



CONIE 2017

Resistencia - Chaco

2º CONGRESO NACIONAL
DE INNOVACIÓN EN EL ESTADO



VERSIÓN PRELIMINAR
ISBN: 978-987-46678-0-9

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA APLICADA EN LA EDIFICACIÓN DE LA PROVINCIA DEL CHACO COMO FACTOR DE DESARROLLO PROVINCIAL

Autores

Jacobo, Guillermo José y Alías, Herminia María.

*Grupo de Investigación "Cátedra ESTRUCTURAS II", Área de la Tecnología y la Producción,
Carrera de "Arquitectura" Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del
Nordeste, EII-FAU-UNNE.*

*Avenida Las Heras Nº 727, C. P.: H3500, Ciudad de Resistencia, Provincia del Chaco, República
Argentina.*

E-Mail: Estruct.Dos@gmail.com; gjjacobo@arq.unne.edu.ar, heralias@arq.unne.edu.ar

TE: ++54 (0362) 4420088 / 4425573 – Interno: 114

RESUMEN

El crecimiento natural de la población, hace necesaria nuevas edificaciones para todos los usos (vivienda, trabajo, servicios, etc.), que deberían contemplar la problemática del siglo XXI (heredada del siglo XX): el uso eficiente de los recursos, como la ENERGÍA, que hacen posible la vida y el desarrollo humanos. Se hace referencia a la Energía Eléctrica de consumo final en la edificación. La REGIÓN NORDESTE DE ARGENTINA en donde se encuentra ubicada geográficamente la Provincia del Chaco, depende de la Energía Eléctrica para el desarrollo de las actividades de todos los sectores, ya que no existe aún una red de distribución de gas natural que pueda reemplazar a la energía eléctrica en algunos rubros. En el caso de la edificación, la demanda de energía eléctrica es muy alta y continua para cumplir con las funciones básicas. En los últimos 30 años se ha verificado un proceso provincial de urbanización acelerado, con crecimientos edilicios en lo cuantitativo, no así en lo cualitativo. Argentina ha devenido en un país dependiente de la importación para producir electricidad: en los últimos 10 años se han exportado anualmente cerca de US\$10 Mil Millones para adquirir Gas Natural y Petróleo (no hay autoabastecimiento). La energía eléctrica generada comprende un 66% de fuentes fósiles. El restante 34% tiene como fuente a nuclear e hidráulica. Las energías "limpias" (eólica, solar, geotérmica, etc.) no alcanzan a cubrir el 2% de la demanda total. El Chaco se beneficiaría de iniciar un proceso de planificación e implementación de una política de estado que aliente las edificaciones energéticamente eficientes.-

Palabras Clave

Diseño – edificios – tecnología – energía – desarrollo - ambiente.

INTRODUCCIÓN

Según el Censo Nacional del año 2010, la población de la Provincia del Chaco, alcanzó a 1.1 millón de habitantes, con un crecimiento anual del 7%, por lo que se estima que para el año 2017, la población estaría en 1,5 millones de personas y para el año 2030 cerca de los 2 millones de habitantes. Estas personas habitan actualmente cerca de 330 mil viviendas y también utilizan casi 70 mil edificios diferentes, al año 2017, según la Secretaría de Planeamiento del Chaco. Si se proyectan estas cifras al año 2030, el número de edificios en general podría alcanzar la cantidad de 500 mil unidades en toda la provincia. Esta potencial situación edilicia verifica la estadística del INDEC, que informó que la industria de la construcción en el Chaco comprende el 13% de toda la mano de obra provincial, siendo superada únicamente por el empleo público con un 14% de la población activa, al año 2011. En los principales centros urbanos provinciales es donde se concentra el 80% de la edificación. Estadísticamente habitan 3,94 personas por vivienda construida en el Chaco al año 2017 y para el año 2030 se estima que habrán cerca de casi cinco (5) personas por vivienda construida en centros urbanos de más de 100.000 habitantes de la provincia. Otra de las características de la provincia del Chaco, es que se encuentra ubicada geográficamente en una zona climática calificada como "Subtropical" (Figura 1) dentro del territorio argentino. Según la Norma IRAM 11603 (INTI, 1996) corresponde a una zona Bioambiental calificada como "I. MUY CÁLIDA" (con dos Subzonas Bioambientales: la "I.a. MUY CÁLIDA-SECA" -que se extiende hacia el oeste provincial hasta el límite de las provincias de Santiago del Estero, Salta y al Norte con Formosa -y la otra es la zona Bioambiental "I.b. MUY CÁLIDA-HÚMEDA" -al este de la Provincia, limitando verticalmente al Río Paraná-). En esta última zona es donde habita casi el 80% de la población provincial. El Clima "SUBTROPICAL, CÁLIDO Y HÚMEDO", puede ser definido según sus temperaturas medias anuales, que son superiores a los 20° C, con máximas promedios superiores a 35° C., con escasa amplitud térmica, que implica que, durante todo el período estival anual, que actualmente supera los seis meses de duración, las temperaturas diarias difieren menos de 10° C entre el día y la noche, ya que esta zona recibe la influencia oceánica del Atlántico. La situación también está influenciada por los vientos cálidos predominantes del noreste y del norte. Las precipitaciones oscilan entre los 1.000 mm y 1.700 mm, repartidas durante todo el año, por lo que esta zona climática recibe también el nombre "sin estación seca". Las heladas son poco frecuentes, con un máximo promedio de 5 días al año. Este tipo de clima se localiza preferentemente en la provincia de Misiones, casi la totalidad de Corrientes, el Noreste de la provincia de Santa Fe y en el extremo este del Chaco y de Formosa. En cambio, en el clima "SUBTROPICAL CÁLIDO Y SECO" las temperaturas medias anuales son superiores a los 20° C. pero con marcadas amplitudes térmicas diarias y anuales, progresivamente hacia el oeste. Este tipo de clima se extiende en el noroeste de la provincia de Chaco, centro y norte de Formosa, Santa Fe, y Santiago del Estero, sector este de Salta, Jujuy y Tucumán.

