

MODELIZACIÓN DE LAS REDES DEL TERCIARIO EN SUS DIMENSIONES EDILICIAS, ENERGÉTICAS Y PRODUCTIVAS. DETERMINACIÓN Y COMPARACIÓN DE PERFILES CARACTERÍSTICOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS SECTORES SALUD Y EDUCACIÓN

Carlos A. Discoli*, Gustavo San Juan*

Instituto de Estudios del Hábitat, IDEHAB, U.I. N° 2, FAU, UNLP.
Calle 47 N° 162. CC 478 (1900) La Plata.
Tel-fax: 021-214705. E-mail: discoli@rocketmail.com

RESUMEN

El trabajo muestra resultados obtenidos a través de metodologías y sistemas que permiten conocer y modelizar las variables relevantes de las redes edilicias del sector terciario. Dada la complejidad y diversidad del universo de análisis, se han construido índices y perfiles de caracterización de cada subsector, con el objeto de integrar la información a escala global y generar escenarios que nos permitan conocer el estado real de cada red e inferir, en una segunda etapa, su comportamiento en función de una distribución ecuánime de recursos de acuerdo a la estrategia adoptada. Para el caso del comportamiento energético -diagnosticar con técnicas de Control Temprano- el potencial de ahorro posible para cada red.

INTRODUCCIÓN

Nuestro grupo de investigación está trabajando desde hace una década en identificar y comprender las interacciones en los procesos de gestión urbana y regional. Se han desarrollado proyectos como FIGUR, "Programa informatizado de Gestión Urbana -Regional (1), y Metodologías de control y diagnóstico temprano -aplicadas a las redes del terciario, en particular las de Salud (2) y Educación (3)- las cuales han posibilitado estudiar las particularidades de cada una y de sus escalas (complejidad de cada nodo). El trabajo presenta resultados gráfico-numéricos que integran y tipifican las interacciones de cada subsector, permitiendo modelizar y comparar el comportamiento de cada red a escala global, para las variables relacionadas a la edificación, la energía y la producción de servicios. El marco teórico en el que se han desenvuelto los proyectos y este trabajo requiere precisar algunos términos como:

La gestión la hemos considerado en su término más amplio y la definimos como la interrelación estructural de las macrovariables significativas de oferta, demanda y dinámica de cada actividad, puntualizando sobre la relación hábitat-producción de servicios-energía. Las variables estructurales tipifican globalmente los procesos de cada subsector y dentro de éstas hemos considerado críticas a las que ponen en riesgo la calidad y eficiencia del servicio. En particular nos referimos a las territoriales-regionales-climáticas, energéticas, de diseño y producción edilicia, sociales, de producción de servicios y económicas. La identificación de patrones de comportamiento, nos permite inferir procesos y modelizar estrategias.

Las unidades de análisis estudiadas han sido por un lado, las redes de servicios y las consideramos "como concepto y no como objeto, idea que emerge de la historia reciente y se refiere a una nueva organización del espacio. Ella traduce bien cierto tipo de relaciones espacio-tiempo-información-territorio, características de las sociedades modernas" (G. Dupuy, 1991). También somos conscientes que "la creciente masa de información y el tratamiento estadístico existente no dan cuenta de sus movimientos sobre el territorio, trasladándose a través de las infinitas redes y circuitos, tradicionales o innovadores, materiales o inmateriales, planeados o espontáneos, permanentes o periódicos, de larga o corta duración, con contenido técnico-económico y técnico-informacional que se ligan o comunican en forma más o menos intensa en los diferentes lugares, redes y circuitos que deberán ser contemplados convenientemente para un desarrollo eficaz de la gestión" (M. Carneiro, R. Mattos, V. Narducci 1996); y por el otro, los edificios que actúan como nodos de las redes, considerando los prototípicos de cada subsector. En el ámbito estatal, para determinados subsectores, se considera que componen un sistema en la medida que son parte integrante de una política o línea programática y responden a objetivos comunes (J. Katz).

