

APLICACION DE LOS CONJUNTOS BORROSOS A LAS BASES DE INFORMACION DEL SECTOR TERCIARIO. INTERPRETACION E IMPLEMENTACION PARA EL SUBSECTOR SALUD

Carlos A. Discoli*

IDEHAB, Instituto de Estudios del Habitat. Facultad de Arquitectura y Urbanismo
de la Universidad Nacional de La Plata
Calle 47 N°162. C.C.478 (1900) La Plata, Buenos Aires.
Tel./Fax.: 54-21-214705. E-mail: erosenfe@isis.unlp.edu.ar.

RESUMEN

Se plantea la posibilidad de interpretar e incorporar técnicas alternativas compatibles a las utilizadas hasta el momento en los sistemas de diagnóstico y control implementados para el subsector salud del sector terciario. La teoría de los conjuntos borrosos plantea un soporte teórico complementario, que contempla la incorporación, manejo e interpretación de información objetiva y subjetiva. Aporta elementos significativos en la toma de decisión, implementación de estrategias y formulación de políticas en los diferentes ámbitos ejecutivos.

1. INTRODUCCION

Los sistemas de diagnóstico y control desarrollados para la red edilicia del subsector salud⁽¹⁾, manejan información calificada y sistematizada en bases de datos. El análisis de las variables estructurales y críticas con su correspondiente categorización, dada su diversidad y complejidad, se tratan de diferentes maneras, incorporando las herramientas matemáticas y estadísticas más apropiadas para cada caso, a efectos de interpretar acertadamente las características propias del sector y sus diferentes niveles.

Las bases de datos, hasta el momento, han manejado valores numéricos constantes, variables deterministas y números aleatorios; como ejemplo de estos, podemos mencionar a las temperaturas de confort, el cálculo del coeficiente global de pérdidas (G) y los consumos de energía en un período determinado.

La implementación de técnicas estadísticas, con el objeto de definir expresiones deterministas que tipifiquen una situación, han permitido generar diagramas que relacionan las diferentes variables tratadas⁽²⁾ y⁽³⁾. La obtención de perfiles de comportamiento energético, edilicio y productivo muestran el grado de distorsión de cada establecimiento con respecto a los estándares calculados. La dispersión, como herramienta de detección de importantes desajustes entre variables y entre establecimientos homólogos, es la que permite identificar y cuantificar las distorsiones mencionadas. La corrección de tales diferencias dependerá de las intervenciones que se realicen en cada caso. A pesar de las

* Investigador del CONICET.

optimizaciones posibles, existen variables estructurales ligadas a los cortes históricos de la edificación contemplando tipologías muy diversas, niveles de complejidad similares con especializaciones, situaciones de operatividad y gestión singulares para un mismo nivel de complejidad, etc. que convierten a nuestro universo de análisis en un campo experimental muy heterogéneo. Semejante diversidad requiere de sistemas de manejo, interpretación y diagnóstico capaces de contemplar las diferentes instancias, implementando técnicas alternativas y complementarias a las utilizadas hasta el momento.

La teoría de números borrosos⁽⁴⁾, contempla una generación de expresiones de valor o calificaciones de cualidades de los entes estudiados en nuestro caso (redes edificadas de servicios); flexibilizando y enriqueciendo el manejo de la información, su interpretación y el apoyo a la decisión. La manera de tratar los datos, avala con esta teoría, determinados tipos de salidas buscadas por los sistemas de control y diagnóstico, además de considerar algunas variables que presentan cierta rigidez en su interpretación y comparación.

La incorporación de valores lingüísticos expresados mediante conjuntos borrosos mejora sustancialmente la interpretación de los indicadores STD y óptimos del sistema de control y diagnóstico y de las curvas características que se están elaborando para el sector estudiado.

2. DESCRIPCIÓN, INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN

La incorporación de teorías de conjuntos borrosos a estas disciplinas es inédita en nuestro universo de estudio. Contempla: los resultados que se plantearon como salidas de información del sistema de control y diagnóstico (indicadores STD, óptimos, histogramas, regresiones, frecuencias, etc.); la información de carácter subjetivo-deductivo que aportan en muchos casos la experiencia de informantes calificados y la posible sistematización de nuevas valoraciones que hasta el momento no se consideraban o permanecían sin identificación y/o clasificación.

