

EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y DELIMITACIÓN DE ESPACIOS FUNCIONALES: APLICACIÓN SIG PARA LA DEFINICIÓN DE MAPAS COMARCALES

OLGA DE COS GUERRA y ELENA MARTÍN LATORRE

Grupo de Investigación "Espacios y Territorio. Análisis y Ordenación"

Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio. Universidad de Cantabria.

E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos. Avda. de los Castros s/n, 39005 Santander, España

olga.decos@unican.es; elena.martin@unican.es

RESUMEN

La delimitación de unidades de gestión intermedias entre el municipio y la provincia resulta clave para dar respuesta a problemáticas locales. En este sentido, aplicando los principios de la evaluación multicriterio y la lógica difusa, se puede dar respuesta a los *problemas de borde* detectados en municipios de múltiples adscripciones funcionales, según el criterio organizativo considerado. El estudio desarrollado en la Comunidad Autónoma de Cantabria permite reflexionar sobre la adecuación de los SIG y la evaluación multicriterio para la delimitación de unidades funcionales sub-regionales homogéneas, para lo que se establecen tres aspectos fundamentales: la organización de ventanas de trabajo para ámbitos específicos, la identificación de criterios relevantes en la organización y vinculación territorial de las diferentes unidades comarcales y, finalmente, la determinación de umbrales específicos de estandarización difusa.

Palabras clave: SIG, evaluación multicriterio, espacios funcionales, lógica difusa.

MULTI-CRITERIA EVALUATION AND FUNCTIONAL SPACES: USING GIS FOR THE DEFINITION OF REGIONAL MAPS

ABSTRACT

The delimitation of intermediate management units between the municipality and the province is necessary to solve local problems. This study applies multi-criteria evaluation methods for delineating regional areas, so the paper proposes a methodological basis for delimiting regional areas using GIS. The application of the multi-criteria evaluation and the fuzzy logic is an answer to problems related to functional boundaries. The study permits to reflect on the adaptation of the GIS and the multi-criteria evaluation for the delimitation of homogeneous sub-regional functional units. For it we indicate three aspects: the windows for specific areas, the identification of the criteria for

the territorial organization of the different units and, finally, the decision of specific thresholds of fuzzy standardization.

Keywords: GIS, multi-criteria evaluation, functional spaces, fuzzy logic.

1. Introducción: escalas sub-regionales e intermunicipalidad

El papel de los entes y de las escalas es motivo de análisis y debate (Carta Europea de la Autonomía Local, 1985; Tratado de Niza, 2001; Proyecto de Constitución Europea, 2004...). En España esa misma inquietud se enmarca en el objetivo de una "segunda descentralización", recogida como demanda de la Federación Española de Municipios y Provincias en el denominado Pacto Local (1993). Responde a la misma el Libro Blanco para la Reforma del Gobierno Local (2005), base para una nueva Ley de Reforma del Gobierno y la Administración Local en proceso de elaboración durante el desarrollo de este trabajo (Anteproyecto de 3 de mayo de 2006). Sobre la premisa de la naturaleza política de la autonomía local, tres líneas fundamentales emanan de los anteriores documentos: las competencias, la intermunicipalidad y el sistema de gobierno local.

La *intermunicipalidad*, facultad de los municipios para asociarse en la prestación de servicios o para impulsar proyectos conjuntos, se puede relacionar con dos tipos de situaciones municipales de referencia; por un lado, se asocia a la incapacidad para prestar y gestionar importantes servicios a sus ciudadanos de buena parte de los municipios españoles -por sus reducidas dimensiones poblacionales y económicas-, pero también es frecuente este tipo de asociaciones ligadas a ámbitos bien distintos, como son los metropolitanos, espacios complejos en los que también se impone la coordinación de administraciones y políticas sectoriales. En ambos casos todo apunta a la idoneidad de la escala supramunicipal en la regulación de determinadas materias, pudiendo establecerse fórmulas o modelos diversos de organización sub-regional.

Pocas comunidades autónomas españolas han abordado la organización de escalas intermedias en la administración, y menos aún tienen delimitados y aprobados mapas comarcales (Galicia, Cataluña y Aragón). En una perspectiva teórica, no existe una definición clara del concepto de comarca, término original que, con matices, ha derivado en la expresión de espacio funcional, territorio inteligente, etc. Definición y concepto dependen de los objetivos planteados, de los criterios utilizados, del modelo territorial existente e incluso de las diferentes perspectivas de los profesionales que intervienen en este debate; se trata, en definitiva, de un término ampliamente utilizado que cuenta con múltiples acepciones (Precedo, 1995; Bielza, 1992; Gómez, 1992; Merino, 2005). Por ello, la tarea de proponer espacios funcionales, a modo de comarca, no es sencilla, especialmente si se pretende abordar el conjunto analizado a escala de detalle y de forma homogénea y objetiva, evitando que el conocimiento previo del medio estudiado pudiera condicionar la percepción funcional del espacio y sesgar la propuesta organizativa final.

La realidad territorial de Cantabria, con una estructura municipal atomizada y contrastada en sus dimensiones poblacionales, físicas y económicas, y con un modelo territorial poco vertebrado resultado de fuertes desequilibrios en la distribución de la población, de los servicios y de la puesta en valor de los recursos, ha movido al Gobierno Regional a iniciar ese proceso de reorganización administrativa y territorial (Plan de Gobernanza 2004-2007). Precisamente, la

primera iniciativa en este sentido ha sido la firma de un convenio entre el Gobierno Regional (Consejería de Relaciones Institucionales y Asuntos Europeos; Dirección General de la Administración Local) y la Universidad de Cantabria para la elaboración del "Estudio de base para la delimitación de espacios funcionales en Cantabria (Desarrollo del Pacto Local)"¹, elaborado durante un año entre los meses de agosto de 2005 y 2006.