La implementación de las metodologías desarrolladas y la puesta en marcha de sistemas informatizados, tales como, SALUD versión β , para el subsector de servicios homónimo, posibilitó transferir la experiencia acumulada al subsector educación y desarrollar EDUBA versión β . Se analizaron e incorporaron las particularidades de cada campo experimental, observando las diferencias estructurales, relacionadas a: el funcionamiento continuo-discontinuo; a la estructura edilicia de alta y baja complejidad; al requerimiento de alta, media y baja densidad energética y a las prestaciones de servicios de cada red.

Los universos a analizar son numéricamente asimétricos. En el caso de la red de Salud, se cuenta con pocos establecimientos complejos de características ergo-intensivas; mientras que en el caso Educación, se cuenta con numerosos establecimientos de mediana y baja densidad energética. Si analizamos ambos sectores, en los términos considerados, el consumo de energía es relevante, implicando en su conjunto demandas energéticas importantes a nivel regional del orden del 50% del consumo del sector terciario (cálculo realizado para el área piloto del Gran La Plata. Ver tabla 1). En consecuencia, conocer y cuantificar el comportamiento energético en relación a la edificación y la producción de servicios de ambos sub-sectores, nos

* Investigador CONICET.

permite inferir que existe un importante yacimiento potencial de ahorro al que se le podría implementar medidas de URE. La Tabla 1 muestra indicadores globales que referencian lo expresado en estos dos subsectores.

TABLA 1	N° Esta.	N° Habit. / Esta.	m ² / Cama-Banco	m ² / Esta.	Area Constr. (m ²)	Consumo (Kwh/m ² año)	Consumo medio por Esta. (Kwh/año)	Energía Consumida en el Area Piloto (Kwh/año)
Salud (agudos) (*)	70	9499	79	5205	364350	231	1205508	84.385.620
Educación (I, EGB,Pol)(*)	503	1321	2,3	763	383789	70	53452	26886160
TOTAL de energía ambos sectores (Area piloto)								111271780
TOTAL de energía del sector terciario (Area piloto)								218486000

(*) Consideramos establecimientos estatales y privados significativos, de La Plata, Berisso y Ensenada.1995

FORMULACIÓN Y COMPARACIÓN DE PERFILES CARACTERÍSTICOS

Modelizar las redes complejas del terciario implica, por un lado conocer y precisar el comportamiento de: las variables estructurales; su interrelación; definir patrones de comportamiento; detectar y cuantificar distorsiones, con el objeto de formular diagnósticos (G.San Juan, C.A.Discoli y J.Tesler³) y por el otro, posibilitar la generación de escenarios de intervención.

La implementación de diferentes técnicas, entre ellas la estadística determinística, nos permitió definir grados de correlación y curvas representativas de comportamiento, que oficial de estándares para la red y sus diferentes escalas. Se está trabajado en un área piloto acotada, el Gran La Plata, correspondiente a la Región I, Distritos La Plata, Berisso, Ensenada, del subsector Educación y Región Sanitaria XI del subsector Salud. La obtención de patrones ha posibilitado desarrollar y construir modelos alternativos de simple capa, aplicando lógica difusa, orientados a obtener la demanda energética, complementando así la modelización de redes (C.A.Discoli y F.Romero⁶ ?).

La figura 1 muestra como ejemplo una interacción de dos variables, presentando el grado de correlación, la curva STD real característica y la nube de puntos (nodos-establecimientos) intervinientes. El grado de distanciamiento de cada nodo con la curva, visualiza el grado de distorsión existente entre el mismo y su estándares. Esta mecánica permite detectar, cuantificar numérica y gráficamente el grado de dispersión que sufren los diferentes establecimientos constituyentes de la red, para cada variable analizada.