Los valores o calificaciones de las cualidades de las variables, planteados como borrosos, enriquece las bases de datos además de brindar una masa de información complementaria para la toma de decisiones.

Por lo expresado, pasamos a describir las diferentes expresiones de valor, inherentes a nuestro campo experimental:

i. Valores numéricos constantes

Son valores numéricos que representan una cantidad de unidades físicas. Se incluyen los que resultan de una hipótesis o teoría mientras las mismas resulten aplicables. En nuestro caso nos estamos refiriendo a valores normados como la temperatura de confort, los niveles de iluminación sobre un plano de trabajo, las renovaciones sanitarias de aire de un sector determinado, la densidad de los materiales utilizados en la envolvente, etc.

ii. Valores variables numéricos deterministas

Surgen de la vinculación de diferentes variables, expresados por funciones y algoritmos válidos que confirman hipótesis aceptadas. Es el caso de los balances térmicos, relacionando la energía, el uso y la tecnología edilicia; el caso de los grados día base 18; el número de camas disponible que se relaciona con el número de egresos (por correlaciones y regresiones), el promedio de días de estada, el porcentaje de ocupación; etc.

iii. Valores numéricos aleatorios

Estos valores están dados en función de los estudios cronológicos (histogramas), obtenidos estadísticamente o subjetivamente, o de los estudios de densidad de frecuencia mediante una medida de tendencia central y dispersión. Estas expresiones manifiestan la existencia de incertidumbre, ya que existen diferentes valores posibles de una misma variable con sus respectivas frecuencias. Los valores o frecuencias expresadas en porcentaje están incluidos en este conjunto. Nuestra base cuenta con expresiones de este tipo como los consumos de energía, insumos, etc. todos dependientes de una demanda no definida, donde están involucradas las variaciones climáticas, las consultas e internaciones respectivamente.

Si nos detenemos en estas dos últimas categorizaciones, observamos que gran parte de las salidas de información planteadas en el sistema (histogramas, tendencias, correlaciones, etc.), responden a valores numéricos deterministas y aleatorios. Su sistematización, cálculo, determinación de los STD, graficación e interpretación, aportan rangos o niveles de valores que intervienen en nuevas calificaciones de variables, como las que se expresan en los próximos puntos.

Las Figuras 1 y 2 muestran algunos ejemplos de los valores mencionados.

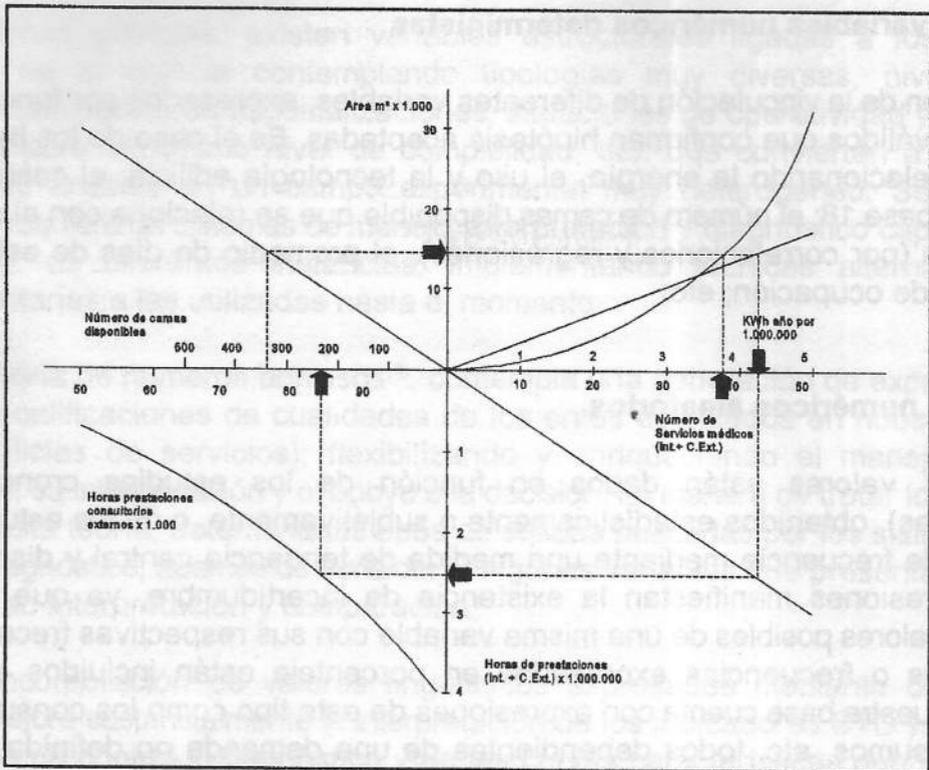


Figura 1 Perfil energético-productivo de hospitales de agudos.

