

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ZONAS URBANAS DE CLIMA CÁLIDO - HÚMEDO

Ciudad de Lambaré en la Región Oriental en Paraguay

ENERGY EFFICIENCY IN URBAN AREAS WITH WARM-HUMID CLIMATE City of Lambaré in the Eastern Región in Paraguay

A. María Gloria Melián & B. Carlos Raúl Gómez-Núñez

Facultad de Ciencias y tecnología, Carrera de Arquitectura

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

Asunción, Paraguay

maria.melian@uc.edu.py

craulgn@gmail.com

RESUMEN

La investigación realizada desde la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción de Paraguay y cofinanciado por del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT. El objetivo fue establecer criterios de eficiencia energética para zonas urbanas con clima cálido-húmedo en la Región, analizando componentes naturales, bioclimáticos, edificatorios, de diseño urbano, materialidad. Como estudio de caso se analizó la ciudad de Lambaré en la Región Oriental. El ahorro de la energía supone un factor trascendental en la sociedad, por el ahorro económico y el cuidado al medio ambiente. Se analizaron los consumos de energía eléctrica de la red de cuatro barrios de Lambaré, se relacionaron con los datos de mediciones in-situ de los componentes mencionados y encuestas sobre percepción de los ciudadanos. Como resultado, del mapeo de estas relaciones, se obtuvieron los criterios de evaluación y gestión de la energía, para futuros proyectos urbanos en ciudades con clima cálido-húmedo.

Palabras clave: criterios de análisis, proyectos urbanos, eficiencia energética, bioclimático.

Línea de investigación: Ciudad y proyecto. **Tema:** Diseño urbano y espacio público.

ABSTRACT

The research carried out by the Catholic University Our Lady of the Assumption of Paraguay with the support of the National Council of Science and Technology (CONACYT). The aim was to establish energy efficiency criteria for urban areas with hot-humid climate in the Region, to analyze natural, bioclimatic, building, urban design, materiality components. As a case study, was analysed the city of Lambaré in the Eastern Region. The saving of the energy supposes a transcendental factor in the society, by the economic saving and the care to the environment. The electrical energy consumption of the Lambaré four-neighborhood network was analyzed, related to the in-situ measurement data of the mentioned components and citizen perception surveys. As a result, of the mapification of these relationships, the criteria for energy evaluation and management were obtained for future urban projects in Municipalities with a hot-humid climate.

Keywords: Analysis criteria, urban projects, energy efficiency, bioclimatic.

Research line: City and project. **Topic:** Urban design and public space.

Introducción

Se utiliza el enfoque energético para desarrollar los criterios de sustentabilidad en el proceso de planeamiento urbano. Este caso de estudio se basa en el clima cálido húmedo de la Región Oriental de Paraguay.

En cuanto a la optimización en el uso de los recursos energéticos en las zonas urbanas, en general es necesario destacar que también influyen las formas de producción de la energía. En la Ciudad, objeto de estudio de esta investigación, el origen de la Energía de la red pública es a partir de las hidroeléctricas que posee el Paraguay, de manera que constituye una energía renovable. Es importante además tener en cuenta su forma de provisión, de distribución y que el consumo final sea de modo eficiente.

Ocuparse del ahorro de la energía supone un factor significativo dentro de la sociedad, ya que no sólo constituye un ahorro económico, sino que contribuye al cuidado del medio ambiente. En el caso de Paraguay, las hidroeléctricas se construyen con un alto impacto sobre los recursos naturales de la zona en donde se inserta. El ahorro energético supondría, menor demanda que orienta al buen y eficiente uso de energía y ello al menor impacto a nivel país y a nivel global; no deberían construirse otras hidroeléctricas pequeñas o de gran envergadura, que repercutiría en la conservación de recursos naturales.

El estudio de caso se centra en la Ciudad de Lambaré que forma parte del Gran Asunción. Se encuentra situada en la latitud 25° 20'48", longitud 57° 26'23", con una altitud de 119 msnm. Tiene una superficie de 27 Km², cuenta con 170.855 habitantes, la sexta Ciudad más poblada del país. Su densidad es de 63,3 hab/ha.

Este trabajo de investigación se focaliza en el consumo de energía eléctrica y en los elementos que inciden en ello, especialmente en los que se encuentran al exterior de los espacios edificados, que constituyen su entorno inmediato y la zona urbana que lo contiene. Las variables que intervienen en la eficiencia energética dentro del estudio son los componentes naturales, bioclimáticos, edificatorios, de diseño urbano, materialidad en espacios urbanos.

El sector habitacional constituye una parte importante en el consumo de la energía eléctrica del País, de acuerdo al último Balance Energético Nacional. Actualmente la población se abastece de la red pública de electricidad. El mayor consumo de energía eléctrica se registra en el sector residencial, como consecuencia de la necesidad de climatización a través de equipos de refrigeración, principalmente, es por ello que se analizan cuáles son las variables urbanas que inciden en el consumo energético de las edificaciones.

El concepto de implementación de arquitectura y diseño urbano bioclimático tiene como fundamento garantizar unas condiciones adecuadas de confort, en cualquier sitio con su correspondiente condición climática. Ello incide directamente en el componente térmico de los espacios externos e internos que a su vez posibilitan la supresión o reducción en el uso de sistemas de climatización, así como la utilización de la iluminación natural en horario diurno. La eficiencia de la aplicación de las pautas o criterios para un uso racional de la energía se encuentra relacionada en gran medida a las condiciones de información, difusión y transferencia de estos criterios para el desarrollo urbano y edificatorio.