Luego de un proceso de concentración de variables y dimensiones y de integración de curvas, se construyen los diagramas de múltiples entradas y salidas (perfiles característicos). Los mismos permiten visualizar la dinámica de la red según patrones estándares. La formulación de diagramas de las diferentes redes posibilitan definir el peso de sus variables estructurales. Estos perfiles característicos globales pueden segmentarse según:

- i. el nivel de complejidad (niveles educativos: inicial, EGB, polimodal, etc.; y niveles de prestación sanitaria según tipo de servicio: complejidad I a X para agudos, crónico o mixtos);
- ii. por su tecnología constructiva (considerando las de mayor predominancia principalmente en educación);
- iii. por su producción edilicia tipológica;
- iv. por el tipo de uso del servicio (continuo o discontinuo).
- v. por su clasificación según el tamaño, proporcionalidad entre variables afectadas.

La producción histórica de perfiles característicos, analizando ciclos anuales y/o períodos de gestión

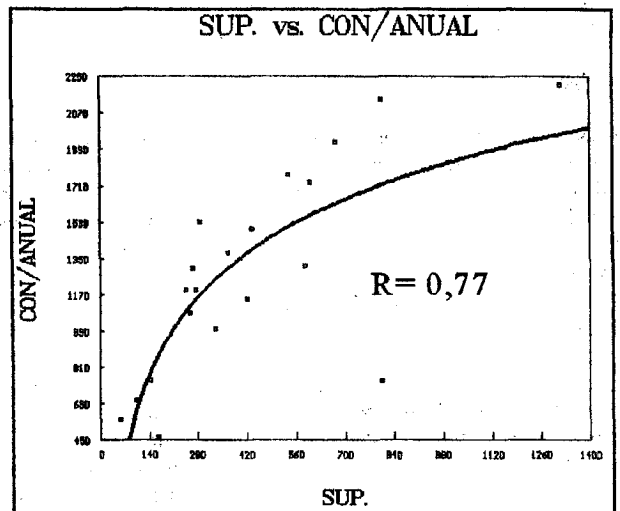


Figura 1: Correlación logarítmica. Superficie vs. Consumo de Gas anual Preescolar. Subsector Educación.

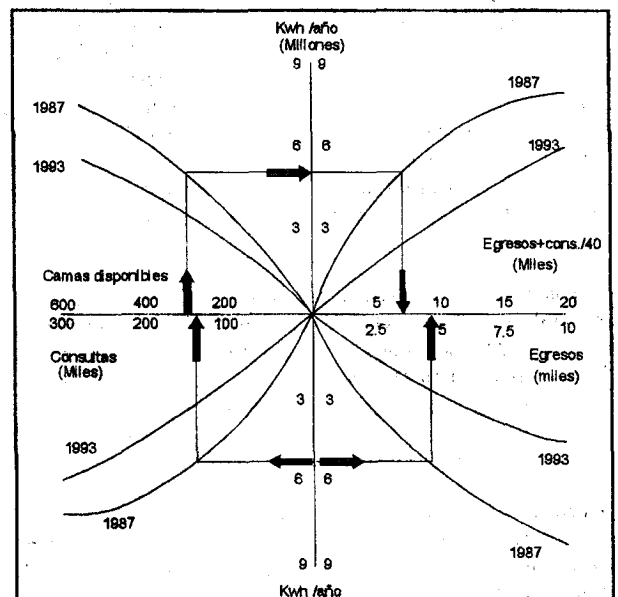


Figura 2: Energía anual Vs. Producción. Subsector Salud.

institucional, nos permite observar modificaciones en los comportamientos de determinadas variables en función de los diferentes escenarios. La *figura 2* muestra los cambios producidos en el consumo de energía vs. producción, relacionados con las políticas de privatización llevadas adelante en esta década, en donde la edificación de origen estatal comienza a hacerse cargo en tiempo y forma del pago de sus insumos, lo que evidencia una disminución significativa de los mismos, registrada en la pendiente de las curvas.

La combinación apropiada de variables nos permite construir diagramas temáticos y compararlos con estándares nacionales, internacionales e inter redes. Como ejemplo se muestran perfiles de ambas redes, los que relacionan variables equivalentes y comparables tales como superficies, consumo energético, producción y personal.