Las heladas ocurren con mayor frecuencia, sucediéndose hasta en 30 días al año. Esta situación climática descrita se puede sintetizar en el DIAGRAMA DE OLGYAY (Figura 3), para caracterizar el clima del sitio geográfico en relación con las condiciones anuales de bienestar higrotérmico de los habitantes. En el diagrama se observan las condiciones climáticas de cada mes, de los cuales, sólo por breves períodos, el clima regional se ubica dentro del área de bienestar humano, lo que implica que el clima regional resulta dificultoso para el desarrollo de las actividades cotidianas del "habitar" en los edificios, bajo condiciones naturales. Durante el período estival se debe incorporar movimiento del aire en los espacios interiores, en cambio,

en el período invernal se debe incorporar radiación térmica, en ambos casos de manera artificial. En la siguiente figura se observan los valores estadísticos máximos y mínimos promedios anuales de temperatura del aire exterior y de humedad relativa. Cuando se tratan los valores absolutos máximos y mínimos, las condiciones climáticas del sitio geográfico se hacen extremas y críticas. Las condiciones climáticas antes descriptas influyen en la forma y la calidad de vida de los que habitan el área muy cálida y húmeda de la provincia (cerca del 80% del total provincial), de manera tal que, para poder desarrollar la actividad diaria ellos deben hacer uso durante todo el período estival (e incluso en cortos períodos invernales) de equipamientos e instalaciones electromecánicas de climatización artificial. Esta situación se verifica con el DIAGRAMA DE GIVONI (Figura 4 en la siguiente página), que establece las estrategias a implementar en la edificación, por medio del diseño y la tecnología, para garantizar las condiciones de habitabilidad higrotérmica de los usuarios de los espacios interiores. En el caso de la zona muy cálida-húmeda del Chaco, el diagrama indica que las estrategias a implementar en la edificación son del tipo “activas”: refrigeración con ventilación en períodos estivales y calefacción en períodos invernales. En ambos casos se abarcan períodos de hasta casi 10 meses al año, en los que se deben utilizar equipos electromecánicos de climatización artificial en los edificios, los cuales son consumidores intensivos de energía eléctrica.



Figura 1: La Provincia del Chaco en la Zona “Subtropical” de la República Argentina.
Fuente: <https://historyaybiografias.com/clima6/>

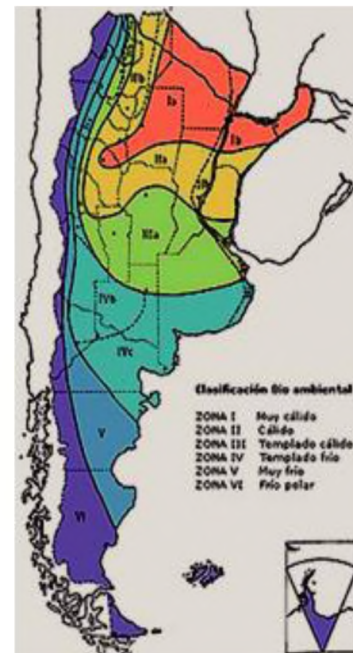


Figura 2: La Provincia del Chaco ubicada en la Zona Bio Ambiental “I. Muy Cálida” según la Norma IRAM 11603.
Fuente: INTI, 1996.

Esta situación de los edificios que para ser habitables resultan “dependientes de energía” es consecuencia de su irregular concreción (proyecto, dirección y ejecución), pues no se consideran las condiciones de habitabilidad higrotérmica del usuario como factor de diseño,

por lo que el consumo de energía eléctrica se concentra principalmente en los rubros de climatización artificial de los espacios interiores (Figura 5).

Figura 3: *DIAGRAMA DE OLGYAY para la ciudad de Resistencia, las condiciones climáticas naturales se encuentran en un 90% fuera del ÁREA DE BIENESTAR HIGROTÉRMICO (28° C a 18° C – 20% a 80% HR). Fuente: JACOBO, G. y ALÍAS, H. 2015.*

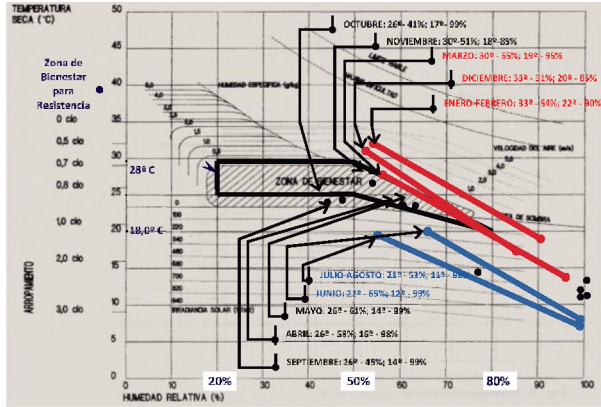


Figura 4: *DIAGRAMA DE GIVONI con los datos climáticos del sitio de la ciudad de Resistencia, marcados en círculos. Para los meses: "Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo", refrigeración. Para "Mayo, Junio, Julio, Agosto"; calefacción. En ambos casos no son válidas las disposiciones pasivas de climatización, se debe consumir energía para climatizar. En el centro la zona de bienestar higrotérmico.- Fuente: Jacobo, G. y ALÍAS, H., 2015.-*

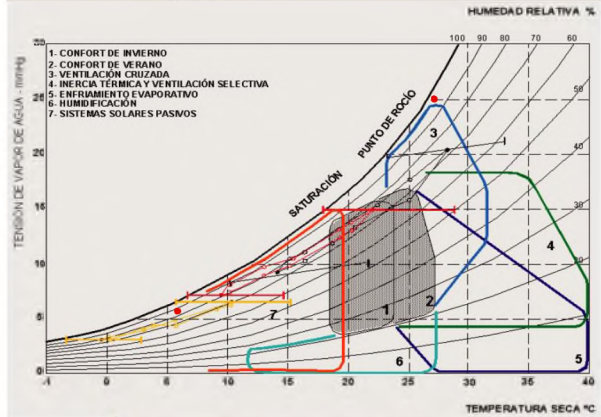
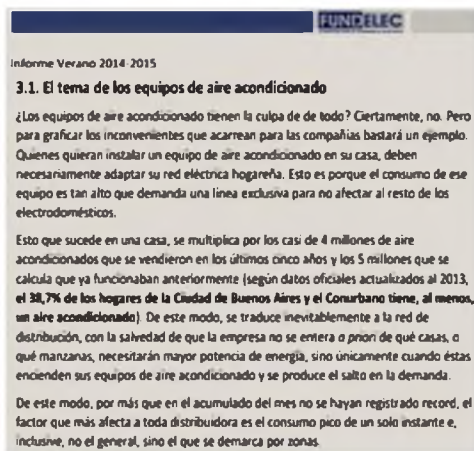