En cuanto a la metodología se evalúa la muestra de un sector del centro de la Ciudad y otros dos sectores de la periferia urbana, una con características de menor densidad edificatoria, menor circulación vehicular, con mayor presencia de masas arbóreas próxima al Río Paraguay, el barrio Puerto Pabla. Y otra zona periférica, llamada Cuatro Mojones; es el nodo conformado por el encuentro de cuatro municipios vecinos, es una zona de mayor flujo vehicular, mayor densidad edificatoria y poblacional, con una menor incidencia de masas

arbóreas. El interés del estudio en esta Ciudad es por su clima cálido húmedo y la proximidad a los recursos naturales muy influyentes, tales como la masa de agua del río Paraguay, los arroyos, el cerro de nombre Lambaré, los desniveles topográficos y remanentes de masa boscosa en contraposición a una ciudad en constante crecimiento densamente edificada, cuyo crecimiento se ha visto acelerado en los últimos cinco años. No presenta un ordenamiento que posibilite mitigar los impactos de dicho crecimiento y la utilización de las condiciones climáticas, físicas, biológicas, en beneficio del menor gasto energético.

Este artículo propone el enfoque energético que podría valorarse en el proceso de planeamiento urbano y cómo está directamente relacionado a las variables bioclimáticas. Es expuesto el proceso metodológico, que consta de dos tipos de evaluación; el consumo de energía de los cuatro barrios de estudio, dentro de las edificaciones y los criterios de diseño y gestión de la energía en proyectos urbanos o en zonas urbanas existentes, que constituyen las mediciones de los factores externos bioclimáticos. Posteriormente se presentan los resultados y discusión, que arrojan las conclusiones finales.

Estos datos mapeados y cruzados entre sí arrojan resultados en cuanto a las razones del mayor o menor consumo de energía. Demuestra la influencia de los recursos naturales para la generación de microclimas y al diseño urbano existente como factor fundamental en la calidad de vida dentro de la ciudad

1. Desarrollo de la Investigación

Se selecciona el Municipio de Lambaré para el proceso de definición de los parámetros o criterios de calificación de eficiencia energética en el diseño del proyecto urbano perteneciente al Área Metropolitana de la Ciudad de Asunción, Capital de Paraguay, se determinan las zonas de estudio, de centro y periferia.

1.1. Propuesta del enfoque energético en el proceso del planeamiento urbano

Las zonas urbanas constituyen un 'organismo vivo' que interactúa constantemente con el clima de la región y con el clima local. Las zonas urbanas son afectadas por el clima característico del lugar, pero a su vez genera un clima urbano producto de su acción antrópica.

El manejo del componente bioclimático urbano es de vital importancia en la eficiencia energética, ya que es el soporte, la base, para generar las condiciones adecuadas de confort exterior, lo que influirá en los espacios internos arquitectónicos. Al hablar del componente bioclimático hablamos del clima –temperatura, humedad, vientos, precipitaciones, aspectos cíclicos– orientaciones, del territorio específico donde está la ciudad implantada, sus componentes naturales, masas de agua, masas de vegetación, topografía, altitud.

Desarrollar las recomendaciones para el planeamiento urbanístico con criterios de eficiencia energética significa la disposición de los espacios exteriores urbanos entorno a la obra de arquitectura que se propondrá

- Dentro del planeamiento, atender a la movilidad, realizada por vehículos automotores. Que influye decisivamente dentro de los espacios urbanos y espacios arquitectónicos.
- Normativas de protección al medio ambiente, conservación de los recursos naturales y resguardo al paisaje, señalización de los elementos a conservar, culturales, histórico, ambiental y arquitectónico.
- Atención a las zonas de riesgo y de alto riesgo, natural, ambiental, localización de emprendimientos.
- Atención a las zonas bioambientales definidas de la Región Oriental de Paraguay, en el conocimiento de las temperaturas extremas, máximas y mínimas, así como la temperatura efectiva determinada.

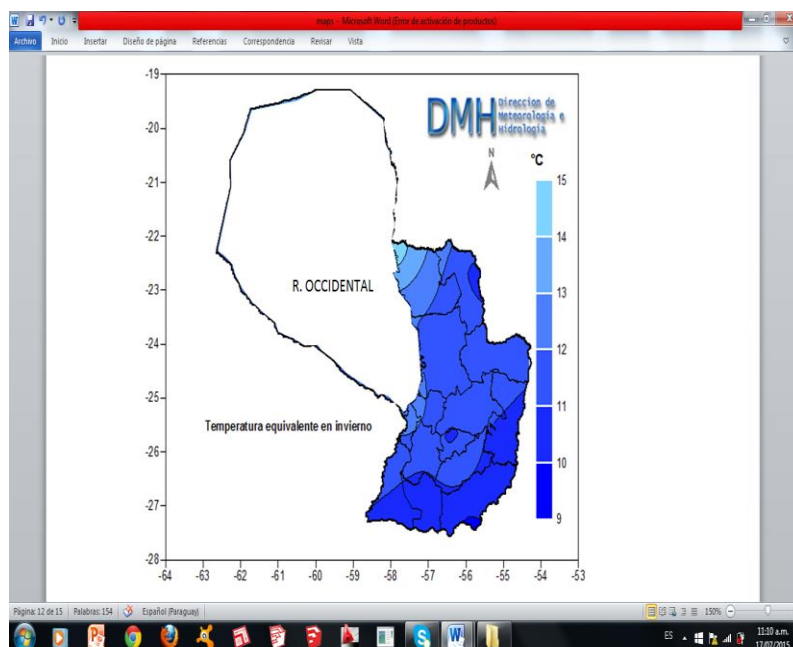


Fig. 1. Mapa de la temperatura equivalente para el invierno (junio a agosto) en la Región Oriental. Los valores incluyen la temperatura mínima y la velocidad del viento. Fuente: Pasten, M. y Melián, M.G., Gómez-Núñez, M.G. Zonas bioambientales, Región Oriental de Paraguay, 2016.

