en un 50% respecto a la línea de base. No obstante, algunos gobiernos locales presentan normas de construcción más estrictas, como ser el caso de Beijing, con un 65% en comparación con la misma línea de base.

En relación a la clasificación de EE se tiene cinco niveles: de una estrella (menor nivel de eficiencia) a cinco estrellas (mayor nivel de eficiencia), la cual se determina mediante parámetros en tres categorías: elementos básicos, necesarios y opcionales. Los primeros refieren al uso regulado de energía por metro cuadrado, obtenido por simulación o medición. Los segundos representan a los requisitos mínimos de rendimiento para calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC, de sus siglas en inglés: Heating, Ventilating and Air Conditioning). Y los opcionales, a la aplicación de energía renovable, tecnologías innovadoras de EE o sistemas de gestión de energía que exceden los estándares (Mo *et al.*, 2010).

En la Figura 1.17 se observa una doble etiqueta de tipo continua. La primera es de activos y la segunda de tipo operacional. Una vez que el edificio está terminado, el propietario solicita la clasificación de activos, la cual es entregada posterior a una inspección y tiene vigencia de doce meses. Vencido el plazo, y en fase de post-ocupación del edificio, el propietario encarga a una agencia de calificación que realice una auditoría energética, por no menos de un año. El resultado del consumo de energía medido produce una etiqueta de clasificación medida (denominada operacional) que dura cinco años.

Finalmente, en la clasificación de activos, el uso anual de energía por metro cuadrado (elemento básico) es fundamental para el resultado de calificación de un edificio. Los niveles de estrellas se determinan en base a ello. A modo de ejemplo, cuando el valor del activo es del 50 al 65% eficiente en comparación con la línea de base, la calificación teórica es de una estrella, dado que todos los elementos requeridos cumplen con los requisitos del estándar de construcción. Cuando el valor se encuentra entre los 65 y 75%, le corresponde dos estrellas, y así sucesivamente hasta alcanzar las 5 estrellas (Hao *et al.*, 2009). En la calificación operativa, se mide y registra en el certificado el consumo real de energía.

1.3.6.1.4. Canadá

Canadá presenta políticas energéticas desde hace más de treinta años, por intermedio de la Oficina de EE (OEE) y el National Advisory Council on Energy Efficiency (Risuleo, 2010). Dicha oficina es el centro Canadiense de conservación de la Energía, la EE y los combustibles alternativos, y tiene por objeto contribuir a mitigar el impacto ambiental, a la vez de generar un ahorro económico en las facturas energéticas de los habitantes.

Poseen a nivel de artefactos de consumo, la etiqueta “EnerGuide” (ver Figura 1.18). Dicha etiqueta es de tipo comparativa con escala continua e informa sobre la cantidad de energía que utiliza un producto anualmente (kWh), en relación con modelos similares.

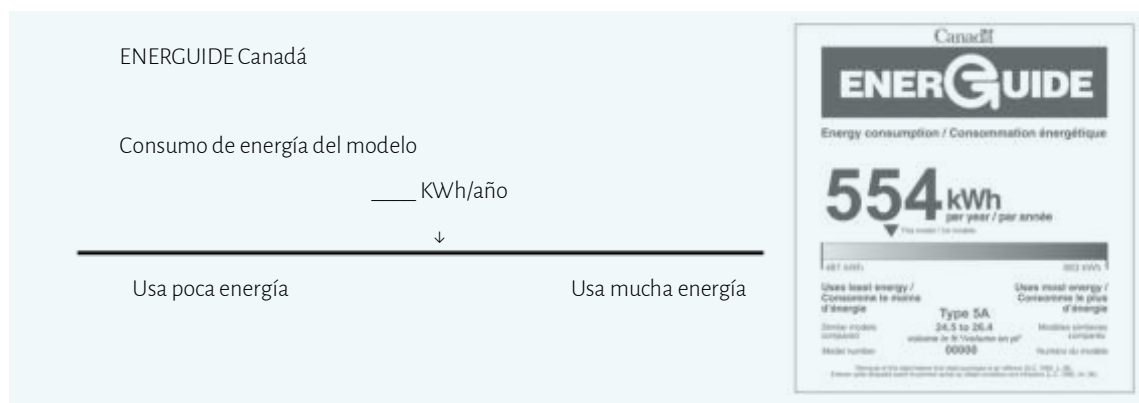


Figura 1.18: Certificado energético de Canadá. Fuente: Government of Canada, 1992.

Respecto de la EE edilicia, y en particular en vivienda, la OEE - División de Vivienda, posee el sistema de Calificación EnerGuide de Natural Resources Canada, ENERGY STAR® para Casas Nuevas e iniciativas R-2000 que ayudan a los canadienses a tomar decisiones adecuadas respecto de la EE. ENERGY STAR® es un sello de calidad energética internacionalmente reconocido. En 2005 dicho símbolo se convierte en un icono de consumo en Canadá y representa el estándar de EE de viviendas nuevas. La vivienda que posee la mencionada certificación cumple con los requisitos de EE mejorada de la norma ENERGY STAR®, según lo verifica un asesor de energía de terceros que actúa a través de una organización de servicio, y es en promedio un 20% más eficiente en energía que una convencional. Las organizaciones de servicios son privadas y tienen licencia de RNCan (de sus siglas en francés: Ressources naturelles Canada) para proporcionar calificaciones de EE.

Las viviendas certificadas poseen:

- Sistema eficiente de calefacción y refrigeración que consumen menos energía y mejoran el confort general.
- Sistema de ventilación de recuperación de calor o energía (HRV o ERV) que asegura la ventilación controlada.
- Ventanas, puerta-ventanas y claraboyas de alto rendimiento que mantienen el calor durante el invierno y verano.
- Paredes y techos con mejor aislación que la especificada por el código de construcción.
- Artefactos certificados por ENERGY STAR®.

Dichas viviendas deben estar construidas por profesionales capacitados que tienen licencia del Gobierno de Canadá. Posteriormente se les otorga a los propietarios una etiqueta ENERGY STAR® de aprobación y se expide un certificado.

Es importante destacar que no todas las viviendas con certificado ENERGY STAR® obtienen una calificación de EnerGuide, ya que los constructores tienen la posibilidad de elegir dentro de un conjunto de exigencias de construcción, que no requiere una calificación de este tipo. El mismo asegura que se logre un cierto nivel de rendimiento energético. Para saber que la vivienda posee evaluación de EnerGuide, el tablero eléctrico de la misma debe poseer una etiqueta de EnerGuide, además de la etiqueta de ENERGY STAR®. Las nuevas viviendas ENERGY STAR® y R-2000 ofrecen una serie de tips de ahorro de energía para proporcionar la máxima EE. Las R-2000 poseen características ambientales que las convierten en algunas de las más eficientes del mercado, desde el punto de vista energético.

Para garantizar la calidad de la construcción, Canadá cuenta con Asociaciones Locales de EE (LEEP, por su sigla en inglés: Leadership in Energy & Environmental Design). Los grupos de constructores usan el proceso LEEP para trabajar juntos. Ello nace de considerar sus oportunidades y encontrar innovaciones en EE a mayor velocidad y disminuyendo el riesgo de error. A través de LEEP, los constructores se esfuerzan por mejorar el rendimiento energético en al menos un 20%, alcanzando algunos de ellos, niveles de rendimiento más elevados, como los llamados Net Zero Energy Buildings (NZEB, por sus siglas en inglés: Edificios de Energía Casi Nula).

1.3.6.1.5. España

En España la Certificación Energética de Edificios surge como consecuencia de la Directiva Europea 76/93/CCE (1993), la cual obliga a los estados miembros de la Unión Europea a establecer y aplicar programas relativos a la certificación energética en edificios. En correspon-

dencia, en 1997 el IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) y la Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo, del Ministerio de Fomento, acuerdan desarrollar la Certificación Energética de Viviendas (CEV); extenderla a todo tipo de edificios a partir de un programa informático reconocido; y, actualizar la NBE/CT/79.

La certificación está conformada por un documento que verifica la calificación obtenida y por la etiqueta de EE, la cual señala el nivel de calificación lograda por el edificio o por una parte del mismo. Dicha calificación es resultado de los cálculos del consumo de energía necesaria del edificio estudiado. Para ello se clasifica a éstos según el consumo de energía ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$) y las emisiones de CO_2 ($\text{Kg/m}^2\cdot\text{año}$), producto de su comparación con un edificio base (modelo), en 7 letras de la A (más eficiente) a la G (menos eficiente). Además el mismo incluye, de manera adicional, información sobre las características del aislamiento del edificio, cerramientos y aberturas, información de los sistemas de acondicionamiento térmico, recomendaciones y mejoras viables para el mejor comportamiento energético del edificio. En algunos casos, incorpora una estimación de los costes que puede suponer realizar algunas mejoras energéticas junto con los plazos de amortización de la inversión inicial de éstos (León Miguez, 2016).

El certificado debe exhibirse de manera obligatoria en todos los edificios o parte de ellos, que estén a la venta o alquiler. Así mismo, es obligatoria para todos aquellos de propiedad pública de más de 250 m^2 . Al respecto, la incidencia de la calificación energética sobre los valores de alquiler/venta de edificios residenciales expone que el mercado inmobiliario realiza un sobreprecio estimado del 5,11% al pasar de una calificación baja a una elevada (Marmolejo Duarte, 2016). No obstante, se destaca el importante avance en materia de políticas energéticas de información al habitante que logra que, a modo de ejemplo, en Barcelona, independientemente de que el ahorro económico obtenido en la factura de energía sea, en el mediano plazo, equivalente a la inversión requerida para realizar dicha mejora, la sociedad opta por mejorar la calificación energética edilicia (Marmolejo Duarte *et al.*, 2017).

El procedimiento de certificación, varía según sea para edificios de nueva construcción o en aquellos en los cuales se ha realizado alguna rehabilitación. Una vez obtenido el certificado (ver Figura 1.19), tiene una vigencia por 10 años. Vencido el plazo, se procede a su renovación.



Figura 1.19: Etiquetado de EE del edificio en España. Fuente: Instituto Catalán de Energía – ICAEN, 2013.

1.3.6.2. Brasil – República de Chile

América Latina emprende desde la década de 1970, un proceso de desarrollo de normativas, reglamentaciones y certificaciones energéticas, para lo cual instituye límites de valores que deben presentar los elementos constructivos y de cerramiento, entre otros (Reus Netto *et al.*, 2016). A la fecha, el 43% de los países que la conforman cuentan con regulaciones energéticas para edificaciones (Iwaro y Mwashu, 2010; Guillén *et al.*, 2015). Brasil y República de Chile poseen adelantos significativos y definen valores de referencia considerados por los demás países de la región.

1.3.6.2.1. Brasil

Brasil establece políticas energéticas desde 1984 por intermedio del Instituto Nacional de Metrología, Estandarización y Calidad Industrial (en portugués: Instituto Nacional de Metrología Qualidade e Tecnologia –INMETRO–), con el objeto de concientizar a los habitantes y a partir de ello, disminuir la demanda energética nacional. En 2003, Eletrobrás en conjunto con el Ministerio de Minas y Energía, establece el Programa Nacional de EE en edificaciones (en portugués: Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – Procel Edifica). En 2009 se desarrolla el certificado de EE que apunta a edificios no residenciales cuyas superficies sean mayores a 500 m², y en 2010 se transfiere el etiquetado a edificios residenciales (INMETRO, 2016). Posterior a un proceso de puesta a prueba y revisión se publica en 2017 una versión actualizada a la de 2009.

La etiqueta cuenta con una escala de tipo comparativa que va de la A (más eficiente) a la E (menos eficiente), a diferencia de los casos de estudio mencionados que alcanzan hasta la

letra G. A la fecha, la certificación es de carácter voluntario con el objetivo de, en un tiempo prudencial, validar la metodología y preparar al mercado nacional para que sea obligatorio.

Tanto en los edificios no residenciales como en los residenciales se puede certificar un edificio o parte del mismo, así como se pueden certificar únicamente algunas de las variables de análisis. Estas últimas difieren de manera importante en ambos certificados. Los de edificios no residenciales consideran a la envolvente (30% de influencia), el sistema de iluminación (30% de influencia) y climatización (40% de influencia), a la vez que “bonificaciones” que aportan positivamente a la valoración final obtenida. Los edificios residenciales, consideran la envolvente en verano e invierno y el sistema de ACS, poseen de igual manera bonificaciones que aportan positivamente a la valoración final obtenida (ver Figura 1.20). En el caso de viviendas multifamiliares, la calificación del edificio completo se obtiene de la ponderación de las calificaciones unitarias (ver Figura 1.21).

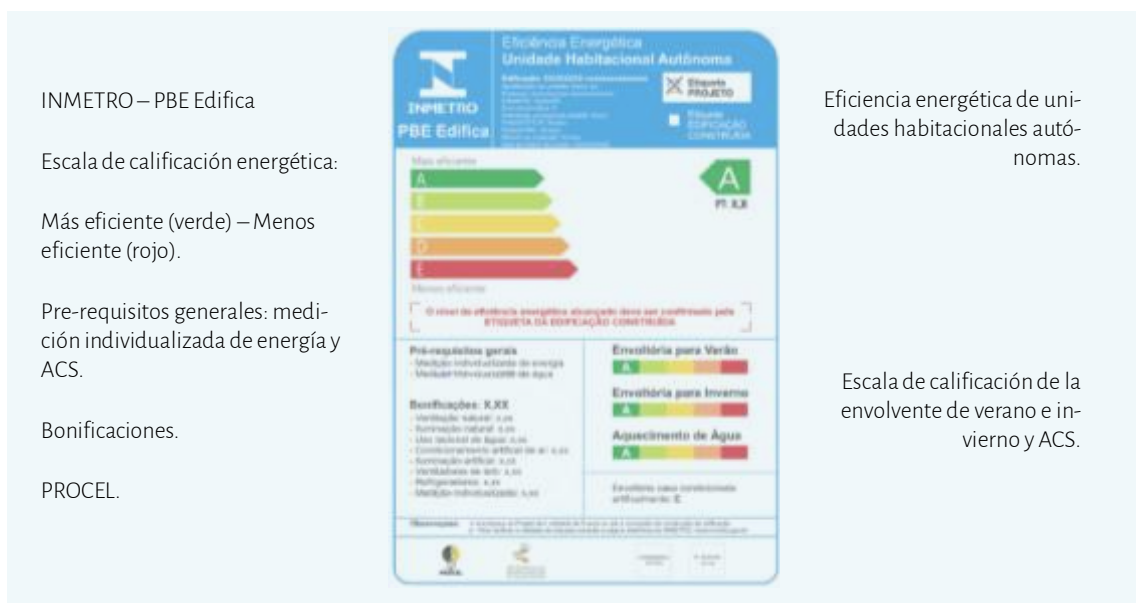


Figura 1.20: Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE) para unidades habitacionales autónomas de Brasil.

Fuente: Lamberts et al., 2017.

Las áreas de uso común tienen una etiqueta de EE, en la cual la calificación total se desglosa en la obtenida en los espacios de uso frecuente (70% de influencia) y los de uso eventual (30% de influencia).

INMETRO – PBE Edifica

Eficiencia energética de edificaciones multifamiliares.

Escala de calificación energética:

Más eficiente (verde) – Menos eficiente (rojo).

Cantidad de unidades habitacionales con nivel de EE A: ___

Cantidad de unidades habitacionales con nivel de EE B: ___

Cantidad de unidades habitacionales con nivel de EE C: ___

Cantidad de unidades habitacionales con nivel de EE D: ___

Cantidad de unidades habitacionales con nivel de EE E: ___

PROCEL.



Figura 1.21: Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE) para edificios residenciales multifamiliares de Brasil.

Fuente: Lamberts et al., 2017.

Estudios desarrollados por Melo, Sorgato, y Lamberts (2014) determinan que, con la implementación de la Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE), el potencial de ahorro energético en edificaciones existentes es del 30% y en nueva construcción del 50%.

1.3.6.2.2. República de Chile

Chile comienza a desarrollar un sistema de certificación de sustentabilidad para edificios públicos en 1997 (Instituto de la Construcción, 2014). En 2014 el Instituto de la Construcción en conjunto con trece instituciones públicas y privadas, genera el sistema de Certificación Edificio Sustentable. Este certificado requiere del cumplimiento de variables de tipo obligatorias y voluntarias, cada una con un determinado puntaje. El máximo puntaje es 100 y para obtener el certificado se debe cumplir con los requerimientos obligatorios y tener como mínimo 30 puntos. La certificación permite verificar el cumplimiento de condiciones y parámetros predefinidos, disminuir las asimetrías de información entre proveedores y habitantes, permitiendo a estos últimos distinguir desde la calidad y la diferenciación de los atributos de los edificios (Instituto de la Construcción, 2014). La misma es verificada *in situ* en estado post-ocupación, a efectos de garantizar la calificación obtenida en la etapa de diseño.

La Certificación se realiza en dos etapas: la Pre-certificación (ver Figura 1.22) y la Certificación definitiva (ver Figura 1.23), agregándose las acciones correspondientes al Sello “Plus Operación” en la eventualidad de que éste sea solicitado por el habitante. En el caso de la pre-

certificación “Edificio Sustentable” se procede a instar la evaluación de diseño y entregar la información de proyecto para verificar el cumplimiento de los requerimientos por intermedio de su sitio web. En un segundo paso, y para la obtención de la certificación “Edificio Sustentable”, se da aviso por medio de la plataforma web y a entregar una declaración de cumplimiento junto con la información necesaria para que se realice una visita del inspector al edificio, una vez obtenida la recepción municipal del proyecto. La Certificación se aplica a los proyectos construidos, con o sin Pre-Certificación de Diseño.

Pre calificación energética. Código de evaluación.
 Características de emplazamiento de la edificación.

Escala de calificación energética: Más eficiente (verde) – Menos eficiente (rojo).

Letra A: Vivienda puede alcanzar ahorros de hasta un 80% respecto de la vivienda básica.
Letra B: Ahorros de hasta un 60% respecto de la vivienda básica.
Letra C: Ahorros de hasta un 50% respecto de la vivienda básica.
Letra D: Ahorros de hasta un 30% respecto de la vivienda básica.
Letra E: Exigencia actual con la que deben cumplir todas las viviendas que se construyen en el país.

Requerimiento de energía (kWh/m².año)
 Ahorro de energía (%)
 Gobierno de Chile. Ministerio de vivienda y urbanismo. Ministerio de energía




Figura 1.22: Pre-certificado Energético de Chile. Fuente: MINVU, 2011.

Calificación energética. Código de evaluación.
 Características de emplazamiento de la edificación.

Escala de calificación energética: Más eficiente (verde) – Menos eficiente (rojo).

Letra A: Vivienda puede alcanzar ahorros de hasta un 80% respecto de la vivienda básica.
Letra B: Ahorros de hasta un 60% respecto de la vivienda básica.
Letra C: Ahorros de hasta un 50% respecto de la vivienda básica.
Letra D: Ahorros de hasta un 30% respecto de la vivienda básica.
Letra E: Exigencia actual con la que deben cumplir todas las viviendas que se construyen en el país.

Requerimiento de energía. Ahorro de energía.
 Fecha de emisión. Válido hasta.
 Gobierno de Chile. Ministerio de vivienda y urbanismo. Ministerio de energía.




Figura 1.23: Certificado Energético de la vivienda terminada de Chile. Fuente: MINVU, 2011.

Por último, y en caso de requerirse el sello “Plus Operación”, se lo debe solicitar a la entidad evaluadora, por medio de una suscripción de “Compromiso” con los requerimientos del mismo. Dicho sello posee una duración de 3 años, y para mantener su vigencia, el habitante del edificio debe entregar informes anuales de diagnóstico y medidas correctivas.

Como se puede observar, la etiqueta posee un doble indicador. El primero denominado Indicador Principal 1, corresponde a la demanda de energía de la vivienda considerando sus requerimientos en calefacción e iluminación (kWh/m².año). De esta manera se evalúa la calidad energética del diseño de la vivienda, esto es, la materialidad de muros exteriores, techo, así como la orientación de las ventanas. El segundo, denominado Indicador Principal 2, corresponde al consumo de energía primaria, de manera que considera además del diseño de la vivienda, la eficiencia de los sistemas y equipos y el tipo de energía utilizada para calefacción, iluminación y ACS (MINVU, 2011).

El certificado posee también indicadores secundarios (adicionales), como: el “Indicador de Sobrecalentamiento”, el cual es un índice cualitativo que evalúa el riesgo de que la vivienda presente problemas de sobrecalentamiento en verano; el “Aporte de Energías Renovables”, que indica el porcentaje de energía renovable producida *in situ*; la “Información Gráfica” respecto al requerimiento energético de arquitectura (demanda de energía para calefacción e iluminación); y la “Distribución del Consumo de Energía Primaria”. Informa además las emisiones de CO₂ (MINVU, 2011).

1.3.6.3. Nivel nacional

Argentina desarrolla en 2010 la Norma IRAM 11.900 referente a la “Etiqueta de EE de calefacción para edificios - Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente”, la cual está destinada a todo edificio susceptible de ser calefaccionado (IRAM, 2010). En septiembre de 2010 la SEN despliega una aplicación en su sitio web que permite calcular la etiqueta de eficiencia de calefacción según la metodología descrita en la Norma IRAM 11.900 y el manual igualmente publicado en el sitio (Reus Netto *et al.*, 2016).

La mencionada norma se somete a revisión en el año 2017, ampliando conceptos de gasto de energía en calefacción y refrigeración, energía para ACS, energía para iluminación, energía solar térmica y fotovoltaica y estrategias de diseño pasivo. Este último considera, para cada clima de Argentina, el análisis de aislación térmica de techos, muros, vidrios y pisos, inercia térmica de techos, muros exteriores e interiores y pisos, color exterior de techos y muros, orientación solar, viento, protección solar de ventanas y muros, sistemas solares pasivos, al-

tura piso-techo, ventanas para ventilación cruzada y selectiva, calidad térmica de ventanas, contacto con medianeras u otras unidades funcionales, relación entre espacios no calefaccionados, doble alturas y escaleras, relación con obstáculos sol y viento, árboles en el entorno, tratamiento suelo exterior – vegetación, claraboyas en techos, factor de ocupación del suelo (FOS), ventana como porcentaje de muros, color de solados exteriores y acceso a luz y ventilación natural, entre otros. Lo descripto tiene como fin obtener viviendas energéticamente eficientes y clasificar el aporte de las medidas de diseño bioambiental, a efectos de lograr acondicionamiento natural y reducir la demanda de energía convencional para acondicionamiento artificial. A la fecha, no se han consensuado los pesos de cada variable (Czajkowski *et al.*, 2017), puesto se encuentra en formato “draft” a discusión pública, sobre la cual se ha tenido participación desde el equipo de trabajo del área EE del Instituto IRPHa de la FAUD-UNSJ (2017-2018).

Como se puede observar en la Figura 1.24, el modelo de etiqueta propuesto cuenta con una escala de tipo comparativa que va de la A (más eficiente) a la G (menos eficiente).



Figura 1.24: Modelo de etiquetado de EE para viviendas – en edición.

Fuente: IRAM 11900, 2017.

1.4. DIMENSIÓN CONSUMO ENERGÉTICO Y ARTEFACTOS DE CONSUMO ELÉCTRICO

A efectos de conocer el nivel de eficiencia del consumo energético de un EVPA, se desarrollan a nivel internacional índices locales/regionales de consumo mínimo y máximo para calefacción y refrigeración. Puesto que en Argentina se carece de valores de referencia, el mismo será desarrollado para el caso de estudio en el Capítulo IV.

En correspondencia, se elabora en el marco de la presente tesis doctoral la valoración del nivel de eficiencia de sistemas de iluminación, equipos de climatización, ACE y ACS. A continuación se expone y detalla el cálculo para cada caso.

1.4.1. Iluminación artificial

Para determinar el nivel de eficiencia del sistema de iluminación artificial, se ponderan las potencias individuales de las luminarias, en relación a su nivel de eficiencia y cantidad de horas promedio de uso diario. La Tabla 1.5 muestra los intervalos de puntuación correspondientes a cada nivel de eficiencia.

Nivel de eficiencia de la luminaria	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación
A	7	$\geq 6,14$ a $\leq 7,00$
B	6	$\geq 5,29$ a $< 6,14$
C	5	$\geq 4,43$ a $< 5,29$
D	4	$\geq 3,57$ a $< 4,43$
E	3	$\geq 2,71$ a $< 3,57$
F	2	$\geq 1,86$ a $< 2,71$
G	1	$\geq 1,00$ a $< 1,86$

Tabla 1.5: Equivalentes numéricos de las luminarias. Fuente: Elaboración propia en base a Lamberts, 2009.

A modo de ejemplo, se calcula a continuación el nivel de eficiencia del sistema de iluminación de un departamento compuesto por doce luminarias (ver Tabla 1.6).

	Cantidad	Potencia eléctrica unitaria (kW)	Uso diario promedio (h/día)	Total (kWh/día) (*)	Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Ponderación por potencia (**)	Nivel de eficiencia del sistema
1	3	7	4	84	A	7	$84/1340 \cdot 7 = 0,438$	
2	2	12	2	48	B	6	$48/1340 \cdot 6 = 0,214$	
3	6	20	7	840	A	7	$840/1340 \cdot 7 = 4,388$	
4	2	23	8	368	A	7	$368/1340 \cdot 7 = 1,922$	
Total:				1340			Total = 6,964	A
(*) Cantidad . Potencia unitaria . Uso diario promedio								
(**) Ponderación por potencia = (Potencia unitaria . cantidad/Potencia total) . Uso diario promedio . Equivalente numérico unitario.								

Tabla 1.6: Ejemplo de cálculo del nivel de eficiencia del sistema de iluminación. Fuente: Elaboración propia, 2018.

1.4.2. Equipos de climatización – Tipo Split

Para establecer el nivel de eficiencia del sistema de climatización, se ponderan las potencias individuales de los equipos de aire acondicionado, en relación a su nivel de eficiencia y régimen de uso diario. Los intervalos de puntuación se corresponden, metodológicamente, con los del ejemplo de la Tabla 1.5.

El nivel de eficiencia del sistema de acondicionamiento térmico de un departamento compuesto por tres equipos tipo Split, se sintetiza en Tabla 1.7.

	Cantidad	Potencia eléctrica unitaria (kW)	Uso diario promedio (h/día)	Total (kWh/día) (*)	Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Ponderación por potencia (**)	Nivel de eficiencia del sistema
1	1	4500	3	13500	A	7	$13500/32000 \cdot 7 = 2,953$	
2	1	3500	1	3500	C	5	$3500/32000 \cdot 5 = 0,546$	
3	1	2500	6	15000	B	6	$15000/32000 \cdot 6 = 2,812$	
Total:				32000			Total = 6,32	B
(*) Cantidad . Potencia unitaria . Uso diario promedio								
(**) Ponderación por potencia = (Potencia unitaria . cantidad/Potencia total) . Uso diario promedio . Equivalente numérico unitario.								

Tabla 1.7: Ejemplo de cálculo nivel de eficiencia del sistema de acondicionamiento térmico. Fuente: Elaboración propia, 2018.

1.4.3. Temperatura de uso del aire acondicionado (AA)

La temperatura de seteo de los equipos de acondicionamiento térmico incide en la EE del mismo. Internacionalmente se proponen intervalos de valoración de la eficiencia en función rangos de temperatura definidos en estándares e indicadores dedicados al confort térmico (ver ASHRAE 55, 2017; ISO 7730, 2006 y Kuchen 2008), que consideran el nivel de adaptación de las personas. En período cálido, cuanto más alto sea el valor de seteo de temperatura del equipo, mayor será el potencial de ahorro en energía. Como criterio de evaluación, según el estándar internacional ASHRAE 55, para una temperatura exterior media mensual de 26°C, la temperatura de confort asciende a 28°C para el 90% de las personas, mientras que para la ISO 7730, que no considera la temperatura exterior, en período de verano, la temperatura de confort queda definida de 23 a 26°C para el mismo porcentaje de aceptación de las personas (90%). Dichos valores deben ser verificados en nuestro país para establecer el criterio de bienestar térmico local.

1.4.4. Artefactos de Consumo Eléctrico (ACE)

Para determinar el nivel de eficiencia de los ACE se promedian los niveles de eficiencia individuales en función del régimen de uso, cantidad y potencia, de manera similar al cálculo de equipos de climatización (ver 1.4.2). En caso de no contar con el valor del nivel de eficiencia que aporta el fabricante, deberá ser construido en cada caso, en base a la relación rendimiento/consumo energético.

1.4.5. Agua Caliente Sanitaria (ACS)

De los artefactos destinados a ACS encontrados en los EVPA, destacan los calefones y termotanques a gas y los termotanques eléctricos. Los termotanques eléctricos del mercado Argentino poseen etiquetado según Norma IRAM 62.410 (2012) denominada “Etiquetado de eficiencia energética para calentadores de agua eléctricos, de acumulación para uso doméstico”.

Para determinar el Nivel de Eficiencia de Termotanques (NET) se procede a considerar, al igual que lo anteriormente descripto: potencia unitaria, régimen de uso y calificación de EE individual.

Dado que los EVPA poseen normalmente un artefacto para ACS, se considera al indicador de Nivel de Eficiencia de Termotanque (NET) igual al indicado en su etiqueta. Por lo que si el mismo es igual a “A”, el NET=A. En caso de que el termotanque no posea etiqueta de EE por

ser anterior a la existencia de la norma de referencia, se procede a analizar su relación rendimiento/consumo energético y hacer la equivalencia a la actual correspondiente.

Así mismo es importante considerar que los termotanques debieran estar emplazados en el interior del departamento, o en su defecto, estar correctamente aislados; tener un mantenimiento anual; y un régimen de uso acorde a la cantidad de habitantes, a efectos de disminuir su incidencia en el consumo final. Esto podría ser considerado como pre-requisito para la obtención de determinada calificación final.

1.5. DIMENSIÓN FINANCIERA

Los elementos claves de las estrategias de suministro de energía de un país son el precio y la seguridad del abastecimiento energético. En este aspecto, la energía eléctrica presenta grandes variaciones a nivel internacional (ver Tabla 1.8) a diferencia de los combustibles fósiles cuyos valores comerciales en los mercados mundiales son comparativamente similares (Statistics Explained, 2017).

País del mundo	Precio (USD/kWh)	País de Latinoamérica	Precio (USD/kWh)
Dinamarca	0,358	Uruguay	0,296
Alemania	0,345	Chile	0,158
Bélgica	0,318	Perú	0,124
Japón	0,307	Brasil	0,121
Australia	0,290	Colombia	0,106
Burkina Faso	0,282	Bolivia	0,075
Italia	0,271	Ecuador	0,063
Irlanda	0,271	Argentina	0,058
Portugal	0,267	Paraguay	0,013
España	0,265	Venezuela	0,008

Tabla 1.8: Tarifas de energía eléctrica para uso residencial – Año 2017. Fuente: Elaboración en base a datos de Eurostat, Banco Mundial, OCDE, Cepal, Universidad de Belgrano, OvoEnergy, 2017.

De Tabla 1.8 se desprende que el país cuya tarifa de energía eléctrica para uso residencial es más elevada al año 2017 es Dinamarca. En comparación, el precio en Argentina representa un 16% del mismo. Así mismo, se observa que se constituye como una de las tarifa más bajas de

entre los países latinoamericanos, dentro de los cuales Uruguay presenta el precio más elevado.

Se destaca que en el país, a partir del cambio de Gobierno del año 2015, se producen importantes aumentos de las tarifas energéticas. El informe desarrollado por el Instituto para el Desarrollo Social Argentino expresa el impacto negativo que ello acarrea sobre las familias de más bajos recursos como así de las pequeñas empresas. Empero, señala que el usar fondos públicos para mantener las tarifas por debajo de los costos que demanda producir los servicios lleva a la escasez y a la baja calidad de los mismos, como así a una mayor inflación dado que conlleva a pagar subsidios con emisión monetaria.

1.6. DIMENSIÓN ENTORNO URBANO

El urbanismo es un aspecto fundamental de la EE del parque edificatorio. En toda propuesta de planificación urbanística se debiera exigir una justificación producto del estudio de criterios de EE como son el diseño de calles y manzanas, altura máxima de la edificación, orientación, ocupación del suelo, entre otros. En correspondencia, metodologías de evaluación energética desarrolladas hasta el presente¹⁰ permiten integrar la perspectiva urbana en la propuesta metodológica, confiriéndole un enfoque holístico que no se centra únicamente en el edificio como elemento individual y aislado. En dicho análisis se sugiere que la evaluación energética se efectúe en una muestra representativa de edificios y las conclusiones se extrapolen a escala urbana. Para ello, se requiere una metodología estadística que posibilite identificar el nivel de significación de cada una de las co-variables. De esta manera se describen a continuación las variables a analizar en la presente investigación, a escala urbana.

1.6.1. Configuración urbana

La configuración urbana se refiere a la geometría del trazado urbano (sea de tipo irregular, radial, lineal u ortogonal, entre otros) que define las manzanas donde los edificios están emplazados.

Los centros urbanos se caracterizan por sus elevados niveles de consumo energético. Numerosos estudios discuten la interrelación entre este último y la configuración urbana, la cual incide en la EE del parque edilicio urbano, puesto impone límites específicos a la volumetría edilicia que son determinantes de su comportamiento ambiental y consecuente demanda

¹⁰ LEED ND, 1993; HQE2R, 2001; Ecocity, 2002; ECC, 2003; CASBEE UD, 2006; Blum, 2007; BREEAM Communities, 2007; IBEC, 2007; US GBC, 2009; BRE Global, 2011; BRIDGE, 2013; KITCASP, 2013; Braulio Gonzalo, 2016; entre otros.

energética (Sosa y Correa, 2016; Arboit y Betman, 2014; Basso *et al.*, 2001). Las manzanas cerradas sin grandes patios interiores reducen la posibilidad de ventilación de los edificios, conducente a mayores demandas de energía para refrigeración. Por el contrario, los amplios patios de manzana generan una doble fachada en los edificios, favoreciendo la ganancia solar en verano y ventilación cruzada entre fachadas opuestas (Braulio Gonzalo, 2016). Según Olgay (1963) para el diseño de los edificios resultan favorables aquellas geometrías de edificios en orientación de su eje transversal Este-Oeste, con mayor superficie en la fachada Sur para regiones templadas. El autor recomienda extender dicha apreciación a la escala urbana, a razón de 1,5 como se detalla en la Figura 1.25.

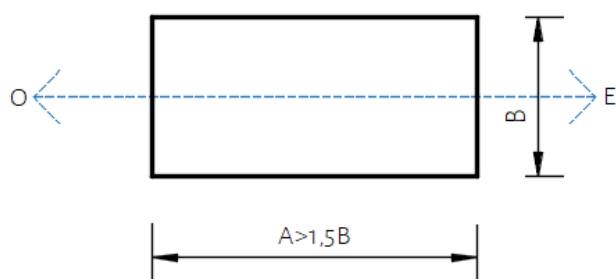


Figura 1.25: Proporción ideal de la manzana para climas templados. A=Fachada Sur.

Fuente: Elaboración propia en base a Olgay, 1963.

1.6.2. Proporción anchura de calle - edificio

La proporción “anchura de calle – edificio” es aquella que existe entre la distancia entre dos fachadas (W) y la altura de los edificios que forman parte (H). La proporción H/W es responsable del acceso del sol al interior de los edificios. Valores elevados de H/W implica calles estrechas, y en consecuencia, menor accesibilidad solar.

En las herramientas de evaluación de la sostenibilidad urbana el indicador “CGYM.7 Proporción de calle” desarrolla una clasificación en función del grado de apertura de vista en el cielo (ver Tabla 1.9).

Intervalo de puntuación	Calificación
$H/W \leq 0,50$	Excelente
$0,50 < H/W \leq 1,00$	Buena
$1,00 < H/W \leq 2,00$	Suficiente
$2,00 < H/W \leq 3,50$	Insuficiente
$3,50 < H/W$	Muy insuficiente

Tabla 1.9: Indicador CGYM.7 Proporción de calle. Fuente: Braulio Gonzalo, 2016.

La latitud tiene un papel importante en la relación H/W, ya que determina el ángulo de elevación solar. La Figura 1.26 esquematiza la proporción H/W.

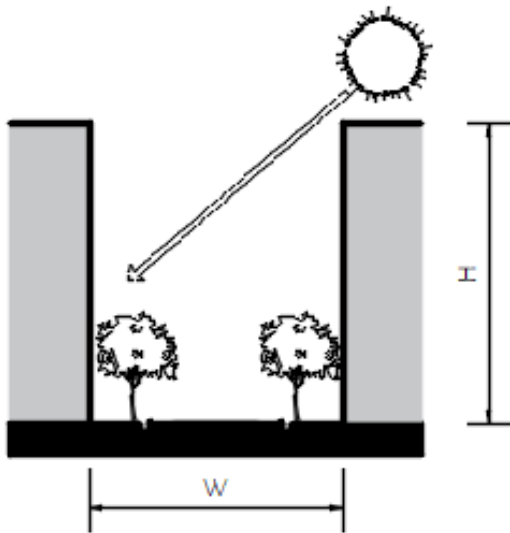


Figura 1.26: Proporción H/W.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

1.6.3. Orientación solar de la fachada principal

La orientación solar de la fachada principal refiere a la orientación de la misma respecto de las coordenadas geográficas (Norte-Sur-Este-Oeste) (ver Figura 1.27). Dicha orientación influye en la EE de la envolvente (Lamberts *et al.*, 2009) motivo por el cual se requiere su análisis. La incidencia guarda relación con la latitud en la cual se encuentra emplazado el edificio a analizar.

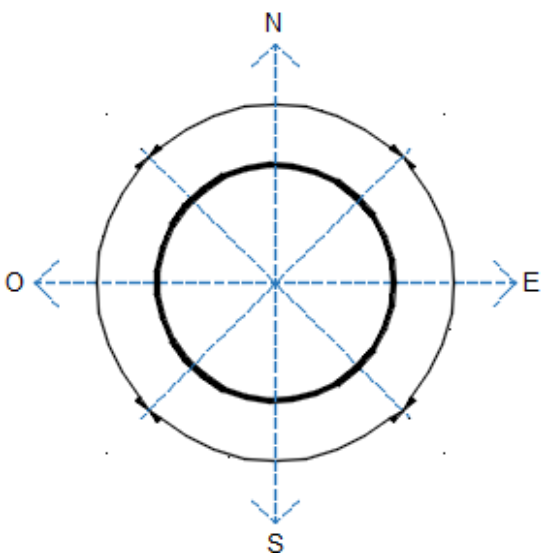


Figura 1.27: Definición de la orientación solar de la fachada principal. Fuente: Elaboración propia, 2018.

1.6.4. Sombreamiento por vegetación

La radiación solar efectiva que recibe el edificio está restringida por las sombras arrojadas por obstáculos del entorno, producto en este caso de la existencia de vegetación (ver Figura 1.28). En el cálculo se tiene en cuenta la altura y dirección en que se encuentra aquella vegetación que interrumpe parcial o totalmente el acceso del sol a la edificación (Arboit y Betman, 2017; Mesa *et al.*, 2007).

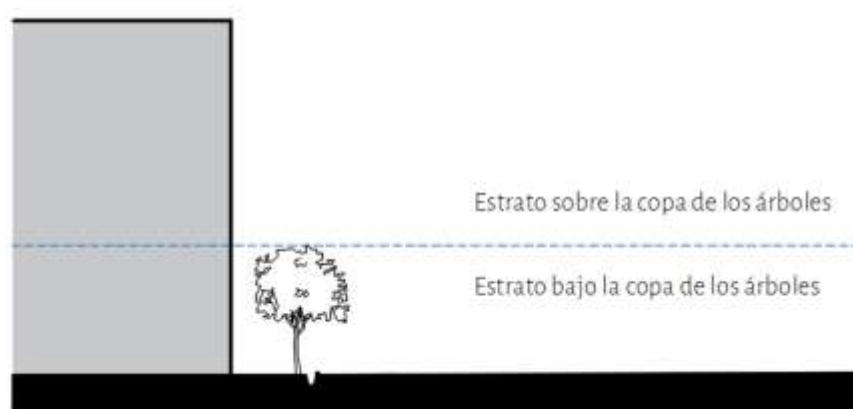


Figura 1.28: Estratos de sombreado. Fuente: Elaboración propia, 2018.

En el caso particular de los EVPA en verano, los departamentos emplazados bajo la copa de los árboles resultan frescos durante el día dado que la radiación incidente es moderada/bloqueada acorde a la densidad del follaje; así mismo, durante la noche los árboles limitan por un lado la visión del cielo, reduciendo el enfriamiento por radiación, como así el enfriamiento convectivo mediante brisas nocturnas (Balter *et al.*, 2016). De esta manera, dichos departamentos poseen un acondicionamiento natural favorable respecto de los emplazados sobre la copa de los árboles.

1.6.5. Factor de ocupación del suelo (FOS)

La normativa de planificación urbana incorpora un factor a modo de condicionante urbanístico, el cual define la máxima y mínima ocupación del suelo (FOS). El FOS representa el porcentaje de la superficie útil de parcela que puede ocupar la edificación. Ello guarda relación con las posibilidades de asoleamiento, sombreado y ventilación natural del edificio en un entorno determinado, incidiendo de esta manera en la EE resultante.

El índice se obtiene de la razón: superficie construida total en planta baja / superficie de la parcela. La Tabla 1.10 expone, a modo de ejemplo, los valores establecidos por el Código de Edificación de San Juan (2010).

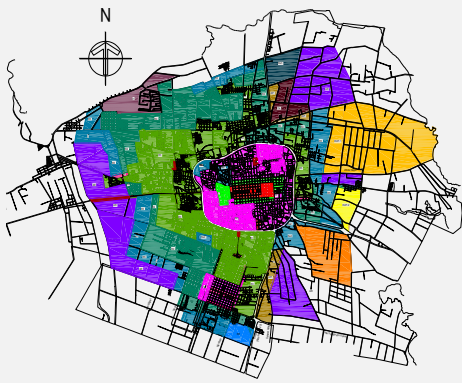
Valor máximo	Zona	Esquema
100 %	Comercial 1	
80 %	Residencial 1 y 2 – Comercial 2	
60 %	Residencial 3 y 4 – Comercial 3	
30 %	Residencial 5	
20 %	Residencial 6	

Tabla 1.10: FOS – San Juan. Fuente: Código de Edificación, 2010.

1.6.6. Factor de ocupación del terreno (FOT)

En correspondencia, el Factor de Ocupación del Terreno (FOT) es el cómputo de la superficie total edificable, y se obtiene de la razón Σ superficie construida total / superficie de la parcela. La normativa establece un FOT mínimo y máximo para cada zona a efectos de regular la superficie cubierta total edificable en el terreno, por lo cual quedan definidas zonas de alta, media y baja densidad. La Tabla 1.11 exhibe los valores establecidos por el Código de Edificación de San Juan (2010).

Valor máximo y mínimo	Zona
0,80	Comercial 1
0,30 a 0,40	Comercial 2 y 3
0,60	Residencial 1
0,30 a 0,40	Residencial 2 a 4

Tabla 1.11: FOT – San Juan. Fuente: Código de Edificación, 2010.

1.7. DIMENSIÓN ARQUITECTÓNICA

El hecho arquitectónico emplazado en un entorno urbano determinado presenta particularidades que lo difieren los unos a los otros y que inciden en la EE. Dichas variables han sido analizadas a nivel internacional, de las cuales destaca: la transmitancia térmica de la envolvente, la altura, el factor de forma, orientación, superficie, reflectividad, absorptividad y emisividad, entre otros. Se detallan a continuación cada una de ellas.

1.7.1. Año de construcción

La época de construcción condiciona las soluciones constructivas empleadas para la ejecución de su envolvente térmica. A cada solución constructiva le corresponde un determinado valor de transmitancia térmica que condiciona la transferencia de calor entre el interior del edificio y el ambiente exterior. Es por ello que el año de construcción guarda correspondencia con la transmitancia térmica de los elementos que conforman la envolvente edilicia. Los períodos temporales pueden ser definidos por épocas en las que se emplean técnicas de construcción similares producto de soluciones constructivas típicas, hitos históricos, o bien, normativas de edificación en materia de EE en la edificación. Es por ello que para cada caso en particular se debe analizar el mismo. Como se menciona anteriormente, Argentina cuenta con dos hitos energéticos: Norma IRAM 11.603 (2012) y Norma IRAM 11.900 (2010). Específicamente, los códigos de edificación de la Ciudad de San Juan no han tenido incidencia de las mismas hasta el presente, adaptando una construcción de tipo tradicional, cuya transmitancia térmica de la envolvente es de calidad media.