Las bases metodológicas para el avance del citado proyecto se fundamentan en un desarrollo SIG específico que supone una importante aportación en cuanto que permite sistematizar e implementar con medios informáticos las sólidas bases teóricas del método multicriterio y aplicar éstas para analizar un complejo objetivo: la organización de los espacios funcionales.

La delimitación de espacios funcionales sub-regionales en la Comunidad Autónoma de Cantabria -conocida la diversidad organizativa de la misma² y la amplitud de variables territoriales que intervienen- se fundamenta en un método de trabajo empírico objetivo, basado en los principios de la evaluación multicriterio (MCE), desarrollado a partir de herramientas SIG, y sustentado en:

- La interoperatividad de programas Idrisi – ArcGIS – MapInfo
- Los modelos de datos raster/vector y su tratamiento en sistemas híbridos
- La gestión en bases de datos relacionales de la información obtenida de fuentes muy diversas, organizadas temáticamente en medio natural, configuración político-administrativa histórica, estructura demográfica y socioeconómica y usos productivos y ocupación del territorio.

La metodología SIG planteada para el desarrollo del proyecto ha sido fundamental para la consecución de resultados específicos en las diferentes áreas de trabajo; por ello, se recogen en el presente artículo, a modo de experiencia sobre un ámbito específico, los fundamentos metodológicos que pueden servir como base, con las modificaciones oportunas, para la definición de comarcas, espacios funcionales y, en definitiva, unidades sub-regionales en otros territorios.

2. La importancia de las fuentes

El análisis de las variables que intervienen en la identificación de espacios homogéneos desde el punto de vista funcional implica la incorporación de fuentes cartográficas y estadísticas muy variadas, generadas por distintos organismos y disponibles para escalas y entidades de referencia diversas. Por ello, resulta interesante realizar una breve descripción y reflexión sobre este aspecto.

Temáticamente las fuentes utilizadas en el estudio pueden organizarse –a modo de orientación– en los siguientes epígrafes: medio fisiográfico y natural, organización del territorio (unidades y elementos), estructura sociodemográfica de la población, funciones económicas de los núcleos, infraestructuras, equipamientos y servicios. Otro criterio organizativo de las fuentes utilizadas radica en su naturaleza estadística o cartográfica. Será éste el razonamiento que se utilice para presentar a continuación las principales fuentes.

2.1. Las fuentes cartográficas

La fuente principal es el *Mapa Topográfico Nacional* que, generado por el Instituto Geográfico Nacional, recoge las posiciones relativas de los objetos, representando el desnivel altitudinal. Estos desniveles, expresados en las curvas de nivel o isohipsas, sirven a su vez de base cartográfica para identificar estructuras y elementos del medio físico y del medio humano e interpretar el territorio.

La *ortofoto digital* del Gobierno de Cantabria constituye un documento cartográfico que proporciona gran cantidad de información geográfica, con todas las características métricas de una cartografía convencional y posibilita el estudio de los usos del suelo y de la organización territorial a escala de detalle.

Finalmente, el *Modelo Digital del Terreno* generado a partir de las fotografías aéreas orientadas reproduce el relieve del terreno y sirve de base para el reconocimiento del ámbito estudiado respecto a la interpretación de algunas formas principales del relieve, permitiendo que de él se deriven subproductos como los mapas de pendientes, incorporados en el proyecto.

2.2. Fuentes estadísticas

Son numerosas las fuentes estadísticas, entendiéndose por tales alfanuméricas, que se deben manejar en un estudio aplicado SIG sobre espacios funcionales; si bien, destaca fundamentalmente el Censo de Población y Viviendas de 2001 del Instituto Nacional de Estadística (INE), ya que aún los datos necesarios para el conocimiento de la población residente en los municipios y núcleos de la región. Importancia tiene, asimismo, el *Padrón de Habitantes* (INE) –más por su grado de actualidad que por su temática– ya que permite conocer la población de los diferentes municipios y entidades de población con periodicidad anual.

Otra fuente destacada es la *Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL)*; se trata del instrumento objetivo básico de análisis y valoración de las necesidades de dotaciones locales a efectos de la cooperación económica local, siendo elaborada según metodología común por las diputaciones provinciales, con la colaboración técnica del Ministerio de Administraciones Públicas. La finalidad de la encuesta es conocer la situación de las infraestructuras y equipamientos de competencia municipal, formando un inventario de ámbito nacional, de carácter censal, con información precisa de los municipios con población inferior a 50.000 habitantes. Por ello, la EIEL constituye una fuente muy rica para el estudio de los espacios sub-regionales ya que permite: disponer de información de gran detalle sobre diversas redes de infraestructuras a varias escalas y conocer la localización y organización de servicios municipales y supra-municipales.

3. Propuesta metodológica para la identificación de espacios funcionales de ámbito supra-municipal: identificación de núcleos-cabecera y evaluación multicriterio

La investigación se organiza en dos fases: la primera, orientada a la identificación de los núcleos de la región que desempeñan un papel de cabecera de servicios y, a continuación, la fase de estudio de la configuración de los espacios funcionales –en la que se centra especialmente este artículo– organizados en torno a esos núcleos identificados con anterioridad, con lo que se pretende dar respuesta a los *problemas de borde* detectados a partir de las diversas comarcalizaciones funcionales existentes en la Comunidad Autónoma de Cantabria, especialmente para aquellos municipios que pertenecen a diferentes ámbitos, según el criterio organizativo que se considere.