Para la red de salud, la *figura 3* muestra e integra el comportamiento hospitalario de agudos relacionando la complejidad del establecimiento en función del número de camas, la superficie edilicia, el consumo, la cantidad de servicios médicos y las horas de prestaciones de consultorios externos e internación. Este diagrama en su conjunto muestra una radiografía síntesis del comportamiento global real de las variables estructurales de la red hospitalaria. En el caso de anteproyectos, nos permite predimensionar la capacidad operativa de un establecimiento, la superficie necesaria y la demanda energética contratada en función de los requerimientos (por ejemplo camas). La *figura 4*, muestra en forma global y desagregada la relación entre el personal, las camas, la producción y el gasto. Se puede observar la demanda de personal/cama de los distintos establecimientos de agudos discriminados por categoría.

La *figura 5* relaciona en forma global para una red de nivel preescolar sus variables estructurales: matrícula, superficie cubierta, docentes y energía, discriminada según consumo de energía eléctrica y gas natural. Dicha información deberá ser contrastada con la situación actual después de la aplicación de la Ley Federal de Educación (sancionada en 1993) y en lo concerniente a la supuesta mejora de las condiciones cuali-cuantitativas derivado de las obras edilicias realizadas. Esto ha producido no sólo una redistribución de la matrícula en cada uno de los niveles sino el cambio de la capacidad instalada de la red, influyendo sobre el consumo energético. La *figura 6* relaciona indicadores de uso corriente como es la relación entre superficies: terreno libre, cubierta total y aulas, definiendo el grado de disponibilidad de cada establecimiento según el factor de ocupación de superficie y la proporción entre espacio áulico y otras dependencias. En este caso, la relación entre las dos variables tuvo que ser clasificada según diferentes grados de proporcionalidad ($Sup.libre > sup.cubierta = 1:1; 1:2; 1:3$ y $Sup.libre < sup.cub = 1:2; 1:4$) con el fin de ordenar universos muy disímiles. Debemos recordar que esta variable ha dependido del mercado inmobiliario, la disponibilidad y la demanda. La *figura 7* particulariza la variable energética destinada a calefacción, en relación a la matrícula y a la superficie abastecida. El cálculo de estimación del consumo se modelizó teniendo en cuenta la constitución real de los establecimientos. En cuanto

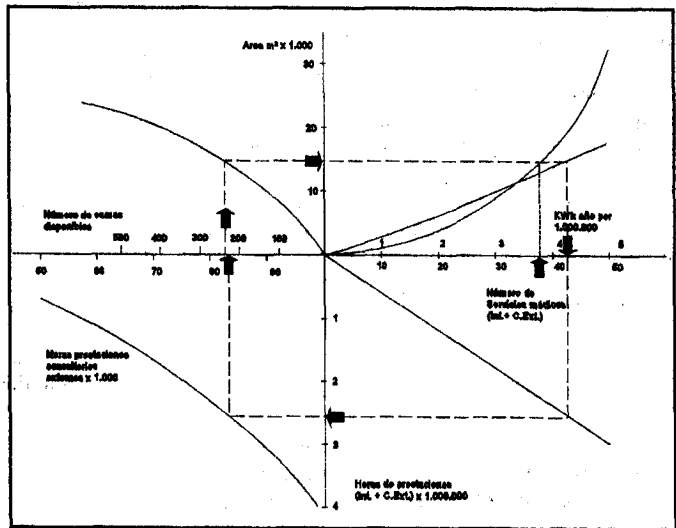


Figura 3 Comportamiento Global de variables estructurales. Subsector Salud.