1.7.2. Niveles o pisos

Acorde a lo descrito en el ítem 1.6.4., en los departamentos de los EVPA próximos al nivel de vereda el arbolado protege/bloquea la radiación solar, mientras que en niveles superiores se tiene energía incidente no deseada en verano producto de la radiación solar (y, por tanto, energía incidente deseada en invierno) y exposición al intercambio convectivo y radiativo (Balter *et al.*, 2009).

De esta manera, la presente variable persigue analizar la escala de gradiente térmico por nivel en un edificio producto de la incidencia del viento, asoleamiento y enfriamiento convectivo, y su relación con la EE del mismo. En su análisis se toma a la planta baja como nivel 0 y a los sucesivos niveles según corresponda (1, 2, 3, n pisos).

1.7.3. Factor de Forma - FF

La tipología del edificio define su morfología. El FF permite representar de forma numérica su tipología y está definido por la relación entre la superficie total externa de la envolvente (S) y su volumen interior (V) (ver ecuación 1.1).

$$FF = \frac{S}{V}$$

Ecuación 1.1

Donde:

FF= Factor de forma

S= Superficie total externa de la envolvente del edificio (m²)

V= Volumen interno (m³)

El FF cuantifica la superficie expuesta al ambiente exterior, representando una medida del intercambio de calor entre el edificio y el exterior. Un edificio de igual volumen pero menor FF posee mayor compactidad por tener menores superficies expuestas al exterior y, en consecuencia, genera menor intercambio de calor entre el ambiente interior y el exterior, lo que está relacionado con una mayor EE, puesto requiere menos demanda de energía para alcanzar las condiciones de confort (Basso *et al.*, 2001). De esta manera, el FF representa una de las variables de diseño arquitectónico que más influye en el rendimiento energético de un edificio (Granadeiro *et al.*, 2013).

Se destaca que el FF contempla al índice de colindancia (el cual está definido por la relación entre la superficie de los muros expuestos y la superficie construida total), ya que a mayor colindancia disminuye el FF (Basso *et al.*, 2001).

1.7.4. Orientación solar del departamento

Conocer el asoleamiento específico del departamento, como así las posibilidades de ventilación natural, resulta de suma importancia puesto influye igualmente en la EE resultante. Se consideran como coordenadas geográficas específicas las definidas en la Figura 1.29.

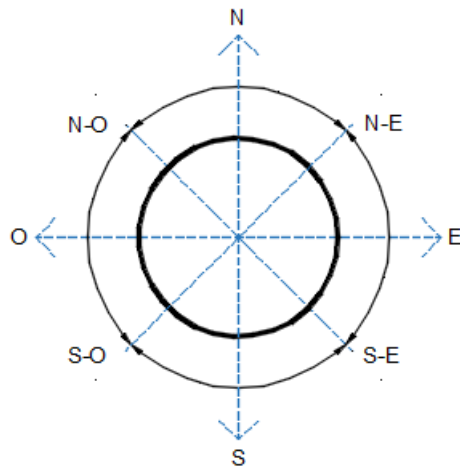


Figura 1.29: Definición de la orientación solar del departamento. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Como se puede observar, existen al menos 10 opciones posibles: 4 de ellas son las orientaciones puras, esto es, sin ventilación cruzada (Norte, Sur, Este y Oeste); luego existe la orientación cruzada Norte-Sur y Este-Oeste, siendo la primera la más favorable para nuestra región; y, finalmente la combinación de las anteriores (Norte-Este, Norte-Oeste, Sur-Este y Sur-Oeste).

Dependiendo de las características de diseño, en un mismo edificio puede darse la misma orientación para todos los departamentos, o bien, varias opciones en simultáneo.

1.7.5. Superficie del departamento

La superficie es el elemento de comparación y guarda relación con el FF. A nivel internacional se vincula el índice de consumo energético del edificio/departamento a la superficie total del mismo, motivo por el cual se requiere su estudio. En rasgos generales, un departamento de reducidas dimensiones se asocia a un factor de ocupación menor y por tanto a niveles de consumo inferiores. No obstante, ello guarda interrelación con el conjunto de variables descriptas en el presente capítulo.

1.7.6. Reflectividad solar de la envolvente edilicia

Dentro del análisis de transferencia de calor de la envolvente edilicia, la reflectividad es la fracción de radiación incidente reflejada por la superficie. En el caso particular de zonas áridas o semiáridas es importante ocuparse del estudio sobre las propiedades ópticas de las superficies horizontales y verticales por constituir un potencial valioso de disminución de las cargas de enfriamiento y la mejora del confort de los habitantes (Alchapar *et al.*, 2011). La

Tabla 1.12 expone valores de referencia de reflectividades de algunos materiales y colores típicos de edificaciones.

Material	Índice de reflectividad solar
Revestimiento texturado cementicio salpicrate planchado gris plomo	40
Revestimiento texturado acrílico rulato travertino grueso marfil	99
Revestimiento texturado acrílico llaneado fino marfil	55
Pintura atérmica mate blanca	92
Pintura acrílica mate negra	36,5
Pintura impermeable satinada terracota	59,5

Tabla 1.12: Reflectividad solar de superficies. Fuente: Alchapar y Correa, 2015.

En oposición, la absorptividad es la fracción de radiación incidente absorbida por la superficie. La emisividad, por su parte, es la proporción de radiación térmica emitida por una superficie producto de su temperatura.

1.8. DIMENSIÓN DEL HABITANTE

Se propone en primera instancia conocer y analizar la relación de la EE con aquellas variables que se asocian a la teoría de adaptación del habitante en su espacio de vivienda, a nombrar: antigüedad (tiempo residiendo), cantidad de habitantes por departamento, permanencia cotidiana, voto de confort térmico, aislamiento de la ropa, metabolismo e ingesta alimenticia.

1.8.1. Antigüedad del habitante en el departamento

Los habitantes son receptores activos del ambiente térmico, manteniendo una actitud crítica que se traduce en la habilidad de adaptación permanente (Kuchen *et al.*, 2010). Esto es, en relación al tiempo que el habitante reside en el EVPA desarrolla estrategias de adaptación para estar en situación de bienestar térmico, logrando un equilibrio consumo energético-confort térmico.

1.8.2. Cantidad de habitantes por departamento

A nivel internacional se relaciona el índice de consumo energético del edificio/departamento en análisis al factor de ocupación, motivo por el cual se requiere su estudio. Se suele asociar

que un bajo nivel de ocupación se traduce en un bajo nivel de consumo y que, por el contrario, alto nivel de ocupación conduce a elevados valores de consumo.

1.8.3. Permanencia diaria en el departamento

En relación a la teoría de adaptación del habitante, autores afirman que factores personales, como la permanencia en ambiente térmico constante o variable, afectan la percepción térmica de las personas (Kuchen *et al.*, 2010). El modelo adaptativo encuentra su fundamento en tres aspectos interrelacionados: psicológicos (expectativa y habituación de confort en relación al clima interior y exterior), de comportamiento o conductual (estrategias de restitución de la situación de confort como apertura de ventanas, uso de parasoles, ventiladores, puertas) y fisiológicos (aclimatación, ropa, ingesta alimenticia) (Arballo *et al.*, 2016). De ello se desprende que el habitante, en relación al tiempo de permanencia en su espacio de vivienda, desarrolla estrategias de adaptación para estar en situación de confort, disminuyendo el consumo energético.

1.8.4. Voto de confort térmico (VC)

A nivel internacional el confort térmico edilicio está definido como el estado mental o cognitivo que expresa satisfacción con el ambiente térmico. Esta definición es adoptada por estándares internacionales tales como ISO 7730 (2006) y ASHRAE 55 (2017); siendo la primera originada a partir del modelo de confort térmico desarrollado por Fanger (1970), basado en el voto medio de confort “VC” (en inglés: Predicted Mean Vote - PMV), construido a partir de experimentos en cámara climática controlada con estudiantes en edad universitaria. Su uso está promovido actualmente para la definición de condiciones ambientales fijas en edificios con climatización total. La segunda toma el concepto propuesto por ISO 7730 y lo extiende para edificios con climatización mixta y ventilación natural, ampliando la concepción de bienestar térmico en función de condiciones climáticas exteriores. La valoración de este aspecto se realiza en una escala de 7 Puntos propuesta por el estándar ASHRAE 55-92 (ver Tabla 1.13).

VC	Referencia
+3	Mucho calor
+2	Calor
+1	Algo de calor
0	Neutralidad térmica
-1	Algo de frío
-2	Frío
-3	Mucho frío

Tabla 1.13: Escala de 7 puntos del VC. Fuente: ASHRAE 55-92.

1.8.5. Aislamiento de la ropa

En continuidad de la teoría de adaptación del habitante, se sostiene que el mismo tiene la posibilidad de apropiar su vestimenta en el espacio de vivienda conforme al alcance del bienestar térmico.

La unidad de medida del aislamiento térmico de la ropa es el clo (o bien, $m^2 \cdot ^\circ K/W$ empleado para calcular el Voto Medio Estimado). La Tabla 1.14 presenta una síntesis de valores promedio.

Tipo de ropa	Aislamiento de la ropa (clo)
Desnudo	0 clo.
Ropa Ligera (Ej.: ropa de verano)	0,5 clo.
Ropa Media (Ej.: traje completo)	1 clo.
Ropa Pesada (Ej.: uniforme de invierno)	1,5 clo.

Tabla 1.14: Valores del aislamiento de la ropa en clo. Fuente: INSHT-NTP74

1.8.6. Metabolismo

La tasa metabólica mide el gasto energético muscular (energía transformada en calor) que experimenta la persona durante la ejecución de una actividad. La misma se emplea en el cálculo del Voto Medio Estimado y su unidad de medida es el met ($1 \text{ met} = 58,15 \text{ W/m}^2$ de

superficie corporal). La Tabla 1.15 expone valores que pueden encontrarse en actividades desarrolladas en EVPA.

Clase	Ejemplo	Tasa metabólica (W/m ²)
Descanso	Descansando, sentado cómodamente.	65
Tasa metabólica baja	Escribir, teclear, dibujar, coser, manejo de herramientas pequeñas, caminar sin prisa.	100
Tasa metabólica moderada	Clavar clavos, actividad de orden y limpieza.	165

Tabla 1.15: Tasas metabólicas medias según actividad desarrollada, sin incluir la tasa metabólica alta y muy alta. Fuente: ISO 8996, 2004.

1.8.7. Ingesta alimenticia

La ingesta de bebidas y alimentos (calientes o fríos) influye en el metabolismo (en forma de aumento de la producción de calor metabólico) y consecuentemente incide en la percepción de confort térmico del habitante (Kuchen, 2008). Estudios de Kuchen (2008) desarrollados en edificios de oficinas enseñan que, independientemente de la estación del año, se puede observar un aumento de la sensación de temperatura de alrededor del 11,5% después de la ingesta de alimentos. Dicho valor es consistente con el estudio de Fanger (1970), que muestra un aumento en el metabolismo de 10 a 15% posterior a la ingesta de alimentos.



CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA APLICADA AL CASO DE ESTUDIO

- 2.1. Universo de análisis en la Ciudad de San Juan, Argentina
- 2.2. Diseño de la investigación y métodos



CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA APLICADA AL CASO DE ESTUDIO

FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA APLICADA AL CASO DE ESTUDIO

Del Capítulo I se entiende que la evolución histórica de las ciudades se ha vuelto insostenible en lo relativo a la situación ambiental producto de aspectos sociales, políticos, como así también culturales. Es por ello que urge la necesidad de que el habitante redefina sus prioridades en beneficio de un equilibrio entre el bienestar/confort térmico y el empleo responsable de los recursos naturales y energéticos (Gutiérrez Garza, 2008). De allí la importancia de introducir como una variable fundamental en el estudio de la temática al comportamiento del habitante. El mismo posee un comportamiento determinado que deviene de los hábitos que adquiere a lo largo de su vida, debido a la repetición de actos (Barrio, 2007; Ramírez Restrepo, 2008). Una vez que los hábitos se consolidan, proporcionan a la conducta una estabilidad y “régimen” que hace posible que uno se encuentre más cómodo en esa nueva situación que ha adquirido (Millán Puelles, 1996). Desde la perspectiva sistémica, toda conducta es entendida como un acto de influencia que tiene efectos sobre las conductas de quienes interactúan, entendiendo siempre la interacción como un proceso de influjo recíproco en el cual cada sujeto modifica su comportamiento como reacción al comportamiento del otro. Particularmente, la pragmática de la comunicación (Watzlawick, Beavin y Jackson, 1971) refiere a que cada persona afecta a cada una de las otras y a su vez es afectada por éstas, conformando un sistema de retroalimentación.

En la comunicación no existen fórmulas para resolver los problemas que se plantean en torno a ella y cada región es diferente en cuanto a sus motivos, formas y modos, dando al final consecuencias del hecho social, dependientes de la coordenada espacio-tiempo. En tanto, siendo la comunicación un instrumento de gran importancia al permitir la transmisión de mensajes, información e intercambio de ideas, a través de los cuales el individuo logra vincularse con su entorno, la presente investigación pone en valor a la denominada “Comunicación para el Cambio Social” que surge a principios del siglo XXI (Salas Mejía, 2013). Bajo este concepto se afirma que la comunicación, para que sea eficiente, debe estar alejada de la influencia de actores políticos, empresas privadas, iglesias y similares, y se debe tomar al comunicador y a la academia como facilitadores de información y promotores de una “nueva sociedad posible” (Alfaro Moreno, 1993). En esta línea se señala que *“el ciudadano debe ser activo en su propio cambio; proponer, influir (...), ayudando a resolver sus propios problemas, haciendo así comunicación participativa”* (Alfaro Moreno, 1993: pp. 103)

En ilación, el proceso educativo denominado “educación ambiental/energética” surge a partir de la crisis energética originada inicialmente por el alza del precio del petróleo en la década de 1970 e incorporado en América Latina y el Caribe a partir de 1990, presentando diferencias entre los países y enfrentando la desconfianza y el rechazo de las nuevas propuestas (González López, 2005). Dicho concepto sigue evolucionando por la volatilidad del precio del petróleo (Pichs Madruga, 2007), el agotamiento de las fuentes de energía de origen fósil (Vilches *et al.*, 2014) y el impacto ambiental negativo que tienen los procesos de extracción, transporte y uso (Bourne, 2010).

La educación ambiental, desde una perspectiva social, implica entender el concepto de educación, formación, entorno, el contexto histórico y cultural, las políticas públicas y nuevas tecnologías y debe buscar la formación del ser humano como ciudadano e implicarlo en las políticas de desarrollo, centrando su atención en reconstruir las relaciones de los seres humanos con su medio y a su vez, con las fuentes naturales de energía, ya que sus necesidades para vivir le implican usarlas y a la vez cuidarlas. En continuidad, Gallego Torres y Castro Montaña destacan que *“no se puede concebir que una educación energética se reduzca sólo a propuestas informativas, como las sonadas campañas publicitarias (...) o a dar algunos tips de ahorro energético, (...) que si bien son acciones necesarias no son suficientes, pues se quedan en información que circula pero no en un elemento del sistema que constituye estar educando energéticamente y a ser partícipe de la cadena”* (2014: 6). Dicha definición hace referencia al *desarrollo de un sistema de conocimientos, procedimientos, habilidades, comportamientos, actitudes y valores en relación con el uso adecuado de las formas de energía, su generación y su gestión*, lo que implica que la misma debe orientarse hacia una formación epistemológica que incluya los adelantos tecnológicos, financieros y sociales que hacen que el habitante sea parte activa de los modelos energéticos (Gallego Torres y Castro Montaña, 2014). Por ello, las actitudes de los habitantes constituyen otro de los aspectos importantes que conforman el sistema a desarrollar. Pupo y Pérez (2005) entienden por actitud, un estado psíquico de la personalidad que posee componentes cognitivos, afectivos y conductuales, que son difíciles de cuantificar y que una forma de aproximarse a ésta, es por medio de la **observación de actuaciones y declaraciones verbales**. Especialistas plantean que *“las actitudes de un ciudadano pueden ser modificadas por los sistemas de educación en tanto que estos exponen al ciudadano nuevas ideas y conceptos, dando capacidad social y analítica que le permita evaluar de forma racional sus opciones en la vida”* (Pupo y Pérez, 2005: pp. 14), en forma análoga a los objetivos que persigue la comunicación para el cambio social.

2.1. UNIVERSO DE ANÁLISIS EN LA CIUDAD DE SAN JUAN, ARGENTINA

2.1.1. Características climáticas del área de estudio

Como área de estudio se selecciona la Ciudad de San Juan - Argentina, Altitud de 630 metros sobre el nivel del mar, Latitud 31,6° Sur y Longitud 68,5° Oeste, la cual integra la diagonal árida sudamericana (ver Figura 2.1), la que constituye una macro-región fisiográfica natural y prolongada, de acentuada aridez, que cruza el subcontinente sudamericano desde el noroeste (en el litoral del océano pacífico del Ecuador) al sudeste (costa atlántica de la Patagonia argentina), ocupando un importante porcentaje de su superficie.

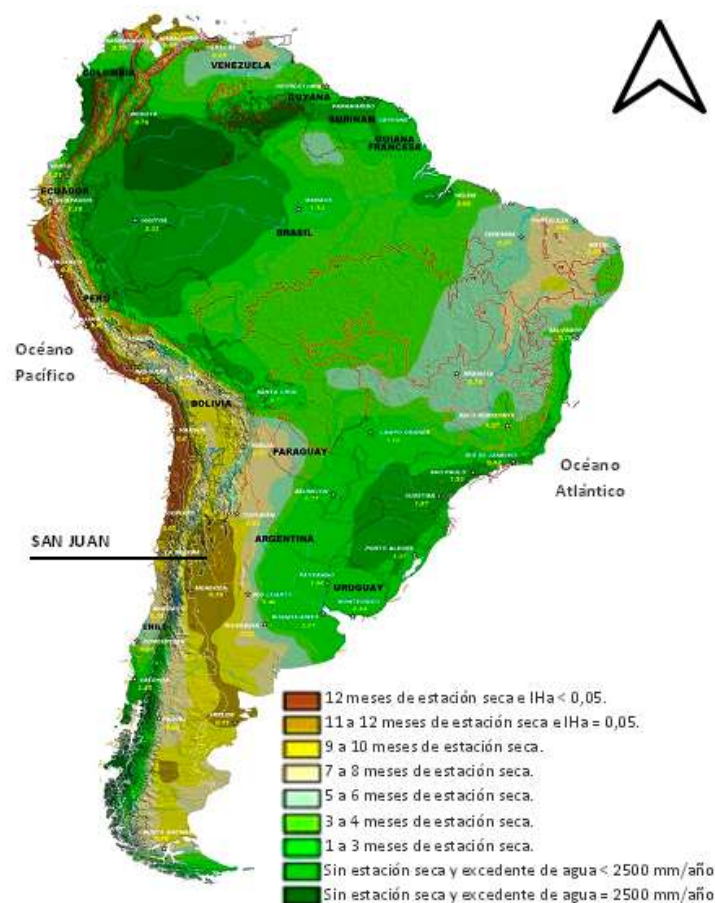


Figura 2.1: Mapa de zonas áridas de Sudamérica. Fuente: AGRIMED, Universidad Nacional de Chile, 2004.

Particularmente, en su extensión, San Juan posee un clima de tipo templado cálido (Norma IRAM 11603, 2012) (ver Figura 2.2), siendo uno de los más rigurosos de la región, con un índice de continentalidad de 40,5, índice hídrico de -53,8, índice de aridez de 0,102, porcentaje de heliofanía relativa del 71,8%, elevada radiación solar (promedio anual 1936 kWh/m².año) (ver Figura 2.3 – mes de enero), temperatura promedio máxima anual de 26,2°C, temperatura

mínima anual de 10,2°C y precipitación anual de 96 mm (ver Figura 2.4) (Kurbán, 2016; Kurbán y Cúnsulo, 2017). Posee veranos de “mucho calor” con aire comparativamente deshidratado y viento predominante del sector sudeste con ráfagas intensas del viento local “Zonda” (Kurbán y Cúnsulo, 2017).

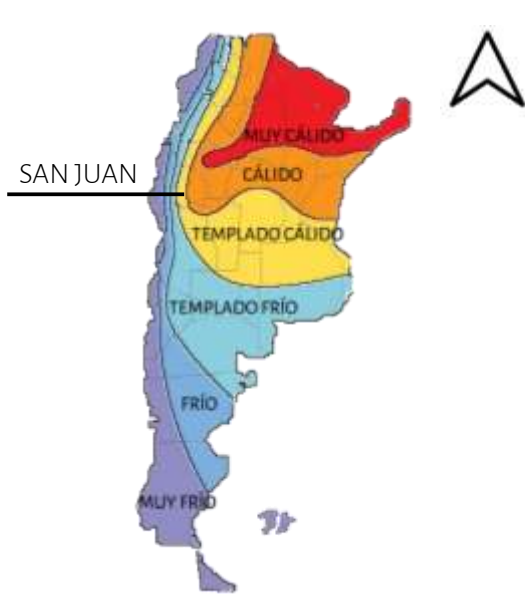


Figura 2.2: Zonificación Bioambiental de la República Argentina. Fuente: Norma IRAM 11.603, 1996.

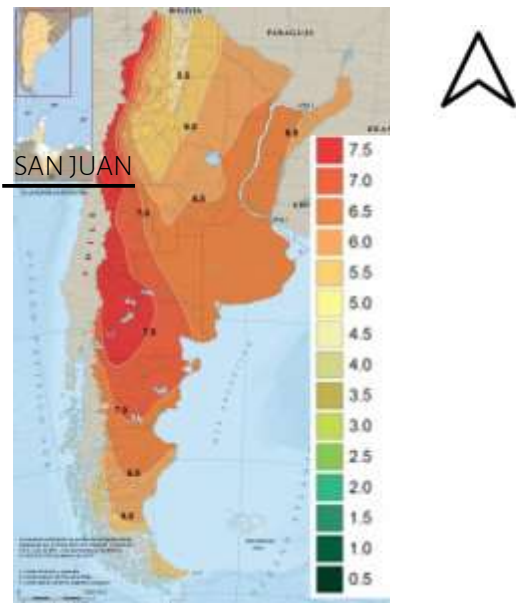


Figura 2.3: Mapa de radiación solar de la República Argentina – Mes de enero. Fuente: INFOLEG – Fundación YPF, 2015.

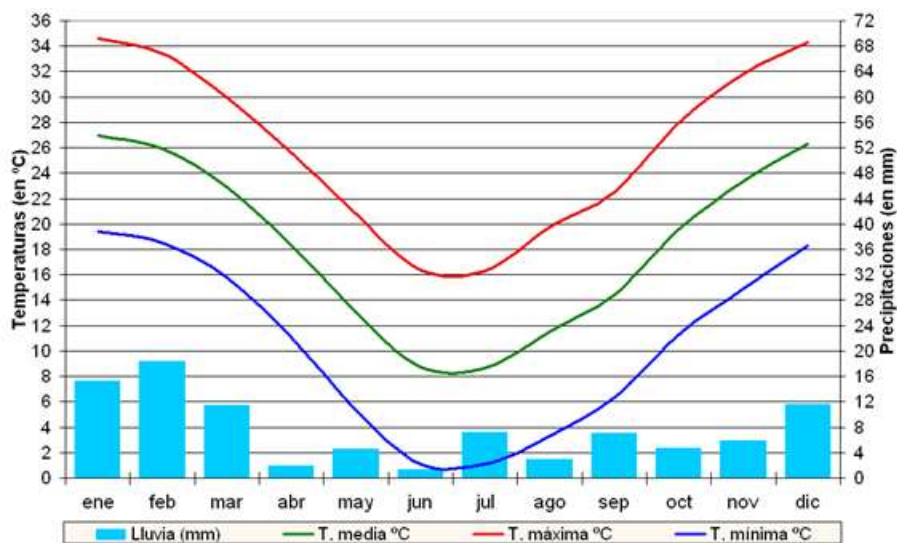


Figura 2.4: Climograma de la Ciudad de San Juan. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2006.

2.1.2. Reseña histórica de la Ciudad de San Juan

La Ciudad de San Juan ha atravesado una de las mayores tragedias argentinas del Siglo XX. El 15 de enero de 1944, un sismo que alcanza los 7,8 grados de magnitud en la escala de Richter y una intensidad máxima de IX grados en la escala de Mercalli modificada, deja más del 90% de la Ciudad destruida. A partir de allí, con el proceso de reconstrucción, el gobierno comienza a tomar recaudos en la temática, definiendo nuevos estándares en los códigos de construcción, en los cuales se especifica que las edificaciones deben ser sismo-resistentes. Se inicia, de esta manera, una etapa constructiva en la cual predominan las grandes masas de hormigón armado y mampostería en la construcción, que no colaboran con la EE de la envolvente.

Se pasa de una Ciudad colonial, de gran valor histórico arquitectónico, a la Ciudad más moderna del país. La trama del centro urbano se desarrolla en forma de damero, con amplias calles y veredas, edificios públicos inscriptos en el movimiento moderno y numerosos edificios en altura. La reforestación de plazas, calles y áreas peatonales, irrigados a partir de una compleja red de canalización hídrica, caracterizan la nueva fisonomía urbana. A modo de síntesis, la Tabla 2.1 expone un breve análisis descriptivo de los modelos históricos a nivel de estructura urbana.

Período	Descripción
Período Colonial Siglo XVI-XIX	Cuadrícula dotada de polarizaciones voluntariamente localizadas. Área fundacional y capillas como polos de tensión aislados.
Período Republicano Siglo XIX	Consolidación del casco urbano: área fundacional más ejido urbano – concreción del límite urbano por medio de la apertura de las cuatro calles anchas (avenidas).
Período Moderno Primera mitad del Siglo XX	Sostenido proceso de urbanización. Definición de núcleos aledaños como cabecera de departamentos. Crecimiento tentacular multi-focalizado. Traza de las vías ferroviarias como nuevo elemento determinante del crecimiento urbano.
Período Moderno 1942	Crecimiento intensivo a partir de vías de circulación principales. Constitución del núcleo urbano de Villa Krause (retícula en damero de 10 x 10 manzanas).

<p>Período Post-terremoto 1945-1960</p>	<p>Paulatino proceso de reconstrucción de la ciudad caída. Se constituye nuevamente un núcleo central consolidado. El uso residencial a través de conjuntos habitacionales de fondos públicos promueve la ocupación indiscriminada de la periferia, generando áreas intersticiales en ellas. Crecimiento como “mancha de aceite”.</p>
<p>1970 al presente</p>	<p>Expansión de la mancha urbana hacia el sur y el oeste. Completamiento menor del tejido urbano intra-anillo (si bien todavía existen remanentes intersticiales). Marcada centralidad del sistema urbano. Mayor densidad de funciones del casco tradicional. Aumento del crecimiento por agregación (intervención pública-privada) en áreas periféricas, configurando una interface urbano-rural de uso especialmente residencial. Crecimiento como “mancha dispersa”.</p>

Tabla 2.1: Análisis descriptivo de los modelos históricos a nivel de estructura urbana. Fuente: Elaboración propia, 2017.

La Figura 2.5 extrae el sucesivo desarrollo de los modelos históricos descritos en Tabla 2.1.

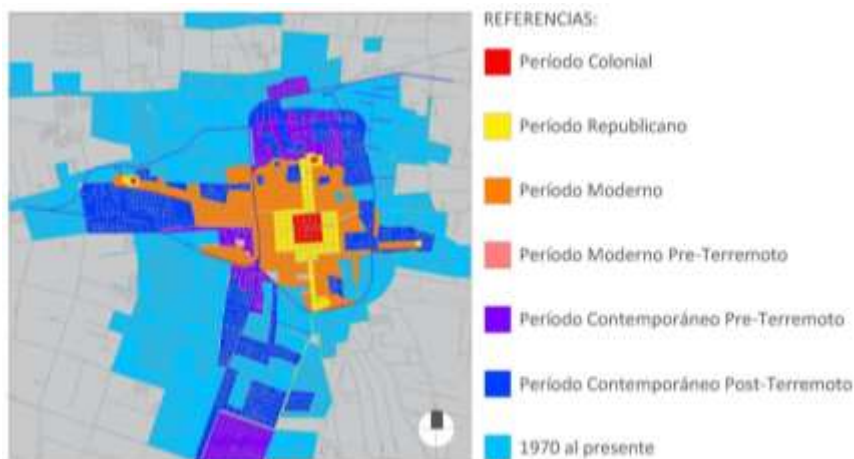


Figura 2.5: Evolución de los modelos históricos a nivel de estructura urbana. Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.1.3. Antropización vs. Demanda energética en la Ciudad de San Juan

La antropización puntualizada en el apartado anterior modifica al clima, generando el fenómeno de la “isla de calor urbana”. Las grandes áreas verdes constituyen un potencial higrótico paliativo del “microclima urbano” de zonas áridas (Papparelli *et al.*, 2011). Para el Área Metropolitana de San Juan (AMSJ), en el año 2011, período de verano, los valores de intensi-

dad¹¹ máximos resultan de 5°C y para invierno de 4,5°C (ver Figuras 2.6 y 2.7) (Cúnsulo *et al.*, 2013).



Figura 2.6: Isla de calor de verano del AMSJ, obtenida con procesamiento de imágenes satelitales en 2011.

Fuente: Cúnsulo *et al.*, 2013.



Figura 2.7: Isla de calor de invierno del AMSJ, obtenida con procesamiento de imágenes satelitales en 2011.

Fuente: Cúnsulo *et al.*, 2013.

En un contexto de incremento de isla de calor urbana, se tiene un proceso de antropización mínimo entre 1991 y 2017, asociado a la extensión poblacional. En Figura 2.8 se expone la evolución del consumo asociado al mismo, en relación a la cantidad de usuarios residenciales conectados a la red (los cuales absorben el 90% de la totalidad de usuarios) (SEN, 2018). En la misma figura, se muestra que el consumo eléctrico asciende en un 700% mientras la cantidad de usuarios un 192%, de manera que un usuario que en 1991 consume 1,29 MWh, pasa a consumir en 2017 4,71 MWh. Estos valores dan indicio de que el incremento está asociado al re equipamiento de ACE en la década de 1990 y a nuevos hábitos de uso y consumo de la energía.

En esta línea, y particularizando al consumo del período cálido, resulta que la fuerte radiación solar de la Ciudad incrementa el desconfort higrotérmico y consecuentemente se elevan las exigencias de refrigeración en los espacios abiertos e interiores de edificios, conduciendo a un incremento del consumo eléctrico (Kurbán, 2012). Se observa que el uso de la energía eléctrica residencial en el período de análisis crece de forma significativa y representa a la fecha la mitad del consumo anual (ver Figura 2.8) (Villarreal y Bustos, 2014; Alonso Frank y Kuchen, 2017b).

¹¹ Diferencia de temperatura para el confort.

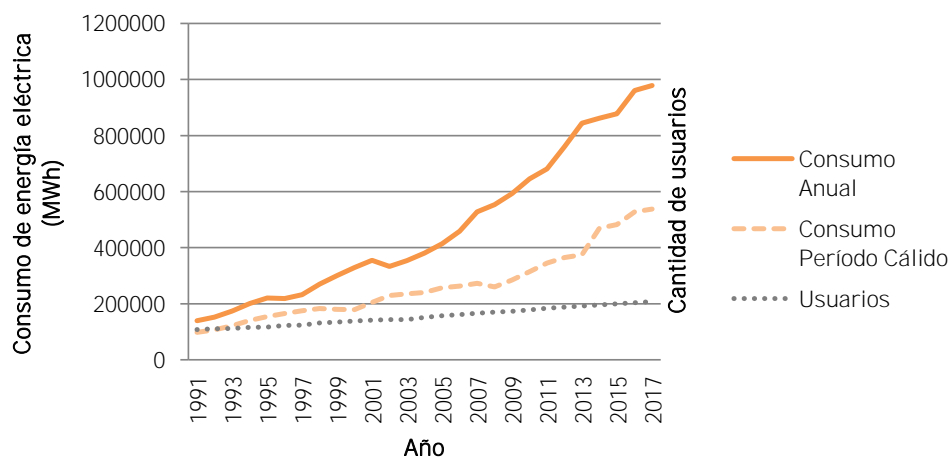


Figura 2.8: Evolución histórica del consumo de energía eléctrica – usuarios residenciales conectados a la red. San Juan, período 1991-2017. Fuente: SEN, 2018; Villarreal y Bustos, 2014.

Así mismo, las temperaturas máximas, medias y mínimas anuales presentan escasas variaciones, con una desviación estándar del orden de 0,4 °C (ver Figura 2.9), motivo por el cual no se puede asociar que los aumentos de los niveles de consumo se deban a incrementos en las temperaturas anuales.

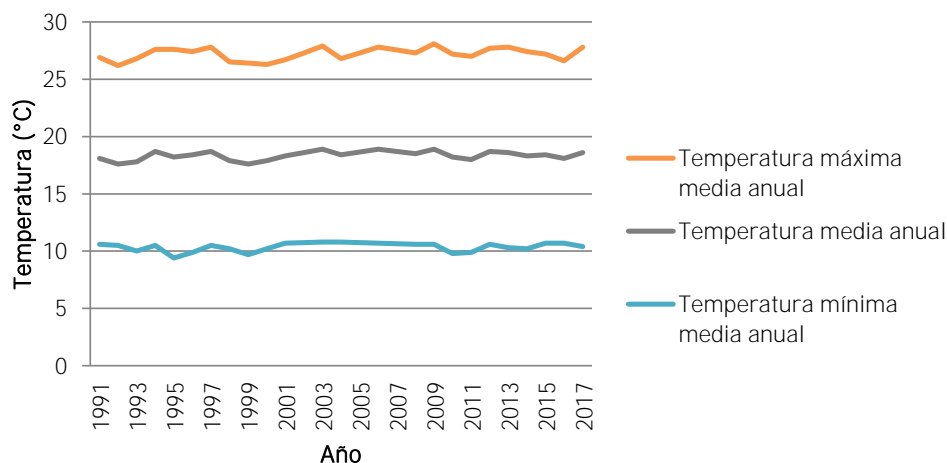


Figura 2.9: Evolución histórica de temperaturas anuales – San Juan. Registro: 1991-2017. Fuente: Estación Meteorológica San Juan, 2018.

Producto de un estudio desarrollado por EPRE (2014), San Juan presenta tarifa eléctrica con discriminación horaria, en la que el precio de la electricidad varía en función de la hora en la que se realice el consumo. De ello resulta que el máximo de demanda se sitúa en el horario de “Resto” (período de tiempo de menor consumo energético, cuya tarifa es más baja) y no en el de “Pico” (período de tiempo de mayor consumo energético, cuya tarifa es más elevada) como ocurre normalmente, por lo cual introduce un nuevo horario de “Punta” establecido

entre las 14:00 y 18:00 horas (momento de mayor empleo de equipos de acondicionamiento térmico), modificando el esquema tarifario e induciendo a una redefinición de los hábitos de consumo (Villarreal y Bustos, 2014).

En este marco, el consumo energético del sector residencial situado en la zona de mayor densidad urbana debe ser abordado desde una mirada crítica que incorpore en el análisis del mismo a la influencia del comportamiento del habitante que busca permanecer en estado de confort. Por tal motivo es de importancia analizar a los EVPA emplazados en el área central de la Ciudad de San Juan (mayor masa térmica construida de la provincia), como así el comportamiento de sus habitantes.

2.1.4. Casos de estudio en la Ciudad de San Juan, Argentina

2.1.4.1. Selección de los edificios representativos

El área de intervención comprende las manzanas que a nivel urbano, poseen las mayores cargas térmicas, de las cuales se distinguen aquellas inmediatas a la plaza central de la Ciudad “Plaza 25 de Mayo” (ver Figura 2.10), perteneciendo ésta a un EVU de desempeño medio¹² (Kurbán y Cúnsulo, 2017). En las mismas se encuentran 14 EVPA, construidos entre fines de la década del ´50 y ´90 (ver Figura 2.11). La definición del tipo y tamaño de la muestra se realiza a efectos de disponer de una cantidad significativa para el análisis. Conforme se persiga el alcance del 99% de nivel de confianza en los resultados o más, el tamaño de la muestra está compuesto por 196 departamentos distribuidos en la totalidad de EVPA.

¹² En el estudio de Kurbán y Cúnsulo (2017) se postula que la vegetación influye en el consumo energético final de los edificios y en el confort térmico de los habitantes. El mismo cuantifica el confort térmico de 19 Espacios Verdes Urbanos (EVU) del AMSJ, justificando que modifican el clima urbano en un radio máximo de influencia de 700 metros. Se identifican cinco grupos de EVU, según su nivel de influencia en la disminución de la rigurosidad del clima urbano, en base a la diferencia entre el confort térmico que se percibe en cada uno, en relación con el de su entorno urbano inmediato y mediato. De ellos, sólo 16 aportan bioclimáticamente a su entorno urbano: 9 poseen un buen desempeño, 5 un desempeño medio y 2 un desempeño mínimo (Kurbán y Cúnsulo, 2017).



Figura 2.10: Delimitación intra-anillo de la Ciudad de San Juan.

En color celeste se demarca el área central de análisis.

Fuente: Elaboración propia, 2016.

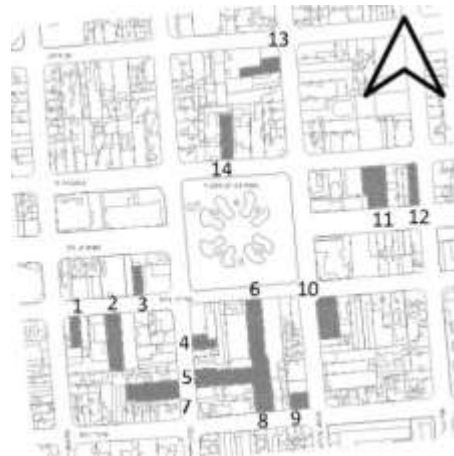


Figura 2.11: Zoom del área central de la Ciudad de San Juan. En gris se demarcan los edificios en estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Las construcciones en estudio presentan diversidad, adaptabilidad y flexibilidad de usos y una alta dependencia del clima. La EE potencial, obedece a los hábitos de los habitantes, grado de adaptación al clima, acceso a la tecnología y conciencia energética, entre otros (Alonso Frank *et al.*, 2015). La Figura 2.12 muestra los EVPA abordados, los cuales poseen construcción tradicional, con muros de ladrillón y en algunos casos con ladrillo hueco de 16 celdas, revoque, pintura y losas macizas.



1



2



3



4



5



6



7



8



Figura 2.12: Casos de estudio. Fuente: Fotografías propias, 2016.

Se observa el carácter másico que poseen en general. El coeficiente de transmitancia térmica (K) promedio calculado para muros es de $2,2 \text{ W/m}^2\text{°C}$ y desviación estándar $\pm 0,63 \text{ W/m}^2\text{°C}$ y en el cerramiento superior de $1,3 \pm 0,5 \text{ W/m}^2\text{°C}$. Las aberturas tienen en su mayoría vidriado simple de $e=4\text{mm}$, con valor $K=5,8 \text{ W/m}^2\text{°C}$ (Norma IRAM 11605, 1996).

2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y MÉTODOS

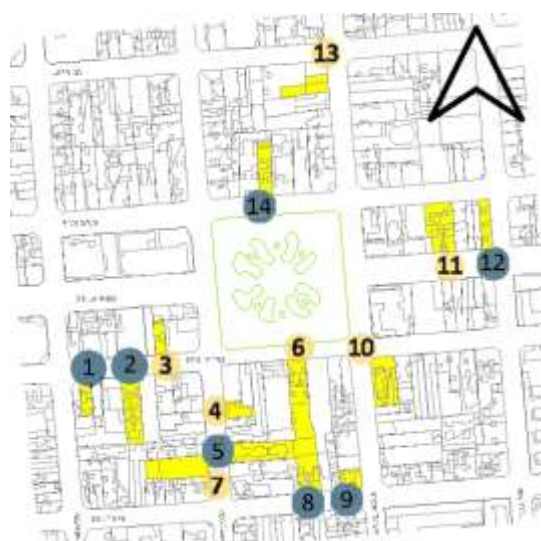
El desarrollo de una herramienta integral de valoración de la EE orientada al comportamiento del habitante, lleva a emplear una metodología *cuasi-experimental*, definida por Campbell y Stanley (1966) y ampliada por Cook y Campbell (1979), que promueve estudios con grupos testigo para el análisis de tendencias. La metodología propuesta se basa en definir una muestra representativa de una población con diversidad de sujetos en función de los niveles de análisis (Gambara, 2002; Meltzoff, 2000) y por diferenciación entre grupos¹³ (Montero y León, 2002; Trochim, 2006). El fin, lograr una comparativa entre un grupo de habitantes pertenecientes a una población normal, en relación a una población testigo, quienes mediante una intervención participativa son informados acerca de estrategias de EE, cuidado ambiental y beneficios del URE.

¹³ Denominada investigación cuasi-experimental de tipo Pre-Post.

2.2.1. Sistemática cuasi-experimental

Como primer paso se procede a un estudio y análisis con software estadístico SPSS de los datos de consumo de energía eléctrica de los departamentos de los EVPA, para el período 2014-2016 (EPRE, 2016).

En segunda instancia, se divide la muestra en dos grupos de manera casual por medio de una tómbola, a efectos de no tener a priori control de las variables, y por tanto dar fiabilidad y confianza sobre los estudios mencionados (Hernández Sampieri *et al.*, 2006). Esta división tiene el fin de conocer, en un momento dado, la diferencia de comportamientos de los habitantes que conforman cada grupo, identificándose: el Grupo 1 (G1) como el “Grupo Control” y el Grupo 2 (G2) como el “Grupo Experimental” (ver Figura 2.13). Ninguna de las personas participantes del G1 y G2 tiene conocimiento de la existencia de un grupo control y otro experimental.



REFERENCIAS:

- Grupo 1 (Grupo control)
- Grupo 2 (Grupo Experimental)

Figura 2.13: Diferenciación de Grupos de estudio.
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Sobre cada uno de los EVPA que integran el G2, se procede a un trabajo de “comunicación para el cambio social” en el cual se practican, en principio, dos reuniones informativas en cada uno, acerca de la importancia del URE en el hogar, justificado por las implicancias que el mismo tiene en el consumo energético provincial, con la consecuente pérdida de recursos naturales e innecesarios gastos económicos. Posteriormente se realizan encuentros en cada uno de los departamentos a efectos de reforzar la temática planteada y responder inquietudes, generando de esta manera un “ida y vuelta” de conocimientos adquiridos. Retomando las palabras de Alfaro Moreno (1993), se persigue que el ciudadano sea activo en su propia transformación y se espera inducir un cambio de actitud frente al uso de la energía, que con-

duzca a cambios de hábitos en el tiempo, a efectos de que adquiera un comportamiento que esté en armonía con la naturaleza.

En la última visita se entregan un folleto informativo (hoja tamaño A4) y dos imanes con sugerencias de ahorro energético, información sobre etiquetado, recomendaciones para permanecer confortable en verano, datos básicos de la matriz energética provincial y se indica cómo se lee el actual consumo de energía eléctrica individual. Además, se brinda un contacto para evacuar futuras inquietudes (ver Figura 2.14). Este proceso se realiza entre agosto y octubre del año 2016.



Figura 2.14: Folleto e imanes entregados a los habitantes del Grupo 2 (ver ampliado en Anexo I).

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En tercera instancia, a ambos grupos se les realiza una encuesta de dos carillas (ver Anexo II) a efectos de conocer disponibilidad y frecuencia del uso de los ACE, estrategias que el mismo emplea para satisfacer su confort térmico interior y llevar a cabo un análisis del contenido real, la observación, la producción e interpretación de los datos (Andréu Abela, 2000). Las encuestas se realizan en período cálido (diciembre de 2016 a febrero de 2017), dada la necesidad de analizar los sobre-elevados consumos de energía eléctrica para uso de refrigeración (Villarreal y Bustos, 2014).

Por último, se solicitan los datos de consumo de energía eléctrica para el período de intervención (período cálido 2016-2017) y se analizan estadísticamente los mismos (EPRE, 2017). En el G2, la correlación entre la encuesta y los datos de consumo energético, permiten corroborar si el habitante ha aplicado efectivamente los conocimientos adquiridos, y por consiguiente, mejora la EE del mismo.

La Figura 2.15 presenta a modo de síntesis el procedimiento metodológico de la fase experimental de la presente investigación.