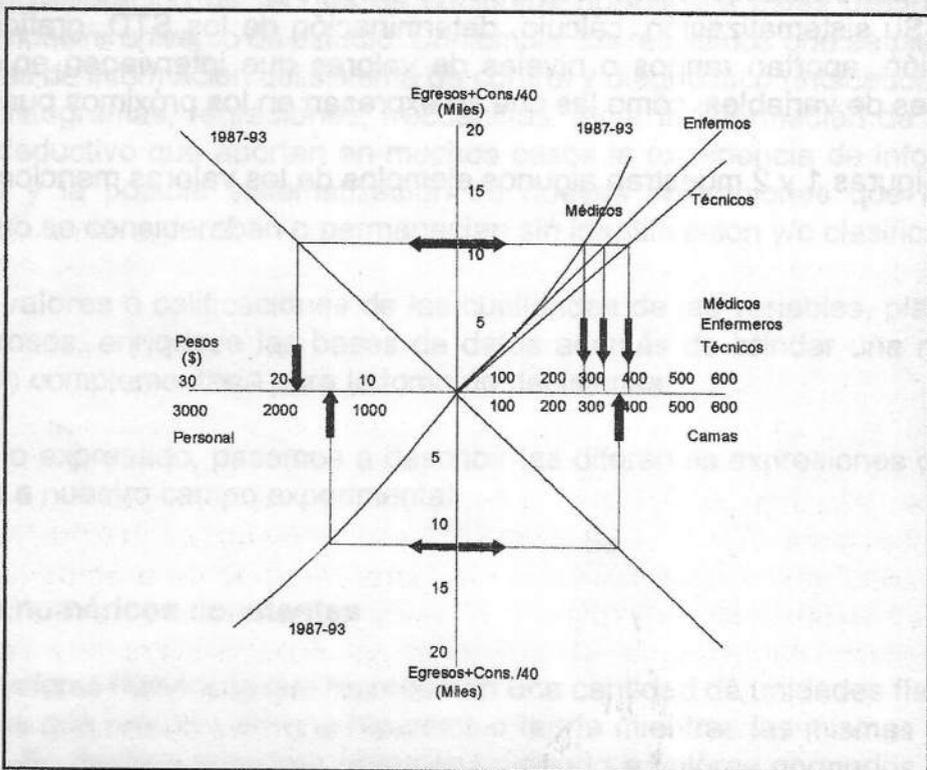


Figura 2 Perfil hospitalario de personal, costos y producción.

iv. Valores lingüísticos constantes de una cualidad

Son valores expresados por palabras (adjetivos con o sin adverbios), que califican lingüísticamente una magnitud. Una variable puede ser **muy elevada, baja, alta, pequeña, caliente, lenta, algo más que**, etc. En nuestro caso nos referiríamos por ejemplo a establecimientos energo-intensivo, alta complejidad, donde los **consumos energéticos** están calificados como **muy elevados**, remarcando su carácter de constante porque cualquier edificio energo-intensivo su consumo es siempre muy elevado. Este concepto se puede transferir a los diferentes insumos de un hospital y la red donde actúa tales como dosis de vacunación, medicamentos, etc.

v. Valor variable numérico borroso de una cualidad

Esta categorización contempla la opinión calificada, subjetiva dada por la experiencia, que nos permite definir un **valor aproximado de una variable** o índice, pudiendo definir un **rango de error determinado**. En estos casos decimos que estamos definiendo valores borrosos de una variable o índice, primero admitiendo un valor aproximado o inferido y luego un rango o tolerancia que nos indica nuestra experiencia o intuición.