3.1. Indicadores de base para la identificación de núcleos con funcionalidad de cabecera de servicios

La selección de indicadores representativos del papel de centro de servicios que desempeñan ciertos núcleos resulta un aspecto fundamental que precisa de la creación de una base de datos en la que se sistematiza un amplio abanico de variables procedentes de diversas fuentes. A pesar de aunar varios centenares de campos, se define un indicador final de centralidad basado en 39 indicadores, de peso y tipología diversa ([Tabla 1](#)): funciones administrativas y de centralidad, cuerpos de seguridad, servicios financieros y de gestión, centros de transportes, servicios educativos, de bienestar social y sanitarios, equipamientos culturales y deportivos y, finalmente, equipamientos comerciales y hoteleros. La identificación de una tipología inicial de criterios para el estudio de cabeceras de espacios funcionales se cruza con el establecimiento simultáneo de diferentes ponderaciones en cada uno de los indicadores de base.

Los pesos otorgados oscilan desde las funciones de primer orden a las de cuarto orden, pasando por las de segundo y tercer orden. El orden-peso de cada indicador ha sido decidido de forma consensuada a partir de unos criterios de base, entre los que destacan especialmente la importancia social, la relevancia y la necesidad de la función analizada, así como la especificidad y dispersión territorial de la misma.

La identificación definitiva de los núcleos que ejercen función de cabecera en su municipio y en los términos municipales próximos, se basa en un índice ponderado de centralidad que se completa con la localización específica y el grado de representación territorial. De este modo, por ventanas de trabajo inter-dependientes, y teniendo en cuenta la jerarquía de núcleos descrita en los apartados anteriores, se eligen los núcleos que ejercen función de cabecera.

Con este indicador se llega a un ranking de núcleos muy expresivo. Uno de los hechos fundamentales es la existencia de un total de 400 núcleos –de los casi 1.000 con que cuenta la región– en los que no hay ninguna función de centralidad; más de 200 sólo cuenta con una función de las consideradas en el indicador propuesto y son menos de 40 los que tienen más de 10 funciones de centralidad (1/3 de las consideradas). Sobre esta base se realiza la identificación definitiva de los núcleos-cabecera, que queda reducida a 26 núcleos de población ([Figura 1](#)), en función del indicador de centralidad obtenido, de su tamaño demográfico y de su ubicación relativa respecto a otros núcleos que también pudieran considerarse cabeceras de servicios.

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

Esta fase resulta clave en el desarrollo de la investigación ya que los núcleos seleccionados serán utilizados como punto de referencia u origen en los estudios de interconexión y capacidad de interrelación entre diferentes puntos en cada espacio funcional.

3.2. Justificación metodológica: la importancia de la evaluación multicriterio para el objeto de estudio

El estudio de la configuración de espacios funcionales (o ámbitos supra-municipales en su conjunto), entendidos como territorios relativamente homogéneos en base a una serie de características de partida, puede sistematizarse y desarrollarse a partir de diferentes planteamientos metodológicos; si bien, en este caso, el trabajo se apoya en herramientas SIG –dada la ingente cantidad de bases cartográficas y alfanuméricas a tratar– y se opta por desarrollar el estudio partiendo de la adaptación de un método con sólidas bases y ampliamente desarrollado para la búsqueda de localizaciones óptimas, como es la evaluación multicriterio.

La evaluación multicriterio se define en términos generales como el conjunto de operaciones espaciales para la adopción de decisiones, teniendo en consideración simultáneamente varios criterios o condicionantes (Barredo, 1996). En una evaluación multicriterio se realiza, por tanto, la combinación de una serie de requisitos o características que sirven de base para la toma de decisiones en función de un objetivo específico (Bosque y Mas, 1995), que en este caso se centra en identificar la configuración de espacios funcionales individualizados en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Este método, cuya base teórica se origina a finales de los años 70 (Gale y Olsson, 1979), experimenta un desarrollo muy importante a partir del empleo de los Sistemas de Información Geográfica, que facilitan los procesos de cálculo y la integración de criterios muy diversos. Asimismo, es fundamental la incorporación de este tipo de métodos en estudios geográficos en los que al trabajar directamente sobre el territorio hay que tener en consideración simultáneamente un amplio conjunto de variables (Eastman, 1999; Malczewski, 1999).

La evaluación multicriterio no es el único método que se podría aplicar para una investigación como la que aquí se presenta, ya que existen otras alternativas como la superposición lógica si bien se opta por el método multicriterio por dos ventajas comparativas muy importantes: por un lado, permite el establecimiento de grados de adecuación –lógica difusa (Zimmermann, 1985)– dentro de umbrales aptos (cuestión que en la lógica booleana no se cumple) y, por otro lado, facilita la incorporación de pesos o grados de participación diferentes de los criterios en la decisión final, con un perfilado proceso de compensación y no exclusión categórica. De este modo, el valor elevado de una celda en un factor con un peso bajo puede verse rebajado por una baja idoneidad en otros factores que tengan pesos más importantes, lo que genera un importante proceso de *compensación* en la evaluación multicriterio por el cual zonas no adecuadas en un factor pueden quedar compensadas y no necesariamente excluidas (Buzai y Baxendale, 2006). Así, mediante una evaluación multicriterio, las capas con los criterios que definen la idoneidad, son combinadas para generar un mapa de capacidad de acogida (idoneidad graduada), a partir del cual se realiza la selección final (lo que se denomina *solución multicriterio*).

Por las cuestiones señaladas se considera que el método multicriterio es el más adecuado para la identificación de espacios funcionales y para la reflexión sobre espacios que carecen de límites categóricos en los que las transiciones graduales entre características y situaciones diferentes son frecuentes.

Teniendo en cuenta los principios metodológicos de base en toda evaluación multicriterio, someramente apuntados, el método se desarrolla a partir de siete fases concretas, en las cuales la lógica difusa, entendida como la gradación de la adecuación entre valores óptimos y nulos supone un gran avance para dar solución a problemas territoriales de límites borrosos o difusos, como el que aquí nos ocupa.