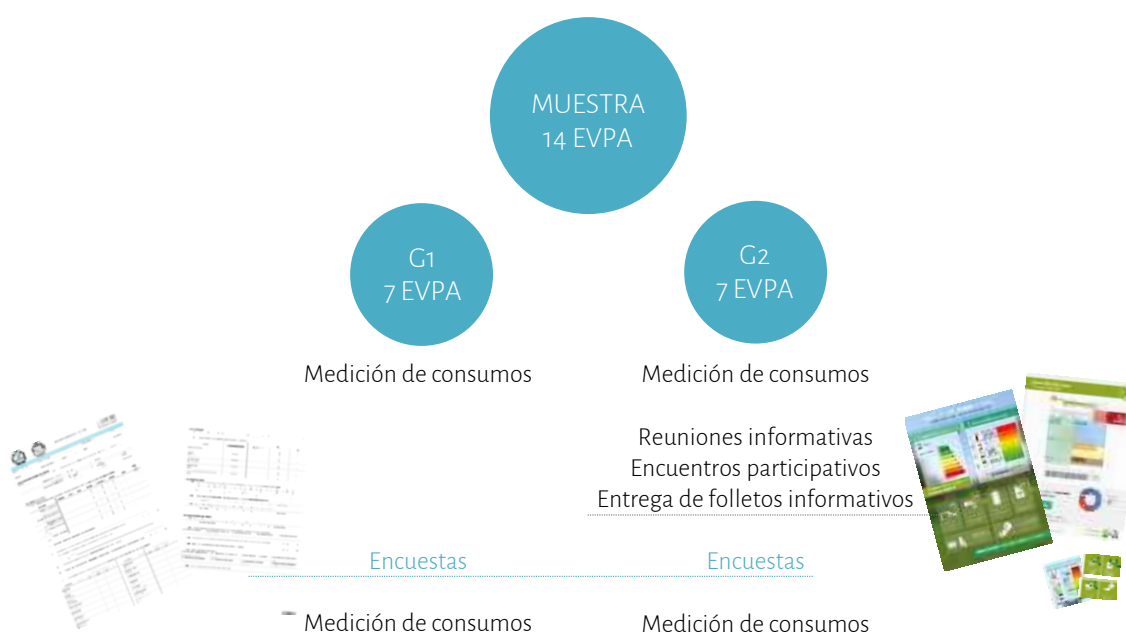


Figura 2.15: Esquema síntesis del procedimiento metodológico.

Fuente: Elaboración propia, 2016.

La caracterización de la muestra, por grupo y dimensión de análisis requiere de un detallado estudio que es sustento del Capítulo III.



CAPÍTULO III

ANÁLISIS ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

- 3.1. Análisis univariado: Caracterización de la muestra
- 3.2. Análisis bivariado: Significancia estadística



CAPÍTULO III
ANÁLISIS ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN
DE LOS RESULTADOS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Partiendo de que para toda investigación experimental los elementos de información son los datos, es fundamental la calidad en el procesamiento y análisis de los mismos para obtener conclusiones adecuadas. Al respecto, la estadística¹⁴ es una ciencia necesaria de la investigación científica, cuya ajustada aplicación durante todo el proceso certifica que los resultados obtenidos sean confiables, permitiendo conocer el nivel de significación de los mismos.

De esta manera, a continuación se examinan las dimensiones y variables de análisis descritas en el Capítulo I, y que son propias del caso de estudio, mediante análisis de tipo:

- **Univariado:** Permite caracterizar la muestra compuesta por 14 EVPA.
- **Bivariado:** Posibilita conocer el grado de dependencia que existe entre pares de variables. En sentido estricto, la existencia de correlación entre dos variables tan sólo significa que ambas comparten información, es decir, que comparten variabilidad. En particular, este análisis reconoce las variables que tienen un efecto más significativo sobre el consumo de energía mediante el nivel de significación de una prueba estadística, el cual es un concepto asociado a la verificación de la hipótesis alternativa¹⁵. Es por ello que se correlacionan las variables independientes con la variable consumo eléctrico total, una a una. Se analizan los niveles de significancia estadística y se seleccionan aquellas que sean menores a 0,05¹⁶, a efectos de rechazar la hipótesis nula¹⁷. Cuanto menor sea el nivel de significación, más fuerte es la evidencia de que un hecho no se debe a una mera coincidencia.

Los datos se presentan como medias, proporciones, R (correlación de Pearson), R² (interpretación del coeficiente de correlación en términos de proporción de variabilidad compartida o explicada) y nivel de significancia estadística. Para ello se emplea el software estadístico SPSS y en casos puntuales se realizan gráficos descriptivos en Excel.

Posterior al análisis estadístico de cada variable se procede a la interpretación crítica de los resultados obtenidos.

¹⁴ En Anexo III se definen las medidas estadísticas empleadas en el presente estudio.

¹⁵ La hipótesis alternativa (H₁) es la denominada hipótesis de investigación. Esta es una afirmación especial cuya validez se pretende demostrar.

¹⁶ Esto es, un error estadístico menor al 5%.

¹⁷ La hipótesis nula (H₀) es una afirmación que no se rechaza a menos que los datos de la muestra parezcan evidenciar que es falsa. Cuando se rechaza H₀, significa que el factor estudiado ha influido significativamente en los resultados y es información relevante para apoyar la hipótesis de investigación (H₁) planteada.

3.1. ANÁLISIS UNIVARIADO: CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

3.1.1. DIMENSIÓN ENERGÉTICA

3.1.1.1. Distribución del consumo eléctrico

El consumo eléctrico total se obtiene de mediciones oficiales provistas por el ente EPRE (2017), mientras que el consumo eléctrico parcial por tipo de ACE se calcula en base a datos de relevamiento *in situ*, en conjunto con el uso de calculadoras oficiales¹⁸ (ver encuesta - Anexo II). De la encuesta en trabajo de campo se consideran: la disponibilidad del tipo de ACE, la cantidad y la frecuencia de uso, es decir, cómo el habitante promedio lo emplea en cantidad de horas por día, semana y mes. A considerar, es que no es el tipo y cantidad de ACE de una vivienda el que determina el nivel de consumo, sino su modo de uso (Alonso Frank y Kuchen, 2017b).

Del relevamiento se obtiene que el 100% de los habitantes encuestados poseen ACE destinados a cubrir las demandas básicas de alimentación (Heladera) e higiene (Lavarropas), y que en relación a las demandas térmicas, el 96% de los departamentos están dotadas de algún tipo de Aire Acondicionado (AA) y sólo el 65% posee Ventilador. Ello es indicativo de que este último, no es suficiente para cubrir dicha demanda, o bien, no se tiene el hábito de su uso.

La Figura 3.1 muestra los resultados del estudio en relación al consumo promedio por grupos de ACE. Se observa una importante incidencia AA, seguido de otros ACE (televisor, computadora, notebook, etc.) y de la heladera (necesidad básica diaria), entre otros.

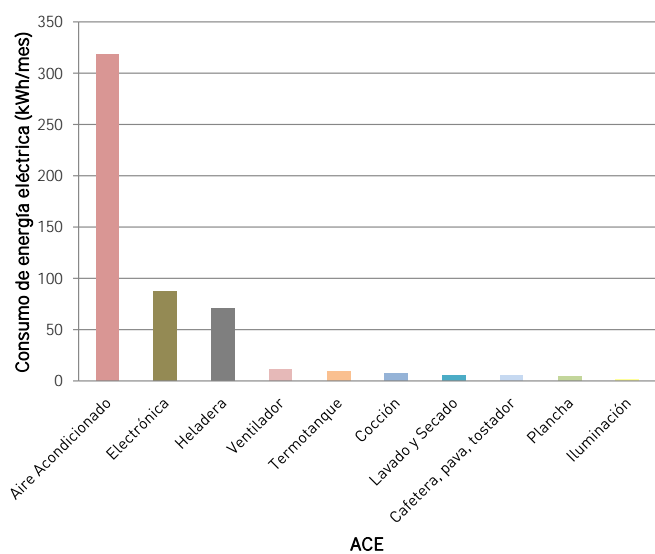


Figura 3.1: Consumo promedio por ACE y por departamento, en los casos de estudio¹⁹. Fuente: Elaboración propia, 2017.

¹⁸ Ver Calculadora de consumo eléctrico del hogar en fuentes oficiales:

https://www.argentina.gob.ar/enre/calculadora_de_consumo_electrico; <http://www.energiasanjuan.com.ar/index.php?ver=consumo>

¹⁹ Dentro del ítem "cocción" se encuentran incluidos los siguientes ACE: anafe eléctrico, horno eléctrico y microondas.

La Figura 3.2 muestra la distribución porcentual de la incidencia del consumo promedio de ACE, destacando la importancia que tiene el uso de energía eléctrica destinada a cubrir las demandas de confort térmico (63%). En oposición se recalca la mínima participación del consumo de iluminación (0,3%), producto por ejemplo, del empleo de luminarias de “bajo consumo” como así del aprovechamiento de la iluminación natural. Los ACE que no se destinan como sistemas de climatización se corresponden con el 37% del total.

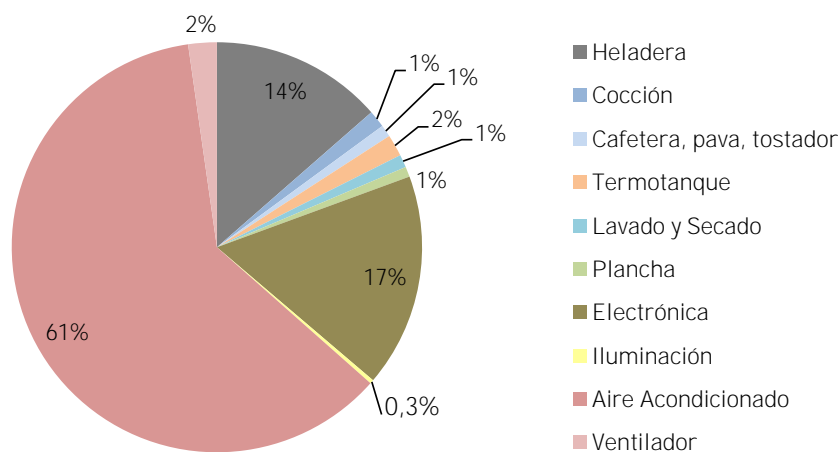


Figura 3.2: Distribución porcentual del consumo promedio por ACE en los casos de estudio. Fuente: Elaboración propia, 2017.

La Figura 3.3 expone la distribución del ítem AA en correspondencia a los diversos equipos empleados.

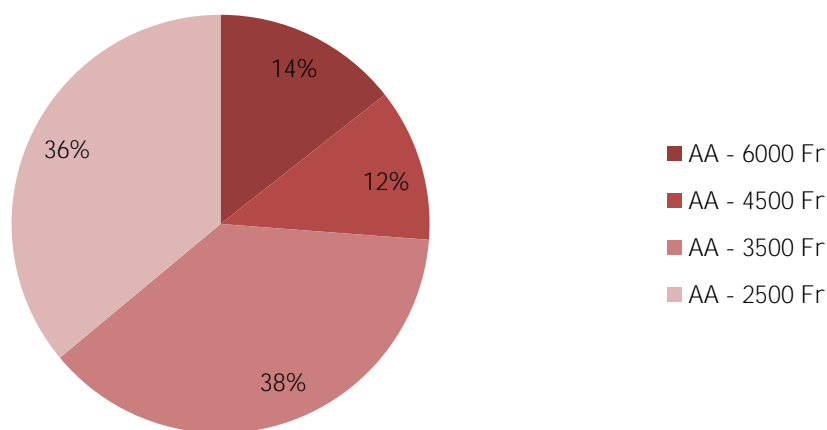


Figura 3.3: Distribución porcentual del ítem AA, por tipo de artefacto (Fr=Frigoría). Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.1.1.2. Distribución del consumo eléctrico total

Los niveles de consumos eléctricos de los departamentos que conforman la muestra están representados por una media de 488,98 kWh/mes²⁰ (equivalente a 2,61 kWh/m².pers.mes) (\pm 345,75 kWh/mes) y mediana de 399,99 kWh/mes con respecto a la cantidad de encuestados y con rango de 1704,83 kWh/mes (1775,39 - 70,56 kWh/mes). La distribución se observa en la Figura 3.4. Un estudio de estadísticos de frecuencia se expone en la Tabla 3.1.

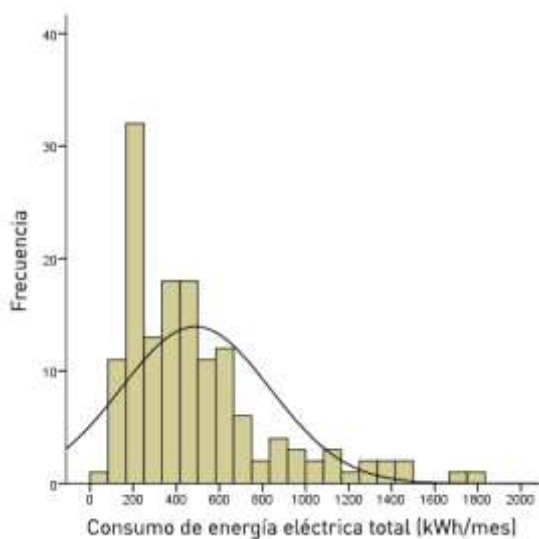


Figura 3.4: Consumo eléctrico en período cálido (kWh/mes), por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Percentiles	10	170,31 kWh/mes
	20	207,78 kWh/mes
	30	248,14 kWh/mes
	40	343,70 kWh/mes
	50	399,99 kWh/mes
	60	454,22 kWh/mes
	70	570,17 kWh/mes
	80	685,30 kWh/mes
	90	1001,29 kWh/mes
	100	1775,39 kWh/mes

Tabla 3.1: Distribución por percentiles del consumo eléctrico en período cálido (kWh/mes), por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Análisis de la distribución, por grupo:

- **Grupo 1 (G1):** Media de 510,64 kWh/mes (equivalente a 3,06 kWh/m².pers.mes) (\pm 337,45 kWh/mes); Mediana de 422,33 kWh/mes; Rango de 1328,72 kWh/mes (1445,00 kWh/mes – 116,28 kWh/mes).
- **Grupo 2 (G2):** Media de 474,54 kWh/mes (equivalente a 2,40 kWh/m².pers.mes) (\pm 352,36 kWh/mes); Mediana de 389,48 kWh/mes); Rango de 1704,83 kWh/mes (2307,46 kWh/mes – 70,56 kWh/mes).

²⁰ Se destaca que, puesto que el presente estudio se realiza en período de verano y que la muestra posee un factor de ocupación bajo, la medida a emplear es kWh/mes, o en su defecto kWh/m².pers.mes (en lugar de kWh/m².pers.año).

Tanto la Figura 3.5 como la distribución por percentiles de la Tabla 3.2 revelan que los consumos del G2 son inferiores hasta el 90% de los casos, manifestando una diferencia en cuanto al comportamiento de sus habitantes, lo cual merece especial atención en el análisis.

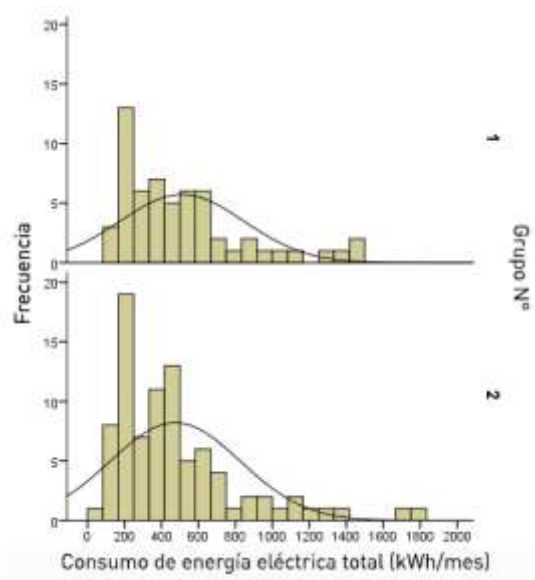


Figura 3.5: Consumo eléctrico en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

		Grupo 1	Grupo 2
Percentiles	10	177,99 kWh/mes	153,22 kWh/mes
	20	212,01 kWh/mes	197,42 kWh/mes
	30	287,58 kWh/mes	242,08 kWh/mes
	40	343,70 kWh/mes	311,77 kWh/mes
	50	422,33 kWh/mes	389,48 kWh/mes
	60	516,85 kWh/mes	441,61 kWh/mes
	70	621,71 kWh/mes	531,69 kWh/mes
	80	712,70 kWh/mes	670,49 kWh/mes
	90	1032,80 kWh/mes	996,01 kWh/mes
	100	1445,00 kWh/mes	1775,39 kWh/mes

Tabla 3.2: Distribución por percentiles del consumo eléctrico en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.1.3. Distribución del consumo eléctrico de climatización

Los niveles de consumos eléctricos de climatización de los departamentos que conforman la muestra están representados por una media de 299,95 kWh/mes ($\pm 301,56$ kWh/mes), mediana de 225,39 kWh/mes con respecto a la cantidad de encuestados y con rango de 1474,56 kWh/mes (1474,56 - 0 kWh/mes). La distribución se observa en la Figura 3.6. Un estudio de estadísticos de frecuencia se expone en la Tabla 3.3.

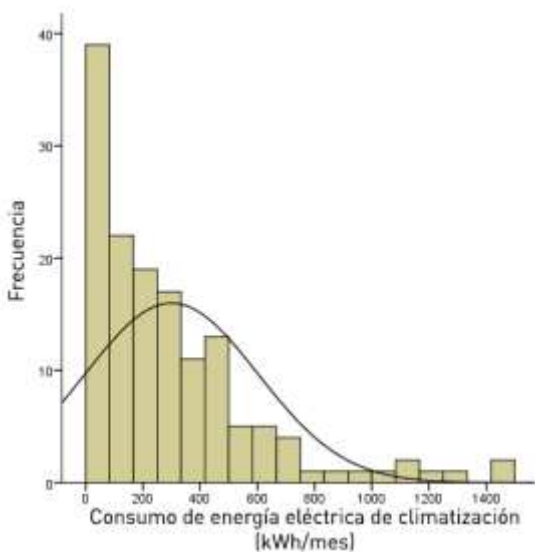


Figura 3.6: Consumo eléctrico de climatización en período cálido (kWh/mes), por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Percentiles	10	37,68 kWh/mes
	20	61,83 kWh/mes
	30	97,41 kWh/mes
	40	153,57 kWh/mes
	50	225,39 kWh/mes
	60	277,68 kWh/mes
	70	353,22 kWh/mes
	80	468,07 kWh/mes
	90	677,70 kWh/mes
	100	1474,56 kWh/mes

Tabla 3.3: Distribución por percentiles del consumo eléctrico de climatización en período cálido (kWh/mes), por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Análisis de la distribución, por grupo:

- **G1:** Media de 311,22 kWh/mes ($\pm 285,75$ kWh/mes); Mediana de 238,38 kWh/mes; Rango de 1268,50 kWh/mes (1278,90 kWh/mes – 10,40 kWh/mes) (ver Figura 3.7).
- **G2:** Media de 292,44 kWh/mes ($\pm 313,07$ kWh/mes); Mediana de 195,00 kWh/mes; Rango de 1474,56 kWh/mes (1474,56 kWh/mes – 0 kWh/mes) (ver Figura 3.7).

Se detalla que el mínimo consumo (0 kWh/mes) se debe a la no existencia de sistema de climatización en al menos un caso del G2. La Tabla 3.4 particulariza así mismo que en dicho grupo, hasta el 80% de los casos posee habitantes cuyos consumos resultan menores, en correspondencia con el análisis de los consumos eléctricos totales.

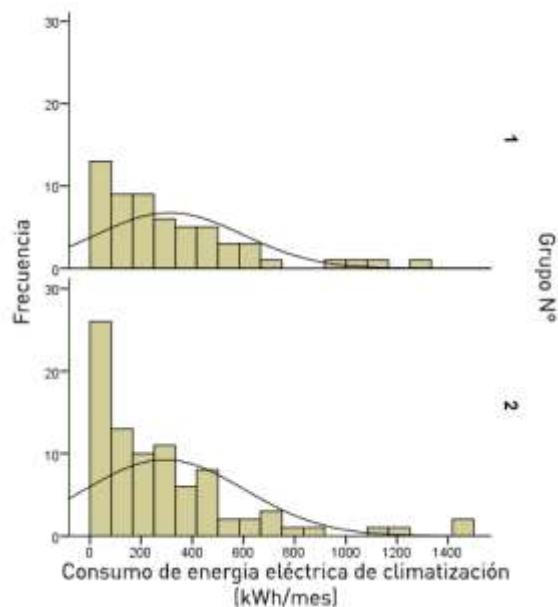


Figura 3.7: Consumo eléctrico de climatización en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

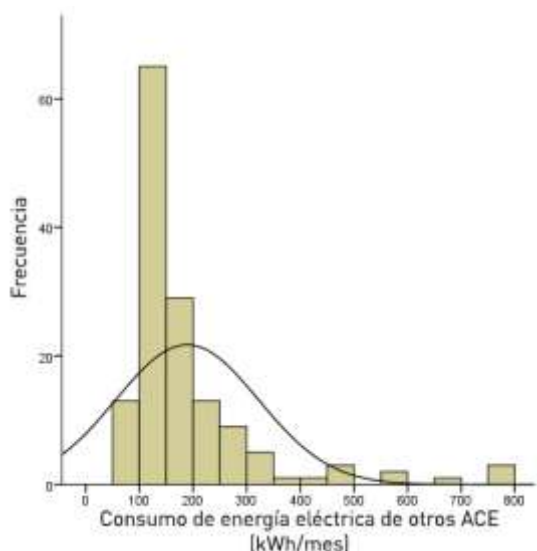
		Grupo 1	Grupo 2
Percentiles	10	41,46 kWh/mes	20,52 kWh/mes
	20	71,06 kWh/mes	55,80 kWh/mes
	30	111,41 kWh/mes	83,52 kWh/mes
	40	184,35 kWh/mes	122,17 kWh/mes
	50	238,38 kWh/mes	195,00 kWh/mes
	60	298,64 kWh/mes	272,76 kWh/mes
	70	392,52 kWh/mes	348,72 kWh/mes
	80	495,72 kWh/mes	468,03 kWh/mes
	90	643,71 kWh/mes	729,07 kWh/mes
	100	1278,90 kWh/mes	1474,56 kWh/mes

Tabla 3.4: Distribución por percentiles del consumo eléctrico de climatización en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.1.4. Distribución del consumo eléctrico de otros ACE

Los niveles de consumos eléctricos de otros ACE (sin considerar climatización) de los departamentos que conforman la muestra están representados por una media de 189,02 kWh/mes ($\pm 133,00$ kWh/mes) y mediana de 145,86 kWh/mes con respecto a la cantidad de encuesta-

dos y con rango de 726,39 kWh/mes (796,95 - 70,56 kWh/mes). La distribución se observa en la Figura 3.8. Un estudio de estadísticos de frecuencia se despliega en la Tabla 3.5.



Percentiles		
10		101,31 kWh/mes
20		113,37 kWh/mes
30		121,59 kWh/mes
40		136,73 kWh/mes
50		145,86 kWh/mes
60		159,76 kWh/mes
70		179,04 kWh/mes
80		234,99 kWh/mes
90		310,92 kWh/mes
100		796,95 kWh/mes

Figura 3.8: Consumo eléctrico de otros ACE en período cálido (kWh/mes), por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla 3.5: Distribución por percentiles del consumo eléctrico de otros ACE en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Análisis de la distribución, por grupo:

- **G1:** Media de 199,41 kWh/mes ($\pm 144,46$ kWh/mes); Mediana de 151,18 kWh/mes; Rango de 720,16 kWh/mes (796,95 kWh/mes – 76,79 kWh/mes) (ver Figura 3.9).
- **G2:** Media de 182,09 kWh/mes ($\pm 125,17$ kWh/mes); Mediana de 143,36 kWh/mes; Rango de 710,25 kWh/mes (780,81 kWh/mes – 70,56 kWh/mes) (ver Figura 3.9).

Es importante aclarar que el rango elevado se debe a la existencia de termotanques eléctricos distribuidos en forma equitativa en ambos grupos. La Tabla 3.6 indica que en el percentil que se extiende hasta el 30% de los casos, el G2 presenta consumos levemente superiores al G1, mientras que en el restante 70% dicha situación se invierte. Se concluye que no se aprecian variaciones destacables, lo cual remarca la necesidad de estudiar la incidencia de los comportamientos de los habitantes en el consumo eléctrico y en particular, sobre la conducta de los mismos en el uso de climatización, en el período de estudio.

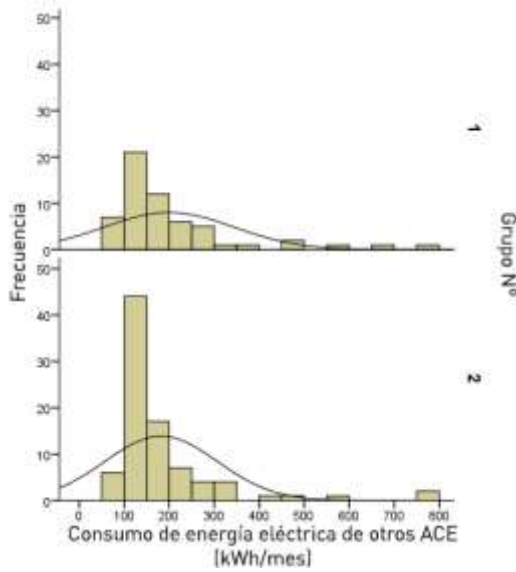


Figura 3.9: Consumo eléctrico de otros ACE en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

		Grupo 1	Grupo 2
Percentiles	10	94,83 kWh/mes	105,92 kWh/mes
	20	107,77 kWh/mes	115,28 kWh/mes
	30	120,27 kWh/mes	121,69 kWh/mes
	40	137,05 kWh/mes	132,38 kWh/mes
	50	151,18 kWh/mes	143,36 kWh/mes
	60	177,14 kWh/mes	152,88 kWh/mes
	70	201,49 kWh/mes	165,61 kWh/mes
	80	255,10 kWh/mes	231,02 kWh/mes
	90	365,41 kWh/mes	304,76 kWh/mes
	100	796,95 kWh/mes	780,80 kWh/mes

Tabla 3.6: Distribución por percentiles del consumo eléctrico de otros ACE en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.1.5. Temperatura de uso del aire acondicionado (AA)

Análisis de la distribución por muestra (M) y grupo:

- **M:** el 24,5% emplea el AA a temperaturas inferiores de 24°C, el 70% a temperaturas comprendidas entre los 24°C y 26°C y el 5,5% a temperaturas superiores a los 26°C promedio.
- **G1:** el 26% emplea el AA a temperaturas inferiores de 24°C, el 70% a temperaturas comprendidas entre los 24°C y 26°C y el 4% a temperaturas superiores a los 26°C promedio.

- **G2:** el 23% emplea el AA a temperaturas inferiores de 24°C, el 70% a temperaturas comprendidas entre los 24°C y 26°C y el 7% a temperaturas superiores a los 26°C promedio.

Se observa una leve deficiencia en el G1 respecto de la temperatura promedio de uso del AA en temperaturas inferiores de 24°C y temperaturas superiores a los 26°C. Esto guarda relación con el comportamiento del habitante respecto del URE, partiendo de que la temperatura de operación del AA incide en la EE del equipo.

3.1.2. DIMENSIÓN URBANA

3.1.2.1. Configuración urbana

De la muestra, once (11) edificios se emplazan en amanzanamientos cuadrados y tres (3) en rectangulares, perteneciendo a las cuadradas, cinco (5) del Grupo 1 (G1) y seis (6) del Grupo 2 (G2) (ver Figura 3.10).

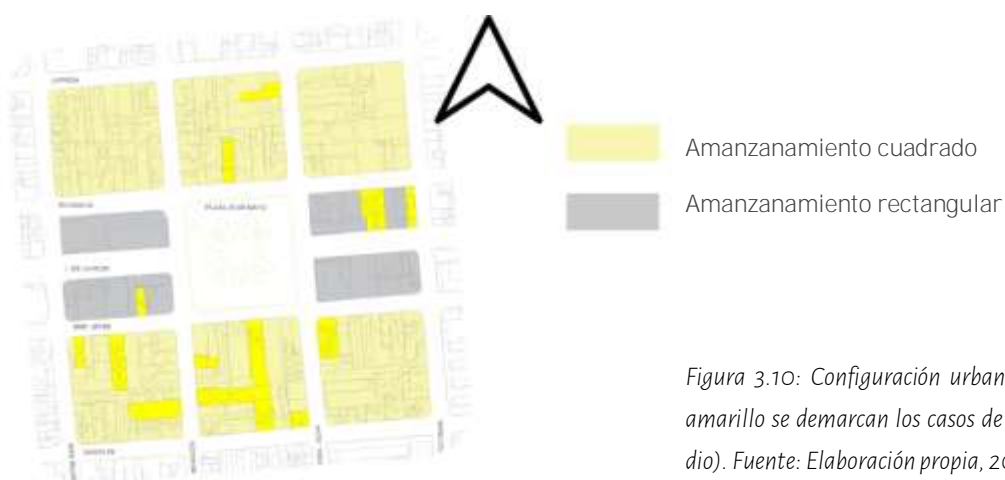


Figura 3.10: Configuración urbana (en amarillo se demarcan los casos de estudio). Fuente: Elaboración propia, 2018

3.1.2.2. Proporción anchura calle-edificio

Análisis de la distribución por muestra y grupo:

- **M:** Media de 1,64 (\pm 2,09); Mediana de 0,80; Rango de 7 (7,35 – 0,35) La distribución se observa en la Figura 3.11.
- **G1:** Media de 1,54 (\pm 1,83); Mediana de 0,80; Rango de 5,15 (5,60 – 0,45).
- **G2:** Media de 1,74 (\pm 2,48); Mediana de 0,96; Rango de 7 (7,35 – 0,35).

En la Figura 3.12 se aprecia que ambos grupos poseen cinco (5) edificios en una relación menor a 1, lo que se traduce en una baja proporción de calle dado que los mismos se encuentran

frontalmente próximos entre sí y con una altura edilicia que presenta una fuerte incidencia en el nivel de asoleamiento y ventilación de los mismos; y, un (1) edificio en proporción menor a 2, esto es, una relación media. Ello pone de manifiesto que la muestra se encuentra coincidentemente distribuida.

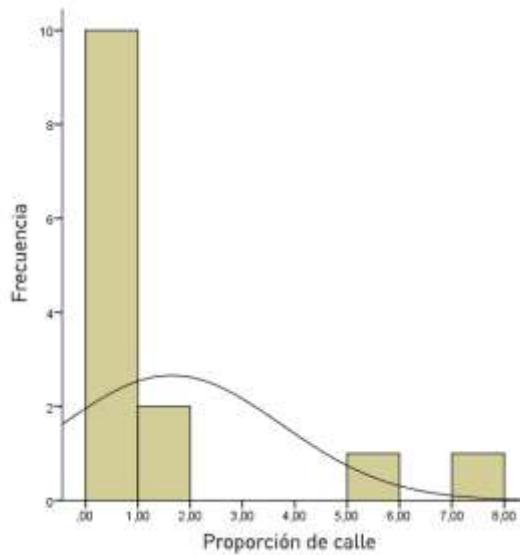


Figura 3.11: Proporción de calle, en relación a la cantidad de edificios.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

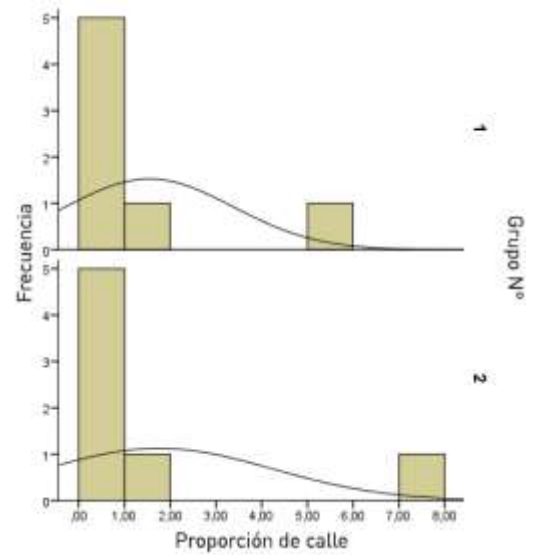


Figura 3.12: Proporción de calle, en relación a la cantidad de edificios, por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.2.3. Orientación solar de fachada principal

Análisis de la distribución por muestra y grupo:

- **M:** 3 edificios poseen la fachada principal orientada al Norte, 5 al Sur, 3 al Este y 3 al Oeste. La distribución se observa en la Figura 3.13.
- **G1:** 1 edificio posee la fachada principal orientada al Norte, 2 al Sur, 2 al Este y 2 al Oeste.
- **G2:** 2 edificios poseen la fachada principal orientada al Norte, 3 al Sur, 1 al Este y 1 al Oeste.

De la Figura 3.14 resulta que, respecto de orientaciones con mayor nivel de asoleamiento, el G1 posee 1 edificio más expuesto al este y oeste y 1 menos al norte. En el presente estudio se apunta a realizar el análisis de la orientación solar por departamento.

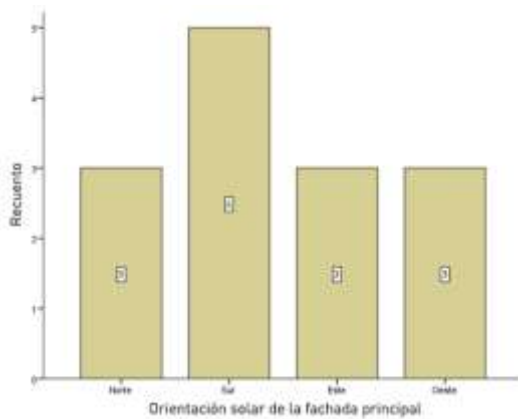


Figura 3.13: Orientación solar de la fachada principal, en relación a la cantidad de edificios.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

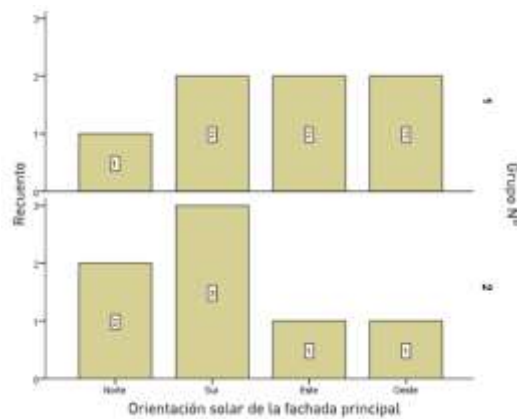


Figura 3.14: Orientación solar de la fachada principal, en relación a la cantidad de edificios, por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.2.4. Sombreamiento por vegetación

Del total de la muestra, el 16% de los departamentos encuestados reciben, en verano, mínima sombra de los árboles sobre sus aberturas. El G1 lo presenta en un 15% y el G2 en un 17%. Esta similitud determina que, si bien el bajo porcentaje de sombreado por vegetación está íntimamente relacionado al carácter de los edificios en altura, ambos grupos presentan una distribución pareja a efectos de su comparación.

3.1.2.5. Factor de ocupación del suelo

Análisis de la distribución por muestra y grupo:

- **M:** Media de 0,93 ($\pm 0,14$); Mediana de 1,00; Rango de 0,48 (1,00 – 0,52).
- **G1:** Media de 0,90 ($\pm 0,18$); Mediana de 1,00; Rango de 0,48 (1,00 – 0,52).
- **G2:** Media de 0,97 ($\pm 0,06$); Mediana de 1,00; Rango de 0,15 (1,00 – 0,85).

De esta manera, la muestra se encuentra análogamente distribuida en ambos grupos, esto es, equivalente superficie útil de parcela en relación al espacio libre destinado a uso común. Ello se traduce en una variable que, a efectos del presente estudio, no debiera presentar incidencia significativa en el comportamiento energético resultante; situación que se demostrará en el análisis bivariado (ver Tabla 3.11).

3.1.2.6. Factor de ocupación del terreno

Análisis de la distribución por muestra y grupo:

- **M:** Media de 6,16 ($\pm 1,96$); Mediana de 6,70; Rango de 5,76 (9,42 – 3,66).

- **G1:** Media de 5,42 ($\pm 1,73$); Mediana de 5,39; Rango de 3,90 (7,56 – 3,66).
- **G2:** Media de 7,10 ($\pm 2,04$); Mediana de 7,22; Rango de 4,88 (9,42 – 4,54).

Por tanto, el G2 presenta una leve mayor superficie cubierta en relación a la superficie de la parcela, lo cual se debe a que dicho grupo presenta un edificio (E5) cuyo valor extremo ($=9,42$) incide en la media y mediana. Al igual que en el caso anterior, no debiera incidir en la EE, situación que se verificará en el posterior análisis bivariado (ver Tabla 3.11).

3.1.3. DIMENSIÓN ARQUITECTÓNICA

3.1.3.1. Año de construcción

Análisis de la distribución por muestra y grupo:

- **M:** Media del año 1978 (± 16 años); Mediana del año 1977; Rango de 40 años (año 1998 – año 1958). La distribución se observa en la Figura 3.15.
- **G1:** Media del año 1984 (± 17 años); Mediana del año 1992; Rango de 40 años (año 1998 – año 1958).
- **G2:** Media del año 1971 (± 14 años); Mediana del año 1967; Rango de 39 años (año 1998 – año 1959).

Si bien se cuenta con un rango semejante, en la Figura 3.16 se observa que el G1 cuenta con mayor concentración de edificios construidos más recientemente, dato que se aprecia así mismo en su media y mediana. No obstante, se destaca que el mismo sistema constructivo, del tipo tradicional, está presente en la totalidad de los casos de estudio, motivo por el cual dicha variación no resulta significativa desde el punto de vista térmico-energético en la presente muestra.

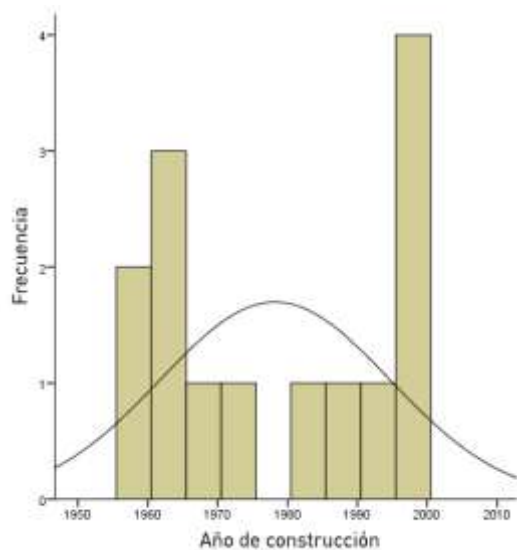


Figura 3.15: Año de construcción de la edificación, en relación a la cantidad de edificios.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

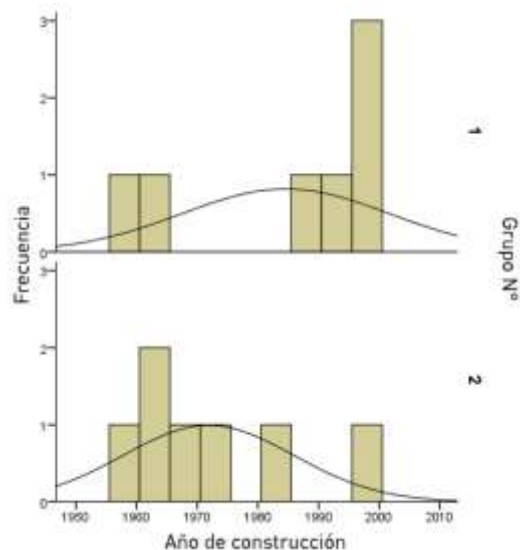


Figura 3.16: Año de construcción de la edificación, en relación a la cantidad de edificios, por grupo.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.3.2. Niveles o pisos

Análisis de la distribución por muestra y grupo:

- **M:** Media de 4 niveles ($\pm 2,63$ niveles); Mediana de 4 niveles; Rango de 12 niveles (12 – 0) dado que es el máximo nivel de la selección muestral.
- **G1:** Media de 4 niveles ($\pm 2,5$ niveles); Mediana de 4 niveles; Rango de 10 niveles (10 – 0).
- **G2:** Media de 4 niveles ($\pm 2,7$ niveles); Mediana de 4 niveles; Rango de 12 niveles (12 – 0).

De esta manera, la muestra presenta, en ambos grupos, una distribución equitativa respecto de los encuestados por nivel. Los valores explicitados son propios de los EVPA de la Ciudad de San Juan.

3.1.3.3. Factor de forma

Análisis de la distribución por muestra y grupo:

- **M:** Media de 0,39 ($\pm 0,04$); Mediana de 0,40; Rango de 0,13 (0,46 – 0,33).
- **G1:** Media de 0,38 ($\pm 0,049$); Mediana de 0,39; Rango de 0,13 (0,46 – 0,33).
- **G2:** Media de 0,40 ($\pm 0,024$); Mediana de 0,40; Rango de 0,07 (0,45 – 0,38).

Por tratarse de EVPA, de tipología en bloques de forma regular, es que resultan semejantes los valores de factor de forma en los grupos de análisis.

3.1.3.4. Orientación solar del departamento

En relación a los departamentos encuestados, la muestra presenta un 42,66% con orientación Norte-Sur y un 15,38% con orientación Este-Oeste. La distribución se observa en la Figura 3.17.

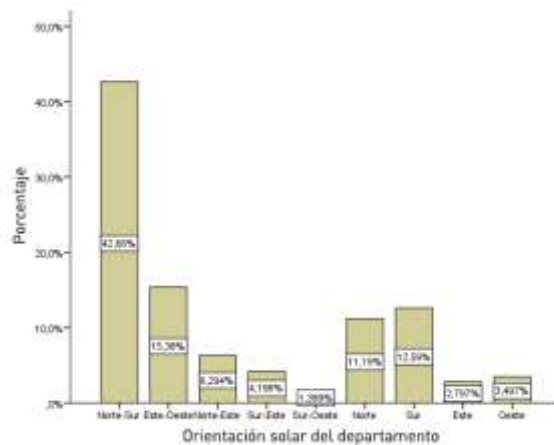
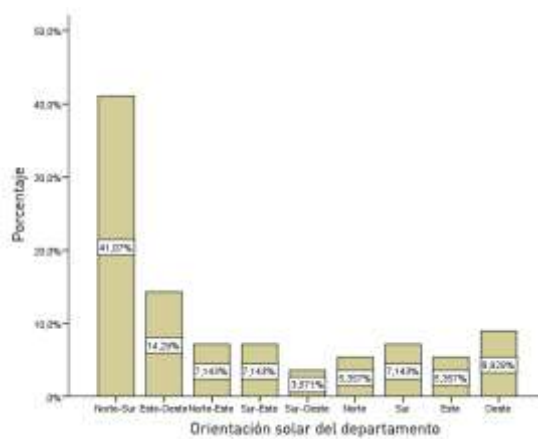


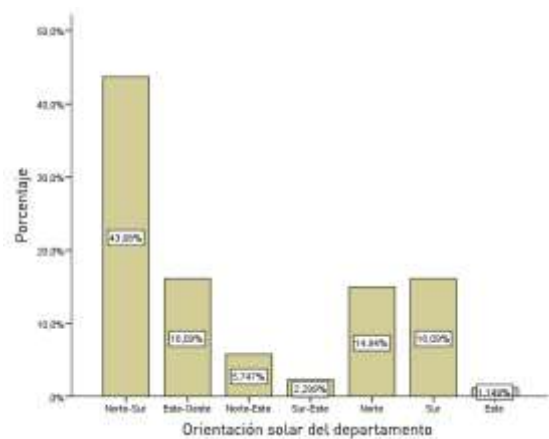
Figura 3.17: Orientación de los departamentos, en relación a los encuestados.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

De la diferenciación por grupos, la distribución se observa conforme a la Figura 3.18.



Grupo 1



Grupo 2

Figura 3.18: Orientación del departamento, en relación a los encuestados, por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

El G1 y G2 presentan distribuciones parecidas en orientaciones cruzadas (N-S; E-O y en N-E, S-E). El G2 presenta mayor orientación N y S pura, que si bien para el caso de estudio es más favorable que la E y O, presentan igualmente la desventaja de no ventilar en forma cruzada.

3.1.3.5. Superficie del departamento

Análisis de la distribución por muestra y grupo²¹:

- **M:** Media de $93,53\text{m}^2$ ($\pm 23,74\text{m}^2$); Mediana de 95m^2 ; Rango de 118m^2 ($148\text{m}^2 - 30\text{m}^2$). La distribución se observa en la Figura 3.19.
- **G1:** Media de $83,39\text{m}^2$ ($\pm 22,86\text{m}^2$); Mediana de 85m^2 ; Rango de 130m^2 ($100\text{m}^2 - 30\text{m}^2$).
- **G2:** Media de $98,88\text{m}^2$ ($\pm 22,54\text{m}^2$); Mediana de 99m^2 ; Rango de 90m^2 ($148\text{m}^2 - 58\text{m}^2$).