////////

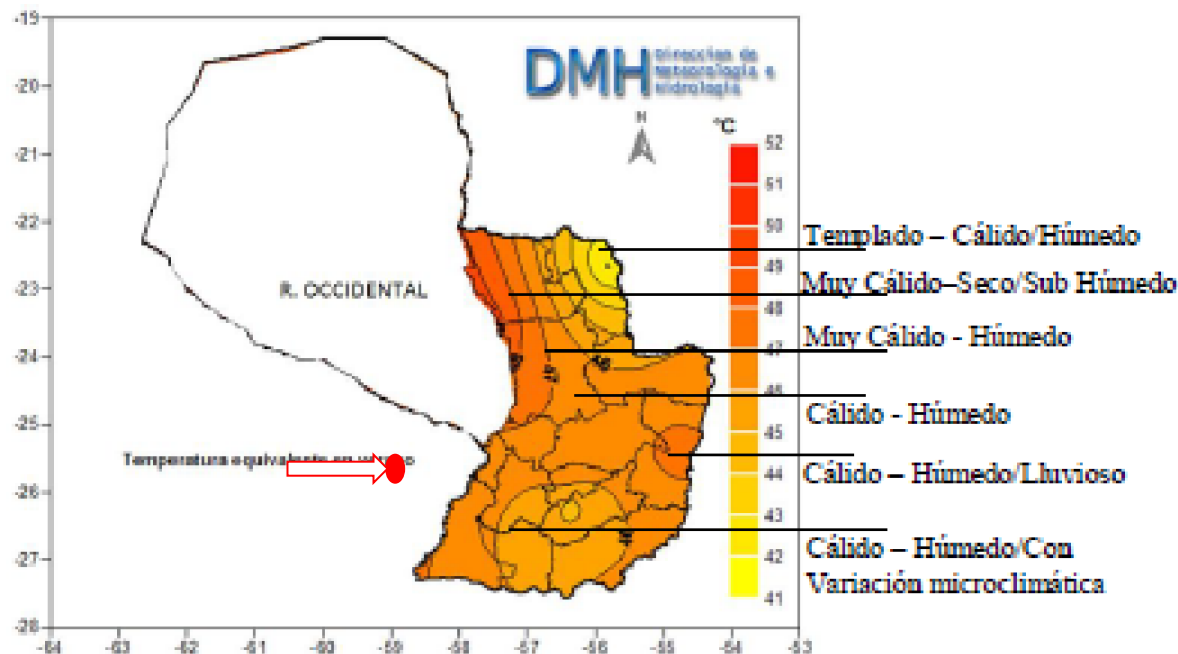


Fig. 2. Mapa de la temperatura equivalente para el verano Región Oriental (diciembre a febrero). La ciudad de Lambaré se encuentra situada en la zona bioambiental de clima cálido húmedo de la Oriental.. Fuente: Pasten, M. y Melián, M.G., Gómez-Núñez, M.G. Zonas bioambientales Región Oriental de Paraguay, 2016.

1.2. Proceso

El proceso metodológico plantea la evaluación del consumo de energía en cada parcela edificada. En el Municipio de Lambaré (Paraguay) fueron tomados como muestra dos barrios del Centro de la ciudad y dos barrios de la periferia: Centro Urbano y Villa Virginia (centro). 4 Mojones (periferia, contigua a la ciudad de Asunción) y Puerto Pabla (periferia, borde del río Paraguay). Para la toma de datos de los cuatro barrios, siguieron los siguientes pasos: los consumos relacionados en planillas fueron filtrados para obtener la ubicación física en cada manzana y mapearlos.

Así también se identificaron las variables bioclimáticas que fueron analizadas a través de la definición de puntos de toma de temperatura, humedad, planimetría, altimetría. Además de observaciones con respecto a la vegetación –altura, porte, especie-, tipo de pavimento, materiales, cercanía al río y otras características resaltantes del entorno urbano.

- Carga de datos en la planilla digital de Excel y luego en los puntos marcados en “Google Earth”.
- Mapas: Mediante el uso de programas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se elaboran los mapas-síntesis de los datos levantados en campo. Dichos mapas fueron cruzados entre sí.

- Determinar los puntos de toma de mediciones dentro de cada barrio:

Elegidos los barrios de estudio, se tienen las delimitaciones espaciales que permiten cuantificar las áreas de las cuales se tomaran las mediciones.

Se arma una grilla basada en el trazado de las calles (en cada barrio de estudio), en la cual se intersectan líneas generando puntos geo referenciados para la toma de mediciones. Se considera una distancia de alrededor de 200 y 300 metros entre los puntos (variando según el barrio y la disposición de las manzanas). Buscando realizar un levantamiento de datos donde la distribución de los puntos sea lo más homogénea posible, con distancias casi equivalentes.

- Determinar la hora y las fechas de las mediciones según los siguientes criterios:

Hora: Toma de mediciones alrededor del mediodía (entre las 11:00 Hs. y las 14:00 Hs.) debido a que es el horario donde se alcanzan las mayores temperaturas del día.

Fecha: se recomienda realizar las mediciones en los meses más calurosos (diciembre, enero y febrero). El levantamiento de datos se realizó en cada barrio, en los meses de diciembre y enero.

- El procedimiento de toma de datos fue en cada barrio, dos veces en cada sitio, en días diferentes.
- Durante las mediciones, se anotan en una planilla los siguientes datos:

- Número de punto geo-referenciado según la ubicación en cada barrio.

- Fecha y hora

- Temperatura en °C (con un medidor analógico de temperatura y humedad relativa)

- Humedad en % (con un medidor analógico de temperatura y humedad relativa)

- Altitud (metros)

- Observaciones con respecto a la vegetación, tipo de pavimento, materiales, cercanía al río y otras características resaltantes del entorno urbano.

- Cargar los datos en la planilla digital de Excel y luego en los puntos marcados en “Google Earth”.

- Mapas: Mediante el uso de programas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se elaboran los mapas-síntesis de los datos levantados en campo.

1.3. Consumo energético de los cuatro barrios de estudio

Se determinan los números de manzanas que pertenecen a los barrios en estudio, según el mapa proveído por la Municipalidad de Lambaré.