3.3. Metodología multicriterio específica para la delimitación de espacios funcionales en la Comunidad Autónoma de Cantabria

Establecidos los fundamentos generales del método multicriterio, presentamos a continuación las cuestiones metodológicas específicas derivadas de la aplicación del citado método al análisis de la configuración de los espacios funcionales en Cantabria. Para ello, consideramos tres aspectos fundamentales: la organización de la región en ventanas de trabajo que puedan identificarse como ámbitos de estudio específicos (a escala 1:25.000), la identificación de los criterios que son determinantes para el estudio de los espacios funcionales según grados de vinculación territorial diferenciados y, finalmente, el establecimiento de los umbrales de trabajo específicos (pero a la vez comparables) de cada ámbito de trabajo.

3.3.1. Compartimentación en ámbitos de análisis multicriterio: identificación de ventanas de trabajo parcialmente superpuestas

El método multicriterio debe aplicarse a una escala de análisis constante, y cierto nivel de detalle, a escala 1:25.000 para ámbitos de estudio específicos, ya que se debe trabajar con umbrales de adecuación específicos que permitan individualizar e identificar cada una de las unidades funcionales de la región. Por ello, se organiza la región en una serie de ventanas de trabajo, que son estudiadas de forma específica y delimitadas teniendo en cuenta tantos municipios como se considere a priori que pueden pertenecer a un sistema funcional único y el conjunto de municipios limítrofes a éstos identificados en primer lugar, de modo que se asegure contar con las pautas suficientes para dar respuesta a los conocidos problemas de borde para aquellos municipios que según los criterios considerados puedan integrarse en diferentes espacios funcionales³ ([figura 2](#)).

3.3.2. Definición de criterios de base para el estudio de los espacios funcionales

El análisis multicriterio para la delimitación de espacios funcionales de carácter supra-municipal en la Comunidad Autónoma de Cantabria se basa en diez criterios, que temáticamente se pueden organizar en cuatro bloques: medio físico, accesibilidad, población y poblamiento ([Tabla 2](#)).

A) Criterios relativos al medio físico

El medio físico determina la aptitud del territorio para soportar las distintas actividades humanas, así como la distribución de los principales recursos básicos en la sociedad tradicional (agua, suelos, madera, etc.). Ello le ha hecho desempeñar un papel muy importante en la localización de los asentamientos y ha favorecido a los núcleos ubicados en los lugares más propicios entre los que se encuentran la mayoría de las actuales cabeceras. A la inversa, las áreas más desfavorables han sido utilizadas de forma más dispersa y han permanecido desocupadas dando lugar a vacíos relativos que hoy constituyen zonas de frontera entre distintas áreas funcionales.

Los factores del medio físico que se han tenido en cuenta para establecer la presente delimitación de espacios funcionales son dos: la altitud y las pendientes. En general, las zonas más bajas y de menor pendiente serán consideradas positivas desde el punto de vista de la organización funcional mientras que las más altas y de mayores pendientes son las más negativas, estableciéndose el umbral de adecuación para la estandarización difusa del factor pendiente en 20°.

B) Criterios relativos a la accesibilidad

La accesibilidad refleja la capacidad de interrelación en el territorio a partir del intercambio de flujos y, por ello, configura espacios funcionales que sirven de fuerte base para la configuración de unidades de carácter supramunicipal. Esta variable temática se incorpora a la delimitación de espacios funcionales de la Comunidad Autónoma de Cantabria a partir de cuatro variables o factores distintos, los cuales se organizan en dos grupos: de un lado, la accesibilidad en vehículo privado a partir de las carreteras –diferenciando autovía y carreteras principales y secundarias– y, de otro, la posibilidad de desplazarse en un ámbito determinado a partir de los medios de transporte público, como son las líneas de autobuses con sus respectivas paradas y la red de ferrocarriles con sus estaciones-apeaderos.

El estudio basa la construcción de criterios de accesibilidad en un modelo SIG de *coste de desplazamiento* desde la-s cabecera-s de comarca a cualquier punto del área funcional considerada (o viceversa), estimando que la fricción –o resistencia– impuesta por barreras absolutas o relativas está determinada por la lejanía a las vías de comunicación principales, que constituyen un elemento crucial en el modelo de accesibilidad desarrollado. Con ello, se pretende mitigar el efecto euclidiano impuesto por el cálculo de las distancias con un SIG raster, al considerar que éstas se ven alteradas por elementos externos que, en el caso de las vías de comunicación (la autovía o las carreteras), facilitan el desplazamiento, mejorando la accesibilidad ([figura 3](#)). La metodología planteada es reiterativa para cada uno de los elementos de interrelación, considerando que los menores valores de costes de desplazamiento implican una mayor cohesión funcional en el ámbito analizado. De este modo, en aquellos puntos cercanos al elemento articulador del transporte, el obstáculo al desplazamiento es mínimo, mientras que, por el contrario, en las zonas más alejadas, la dificultad impuesta por la lejanía de las vías de comunicación cobra mayor protagonismo, dificultando la accesibilidad, lo que incrementa, de forma gradual, los costes de desplazamiento.

Tras la preparación de la información cartográfica de partida, en el cálculo de los costes de desplazamiento es necesario tener en cuenta dos aspectos: el origen y las barreras. La posición del

origen, es entendido como el *píxel* desde el que se calcula la dificultad de desplazamiento, también interpretado como grado de accesibilidad. Desde él se calcula -hacia todos los puntos- el coste de desplazamiento, el cual es proporcional a la distancia que separa cada posición respecto al punto de referencia o cabecera. Por ello, un aspecto fundamental relativo a la accesibilidad es la identificación de los núcleos que sirven de base para estimar la capacidad de intercomunicación; así, resulta clave la fase de identificación de núcleos destacados con función de cabecera de servicios ya que serán éstos los que se toman como referencia para la estimación de los costes de desplazamiento de cada ventana de trabajo.