Figura 5: *Consumos de energía eléctrica en los edificios en Argentina. Los rubros de climatización artificial en los espacios interiores de los edificios son los que más energía demandan.- Fuente: Jacobo, G. y Alías, H., 2016.-*



Figura 6: *Informe de FUNDELEC sobre la situación del consumo energético en Argentina, donde se estima la cantidad de equipos individuales de climatización artificial instalados y en servicio dentro del parque edilicio habitacional.*



Situación del Tema

Un informe (Figura 6) de “FUNDELEC” (Fundación para el Desarrollo Eléctrico, 2015) estimaba que antes del año 2013 se encontraban instalados 3 millones de equipos electromecánicos de climatización artificial para los edificios en Argentina. Además, comentaba que en el período 2010-2014 se vendieron 4 millones de equipos similares. Por ello se estima que actualmente, se encuentran en servicio cerca de 10 millones de equipos electromecánicos de climatización artificial para los edificios en Argentina, con un promedio estimado de UN equipo electromecánico de climatización artificial cada cuatro personas: “un equipo electromecánico por familia tipo”.

Extrapoladas las cifras a la situación actual de la provincia del Chaco, arroja una estimación de cerca de 500 mil equipos electromecánicos instalados y en servicio activo para climatización artificial en el parque edilicio. Esta realidad oculta para la mayoría de la población se puede interpretar según dos factores que influyen sobre el usuario de los edificios:

1º METABÓLICO (Jacobo, G. 2015), es natural que cada cuerpo humano tenga una temperatura corporal interna promedio de 36º C, la que se transmite por un proceso físico irreversible hacia el sector de menor temperatura que constituye la periferia corporal, la piel humana, por donde se efectivizan los procesos de transferencia de energía térmica de conducción, radiación y convección, mediante diversos mecanismos metabólicos autónomos, hacia el aire que rodea el cuerpo. En el caso de no poder concretarse esta transferencia de energía desde el interior a la periferia corporal en períodos estivales, debido principalmente a que el aire circundante posee una temperatura superior o igual a la corporal, se producen descompensaciones orgánicas internas, que pueden hasta causar la muerte del individuo. En los períodos invernales la situación es inversa, pues se produce una pérdida acelerada de energía térmica interna con la consiguiente reducción de la temperatura corporal, que puede también causar diferentes trastornos orgánicos internos y hasta llegar a la muerte del individuo. Estas dos situaciones metabólicas tienen lugar en la mayoría de los espacios internos de los edificios que no se encuentran en las condiciones adecuadas de habitabilidad higrotérmica, que generan un equilibrio psicofísico en el cuerpo humano. La situación corporal humana ideal es la de habitar en un clima interior indiferente, donde las transferencias de energía entre el cuerpo humano y su medio se realizan sin perturbaciones ni sensaciones orgánicas negativas, que se conocen vulgarmente como “sensaciones de discomfort”.

2º EDILICIO (Jacobo, G. 2015), los volúmenes construidos (edificios) deben poseer la capacidad de protección en sus elementos constructivos perimetrales (paredes, techos, carpinterías, etc.), para poder desarrollar la vida interior. Una de las funciones más importantes de la protección es ante el clima, además de garantizar seguridad, privacidad, comodidad, etc. La protección climática se garantiza con la impermeabilidad a las precipitaciones (lluvias principalmente) y viento (aire con polvo y temperatura), que transmiten energía térmica que se manifiesta por medio de la temperatura del aire externo. Estos factores son controlables por medio de envolventes constructivas que posean adecuadas resistencias térmicas al paso de la energía (pérdidas y/o ganancias desde el interior o desde el exterior). En el caso de que una determinada tecnología de la construcción no posea la adecuada resistencia térmica se

produce el fenómeno físico de la transmisión de energía de una cara más caliente a la otra menos caliente de un elemento constructivo perimetral, que se denomina “Transmitancia Térmica”, (“K” o “U”, en “W/m²°C”). Cuanto menor es la resistencia térmica perimetral de la envolvente constructiva de un edificio, mayor es la Transmitancia Térmica, lo implica que mayores son las pérdidas y/o ganancias térmicas en los espacios interiores, que significa que el aire interior, se calienta o se enfría en cortos períodos desequilibrando las condiciones de habitabilidad higrotérmica por lo que para restaurar a la condiciones adecuadas de habitabilidad se debe recurrir al uso de equipos electromecánicos de climatización artificial potenciados con energía eléctrica.

Estos dos factores interactúan simultáneamente, pero existe un tercer factor, externo al edificio y de carácter urbano, denominado “Isla de Calor” (figura 7), que es un fenómeno de calentamiento del aire ubicado sobre un área urbana producido por la emisión y reflexión de energía térmica desde los volúmenes construidos, que conforman una masa heterogénea de “acumuladores de calor”, que influyen directamente sobre el valor de la temperatura del aire, de manera tal que se incrementa sustancialmente respecto a los valores registrados e informados por el Servicio Meteorológico Nacional (que cuenta con instalaciones especiales a tal fin en sectores no urbanos alejados, rodeados de espacios verdes y con ventilación natural). Por tal motivo en las ciudades, como Resistencia, el valor real de temperatura del aire puede alcanzar, en días críticos de verano, entre 50° y 60° C, según el sector de la ciudad y la conformación de la superficie edilicia (color, rugosidad, porosidad, forma, sombreado o no, etc.), lo que lleva a que la temperatura del aire ubicado a una distancia mínima del volumen edilicio, denominado “capa límite” (cuyo espesor no supera los 3 mm.) alcance aún valores mayores, que puede superar los 70° C, que es el que se transmite por el fenómeno físico de conducción a través del cerramiento perimetral constructivo del edificio, hasta alcanzar la onda térmica la superficie interior del paramento, desde donde se transmite por radiación y convección al aire interior del edificio, que una vez calentado, casi de manera instantánea, afecta directamente al usuario, pues es el causal directo de dificultar la disipación de energía térmica desde el interior del cuerpo humano a su periferia, por medio de la piel. Entonces, los ambientes interiores sufren un calentamiento del aire, producto de un paso casi instantáneo de la energía térmica a través de su envolvente constructiva. Este fenómeno de transferencia de flujos de energía térmica de la cara más caliente a la menos caliente, tiene lugar en todos los edificios, en mayor o menor medida según la resistencia térmica de su envolvente, la cual depende de la tecnología de la construcción utilizada.