La ANDE, Asociación Nacional de Electricidad, proveyó el archivo que detalla los datos de consumo de usuarios de los Cuatro Barrios seleccionados. Con la planilla de consumos, se filtraron a través de fórmulas la información de los consumos para separarlos por manzana, utilizando el número de Cuenta Corriente Catastral. Se realizaron sumatorias para obtener el consumo total por manzana.

A partir del procesamiento de esta información, se determinaron los rangos específicos de consumo por mes, para realizar una posterior clasificación de los consumos por Cuenta Corriente Catastral en dichos rangos, a través de fórmulas. Dichos valores de consumo fueron analizados en los meses de enero, febrero, junio y julio. A partir de ello se obtuvieron los porcentajes de consumo de cada rango en cada barrio 4 Mojones, Villa Virginia, Centro Urbano y Puerto Pabla. De la sumatoria de los consumos facturados se propuso una fórmula para conocer el porcentaje de consumo en los diferentes periodos establecidos. Finalmente se realizó una planilla donde se aglomeran todos estos resultados por los periodos establecidos.

Los resultados de estos cruces de datos fueron mapeados en los cuatro barrios seleccionados. Estos mapas a su vez fueron superpuestos a las informaciones obtenidas a través de un estudio de campo relacionado a los aspectos ambientales y climatológicos, de manera a evaluar los resultados.

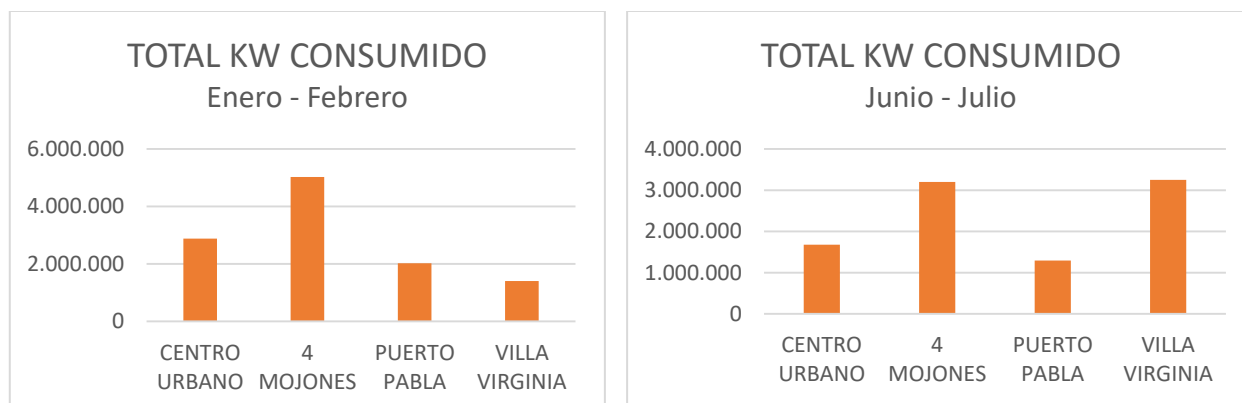


Fig. 3 y 4. Filtrados de consumos de energía eléctrica por parte de la población de los cuatro barrios de estudio en los meses de calor y de frío. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados que arrojan los filtrados de datos nos indican que el gasto energético en general aumenta en los meses de verano, salvo el barrio Villa Virginia que indica un mayor consumo de energía durante los meses de invierno. Con la superposición de mapas se tendrán otras variables influyentes. Se presentan algunos ejemplos de los mapas logrados a partir de los datos recabados.

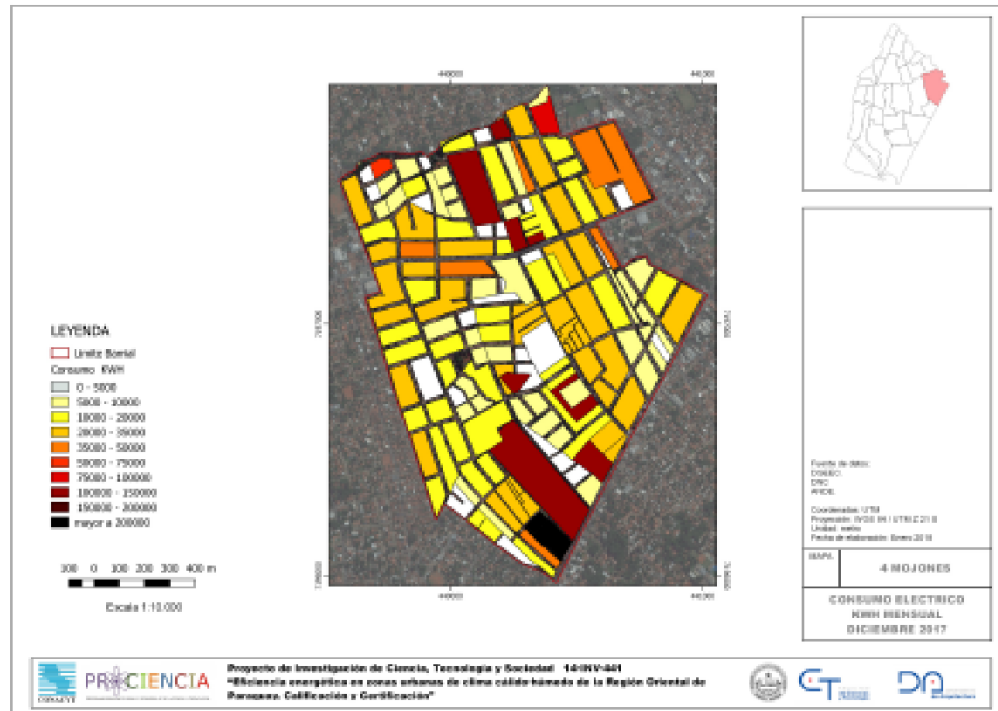


Fig. 5. Mapa del barrio Cuatro Mojones. Consumo de electricidad en KWH, mes de diciembre 2017. Fuente: elaboración propia.