La curtosis de la curva normal correspondiente al G2 despliega un mayor apuntamiento que pone de manifiesto una elevada concentración de superficies en el entorno de la media (ver Figura 3.20). Igualmente, ambos grupos poseen valores de la media, mediana y desviación estándar equivalentes, no así su rango.

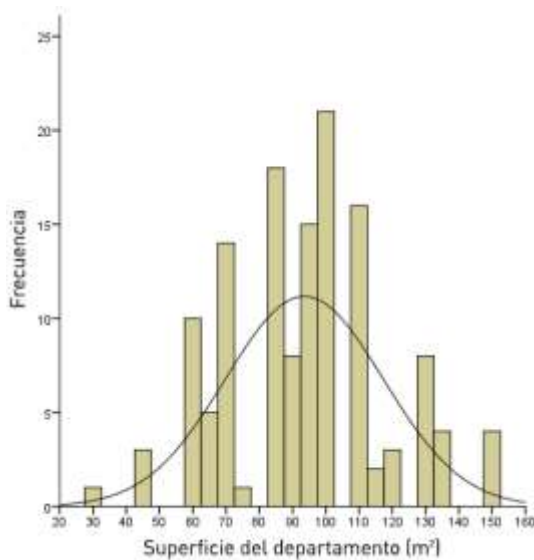


Figura 3.19: Superficie por departamento, en relación a los encuestados.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

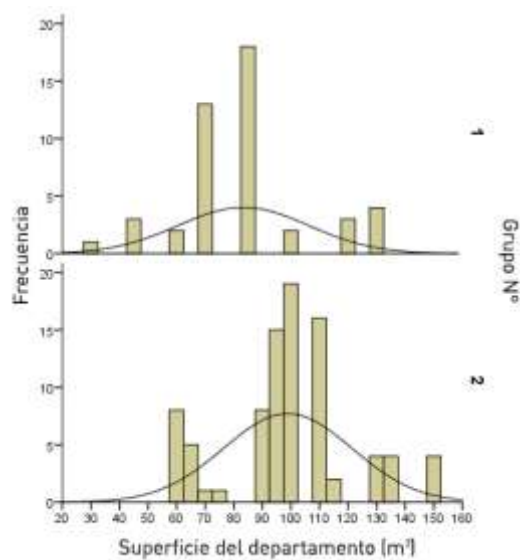


Figura 3.20: Superficie por departamento, en relación a los encuestados, por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Dadas las características de la muestra, se procede a examinar el centro y la dispersión de la distribución. Acorde a ello, del análisis por grupo se tiene que, en el G1, la mitad de las observaciones son $\leq 85\text{m}^2$; el primer cuartil ($\leq 72\text{m}^2$) y el tercer cuartil ($\leq 87\text{m}^2$). En el G2, la mitad de las observaciones son $\leq 99\text{m}^2$; el primer cuartil ($\leq 90\text{m}^2$) y el tercer cuartil ($\leq 110\text{m}^2$) (ver Figura 3.21). De esta manera el G2 presenta superficies levemente superiores (del orden de $+14\text{m}^2$ en

²¹ Nota: A efectos estadísticos no se considera el valor correspondiente a la superficie de 270m^2 , presente en el Edificio 13 – Grupo 2, por ser un valor extremo que no representa a la muestra en estudio.

la mitad de las observaciones) respecto del G1. A modo de ejemplo sería considerar un estar más amplio, o bien un dormitorio más, que en relación a la cantidad de habitantes promedio (ver ítem 3.3.4.2) se sostiene que esta variable no debiera incidir directamente en el aspecto energético en la presente muestra.

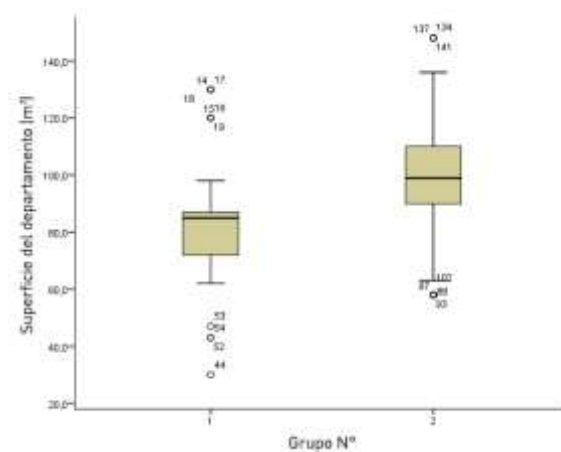


Figura 3.21: Superficie por departamento, en relación a los encuestados, por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.3.6. Reflectividad solar de la envolvente edilicia

Del total de la muestra, el 57% de los edificios posee un coeficiente de reflectividad alto y el 43% uno medio. De ello, el G1 presenta un coeficiente de reflectividad alto en un 42% y el G2 en un 71%.

En oposición se tiene que el 57% de los edificios posee un coeficiente de absortividad bajo y el 43% uno medio, y que todos los edificios presentan un coeficiente de emisividad alto.

3.1.4. DIMENSIÓN DEL HABITANTE

3.1.4.1. Antigüedad del habitante en el departamento

La muestra presenta una media de antigüedad del habitante en el departamento de 8,96 años ($\pm 11,03$ años) y mediana de 4 años con respecto a la cantidad de encuestados y con rango de 49,9 años (50 - 0,10 años). La distribución se observa en la Figura 3.22. Un estudio de estadísticos de frecuencia se expone en la Tabla 3.7.

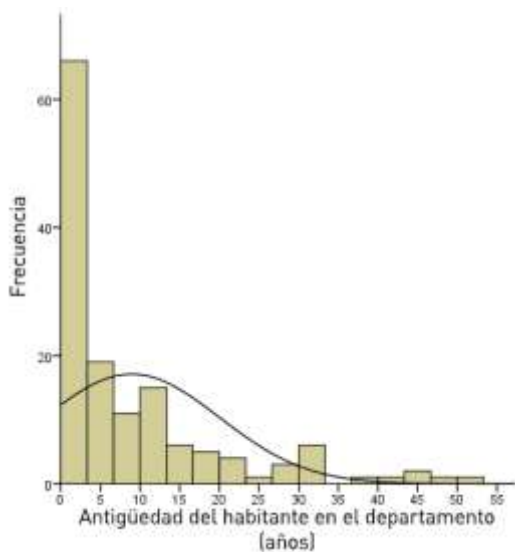


Figura 3.22: Antigüedad por departamento, en relación a los encuestados. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Percentiles	10	0,93 años
	20	1,00 año
	30	2,00 años
	40	2,00 años
	50	4,00 años
	60	6,80 años
	70	10,00 años
	80	16,00 años
	90	27,00 años
	100	50,00 años

Tabla 3.7: Distribución por percentiles de la antigüedad por departamento. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Análisis de la distribución, por grupo:

- **G1:** Media de 7 años ($\pm 8,10$ años); Mediana de 4 años; Rango de 32,90 años (33 años - 0,10 años) (ver Figura 23).
- **G2:** Media de 10,27 años ($\pm 12,50$ años); Mediana de 5,50 años; Rango de 49,90 años (50 años - 0,10 años) (ver Figura 23).

El consumo energético está supeditado al confort térmico, el cual depende de la capacidad de adaptación de los habitantes (Fanger, 1970). Dicha adaptación conduce incluso a aceptar condiciones térmicas que les son impuestas (Kuchen *et al.*, 2011). Ello producto de que, acorde a los principios de adaptabilidad del cuerpo humano, las personas tienden a restaurar su situación de confort aun cuando condiciones internas y externas produjera disconformidad.

En este marco, si bien se cuenta con una población más longeva en su antigüedad en el G2, es importante analizar a los grupos partiendo de que un habitante que vive en su departamento desde hace poco tiempo (por ejemplo: menos de un año) no estaría necesariamente adaptado en relación a la incidencia climática en condiciones normales, que uno que habita desde un mediano plazo (por ejemplo: entre 1 y 5 años) estaría en proceso de adaptación y que uno que lleva muchos años residiendo (por ejemplo: más de 5 años) estaría totalmente adaptado y ya conocería cómo se opera su departamento para lograr confort térmico. Estos períodos enunciados, son puestos a prueba en la presente investigación. De esta manera se tiene la hipótesis que para el G1 hasta el 20% de los casos no estarían normalmente adaptados y hasta el 60%

estaría en proceso de adaptación. En el G2, hasta el 10% no estaría adaptado y hasta el 50% estaría en proceso de adaptación. Desde este enfoque, el G2 se encontraría, respecto de las condiciones propicias de adaptabilidad, levemente favorable respecto del G1.

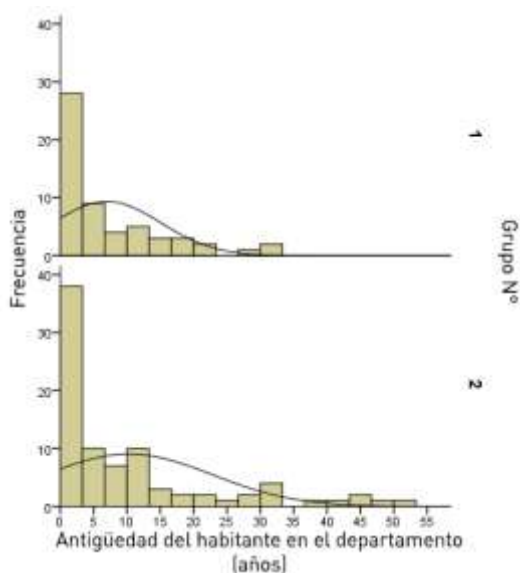


Figura 3.23: Antigüedad por departamento, en relación a los encuestados, por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

		Grupo 1	Grupo 2
Percentiles	10	0,50 años	1,00 año
	20	1,00 año	1,50 años
	30	1,50 años	2,00 años
	40	2,00 años	3,00 años
	50	4,00 años	5,50 años
	60	5,00 años	8,00 años
	70	8,00 años	10,00 años
	80	13,40 años	16,80 años
	90	19,20 años	30,00 años
	100	33,00 años	50,00 años

Tabla 3.8: Distribución por percentiles de la antigüedad, por departamento y por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.4.2. Cantidad de habitantes por departamento

La muestra presenta una media de 2 personas (± 1 persona) y mediana de 2 personas, con rango de 6 personas (7 - 1 personas). La distribución se observa en la Figura 3.24. La Tabla 3.9 expone el estudio de estadísticos de frecuencia.

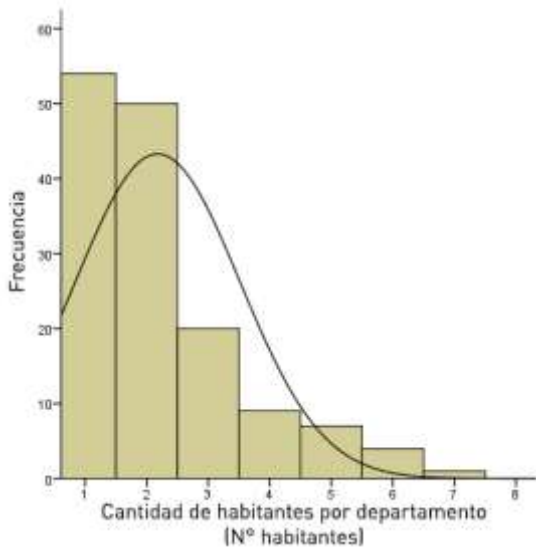


Figura 3.24: Cantidad de habitantes por departamento.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Percentiles	10	1 persona
	20	1 persona
	30	1 persona
	40	2 personas
	50	2 personas
	60	2 personas
	70	2 personas
	80	3 personas
	90	4 personas
100	7 personas	

Tabla 3.9: Distribución por percentiles de la cantidad de habitantes, por departamento.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Análisis de la distribución, por grupo:

- **G1:** Media de 2 personas (± 1 persona); Mediana de 2 personas; Rango de 6 personas (7 personas – 1 personas).
- **G2:** Media de 2 personas (± 1 persona); Mediana de 2 personas; Rango de 5 personas (6 personas – 1 personas).

En la Figura 3.25 y Tabla 3.10 se observa una mayor concentración de personas por departamento en el G2. Así mismo, ambos grupos presentan una distribución por percentiles homogénea.

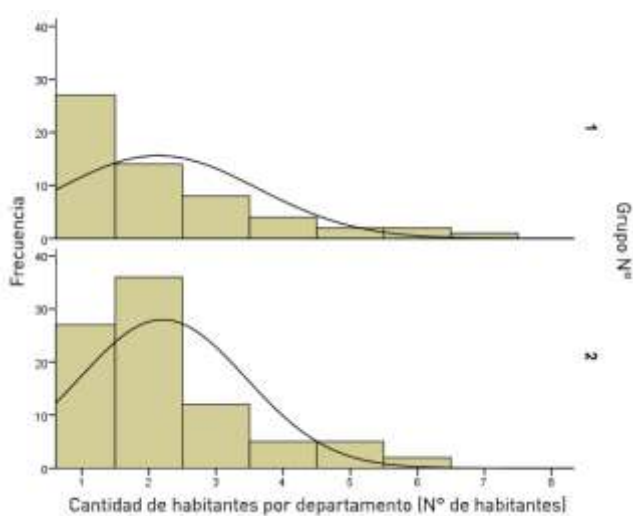


Figura 3.25: Cantidad de habitantes por departamento, por grupo.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

		Grupo 1	Grupo 2
Percentiles	10	1 persona	1 persona
	20	1 persona	1 persona
	30	1 persona	1 persona
	40	1 persona	2 personas
	50	2 personas	2 personas
	60	2 personas	2 personas
	70	2 personas	2 personas
	80	3 personas	3 personas
	90	4 personas	4 personas
	100	7 personas	6 personas

Tabla 3.10: Distribución por percentiles de la cantidad de habitantes, por departamento y por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.1.4.3. Permanencia diaria en el departamento

En relación a las horas de permanencia en la vivienda, la encuesta establece 3 (tres) rangos posibles: menos de 8 horas, entre 8 y 16 horas y más de 16 horas. La permanencia no distingue diferencia entre estar durmiendo y despierto.

Análisis descriptivo por muestra y grupo:

- **M:** permanencia del 66,21% entre 8 y 16 horas, un 31,03% más de 16 horas y el 2,76% menos de 8 horas.
- **G1:** permanencia del 60,34% entre 8 y 16 horas, un 37,93% más de 16 horas y el 1,72% menos de 8 horas.
- **G2:** permanencia del 70,11% entre 8 y 16 horas, un 26,44% más de 16 horas y el 3,45% menos de 8 horas.

3.1.4.4. Acción de apagar el aire acondicionado al ausentarse

De la totalidad de la muestra, el 97% apaga el aire al salir de la vivienda por más de una hora, perteneciendo el 95% al G1 y el 99% al G2. De esta manera, el G2 presenta un leve mejor hábito del URE en este aspecto.

3.1.4.5. Voto de confort térmico (VC)

Análisis descriptivo por muestra (ver Figura 3.26) y grupo (ver Figura 3.27):

- **M:** Media de 0,62 ($\pm 0,37$); Mediana de 0,62; Rango de 1,29 (1,29 – 0).
- **G1:** Media de 0,54 ($\pm 0,41$); Mediana de 0,63; Rango de 1,20 (1,20 – 0).
- **G2:** Media de 0,71 ($\pm 0,33$); Mediana de 0,62; Rango de 0,96 (1,29 – 0,33).

Se tiene una distribución normal. Los votos se orientan hacia “algo de calor”, no obstante no se cuenta con grandes variaciones en los mismos considerando que los rangos del VC van del -3 al +3.

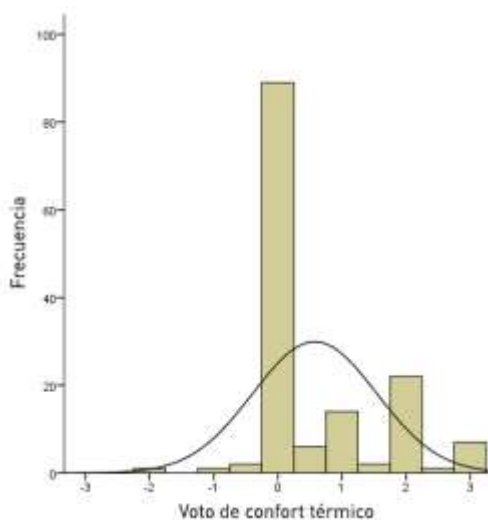


Figura 3.26: Voto de confort de los habitantes, por edificio. Fuente: Elaboración propia, 2018.

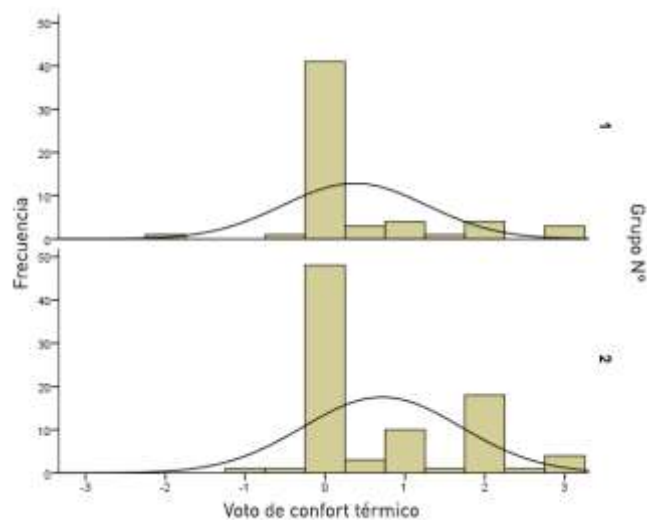


Figura 3.27: Voto de confort de los habitantes, por edificio y por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Sobre esta variable es importante explicar que el VC representa en este caso únicamente a la persona encuestada y no necesariamente a la totalidad de los habitantes del departamento. Dado que la presente investigación se orienta al análisis del habitante del EVPA, el dato del VC es representativo sólo de una porción.

3.2. ANÁLISIS BIVARIADO: SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA

Para conocer la influencia de las variables descriptas de cada dimensión estudiada sobre el consumo eléctrico total resultante, se procede a correlacionar dichos valores según se muestra en Tabla 3.11. Las correlaciones bivariadas de todas las variables, una a una, se exponen en el Anexo IV.

			CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL
DIMENSIÓN ENERGÉTICA	CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL	Correlación de Pearson	1,00
		Significancia (bilateral)	
	CONSUMO ELÉCTRICO DE CLIMATIZACIÓN	Correlación de Pearson	0,925**
		Significancia (bilateral)	0,00
	CONSUMO ELÉCTRICO DE OTROS ACE	Correlación de Pearson	0,503**
		Significancia (bilateral)	0,00
	TEMPERATURA DE USO DEL AIRE ACONDICIONADO	Correlación de Pearson	-0,328**
		Significancia (bilateral)	0,00
DIMENSIÓN URBANA	CONFIGURACIÓN URBANA	Correlación de Pearson	0,06
		Significancia (bilateral)	0,51
	PROPORCIÓN ANCHURA CALLE-EDIFICIO	Correlación de Pearson	0,05
		Significancia (bilateral)	0,59
	ORIENTACIÓN SOLAR DE LA FACHADA PRINCIPAL	Correlación de Pearson	-0,209*
		Significancia (bilateral)	0,01
	SOMBREAMIENTO POR VEGETACIÓN	Correlación de Pearson	-0,06
		Significancia (bilateral)	0,47
	FOS	Correlación de Pearson	0,14
		Significancia (bilateral)	0,10
	FOT	Correlación de Pearson	-0,16
		Significancia (bilateral)	0,10
DIMENSIÓN ARQUITECTÓNICA	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	Correlación de Pearson	-0,10
		Significancia (bilateral)	0,25
	NIVELES	Correlación de Pearson	-0,01
		Significancia (bilateral)	0,94
	FACTOR DE FORMA	Correlación de Pearson	0,02
		Significancia (bilateral)	0,84
	Orientación solar del departamento	Correlación de Pearson	0,180*
		Significancia (bilateral)	0,03
	Superficie	Correlación de Pearson	0,08
		Significancia (bilateral)	0,36

	Reflectividad	Correlación de Pearson	-0,035	
		Significancia (bilateral)	0,675	
DIMENSIÓN DEL HABITANTE	Antigüedad del habitante en el departamento	Correlación de Pearson	0,00	
		Significancia (bilateral)	0,96	
	Cantidad de habitantes por departamento	Correlación de Pearson	0,212*	
		Significancia (bilateral)	0,01	
	Permanencia diaria en el departamento	Correlación de Pearson	-0,12	
		Significancia (bilateral)	0,15	
	Voto de confort	Correlación de Pearson	-0,01	
		Significancia (bilateral)	0,93	
	<p>** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).</p> <p>* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).</p>			

Tabla 3.11: Correlaciones – Análisis bivariado. Fuente: Elaboración propia, 2018.

De Tabla 3.11 (variables demarcadas en letra color celeste) se observa que, para la presente muestra, las variables que presentan nivel de significancia estadística menor al nivel 0,05 en correlación con el consumo de energía eléctrica son: consumo eléctrico de climatización, consumo eléctrico de otros ACE, temperatura de uso del AA, orientación solar de la fachada principal del edificio, orientación solar del departamento y cantidad de habitantes por departamento. A continuación se describe cada una.

3.2.1. Análisis de correlación entre consumo eléctrico total (CET) y consumo eléctrico de climatización en período cálido

Análisis por muestra (ver Figura 3.28) y grupo (ver Figura 3.29):

- **M:** $R=0,925$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas)²²; $R^2=0,855$ (85,5% de elementos compartidos).
- **G1:** $R=0,906$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas); $R^2=0,820$.
- **G2:** $R=0,936$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas); $R^2=0,876$.

²² Posibilidad máxima de error estadístico del 1% en una distribución normal (0,5% en cada cola).

Se observa una relación directa entre el consumo eléctrico total y el consumo eléctrico de climatización, producto de la fuerte incidencia de este último en la matriz (61%) (Alonso Frank y Kuchen, 2017b).

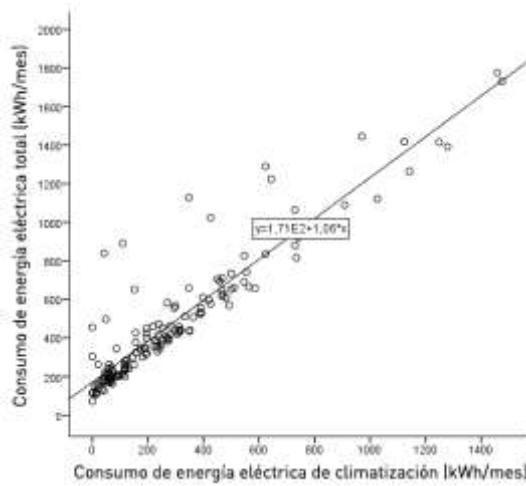


Figura 3.28: Correlación consumo eléctrico total - consumo eléctrico climatización, por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

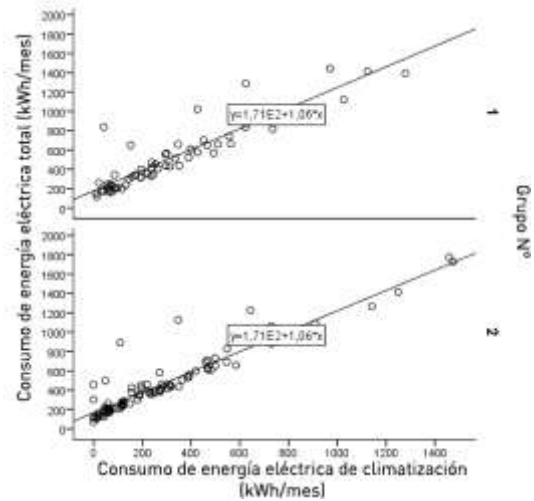


Figura 3.29: Correlación consumo eléctrico total - consumo eléctrico climatización, por departamento y por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.2.2. Análisis de correlación entre CET y consumo eléctrico de otros ACE

Análisis por muestra (ver Figura 3.30) y grupo (ver Figura 3.31):

- **M:** $R=0,503$, esto es, una correlación significativa en el nivel $0,01$ (2 colas); $R^2=0,253$ (25,3% de elementos compartidos).
- **G1:** $R=0,545$, esto es, una correlación significativa en el nivel $0,01$ (2 colas); $R^2=0,297$.
- **G2:** $R=0,474$, esto es, una correlación significativa en el nivel $0,01$ (2 colas); $R^2=0,225$.

Si bien existe una mayor dispersión de los datos, se observa que en los consumos muy bajos hay una correlación más directa, no así en los medios y altos, dada la incidencia del consumo del AA.

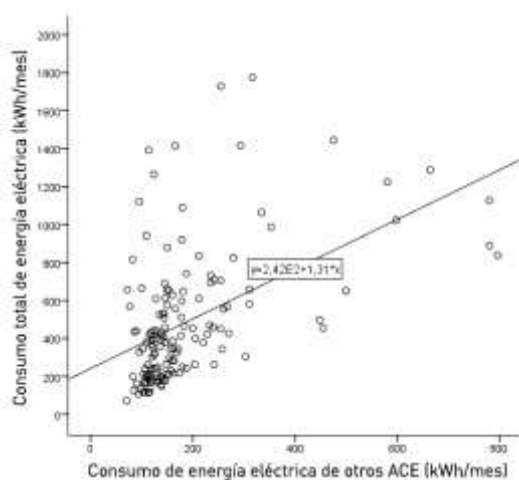


Figura 3.30: Correlación consumo eléctrico total - consumo eléctrico de otros ACE, por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

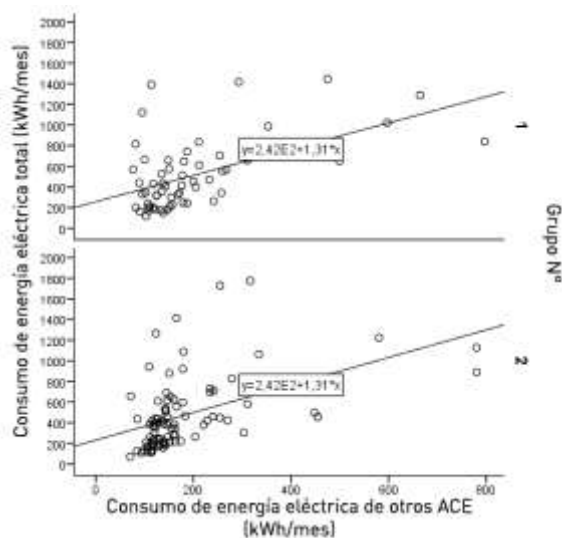


Figura 3.31: Correlación consumo eléctrico total - consumo eléctrico de otros ACE, por departamento y por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.2.3. Análisis de correlación entre CET y temperatura de uso del AA

Análisis por muestra (ver Figura 3.32) y grupo (ver Figura 3.33):

- **M:** $R=-0,328$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas); $R^2=0,107$ (10,7% de elementos compartidos).
- **G1:** $R=-0,386$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas); $R^2=0,149$.
- **G2:** $R=-0,282$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,05 (2 colas)²³; $R^2=0,079$.

El nivel de consumo del AA (que como se especifica en punto 3.2.1, posee correlación directa con el nivel de consumo eléctrico total) está supeditado finalmente por el control que realiza el habitante al fijar la temperatura deseada, como así por el régimen de uso. Se sabe que dicha temperatura incide en la EE del equipo. Se tiene concentración de consumos bajos y medios a los 24°C, pero también valores altos extremos. A nivel general se observa una tendencia a consumir menos energía eléctrica cuanto mayor es la temperatura de accionamiento del AA. Ello podría estar relacionado al grado de adaptabilidad del habitante, como así de su nivel de conocimiento acerca del URE.

²³ Posibilidad máxima de error estadístico del 5% en una distribución normal (2,5% en cada cola).

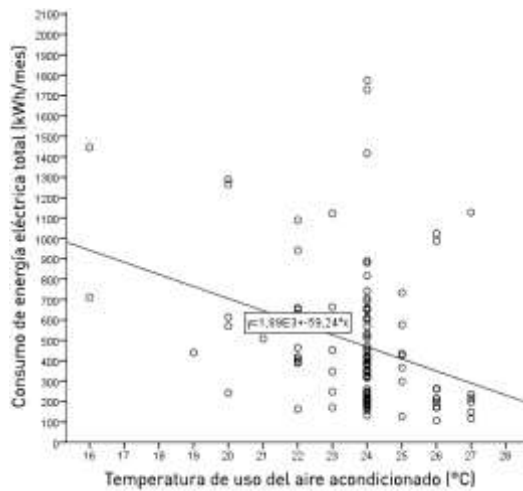


Figura 3.32: Correlación consumo eléctrico total – temperatura de uso del AA, por departamento.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

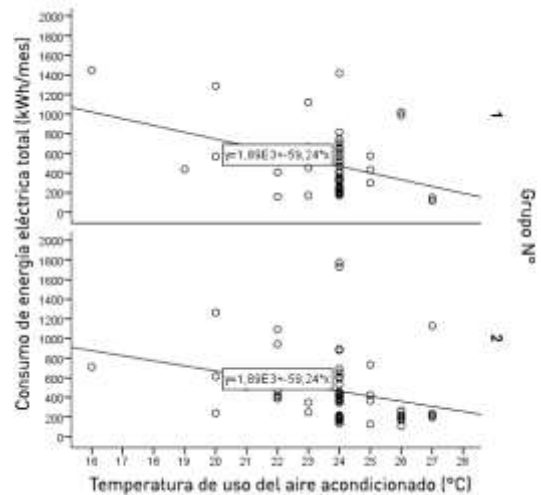


Figura 3.33: Correlación consumo eléctrico total - temperatura de uso del AA, por departamento y por grupo.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.2.4. Análisis de correlación entre CET y orientación solar de la fachada principal

Análisis por muestra (ver Figura 3.34) y grupo (ver Figura 3.35):

- **M:** $R=-0,209$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,05 (2 colas); $R^2=0,044$ (4,4% de elementos compartidos).
- **G1:** $R=-0,267$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,05 (2 colas); $R^2=0,071$.
- **G2:** $R=0,185$; $R^2=0,034$.

Se denota que si bien existe correlación significativa desde el punto estadístico, se tienen a nivel muestra una concentración de “bajos” consumos de energía eléctrica (y dispersión en medios y altos) en orientaciones Sur, Este y particularmente en la Oeste. De esta manera no se visibiliza que valores de consumo de energía eléctrica “altos”, “medios” o “bajos” estén supeditados a una determinada orientación de la fachada principal.

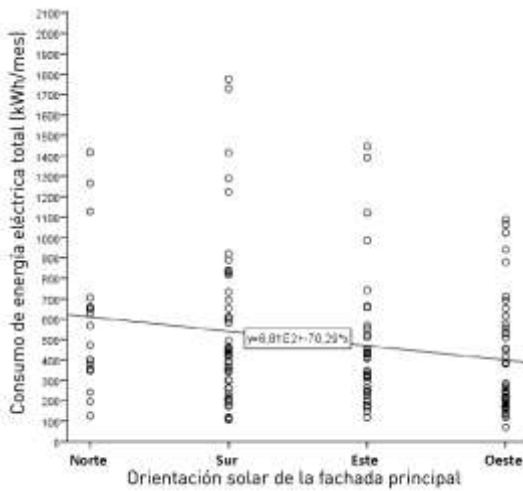


Figura 3.34: Correlación consumo eléctrico total – orientación solar de la fachada principal, por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

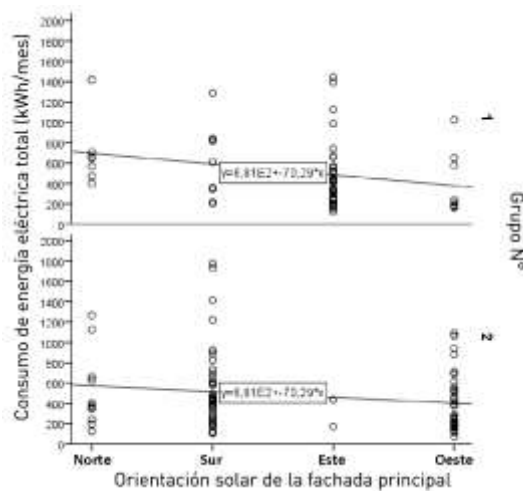


Figura 3.35: Correlación consumo eléctrico total – orientación solar de la fachada principal, por departamento y por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.2.5. Análisis de correlación entre CET y orientación solar del departamento

Análisis por muestra (ver Figura 3.36) y grupo (ver Figura 3.37):

- **M:** $R=0,180$, esto es, una correlación significativa en el nivel $0,05$ (2 colas); $R^2=0,033$ (3,3% de elementos compartidos).
- **G1:** $R=-0,021$; $R^2=0,0005$.
- **G2:** $R=0,288$, esto es, una correlación significativa en el nivel $0,05$ (2 colas); $R^2=0,083$.

En este caso se tiene un análisis pormenorizado de las orientaciones de cada departamento. Se observa una marcada concentración de bajos y medios consumos (y dispersión en los altos) en la orientación Norte-Sur. Así mismo, los mayores consumos se encuentran en las orientaciones puras Norte y Sur, posiblemente a causa de la inexistencia de ventilación cruzada. Al respecto, se cuenta con pocos casos orientados únicamente al Este y Oeste, y los mismos poseen consumos dispersos (bajos, medios y altos). En este contexto, se concluye que el consumo eléctrico resultante no presenta dependencia directa respecto de la orientación solar del departamento.

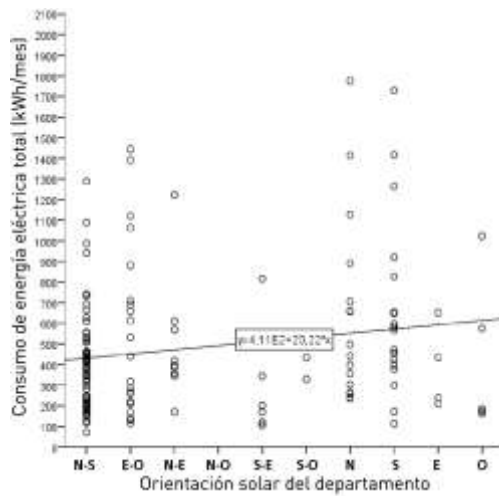


Figura 3.36: Correlación consumo eléctrico total – orientación solar del departamento, por departamento. Fuente: Elaboración propia, 2018.

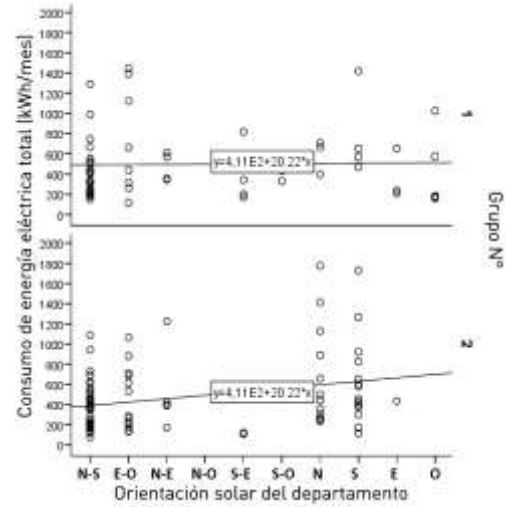


Figura 3.37: Correlación consumo eléctrico total – orientación solar del departamento, por departamento y por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.2.6. Análisis de correlación entre CET y cantidad de habitantes por departamento

Análisis por muestra (ver Figura 3.38) y grupo (ver Figura 3.39):

- **M:** $R=0,212$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,05 (2 colas); $R^2=0,045$ (4,5% de elementos compartidos).
- **G1:** $R=-0,064$; $R^2=0,004$.
- **G2:** $R=0,329$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas); $R^2=0,109$.

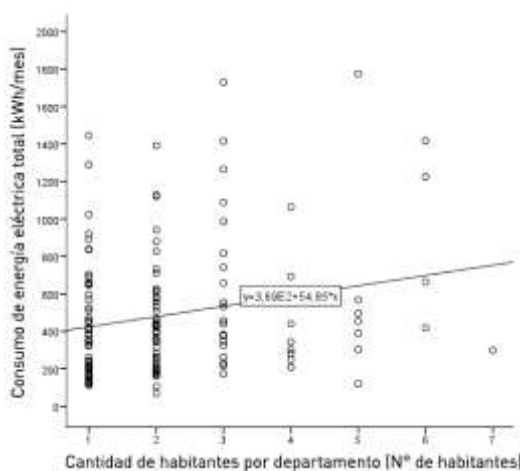


Figura 3.38: Correlación Cantidad de habitantes – Consumo de energía eléctrica total en período cálido. Fuente: Elaboración propia, 2018.

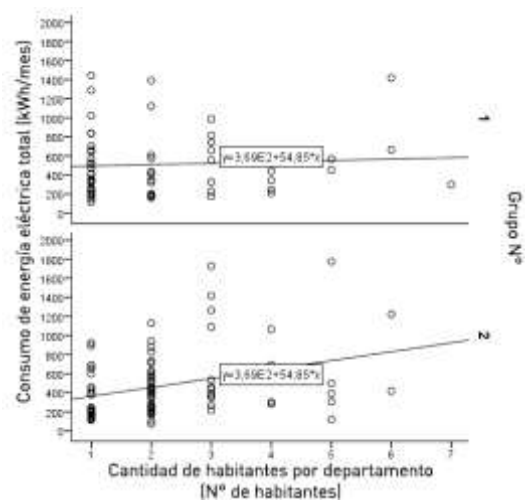


Figura 3.39: Correlación Cantidad de habitantes – Consumo de energía eléctrica total en período cálido, por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Puesto que el análisis se ve afectado por los valores extremos, se procede a su agrupación en “1”, “2”, “3” y “4 o más” habitantes por departamento.

Análisis por muestra (ver Figura 3.40) y grupo (ver Figura 3.41):

- **M:** $R=0,201$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,05 (2 colas); $R^2=0,040$ (4% de elementos compartidos).
- **G1:** $R=-0,016$; $R^2=0,00025$.
- **G2:** $R=0,339$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas); $R^2=0,115$.

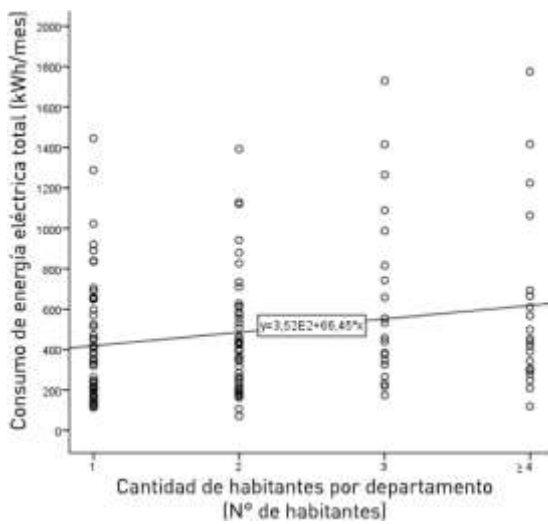


Figura 3.40: Correlación Cantidad de habitantes (agrupada) – Consumo de energía eléctrica total en período cálido.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

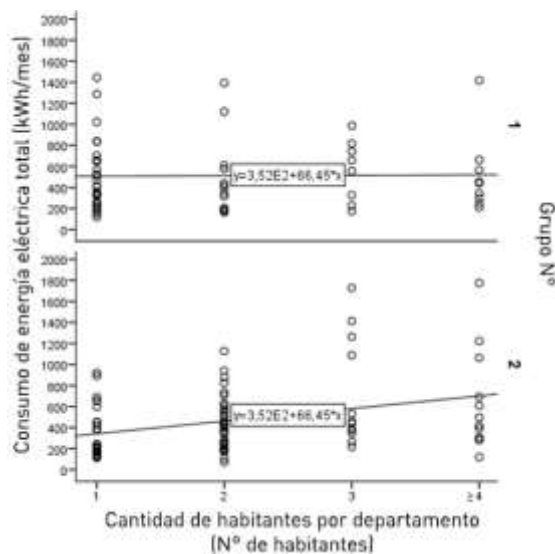


Figura 3.41: Correlación Cantidad de habitantes (agrupada) – Consumo de energía eléctrica total en período cálido, por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Del análisis, se indica que si bien hay una leve tendencia a consumir más energía eléctrica cuantas más personas residen en el departamento, se posee gran cantidad de datos de consumo bajo en todos los casos. Inclusive se presentan consumos muy altos en departamentos habitados por una sola persona. Por tanto, a pesar de existir correlación significativa, su dependencia directa es baja.



CAPÍTULO IV

EL HABITANTE COMO VARIABLE FUNDAMENTAL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. FASE PROPOSITIVA Y VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA METODOLÓGICA.

- 4.1. Índice del Nivel de Eficiencia del Habitante – NEH
- 4.2. Índice de Consumo Energético – IC
- 4.3. Análisis de correlación bivariada entre NEH y IC
- 4.4. Índice del Nivel de Emisiones de CO₂ - ICO₂
- 4.5. Bonificaciones del Certificado Integral de Eficiencia Energética de los edificios de viviendas particulares en altura en etapa post-ocupación
- 4.6. Cálculo del Nivel de Eficiencia Energética Integral de los edificios de viviendas particulares en altura en etapa post-ocupación
- 4.7. Propuesta de contenido y diseño del certificado integral de EE de los edificios de viviendas particulares en altura en etapa post-ocupación
- 4.8. Transferencia



CAPÍTULO IV

**EL HABITANTE COMO VARIABLE FUNDAMENTAL DE
LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. FASE PROPOSITIVA Y
VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA METODOLÓGICA.**

EL HABITANTE COMO VARIABLE FUNDAMENTAL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.

FASE PROPOSITIVA Y VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA METODOLÓGICA.

Se cuenta con un importante avance en materia de herramientas de certificación de EE edilicia centrada en el análisis del consumo/demanda energética, expuestas en Capítulos precedentes. No obstante, aún se requiere de la incorporación de un análisis integral. Respecto del trabajo de campo llevado a cabo en esta investigación (Capítulo III), el consumo eléctrico total de la muestra en estudio, compuesta por 196 departamentos distribuidos en 14 EVPA, presenta fuerte correlación estadística con las demás variables de la dimensión energía, no así con las del entorno urbano, arquitectónicas y del habitante, hasta ahora descriptas. En relación a esta última, es importante destacar que el responsable de la toma de decisiones tiene que compensar los factores ambientales, energéticos, financieros y sociales acordes al sitio, con el fin de alcanzar la mejor solución posible que garantice la maximización de la EE del edificio al mismo tiempo que brinde adecuados niveles de confort a sus habitantes (Diakaki *et al.*, 2008). Ello pone de manifiesto que la obtención de dicha EE es un problema complejo. Si bien mayores niveles de EE debieran depender de estrategias aplicadas al edificio y su entorno, así como estándares dedicados al cuidado de la energía lo tratan, llega a ser el habitante, quien participa decisivamente a través de sus hábitos de consumo, el mayor responsable sobre el empleo energético final (Alonso Frank y Kuchen, 2017a; 2017b; 2018). Ello producto de que su comportamiento, el cual es consecuencia del nivel de comodidad, tiene un efecto significativo en el patrón de consumo de energía, llegando a influir en un tercio del rendimiento energético (Kuchen *et al.*, 2011; Shaikh *et al.*, 2014; Alonso Frank *et al.*, 2015). Numerosas investigaciones están trabajando en este tema desde hace más de una década, sin embargo, sigue siendo un desafío, sobre todo cuando algunos hallazgos revelan una conciencia pública limitada asociada con importantes barreras socioculturales (Aldossary *et al.*, 2015). El habitante estándar posee una percepción distorsionada de sus hábitos de consumo de energía y otros servicios. Darle a conocer información sobre hábitos de consumo racional en combinación con la que proporcionaría un dispositivo de lectura del consumo actual en la vivienda, conduciría a cambios de hábitos conscientes y a la reducción del nivel de consumo (León *et al.*, 2010). En este contexto, el comportamiento de los habitantes se ha vuelto un punto clave para la disminución del consumo energético (Guillén

et al., 2015; Alonso Frank y Kuchen, 2018), lo que es una vacancia generalizada y que refuerza la necesidad de construir una herramienta metodológica integral de valoración de la EE edilicia, constituyéndose como elemento de sustento de políticas de EE, camino hacia el auto-reporte de los hábitos de consumo, instrumento de educación energética y que signifique un aporte al desarrollo de un certificado de EE integral para los EVPA.

Se propone, en adelante, un sistema integral de calificación de la EE local para EVPA centrado en el comportamiento del habitante, tendiente a generar conciencia ambiental y ahorro en el consumo de recursos.