Es el caso de las infiltraciones de aire o renovaciones horarias reales, que en general se cuantifican como variable de ajuste de un balance térmico; la experiencia indica que en función de la tecnología edilicia utilizada (aberturas), olores, condensación, humedad, etc. el grado de renovación horaria adoptado es el razonable y está dentro de lo admisible o no. De manera similar se pueden inferir los consumos energéticos por períodos ante la falta de registros, el coeficiente global de pérdidas G, gastos, etc.

vi. Valor variable numérico-lingüístico de una cualidad expresado mediante conjuntos borrosos

Si consideramos como conjunto de entes a un universo determinado que se aglutina por un criterio cualquiera, que considera cualidades de esos entes, entran en la categoría de borrosos cuando se les agrega al valor de esas cualidades un grado de aceptación (de 0 a 1). En nuestro caso podemos decir que un establecimiento de agudos con 200 camas puede contar con superficies chicas (8.000m²), medianas (10.000 m²), óptimas (12.000 m²), grandes (15.000 m²), muy grandes (20.000 m²), si a estos se les incorpora un grado de aceptación según corresponda, entendiendo que el mayor grado de aceptación pasará por una superficie óptima, determinado en este caso por nuestro sistema a través de regresiones (camas Vs. superficie). Se puede aplicar este criterio en diversas variables, generando diagnósticos que contemplen situaciones de compromiso entre el conjunto de variables de un sistema complejo. Retomando el ejemplo, puede existir un caso cuya unidad hospitalaria cuente con 200 camas y una superficie con grado de aceptación que no es la óptima, pero aceptable, con una tipología

arquitectónica que responde a una época y a un criterio hospitalario diferente al vigente. En función de ella se verá la conveniencia y tipo de reconversión.

La Tabla 1 y Figura 3 muestra una distribución posible de un grupo de establecimientos de una misma complejidad.

Tabla 1

Tipo de calificación: Sup. Hospitalaria		Grado de aceptación
Lingüístico	Númérico	
Chico	6000 - 8000 m ²	0,4
Mediano	8000 - 10000 m ²	0,7
Optimo	10000 - 12000 m ²	1
Grande	12000 - 15000 m ²	0,8
Muy grande	15000 - 20000 m ²	0,6

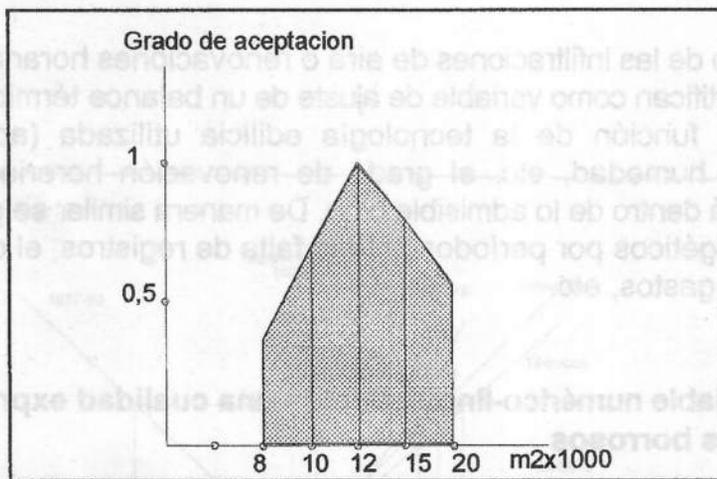


Figura 3 Superficie hospitalaria para 200 camas

La Figura 3 corresponde a una determinada categorización (agudos con 200 camas) de una red sanitaria. Se pueden comparar áreas y distribuciones de diferentes regiones de una provincia o país.

vii. Valores variables lingüísticos de una cualidad mediante números borrosos

Es un caso particular de los conjuntos borrosos definidos en el punto anterior. Si consideramos una de las calificaciones de uno de los **valores lingüísticos** (grande, óptimo, etc.) que no tenga una variable básica definida por unidades físicas (m²; Kwh; etc.), se lo califica nuevamente entre 0 y 10 y se le incorpora un nuevo

grado de aceptación a ésta última calificación (la de 0 a 10). Se contempla esta expresión de valor cuando dentro de una calificación (grande) existe diversidad de establecimientos para un mismo rango.