C) Criterios relativos a la población

En tercer lugar, el modelo de delimitación incorpora la distribución territorial de la población, ya que un elemento muy condicionante en el establecimiento de espacios funcionales es el tamaño demográfico de los mismos, así como los patrones territoriales de distribución de la población. De este modo, los espacios más vividos corresponden con aquellos en los que se ubican los ámbitos residenciales de la población adscrita a una unidad municipal o comarcal concreta. Por ello, es importante integrar en el modelo de delimitación funcional una variable que haga referencia a la intensidad de ocupación del espacio mediante el cálculo de un modelo de densidades basado en la población de los núcleos en el último año disponible. Para ello, se aplica el cálculo de densidades focales a partir del método *Kernel* (Silverman, 1986; Moreno, 1991; Escolano, 2002; De Cos, 2004), que permite estimar la densidad tomando como referencia la población de los núcleos del ámbito de estudio. En torno a ellos se genera un modelo superficial circular concéntrico, que sirve de base homogénea para el cálculo de la densidad ([figura 4](#)).

D) Criterios relativos al poblamiento

Finalmente, en cuanto al poblamiento se incorporan dos últimas variables relativas a la localización del espacio residencial, diferenciando el edificado en continuidad de la edificación aislada, que cobra especial relevancia en los ámbitos rurales de la región. Estos dos criterios se consideran elementos de referencia en los cuales la proximidad a los mismos implica una mayor posibilidad de cohesión y, por tanto, son interpretados en términos directos para la configuración de espacios funcionales.

3.3.3. La importancia de la elección de puntos de control relativos en la estandarización difusa de los factores

Los factores descritos anteriormente –y expresados en diferentes unidades de medida– se traducen a mapas de *adecuación difusa* en los que cada celda asume un valor de aptitud desde 0 (adecuación nula) a 1 (óptima) si la escala es *real*, o bien hasta 255 como umbral óptimo, si la escala de medida es *byte*. Para atribuir estos valores de adecuación se recurre a alguna de las funciones de pertenencia a un conjunto difuso. Estas funciones tienen valores entre 0 y 1 y definen el grado de pertenencia (también conocido como probabilidad) de una determinada entidad a esa clase.

La transformación de factores a una escala común basada en la lógica difusa implica los siguientes aspectos:

- Consideración de los valores mínimos y máximos de cada variable, específicos en cada ventana de trabajo.
- Definición de la función de pertenencia para la estimación de valores de adecuación intermedios entre los puntos de control dados (tipo de función homogénea en todas las ventanas de trabajo).
- Definición del comportamiento de la función: importancia del carácter directo o inverso de cada factor en relación al grado de consolidación de un espacio funcional (comportamiento homogéneo en todas las ventanas multicriterio).
- Definición de puntos de control relativos: los umbrales de control relativos son homogéneos en cada criterio para todas las ventanas de trabajo, si bien la variedad de valores máximos y mínimos hace que las funciones de pertenencia borrosa asuman puntos de control distintos en el mismo factor en función de la ventana de trabajo que se analice.

Una de las adaptaciones metodológicas a destacar en el proceso de generación de los mapas de conjuntos difusos es la elección de puntos de control relativos, lo que permite el tratamiento homogéneo para todas las ventanas de trabajo. Con ello se establecen puntos de control basados en principios relativos, que se mantienen constantes en todas las ventanas de trabajo, a pesar de variar los valores exactos ya que cambian los valores mínimos y máximos de la variable según el ámbito analizado ([Tabla 3](#)).

3.3.4. La ponderación de los factores a partir de una matriz de comparación por pares

Los criterios de delimitación de espacios funcionales participan en la decisión final (mapa comarcal de Cantabria) con importancias relativas bien distintas, por lo que es necesario que éstos, tras la fase de estandarización descrita en el apartado anterior, sean debidamente ponderados. El proceso de identificación de pesos se desarrolla a partir de una matriz simétrica de comparación por pares donde el equipo interdisciplinar de investigadores evalúa la importancia relativa de cada factor con el resto. Lo enriquecedor del proceso de comparación por pares es la integración de las valoraciones del equipo de trabajo, tras un proceso de decisión en el que priman diversos criterios representativos.

Los pesos calculados indican el nivel de participación en tantos por uno de cada criterio en la decisión final, es decir, en la identificación de las unidades funcionales concretas. Éstos, en el proyecto desarrollado, asumen los siguientes valores en orden descendente: accesibilidad según la autovía (0.28), proximidad a la agrupación de edificios (0.14), densidad focal de población (0.14), accesibilidad a las carreteras nacionales y principales (0.14), accesibilidad mediante rutas de autobús (0.07), accesibilidad a partir de las estaciones de ferrocarril (0.06), proximidad a la edificación aislada (0.05), accesibilidad según las carreteras secundarias y locales (0.05), pendientes en grados (0.04) y modelo digital de elevaciones (0.03).

3.3.5. La fase de evaluación multicriterio (WLC)

Establecidos los pesos oportunos, se procede al cálculo de la evaluación multicriterio en la que se incorpora la operación que permite obtener un mapa sintético de adecuación para un objetivo concreto en función de ciertos criterios (factores ponderados a partir de sus pesos).

Esta cartografía de síntesis se genera a partir del método de *combinación lineal ponderada* (WCL) donde se multiplica cada factor estandarizado por su peso –en tantos por uno– y, posteriormente, se suman los resultados en los que a mayor peso del factor existirá una mayor influencia de éste en el mapa de adecuación final ([figura 5](#)). Con ello, en la fase de evaluación multicriterio se genera un mapa de adecuación graduada en el que cada pixel asume un valor de aptitud –para un objetivo concreto– desde 0, zonas no aptas, hasta 255 las zonas de adecuación óptima (en escala byte).