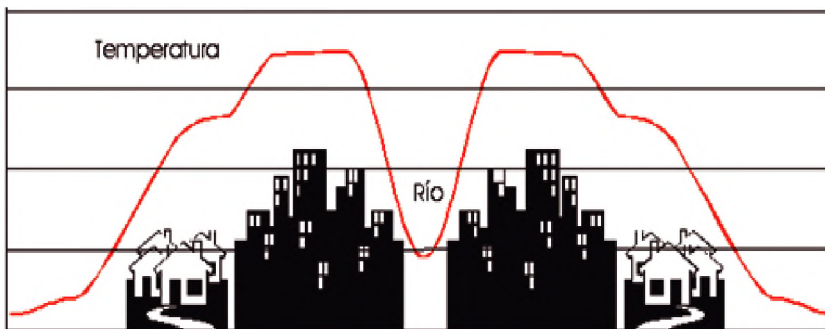


Figura 7: Esquema de la “Isla de Calor” sobre centro urbanos.-
Fuente: Jacobo, G. 2016.-

En este sentido vale comentar que, en los últimos 100 años, la provincia del Chaco tuvo una evolución de la tecnología de la construcción para materializar los edificios erigidos en su territorio (tanto en zonas urbanas como no urbanas). Dicha evolución abarcó, desde edificios con resistencias térmicas perimetrales altas, como las edificaciones tipo coloniales con adobe y madera (Figura 8 en la siguiente página), (cuyos coeficientes de conductividad térmica de 0,60-0,80 m^2C/W), utilizadas desde aproximadamente 1970-1980, a otros materiales de construcción con valores altos de conductividad de la temperatura (de 50 a 200 m^2C/W), como los metales, hormigones, mezclas cementicias, vidrios, etc., los cuales permiten una transmisión veloz, y en algunos casos, casi instantánea de la energía térmica de una cara a la otra del cerramiento perimetral de los edificios. Este cambio de tecnologías constructivas acompañó un proceso de masificación de la edificación, además del fenómeno edilicio del auge de edificios en altura (Figura 9 en la siguiente página), cuyos volúmenes son construidos cada vez más livianos respecto a los ejecutados hasta 1980. Esto también implica que grandes superficies se encuentren expuestas a los factores climáticos extremos, entre los cuales se encuentran los vientos regionales que hacen oscilar a los edificios en altura, generando microfisuras en los materiales de terminaciones exteriores, debido a que poseen diferentes módulos de elasticidad. En estas microfisuras se infiltra aire, con su natural contenido de humedad regional, de manera que la resistencia térmica perimetral del volumen construido se reduce aún más, situación que se agrava cuanto el volumen es importante (edificios en altura, por ejemplo).

La consecuencia es que se materializan puentes térmicos (heterogeneidades) en cantidades y dimensiones importantes, como también que se inician patologías constructivas, que posibilitan durante su larga acción destructiva la ruina de la edificación, con la consiguiente afcción a usuarios y su calidad de vida (Figura 10).



Figura 8: 100 años de edificación en el Chaco, de construcciones con adobe y madera a las de cerámicos huecos, chapas y vidrio. De altas a bajas resistencias térmicas perimetrales de la edificación. Fuente: Jacobo, G. 2016 y 2017.-

Figura 9: Edificios en Altura, con grandes mazas perimetrales a los ejecutados con esqueletos livianos, bajo las acciones climáticas de la temperatura del aire y del viento regional. Cerramientos perimetrales, sin y con sellado de las juntas verticales de los mampuestos. Fuente: Jacobo, G. 2016 y 2017.

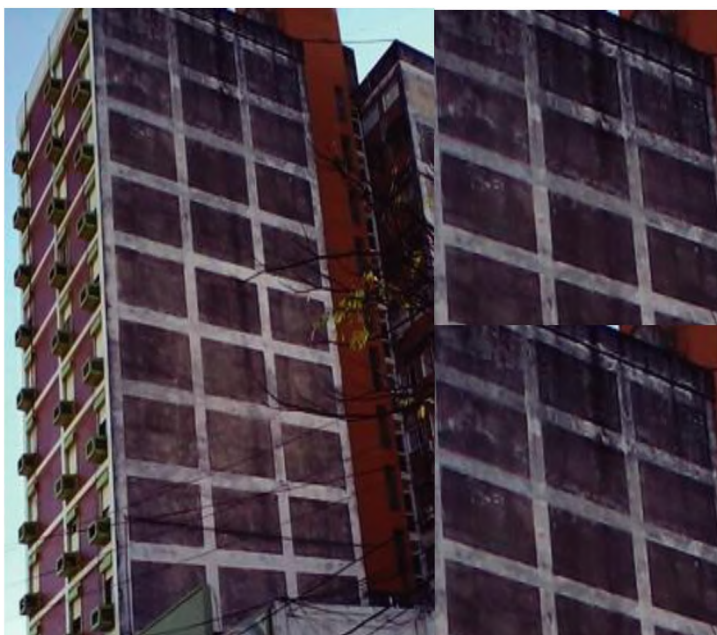


Figura 10: Edificios en Altura, ejecutados con esqueletos livianos, bajo las acciones climáticas de la temperatura del aire y del viento regional, que generan movimientos oscilatorios de los volúmenes superiores, los cuales se microfisuran generando puentes térmicos y patologías constructivas debido al ingreso de aire con humedad, de modo que se reduce la resistencia térmica perimetral y aumenta la Transmitancia térmica del cerramiento perimetral, incorporando energía térmica en los espacios interiores, que solamente se puede equilibrar con el uso masivo de equipos electromecánicos de climatización artificial potenciados con energía eléctrica.

Fuente: Jacobo, G. y Alias, H. 2016 y 2017.

La tecnología de la construcción implementada de manera masiva en la edificación de la provincia del Chaco en los últimos 50 años es el punto débil que afecta directamente al sistema energético provincial, pues la masificación de los puentes térmicos y la reducción masiva de las resistencias térmicas perimetrales de los edificios, llevaron a que la población debiera volcarse al uso masivo de equipos electromecánicos de climatización artificial, que funcionan mediante energía eléctrica.