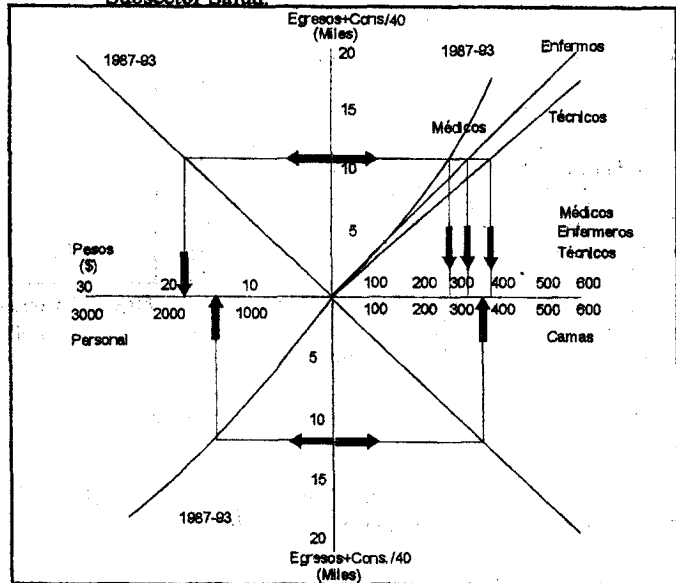


Figura 4 Personal y Costos Vs. Producción. Subsector Salud

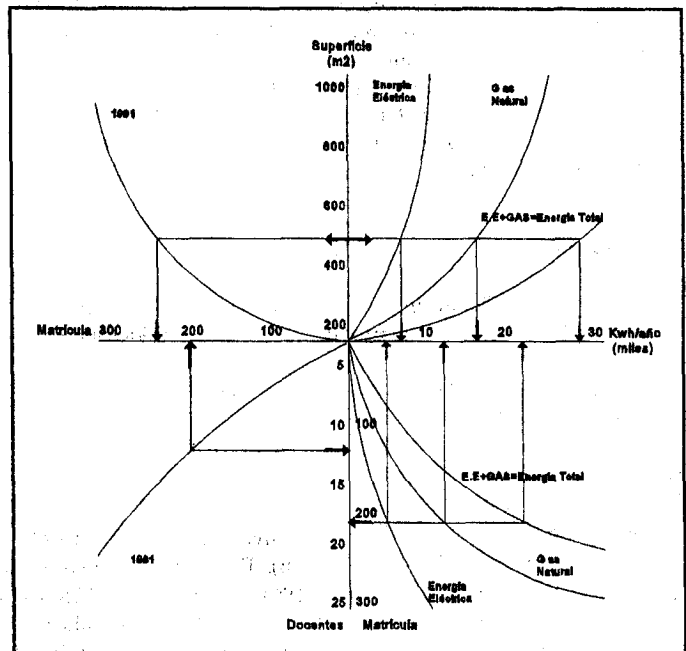


Figura 5 Comportamiento global de variables estructurales. Subsector Educación.

a la relación superficie/matrícula véase, en referencia con los estándares admisibles (según normativa vigente del MCEN) correspondiente al nivel preescolar con $\text{sup. cub} >$ a 216m^2 ($3,00\text{m}^2/\text{alumno}$), donde se desprende que por ejemplo para el caso de la media muestral según la superficie (431m^2), el valor es de $1,3\text{m}^2/\text{al}$, un 56% por debajo del valor admisible. Al respecto se está trabajando en la definición de metodología y cuantificación de consumos energéticos reales teóricos y optimizados para compararlos con la situación estándar.

CONCLUSIONES

Los dos subsectores expuestos definen territorialmente demandas energéticas de densidad dispar. Si bien el área construida es similar, el número de escuelas -en la zona de estudio (Gran La Plata)- supera al de hospitales, en más de siete veces, siendo la energía consumida en el segundo subsector tres veces mayor. Esta situación, marca en el primer caso una mayor distribución y define en el segundo una gran concentración. Si consideramos estos aspectos para el resto de los sectores, se podría confeccionar un mapa de densidad energética a escala regional, permitiendo así advertir y visualizar grandes descompensaciones. La obtención de información calificada, la modelización y generación de diagnósticos nos orienta en la implementación de pautas de diseño ambientalmente conciente (DAC) que repercutan en el URE con el consecuente yacimiento potencial de ahorro energético.