Sobre esta cartografía final y con los materiales estadísticos y gráficos oportunos, obtenidos a partir de extracciones sintéticas de los valores multicriterio para cada término municipal, se calcula la solución multicriterio. El mapa solución contiene una interpretación de la evaluación multicriterio aplicada a nuestro objeto de estudio. En él se identifica el conjunto de municipios que –según los valores de la evaluación multicriterio– se incluirían en una determinada unidad funcional, con grados de exigencia variables.

Con ello, es posible analizar en la fase de solución multicriterio la pertinencia de incorporación de cada término municipal considerado en el análisis desarrollado. En este contexto, la aplicación de las técnicas multicriterio y la utilización de los SIG como herramienta permiten la medición de los grados de vinculación funcional por zonas en la Comunidad Autónoma de Cantabria, lo que supone una alternativa cuantitativa para dar respuesta a problemas de adscripción funcional, administrativa y comarcal de magnitud diversa.

4. Análisis y resultados

El análisis de la configuración de espacios funcionales individualizados en la Comunidad Autónoma de Cantabria se ha basado en siete unidades, que han dado lugar finalmente al mismo número de ámbitos comarcales ([figura 6](#)).

Se constata que la región –compartimentada inicialmente en unidades de trabajo interdependientes– se organiza en siete grandes ámbitos funcionales, definidos y analizados sobre la base de la búsqueda del re-equilibrio general de la Comunidad Autónoma de Cantabria y, asimismo, con el fin de facilitar la compensación, sostenibilidad interna y refuerzo del espacio funcional sobre la base de dos principios fundamentales:

- Definición de ámbitos en los que se identifiquen rasgos homogéneos de integración y cohesión territorial que facilitan el funcionamiento de la unidad supramunicipal.
- La elección de núcleos que, si bien no se determinan oficialmente como “cabeceras”, sí es patente que ejercen cierto papel de centralidad de servicios y equipamientos para los

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

residentes del ámbito en el que se enmarcan, de modo que no se contempla la existencia de un espacio funcional si no existe uno o más núcleos que lo articulen.

Sobre esta base, se definen unidades sub-regionales de perfil diferente en cuanto al número de términos municipales incorporados, extensión, tamaño demográfico o número de núcleos tal como muestra la [Tabla 4](#). No obstante, su delimitación se propone con el respaldo de la consolidación interna desde el punto de vista de la accesibilidad, la localización del espacio edificado, la concentración de la población y la organización del medio físico.

Carácter especial tiene el *Área Metropolitana de Santander*, que se extiende alrededor de la Bahía de Santander en la marina central de Cantabria, y abarcando nueve municipios es la de menor extensión (no llega al 6% de la superficie de la región) pero -como era de esperar- es el espacio funcional que más población concentra, al localizar en su territorio casi la mitad de la población de Cantabria. Se trata de un espacio presidido por la Bahía y la ciudad de Santander, de relieve suave y poco definido con excepción de la Sierra de Peña Cabarga (569 m) que le sirve de límite Sur y por los ejes fluviales de los ríos Pas y Miera. Destaca especialmente su carácter dinámico y cambiante, así como el peso relativo de su tamaño demográfico en la región.

El ámbito del *Besaya*, ubicado en el centro de Cantabria, es la segunda unidad funcional identificada por tamaño demográfico, al alojar en su ámbito Torrelavega, el segundo núcleo más importante de la región, lo que hace que en sus catorce municipios (poco más del 10% de la superficie de Cantabria) resida casi el 20% de la población de la región. Su territorio coincide con el valle medio y bajo del Besaya.

Área metropolitana y ámbito del Besaya son dos espacios funcionales individualizados pero a la vez inter-relacionados, en los cuales la autovía A-67 está jugando un papel fundamental para la accesibilidad entre los núcleos más importantes de estas unidades. Ello hace que el límite categórico entre ambas sea complejo de esbozar, aún más cuando la existencia de la importante vía de comunicación indicada ha favorecido el crecimiento residencial a lo largo de su eje, con lo que el paisaje se difumina en un espacio *periurbano convergente* de difícil adscripción.

No obstante, ambas unidades se han individualizado sobre la base de los principios anteriormente señalados: la constatación de niveles de integración multicriterio muy fuertes en torno a Santander para la unidad metropolitana y en torno a Torrelavega para la unidad Besaya y, por otro lado, se ha tenido en cuenta el principio de re-equilibrio de cada unidad en sí misma respecto al núcleo cabecera, con lo que su fusión supondría un sistema bicéfalo con un potencial demográfico demasiado centralizado en el ámbito Santander – Torrelavega que rompería el principio de delimitación inicialmente propuesto.

La unidad denominada *Valles Orientales* –la que más términos municipales aún, llegando a los 24 municipios– ocupa el tercer puesto en cuanto a tamaño demográfico. Con sus más de 91.000 habitantes concentra cerca del 16% de la población de Cantabria, si bien la distribución de ésta internamente es muy dispar, con una alta concentración en los municipios costeros. La unidad presentada se define con un planteamiento de cohesión interna y compensación costa-interior, disimétrica desde el punto de vista de la concentración demográfica pero también de la localización de los núcleos cabecera de servicios, entre los cuales, excepción hecha de Ampuero y Ramales de la

Victoria, el resto –Santoña, Colindres, Laredo y Castro Urdiales– se concentran en el ámbito costero de este espacio funcional.

Definidas estas unidades, aún queda más de la mitad de los municipios de Cantabria por adscribir, lo que representa cerca de dos tercios de la superficie de la región, pero tan solo el 16% de la población, lo que nos permite aproximarnos inicialmente al perfil y problemática específica de las unidades que a continuación se presentan.