Un aspecto técnico que marca la debilidad del sistema edilicio es el cambio de tecnología de la construcción desde 1975 a la fecha: cuando se iniciaron las ejecuciones masivas de emprendimientos sociales bajo los Programas Oficiales del FO.NA.VI., que fomentó la ejecución acelerada y a bajos costos por medio del uso del mampuesto de ladrillos cerámicos huecos en reemplazo de la técnica del mampuesto de ladrillo común cerámico macizo que antiguamente se denominaba como el “Arte del Buen Construir” (figura 9), más lento de ejecutar y más costoso. Este cambio tecnológico paulatino en la edificación llevo a que el 90% de los edificios existentes actualmente y en ejecución en el Chaco, se materialicen con la “Tecnología Tipo FONAVI”, la cual se caracteriza por una elevada TRANSMISIÓN DE LA ENERGÍA TÉRMICA (comúnmente “calor”) en todos sus componentes perimetrales.

Es interesante comentar que las normas técnicas del FONAVI, expedidas por el Estado Argentino, también contemplan y recomiendan la aplicación de la normativa relativa al acondicionamiento térmico en la edificación, contenida en la serie de normas 11600 del IRAM, que sin embargo no se aplica en la práctica en las obras. Este marco normativo regulatorio tampoco se encuentra incorporado en los códigos de edificación ni reglamentos de construcción municipales del Chaco. La normativa del IRAM establece tres niveles de calidad constructiva en relación a la Transmitancia Térmica, constituida primero por la más elevada y cara “A” ($K = 0,50 \text{ W/m}^2\text{°C}$), adecuada para uso en climas fríos, por su nivel de aislación térmica que genera el “efecto termo” de conservación de la energía térmica en los espacios interiores. Luego el nivel intermedio “B” ($K = 1,00 \text{ W/m}^2\text{°C}$), de buena calidad constructiva, y por último, el nivel bajo “C” ($K = 1,80 \text{ W/m}^2\text{°C}$), la que debería ser respetada por todos los emprendimientos oficiales financiados por el estado argentino. Sin embargo, el 95% de la edificación ejecutada desde que se masificó la tecnología FONAVI (adoptada también por el

mercado privado e inmobiliario de la construcción, desde 1980), supera ampliamente el valor límite de 1,80 W/m²C del nivel “C”. Esta situación no es exclusiva de la provincia del Chaco, sino que es nacional, por lo que cuando se alcanzan períodos climáticos críticos, la población en general debe hacer uso de los equipos electromecánicos de climatización artificial, ante el hecho real de que las envolventes constructivas perimetrales de los edificios no cumplen la función básica protectora. Ante esta situación se produce una demanda generalizada pico que supera la oferta de generación y distribución nacional de energía eléctrica final. Actualmente la oferta final es superada ampliamente por la demanda pico, que proviene de la edificación, del rubro climatización, primordialmente. Argentina debió exportar divisas en los últimos 10 años por valores anuales de hasta 10 mil millones de dólares, para la compra de combustibles fósiles (gas natural y petróleo), pues desde aproximadamente el año 2003 ha perdido la autosuficiencia energética de abastecimiento. Se suman a esto los 12 años de subvenciones a las tarifas de los servicios públicos, que llevaron a que se tergiversara el valor monetario y el valor “moral real” de la energía eléctrica, pues se llegó a observar el uso masivo de equipos de climatización artificial con ventanas y puertas abiertas en los edificios, ya que “no valía nada”, según la percepción subjetiva de muchos sectores de la población argentina. Para comprender mejor la magnitud del problema de consumo energético en Argentina en general y en el Chaco en particular, vale comentar los resultados del CENSO NACIONAL del 2010 (Figura 11). En la tabla expuesta, en color rojo, se indican las cantidades de unidades de viviendas, que deben ser saneadas y también reemplazadas por ser inservibles para habitar. Al año 2015, en todo el Nordeste de Argentina (NEA) se encontraban 500 mil unidades en situación deficitaria y 100 mil irrecuperables, lo que para el Chaco implica cerca de 100 mil y 40 mil, respectivamente.

Tabla I: TIPO DE VIVIENDA en Argentina.										
TOTAL DEL PAIS	TOTAL	CASA	RANCHO	CASILLA	DEPARTAMEN-TO	PIEZAS EN INQUILINATO	PIEZAS EN HOTEL O PENSION	LOCAL NO CONSTRUIDO PARA HABITACION	VIVIENDA MÓVIL	
Viviendas	11.317.507	8.530.534	174.920	292.310	1.896.124	67.765	22.802	18.370	4.682	
Hogares	12.171.675	9.620.634	194.453	227.916	1.984.946	89.201	29.446	19.999	5.080	
Población	39.672.520	32.992.266	750.377	870.593	4.719.885	220.902	56.817	48.850	12.920	
PROVINCIA / JURISDICCIÓN		TOTAL DE VIVIENDAS			VIVIENDAS PARTICULARES			Viviendas colectivas		
					Habitadas		Deshabitadas			
TOTAL DEL PAIS		13.835.751			11.317.507		2.494.618	23.626		
PROVINCIA / JURISDICCIÓN		POBLACIÓN								
		Total			En viviendas particulares			En viviendas colectivas		
TOTAL DEL PAIS		40.117.096			39.675.905			441.191		
PROVINCIA / JURISDICCIÓN		HOGARES								
		Viviendas Total			Hogares			Hogares por vivienda		
TOTAL DEL PAIS		11.317.507			12.171.675			1,1		
PROVINCIA / JURISDICCIÓN		CALIDADES CONSTRUCTIVAS								
		I	II	III	IV	Total	I %	II %	III %	IV %
TOTAL DEL PAIS		7.493.755	2.697.945	1.465.274	814.701	12.171.675	61,6	22,2	12,0	4,2

Tabla I: Tipos de vivienda en Argentina según datos censales del año 2010. Fuente: <http://www.vivienda.gov.ar/docestadisticas.php> - Evolución de la Situación Habitacional 2001-2010.

Argentina al año 2010: 4.5 Millones de unidades habitacionales y/o r

Argentina al año 2020: 5.5 millones de unidades habitacionales a ser saneadas

En el NEA, al año 2010: 414.253 unidades habitacionales a ser saneadas y reemplazar 81.892

Al año 2015: 500 mil viviendas en situación deficitaria y cerca de 100.000 irrecuperables.