4.1. ÍNDICE DEL NIVEL DE EFICIENCIA DEL HABITANTE - NEH

Estudios realizados en edificios (Alonso Frank y Kuchen, 2017a; Proyecto MUEEER, 2017), permiten detectar que el habitante de espacios interiores modifica su ambiente, sin considerar estrategias de ahorro o reflexionar sobre el cuidado de los recursos finitos (Alonso Frank y Kuchen, 2016). La herramienta propuesta se materializa en una etiqueta con escala de valores con letras y colores para reflejar el nivel de eficiencia alcanzado por el habitante en relación a las estrategias (pasivas y activas).

4.1.1. Comportamiento del habitante – Hábitos de uso de la energía

La valoración del comportamiento del habitante constituye un aporte a las estrategias de EE del edificio. Mediante estudio de campo, se lleva a cabo un monitoreo *in situ* en cada departamento. Para ello se realiza una encuesta de dos carillas de extensión (ver Anexo II), que permite conocer las características de sus habitantes en relación a la permanencia en el departamento, frecuencia, disponibilidad y uso de ACE, nivel de confort general y hábitos empleados en el control térmico interior. En particular, una de las preguntas se refiere a los hábitos/estrategias que el encuestado emplea en su vivienda para controlar la temperatura y que podrán ser del tipo activas (que implican un consumo de energía adicional) o pasivas (sin consumo energético). La misma dice: “¿Qué medida emplea, y con qué frecuencia, para controlar la temperatura en esta época del año?” (ver Tabla 4.1). Las expresiones idiomáticas locales para indicar frecuencias de uso, establecidas para cada tipo de estrategia son: “siempre”, “a menudo”, “rara vez”, “nunca” y “no es posible” (Kuchen, 2008). A efectos de traducir la subjetividad de la respuesta, se otorga un valor numérico equivalente, que va de 1 a 5 puntos, en relación a la frecuencia y posibilidad de uso de cada una de las opciones. Como se puede observar en la tabla, los hábitos/estrategias de tipo pasivas pueden ser: apertura de ventanas/puertas, con-

trol de parasol/cortinas y adaptación de la ropa, refrescamiento personal u otros; y de tipo activas: uso de aire acondicionado, ventilador u otro, debiendo indicar el ACE involucrado. Ello refleja la numerosa cantidad de acciones pasivas que puede realizar el habitante promedio en su vivienda (estrategias “1” a “8”), las cuales presentan la ventaja de no requerir un gasto energético y, por ende, propician el ahorro económico. Se considera que aquel habitante que emplea más estrategias pasivas es más activo, está más adaptado al clima local (ISSO 74:2006; ASHRAE 55:2017) y tiene un desempeño más eficiente. En oposición, el empleo de las estrategias activas implica un determinado consumo energético y, en consecuencia, la no adaptación al ambiente exterior (estrategias “9” a “11”) (Alonso Frank y Kuchen, 2017a).

ESTRATEGIAS		FRECUENCIA					
		Siempre	A menudo	Rara vez	Nunca	No es posible	
PASIVAS	1	Apertura de ventana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	2	Apertura de puerta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	3	Apertura de cortinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	4	Apertura de parasol/celosía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	5	Adaptación de la ropa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	6	Ducha/Refrescamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	7	Tomar agua u otro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	8	Otra: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ACTIVAS	9	Uso del aire acondicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	Uso de ventilador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	11	Otro: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tabla 4.1: Pregunta sobre hábitos de empleo de estrategias por el habitante en su vivienda. Fuente: Elaboración propia a partir de Kuchen (2008); Alonso Frank y Kuchen (2016; 2017a).

De esta manera, la diferencia conceptual entre estrategia pasiva y activa, da la pauta de la necesidad de valorarlas de modo inversamente proporcional (Alonso Frank y Kuchen, 2017a). El empleo frecuente de las estrategias pasivas (“Siempre”) para modificar la temperatura (confort térmico), es complementario a un no empleo de las estrategias activas (“No es posible”), siendo ésta la situación de EE más favorable para el edificio. Los equivalentes numéricos permiten cuantificar cada acción. La Tabla 4.2 muestra el equivalente numérico de 1 (muy

poco eficiente) a 5 (muy eficiente), correspondiente a cada tipo de estrategia y en función de su frecuencia de uso.

FRECUENCIA	ESTRATEGIA TIPO			
	PASIVA (No consume energía)		ACTIVA (Consume energía)	
	Significado	Equivalente numérico	Significado	Equivalente numérico
Siempre	Muy eficiente	5	Muy poco eficiente	1
A menudo	Eficiente	4	Poco eficiente	2
Rara vez	Término medio	3	Término medio	3
Nunca	Poco eficiente	2	Eficiente	4
No es posible	Muy poco eficiente	1	Muy eficiente	5

Tabla 4.2: Equivalentes numéricos de evaluación de la frecuencia y disponibilidad de la estrategia de tipo pasiva y activa. Fuente: Alonso Frank y Kuchen (2016; 2017a).

A partir de la abstracción matemática desarrollada y aplicada en edificios residenciales en Alonso Frank y Kuchen (2017a) se obtiene la ponderación para las estrategias pasivas, acorde a la frecuencia de uso (ver Ecuación 1).

$$PEP = \left(\frac{5 * \sum_{i=0}^n v5 + 4 * \sum_{i=0}^n v4 + 3 * \sum_{i=0}^n v3 + 2 * \sum_{i=0}^n v2 + 1 * \sum_{i=0}^n v1}{\sum_{i=0}^n vt} \right)$$

Ecuación 4.1

Dónde:

- PEP= Ponderación del total de estrategias pasivas, en función de la frecuencia de uso.
- 5, 4, 3, 2, 1= Equivalentes numéricos de la frecuencia de uso de una estrategia (Tabla 4.2).
- v5= total de votos con equivalente numérico 5.
- v4= total de votos con equivalente numérico 4.
- v3= total de votos con equivalente numérico 3.
- v2= total de votos con equivalente numérico 2.
- v1= total de votos con equivalente numérico 1.
- vt= Total de votos emitidos.

Según la investigación desarrollada en los casos de estudio de la Ciudad de San Juan, en período cálido, cada tipo de estrategia presenta una incidencia sobre la valoración del NEH resultante (Alonso Frank y Kuchen, 2017b). De esta manera, al uso de AA le corresponde un

61%, al uso de ventilador un 2% (ver Figura 3.2 - Capítulo III), y en consecuencia, al uso de las estrategias pasivas el 37% restante (Alonso Frank y Kuchen, 2018). Dicha ponderación da lugar a la obtención del índice del NEH de la Ecuación 4.2, el cual obtiene como resultado un número comprendido entre 1 y 5.

$$NEH = 0,37.PEP + 0,61.Eaa + 0,02.Ev$$

Ecuación 4.2

Dónde:

- NEH= Nivel de Eficiencia del Habitante.
- 0,37= Coeficiente de incidencia de las estrategias pasivas.
- 0,61= Coeficiente de incidencia de la estrategia activa de aire acondicionado.
- 0,02= Coeficiente de incidencia de la estrategia activa de ventilador.
- PEP= Ponderación del total de estrategias pasivas, en función de la frecuencia de uso.
- Eaa= Equivalente numérico de la estrategia activa de aire acondicionado, en función de la frecuencia de uso.
- Ev= Equivalente numérico de la estrategia activa de ventilador, en función de la frecuencia de uso.

4.1.2. Etiquetado del NEH

De manera similar a los sistemas de etiquetado existentes en el mercado, a cada valor obtenido de NEH (ver Ecuación 4.2) se le otorga una letra, que va de la “A” (muy eficiente) a la “G” (muy poco eficiente) (Alonso Frank y Kuchen, 2018). La Tabla 4.3, describe la calificación obtenida en función de los rangos de puntuación.

Nivel de eficiencia	Intervalo de puntuación
A	≥ 4,429 a ≤5,000
B	≥ 3,857 a <4,429
C	≥ 3,286 a <3,857
D	≥ 2,714 a <3,286
E	≥ 2,143 a <2,714
F	≥ 1,571 a <2,143
G	≥ 1,000 a <1,571

Tabla 4.3: Calificación de nivel de EE del habitante, en función del intervalo de puntuación obtenido del NEH. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Con el objeto de transmitir al habitante su NEH alcanzado, el equivalente numérico se traduce a una etiqueta de EE. La misma va de la “A” a la “G” y posee una flecha que indica la calificación obtenida por dicho habitante. Se construye de esta manera la etiqueta de EE del habitante (ver Figura 4.1).



Figura 4.1: Etiqueta del NEH. Ejemplo: NEH = A.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

4.1.3. Aplicación del NEH a los casos de estudio

Análogo a lo desarrollado en el Capítulo III, se procede a un análisis descriptivo a nivel muestra (M) (ver Figura 4.2) y grupo (G1 –grupo control– y G2 –grupo experimental–) (ver Figura 4.3). Dicho análisis de tipo univariado y bivariado se realiza, de igual manera, con software estadístico SPSS.

- **M:** Media de 2,99 ($\pm 0,86$) (*Calificación=D*); Mediana de 3,01 (*Calificación=D*); Rango de 3,44 (4,90 - 1,46). La Tabla 4.4 expone que en el percentil que se extiende hasta el 50% de los encuestados obtiene un NEH de 3,01 (*Calificación=D*) o menor, hasta el 70% un NEH de 3,59 (*Calificación=C*) o menor y hasta el 80% un NEH de 3,99 (*Calificación=B*) o menor.

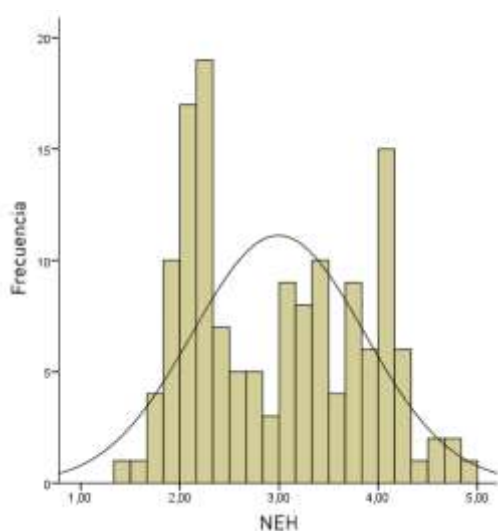


Figura 4.2: NEH por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

	Puntuación	Calificación	
Percentiles	10	1,93	F
	20	2,14	F
	30	2,25	E
	40	2,46	E
	50	3,01	D
	60	3,24	D
	70	3,59	C
	80	3,99	B
	90	4,13	B
	100	4,90	A

Tabla 4.4: Distribución por percentiles del NEH, por departamento. Fuente: Elaboración propia, 2018.

- **G1:** Media de 2,80 ($\pm 0,79$) (*Calificación=D*); Mediana de 2,66 (*Calificación=E*); Rango de 2,88 (4,34 - 1,46). De Tabla 4.5, en el percentil que se extiende hasta el 20% de los habitantes encuestados posee una calificación F o menor, hasta el 50% una calificación E o menor, hasta el 80% una calificación C o menor, y que hasta el 100% una calificación B o menor.
- **G2:** Media de 3,12 ($\pm 0,90$) (*Calificación=D*); Mediana de 3,14 (*Calificación=D*); Rango de 3,08 (4,90 - 1,82). De Tabla 4.5, en el percentil que se extiende hasta el 40% de los habitantes encuestados posee una calificación E o menor, hasta el 70% una calificación C o menor, hasta el 90% una calificación B o menor y que hasta el 100% una calificación A o menor.

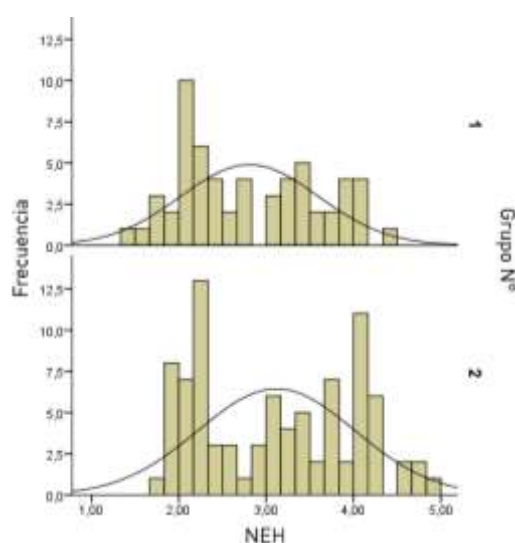


Figura 4.3: NEH por departamento y por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

		Grupo 1	Grupo 2
Percentiles	10	1,87 (Calificación F)	1,93 (Calificación E)
	20	2,10 (Calificación F)	2,19 (Calificación E)
	30	2,18 (Calificación E)	2,29 (Calificación E)
	40	2,34 (Calificación E)	2,62 (Calificación E)
	50	2,67 (Calificación E)	3,14 (Calificación D)
	60	3,15 (Calificación D)	3,48 (Calificación C)
	70	3,38 (Calificación C)	3,73 (Calificación C)
	80	3,61 (Calificación C)	4,07 (Calificación B)
	90	4,00 (Calificación B)	4,28 (Calificación B)
	100	4,34 (Calificación B)	4,90 (Calificación A)

Tabla 4.5: Distribución por percentiles del NEH, por departamento y por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

4.2. ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO - IC

Para determinar el nivel de eficiencia del consumo energético del departamento, se determina un Índice de Consumo (IC). El mismo se construye en base a los resultados analizados en el Capítulo III. A partir del dato de la media y la mínima se establecen rangos para el consumo de un mes del período de estudio (período cálido en el presente caso), considerando una situación media de ocupación. La Tabla 4.6 expone los intervalos de puntuación correspondientes a cada indicador de eficiencia en kWh/mes, kWh/m².mes y kWh/m².p.mes. Éstos consideran, para la referencia, el consumo en bruto y en función de la superficie y cantidad de habitantes promedio de la muestra analizada.

Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación (kWh/mes)	Intervalo de puntuación (kWh/m ² .mes)	Intervalo de puntuación (kWh/m ² .p.mes)
A	7	<140,30	<1,50	<0,75
B	6	≥140,30 a <279,77	≤1,50 a <2,99	≤0,75 a <1,50
C	5	≥279,77a <419,24	≥2,99 a <4,48	≥1,50 a <2,24
D	4	≥419,24 a <558,72	≥4,48 a <5,97	≥2,24 a <2,99
E	3	≥558,72 a <698,19	≥5,97 a <7,46	≥2,99 a <3,74
F	2	≥698,19 a <837,66	≥7,46 a <8,96	≥3,74 a <4,48
G	1	≥837,66	≥8,96	≥4,48

Tabla 4.6: Equivalentes numéricos e intervalos de los niveles de consumo energético. Fuente: Elaboración propia, 2018.

La Tabla 4.6 contiene la información necesaria para la construcción de una etiqueta de eficiencia del consumo energético, que podría adquirir la forma de su homóloga, expuesta en la Figura 4.1.

4.2.1. Determinación del ahorro energético potencial – aplicación a los casos de estudio

Conociendo los intervalos de puntuación de cada nivel de eficiencia del consumo, resulta sencillo estimar el ahorro potencial medio de pasar una determinada calificación a otra superior. No obstante, esto es indicativo únicamente del ahorro energético. Es importante resaltar al respecto que para ello puede requerirse cierta inversión económica producto de mejoras a nivel de entorno urbano o a nivel edilicio, cuya estimación no es parte del presente estudio. Sin embargo, se destaca que las mejoras respecto del comportamiento del habitante implicarían, por ejemplo, inversión por parte del Estado u entes oficiales en campañas de concientización sobre el URE, entre otros.

A nivel muestra se tiene un valor promedio de IC = D, por cuanto el ahorro energético potencial del conjunto de EVPA analizados es del 85,65%. Esto devela la responsabilidad del habitante medio en la ineficiencia energética edilicia.

4.2.2. Evolución del consumo eléctrico total en el período 2014-2017

La Figura 4.4 exhibe los consumos (y sus correspondientes IC) registrados por el EPRE (2017), por grupo, en el período cálido 2014-2017 a efectos de conocer la incidencia de la metodología cuasi-experimental desarrollada en 2016-2017 en los casos de estudio.

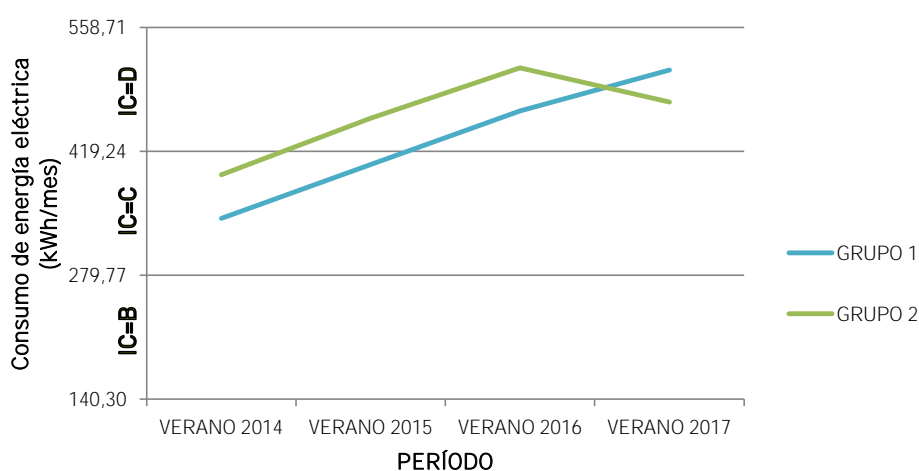


Figura 4.4: Comparación de los consumos promedios de verano en los grupos de análisis.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de EPRE, 2017.

Se observa que ambos grupos presentan una tendencia creciente en el período 2014-2016, previo a la realización de la experiencia, en correspondencia a lo expuesto en Figura 2.8. Posterior a la misma (consumo verano 2017), sólo el G1 continúa con dicho crecimiento, mientras el G2 refleja un marcado descenso. Ello guarda directa relación con la hipótesis planteada, en la cual el comportamiento del habitante, supeditado a su nivel de conocimiento y concientización sobre el URE, incide en el rendimiento energético del EVPA.

4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN BIVARIADA ENTRE NEH E IC

A efectos de conocer la correspondencia entre el NEH y el IC se procede a un análisis de correlación con software estadístico SPSS. El mismo expone si el IC guarda dependencia con los comportamientos del habitante, y si el resultado es estadísticamente significativo.

Análisis por muestra (ver Figura 4.5):

- **M:** $R=-0,767$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas); $R^2=0,588$ (ver línea verde - puntos) (58,8% de elementos compartidos).

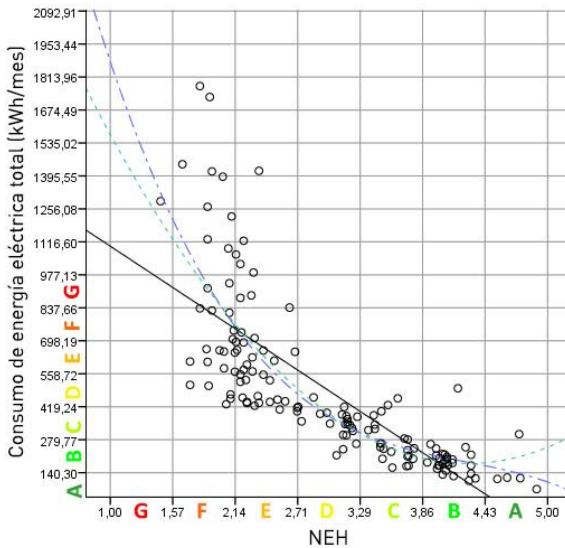


Figura 4.5: Correlación NEH-IC. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Es importante resaltar la fuerte correlación de Pearson existente entre NEH e IC, con un nivel de significancia bilateral del orden 0,000. Dicho resultado evidencia que la correspondencia mencionada no se debe a una “mera coincidencia”, sino que es “estadísticamente significativa”. Ello conduce a corroborar (con un margen de error menor a 0,01) la hipótesis alternativa, que es la hipótesis que guía la presente investigación.

Se observa que los datos presentan un comportamiento R^2 producto de la dispersión existente en los bajos valores del NEH, en relación a altos y muy altos niveles de consumo energético. En otras palabras, un habitante cuyo NEH es alto tiene un consumo bajo, uno cuyo NEH es medio posee un consumo medio y, finalmente, uno cuyo NEH es bajo alcanza un consumo elevado e incluso extremadamente elevado.

Análisis por grupo (ver Figura 4.6):

- **G1:** $R=-0,757$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas); $R^2=0,573$.
- **G2:** $R=-0,779$, esto es, una correlación significativa en el nivel 0,01 (2 colas); $R^2=0,607$.

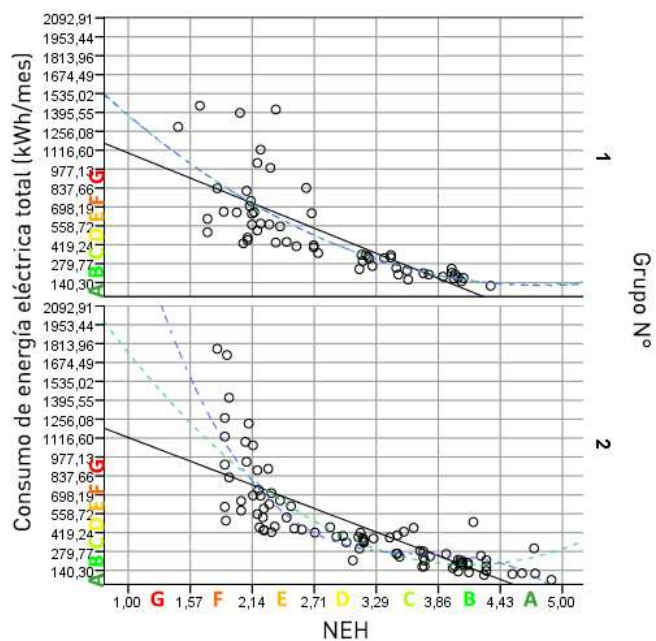


Figura 4.6: Correlación NEH-IC, por grupo. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Ambos grupos presentan una fuerte correlación de Pearson entre NEH e IC, lo que manifiesta que el eficiente/ineficiente comportamiento del habitante conduce a un bajo/alto consumo energético. Ello se traduce en que un habitante, cuánto más eficiente es, en relación a las acciones que realiza en búsqueda de confort, menor energía consume y, por ende, menores son las emisiones de CO₂ liberadas a la atmósfera.

4.4. ÍNDICE DEL NIVEL DE EMISIONES DE CO₂ - ICO₂

El cálculo del nivel de emisiones de CO₂ del sector edilicio producto del uso de energía eléctrica está en función de las fuentes de energía, esto es, de las características propias de la matriz energética Argentina, por tratarse de un sistema eléctrico interconectado nacional.

Para la comparación y posicionamiento de los EVPA de San Juan en el panorama internacional se toma la clasificación desarrollada en Tabla 1.2 (ver Capítulo I), que establece el nivel de emisiones de CO₂-e *per cápita* por medio de cinco categorías, diferenciadas por desvío estándar. En base a los valores descriptos, se procede a la redefinición de los rangos a efectos de que el sistema de etiquetado propuesto represente los siete intervalos de puntuación (A-G) (ver Tabla 4.7).

Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación
A	7	$\geq 0,08$ a $<0,35$
B	6	$\geq 0,35$ a $<0,63$
C	5	$\geq 0,63$ a $<0,91$
D	4	$\geq 0,91$ a $<1,19$
E	3	$\geq 1,19$ a $<1,47$
F	2	$\geq 1,47$ a $<1,75$
G	1	$\geq 1,75$ a $2,03$

Tabla 4.7: Equivalentes numéricos de los niveles de emisiones de CO₂. Fuente: Elaboración propia en base a Ferraro, Gareis y Zulaica (2013).

Cada valor obtenido se refleja en una etiqueta gráfica de valoración del nivel de emisión de CO₂-e, semejante a la Figura 4.1.

4.4.1. Aplicación del ICO₂ a los casos de estudio

Análisis descriptivo por muestra (ver Figura 4.7) y grupo (ver Figura 4.8):

- **M:** Media de 0,10 ($\pm 0,09$) (*Calificación=A*); Mediana de 0,08 (*Calificación=A*); Rango de 0,54 (0,55 – 0,01).
- **G1:** Media de 0,12 ($\pm 0,11$) (*Calificación=A*); Mediana de 0,09 (*Calificación=A*); Rango de 0,53 (0,55 – 0,02).
- **G2:** Media de 0,09 ($\pm 0,07$) (*Calificación=A*); Mediana de 0,07 (*Calificación=A*); Rango de 0,34 (0,35 – 0,01).

Se observa que el G2 posee una distribución de tipo normal, concentrando sus valores entorno a la media, en comparación con un G1 cuya distribución es más dispersa. Ello refleja, en correspondencia con el análisis de los consumos eléctricos totales, un comportamiento más homogéneo del habitante del G2.

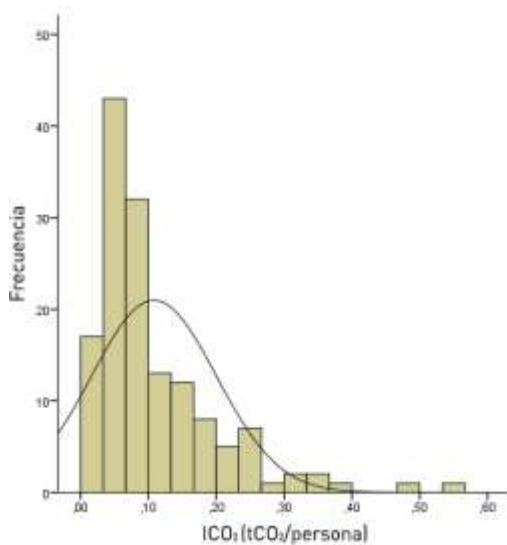


Figura 4.7: ICO₂ por departamento.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

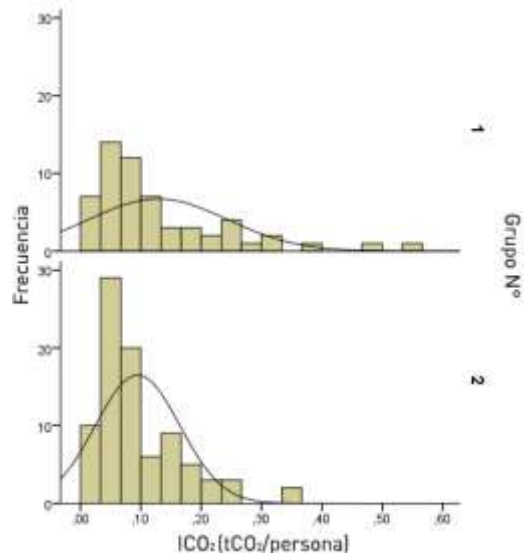


Figura 4.8: ICO₂ por departamento y por grupo.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

4.5. BONIFICACIONES DEL CERTIFICADO INTEGRAL DE EE DE LOS EVPA EN ETAPA POST-OCUPACIÓN

El ítem “bonificaciones” propuesto en el presente certificado energético aporta positivamente a la valoración final obtenida, brindando una puntuación extra si incorporan, en fase de diseño o en etapa post-ocupación, estrategias de bioclimatismo, o bien si generan energía renovable con destino al autoconsumo²⁴ (acorde a la Ley N° 27424²⁵, 2017, a la cual la provincia se adhiere). Ello a efectos de incentivar el uso de dichas soluciones de EE en el edificio, las cuales no son consideradas en los ítems anteriormente descriptos.

Tomando de referencia a Lamberts (2009), la bonificación propuesta varía entre 0 (cuando no existe ninguno de los mecanismos mencionados para el aumento de la EE del edificio) y 1 (cuando son implementados en su totalidad). Para determinar su ponderación se debe reali-

²⁴ Se entiende por autoconsumo a la forma de generación individual de electricidad para consumo propio, en la cual el consumidor es la misma persona física o jurídica que genera la electricidad consumida (Leiva López, 2017).

²⁵ Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública. El Artículo 2 enuncia: “Declárase de interés nacional la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables con destino al autoconsumo y a la inyección de eventuales excedentes de energía eléctrica a la red de distribución, todo ello bajo las pautas técnicas que fije la reglamentación en línea con la planificación eléctrica federal, considerando como objetivos la eficiencia energética, la reducción de pérdidas en el sistema interconectado, la potencial reducción de costos para el sistema eléctrico en su conjunto, la protección ambiental prevista en el artículo 41 de la Constitución Nacional y la protección de los derechos de los usuarios en cuanto a la equidad, no discriminación y libre acceso en los servicios e instalaciones de transporte y distribución de electricidad”.

zar un detallado estudio sobre la incidencia del ahorro potencial de energía que representa la misma, en relación al cálculo de la demanda de energía estimada.

4.6. CÁLCULO DEL NIVEL DE EE INTEGRAL DE LOS EVPA EN ETAPA POST-OCUPACIÓN

Las dimensiones de análisis definidas se incorporan de manera holística para el cálculo del Nivel de EE Integral. Para ello, el análisis estadístico multivariado aporta una perspectiva integral que explica la realidad mediante la evaluación y cálculo del grado de influencia e interrelación entre dos grupos de variables (D´Ancona, 2009), requerimiento esencial de la presente investigación.

Existen numerosas técnicas multivariantes. De ellas, a efectos de hallar la interdependencia en el sentido de que no existe a priori una diferencia conceptual de unas variables sobre otras, esto es, el considerar que todas las variables del análisis cumplen el mismo papel, se emplea el Análisis Factorial (AF)²⁶. Dentro del AF se hace uso, para la presente investigación, de la teoría de componentes principales²⁷ como método de extracción, a efectos de obtener los componentes en el modelo factorial. La variable resultante producto de la introducción de todos los componentes obtenidos es, en adelante, la nueva variable definida como “Nivel de EE Integral”.

4.6.1. Análisis multivariado aplicado a los casos de estudio

El AF aplicado a la muestra da como resultado una matriz de coeficientes de puntuación de componentes rotada acorde a lo detallado en Tabla 4.8.

²⁶ Permite encontrar variables sintéticas latentes inobservables y aún no medidas cuya existencia se sospecha en las variables originales y que permanecen a la espera de ser halladas. Es una técnica de reducción de datos que examina la interdependencia de variables y proporciona conocimiento de la estructura subyacente de los datos; es decir, permite hallar el número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en los datos.

²⁷ En el análisis de componentes principales se obtienen variables sintéticas, combinación de las originales y cuyo cálculo es posible basándose en aspectos matemáticos independientes de su interpretación práctica.

Variable resultante integral (*)					
Componente 1		Componente 2		Componente 3	
Variabes principales del componente	Coficiente de puntuación	Variable principales del componente	Coficiente de puntuación	Variable principales del componente	Coficiente de puntuación
NEH	-0,518	Reflectividad	0,537	Configuración urbana	0,606
Consumo total	0,505	Proporción de calle	0,480	Sombra del arbolado	-0,423
		Factor de forma	0,396		

(*) Método de extracción: análisis de componentes principales
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser
Puntuaciones de componente

Tabla 4.8: Síntesis de la matriz de coeficiente de puntuación de componente de la muestra en estudio. Fuente: Elaboración propia, 2018.

A modo de resumen, el AF de la muestra concluye con 3 componentes. De esta manera, el Nivel de EE integral ($NEE_{integral}$) se corresponde con la ponderación de los mismos (ver Ecuación 4.3).

$$NEE_{integral} = \frac{\sum_{i=1}^n C}{n_{componentes}} + B = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{3} + B$$

Ecuación 4.3

Dónde:

- $NEE_{integral}$ = Nivel de EE Integral²⁸
- C = Componentes
- C_1 = Nivel de EE del consumo²⁸
- C_2 = Nivel de EE edilicia²⁸
- C_3 = Nivel de EE del entorno urbano²⁸
- B = Bonificaciones

²⁸ Ver Índice del nivel de EE correspondiente en Anexo V.

Como se puede observar en Ecuación 4.3, se propone que las “Bonificaciones” aporten positivamente a la determinación del $NEE_{integral}$. Si bien los EVPA de la muestra analizada no poseen este tipo de tecnologías/estrategias incorporadas, la inclusión del presente ítem persigue, a futuro, fomentar su pronta inserción.

Se definen, a continuación, las ecuaciones que representan los niveles de EE del consumo, del edificio y del entorno urbano (ver Ecuaciones 4.4, 4.5 y 4.6, respectivamente). Cada uno de los coeficientes se obtiene del peso de los coeficientes de puntuación de Tabla 4.8.

$$NEE_{consumo} = 0,5 \cdot NEH + 0,5 \cdot IC$$

Ecuación 4.4

Dónde:

- $NEE_{consumo}$ = Nivel de EE del Consumo.
- 0,5 = Relación del coeficiente de puntuación en el total²⁹.
- NEH = Nivel de Eficiencia del habitante.
- IC = Índice de consumo.

$$NEE_{edilicia} = 0,38 \cdot IR + 0,34 \cdot IPC + 0,28 \cdot IFF$$

Ecuación 4.5

Dónde:

- $NEE_{edilicia}$ = Nivel de EE edilicia.
- 0,38 = Relación del coeficiente de puntuación del IR en el total³⁰.
- IR = Índice de Reflectividad³¹.
- 0,34 = Relación del coeficiente de puntuación del IPC en el total³⁰.
- IPC = Índice de Proporción de Calle³¹.
- 0,28 = Relación del coeficiente de puntuación del IFF en el total³⁰.
- IFF = Índice de Factor de forma³¹.

²⁹ Dado que en este caso, ambas variables tienen coeficiente con valor absoluto de 0,5 se las pondera al 50% (=0,50), esto es, en partes iguales.

³⁰ Los coeficientes de puntuación del C2 suman 1,413. Por cuanto $0,573/1,413 = 0,38$; $0,48/1,413 = 0,34$; $0,396/1,413 = 0,28$.

³¹ Ver Índice del nivel de EE correspondiente en Anexo V.

$$NEE_{entorno} = 0,6 \cdot ICU + 0,4 \cdot IS$$

Ecuación 4.6

Dónde:

- $NEE_{entorno}$ = Nivel de EE del entorno urbano.
- 0,6= Relación del coeficiente de puntuación del ICU en el total.
- ICU= Índice de Configuración Urbana³².
- 0,4= Relación del coeficiente de puntuación del IS en el total.
- IS= Índice de Sombreamiento por Vegetación³².

Resulta de sustancial importancia remarcar que la presente tesis doctoral propone una herramienta metodológica que pretende ser extrapolada a diferentes universos de análisis, motivo por el cual los coeficientes de puntuación de componentes diferirán en cada caso. Por tanto, la ecuación del $NEE_{integral}$ estará supeditada a las variables cuyos coeficientes resulten estadísticamente significativos.

4.7. PROPUESTA DE CONTENIDO Y DISEÑO DEL CERTIFICADO INTEGRAL DE EE DE LOS EVPA EN ETAPA POST-OCUPACIÓN

Se propone un certificado en base a los contenidos descriptos. El mismo sigue una estructura según lo desarrollado en el Capítulo I, pero con un enfoque holístico, puesto integra el análisis de todas las dimensiones desarrolladas. Como se puede observar en la Figura 4.9, contempla la inclusión de la etiqueta del $NEE_{integral}$, junto con el detalle de datos de emplazamiento del EVPA, fotografía del mismo y su entorno urbano, fecha de emisión, fecha de validez, nombre de la entidad certificante y firma del inspector. Anexo al mismo (ver Figura 4.10), se describe, por dimensión de análisis, cada una de las variables objeto del presente estudio.

³² Ver Índice del nivel de EE correspondiente en Anexo V.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

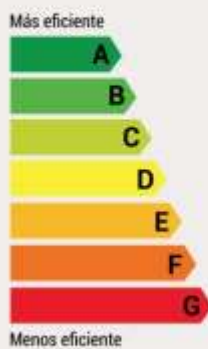
EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección:
Año de construcción:
Número de pisos:
Cantidad de departamentos:

Fecha:
Vigencia hasta:

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



A
NEE_{integral} =

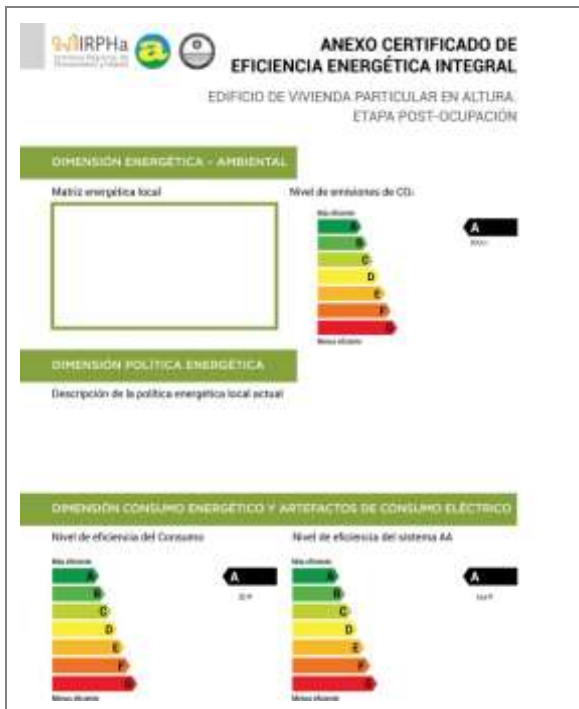
NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep:	NEE _{integral} =	Dep:	NEE _{integral} =
Dep:	NEE _{integral} =	Dep:	NEE _{integral} =
Dep:	NEE _{integral} =	Dep:	NEE _{integral} =
Dep:	NEE _{integral} =	Dep:	NEE _{integral} =
Dep:	NEE _{integral} =	Dep:	NEE _{integral} =
Dep:	NEE _{integral} =	Dep:	NEE _{integral} =
Dep:	NEE _{integral} =	Dep:	NEE _{integral} =

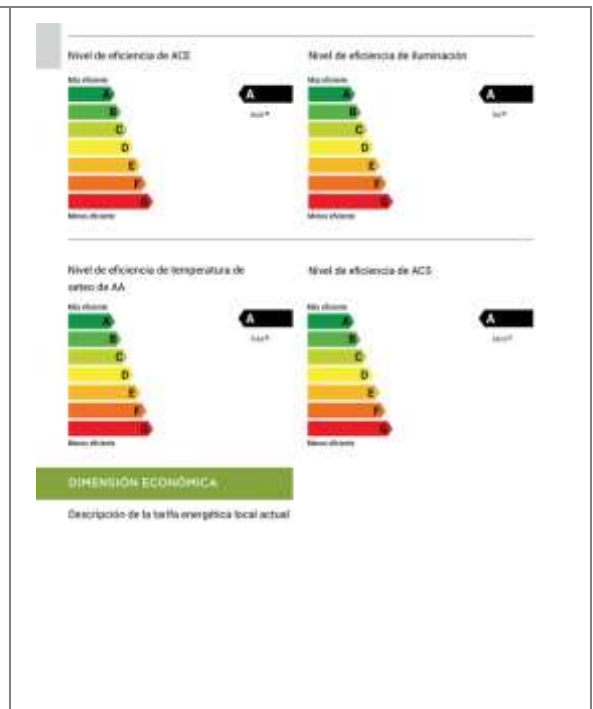
Firma y sello del evaluador

Figura 4.9: Certificado de EE integral de los EVPA en etapa post-ocupación.

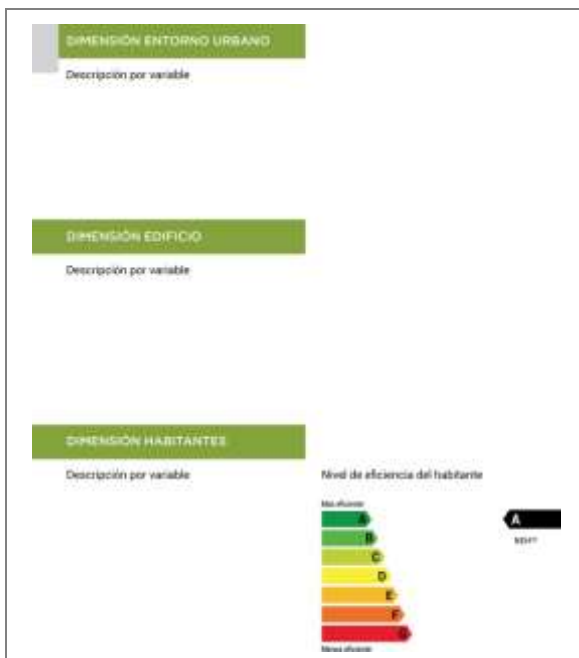
Fuente: Elaboración propia, 2018.



Página 1



Página 2



Página 3

Figura 4.10: Anexo del certificado de EE integral de los EVPA en etapa post-ocupación.
Fuente: Elaboración propia, 2018.

El Anexo VI expone los certificados de EE integral de los EVPA en etapa post-ocupación de los 14 edificios analizados.

4.8. TRANSFERENCIA

4.8.1. Propuesta de extrapolación del IC a la boleta de energía eléctrica local

La boleta de energía eléctrica de la Provincia de San Juan se observa y explicita en la Figura 4.11.

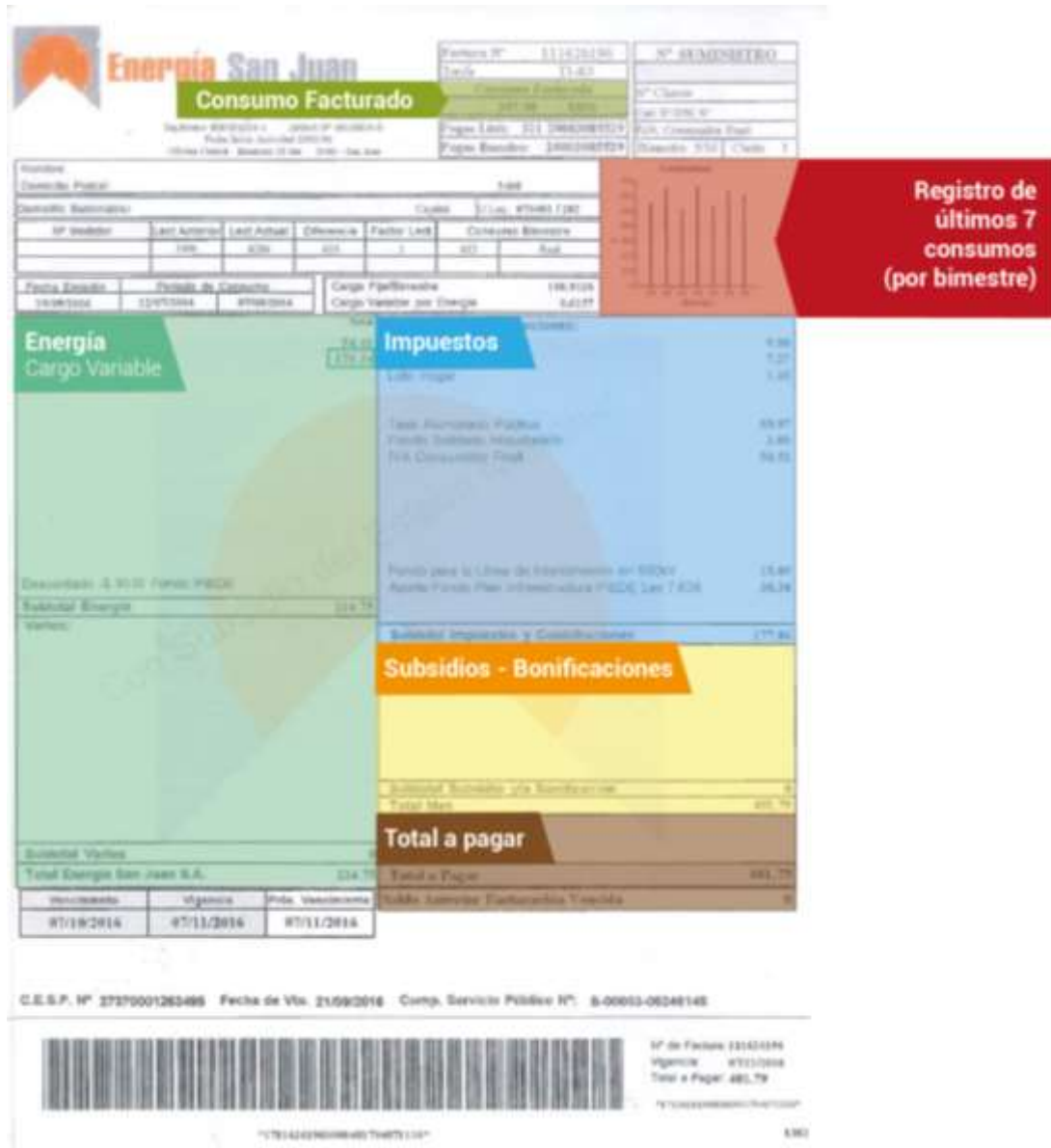


Figura 4.11: Boleta de energía eléctrica de la Provincia de San Juan.