El ámbito *Pas-Miera*, correspondiente a los valles centrales de Cantabria, se encuentra integrado por 19 municipios, se extiende por más de 800 Km² (aproximadamente el 15% de la región) y aloja algo más de 33.000 habitantes, lo que supone cerca del 6% de la población de Cantabria. La amplia extensión de este espacio funcional se puede re-equilibrar a partir de los núcleos cabecera, cuya potenciación refuerza la calidad de vida y las condiciones de accesibilidad a los servicios por parte de los residentes de los núcleos de menor entidad.

El área *Saja-Nansa*, por su parte, se organiza a partir de 17 municipios que incluyen los valles del Saja y el Nansa hasta la costa. Es un espacio funcional que presenta un comportamiento dispar entre el ámbito interior, más condicionado por las características orográficas y el sector costero más densamente poblado, de relieve suave en el que destacan las sierras litorales. Se produce, por tanto, un modelo de delimitación con niveles de integración contrastados, pero con identidad propia por el papel que los mencionados valles ejercen en la *vivencia* y configuración del territorio. Asimismo, se considera oportuno delimitar un gran ámbito funcional sobre la base del reequilibrio y la potenciación de cabeceras intermedias, como Puentenansa en el valle del Nansa para equipararlo, en la medida de lo posible, a Cabezón de la Sal en el valle del Saja. Se conseguiría con ello la mejora de la calidad de vida de los residentes en los sectores más interiores de este espacio funcional.

Algo más de 1.000 Km² es la extensión del espacio funcional *Campoo-Los Valles*, al sur de la región en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica, lo que supone casi el 20% de la superficie de Cantabria. Con ello, presentamos el ámbito funcional más extenso propuesto en este estudio. Organizado en once municipios, alberga tan solo unos 21.000 habitantes (no llega al 4% de la población de Cantabria) distribuidos en casi 160 núcleos de población –todos ellos por encima de los 600 metros o en altitudes que justifican su consideración como “de montaña” y muchos de los cuales tienen un tamaño demográfico muy pequeño–.

Finalmente, el área de *Liébana*, con sólo el 1% de la población, constituye un espacio funcional organizado en torno a Potes, a partir de ocho municipios. Es un territorio bien delimitado gracias a la topografía que define una gran depresión, cerrada por conjuntos montañosos, y recorrida por el río Deva y sus afluentes. La confluencia de los valles en el centro de la depresión determina la articulación del territorio, que supone un ámbito específico donde el medio físico ha hecho históricamente de este espacio una unidad de cierta tradición en Cantabria.

5. Conclusiones

Los resultados de la investigación se formulan a modo de propuesta de organización comarcal y funcional en las siete unidades descritas, en las cuales el método cuantitativo aplicado de forma homogénea para todo el territorio regional supone una primera aproximación objetiva y justificada a la delimitación de ámbitos sub-regionales (de gestión, de análisis, de desarrollo...) en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

En el desarrollo del proyecto ha resultado fundamental el uso de herramientas SIG en la incorporación del método multicriterio para abordar un estudio geográfico, en el que al trabajar directamente sobre el territorio hay que tener en consideración simultáneamente un amplio conjunto de variables. Su aplicación resulta ventajosa ya que, por un lado, permite el establecimiento de grados de adecuación dentro de umbrales aptos y, por otro, facilita la incorporación de pesos o grados de participación diferentes de los criterios en el resultado final.

Para la consecución de este objetivo es necesario poner en marcha un sistema de información geográfica, que sistematice toda la información cartográfica y socio-demográfica necesaria para poder aplicar la evaluación multicriterio a la organización de las unidades funcionales de la región.

Por otra parte, la definición de una estructura supramunicipal o comarcal se enriquecería con el establecimiento de una clasificación de municipios y núcleos cabecera desde la perspectiva de su naturaleza o vocación socioeconómica y funcional, al tiempo que sería de utilidad igualmente en la toma de decisiones sobre la distribución y localización de recursos, de equipamientos y de servicios a la población.

Si bien, el estudio realizado sobre las experiencias de otras comunidades autónomas que han desarrollado estructuras y mapas comarcales evidencia el carácter dilatado de dichos procesos, que precisan de tiempos largos para la información, el debate y el establecimiento de acuerdos entre los agentes políticos y sociales implicados.

Sería necesario sondear el sentimiento o percepción territorial –comarcal– de los ciudadanos sobre la propuesta de espacios funcionales elaborada, para lo que resultaría necesario realizar sondeos o encuestas a la población y a los agentes sociales. Ello permitiría matizar dicha propuesta y clarificar los ámbitos de borde de la delimitación obtenida a partir de la aplicación de una metodología objetiva.

Referencias bibliográficas

- Barredo, J.I. (1996): *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Ra-Ma: Madrid.
- Bielza De Ory, V. (1992): *Bases y propuesta para la comarcalización de Aragón*. Zaragoza: Centro del Libro de Aragón.