Figura 11: Cuadro síntesis de la situación de la edificación en viviendas en Argentina.
Fuente: CENSO Nacional 2010, INDEC.

Tanto los edificios denominados “deficitarios”, como los “irrecuperables”, tienen como características tecnológicas negativas comunes los serios defectos en sus envolventes constructivas, que fueron verificados por medio de un estudio realizado por la desaparecida Secretaría de Vivienda de la Nación en el año 1990, mediante un análisis de 25 mil unidades de

viviendas ejecutadas en diferentes operatorias oficiales del FONAVI y con no más de cuatro años de puesta en servicio:

• FISURAS EN PARAMENTOS	49%
• FILTRACIONES EN JUNTAS	38%
• FALLAS EN LAS CARPINTERÍAS	33%
• FALLAS EN LAS CUBIERTAS	29%
• FALLAS EN LA AISLACIÓN TÉRMICA Y BARRERA DE VAPOR	30%

Fallas características en las envolventes constructivas de los emprendimientos habitacionales sociales en Argentina.

Todas estas patologías constructivas tienen su efecto directo sobre la calidad de vida de los espacios interiores de los edificios, pues son heterogeneidades constructivas por donde la energía térmica fluye, en forma de ganancia o pérdida de calor, a través de la envolvente perimetral del edificio. Se estima que para el año 2020 en Argentina habrá 16 millones de unidades de edificios erigidos y en servicio, de los cuales 5,5 millones se caracterizarán por tener desmedidos consumos energéticos debido a las patologías constructivas. La provincia del Chaco participa activamente en esta problemática, por lo que se requiere encarar esta situación como política de Estado provincial de mediano plazo, para revertir la situación para el año 2030, pues la energía eléctrica final ofertada actualmente no es suficiente para cubrir la demanda generada sólo por la edificación en general. Vale acotar que el consumo de energía final per cápita en Argentina fue de 1,5 toneladas equivalentes de petróleo (Tep) en el año 2015 y de 2.800 kWh/año/per cápita de promedio. La oferta (2010-2016) tiene un fuerte predominio de los combustibles fósiles importados. El consumo de energía final en distintos sectores (2010-2016) es de 55 millones de Tep distribuida en 35% del sector edilicio nacional (Figura 12).

ACTIVIDADES	BALANCE ENERGETICO NACIONAL									TOTAL
	PETROLEO	DERIVADOS DE PETROLEO	GAS NATURAL	CARBON MINERAL	ENERGIA NUCLEAR	ENERGIA HIDRAULICA	OTROS PRIMARIOS	OTROS SECUNDARIOS	ELECTRICIDAD	
CONSUMO FINAL	-	21.586	21.118	5	-	-	997	626	11.347	55.487
RESIDENCIAL	-	1.364	5.361	-	-	-	84	201	4.047	15.057
COMERCIAL Y SERVICIOS	-	382	1.464	-	-	-	42	134	2.620	4.642
TRANSPORTE	-	11.260	2.409	-	-	-	-	-	52	15.780
AGROPECUARIO	-	3.300	-	-	-	-	129	-	92	3.521
INDUSTRIAL	-	476	7.824	5	-	-	742	-	4.336	13.381
NO ENERGETICO	-	2.804	-	-	-	-	-	300	-	3.109

Figura 12: Consumo Energético Promedio Final por Sector (2010-2016). Valores similares al 2015, Edificación: 35% del total. Fuente: Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina, 2016.

En cambio, para la Región Nordeste (NEA) se incrementa el Consumo Energético Final a un 50% para el sector edilicio, mientras se reduce el consumo en los sectores agropecuario, transporte e industrial. En el sector edilicio del NEA, el principal consumo final (80%) es el destinado a la climatización artificial de los espacios interiores, seguido por el de la iluminación

artificial. Durante los días no laborables en el NEA, el 90% de la energía final demandada y consumida proviene del sector edilicio, si las condiciones climáticas son críticas, en invierno o en verano. Independientemente del día laboral o no, el sistema nacional, (el provincial también), de generación y distribución de energía eléctrica no tiene capacidad de cubrir la demanda y colapsa, manifestándose con cortes prolongados del fluido eléctrico para perjuicio de toda la población en todos los órdenes de la vida, por lo que se considera que, al ritmo actual de crecimiento natural de la población y de la edificación, para el año 2020, el NEA se encontrará en déficit continuo de energía eléctrica final: la demanda es superior continuamente a la oferta (Figuras 13 y 14).