Fuente: Elaboración propia en base a Energía San Juan, 2016.

Se propone, como primera instancia de transferencia del valor del IC, su introducción en la boleta, acorde a lo presentado en la Figura 4.12. Así mismo, se sugiere el futuro rediseño total

de la misma a cargo de profesionales del diseño gráfico y comunicación, a efectos de alcanzar una mayor aprehensión por parte de los habitantes. Se apunta, a futuro, a la existencia de un sistema de incentivos a efectos de apremiar a aquellos habitantes cuyo IC se mantiene en un Nivel de EE alta (A o B) a lo largo del tiempo, en relación a la media local y al mismo período del año anterior, en fomento de un mayor URE.

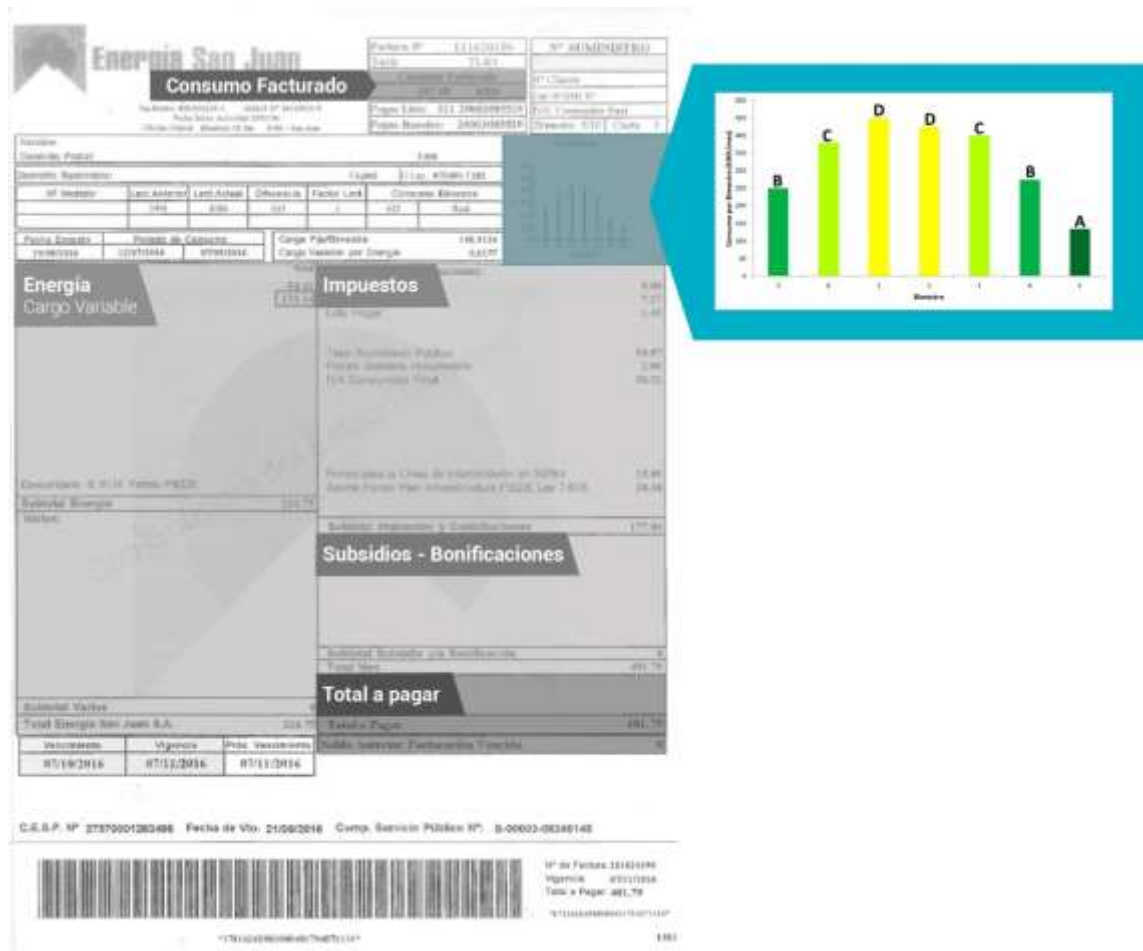


Figura 4.12: Propuesta de introducción del IC en la boleta de energía eléctrica de la Provincia de San Juan.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La indicación del IC en la Figura 4.12 se corresponde a lo desarrollado para período cálido. Sin embargo, el mismo debiera ser verificado para período transitorio e invierno en próximas investigaciones.

4.8.2. Aporte al diseño arquitectónico

La sustentabilidad edilicia se basa en el adecuado uso de los recursos naturales y energéticos. A su vez, garantizar el confort interior de los habitantes, manteniendo óptimos niveles de

consumo energético, propicia la EE edilicia. Ello es posible con la incorporación de consideraciones específicas, derivadas de las dimensiones de análisis descritas, en la etapa de diseño.

De esta manera, un proyecto arquitectónico integral debe partir del análisis de aspectos del entorno urbano y del hecho arquitectónico en sí mismo, como así de los hábitos del habitante. A modo de síntesis, se trata de estudiar: configuración urbana, asoleamiento, luminosidad, ventilación, intercambio convectivo y radiativo, calidad del aire, sombreadamiento, vegetación, aislación de la envolvente, compacidad, reflectividad, absortividad, emisividad y acciones activas y pasivas del habitante promedio, entre otros, los cuales deben responder a características propias de su emplazamiento.

La propuesta de “bonificaciones” en el Certificado de EE Integral promueve la introducción de sistemas activos a efectos de conseguir edificios más eficientes energéticamente. Esto es, mediante el uso de tecnologías de captación, almacenamiento y distribución de la energía producida con fuentes renovables, que favorecen la generación de la energía *in situ* (autoconsumo), como así el proceso de gestión de la misma (Levy, 2014). Se persigue que éstos sean concebidos integralmente como elementos constructivos, en la etapa de diseño, para no ser simplemente aplicados en el edificio.

Todas las consideraciones arquitectónicas mencionadas conducen a la disminución de los niveles de consumo energético.

4.8.3. Aporte al diagnóstico urbano-energético

Caracterizar el comportamiento energético de un sector del parque edilicio residencial, considerando las dimensiones descritas, permite realizar un diagnóstico energético integral.

La revisión del estado del arte en relación a metodologías y herramientas de evaluación de la sostenibilidad urbana pone en valor al modelo *bottom up*³³ por permitir la extrapolación de los resultados obtenidos en un determinado sector edilicio a la escala urbana (Braulio Gonzalo, 2016; Chévez, 2017). Para ello se emplean los Sistemas de Información Geográfica (SIG), entendidos como un sistema que integra tecnología informática, personas e información geográfica y cuya principal función es capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos georreferenciados (Oyala, 2011). A través del entorno SIG, los resultados son representa-

³³ El enfoque *bottom-up* permite extrapolar los resultados de la escala de edificio a una escala regional, basándose en el peso representativo de la muestra modelada.

dos en mapas urbanos-energéticos, proporcionando la interfaz visual. Dichos mapas pueden ser bidimensionales y tridimensionales.

4.8.3.1. Aplicación a los casos de estudio

Los SIG posibilitan exhibir cada variable de análisis desarrolladas en Capítulos III y IV. Las Figuras 4.13 y 4.14 exponen, a modo de ejemplo, los mapas bidimensionales de las variables correspondientes a la dimensión consumo-habitante, respectivamente.

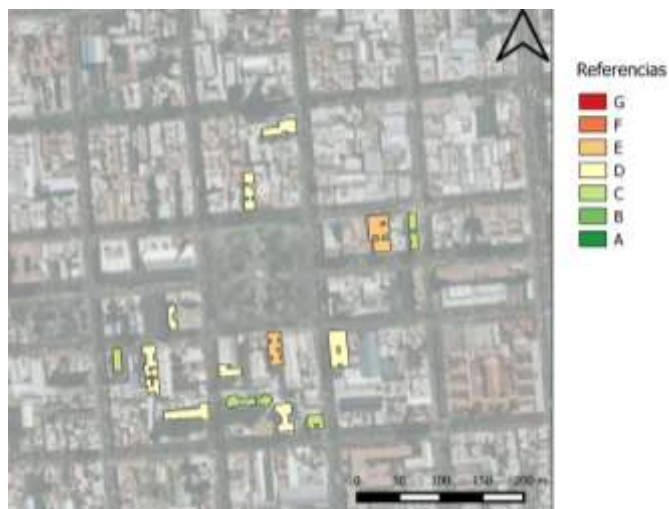


Figura 4.13: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable NEH. Fuente: Elaboración propia, 2018.

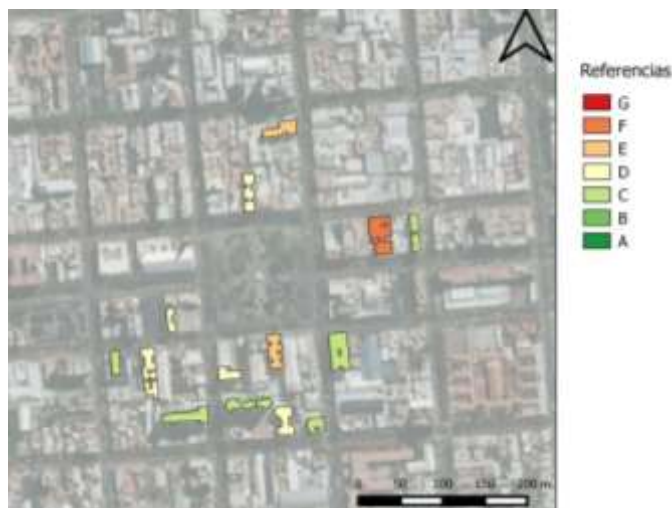


Figura 4.14: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Consumo eléctrico total. Fuente: Elaboración propia en base a Proyecto CCE (2018)³⁴.

³⁴ Proyecto "Caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial en el período de verano - Ciudad de San Juan, Argentina". Proyecto Interno Resolución 076/2017-CD-FAUD. Directora: Esp. Lic. María Valentina Soria; Co-Directora: Arq. Alción Alonso Frank. Años 2017-2018.

En base a la Ecuación 4.6 se genera el mapa que expone la resultante $NEE_{consumo}$ (ver Figura 4.15).

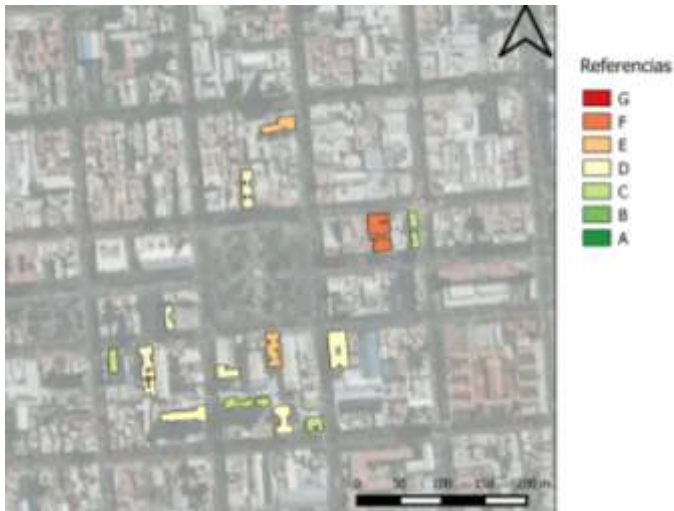


Figura 4.15: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Resultante $NEE_{consumo}$. Fuente: Elaboración propia, 2018.

Se obtiene, de esta manera, una rápida comprensión del comportamiento energético a escala urbana de las variables de análisis por dimensión, posibilitando visibilizar la incidencia de cada variable en la resultante final.

En correspondencia, las Figuras 4.16, 4.17 y 4.18 muestran los mapas bidimensionales de las variables correspondientes a la dimensión edilicia, respectivamente.

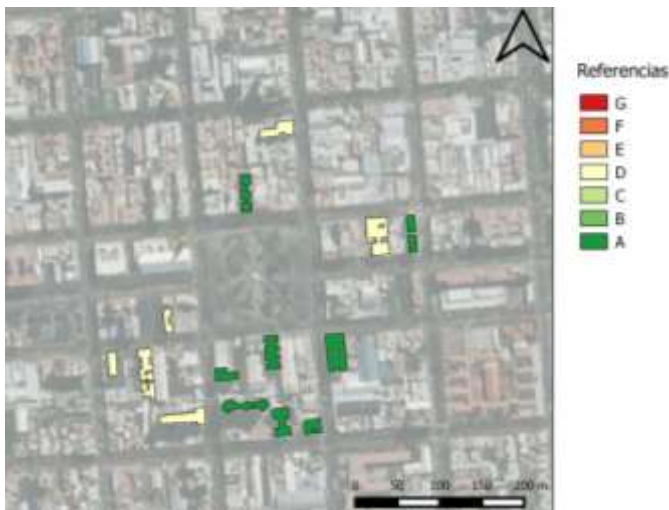


Figura 4.16: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Reflectividad. Fuente: Elaboración propia, 2018.

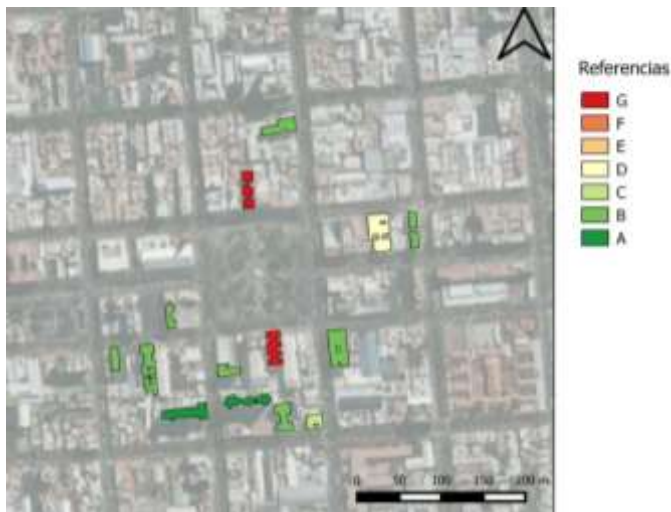


Figura 4.17: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Proporción de Calle.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

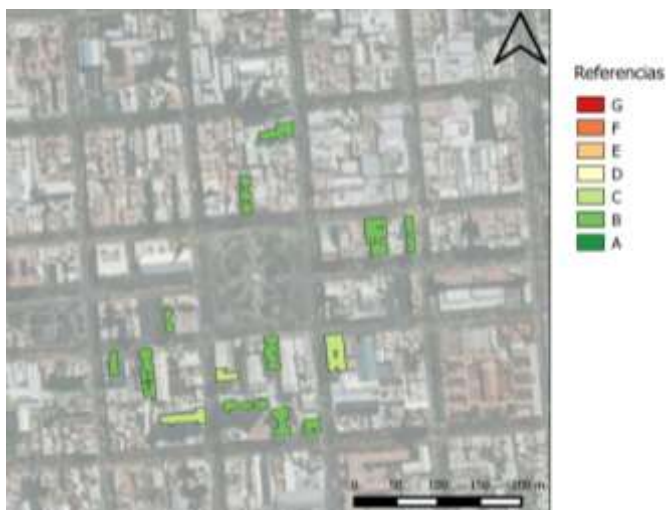


Figura 4.18: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Factor de Forma.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

De la Ecuación 4.7 se genera el mapa que expone la resultante $NEE_{edilicia}$ (ver Figura 4.19).



Figura 4.19: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Resultante $NEE_{edilicia}$.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Finalmente, las Figuras 4.20 y 4.21 exhiben los mapas bidimensionales de las variables correspondientes a la dimensión entorno urbano, respectivamente.

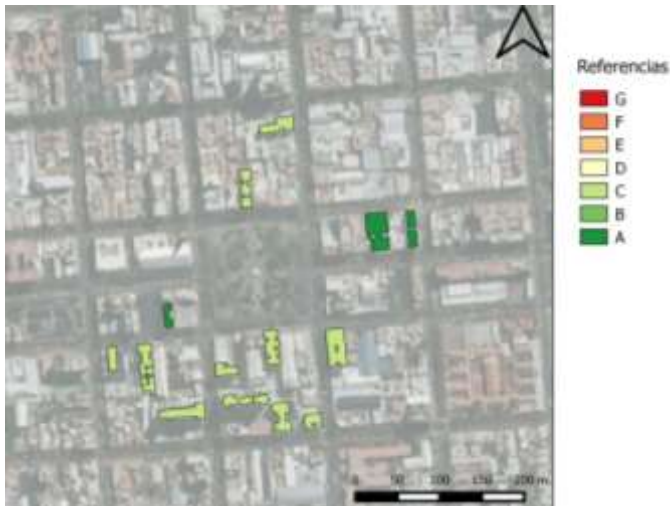


Figura 4.20: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Configuración Urbana.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

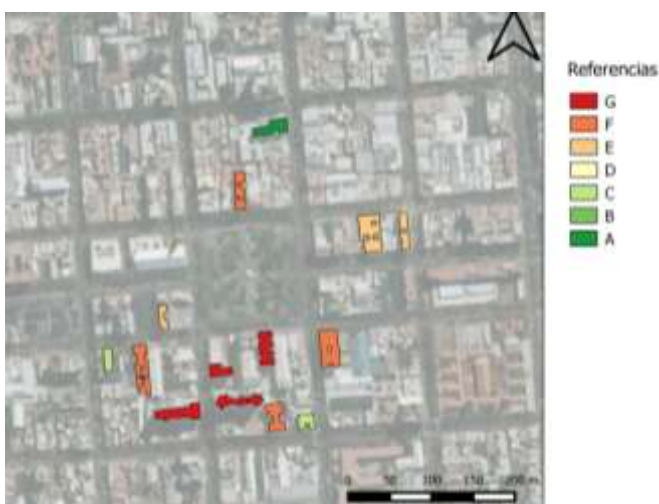


Figura 4.21: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Sombreamiento por Vegetación.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

De la Ecuación 4.8 se genera el mapa que expone la resultante $NEE_{entorno}$ (ver Figura 4.22).

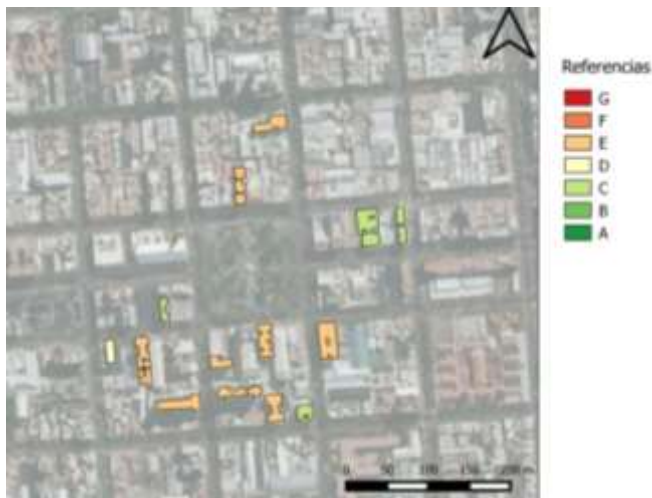


Figura 4.22: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Resultante $NEE_{entorno}$.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Por último, la Figura 4.23 enseña el mapa del $NEE_{integral}$ acorde a la Ecuación 4.5.

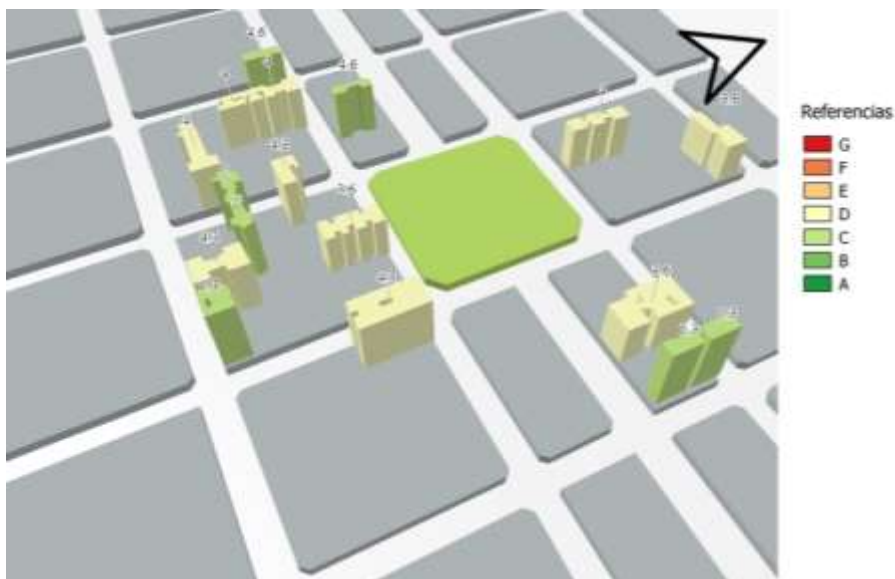


Figura 4.23: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Resultante $NEE_{integral}$.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Lo obtenido pretende ser de utilidad para la toma de decisiones en materia de planificación urbana y energética, como así de la comunidad científica y de la sociedad para su beneficio.



CONCLUSIONES





CONCLUSIONES



A nivel de política y gestión de la energía, se observan las asimetrías entre países de los distintos estratos. Se entiende como prioritaria la institucionalización de la EE, asociada a normas y medidas técnicas enfocadas a las características político-sociales, económicas y ambientales propias de cada país. Se hace hincapié en la importancia del seguimiento de la aplicación sistemática de medidas de EE por parte de organismos del Estado a efectos de garantizar su implementación, sustentada en un marco regulatorio confiable.

Se destaca la medida de establecimiento de normalización y estándares mínimos obligatorios para los equipos consumidores (edificios, electrodomésticos y otros equipos electrónicos), vinculados especialmente al sector residencial, puesto que la demanda de electricidad logra un incremento del 71,61% en sólo 21 años. A su vez, se expone que los instrumentos económicos de señal de precios de la energía (tarifas energéticas) son un elemento clave en el fomento de URE. En concordancia, la información, sensibilización, y consecuente concientización de los habitantes debe estar presente en toda política de EE.

En comparación con numerosas metodologías desarrolladas a nivel internacional, cuya validación se realiza sobre una simulación dinámica, la presente se sustenta en la importancia del trabajo de campo *in situ*, con datos de consumo y comportamiento real del habitante, entre otros, posibilitando un análisis integral producto del cruce de las dimensiones de análisis descriptas. De esta manera, el trabajo de campo realizado en los 196 departamentos distribuidos en 14 Edificios EVPA, permite validar la herramienta propuesta. Los datos provenientes de una población no informada (Grupo Control) se contrastan con una muestra informada (Grupo Experimental). La fuerte correlación entre los valores de consumo, comportamiento del habitante y ahorro potencial constituye la base de los desarrollos o productos obtenidos en este estudio.

Se expone que la muestra es del tipo análoga, donde el Grupo 1 (G1 – Grupo Control) y el Grupo 2 (G2 – Grupo Experimental) se comportan, desde su dimensión arquitectónica y del entorno urbano, de forma similar. Se destaca la importante presencia del uso de energía eléctrica destinada a cubrir las demandas de confort térmico (61% AA y 2% ventilador), en contraste con la mínima participación del consumo de iluminación (0,3%), producto por ejemplo, del empleo de luminarias de “bajo consumo”, como así del aprovechamiento de la iluminación natural.

Los niveles de consumos eléctricos de los departamentos que conforman la muestra están representados por una media de 488,98 kWh/mes (equivalente a 2,61 kWh/m².pers.mes), de la cual el G1 se corresponde con 510,64 kWh/mes (equivalente a 3,06 kWh/m².pers.mes) y el G2 con 474,54 kWh/mes (equivalente a 2,40 kWh/m².pers.mes). La distribución por percenti-

les expone que los consumos del G2 son inferiores hasta el 90% de los casos, manifestando un comportamiento más eficiente de sus habitantes, lo cual merece especial atención en el análisis. Respecto del consumo eléctrico de climatización en el G2, hasta el 80% de los casos posee habitantes con inferiores consumos, en correspondencia con el análisis de los consumos eléctricos totales. En relación a los niveles de consumos eléctricos de otros ACE (sin considerar climatización) se observa un comportamiento homogéneo de los grupos, lo cual enfatiza la necesidad de estudiar la incidencia de los comportamientos de los habitantes en el consumo eléctrico y, en particular, sobre la conducta de los mismos en el uso de climatización, en el período de estudio.

En correspondencia, el análisis de temperatura de seteo del equipo de AA manifiesta una leve deficiencia en el G1 producto del mayor uso en temperaturas inferiores de 24°C y menor en temperaturas superiores a los 26°C, lo cual guarda relación con el tipo de comportamiento del habitante respecto del URE. Así mismo, el 95% de los habitantes del G1 apaga el aire al salir de la vivienda por más de una hora, mientras que en el G2, el 99%.

El análisis bivariado realizado entre todas las variables, uno a uno, pone de manifiesto aquellas cuyo nivel de significancia estadística es menor a 0,05 en correlación con el consumo de energía eléctrica total. De ellas, se observa una relación directa con el consumo eléctrico de climatización, producto de la fuerte incidencia de este último en la matriz (61%). En referencia al consumo eléctrico de otros ACE, se tiene correlación directa en los consumos muy bajos, no así en los medios y altos dada la incidencia del consumo del AA. Acorde a lo señalado, en correlación con la temperatura de seteo del AA, existe una tendencia a consumir menos energía eléctrica cuanto mayor es la temperatura de accionamiento del AA, lo cual podría vincularse al grado de adaptación térmica del habitante, como así a su nivel de conocimiento acerca del URE. En oposición, se observa que con respecto a la orientación solar de la fachada principal del edificio se tienen, a nivel muestra, una concentración de “bajos” consumos de energía eléctrica (y dispersión en medios y altos) en orientaciones Sur, Este y particularmente en la Oeste, por lo que no se alcanza a relacionar que valores de consumo de energía eléctrica “altos”, “medios” o “bajos” estén supeditados a una determinada orientación de la fachada principal; así mismo, con respecto a la orientación solar del departamento, no se presenta dependencia directa con los niveles de consumo. Por último se indica que si bien hay una mínima propensión a consumir más energía eléctrica cuantas más personas habitan en el departamento, su dependencia directa es muy baja.

En virtud de lo anteriormente señalado, y partiendo de que el habitante de espacios interiores modifica su ambiente, se diseña la herramienta metodológica que se materializa en una etiqueta con escala de valores con letras (que van de la “A” a la “G”) y colores (del verde al rojo, respectivamente) para reflejar el nivel de eficiencia alcanzado por el habitante en relación a las estrategias pasivas y activas y dar continuidad a los códigos internacionales de etiquetado. La valoración del comportamiento del habitante en base al Índice NEH (Nivel de Eficiencia del Habitante) propuesto contribuye a las estrategias de EE del edificio, por cuanto representa un aporte a la sustentabilidad del hábitat, en tanto su aplicación conduce a un uso responsable de los recursos energéticos. El análisis de los casos de estudio devela, en la distribución por percentiles, que el G2 presenta valores inferiores en el 100% de los casos. Ello se traduce en un comportamiento más eficiente de sus habitantes respecto del G1.

El Índice de Consumo (IC) desarrollado determina el nivel de eficiencia del consumo energético del departamento y eventualmente del edificio. Así mismo, su nivel de correlación con el NEH permite corroborar la hipótesis de referencia. Como resultado, se obtiene en la muestra una fuerte correlación de Pearson ($R=-0,767$) con un nivel de significancia bilateral del orden 0,000. Esto corrobora (con un margen de error $p<0,01$) la hipótesis de la investigación. Se concluye al respecto que un habitante cuyo NEH es alto tiene un consumo bajo, uno cuyo NEH es medio posee un consumo medio y, uno cuyo NEH es bajo alcanza un consumo elevado o muy elevado. Tanto el G1 como el G2 presentan una fuerte correlación de Pearson lo que conduce a determinar que el eficiente/ineficiente comportamiento del habitante conlleva a un bajo/alto consumo energético.

El Índice del nivel de emisiones de CO_2 (ICO_2) del sector edilicio está supeditado a las características de la matriz energética Argentina por tratarse de un sistema eléctrico interconectado nacional. En condiciones actuales, los casos de estudio obtienen calificaciones muy eficientes (= A). Sin embargo, es fundamental trabajar en reducir los niveles de consumo local.

Se propone un sistema de “bonificaciones” en el certificado energético. El mismo tiene por objeto que tanto los habitantes como así los proyectistas y planificadores del hábitat sean partícipes en el aumento del nivel de EE. Entre otros, se pondera positivamente aquellos edificios/departamentos que generen electricidad para consumo propio (autoconsumo) con energía solar fotovoltaica u otra renovable como así los que contienen estrategias de bioclimatismo.

La propuesta del Certificado Energético Integral se sustenta en la incorporación de las dimensiones de análisis definidas, de manera holística. Ello es posible con el aporte del análisis estadístico multivariado. El análisis de los resultados deriva en una matriz de coeficientes de

puntuación de componentes rotada compuesta por tres componentes. El primero, denominado “Nivel de EE del consumo” está integrado por la variable NEH e IC; el segundo, “Nivel de EE edilicia”, por el IR (Índice de Reflectividad), IPC (Índice de Proporción de Calle) e IFF (Índice de Factor de Forma); y el tercero, “Nivel de EE del entorno urbano”, por el ICU (Índice de Configuración Urbana) e IS (Índice de Sombreamiento). La integración de los tres componentes da como resultado el Índice Nivel de EE Integral ($NEE_{integral}$). El valor obtenido se traduce en una etiqueta que va acompañada de datos de emplazamiento del EVPA, fotografía del mismo y su entorno urbano, fecha de emisión, fecha de validez, nombre de la entidad certificante y firma del inspector, conformando en conjunto el Certificado propuesto. Se adjunta al mismo un Anexo que describe, por dimensión de análisis, cada una de las variables objeto de la presente investigación.

A modo de transferencia se propone, por un lado, la incorporación del valor del IC en la boleta de energía eléctrica local, con posibilidades de generar un beneficio, a futuro, a aquellos habitantes cuyo IC se mantiene en un nivel muy eficiente a lo largo del tiempo, en relación a la media local y al mismo período del año anterior, en fomento de un mayor URE. Por otro lado, se persigue hacer un aporte en la concepción de proyectos arquitectónicos integrales, partiendo de que toda decisión en dicha fase incide directamente en el rendimiento energético, por cuanto es fundamental el adecuado manejo de las variables descriptas acorde a las consideraciones propias de emplazamiento del hecho arquitectónico. Las mismas debieran considerarse como potenciales pautas de diseño y no como condicionantes del mismo. Por último, se tiene por objeto contribuir en materia de planificación urbana y energética mediante el análisis holístico de la caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial, por intermedio de los sistemas de información geográfica (SIG), cuyas representaciones en mapas bidimensionales y tridimensionales permiten realizar diagnósticos urbanos-energéticos integrales.

En el análisis de evolución de los consumos de energía eléctrica del período 2014-2017 se observa que el G1 exhibe una tendencia creciente en todo el período, mientras que el G2 presenta un punto de inflexión al momento de la intervención. Ello guarda directa relación con lo planteado en la hipótesis de referencia en la cual el comportamiento del habitante, supeditado a su nivel de conocimiento y concientización sobre el URE, incide en la EE edilicia.

Se concluye de esta manera que, en una constante búsqueda por hacer frente a la problemática ambiental descrita, la herramienta metodológica es considerada de gran importancia para el desarrollo local puesto tiene el objetivo de comunicador social. La misma destaca por

sentar una base para identificar comportamientos y acciones que contribuyan al cambio de hábitos a mediano y largo plazo, mejorando el impacto ambiental.

La presente tesis pone énfasis en la necesidad de considerar el comportamiento de los habitantes como un punto clave para la reducción del consumo energético edilicio y consecuente aumento de la EE resultante. Es por ello que la herramienta desarrollada, en conjunto a la totalidad de avances de la presente tesis, serán presentados a la Secretaría de Estado del Gobierno local, para su implementación. De esta manera no sólo es posible establecer demandas de energía objetivo para edificios, sino que su regulación e implementación permitirían en una primera instancia que el habitante llegue a obtener una medida del impacto de su consumo energético y en una segunda instancia, recibir premios e incentivos fundados por el uso adecuado de la energía. Se busca de esta manera que la sociedad conozca y comprenda lo que implica a nivel ambiental el uso no racional de la energía. En esta línea, como estrategia de aplicación masiva de la metodología desarrollada se proponen dos opciones: mediante el auto-reporte del habitante (vía digital), el cual se debiera corresponder con el valor de IC (dada la muy buena correlación de Pearson existente entre NEH e IC), o bien, para el caso del Certificado de EE propiamente dicho, tan sólo un aspecto más a ser evaluado *in situ* por el inspector a la hora de realizar/renovar el certificado del departamento/edificio.

Trasladando los resultados a los objetivos nacionales se postula que, con la aplicación de la herramienta, el Escenario Eficiente de energía eléctrica elaborado por la Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico (ver Figura 1.5) alcanzaría ahorros superiores a los enunciados.

A modo de futuras líneas de investigación se propone extrapolar la metodología propuesta a edificios comerciales y oficiales, tanto en la presente situación geográfica y climática, como así su extensión a otras latitudes.



BIBLIOGRAFÍA

1. Libros
2. Capítulos de libros
3. Tesis
4. Trabajos de investigación
5. Actas científicas
6. Revistas con referato
7. Revistas sin referato
8. Legislaciones
9. Normativas técnicas
10. Documentos técnicos
11. Sitios web



BIBLIOGRAFÍA



1. LIBROS

Alfaro Moreno, R. M. (1993). *Una comunicación para otro desarrollo: para el diálogo entre el norte y el sur*. Lima: Calandria. 131 p.

Carpio, C.; Coviello, M. (2013). *Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: avances y desafíos del último quinquenio*. Naciones Unidas CEPAL & Cooperación alemana: Documento de proyecto. 391 p.

CEPAL (2014). *Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de la República Argentina, 2014*. Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública, Naciones Unidas CEPAL, Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ) y el Proyecto de la Cuenta de las Naciones Unidas para el Desarrollo (ROA) : Documento de proyecto. 62 p.

Código de Edificación (2010). *Código de Edificación de la Provincia de San Juan*. San Juan: Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano - Secretaria de Estado de Obras y Servicios Públicos - Gobierno de la Provincia de San Juan. 44 p.

D'Ancona, M. A. (2009). *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de la investigación social*. Madrid: Síntesis. 415 p.

Fanger, P. O. (1970). *Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering*. Danish Technical Press, Copenhagen. 244 p.

Gambara, H. (2002). *Métodos de Investigación en psicología y Educación. Cuaderno de prácticas* (3ª edición). Madrid: McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. 533 p.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)). Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press.

Kallakuri, C.; Vaidyanathan, S.; Kelly, M.; Cluett, R. (2016). American Council for an Energy-Efficient Economy - ACEEE. The 2016 International Energy Efficiency Scorecard. American Council for an Energy-Efficient Economy. Report E1602.

Kurbán López, A. (2012). Dimensión: Urbano-Ambiental. Ambiente Socialmente Construido. Plan de Ordenamiento Territorial para el Área Metropolitana de San Juan PLAM-SJ. Programa de fortalecimiento institucional de la subsecretaría de planificación territorial de la inversión pública. Segundo informe.

Lambert, R.; Carlo, J.; Melo, A.; Ramos G.; Sorgato, M.; Pacheco, M.; Versage, R. (2009). Etiqueta de Eficiência Energética de Edificações. LabEEE - Procel Edifica Eficiência Energética em Edificações – Electrobrás - Inmetro.

Lambert, R.; Carlo, J.; Melo, A.; Ramos G.; Sorgato, M.; Pacheco, M.; Versage, R. (2009). Manual RTQ-C. LabEEE - Procel Edifica Eficiência Energética em Edificações – Electrobrás - Inmetro.

Lambert, R.; Carlo, J.; Melo, A.; Ramos G.; Sorgato, M.; Pacheco, M.; Versage, R. (2009). Manual RAC-C. LabEEE - Procel Edifica Eficiência Energética em Edificações – Electrobrás - Inmetro.

Lambert, R.; Fossati, M.; Melo, A.; Carlo, J.; Ordenes Mizgier, M.; Walger da Fonseca, R.; De Vecchi, R.; Scalco V. (2017). Manual RTQ-C. LabEEE - Procel Edifica Eficiência Energética em Edificações – Electrobrás - Inmetro.

Millán Puelles, A. (1996). Ética y realismo (Vol. 153). Ediciones Rialp.

Olaya, V. (2011). Sistemas de Información Geográfica.

Olgay, V. (1963). Design with the climate: bioclimatic approach to architectural regionalism. New Jersey. Princeton. University Press. ISBN: 978-0-691-169-73-6.

Risuleo, F. (2010). Certificados de eficiencia energética en edificios. Resumen ejecutivo. 1a ed. - Buenos Aires : FODECO. ISBN 978-987-25874-1-3.

Sotomayor, Z. (2015). Giraverde: guía pedagógica docente para el uso racional y eficiente de la energía. Editorial Universidad del Norte. 56 p. ISBN 978-958-741-598-8 (impreso). ISBN 978-958-741-599-5 (PDF).

Tanides, C. (2012). Escenarios energéticos para la argentina (2013-2030) con políticas de eficiencia. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina.

TCN - Tercera Comunicación Nacional (2015). Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Trochim, W. M. (2006). Los métodos de investigación de la base de conocimientos (2da. ed.).

Xu, X.; Diaz Anadon, L.; Lee, H. (2016). Increasing Residential Building Energy Efficiency in China. An Evaluation of Policy Instruments.

Watzlawick, P., Beavin, H., & Jackson, D. (1971). Teoría de la comunicación. Tiempo contemporáneo.

2. CAPÍTULOS DE LIBROS

Campbell, D.; Stanley, J. (1966). Experimental and quasi-experimental designs for research. Chicago, IL: Rand McNally. Chapter 5. 171–246.

Cook, T.; Campbell, D. (1979). Quasi-experimentation. Design and analysis issues for field settings. Chicago, IL: Rand McNally.

3. TESIS

Barboza Baamonde, M. E. (2016). Evaluación de costes y beneficios de una mayor cuantificación energética en el mercado residencial de nueva planta en Barcelona. Tesis de Máster en Ingeniería Estructural y de la Construcción. Escola de Camins. UPC Barcelo Tech.

Braulio Gonzalo, M. (2016). Propuesta metodológica para la caracterización del comportamiento energético pasivo del parque edilicio residencial existente, considerando su contexto urbano. Tesis de Doctorado. Universitat Jaume, en Castellón de la Plana.

Chévez, P. (2017). Construcción de escenarios urbano-energéticos a partir de la implementación de estrategias de eficiencia energética y energías renovables en el sector residencial. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Exactas Doctorado en Ciencias - Área Energías Renovables.

González López, A. (2005). La preocupación por la calidad del medio ambiente. Un modelo cognitivo sobre la conducta ecológica. España: Universidad Complutense de Madrid. ISBN: 84-669-2372-1.

Kuchen, E. (2008). Spot-Monitoring zum thermischen Komfort in Bürogebäuden. Tesis de Doctorado en Ingeniería. Der Andere Verlag, S. 203. Tönning, Deutschland. ISBN: 978-3-89959-783-7.

Kurbán López, A. (2016) Cuantificación del confort bioclimático de los espacios verdes urbanos. Capítulo II de Tesis de Doctorado en Arquitectura y Urbanismo: Verde Urbano. Contribución Bioclimática a la sustentabilidad de Ambientes Áridos. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de San Juan.

León Miguelez, E. (2016). Estudio de la evolución del concepto de eficiencia energética y de su aplicación en los edificios. Trabajo final de grado de ingeniería de la energía. Departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería (EGE). Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Levy, P. (2014). Sistemas activos de captación solar aplicados en una vivienda de Tucumán. Tesis de Maestría en Energías Renovables –Mención Solar–. Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba.

Ramírez Restrepo, R. (2008). El pensamiento moral en Descartes. Tesis de Doctorado en Filosofía. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Filosofía. Bogotá.

Rojas Rentería, J. (2013). Modelación del consumo de energía eléctrica mediante métodos heurísticos. Tesis de Doctorado en Ingeniería. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ingeniería.

Salas Mejía, D. (2013). Comunicación para el cambio social. Reflexión del nacimiento de una nueva teoría con enfoque a la acción y el cambio. Tesis de Maestría en Diseño, Información y Comunicación. Comunicación para el Cambio Social. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalapa.

4. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Propuesta para un sistema local de calificación del nivel de emisiones de CO₂ producidas por el consumo energético residencial. Caso de estudio: el edificio residencial en altura de la Ciudad

de San Juan – Argentina. Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – Universidad Nacional de San Juan. Proyecto Interno Resolución 076/2017-CD-FAUD. *Director: Arq. Alción Alonso Frank. Co-director: D.I. Mariana Galdeano Ruiz.* Años 2017-2018.

Caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial en el período de verano - Ciudad de San Juan, Argentina. Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – Universidad Nacional de San Juan. Proyecto Interno Resolución 076/2017-CD-FAUD. *Director: Esp. Lic. María Valentina Soria. Co-director: Arq. Alción Alonso Frank.* Años 2017-2018.

Manual de usuario para la eficiencia energética en edificios residenciales, MUEEER. Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – Universidad Nacional de San Juan. Proyecto Interno Resolución 86/2016-CD-FAUD. *Director: Arq. Alción Alonso Frank. Co-director: Dr. Arq. Ernesto Kuchen.* Años 2016-2017.

Manual de usuario para la eficiencia energética en edificios, MUEEE. Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – Universidad Nacional de San Juan. Proyecto Interno Resolución 97/2015-CD-FAUD. *Director: Dr.-Ing. Arq. Ernesto Kuchen. Co-director: Arq. Alción Alonso Frank.* Años 2015-2016.

Eficiencia energética y confort en espacios de trabajo. PICT 2010-304. Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – Universidad Nacional de San Juan. Proyecto de Investigación Científico y Tecnológico (PICT) Resolución 304/10. *Director: Dr.-Ing. Arq. Ernesto Kuchen.* Años 2011-2012.

5. ACTAS CIENTÍFICAS

Alchapar, N.; Correa, E.; Lesino, G. (2011). Envoltentes urbanas y su habilidad para mitigar la isla de calor. Uso del índice de reflectancia solar. XI ENCAC – XII ELACAC. Buzios, Brasil.

Alonso Frank, A; Kuchen, E, Alamino Naranjo, Y. (2015). Developing an energy efficiency assessment tool for buildings according to user behaviour indoors. The 31° International PLEA Conference Passive Low Energy Architecture: Architecture in (R)Evolution. Bologna, Italia.

Alonso Frank, A.; Kuchen, E.; Alamino Naranjo, Y.; Galdeano Ruiz, M.; Arballo, B. (2016b). Estrategias de reducción de emisiones de CO₂ producidas por consumo de gas natural en el

sector residencial, comercial y oficial del centro regional San Juan, Argentina. VIII CRETA - Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura. FAUD-UNSJ, San Juan, Argentina. ISBN: 978-987-3984-32-7.

Alonso Frank, A.; Kuchen, E. (2017b). Estado del uso de artefactos de consumo de energía eléctrica en período cálido en edificios residenciales en altura en la Ciudad de San Juan - Argentina. Acta de la XL Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 5, pp. 07.13-07.20. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5.

Arballo, B.; Kuchen, E.; Alamino Naranjo, Y.; Alonso Frank, A. (2016). Evaluación de modelos de confort térmico para interiores. . VIII CRETA - Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura. FAUD-UNSJ, San Juan, Argentina. ISBN: 978-987-3984-32-7.

Chávez, P.; Martini, I.; Discoli, C. (2016). Avances en la construcción de escenarios energéticos urbanos del sector residencial a partir del análisis detallado de medidas de eficiencia energética de la República Argentina. Oferta e Demanda de Energia – o papel da tecnologia da informação na integração dos recursos Gramado, RS.

Czajkowski, J.; Gómez, A.; Aguilar, M.; Diulio, M.; Basualdo, D.; Reus Neto, G.; Berardi, R.; Camporeale, P.; Giraldo, W.; Fuentealba, M.; Coronel, A. (2017). Hacia un modelo de certificación de edificios sustentables adecuado al contexto regional. XXI Congreso de escuelas y facultades públicas de arquitectura del Mercosur – ARQUISUR.

Kuchen, E.; Plessner, S.; Fisch, M. N. (2011). Eficiencia Energética y Confort en Edificios de Oficina. XI ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Rio de Janeiro, Brasil.