1.4. Criterios para la evaluación de diseño y gestión de la energía en proyectos urbanos o en zonas urbanas existentes

Se analizan los indicadores que deberían tenerse en cuenta de forma prioritaria en el análisis de la situación en que se encuentra el sitio para dar una propuesta arquitectónica o urbana, enfocada a la reducción de la demanda energética.

El consumo de energía eléctrica, como variable que indica el nivel del gasto energético y demuestra el uso en relación a las necesidades que cubre con dicho consumo. Es necesario entender el nivel de consumo para el desarrollo social y económico.

Su consumo se mide en función a la potencia del aparato eléctrico y el tiempo de funcionamiento. Este criterio sirve para analizar el impacto social, ambiental y económico que un uso eficiente de los recursos puede generar. El consumo de energía para la refrigeración en período de verano, indica el grado de necesidad en la reducción de la temperatura y humedad del ambiente interior, según el clima externo, allí influyen los grados que se deben reducir para lograr el confort higrotérmico interior, de acuerdo a la temperatura, humedad, viento dominante de la zona de medición en el período de tiempo de toma de datos.

En cuanto a la necesidad de aumentar la temperatura, en período de invierno, se tomaron la temperatura, humedad y vientos dominantes para definir los grados que se necesitarían elevar para alcanzar dicho confort.

Las Islas de calor urbana que se forman en las zonas urbanas como efecto de aumento de calor, al exterior, de un sector en particular con relación a su entorno, es otro factor a tener en cuenta para el gasto energético del interior de las edificaciones. En zonas urbanas con mucha densidad, la componente térmica es mayor

que fuera de la ciudad. Este incremento de temperaturas en las ciudades afecta al confort higrotérmico en espacios urbanos y tiene consecuencias directas en la demanda de energía, en períodos de calor en el consumo energético.

La vegetación, las masas verdes, son elementos de suma importancia como regulador de la temperatura, humedad y del viento. La cubierta vegetal de un área determinada influye en la variación térmica interior y por consecuencia en la eficiencia energética, de acuerdo a los mapas de consumo y de formación de islas de calor, estas masas vegetales influyen de forma considerable.

En cuanto al análisis del impacto ambiental vinculado al desplazamiento de vehículos, éstos influyen decisivamente en la formación de islas de calor, de la contaminación ambiental y de la emisión de los gases de efecto invernadero GEI. Se debería tener en cuenta esta variable para el diseño urbano; la gestión de la movilidad para la reducción de emisiones y para la disminución del consumo de energía de origen fósil, no renovable, incide en el interior de las edificaciones en el uso de climatización artificial debido a las islas de calor producidas por los motores de los vehículos.

El análisis climatológico del sitio a intervenir en el desarrollo del diseño urbano está relacionado al microclima existente o desarrollar, de acuerdo a las necesidades. Valorar la temperatura, humedad, vientos dominantes del sitio. Analizar los ecosistemas naturales donde se definirán las tipologías y la implicancia de las áreas a proteger y mantener.

El Soleamiento, la orientación en la disposición de las edificaciones y de la estructura urbana cumple un rol básico en el diseño urbano, en el crecimiento de la ciudad. La disposición de la estructura viaria urbana en relación a la trayectoria solar, este a oeste. La inclinación solar varía dependiendo de la latitud y la estación del año, con ello su inclinación es diferente en verano e invierno, en verano el ángulo es más alto, y en invierno la trayectoria es casi horizontal. Se debe conocer la cantidad de horas de soleamiento según la latitud, para el diseño de espacios públicos, plazas, calles y espacios interiores arquitectónicos.

El emplazamiento de las edificaciones, su disposición de acuerdo a la dirección del viento predominante en verano y en invierno con la fachada más prolongada a la orientación con el ángulo solar.

En cuanto a la tipología edificatoria, el estudio y clasificación de edificación que se disponen o se planifican, inciden en el mayor o menor gasto energético en épocas de calor o de frío.

Los retiros de la edificación, de la línea de calle, los perfiles de sombra arrojada por los edificios en las aceras, el espacio entre la línea municipal y el inicio de la edificación, inciden en el aumento o disminución de la temperatura y humedad en el interior de las edificaciones.

Los tipos de materiales al exterior de los espacios arquitectónicos cumplen un papel fundamental en la generación de islas de calor y el aislamiento de los espacios interiores. Así, los espacios exteriores con materiales que absorben y retienen el calor, lo liberan posteriormente, generando espacios más cálidos, aumentando la temperatura. De acuerdo a las reglamentaciones urbanas, algunos municipios normalizan los porcentajes de superficie que quedarán libres con vegetación, para la absorción de calor y las superficies que pueden ser pavimentadas. Los materiales que componen la envolvente de las edificaciones también constituyen un factor de incidencia en las zonas urbanas, ya que contribuye al menor o mayor aumento del balance térmico exterior. Con influencias recíprocas, ya que la materialidad del exterior influye en la temperatura y humedad del interior, la materialidad de las envolventes influye en la temperatura y humedad del espacio exterior.

2. Resultados y Discusión

Los resultados del trabajo constituyen el establecimiento de los criterios y parámetros para propender a la eficiencia energética en el sector urbano y que posibilitaría la eficiencia en el uso de la energía eléctrica hacia el interior de las edificaciones.

El mapeo del trabajo de campo en cuanto a aspectos bioclimáticos y al consumo energético permitieron la elaboración de criterios y pautas que orientan a la mejora de las condiciones exteriores para posibilitar el uso eficiente de la energía eléctrica, tanto para la climatización en meses de calor, como durante los meses de frío.