La modelización de campos experimentales complejos, como es el caso de las Redes del terciario, nos ha permitido contar con:

- Una sistematización de la información que permite seleccionar y concentrar variables relevantes y sus dimensiones, para la formulación de indicadores. Los mismos cualifican y cuantifican las características de cada red destacando los valores macro como los de la tabla 1;
- La identificación de interacciones entre variables estructurales y/o críticas a través de funciones determinísticas que caracterizan con curvas el comportamiento en sus diferentes escalas;
- Una integración de curvas de comportamiento (Perfiles de red) que sintetizan la dinámica de la red;
- Un proceso recursivo y de retroalimentación de las entradas y salidas de los datos, brindando información de base para modelos complementarios aplicando lógica borrosa;
- La posibilidad de generar diagnósticos acertados;
- La posibilidad de formular escenarios, determinar comportamientos y redistribuir eficazmente los recursos críticos, apuntando en este ámbito, a un uso racional de la energía (URE) y a la detección de yacimientos potenciales de ahorro significativos (YPA).

REFERENCIAS

1. FIGUR, Programa Informatizado de Gestión Urbana y regional. PID-BID, N°1.102, CONICET. 1997.
2. Diagnóstico temprano y control de la gestión energético-productiva del hábitat en las redes del sector terciario. Proyecto CONICET.
3. Evaluación de redes edilicias de educación. Variables energo-productivas y de habitabilidad, en el hábitat bonaerense. proyecto CONICET.
4. J. Katz. (1993) *El sector salud en la república argentina: Su estructura y comportamiento*. Fondo de Cultura Económica/Serie de Economía, Buenos Aires.
5. Gustavo San Juan, Carlos Discoli, Julio Tesler. (1996). Diagnóstico temprano de redes complejas de servicios: el caso educación. 19ª Reunión de ASADES, Universidad Nacional de Mar del Plata. Tomo I. 605-608.
6. Carlos Discoli, Fernando Romero. (1996). Desarrollo metodológico aplicando control borroso a las bases de datos del sector terciario, subsector salud. Actas de la 19ª Reunión de ASADES, Universidad Nacional de Mar del Plata. Tomo I, 621-624.
7. Carlos Discoli, Fernando Romero. (1997). Control borroso aplicado a las bases de datos del sector terciario. Primer modelo simple capa para el subsector salud. Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 1 n° 2, 129-132.

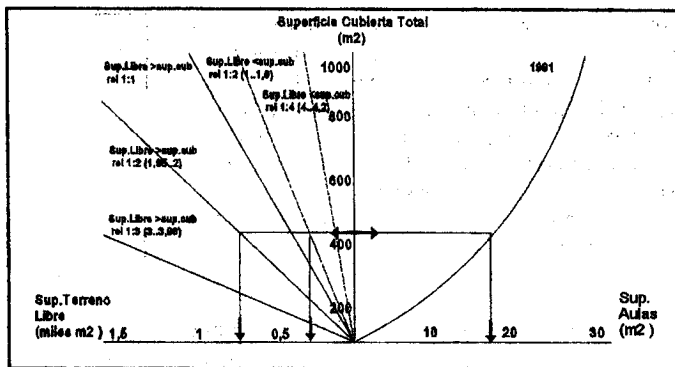


Figura 6 Indicadores de superficie. Subsector Educación.

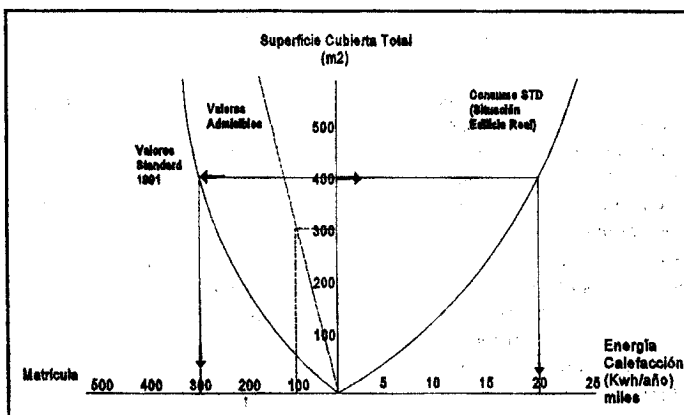


Figura 7 Comportamiento particular. Matrícula, superficie, consumo de calefacción. Sector Educación.