Si graficamos esta situación del valor lingüístico "grande" entre 0 y 10 y diferente grado de aceptación tenemos:

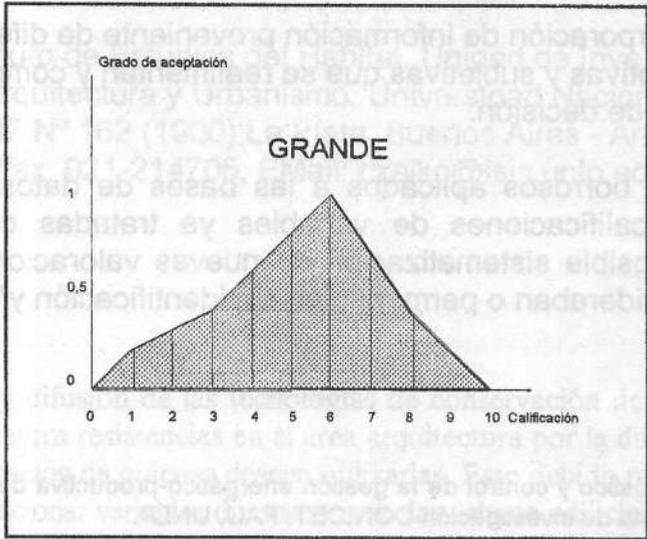


Figura 4 Valoración lingüística "GRANDE"

Esta graficación se puede comparar con otros valores lingüísticos, el rango de calificación define el grado de borrosidad, a menor rango, menos borroso es y mayor es el asentimiento que se le otorga.

La figura 5 relaciona diferentes expresiones: numérico-deterministas (ii), numérico-lingüísticos mediante conjuntos borrosos (vi) y lingüísticos mediante números borrosos (vii).

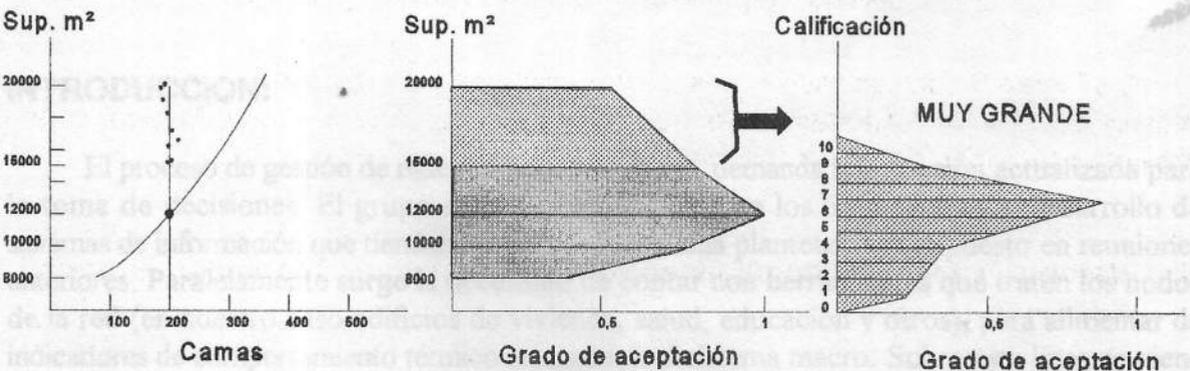


Figura 5. Relación de las diferentes expresiones.

3. CONCLUSIONES

La incorporación de teorías y herramientas complementarias aportan elementos eficaces para el manejo e interpretación de la información contenida en los sistemas de diagnóstico temprano y control para el subsector salud; apuntala y enriquece la toma de decisión, la implementación de estrategias y formulación de políticas en los diferentes ámbitos de ejecución.

Permite la incorporación de información proveniente de diferentes vertientes con valoraciones objetivas y subjetivas que se realimentan y complementan dentro de un mismo ámbito de decisión.

Los conjuntos borrosos aplicados a las bases de datos aportan nuevas interpretaciones y calificaciones de variables ya tratadas con herramientas tradicionales y la posible sistematización de nuevas valoraciones que hasta el momento no se consideraban o permanecían sin identificación y/o clasificación.

REFERENCIAS

1. C. Discoli. Diagnóstico y control de la gestión energético-productiva del hábitat en el sector terciario. Programa de investigación CONICET; FAU, UNLP.
2. E. Rosenfeld et al. "Eficiencia de la gestión urbana y regional", Actas de la Prebiental Argentina de Urbanismo. La Plata, 1994.
3. C. Discoli. "Diagnóstico temprano y control de la gestión energética-productiva del hábitat en el ambiente urbano". Actas de la Prebiental Argentina de Urbanismo, La Plata, 1994.
4. Arturo j. Bignoli. Teoría elemental de los conjuntos borrosos. Academia Nacional de Ingeniería. Bs. As. 1992.