Se elaboraron unos criterios que recomiendan los parámetros a tener en cuenta para el diagnóstico de las zonas urbanas, a fin de detectar las potencialidades, fortalezas y debilidades en las zonas de estudio, como para dar las propuestas de criterios pasivos de planificación y diseño urbano.

2.1. Resultados que se pudieron detectar en los mapas en el caso del uso habitacional, en especial durante los meses de mayor incidencia térmica son:

- el mayor consumo de energía en algunos sectores donde la ausencia de vegetación es significativa
- el menor consumo de energía para refrigeración en sectores donde la topografía más elevada, con marcado desnivel en relación a su entorno
- la influencia de la masa vegetal en la dispersión de las islas de calor producida por factores edificatorios o de mayor afluencia vehicular.

2.2. Resultados de percepción de los habitantes en los barrios estudiados, a través de encuestas:

- la influencia de las masas vegetales en el confort higrotérmico en las plazas y en el interior de las edificaciones.
- Otros motivos de confort en espacios urbanos son: las buenas condiciones de equipamiento como juegos infantiles, gimnasia, circuitos de caminatas, la limpieza
- La materialidad de las edificaciones está dada por ladrillos cerámicos, revocados o a la vista, pisos cerámicos, calcáreos.

Barrios según ubicación	Materialidad de edificaciones	Pintura ext. Colores	Climatización AA	Pavimento de calles	Entorno arborizado
Centro de la ciudad	Ladrillos a la vista, 53,8% Ladrillos y revoque, 46% Cubierta-tejas, 76,9% Chapa metálica, 15%	Claro 19% Obscuro 43%	Split, 38,5% Deventana, 15% No, 49,5%	Asfalto, 12% Empedrado, 43% Tierra, 8% Cemento, 35%	Plazas 73% Vivienda 69
Periferia urbana	ladrillo a la vista, 52% ladrillo con revoque, 42,9% Cubierta-Tejas, 66,7% Cubierta-chapas, 19%	Claro 58% Obscuro 43%	Split, 24% Deventana, 19% No, 57%	Asfalto, 10% Empedrado, 42,9% Tierra, 0% Cemento 33%	Plazas 63,7% Vivienda 85,7%
Periferia	ladrillo a la vista, 41,7%	Claros 25%	Split, 16%	Asfalto, 0	Plazas

relacionada a recursos naturales, río, vegetación.	ladrillo con revoque, 58,3% Cubierta-Tejas, 66,7% Cubierta-chapas, 8%	Obscuro 32%	De ventana, 8% No, 75%	Empedrado 25% Tierra, 8% Cemento, 58%	41,7% Vivienda 75%
--	---	-------------	---------------------------	---	-----------------------

Tabla N° 1. Resumen de algunos datos importantes levantados a través de la observación y las encuestas.