Leão, M.; Müsch, W.; Fisch, N. N.; Toledo-Borges, E.; Kuchen, E. (2008). A Evolução da Eficiência Energética em Alemanha. Congreso Interamericano "XII ENTAC". Paper Nr. 1860 (Accepted for Publication). Fortaleza, Brasil.

Sosa, M.; Correa, E. (2016). ¿En qué medida la forma urbana afecta al comportamiento térmico exterior? Un estudio para reducir la isla de calor urbana en una ciudad árida. I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable. Buenos Aires, Argentina.

Reus Netto, G.; Czajkowski, J. (2016). Evaluación de los indicadores de desempeño en edificios del Mercosur. Acta del I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable.

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.; Macias, O. (2014). Poner fin al agotamiento y destrucción de los recursos naturales. ISBN 978-84-7666-213-7.

Villarreal, F., Bustos, I. (2014). Planificación crecimiento del sistema de 132 kV y 33 kV de la provincia de San Juan período 2014 – 2020. Congreso Internacional de Distribución Eléctrica CIDEL Argentina 2014.

6. REVISTAS CON REFERATO

Alamino Naranjo, Y.; Kuchen, E.; Gil Rostol, C.; Alonso Frank, A. (2015). Monitoreo de funcionamiento y estrategias de eficiencia energética para el edificio público de Obras Sanitarias Sociedad Del Estado, San Juan, Argentina. Revista Hábitat Sustentable. Vol. 5, N°. 1. pp. 14-23. ISSN 0719-0700.

Alchapar, N.; Correa, E. (2015). Reflectancia solar de las envolventes opacas de la ciudad y su efecto sobre las temperaturas urbanas. Informes de la construcción. Vol. 67, N° 540. ISSN-L: 0020-0883

Aldossary, N.; Rezgui, Y.; Kwan, A. (2015). An investigation into factors influencing domestic energy consumption in an energy subsidized developing economy. Habitat International, 47, 41–51. ISSN: 0197-3975

Alonso Frank, A.; Kuchen, E.; Alamino Naranjo, Y.; Arballo, B. (2016a). Emisiones de dióxido de carbono originadas por el consumo de energía eléctrica en edificios de la Provincia de San Juan-Argentina. Revista Hábitat Sustentable. Vol. 6, N° 1. ISSN 0719-0700.

Alonso Frank, A.; Kuchen, E. (2016). Desarrollo de una herramienta para validar la influencia del comportamiento del usuario sobre la eficiencia energética en edificios públicos de oficinas. Revista Hábitat Sustentable. Vol. 6, N°. 2. pp. 63-69. ISSN 0719-0700.

Alonso Frank, A.; Kuchen, E. (2017a). Validación de la herramienta metodológica de Alonso Frank & Kuchen para determinar el indicador de nivel de eficiencia energética del usuario de un edificio residencial en altura, en San Juan – Argentina. Revista Hábitat Sustentable. Vol. 7, N°. 1. pp. 6-13. ISSN 0719-0700.

Alonso Frank, A.; Kuchen, E. (2018). Nivel de eficiencia del usuario (NEU) vs. consumo eléctrico en 14 edificios residenciales en altura en San Juan, Argentina. Revista Hábitat Sustentable. Vol. 8, N°. 1. pp. 68-79. ISSN 0719-0700.

- Andréu Abela, J. A.** (2000). Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. Fundación Centro Estudios Andaluces, Universidad de Granada, Vol.10, n. 2, p. 1-34.
- Arboit, M.; Betman, E.** (2017). Evaluation of the Energy Impact of Green Area Surfaces and Vegetation Cover in Forested Urban Environments with Dry Climates. Case: Mendoza Metropolitan Area, Argentina. *Procedia Environmental Sciences*. N° 37, pp. 112-130.
- Arboit, M.; Betman, E.** (2014) Radiación solar en entornos urbanos forestados con clima seco. Caso: Área Metropolitana de Mendoza, Argentina. *Revista de Urbanismo*. N° 31, pp. 76-94. ISSN 0718-3607.
- Balter, J.; Ganem, C.; López de Asiain, M.** (2009). Los edificios en altura en la Ciudad de Mendoza. Evolución arquitectónica y respuesta ambiental. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 13. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.
- Barrio, J. M.** (2007). Cómo formar la segunda naturaleza. Notas antropológicas acerca de la educación de los hábitos. *ESE. Estudios sobre educación*. N° 13, PÁG.7-23. ISSN: 1578-7001.
- Basso, M.; Fernández Llano, J.; Mesa, A.; de Rosa, C.** (2001). Morfología para la eficiencia energética del sector edilicio urbano en el Área Metropolitana de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 5. ISSN 0329-5184.
- Bourne, J.** (2010). Derrame de petróleo en el Golfo Un dilema profundo. *National Geographic en español*, pp. 2 – 31. ISSN: 1138-1434.
- Cárdenas Jirón, L.; Uribe Araya, P.** (2011). Acceso solar a las edificaciones. El eslabón pendiente en la legislación urbanística chilena sobre la actividad proyectual. *Revista de urbanismo*. ISSN 0717-5051.
- Cúnsulo, M.; Kurbán, A.; Papparelli, A.; Montilla, E.** (2013) Procesamiento de datos térmicos satelitales para la obtención de la Isla de Calor Urbana. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. N°1, pp. 11.11 - 11.18. ISSN 2314-1433.
- Diakaki, C.; Grigoroudis, E.; Kolokotsa, D.** (2008). Towards a multi-objective optimization approach for improving energy efficiency in buildings. *Energy and Buildings*, 40(9), 1747–1754. ISSN: 0378-7788.
- Ferraro, R.; Gareis, M. C.; Zulaica, L.** (2013). Aportes para la estimación de la huella de carbono en los grandes asentamientos urbanos de Argentina. *Cuadernos de Geografía. Revista Colombiana de Geografía*. Vol. 22, n° 2, pp. 87-106. ISSN 0121-215X, ISSN-e 2256-5442.

Gallego Torres, A.; Castro Montaña, J. (2014). Sobre el rol innovador de la educación energética para la investigación en ingeniería. En: *Ingeniería*, Vol. 19, No. 2, pp. 147–163. ISSN 0121-750X. E-ISSN 2344-8393.

Granadeiro, V.; Correira, J.; Leal, V.; Duarte, J. (2013). Envelope-relate energy demand: A design indicator of energy performance for residential buildings in early design states. *Energy Built*. 61, 215-223. ISSN: 0378-7788.

Guerrero, E.; Guiñirgo, F. (2008) Indicador espacial del metabolismo urbano. Huella Ecológica de la ciudad de Tandil, Argentina. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 9: 31-44. ISSN 13902776. Publicado bajo licencia de Redibec.

Guillén, V.; Quesada, F.; López, M.; Orellana, D.; Serrano, A. (2015). Eficiencia energética en edificaciones residenciales. *Estoa*, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, N° 7, Vol. 4. ISSN: 1390-7263 e-ISSN: 1390-9274.

Gutiérrez Garza, E. (2008). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable: Historia de la constitución de un enfoque multidisciplinario. *Revista Ingenierías*, Año XI, N° 39, 21-33. ISSN 1405-0676.

Iwano, J.; Mwashu, A. (2010). A review of building energy regulation and policy for energy conservation in developing countries. *Energy Policy*, 38(12), 7744–7755.

Kurbán López, A.; Cúnsulo Grasso, M. (2017). Confort térmico en espacios verdes urbanos de ambientes áridos. *Revista Hábitat Sustentable* Vol. 7, N° 1. ISSN 0719 - 0700 / Págs. 32-43.

Leiva López, A. (2017). Balance neto energético: Estado de la cuestión en EE. UU. *Revista Aragonesa de Administración Pública* ISSN 2341-2135, núm. 49-50, Zaragoza, pp. 343-369.

León, A.; Muñoz, S.; León, J.; Bustamante, P. (2010). Monitorización de variables medioambientales y energéticas en la construcción de viviendas protegidas: Edificio Cros-Pirotecnia en Sevilla. *Informes de la Construcción*, 62 (519), 67-82. ISSN: 0020-0883. eISSN: 1988-3234.

Marmolejo Duarte, C. (2016). La incidencia de la calificación energética sobre los valores residenciales: un análisis para el mercado plurifamiliar en Barcelona. *Informes de la Construcción*, 68(543): e156. ISSN-L: 0020-0883.

Marmolejo Duarte, C.; García Hooghuis, A.; García Masiá, A. (2017). ¿Cuánto nos importa la clase energética de nuestras viviendas? Un análisis del nivel de comprensión de los epc, disposición y motivos de pago en Barcelona. *Revista Hábitat Sustentable* Vol. 7, N° 1, 54-65. ISSN 0719 - 0700.

Meltzoff, J. (2000). *Crítica a la investigación. Psicología y campos afines*. Alianza Editorial. Madrid, 195-321.

Melo, A. P.; Sorgato, M. J.; Lamberts, R. (2014). Building energy performance assessment: Comparison between ASHRAE standard 90.1 and Brazilian regulation. *Energy and Buildings*, 70, 372–383.

Mesa, A.; Arboit, M.; de Roza, C. (2007). Determinación de la incidencia de las distintas componentes de la radiación solar, en cañones urbanos con alta incidencia del arbolado. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 11. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.

Mo, K.; Burt, L.; Hao, B.; Cheng, J.; Burr, A.; Kemkar, S. (2010). Comparative Analysis of US and China Building Energy Rating and Labeling Systems China's.

Mo, K.; Burt, L.; Hao, B.; Cheng, J.; Burr, A.; Kemkar, S. (2010). Comparative Analysis of U.S. and China Building. Energy Rating and Labeling Systems. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings. *Build*, 256-269.

Montero, I.; León, O. (2002). Clasificación y descripción de las Metodologías de investigación en Psicología. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*. Vol. 2. N°3, pp. 503-508. ISSN 1576-7329.

Papparelli, A.; Kurbán, A.; Cúnsulo, M. (2011). Isla de calor y ocupación espacial urbana en San Juan, Argentina: análisis evolutivo. *Cuadernos de vivienda y urbanismo*. Vol. 4, No. 7, 110-120. ISSN 2145-0226.

Pereira Blanco, M. J. (2015). Las energías renovables ¿Es posible hablar de un Derecho Energético Ambiental?. *Elementos para una discusión*. *Jurídicas UC* 11(1): 221-242. ISSN: 1692-3030. e-ISSN: 2389-7716.

Pichs Madruga, R. (2007). *Situación petrolera mundial y sostenibilidad energética, de Educación Enerxética e Desenvolvemento Sostible*, Santiago de Compostela.

Pupo Lorenzo, N.; Pérez Alí Osmán, E. (2005). La educación de Actitudes de Ahorro de Energía a través de las ciencias naturales. *De Educación e Enerxía. Propostas sobre a Educación Enerxética e o Desenvolvemento Sostible*, Santiago de Compostela.

Riavitz, L.; Zambon, H.; Giuliani, A. (2015). La matriz energética argentina y la restricción externa. *Cuadernos de Investigación. Serie Economía*. Número 5 pp. 110-141. ISSN 2408-4654 (Electrónico). ISSN 1668-6152 (Impreso).

Richerzhagen, C.; von Frieling, T.; Hansen, N.; Minnaert, A.; Netzer, N.; Rußbild, J. (2008). Energy Efficiency in Buildings in China. Policies, Barriers and Opportunities. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. ISSN 1860-0468.

Shaikh, P.; Nor, N.; Nallagownden, P.; Elamvazuthi, I.; Ibrahim, T. (2014). A review on optimized control systems for building energy and comfort management of smart sustainable buildings. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 34, 409–429.

Tanides, C. (2004). Etiquetado en eficiencia energética y valores de consumo máximo. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 8, N° 2. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.

Zubiaga, J. T., Elgezabal, L. A.; Lizarraga, J. M. S. (2015). Panorámica de la rehabilitación en Europa. Normativa e incentivos en 4 países de la UE: Inglaterra, Alemania, Francia y España. Re. Revista de Edificación, 124. ISSN : 0213-8948. ISSN-e: 2254-6340.

7. REVISTAS SIN REFERATO

Martínez, C.; Francisco, J. (2005). La ciudad, un complejo agregado de individuos y sus decisiones. Anuario de Chile / 2002 2003, págs. 82-84

8. LEGISLACIONES

Decreto Ley N° 140 (2007). PRONUREE: Programa Nacional de uso racional y eficiente de la energía. Interés y prioridad nacional. Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.). Publicada en el Boletín Oficial del 24-dic-2007. Número: 31309. 2007. p. 4.

Decreto P.E.N. N° 231 (2015). Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico - Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética.

Ley N° 26.190 (2006). Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica.

Ley N° 27.424 (2017). Régimen de Fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública.

WSVO 1977 (1977). Wärmeschutzverordnung (Ordenanza de aislamiento térmico). Disponible en: <http://www.luftdicht.de/geschichte/WSchV77.pdf>

9. NORMATIVAS TÉCNICAS

ANSI/ASHRAE Standard 55 (2017). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ASHRAE Inc., Atlanta, USA.

DIN EN ISO 7730 (2006). Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria

DIN 4108 (1996). Deutsches Institut für Normung (DIN). Wärmeschutz im Hochbau. Berlin, Beuth.

DIN 18599 (2007). "Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung" Berlin: Beuth.

EnBop (2008). Energie Betriebsoptimierung. Disponible en: <http://www.enob.info>

ENERGY STAR® for New Homes (2016). Disponible en: <http://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/housing/new-homes/5057>

EnEV 2007 (2007). Energieeinsparverordnung für Gebäude. Disponible en: http://www.enev-online.net/enev_2007/

EnEV 2009 (2009). Energieeinsparverordnung für Gebäude. Disponible en: http://www.enev-online.org/enev_2009_volltext/

EnEV 2014 (2014). Energieeinsparverordnung für Gebäude. Disponible en: www.enev-online.com/enev_2014_volltext/

EnEV ab 2016 (2015). EnEV erhöht den Energie-Standard ab 2016. Neue Wohnbauten planen, nachweisen, bauen. Disponible en: http://www.enevonline.com/enev_praxishilfen/vergleich_enev_2016_enev_2014_neubau_wohnbau_15.04.06.htm

ISO 74 (2006). Thermische Behaaglijkheid. Publication 74, ISSO. Rotterdam, Holanda.

ISO 8996 (2004). Ergonomía Del Ambiente Térmico,

Norma IRAM (2017). Catálogo de Normas. Disponible en: <http://www.iram.org.ar>

Norma IRAM 11.900 (2010). Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente. Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

Norma IRAM 11900 (2017). Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo. Documento en estudio.

Norma IRAM 62410 (2012). Etiquetado de eficiencia energética para calentadores de agua eléctricos, de acumulación para uso doméstico. Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

Norma IRAM 11603 (2012). Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

Norma IRAM 11605 (1996). Acondicionamiento Térmico de Edificios. Condiciones de Habitabilidad en Viviendas. Valores máximos admisibles de transmitancia térmica K. Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

10. DOCUMENTOS TÉCNICOS

Banco Mundial (2008). Resumen del documento del proyecto sobre una propuesta de donación del fondo fiduciario del FMAM por valor de US\$ 15,155 millones a la República Argentina para un proyecto de eficiencia energética. Departamento de Desarrollo Sostenible Unidad de Gestión para Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay Región América Latina y el Caribe.

Hao, B.; Liu, Y.; Cheng, J. (2009). Introduction to China Building Energy Efficiency Evaluation and Labeling Program. Center for Building Energy Efficiency, Ministry of Housing and Urban-Rural Development.

ONU - Organización de las Naciones Unidas (1992). Cumbre para la Tierra. ONU, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

11. SITIOS WEB

AIE - Agencia Internacional de Energía. Disponible en: <https://www.iea.org/>

AGRIMED (2004). Centro de Agricultura y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Chile.
Disponible en: www.agrimed.cl/

BP Análisis Estadístico de la Energía Mundial. Disponible en:
<http://www.bp.com/statisticalreview>

Certificado Edificio Sustentable (2014). Disponible en: <http://www.certificacionsustentable.cl/>

ECOGAS - Distribuidora de Gas Cuyana S.A. (2016). Consejos para el consumo responsable del gas natural. Disponible en: <https://www.ecogas.com.ar/appweb/leo/sec/ui-consejos-uso-responsable.php>

ENARGAS - Ente Nacional Regulador del Gas (2017). Disponible en:
<https://www.enargas.gob.ar/>

EPRE - Ente Provincial Regulador de la Electricidad (2016). Programa de Uso Racional de la Energía - Resolución EPRE N° 090/2016. Disponible en:
<http://www.energiasanjuan.com.ar/index.php?ver=uso>

EPRE - Ente Provincial Regulador de la Electricidad (2016). Programa de Uso Racional de la Energía - Resolución EPRE N° 090/2016. Anexo I: Guía de Uso Racional de la Energía en el Hogar. Disponible en:
http://www.energiasanjuan.com.ar/RESOLUCION_EPRE_0090_16%20Anexo%20I%20Guia%20de%20Uso%20Racional%20de%20la%20Energia%20en%20el%20Hogar.pdf

EPRE - Ente Provincial Regulador de la Electricidad (2016). Programa de Uso Racional de la Energía - Resolución EPRE N° 090/2016. Anexo II: Recomendaciones Básicas para Ahorrar Energía en el Ámbito de Oficinas Públicas. Disponible en:
http://www.energiasanjuan.com.ar/RESOLUCION_EPRE_0090_16%20Anexo%20II%20Recomendaciones%20para%20Oficinas%20Publicas.pdf

EPRE - Ente Provincial Regulador de la Electricidad (2016). Programa de Uso Racional de la Energía - Resolución EPRE N° 090/2016. Anexo III: Guía para el Uso Eficiente de Energía en Edificios. Disponible en:
http://www.energiasanjuan.com.ar/RESOLUCION_EPRE_0090_16%20Anexo%20III%20Recomendaciones%20para%20Edificios.pdf

Government of Canada (2017). Disponible en:
<https://www.nrcan.gc.ca/energy/products/energuide/label/13609;>

<https://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/housing/home-improvements/4995>;
<https://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/housing>

INDEC (2010). Censo Nacional de población, hogares y viviendas. Disponible en:
<https://www.indec.gob.ar/>

INFOLEG – Fundación YPF. Mapa de radiación solar de la República Argentina – Mes de enero. Disponible en: <http://energiasdemipais.educ.ar/fuentes-de-energia-potencial/mapa-de-radiacion-solar/>

INMETRO - Instituto Nacional de Metrología, Estandarización y Calidad Industrial (2016). Disponible en: www.inmetro.gov.br/

Instituto de la Construcción (2014). Instituto de la Construcción de Chile. Disponible en: www.iconstruccion.cl/

LEEP - Local Energy Efficiency Partnerships (2017). Disponible en:
<https://www.nrcan.gc.ca/energy/efficiency/housing/leep/17338>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo - MINVU (2011). Sistema de Calificación Energética de Viviendas. Disponible en: http://old.acee.cl/576/articles-62066_recurso_2.pdf

Ministerio de Vivienda y Urbanismo - MINVU (2016). Certificación edificio sustentable. Disponible en:
http://www.certificacionsustentable.cl/documentos_sitio/13924_folletoCES_web_2014.12.15.pdf

SEN – Secretaría de Energía de la Nación (2017). Eficiencia Energética: Programas. Disponible en: <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4040>

Statistics Explained (2017). Electricity price statistics/es. Disponible en:
<http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/>

MOHURD - Ministry of Housing and Urban-Rural Development (2006). Chinese Green Building Evaluation Label. Disponible en: <http://www.cngb.org.cn/>.



ÍNDICE DE FIGURAS





ÍNDICE DE FIGURAS



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Consumo de cada energía primaria por región. Registro: 1965 y 2015	18
Figura 1.2: Consumo mundial de energía por sector de consumo. Registro 1971-2014.	18
Figura 1.3: Evolución de la Oferta Interna - Fuente de energía primaria - BEN. Registro 1960-2015.	19
Figura 1.4: Evolución de la Oferta Interna - Fuente de energía secundaria - BEN. Registro 1960-2015.	20
Figura 1.5: Escenario tendencial y eficiente de Energía Eléctrica – Año 2025.	22
Figura 1.6: Escenario tendencial y eficiente de Gas Natural – Año 2025.	22
Figura 1.7: Generación asociada a redes por fuente de energía – San Juan. Registro: 1970-2012.	23
Figura 1.8: Facturación en MWh de energía eléctrica por sector – San Juan. Registro: 1970-2012.	23
Figura 1.9: Usuarios conectados a red de energía eléctrica por sector – San Juan. Registro: 1991-2012.	24
Figura 1.10: Consumo de energía eléctrica por sector – San Juan. Registro: 2015.	24
Figura 1.11: Consumo de Gas por sector – San Juan. Registro: 2016.	25
Figura 1.12: Métrica por sector.	28
Figura 1.13: Mapa mundial del ranking por país – Puntuación internacional de EE 2016.	29
Figura 1.14: Ranking por país – Puntuación internacional de EE 2016.	29
Figura 1.15: Certificado de EE para edificios residenciales de conformidad con los artículos 16 y siguientes de la Ordenanza Alemana de ahorro de energía (EnEV).	38
Figura 1.16: Doble escala comparativa del Certificado Energético de Francia.	39
Figura 1.17: Certificado Energético edificio de China.	39
Figura 1.18: Certificado energético de Canadá.	41

Figura 1.19: Etiquetado de EE del edificio en España.	44
Figura 1.20: Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE) para unidades habitacionales autónomas de Brasil.	45
Figura 1.21: Etiqueta Nacional de Conservación de Energía (ENCE) para edificios residenciales multifamiliares de Brasil.	46
Figura 1.22: Pre-certificado Energético de Chile	47
Figura 1.23: Certificado Energético de la vivienda terminada de Chile.	47
Figura 1.24: Modelo de etiquetado de EE para viviendas – en edición.	49
Figura 1.25: Proporción ideal de la manzana para climas templados. A=Fachada Sur.	55
Figura 1.26: Proporción H/W.	56
Figura 1.27: Definición de la orientación solar de la fachada principal.	56
Figura 1.28: Estratos de sombreado.	57
Figura 1.29: Definición de la orientación solar del departamento.	61
Figura 2.1: Mapa de zonas áridas de Sudamérica.	71
Figura 2.2: Zonificación Bioambiental de la República Argentina.	72
Figura 2.3: Mapa de radiación solar de la República Argentina – Mes de enero.	72
Figura 2.4: Climograma de la Ciudad de San Juan.	72
Figura 2.5: Evolución de los modelos históricos a nivel de estructura urbana.	74
Figura 2.6: Isla de calor de verano del AMSJ, obtenida con procesamiento de imágenes satelitales en 2011.	75
Figura 2.7: Isla de calor de invierno del AMSJ, obtenida con procesamiento de imágenes satelitales en 2011.	75
Figura 2.8: Evolución histórica del consumo de energía eléctrica – usuarios residenciales conectados a la red. San Juan, período 1991-2017.	
Figura 2.9: Evolución histórica de temperaturas anuales – San Juan. Registro: 1991-2017.	76
Figura 2.10: Delimitación intra-anillo de la Ciudad de San Juan. En rojo se demarca el área central de análisis.	76

Figura 2.11: Zoom del área central de la Ciudad de San Juan. En amarillo se demarcan los edificios en estudio.	78
Figura 2.12: Casos de estudio.	79
Figura 2.13: Diferenciación de Grupos de estudio.	80
Figura 2.14: Folleto e imanes entregados a los habitantes del Grupo 2.	81
Figura 2.15: Esquema síntesis del procedimiento metodológico.	82
Figura 3.1: Consumo promedio por ACE en los casos de estudio.	86
Figura 3.2: Distribución porcentual del consumo promedio por ACE en los casos de estudio.	87
Figura 3.3: Distribución porcentual del ítem AA, por tipo de artefacto.	87
Figura 3.4: Consumo eléctrico en período cálido (kWh/mes), por departamento.	88
Figura 3.5: Consumo eléctrico en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.	89
Figura 3.6: Consumo eléctrico de climatización en período cálido (kWh/mes), por departamento.	90
Figura 3.7: Consumo eléctrico de climatización en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.	91
Figura 3.8: Consumo eléctrico de otros ACE en período cálido (kWh/mes), por departamento.	92
Figura 3.9: Consumo eléctrico de otros ACE en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.	93
Figura 3.10: Configuración urbana (en amarillo se demarcan los casos de estudio).	94
Figura 3.11: Proporción de calle, en relación a la cantidad de edificios.	95
Figura 3.12: Proporción de calle, en relación a la cantidad de edificios, por grupo.	95
Figura 3.13: Orientación solar de la fachada principal, en relación a la cantidad de edificios.	96
Figura 3.14: Orientación solar de la fachada principal, en relación a la cantidad de edificios, por grupo.	96
Figura 3.15: Año de construcción de la edificación, en relación a la cantidad de edificios.	98
Figura 3.16: Año de construcción de la edificación, en relación a la cantidad de edificios, por grupo.	98

Figura 3.17: Orientación de la departamento, en relación a los encuestadas.	99
Figura 3.18: Orientación del departamento, en relación a los encuestadas, por grupo.	99
Figura 3.19: Superficie por departamento, en relación a los encuestados.	100
Figura 3.20: Superficie por departamento, en relación a los encuestados, por grupo.	100
Figura 3.21: Superficie por departamento, en relación a los encuestados, por grupo.	101
Figura 3.22: Antigüedad por departamento, en relación a los encuestados.	102
Figura 3.23: Antigüedad por departamento, en relación a los encuestados, por grupo.	103
Figura 3.24: Cantidad de habitantes por departamento.	104
Figura 3.25: Cantidad de habitantes por departamento, por grupo.	104
Figura 3.26: Voto de confort de los habitantes, por edificio.	106
Figura 3.27: Voto de confort de los habitantes, por edificio y por grupo.	106
Figura 3.28: Correlación consumo eléctrico total - consumo eléctrico climatización, por departamento.	109
Figura 3.29: Correlación consumo eléctrico total - consumo eléctrico climatización, por departamento y por grupo.	109
Figura 3.30: Correlación consumo eléctrico total - consumo eléctrico de otros ACE, por departamento.	110
Figura 3.31: Correlación consumo eléctrico total - consumo eléctrico de otros ACE, por departamento y por grupo.	110
Figura 3.32: Correlación consumo eléctrico total – temperatura de uso del AA, por departamento.	111
Figura 3.33: Correlación consumo eléctrico total - temperatura de uso del AA, por departamento y por grupo.	111
Figura 3.34: Correlación consumo eléctrico total – orientación solar de la fachada principal, por departamento.	112
Figura 3.35: Correlación consumo eléctrico total – orientación solar de la fachada principal, por departamento y por grupo.	112

Figura 3.36: Correlación consumo eléctrico total – orientación solar del departamento, por departamento.	113
Figura 3.37: Correlación consumo eléctrico total – orientación solar del departamento, por departamento y por grupo.	113
Figura 3.38: Correlación Cantidad de habitantes – Consumo de energía eléctrica total en período cálido.	113
Figura 3.39: Correlación Cantidad de habitantes – Consumo de energía eléctrica total en período cálido, por grupo.	113
Figura 3.40: Correlación Cantidad de habitantes (agrupada) – Consumo de energía eléctrica total en período cálido.	114
Figura 3.41: Correlación Cantidad de habitantes (agrupada) – Consumo de energía eléctrica total en período cálido, por grupo.	114
Figura 4.1: Etiqueta del NEH.	122
Figura 4.2: NEH por departamento.	122
Figura 4.3: NEH por departamento y por grupo.	123
Figura 4.4: Comparación de los consumos promedios de verano en los grupos de análisis.	125
Figura 4.5: Correlación NEH-IC.	126
Figura 4.6: Correlación NEH-IC, por grupo.	127
Figura 4.7: ICO ₂ por departamento.	129
Figura 4.8: ICO ₂ por departamento y por grupo.	129
Figura 4.9: Certificado de EE integral de los EVPA en etapa post-ocupación.	134
Figura 4.10: Anexo del certificado de EE integral de los EVPA en etapa post-ocupación.	135
Figura 4.11: Boleta de energía eléctrica de la Provincia de San Juan.	136
Figura 4.12: Propuesta de introducción del IC en la boleta de energía eléctrica de la Provincia de San Juan.	137
Figura 4.13: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable NEH.	139

Figura 4.14: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Consumo eléctrico total.	139
Figura 4.15: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Resultante $NEE_{consumo}$.	140
Figura 4.16: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Reflectividad.	140
Figura 4.17: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Proporción de Calle.	141
Figura 4.18: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Factor de Forma.	141
Figura 4.19: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Resultante $NEE_{edilicia}$.	141
Figura 4.20: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Configuración Urbana.	142
Figura 4.21: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Variable Sombreamiento por Vegetación.	142
Figura 4.22: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Resultante $NEE_{entorno}$.	143
Figura 4.23: Propuesta de caracterización del comportamiento energético del parque edilicio residencial de los EVPA en estudio. Resultante $NEE_{integral}$.	143
Figura III.1: Nivel de confianza y nivel de significación estadística de una distribución simétrica. Ej.: $p=99\%$.	200
Figura III.2: Media estadística.	200
Figura III.3: Mediana estadística.	201
Figura III.4: Rango.	201
Figura III.5: Curtosis.	202
Figura III.6: Percentil. Ej.: Percentil 80°.	202
Figura III.7: Correlación de Pearson. Ej: $R=0$, $R=1$ y $R=-1$.	203



ÍNDICE DE TABLAS





ÍNDICE DE TABLAS



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Escenarios Energéticos 2025.	21
Tabla 1.2: Rangos de desvío estándar mundial (tCO ₂ /persona).	25
Tabla 1.3: Factor de emisión utilizado para la combustión de Gas Natural.	26
Tabla 1.4: Principales requerimientos de los certificados de evaluación de la EE de edificios de vivienda.	36
Tabla 1.5: Equivalentes numéricos de las luminarias.	50
Tabla 1.6: Ejemplo de cálculo del nivel de eficiencia del sistema de iluminación.	51
Tabla 1.7: Ejemplo de cálculo del nivel de eficiencia del sistema de acondicionamiento térmico.	51
Tabla 1.8: Tarifas de energía eléctrica para uso residencial – Año 2017.	53
Tabla 1.19: Indicador CGYM.7 Proporción de calle.	55
Tabla 1.10: FOS – San Juan.	58
Tabla 1.11: FOT – San Juan.	58
Tabla 1.12: Reflectividad solar de superficies.	62
Tabla 1.13: Escala de 7 puntos del VC.	64
Tabla 1.14: Valores del aislamiento de la ropa en clo.	64
Tabla 1.15: Tasas metabólicas medias según actividad desarrollada, sin incluir la tasa metabólica alta y muy alta.	65
Tabla 2.1: Análisis descriptivo de los modelos históricos a nivel de estructura urbana.	74
Tabla 3.1: Distribución por percentiles del consumo eléctrico en período cálido (kWh/mes), por departamento.	88
Tabla 3.2: Distribución por percentiles del consumo eléctrico en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.	89
Tabla 3.3: Distribución por percentiles del consumo eléctrico de climatización en período cálido (kWh/mes), por departamento.	90

Tabla 3.4: Distribución por percentiles del consumo eléctrico de climatización en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.	91
Tabla 3.5: Distribución por percentiles del consumo eléctrico de otros ACE en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.	92
Tabla 3.6: Distribución por percentiles del consumo eléctrico de otros ACE en período cálido (kWh/mes), por departamento y por grupo.	93
Tabla 3.7: Distribución por percentiles de la antigüedad por departamento.	102
Tabla 3.8: Distribución por percentiles de la antigüedad, por departamento y por grupo.	103
Tabla 3.9: Distribución por percentiles de la cantidad de habitantes, por departamento.	104
Tabla 3.10: Distribución por percentiles de la cantidad de habitantes, por departamento y por grupo.	105
Tabla 3.11: Correlaciones – Análisis bivariado.	108
Tabla 4.1: Pregunta sobre hábitos de empleo de estrategias por el habitante en su vivienda.	119
Tabla 4.2: Equivalentes numéricos de evaluación de la frecuencia y disponibilidad de la estrategia de tipo pasiva y activa.	120
Tabla 4.3: Calificación de nivel de EE del habitante, en función del intervalo de puntuación obtenido del NEH.	121
Tabla 4.4: Distribución por percentiles del NEH, por departamento.	122
Tabla 4.5: Distribución por percentiles del NEH, por departamento y por grupo.	123
Tabla 4.6: Equivalentes numéricos e intervalos de los niveles de consumo energético.	124
Tabla 4.7: Equivalentes numéricos de los niveles de emisiones de CO ₂ .	128
Tabla 4.8: Síntesis de la matriz de coeficiente de puntuación de componente de la muestra en estudio.	131
Tabla V.1: Calificación de Nivel de EE Integral.	213

Tabla V.2: Calificación de Nivel de EE del Consumo ($NEE_{consumo}$), Edilicia ($NEE_{edilicia}$) y del Entorno Urbano ($NEE_{entorno}$).	213
Tabla V.3: Calificación de nivel de EE de la Reflectividad Solar de la envolvente edilicia.	214
Tabla V.4: Calificación de nivel de EE de la Proporción Anchura de calle - Edificio.	214
Tabla V.5: Calificación de nivel de EE del Factor de Forma.	215
Tabla V.6: Calificación de nivel de EE de la Configuración Urbana.	215
Tabla V.7: Calificación de nivel de EE del Sombreamiento por Vegetación.	216



ANEXOS



1. Anexo I
2. Anexo II
3. Anexo III
4. Anexo IV
5. Anexo V
6. Anexo VI



ANEXOS



ANEXO I

QUÉ PUEDO HACER PARA SER EFICIENTE EN MI HOGAR?

1 Etiquetado de Eficiencia

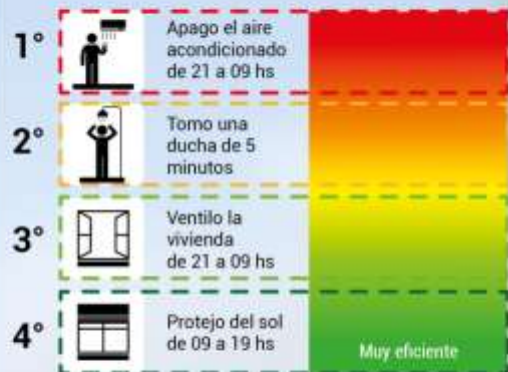
Si elijo A

Ahorro el 45%



Usemos nuestra energía de manera inteligente

2 Cambio de hábitos en verano



Cuanto menos energía consumo, más sustentable soy



Aprovechemos la luz natural



Cada grado extra nos representa un 8% más de energía



Descongelemos periódicamente



Si lavamos con agua fría ahorramos un 75% de energía



Desenchufemos si interponemos con otras tareas



Sin "modo de espera" ahorramos un 70% de energía.

AHORA PUEDO RECUPERAR DINERO PERDIDO!!

Conociendo mi Factura de Energía Eléctrica



Consumo Facturado

Registro de últimos 7 consumos (por bimestre)

Consumo	Consumo	Consumo	Consumo	Consumo	Consumo	Consumo
100	120	150	180	200	220	250

Energía Cargo Variable

Impuestos

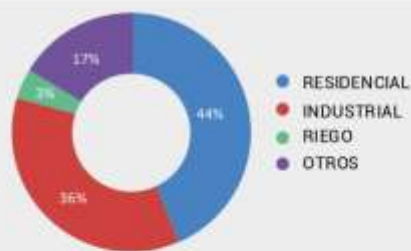
Subsidios - Bonificaciones

Total a pagar

C.E.S.P. Nº 2705027903496 Fecha de Vta. 27/09/2016 Comp. Servicio Público Nº: 84060240540148

UP de Factura 21030299
Legenda: 400/0299
Tasa a Pagar: 480,74

Consumo eléctrico de la Provincia de **SAN JUAN**
Fuente: Secretaría de Energía de la Nación



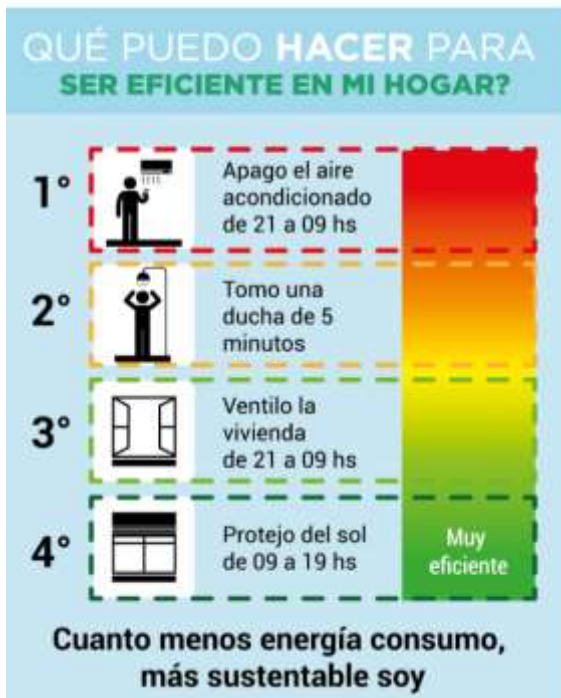
¿Quiero saber más?

- ✉ afrank@fau.unsj.edu.ar
- ☎ (264) 4232395/3259 Interno: 324 – Arq. Alonso
- 📍 Av. Ignacio de la Roza 590 (O) – Rivadavia – San Juan

Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat | Facultad de Arquitectura,
Urbanismo y Diseño | Universidad Nacional de San Juan



Dorso



Imán 1



Imán 2a



Imán 2b

ANEXO II



ENCUESTA PARA HABITANTES DE EDIFICIOS DE VIVIENDAS PARTICULARES EN ALTURA

Fecha: ___/___/___ Vive aquí desde: _____ Sup. estimada: _____ Ref: _____

Hora: ___:___ Último consumo: _____ kWh / _____ \$ N/S.: _____ Edificio N° _____

Datos sobre la persona y su vivienda

Edad: _____ Sexo: F M | N° de personas que habitan regularmente: Mayores: _____ Menores: _____

Actividad que realiza	<input type="radio"/> Vive	<input type="radio"/> Trabaja: _____
Permanencia	<input type="radio"/> - 8 hs.	<input type="radio"/> 8 - 16 hs. <input type="radio"/> + 16 hs.
Espacio que más ocupa	<input type="radio"/> Estar	<input type="radio"/> Comedor <input type="radio"/> Cocina
	<input type="radio"/> Dormitorio	<input type="radio"/> Patio/Balcón <input type="radio"/> _____

Sus hábitos en verano

1. ¿Qué medida emplea y con qué frecuencia, para controlar la temperatura en esta época del año?

Acciones	Mañana	Tarde	Noche	siempre	a menudo	rara vez	nunca	no es posible
Apertura de ventana				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> P. 2
Apertura de puerta				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apertura de cortinas				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apertura de parasol/celosía				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptación de la ropa				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baldeo de pisos				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ducha/Refrescamiento				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tomar agua, mate, etc.				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra: _____				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso del aire acondicionado				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso del ventilador				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otro: _____				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. En caso de no abrir las ventanas, ¿cuál es el motivo? _____

3. En el tiempo que lleva viviendo aquí, ¿ha realizado cambios para protegerse del sol? Sí No
(Ej.: Instalación de toldo, media sombra, cortinas en el balcón, etc.)

4. De ser así, ¿cuál/es? _____

5. Si tiene aire acondicionado, ¿a qué temperatura promedio usa su equipo? _____ °C

6. Si tiene aire acondicionado, ¿lo apaga cuando sale de su vivienda por un período mayor a 60 minutos? Sí No

7. Complete la siguiente tabla según corresponda al tiempo que usa los artefactos, en esta época del año.

Artefacto	Cantidad	Uso en horas por día	Frecuencia de uso		Obs.	Artefacto	Cantidad	Uso en horas por día	Frecuencia de uso		Obs.
			Días por semana	Días por mes					Días por semana	Días por mes	
Heladera c/Freezer						Termotanque eléctrico					
Freezer						Cafetera, Pava					
Ventilador						Plancha					
SPLIT 6000 grande ⁶⁵⁰⁰						Tostadora eléct.					
SPLIT medio ⁶⁰⁰⁰						Router (internet)					
SPLIT chico ²⁵⁰⁰						Deco (dtv)					
Anafe eléct.						TV plano					
Horno eléct.						TV común					
Microondas						Computadora/PC					
Lavavajilla						Monitor plano					
Lavarropa AF/AC						Notebook					
Secarropa						Otro: _____					
						Otro: _____					

La iluminación

8. ¿Apaga las luces cuando sale de su vivienda por un período mayor a 30 minutos? Sí No

9. ¿Qué cantidad y tipo de lámparas posee en su vivienda?

Espacio	Cantidad de lámparas	Tipo		
		Bajo Consumo	Led	Otra
Estar-comedor	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cocina	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baño	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Patio/Balcón	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dormitorio 1	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dormitorio 2	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pasillo/Hall	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otro: _____	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otro: _____	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otro: _____	_____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

El ambiente interior

10. Respecto de la refrigeración: ¿Cómo percibe la temperatura en su vivienda en esta época del año?



11. ¿Cómo calificaría la iluminación natural que recibe su vivienda en esta época del año?

muy mala muy buena

12. ¿Cómo calificaría la protección solar (Parasol/Cortina) de su vivienda en esta época del año?

muy mala muy buena

El comportamiento en general

13. ¿Cómo califica su comportamiento respecto del ahorro energético en su vivienda, en términos generales?

muy poco ahorrativo muy ahorrativo

14. ¿Estaría dispuesto a desarrollar cambio de hábitos para disminuir su consumo de energía?

Definitivamente sí Sólo si afecta poco a mi estilo de vida Debería pensarlo en cada caso Probablemente no Definitivamente no

15. ¿Se entregaron en su vivienda unas recomendaciones sobre el "uso racional de la energía"? Sí No

16. De ser así, ¿pudo leerlas y considerarlas para ahorrar energía? Sí No

17. De ser así, ¿cuál/es consideró?

<input type="radio"/> Empleando artefactos con etiqueta de EE nivel A	<input type="radio"/> Cambiando de hábitos en verano	<input type="radio"/> Aprovechando la luz natural	<input type="radio"/> Usar el aire acondicionado en 24°
<input type="radio"/> Descongelar la heladera	<input type="radio"/> Lavando con agua fría	<input type="radio"/> Planchando de manera eficiente	<input type="radio"/> Desenchufando artefactos cuando no los está usando

18. Breves comentarios y observaciones personales

Muchas gracias

ANEXO III

NOCIONES DE ESTADÍSTICA - GLOSARIO

1. POBLACIÓN

Es el conjunto de todos los elementos que poseen la información que se requiere analizar, por cuanto, a los que se desea someter a un estudio estadístico.

2. UNIDAD ESTADÍSTICA

Es cada uno de los elementos que componen la población.

3. DATO

Es cada uno de los valores obtenidos del estudio estadístico

4. MUESTRA ESTADÍSTICA

Es el conjunto representativo de la población de referencia. El número de elementos de una muestra es menor o igual al de la población, según lo defina el nivel de confianza de los resultados.

5. NIVEL DE CONFIANZA (p)

Es el grado de certeza (o probabilidad), de que el intervalo de confianza obtenido a partir de los datos de la muestra contenga al parámetro de la población que se pretende estimar. Se designa mediante $1 - \alpha$, y se suele tomar en porcentaje. Los valores más usuales son 95% y 99%.

6. NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (α)

Es un concepto estadístico asociado a la verificación de una hipótesis. Se lo define como la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera, siendo el valor p inferior al nivel de significación. Cuanto menor sea el nivel de significación, más fuerte es la evidencia de que un hecho no se debe a una mera coincidencia.

Representa la diferencia que existe entre la certeza y el nivel de confianza. Los valores más usuales son 0,05 (5%), 0,01 (1%) y 0,001 (0,1%).

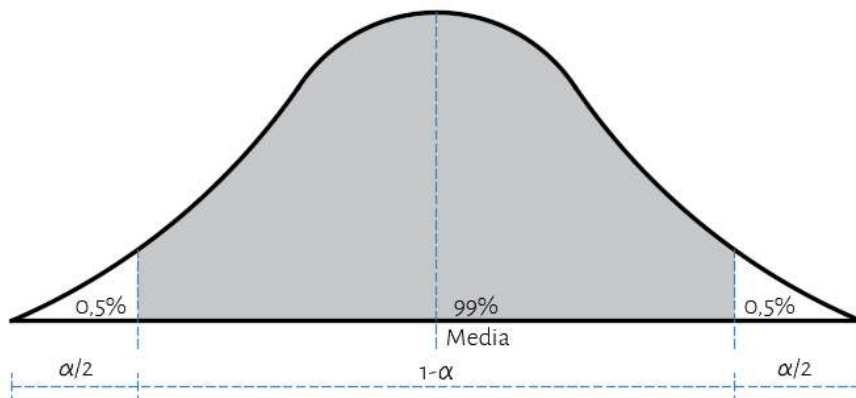


Figura III.1: Nivel de confianza y nivel de significación estadística de una distribución simétrica. Ej.: $p=99\%$.
Fuente: Elaboración propia, 2019.