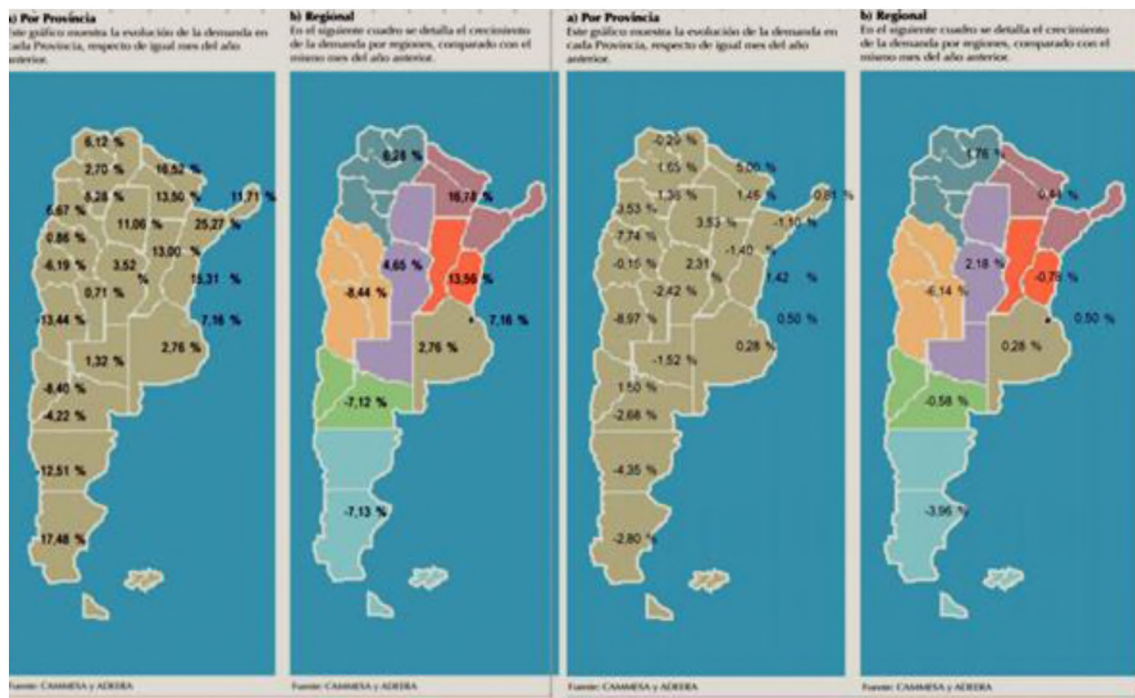


Figura 13: Consumo de Energía Eléctrica Final en Argentina en días climáticos críticos, en fechas que fueron anuladas las subvenciones a las tarifas. En dicho días el sistema colapsa, independientemente de los costos de la energía

Fuente: www.adeera.com.ar/archivos/ADEERA-Informe-%20ene%2016.pdf
www.adeera.com.ar/archivos/ADEERA-Informe-R6-%20julio%2016.pdf

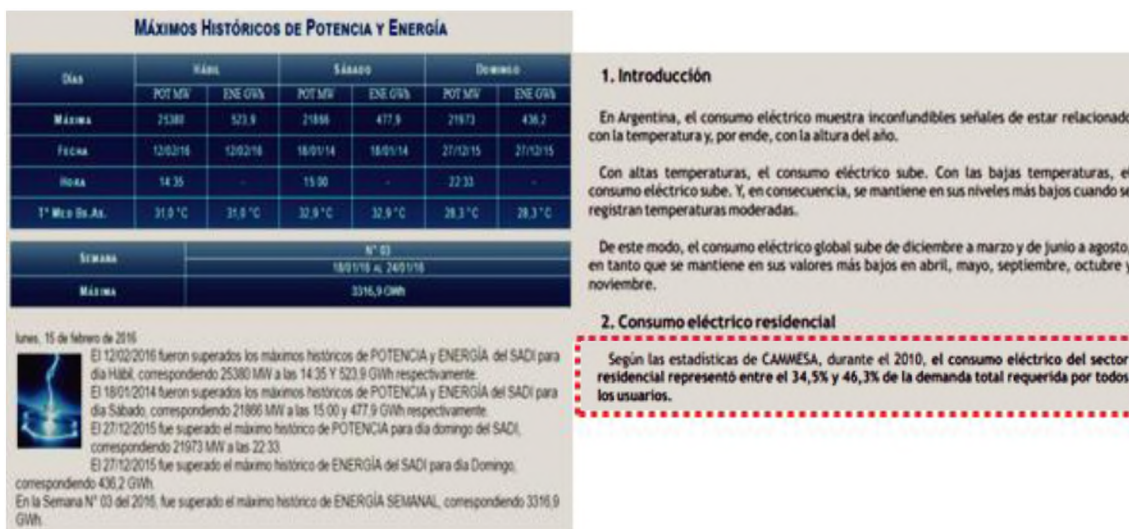


Figura 14: Máximos históricos. Fuente: Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica de la República Argentina

Propuesta para la Provincia del Chaco

Según la situación expuesta desde la óptica del uso final de la energía eléctrica en la edificación, se hace necesario que la provincia del Chaco desarrolle e implemente una política de estado de que trascienda el mediano plazo, pero con objetivos en el corto plazo, para iniciar un proceso de uso racional masivo de la energía final, sin afectar la calidad de vida de la población. Podría implementar una política de estado en el parque edilicio erigido y a construir dentro del territorio provincial, bajo la consigna de que la climatización artificial de los espacios interiores de los edificios deba ser activada sólo cuando sea estrictamente necesaria, pero NO continuamente, como se verifica en la actualidad debida a la débil resistencia térmica de las envolventes constructivas. Esto significa que los equipos electromecánicos de climatización deberían activarse sólo a partir del momento en que la temperatura del aire interior supere un valor máximo de 28º C o sean menores a 18º C. Dentro de estos valores se encuentra el área de bienestar higrotérmico corporal para los usuarios de la Región NEA, quienes deben recibir continuamente el movimiento del aire que los rodea en períodos estivales.

Con la puesta en práctica masiva de estos objetivos, sería posible una reducción sustancial del consumo de energía eléctrica final, con valores de hasta un 30% según experiencias a nivel internacional, donde lo expuesto es una práctica social activa, como en el caso de la Unión Europea en general y de Alemania en particular. En el corto plazo se podría equilibrar la demanda con la oferta de energía eléctrica final, lo que permitiría asegurar una provisión continua del servicio energético a toda la población, como así también una reducción de la facturación a cada usuario, a quien esto no debería afectar su calidad de vida en los espacios interiores. Además, al existir una reducción masiva de la demanda energética, el sobrante de la oferta podría ser redireccionado a emprendimientos productivos provinciales con tarifas adecuadas.

En el caso de continuarse con la situación actual, sin emprender políticas de estado relacionadas a la problemática expuesta, los estudios macroeconómicos realizados indican que las inversiones necesarias para generar y distribuir mayores volúmenes de energía por el sistema interconectado nacional, implicarían inversiones que el estado argentino no se

encuentra condiciones de asumir (figura 15), pues con las actuales inversiones realizadas dentro del campo de la generación de energía renovables no se alcanza cubrir el 5% de la demanda nacional, situación que podría mejorar a un 10% recién en el año 2025, lo cual todavía resulta insuficiente. Por lo expuesto, la estrategia de solución, en el corto y mediano plazo, se encuentra en la REDUCCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA FINAL y no en la ampliación de la oferta de generación y distribución, que no es financiable macroeconómicamente. La problemática, como ya se dijo, no es exclusiva de la provincia del Chaco, sino que es nacional. En este nivel ya se han iniciado acciones políticas concretas al respecto, como el PRONUREE a nivel nacional y las nuevas disposiciones técnico-legales, puestas en prácticas en la Provincia de Buenos Aires, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en la de Rosario, Provincia de Santa Fe, citadas como casos únicos en Argentina de exigencias de mejorar la edificación para lograr un uso eficiente de la energía. Sin embargo, estas acciones implementadas fueron hechas dentro de marcos legales obligatorios con fuerza de Ley, que establecen primeramente la incorporación en los códigos de edificación municipales de diferentes ciudades la obligatoriedad de presentación (en las documentaciones técnicas) de los procedimientos numéricos detallados en la Normativa Técnica de IRAM-INTI para verificar los valores de Transmitancia Térmica y de Riesgo de Condensación en las envolventes constructivas de los edificios.