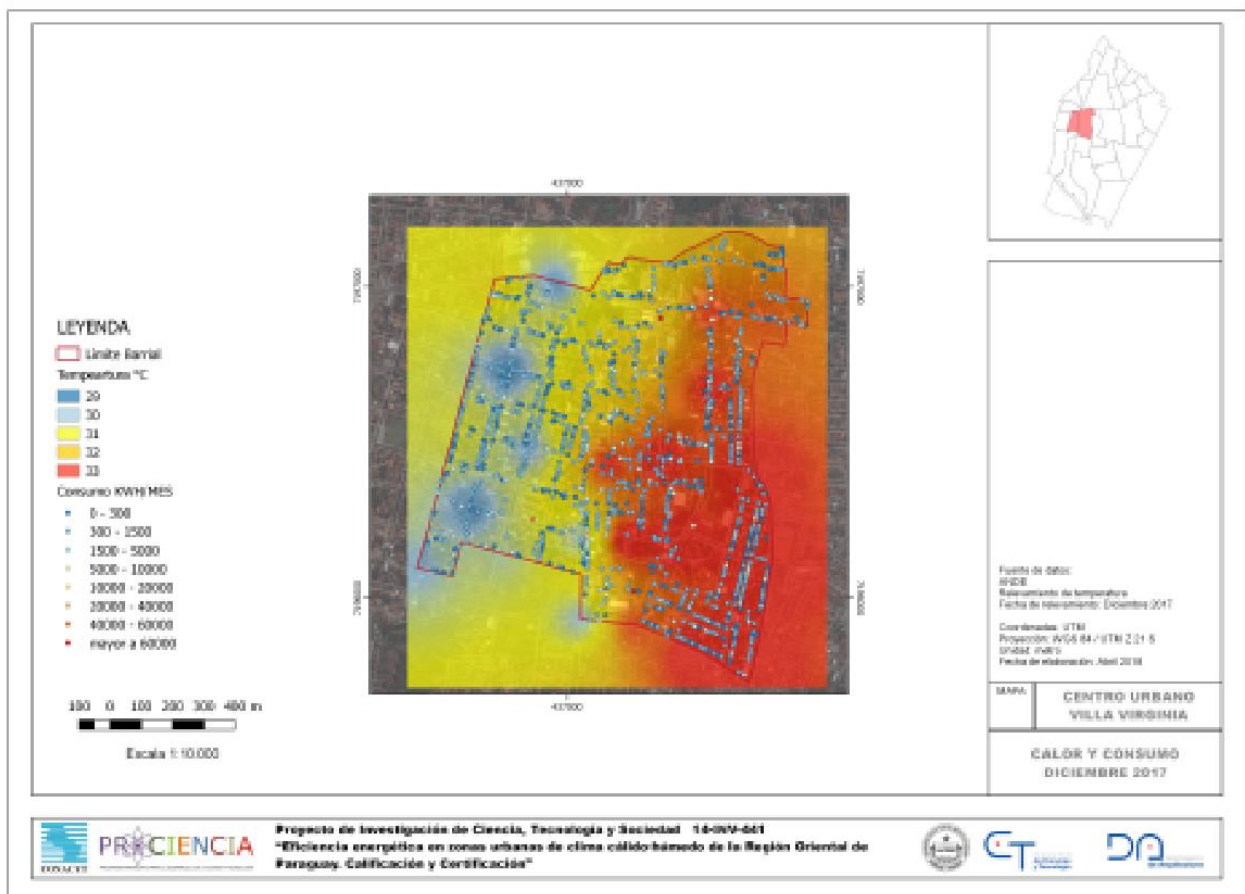
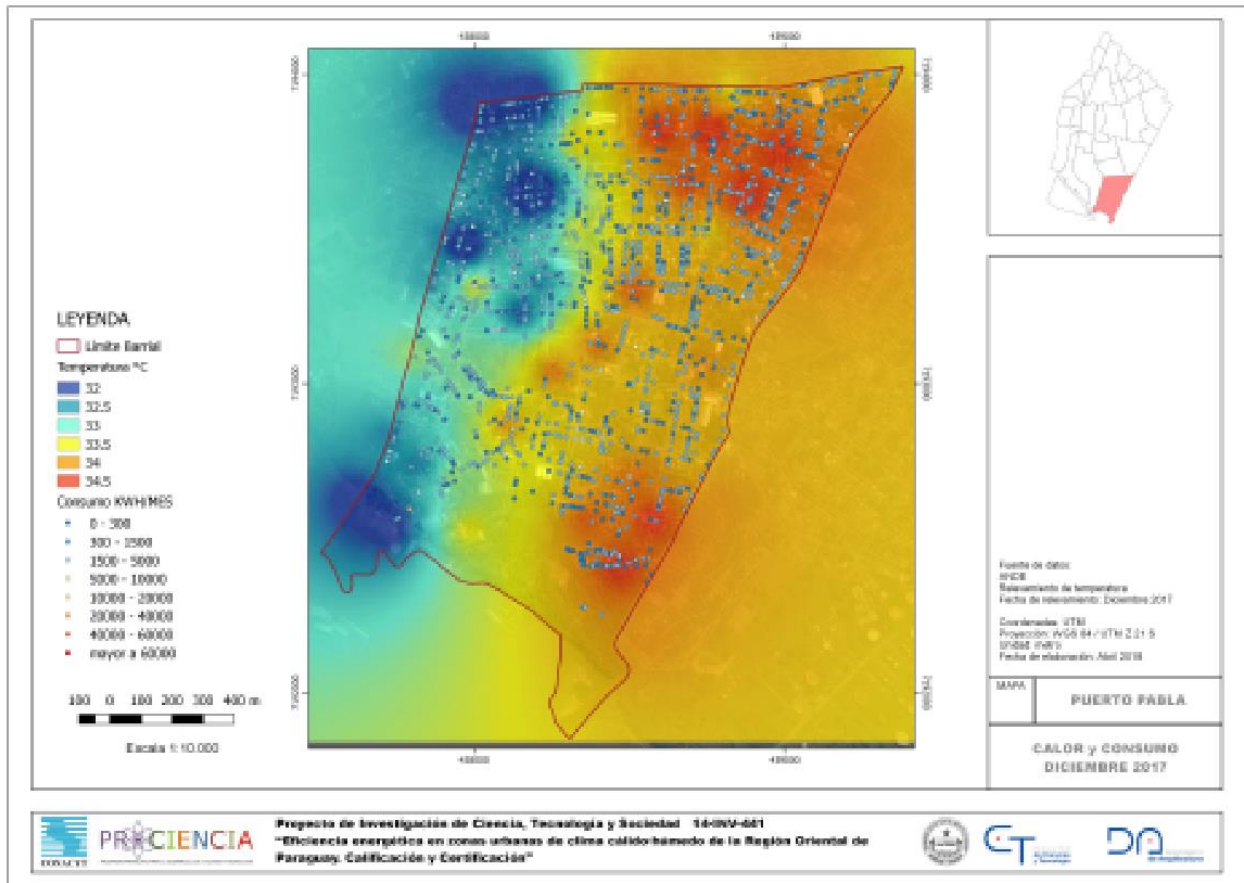


Fig. 6. Mapa de los barrios Centro Urbano y Villa Virginia. Consumo de electricidad y aspectos térmicos diciembre 2017.



/Fig. 7. Mapa del barrio Puerto Pabla. Consumo de electricidad y su relación con los aspectos térmicos, en diciembre, 2017.