7. ERROR ESTADÍSTICO (e)

Es la cantidad por la cual una observación difiere de su valor esperado. Mientras mayor sea el margen de error, más ancho es el intervalo de confianza y menos segura resulta la estimación.

8. MEDIA

Es la medida empleada para encontrar el promedio. La misma se obtiene de la suma de todos los números (contenidos en los datos) dividida por la cantidad total de números.

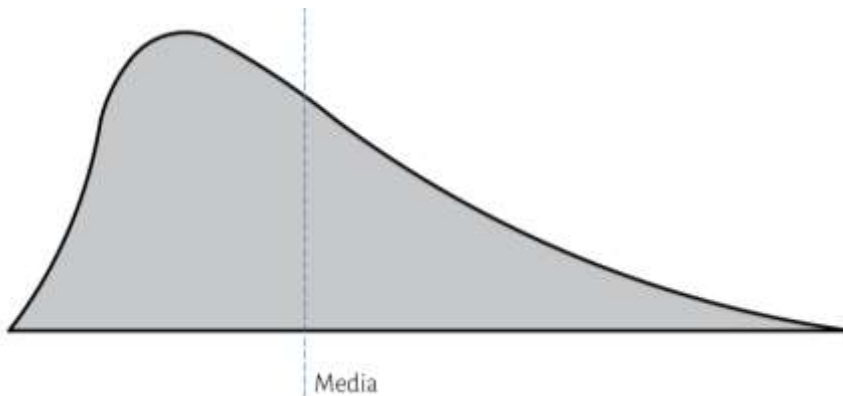


Figura III.2: Media estadística. Fuente: Elaboración propia, 2019.

9. MEDIANA

Es el valor que ocupa el lugar central entre todos los valores del conjunto de datos, cuando éstos están ordenados en forma creciente o decreciente. Si el número del medio está entre dos números, entonces la mediana entre esos dos se halla con la media de ambos.

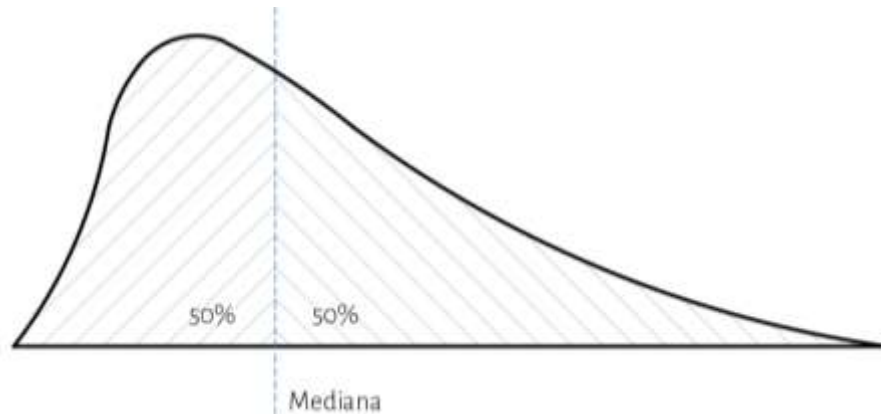


Figura III.3: Mediana estadística. Fuente: Elaboración propia, 2019.

10. RANGO

Es la medida que representa la dispersión de los datos, es decir, qué tan alejados se encuentran el menor del mayor. Cuanto mayor es el rango, más dispersos están los datos de un conjunto. Para encontrar el rango, se calcula la diferencia entre el dato menor y el mayor.

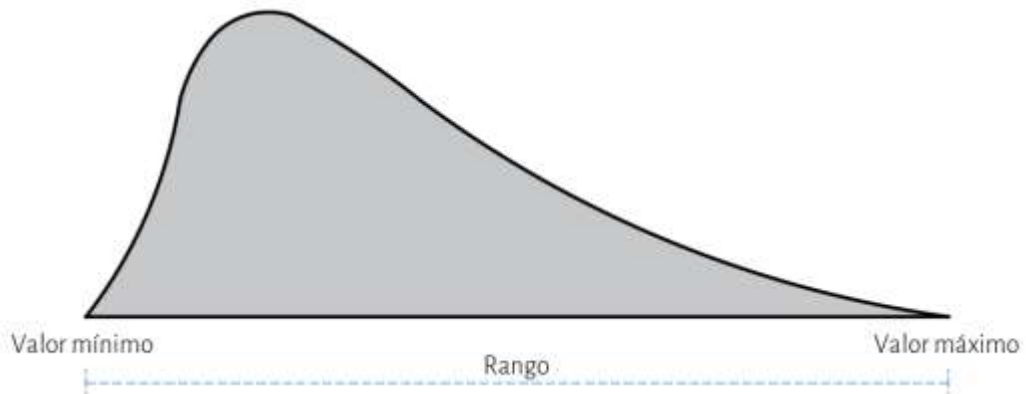


Figura III.4: Rango. Fuente: Elaboración propia, 2019.

11. CURTOSIS

Es una característica de forma de la distribución de una variable estadística. Una curtosis grande implica una mayor concentración de valores de la variable tanto muy cerca de la media de la distribución (pico) como muy lejos de ella (colas), al tiempo que existe menor frecuencia de valores intermedios.

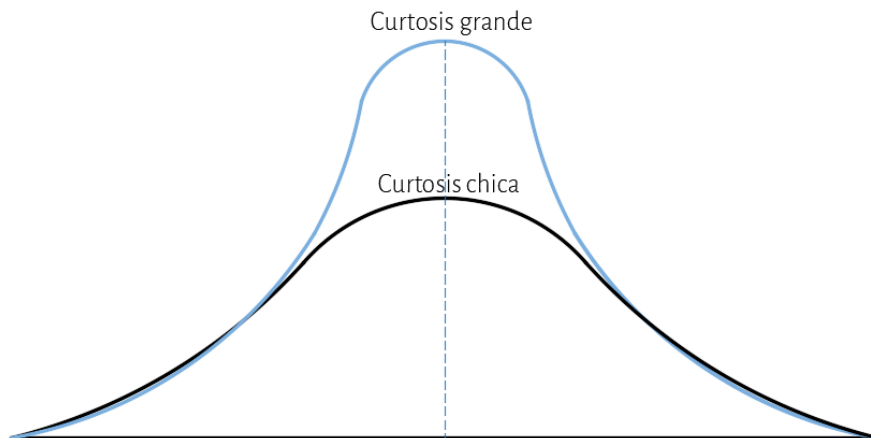


Figura III.5: Curtosis. Fuente: Elaboración propia, 2019.

12. PERCENTIL

Es una medida de posición que indica, una vez ordenados los datos de menor a mayor, el valor de la variable por debajo del cual se encuentra un porcentaje dado de observaciones en una muestra. A modo de ejemplo, el percentil 80º es el valor bajo el cual se encuentran el 80% de las observaciones.

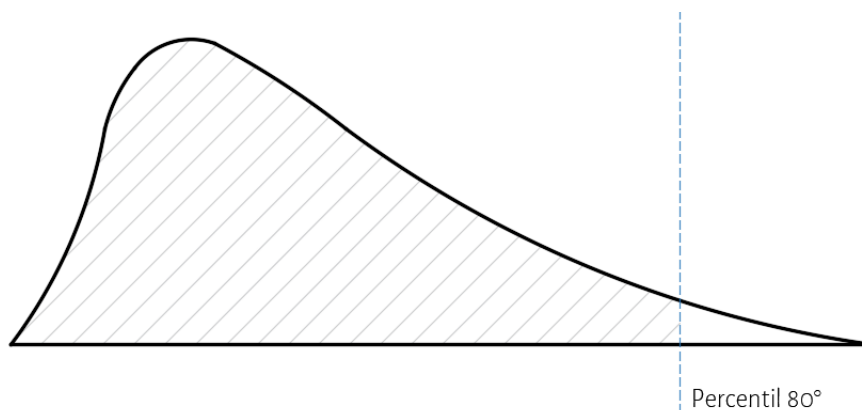


Figura III.6: Percentil. Ej.: Percentil 80º. Fuente: Elaboración propia, 2019.

13. DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Refiere a la medida en que las observaciones individuales en una muestra difieren de un valor central, como la media de la población.

14. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON (R)

Es una medida lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas y continuas, la cual se emplea para medir el grado de relación entre ellas. Su escala va de 0 a 1, tanto en dirección positiva como negativa. Un valor de "0" indica que no hay relación lineal entre las variables, mientras que un valor de "1" o "-1" indica, respectivamente, una correlación positiva perfecta o negativa perfecta (las dos variables se correlacionan en sentido inverso).

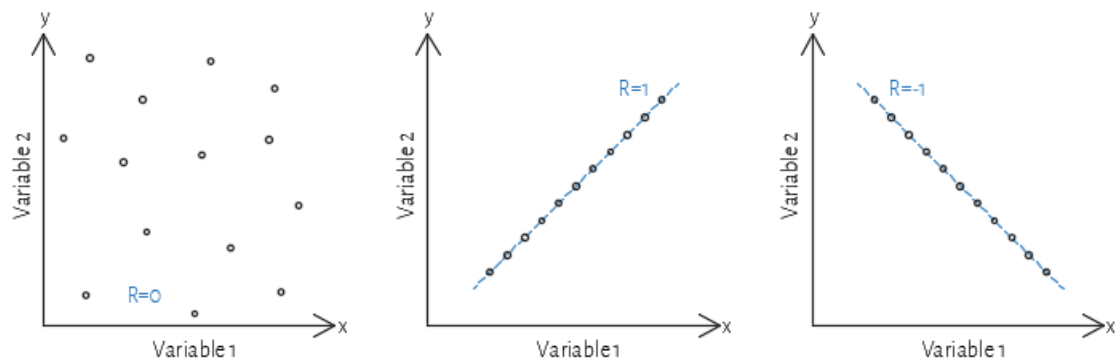


Figura III.7: Correlación de Pearson. Ej: $R=0$, $R=1$ y $R=-1$. Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO IV

			CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL	CONSUMO ELÉCTRICO DE CLIMATIZACIÓN	CONSUMO ELÉCTRICO DE OTROS ACE	TEMPERATURA DE USO DEL AIRE ACONDICIONADO
DIMENSIÓN ENERGÉTICA	CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL	Correlación de Pearson	1,00	,925**	,503**	-,328**
		Sig. (bilateral)		0,00	0,00	0,00
	CONSUMO ELÉCTRICO DE CLIMATIZACIÓN	Correlación de Pearson	,925**	1,00	0,14	-,353**
		Sig. (bilateral)	0,00		0,10	0,00
	CONSUMO ELÉCTRICO DE OTROS ACE	Correlación de Pearson	,503**	0,14	1,00	-0,07
		Sig. (bilateral)	0,00	0,10		0,46
	TEMPERATURA DE USO DEL AIRE ACONDICIONADO	Correlación de Pearson	-,328**	-,353**	-0,07	1,00
		Sig. (bilateral)	0,00	0,00	0,46	
DIMENSIÓN URBANA	CONFIGURACIÓN URBANA	Correlación de Pearson	0,06	0,00	0,15	0,00
		Sig. (bilateral)	0,51	0,97	0,07	0,98
	PROPORCIÓN ANCHURA CALLE-EDIFICIO	Correlación de Pearson	0,05	0,04	0,03	0,12
		Sig. (bilateral)	0,59	0,66	0,68	0,21
	ORIENTACIÓN SOLAR DE FACHADA PRINCIPAL	Correlación de Pearson	-,209*	-0,16	-,189*	-0,07
		Sig. (bilateral)	0,01	0,06	0,02	0,44
	SOMBREAMIENTO POR VEGETACIÓN	Correlación de Pearson	-0,06	-0,02	-0,12	-0,02
		Sig. (bilateral)	0,47	0,84	0,16	0,81
	FOS	Correlación de Pearson	0,14	0,10	0,16	0,04
		Sig. (bilateral)	0,10	0,26	0,07	0,68
	FOT	Correlación de Pearson	-0,16	-0,15	-0,08	0,07
		Sig. (bilateral)	0,10	0,12	0,38	0,55
DIMENSIÓN ARQUITECTÓNICA	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	Correlación de Pearson	-0,10	-0,07	-0,08	-0,11
		Sig. (bilateral)	0,25	0,37	0,34	0,24
	NIVELES	Correlación de Pearson	-0,01	-0,02	0,02	0,07
		Sig. (bilateral)	0,94	0,84	0,77	0,49
	FACTOR DE FORMA	Correlación de Pearson	0,02	0,06	-0,10	-0,07
		Sig. (bilateral)	0,84	0,45	0,24	0,47
	ORIENTACIÓN SOLAR DEL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	,180*	0,12	,211*	0,10
		Sig. (bilateral)	0,03	0,15	0,01	0,28
	SUPERFICIE	Correlación de Pearson	0,08	0,08	0,01	0,19
		Sig. (bilateral)	0,36	0,34	0,90	0,07
REFLECTIVIDAD	Correlación de Pearson	-0,04	-0,04	-0,01	0,16	
	Sig. (bilateral)	0,68	0,66	0,93	0,10	
DIMENSIÓN DEL HABITANTE	ANTIGÜEDAD DEL HABITANTE EN EL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	0,00	-0,05	0,11	,250**
		Sig. (bilateral)	0,96	0,59	0,17	0,01
	CANTIDAD DE HABITANTES POR DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	,212*	,219**	0,05	-0,03
		Sig. (bilateral)	0,01	0,01	0,52	0,72
	PERMANENCIA DIARIA EN EL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	-0,12	-0,14	0,01	,302**
		Sig. (bilateral)	0,15	0,09	0,93	0,00
	VOTO DE CONFORT	Correlación de Pearson	-0,01	0,02	-0,07	-0,10
		Sig. (bilateral)	0,93	0,79	0,41	0,29

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

			CONFIGURACIÓN URBANA	PROPORCIÓN ANCHURA CALLE-EDIFICIO	ORIENTACIÓN SOLAR DE FACHADA PRINCIPAL	SOMBREAMIENTO POR VEGETACIÓN	FOS	FOT
DIMENSIÓN ENERGÉTICA	CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL	Correlación de Pearson	0,06	0,05	-,209 [*]	-0,06	0,14	-0,16
		Sig. (bilateral)	0,51	0,59	0,01	0,47	0,10	0,10
	CONSUMO ELÉCTRICO DE CLIMATIZACIÓN	Correlación de Pearson	0,00	0,04	-0,16	-0,02	0,10	-0,15
		Sig. (bilateral)	0,97	0,66	0,06	0,84	0,26	0,12
	CONSUMO ELÉCTRICO DE OTROS ACE	Correlación de Pearson	0,15	0,03	-,189 [*]	-0,12	0,16	-0,08
		Sig. (bilateral)	0,07	0,68	0,02	0,16	0,07	0,38
	TEMPERATURA DE USO DEL AIRE ACONDICIONADO	Correlación de Pearson	0,00	0,12	-0,07	-0,02	0,04	0,07
		Sig. (bilateral)	0,98	0,21	0,44	0,81	0,68	0,55
DIMENSIÓN URBANA	CONFIGURACIÓN URBANA	Correlación de Pearson	1,00	-0,05	-0,15	,232 ^{**}	0,11	-,293 ^{**}
		Sig. (bilateral)		0,59	0,07	0,00	0,19	0,00
	PROPORCIÓN ANCHURA CALLE-EDIFICIO	Correlación de Pearson	-0,05	1,00	-,466 ^{**}	-0,01	,376 ^{**}	-,222 [*]
		Sig. (bilateral)	0,59		0,00	0,90	0,00	0,02
	ORIENTACIÓN SOLAR DE FACHADA PRINCIPAL	Correlación de Pearson	-0,15	-,466 ^{**}	1,00	-,181 [*]	-,347 ^{**}	,644 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,07	0,00		0,03	0,00	0,00
	SOMBREAMIENTO POR VEGETACIÓN	Correlación de Pearson	0,232 ^{**}	-0,01	-,181 [*]	1,00	0,15	-0,17
		Sig. (bilateral)	0,00	0,90	0,03		0,07	0,08
	FOS	Correlación de Pearson	0,11	,376 ^{**}	-,347 ^{**}	0,15	1,00	-,242 [*]
		Sig. (bilateral)	0,19	0,00	0,00	0,07		0,01
	FOT	Correlación de Pearson	-,293 ^{**}	-,222 [*]	,644 ^{**}	-0,17	-,242 [*]	1,00
		Sig. (bilateral)	0,00	0,02	0,00	0,08	0,01	
DIMENSIÓN ARQUITECTÓNICA	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	Correlación de Pearson	-0,04	-,555 ^{**}	,848 ^{**}	-,259 ^{**}	-,521 ^{**}	,346 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	NIVELES	Correlación de Pearson	-0,11	-0,13	,352 ^{**}	-,357 ^{**}	-0,15	,364 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,20	0,12	0,00	0,00	0,09	0,00
	FACTOR DE FORMA	Correlación de Pearson	,260 ^{**}	,179 [*]	-0,06	0,05	,553 ^{**}	-0,04
		Sig. (bilateral)	0,00	0,03	0,45	0,52	0,00	0,66
	ORIENTACIÓN SOLAR DEL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	0,02	-0,03	-,366 ^{**}	0,12	,531 ^{**}	-,408 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,78	0,74	0,00	0,16	0,00	0,00
	SUPERFICIE	Correlación de Pearson	-0,16	,509 ^{**}	-,287 ^{**}	0,05	,352 ^{**}	,210 [*]
		Sig. (bilateral)	0,07	0,00	0,00	0,56	0,00	0,03
	REFLECTIVIDAD	Correlación de Pearson	-,264 ^{**}	,253 ^{**}	,229 ^{**}	-0,02	,604 ^{**}	,480 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,00	0,00	0,01	0,79	0,00	0,00
DIMENSIÓN DEL HABITANTE	ANTIGÜEDAD DEL HABITANTE EN EL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	0,07	,217 ^{**}	-,387 ^{**}	0,11	0,17	-0,16
		Sig. (bilateral)	0,40	0,01	0,00	0,18	0,05	0,11
	CANTIDAD DE HABITANTES POR DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	-0,10	0,04	-0,07	0,01	-0,07	-0,04
		Sig. (bilateral)	0,24	0,60	0,43	0,88	0,41	0,68
	PERMANENCIA DIARIA EN EL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	0,05	0,00	-,172 [*]	0,02	-0,13	-,223 [*]
		Sig. (bilateral)	0,59	1,00	0,04	0,83	0,12	0,02
	VOTO DE CONFORT	Correlación de Pearson	0,13	0,13	0,03	0,12	,188 [*]	0,05
		Sig. (bilateral)	0,13	0,11	0,71	0,14	0,03	0,61

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

			AÑO DE CONSTRUCCIÓN	NIVELES	FACTOR DE FORMA	ORIENTACIÓN SOLAR DEL DEPARTAMENTO	SUPERFICIE	REFLECTIVIDAD
DIMENSIÓN ENERGÉTICA	CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL	Correlación de Pearson	-0,10	-0,01	0,02	,180	0,08	-0,04
		Sig. (bilateral)	0,25	0,94	0,84	0,03	0,36	0,68
	CONSUMO ELÉCTRICO DE CLIMATIZACIÓN	Correlación de Pearson	-0,07	-0,02	0,06	0,12	0,08	-0,04
		Sig. (bilateral)	0,37	0,84	0,45	0,15	0,34	0,66
	CONSUMO ELÉCTRICO DE OTROS ACE	Correlación de Pearson	-0,08	0,02	-0,10	,211	0,01	-0,01
		Sig. (bilateral)	0,34	0,77	0,24	0,01	0,90	0,93
	TEMPERATURA DE USO DEL AIRE ACONDICIONADO	Correlación de Pearson	-0,11	0,07	-0,07	0,10	0,19	0,16
		Sig. (bilateral)	0,24	0,49	0,47	0,28	0,07	0,10
DIMENSIÓN URBANA	CONFIGURACIÓN URBANA	Correlación de Pearson	-0,04	-0,11	,260**	0,02	-0,16	-,264**
		Sig. (bilateral)	0,63	0,20	0,00	0,78	0,07	0,00
	PROPORCIÓN ANCHURA CALLE-EDIFICIO	Correlación de Pearson	-,555**	-0,13	,179*	-0,03	,509**	,253**
		Sig. (bilateral)	0,00	0,12	0,03	0,74	0,00	0,00
	ORIENTACIÓN SOLAR DE FACHADA PRINCIPAL	Correlación de Pearson	,848**	,352**	-0,06	-,366**	-,287**	,229**
		Sig. (bilateral)	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,01
	SOMBREAMIENTO POR VEGETACIÓN	Correlación de Pearson	-,259**	-,357**	0,05	0,12	0,05	-0,02
		Sig. (bilateral)	0,00	0,00	0,52	0,16	0,56	0,79
	FOS	Correlación de Pearson	-,521**	-0,15	,533**	,531**	,352**	,604**
		Sig. (bilateral)	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
	FOT	Correlación de Pearson	,346**	,364**	-0,04	-,408**	,210*	,480**
		Sig. (bilateral)	0,00	0,00	0,66	0,00	0,03	0,00
DIMENSIÓN ARQUITECTÓNICA	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	Correlación de Pearson	1,00	,305**	-0,14	-,356**	-,392**	-0,11
		Sig. (bilateral)		0,00	0,10	0,00	0,00	0,17
	NIVELES	Correlación de Pearson	,305**	1,00	-0,04	-0,14	0,02	0,14
		Sig. (bilateral)	0,00		0,65	0,09	0,80	0,10
	FACTOR DE FORMA	Correlación de Pearson	-0,14	-0,04	1,00	-,165*	0,15	,223**
		Sig. (bilateral)	0,10	0,65		0,05	0,10	0,01
	ORIENTACIÓN SOLAR DEL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	-,356**	-0,14	-,165*	1,00	,205*	,230**
		Sig. (bilateral)	0,00	0,09	0,05		0,02	0,01
	SUPERFICIE	Correlación de Pearson	-,392**	0,02	0,15	,205*	1,00	,441**
		Sig. (bilateral)	0,00	0,80	0,10	0,02		0,00
	REFLECTIVIDAD	Correlación de Pearson	-0,11	0,14	,223**	,230**	,441**	1,00
		Sig. (bilateral)	0,17	0,10	0,01	0,01	0,00	
DIMENSIÓN DEL HABITANTE	ANTIGÜEDAD DEL HABITANTE EN EL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	-,417**	-0,13	0,11	0,04	,207*	-0,03
		Sig. (bilateral)	0,00	0,12	0,20	0,60	0,02	0,76
	CANTIDAD DE HABITANTES POR DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	-0,08	0,04	-0,12	0,01	0,12	0,06
		Sig. (bilateral)	0,35	0,64	0,14	0,94	0,15	0,47
	PERMANENCIA DIARIA EN EL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	-0,07	-,173*	-0,08	0,02	0,05	-,245**
		Sig. (bilateral)	0,37	0,04	0,34	0,85	0,58	0,00
	VOTO DE CONFORT	Correlación de Pearson	-0,03	0,02	,220**	-0,06	0,08	0,14
		Sig. (bilateral)	0,68	0,80	0,01	0,45	0,36	0,09

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

			ANTIGÜEDAD DEL HABITANTE EN EL DEPARTAMENTO	CANTIDAD DE HABITANTES POR DEPARTAMENTO	PERMANENCIA DIARIA EN EL DEPARTAMENTO	VOTO DE CONFORT
DIMENSIÓN ENERGÉTICA	CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL	Correlación de Pearson	0,00	,212 ⁺	-0,12	-0,01
		Sig. (bilateral)	0,96	0,01	0,15	0,93
	CONSUMO ELÉCTRICO DE CLIMATIZACIÓN	Correlación de Pearson	-0,05	,219 ^{**}	-0,14	0,02
		Sig. (bilateral)	0,59	0,01	0,09	0,79
	CONSUMO ELÉCTRICO DE OTROS ACE	Correlación de Pearson	0,11	0,05	0,01	-0,07
		Sig. (bilateral)	0,17	0,52	0,93	0,41
TEMPERATURA DE USO DEL AIRE ACONDICIONADO	Correlación de Pearson	,250 ^{**}	-0,03	,302 ^{**}	-0,10	
	Sig. (bilateral)	0,01	0,72	0,00	0,29	
DIMENSIÓN URBANA	CONFIGURACIÓN URBANA	Correlación de Pearson	0,07	-0,10	0,05	0,13
		Sig. (bilateral)	0,40	0,24	0,59	0,13
	PROPORCIÓN ANCHURA CALLE-EDIFICIO	Correlación de Pearson	,217 ^{**}	0,04	0,00	0,13
		Sig. (bilateral)	0,01	0,60	1,00	0,11
	ORIENTACIÓN SOLAR DE FACHADA PRINCIPAL	Correlación de Pearson	-,387 ^{**}	-0,07	-,172 ⁺	0,03
		Sig. (bilateral)	0,00	0,43	0,04	0,71
	SOMBREAMIENTO POR VEGETACIÓN	Correlación de Pearson	0,11	0,01	0,02	0,12
		Sig. (bilateral)	0,18	0,88	0,83	0,14
	FOS	Correlación de Pearson	0,17	-0,07	-0,13	,188 ⁺
		Sig. (bilateral)	0,05	0,41	0,12	0,03
FOT	Correlación de Pearson	-0,16	-0,04	-,223 ⁺	0,05	
	Sig. (bilateral)	0,11	0,68	0,02	0,61	
DIMENSIÓN ARQUITECTÓNICA	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	Correlación de Pearson	-,417 ^{**}	-0,08	-0,07	-0,03
		Sig. (bilateral)	0,00	0,35	0,37	0,68
	NIVELES	Correlación de Pearson	-0,13	0,04	-,173 ⁺	0,02
		Sig. (bilateral)	0,12	0,64	0,04	0,80
	FACTOR DE FORMA	Correlación de Pearson	0,11	-0,12	-0,08	,220 ^{**}
		Sig. (bilateral)	0,20	0,14	0,34	0,01
	ORIENTACIÓN SOLAR DEL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	0,04	0,01	0,02	-0,06
		Sig. (bilateral)	0,60	0,94	0,85	0,45
SUPERFICIE	Correlación de Pearson	,207 ⁺	0,12	0,05	0,08	
	Sig. (bilateral)	0,02	0,15	0,58	0,36	
REFLECTIVIDAD	Correlación de Pearson	-0,03	0,06	-,245 ^{**}	0,14	
	Sig. (bilateral)	0,76	0,47	0,00	0,09	
DIMENSIÓN DEL HABITANTE	ANTIGÜEDAD DEL HABITANTE EN EL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	1,00	-,177 ⁺	,193 ⁺	-0,07
		Sig. (bilateral)		0,03	0,02	0,41
	CANTIDAD DE HABITANTES POR DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	-,177 ⁺	1,00	-0,03	0,12
		Sig. (bilateral)	0,03		0,68	0,17
	PERMANENCIA DIARIA EN EL DEPARTAMENTO	Correlación de Pearson	,193 ⁺	-0,03	1,00	-0,11
		Sig. (bilateral)	0,02	0,68		0,20
	VOTO DE CONFORT	Correlación de Pearson	-0,07	0,12	-0,11	1,00
		Sig. (bilateral)	0,41	0,17	0,20	

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

ANEXO V

ÍNDICES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

1. ÍNDICE DEL NIVEL DE EE INTEGRAL ($NEE_{integral}$)

Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación
A	7	$\geq 6,14$
B	6	$\geq 5,29$ a $< 6,14$
C	5	$\geq 4,43$ a $< 5,29$
D	4	$\geq 3,57$ a $< 4,43$
E	3	$\geq 2,71$ a $< 3,57$
F	2	$\geq 1,86$ a $< 2,71$
G	1	$\geq 1,00$ a $< 1,86$

Tabla V.1: Calificación de Nivel de EE Integral. Fuente: Elaboración propia, 2018.

2. ÍNDICE DEL NIVEL DE EE DEL CONSUMO, EDILICIA Y DEL ENTORNO URBANO

Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación
A	7	$\geq 6,14$ a $\leq 7,00$
B	6	$\geq 5,29$ a $< 6,14$
C	5	$\geq 4,43$ a $< 5,29$
D	4	$\geq 3,57$ a $< 4,43$
E	3	$\geq 2,71$ a $< 3,57$
F	2	$\geq 1,86$ a $< 2,71$
G	1	$\geq 1,00$ a $< 1,86$

Tabla V.2: Calificación de Nivel de EE del Consumo ($NEE_{consumo}$), Edilicia ($NEE_{edilicia}$) y del Entorno Urbano ($NEE_{entorno}$). Fuente: Elaboración propia, 2018.

3. ÍNDICE DE REFLECTIVIDAD SOLAR DE LA ENVOLVENTE EDILICIA

Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación
A	7	$\geq 0,86$ a $\leq 1,00$
B	6	$\geq 0,71$ a $< 0,86$
C	5	$\geq 0,57$ a $< 0,71$
D	4	$\geq 0,43$ a $< 0,57$
E	3	$\geq 0,29$ a $< 0,43$
F	2	$\geq 0,14$ a $< 0,29$
G	1	$\geq 0,00$ a $< 0,14$

Tabla V.3: Calificación de nivel de EE de la Reflectividad Solar de la envolvente edilicia. Fuente: Elaboración propia, 2018.

4. ÍNDICE DE PROPORCIÓN ANCHURA DE CALLE – EDIFICIO

Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación
A	7	$\leq 0,50$
B	6	$> 0,50$ a $\leq 1,00$
C	5	$> 1,00$ a $\leq 1,50$
D	4	$> 1,50$ a $\leq 2,00$
E	3	$> 2,00$ a $\leq 2,50$
F	2	$> 2,50$ a $\leq 3,00$
G	1	$> 3,00$

Tabla V.4: Calificación de nivel de EE de la Proporción Anchura de calle - Edificio. Fuente: Elaboración propia, 2018 en base al Indicador CGYM.7.

5. ÍNDICE DEL FACTOR DE FORMA

Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación
A	7	$\leq 0,25$
B	6	$> 0,25$ a $\leq 0,30$
C	5	$> 0,30$ a $\leq 0,35$
D	4	$> 0,35$ a $\leq 0,40$
E	3	$> 0,40$ a $\leq 0,45$
F	2	$> 0,45$ a $\leq 0,50$
G	1	$> 0,50$

Tabla V.5: Calificación de nivel de EE del Factor de Forma. Fuente: Elaboración propia, 2018.

6. ÍNDICE DE CONFIGURACIÓN URBANA

Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación
A	7	$\geq 1,35$ a $\leq 1,50$
B	6	$\geq 1,20$ a $< 1,35$
C	5	$\geq 1,05$ a $< 1,20$
D	4	$\geq 0,90$ a $< 1,05$
E	3	$\geq 0,75$ a $< 0,90$
F	2	$\geq 0,60$ a $< 0,75$
G	1	$< 0,60$

Tabla V.6: Calificación de nivel de EE de la Configuración Urbana. Fuente: Elaboración propia, 2018 en base a Olgyay, 1963.

7. ÍNDICE DE SOMBREAMIENTO POR VEGETACIÓN

Nivel de eficiencia	Equivalente numérico	Intervalo de puntuación ¹
A	7	$\geq 0,86$ a $\leq 1,00$
B	6	$\geq 0,71$ a $< 0,86$
C	5	$\geq 0,57$ a $< 0,71$
D	4	$\geq 0,43$ a $< 0,57$
E	3	$\geq 0,29$ a $< 0,43$
F	2	$\geq 0,14$ a $< 0,29$
G	1	$\geq 0,00$ a $< 0,14$

Tabla V.7: Calificación de nivel de EE del Sombreamiento por Vegetación. Fuente: Elaboración propia, 2018.

¹ Expresada en proporción de superficie sombreada por vegetación.

ANEXO VI

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

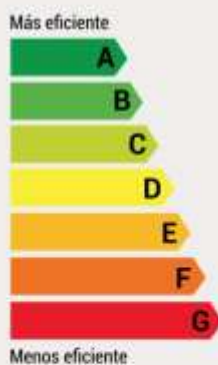
DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: BARTOLOME MITRE 94 (OESTE)
Año de construcción: 1962
Número de pisos: 5
Cantidad de departamentos: 10

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



C
NEE_{integral} = 4,67

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1	NEE _{integral} = C	Dep: 7	NEE _{integral} = C
Dep: 2	NEE _{integral} = C	Dep: 8	NEE _{integral} = C
Dep: 3	NEE _{integral} = D	Dep: 9	NEE _{integral} = C
Dep: 4	NEE _{integral} = C	Dep: 10	NEE _{integral} = C
Dep: 5	NEE _{integral} = D		
Dep: 6	NEE _{integral} = C		

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: BARTOLOME MITRE 58 (OESTE)
Año de construcción: 1962
Número de pisos: 5
Cantidad de departamentos: 12

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 NEE _{integral} = D	Dep: 8 NEE _{integral} = C
Dep: 2 NEE _{integral} = F	Dep: 9 NEE _{integral} = D
Dep: 3 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 4 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 5 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 6 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 7 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: BARTOLOME MITRE 35 (OESTE)
Año de construcción: 1989
Número de pisos: 5
Cantidad de departamentos: 10

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



C
NEE_{integral} = 4,67

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1	NEE _{integral} = C	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 2	NEE _{integral} = D	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 3	NEE _{integral} = C	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 4	NEE _{integral} = D	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 5	NEE _{integral} = C	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 6	NEE _{integral} = D	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 7	NEE _{integral} = C	Dep:	NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: MENDOZA 336 (SUR)
Año de construcción: 1997
Número de pisos: 7
Cantidad de departamentos: 12

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



D
NEE_{integral} = 4,33

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 NEE _{integral} = D	Dep: 8 NEE _{integral} = D
Dep: 2 NEE _{integral} = C	Dep: 9 NEE _{integral} = D
Dep: 3 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 4 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 5 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 6 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 7 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

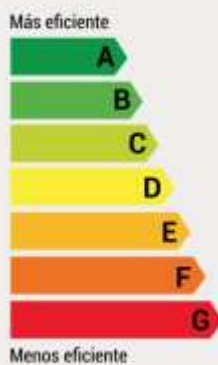
DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: MENDOZA 360 (SUR)
Año de construcción: 1998
Número de pisos: 12
Cantidad de departamentos: 60

Fecha: 02/2017
Vigencia hasta: 02/2019



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



C
NEE_{integral} = 5,00

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 NEE _{integral} = C	Dep: 8 NEE _{integral} = B
Dep: 2 NEE _{integral} = D	Dep: 9 NEE _{integral} = D
Dep: 3 NEE _{integral} = C	Dep: 10 NEE _{integral} = C
Dep: 4 NEE _{integral} = C	Dep: 11 NEE _{integral} = C
Dep: 5 NEE _{integral} = C	Dep: 12 NEE _{integral} = D
Dep: 6 NEE _{integral} = C	Dep: 13 NEE _{integral} = C
Dep: 7 NEE _{integral} = C	Dep: 14 NEE _{integral} = C

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: MENDOZA 360 (SUR)
Año de construcción: 1998
Número de pisos: 12
Cantidad de departamentos: 60

Fecha: 02/2017
Vigencia hasta: 02/2019

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 14 NEE _{integral} = C	Dep: 22 NEE _{integral} = C	Dep: 29 NEE _{integral} = C	Dep: 36 NEE _{integral} = D
Dep: 15 NEE _{integral} = B	Dep: 23 NEE _{integral} = C	Dep: 30 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 17 NEE _{integral} = C	Dep: 24 NEE _{integral} = B	Dep: 31 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 18 NEE _{integral} = C	Dep: 25 NEE _{integral} = C	Dep: 32 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 19 NEE _{integral} = D	Dep: 26 NEE _{integral} = C	Dep: 33 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 20 NEE _{integral} = C	Dep: 27 NEE _{integral} = C	Dep: 34 NEE _{integral} = B	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 21 NEE _{integral} = D	Dep: 28 NEE _{integral} = C	Dep: 35 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: BARTOLOME MITRE 51 (ESTE)
Año de construcción: 1962
Número de pisos: 6
Cantidad de departamentos: 24

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



D
NEE_{integral} = 3,67

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 NEE _{integral} = E	Dep: 8 NEE _{integral} = D
Dep: 2 NEE _{integral} = D	Dep: 9 NEE _{integral} = D
Dep: 3 NEE _{integral} = D	Dep: 10 NEE _{integral} = D
Dep: 4 NEE _{integral} = D	Dep: 11 NEE _{integral} = E
Dep: 5 NEE _{integral} = D	Dep: 12 NEE _{integral} = D
Dep: 6 NEE _{integral} = D	Dep: 13 NEE _{integral} = D
Dep: 7 NEE _{integral} = D	Dep: 14 NEE _{integral} = D

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: MENDOZA 363 (SUR)
Año de construcción: 1996
Número de pisos: 10
Cantidad de departamentos: 64

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



D
 $NEE_{integral} = 4,00$

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 $NEE_{integral} = D$	Dep: 8 $NEE_{integral} = D$
Dep: 2 $NEE_{integral} = D$	Dep: 9 $NEE_{integral} = D$
Dep: 3 $NEE_{integral} = C$	Dep: 10 $NEE_{integral} = D$
Dep: 4 $NEE_{integral} = D$	Dep: 11 $NEE_{integral} = C$
Dep: 5 $NEE_{integral} = D$	Dep: 12 $NEE_{integral} = D$
Dep: 6 $NEE_{integral} = D$	Dep: 13 $NEE_{integral} = D$
Dep: 7 $NEE_{integral} = D$	Dep: 14 $NEE_{integral} = C$

Firma y sello del evaluador

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: MENDOZA 363 (SUR)
Año de construcción: 1996
Número de pisos: 10
Cantidad de departamentos: 64

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 15 NEE _{integral} = C	Dep: 22 NEE _{integral} = D	Dep: 29 NEE _{integral} = D	Dep: 36 NEE _{integral} = C
Dep: 16 NEE _{integral} = D	Dep: 23 NEE _{integral} = D	Dep: 30 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 17 NEE _{integral} = D	Dep: 24 NEE _{integral} = D	Dep: 31 NEE _{integral} = E	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 18 NEE _{integral} = D	Dep: 25 NEE _{integral} = D	Dep: 32 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 19 NEE _{integral} = D	Dep: 26 NEE _{integral} = D	Dep: 33 NEE _{integral} = E	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 20 NEE _{integral} = E	Dep: 27 NEE _{integral} = D	Dep: 34 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 21 NEE _{integral} = D	Dep: 28 NEE _{integral} = D	Dep: 35 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

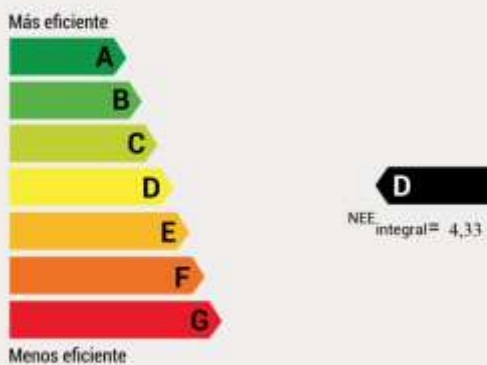
DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: SANTA FE 64 (ESTE)
Año de construcción: 1983
Número de pisos: 6
Cantidad de departamentos: 24

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 NEE _{integral} = C	Dep: 11 NEE _{integral} = C
Dep: 2 NEE _{integral} = D	Dep: 12 NEE _{integral} = C
Dep: 3 NEE _{integral} = D	Dep: 13 NEE _{integral} = D
Dep: 4 NEE _{integral} = D	Dep: 14 NEE _{integral} = C
Dep: 5 NEE _{integral} = C	Dep: 15 NEE _{integral} = C
Dep: 6 NEE _{integral} = D	Dep: 16 NEE _{integral} = C
Dep: 7 NEE _{integral} = D	Dep: 17 NEE _{integral} = D
Dep: 8 NEE _{integral} = D	Dep: 18 NEE _{integral} = D
Dep: 9 NEE _{integral} = C	Dep: 19 NEE _{integral} = D
Dep: 10 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: SANTA FE 86 (ESTE)
Año de construcción: 1967
Número de pisos: 4
Cantidad de departamentos: 12

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



C
NEE_{integral} = 5,33

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 NEE _{integral} = B	Dep: 8 NEE _{integral} = C
Dep: 2 NEE _{integral} = C	Dep: 9 NEE _{integral} = C
Dep: 3 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 4 NEE _{integral} = B	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 5 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 6 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 7 NEE _{integral} = B	Dep: NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: GENERAL ACHA 330 (SUR)
Año de construcción: 1962
Número de pisos: 5
Cantidad de departamentos: 15

Fecha: 01/2017
Vigencia hasta: 01/2019



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 NEE _{integral} = D	Dep: 8 NEE _{integral} = D
Dep: 2 NEE _{integral} = D	Dep: 9 NEE _{integral} = D
Dep: 3 NEE _{integral} = D	Dep: 10 NEE _{integral} = D
Dep: 4 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 5 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 6 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 7 NEE _{integral} = E	Dep: NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

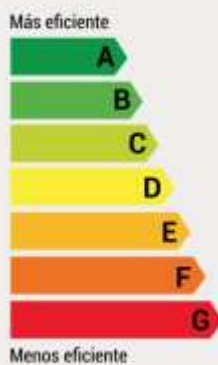
DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: IGNACIO DE LA ROZA 160 (ESTE)
Año de construcción: 1992
Número de pisos: 4
Cantidad de departamentos: 10

Fecha: 01/2017
Vigencia hasta: 01/2019



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



D
NEE_{integral} = 3,67

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1	NEE _{integral} = E	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 2	NEE _{integral} = D	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 3	NEE _{integral} = D	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 4	NEE _{integral} = D	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 5	NEE _{integral} = D	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 6	NEE _{integral} = E	Dep:	NEE _{integral} =
Dep: 7	NEE _{integral} = D	Dep:	NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: TUCUMAN 231/237 (SUR)
Año de construcción: 1959
Número de pisos: 6
Cantidad de departamentos: 24

Fecha: 01/2017
Vigencia hasta: 01/2019



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



C
 $NEE_{integral} = 5,33$

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 $NEE_{integral} = B$	Dep: 8 $NEE_{integral} = C$
Dep: 2 $NEE_{integral} = C$	Dep: 9 $NEE_{integral} = D$
Dep: 3 $NEE_{integral} = C$	Dep: $NEE_{integral} =$
Dep: 4 $NEE_{integral} = C$	Dep: $NEE_{integral} =$
Dep: 5 $NEE_{integral} = C$	Dep: $NEE_{integral} =$
Dep: 6 $NEE_{integral} = D$	Dep: $NEE_{integral} =$
Dep: 7 $NEE_{integral} = C$	Dep: $NEE_{integral} =$

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: GENERAL ACHA 117 (SUR)
Año de construcción: 1998
Número de pisos: 5
Cantidad de departamentos: 20

Fecha: 12/2016
Vigencia hasta: 12/2018



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



D
NEE_{integral} = 3,67

NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 NEE _{integral} = D	Dep: 8 NEE _{integral} = D
Dep: 2 NEE _{integral} = D	Dep: 9 NEE _{integral} = E
Dep: 3 NEE _{integral} = D	Dep: 10 NEE _{integral} = E
Dep: 4 NEE _{integral} = D	Dep: 11 NEE _{integral} = D
Dep: 5 NEE _{integral} = E	Dep: 12 NEE _{integral} = C
Dep: 6 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 7 NEE _{integral} = C	Dep: NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

EDIFICIO DE VIVIENDA PARTICULAR EN ALTURA.
ETAPA POST-OCUPACIÓN

DATOS DEL EDIFICIO

Dirección: RIVADAVIA 48 (ESTE)
Año de construcción: 1972
Número de pisos: 7
Cantidad de departamentos: 18

Fecha: 02/2017
Vigencia hasta: 02/2019



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL



NIVEL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL POR DEPARTAMENTO:

Dep: 1 NEE _{integral} = D	Dep: 8 NEE _{integral} = D
Dep: 2 NEE _{integral} = D	Dep: 9 NEE _{integral} = C
Dep: 3 NEE _{integral} = D	Dep: 10 NEE _{integral} = D
Dep: 4 NEE _{integral} = D	Dep: 11 NEE _{integral} = D
Dep: 5 NEE _{integral} = C	Dep: 12 NEE _{integral} = D
Dep: 6 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =
Dep: 7 NEE _{integral} = D	Dep: NEE _{integral} =

Firma y sello del evaluador