En segundo término, se debería capacitar a los agentes del esta provincial de las áreas técnica relacionadas con la construcción, quienes serían los encargados de verificar, en la documentación técnica y en las obras, In Situ, en ejecución, su real implementación práctica. De igual manera, se debería lanzar una campaña oficial de concientización social sobre la problemática expuesta.

Por último, se debería avanzar hacia un marco técnico-legal provincial que permita concretar en un corto plazo de 10 años, el etiquetado energético en la edificación, acorde a la realidad climática-social-tecnológica del Chaco. Lo propuesto debería ser implementado en diferentes escalas y gradualmente, hasta cubrir el 100% de la edificación provincial, diferenciando las obras oficiales del estado provincial con las de las privadas. También considerando el volumen de las mismas, iniciando las acciones sobre las obras singulares de grandes superficies construidas, en las que se ha verificado el elevado consumo de energía eléctrica final. Lo desarrollado constituye una problemática real para todos los ciudadanos, desconocida en sus reales causas. Con una participación activa del estado provincial, los ciudadanos podrían beneficiarse. Lo que hay que tener en cuenta es que no se puede continuar en la senda actual, basada en el uso masivo y descontrolado de la energía eléctrica final, que es un recurso finito, y que, por otra parte, los estándares de vida del siglo XXI no admiten que no exista consumo de energía eléctrica final en todos los órdenes de la forma de vida cotidiana actual: sin energía no existe la vida, ni el estado, ni la sociedad, ni tampoco el desarrollo en ningún país.-

BIBLIOGRAFÍA

- JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (2016), "12 edificios de Resistencia y Corrientes consumen elevada energía", Publicación en "DataChaco.com", 03/03/2017. Resistencia, <http://datachaco.com/noticias/view/84632>
- JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (2016), "Es elevado el consumo energético de los nuevos edificios en Resistencia y Corrientes", Publicación Digital en

- <http://chacodiapordia.com/interes-general/noticia/120172/es-elevado-el-consumo-energetico-de-los-nuevos-edificios-en-resistencia-y-corrientes> ;
- <http://diariolarepublica.com.ar/new/sociedad/2017/03/06/es-elevado-el-consumo-energetico-en-nuevos-edificios-de-corrientes/> ;
- www.diarionorte.com/article/149170/elevado-consumo-energetico-en-nuevos-edificios-de-resistencia-y-corrientes ; www.radiodos.com.ar/notix/noticia/86676_un-informe-alerta-sobre-excesivo-consumo-energetico-en-nuevos-edificios-de-corrientes-y-resistencia.htm ; www.diarioprimeraline.com.ar/informacion-general/2017/3/3/advierten-elevado-consumo-energetico-nuevos-edificios-corrientes-resistencia-38468.html
- JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (2016), “Energía: nuevo pico histórico y alto consumo en edificios”, Publicación en “El Litoral.com.ar”, 0403/ 2017. Corrientes, www.ellitoral.com.ar/453160/Energia-nuevo-pico-historico-y-alto-consumo-en-edificios
 - JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (2016), “La primera semana de marzo estuvo entre las de mayor demanda energética del año”, Publicación Digital de la Dirección Provincial de Energía de Corrientes - DPEC, 06/03/2017, Corrientes, <http://dpec.com.ar/1038/La-primera-semana-de-marzo-estuvo-entre-las-de-mayor-demanda-energetica-del-ano>
 - JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (2016), En el “III Congreso Argentino de Ingeniería – CADI 2016” y en el “IX Congreso de Enseñanza de la Ingeniería – CAEDI 2016”, Universidad Tecnológica Nacional-Delegación Resistencia y Facultad de Ingeniería-UNNE, Resistencia. 7-9/09/2016: “Carpinterías de edificios del NEA analizadas desde el punto de vista de sus puentes térmicos. Influencia en el desempeño higrotérmico general”. Suárez. “El software Therm, v. 6.3 aplicado al análisis de la incidencia de puentes térmicos en edificios del NEA construidos mediante sistemas de construcción no convencional”. Venhaus Held, M.
 - JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (2016), En el “XX Congreso Internacional ARQUISUR 2016 – Hábitat Sustentable”, Universidad de Bio Bio, Concepción, Chile, 28, 29 y 30/09/2016: “1970-2016: Edificación No Sustentable en Argentina”. Jacobo, G. & Alías, H.; “La problemática higrotérmica de las carpinterías de edificios del nordeste argentino. Simulaciones con Therm 6.3”. Suárez, R.; “Las envolventes constructivas en la construcción no convencional de edificios del Noroeste Argentino y el problema de los puentes térmicos. Simulaciones con Therm 6.3”. Venhaus Held, Manuel.
 - JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (2016), En el “XI Congreso Regional de Medio Ambiente: Cuidando la Casa Común. Nuevos Modelos de Hábitat, Producción y Consumo”, “Investigación aplicada en la eficiencia energética de la edificación arquitectónica. 2000-2016”, JACOBO & ALÍAS. Universidad Nacional de Rosario, Universidad Católica Argentina de Rosario, Universidad Tecnológica Nacional – Regional Rosario, CIMPAR. Rosario, Provincia de Santa Fé, Argentina, 20 y 21/10/2016.
 - JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (2016), “Eficiencia Energética en la Edificación del NEA”. Primeras Jornadas Técnicas sobre Eficiencia Energética en la Edificación del NEA en la FAU-UNNE, Resistencia. Chaco.
 - JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (Mayo, 2017), “Arquitectura Energéticamente Optimizada”, Jornada Técnica en el Consejo Profesional de la Ingeniería, Arquitectura y Agrimensura de Corrientes, CPIAyA, Corrientes.

- JACOBO, G. Y ALÍAS, H., (Agosto, 2017), “Arquitectura Energéticamente Optimizada y su Aplicación Profesional”, Curso de Actualización Profesional en el Consejo Profesional de la Ingeniería, Arquitectura y Agrimensura de Corrientes, CPIAyA, Corrientes.