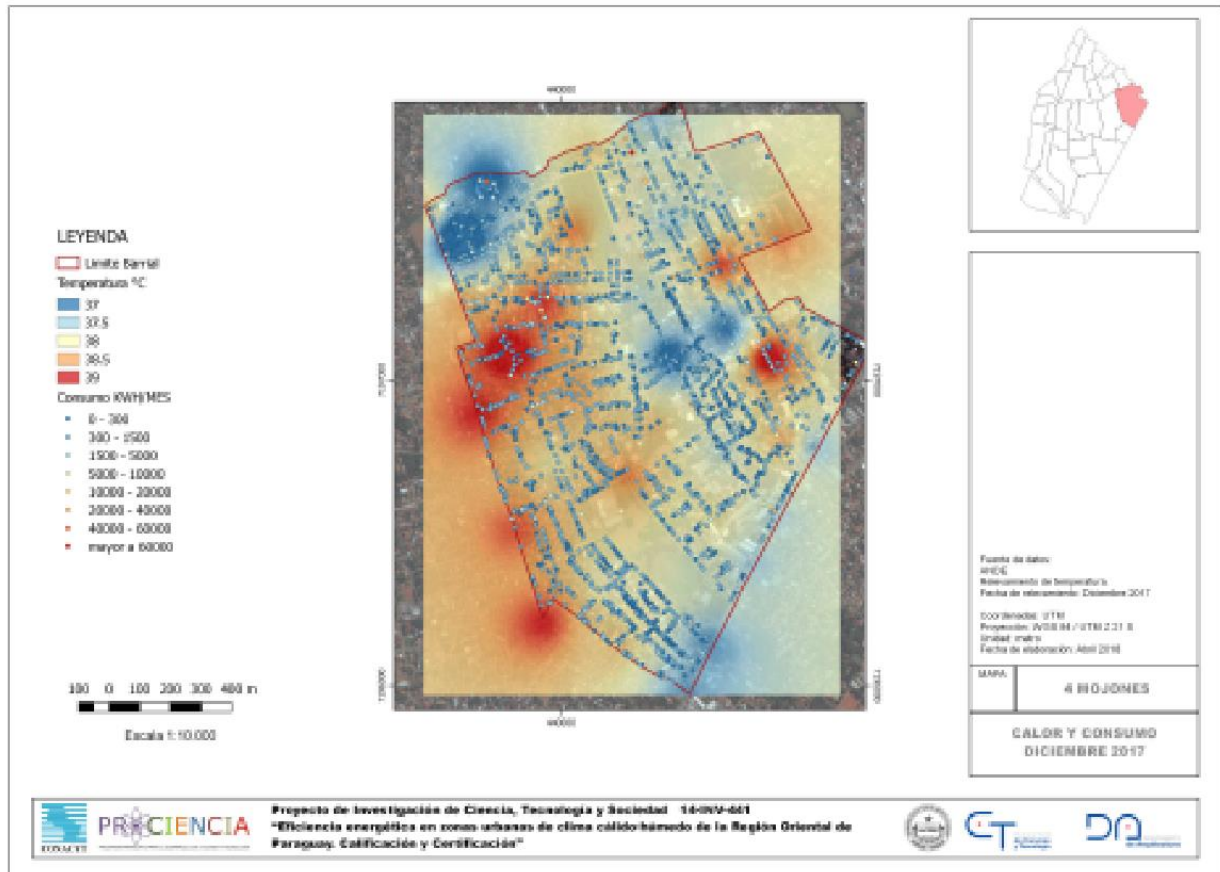


Fig. 8. Mapa del barrio Cuatro Mojones. Consumo de electricidad y su relación con los aspectos térmicos en diciembre, 2017.

3. Conclusiones

Los consumos de energía eléctrica de la Red pública se verifican aumentados, en los barrios, en los meses de mayor incidencia térmica, salvo excepciones donde existe una masa vegetal importante y la generación de abundante sombra.

Los espacios urbanos exteriores influyen decisivamente en la eficiencia energética de los espacios interiores. Tanto su diseño urbano, como estructural permite que las edificaciones deban ser orientadas de forma conveniente para que la incidencia solar pueda beneficiar a las edificaciones en meses de invierno y la protección de la incidencia solar en meses de verano se verifica por el tipo de arborización, preferiblemente nativa. Las orientaciones de vías de circulación vehicular, la disposición de las edificaciones en relación a la captación solar en invierno y a la protección de las aberturas en verano a fin de evitar mayor ganancia térmica, posibilita un ahorro en el uso de la energía.

La definición de criterios de eficiencia energética para el diseño de futuros emprendimientos urbanos y arquitectónicos aporta el uso adecuado de los recursos energéticos, lo que lleva a la mejora y optimización

del confort higrotérmico de los espacios exteriores urbanos en beneficio de los espacios interiores arquitectónicos.

El uso de ciertos materiales ayuda a la generación de islas de calor y de zonas urbanas con aumento térmico, en relación a otros cuyos materiales tienen la capacidad de no retener el calor.

La planificación urbana debe incorporar el enfoque de eficiencia energética, tanto en la arquitectura como en el entorno urbano.

Se recomienda ampliar el estudio del consumo de energía por parte de la Red de distribución de agua potable, con el funcionamiento previo de las plantas de potabilización. Así también, la eficiencia energética en la gestión de residuos sólidos urbanos, su reducción, clasificación domiciliaria previa a la recolección, para disponer de centros de acopio en los barrios. Para la reducción en el consumo energético del sistema de recolección de dichos residuos, tendiendo al reúso de los residuos o a su reciclaje, en última instancia.

4. Bibliografía

DE SCHILLER, S. Y EVANS, J.M. (2015). Eficiencia energética en el hábitat construido. Buenos Aires: Centro de Investigación Hábitat y Energía. Secretaría de Investigaciones. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires.

FORTÍN, J. (2002). Para comprender el clima y el medio ambiente. México D.F. Publicaciones CITEM.

GUZMÁN, O. (2009). Eficiencia Energética: Un panorama Regional. Brasil: Nueva Sociedad.

HINZ, E.; GONZÁLEZ, E. (1986). Proyecto, clima y arquitectura. México D.F.: Ediciones G. Gili.

MELIÁN, M.G., PASTEN, M. GÓMEZ-NÚÑEZ, M.G. (2016). Zonas bioambientales de la Región Oriental del Paraguay. Definición bioclimática para el diseño. Asunción. Universidad Católica NSA. Asunción.

MELIÁN, M.G. (2016). Calificación de la edificación sustentable en la Región Oriental de Paraguay. Universidad Católica NSA. Asunción.

SERRA, R. (1999). Arquitectura y clima. Barcelona. Ed. Gustavo Gili.

TUDELA, F. Ecodiseño. Colección Ensayos, Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco. Universidad de Guadalajara.

Manuales

AAVV. (2013). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos, Chile.

AAVV. (2005). Guía de Diseño de Construcción Sustentable, Chile.

AAVV; (2014). Manual Evaluación y Calificación, Chile.

AAVV. (2008). Energía Renovable y Eficiencia Energética, España, Canarias.

Normas

IRAM, (2010) Construcción Sostenible: principios generales. Buenos Aires: Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

Fuentes electrónicas

<https://es.scribd.com/document/137578319/A-09-Ventilacion-natural-y-enfriamiento-pasivo>

<http://www.sol-arq.com/index.php/ventilacion-natural> . (07.12.2018)