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

- Bosque, J. y Mas, S. (1995): "Modelos de localización-asignación y evaluación multicriterio para la localización de instalaciones no deseables". *Serie Geográfica*, nº 5, 97-112.
- Buzai, G. y Baxendale, C.A. (2006): *Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- De Cos, O. (2004): "Valoración del método de densidades focales (Kernel) para la identificación de los patrones espaciales de crecimiento de la población en España", *GeoFocus (Artículos)*, nº 4, 136-165.
- De Cos, O. (2005): *Propuesta de delimitación del área metropolitana de Santander. Realidad funcional, organización administrativa y Gobernanza*. Santander: Centro de Estudios de la Administración Pública Regional. Gobierno de Cantabria.
- Eastman, R. (1999): "Multi-criteria evaluation and GIS". En Longley, P., Goodchild, M.F., Maquire, D.J., y Rhind, D. ed. *Geographical information systems* (2), 493-502.
- Escolano, S. (2002): Densidad de población y sustentabilidad en la ciudad de Zaragoza. En: Gale, S y Atkinson, M. (1979): "On the set theoretical foundations of the regionalization problem". En: Gale y Olson (eds.): *Philosophy in Geography*; 65-108. Dordrecht, Reidel.
- Gómez Moreno, M. L. (1992): *Teoría y práctica de la comarcalización: el caso de Andalucía*. Málaga: Universidad de Málaga
- Malczewski, J. (1999): "GIS and multicriteria decision analysis". New York: John Wiley y Son.
- Merino Estrada, V. (2005): "Las mancomunidades de municipios", en *La intermunicipalidad en España*, VV.AA., Madrid, Ministerio de Administraciones Públicas.
- Moreno, A. (1991): "Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel", *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 30, 155-170.
- Precedo, A. (1995): "Una experiencia geográfica de planificación territorial: el Plan de Desarrollo Comarcal de Galicia". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 20, pp. 7-21.
- Silverman, B.W. (1986): *Density estimation for statistics and data analysis*. Londres, Chapman and Hall.
- Zimmermann, H. J. (1985): *Fuzzy set theory and its applications*. Boston, MA: Kluwer-Nijhoff Publishing.

TABLAS

Tabla 1. Relación de indicadores que intervienen en la función de centralidad de los núcleos de población: tipología y orden

| Tipo de función \ Orden | Ordenes | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Funciones administrativas y de centralidad | | | | |
| Oficina de extensión agraria | | | | |
| Oficina empleo | | | | |
| Partidos judiciales | | | | |
| Oficina información juvenil | | | | |
| Agencia de Desarrollo Local | | | | |
| Consistorio | | | | |
| Cuerpos de seguridad | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Policía Nacional | | | | |
| Protección Civil | | | | |
| Bomberos | | | | |
| Guardia Civil | | | | |
| Policía Local | | | | |
| Servicios financieros y de gestión | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Oficina de correos | | | | |
| Sucursal | | | | |
| Registrador de propiedad | | | | |
| Notaría | | | | |
| Cajero | | | | |
| Transportes | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Estación de autobús | | | | |
| Estación de tren | | | | |
| Parada de taxi | | | | |
| Serv. Educativos, bienestar social y sanitarios | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Hospital | | | | |
| Centro de salud | | | | |
| I.E.S. | | | | |
| Farmacia | | | | |
| Centro de día | | | | |
| Geriátrico | | | | |
| Equipamientos culturales y deportivos | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Teatro | | | | |
| Escuela de música | | | | |
| Cine | | | | |
| Biblioteca | | | | |
| Polideportivo | | | | |
| Centro cultural | | | | |
| Museo | | | | |
| Sala de exposiciones | | | | |
| Piscina | | | | |

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, n° 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

| | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|
| Pista deportiva | | | | |
| Bolera | | | | |
| Equipamientos comerciales y hoteleros | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Locales comerciales (2°): | | | | |
| Plazas de hoteles > dos estrellas (2°): | | | | |
| Ferias y mercados (2°): | | | | |

Fte. Proyecto de investigación Estudio de base para la delimitación de Espacios Funcionales en Cantabria.
Elaboración propia.

Tabla 2. Criterios que intervienen en la delimitación de espacios funcionales

| Bloques temáticos | Sub-bloque | Criterios |
|--|--------------------|---|
| Medio físico | | MDT |
| | | Pendientes |
| Accesibilidad (Costes de desplazamiento) | Vehículo privado | Autovía |
| | | Carreteras nacionales y principales |
| | | Carreteras secundarias y locales |
| | Transporte público | Autobuses |
| | | Ferrocarril |
| | | |
| Población | | Densidad focal |
| Poblamiento | | Proximidad a la agrupación de edificios |
| | | Proximidad a la edificación aislada |

Fte. Proyecto de investigación Estudio de base para la delimitación de Espacios Funcionales en Cantabria.
Elaboración propia.

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

Tabla 3. Parámetros de las funciones de pertenencia difusa de los criterios en la delimitación de espacios funcionales

| Criterios | Parámetros de estandarización difusa |
|---|--|
| MDT | Función sigmoideal decreciente, con óptimo de adecuación en la mínima altitud y umbral de adecuación nula a partir de la altitud media y una desviación típica |
| Pendientes | Función sigmoideal decreciente, con óptimo de adecuación en la mínima pendiente y umbral de adecuación de la pendiente en 20° |
| Accesibilidad según la autovía | Función sigmoideal decreciente, con óptimo en mínimo coste (0) y umbral de adecuación nula a partir de 1/2 del máximo coste obtenido |
| Accesibilidad según las carreteras nacionales y principales | Función sigmoideal decreciente, con óptimo en mínimo coste (0) y umbral de adecuación nula a partir de 1/2 del máximo coste obtenido |
| Accesibilidad según las carreteras secundarias y locales | Función sigmoideal decreciente, con óptimo en mínimo coste (0) y umbral de adecuación nula a partir de 1/4 del máximo coste obtenido (más restrictivo que las anteriores por la mayor probabilidad de estar próximo a este tipo de vías) |
| Accesibilidad según la organización de las rutas de autobuses | Función sigmoideal decreciente, con óptimo en mínimo coste (0) y umbral de adecuación nula a partir de 1/2 del máximo coste. |
| Accesibilidad según la distribución de las estaciones de ferrocarril | Función sigmoideal decreciente, con óptimo en mínimo coste (0) y umbral de adecuación nula a partir de 1/2 del máximo coste |
| Densidad focal de población | Función sigmoideal creciente, con un óptimo a partir del valor de densidad media y 2 desviaciones típicas en cada ventana de trabajo considerada |
| Proximidad a la agrupación de edificios | Función sigmoideal decreciente con óptimo en 0 (el espacio edificado en continuidad) hasta 1/2 de la máxima distancia calculada |
| Proximidad a la edificación aislada | Función sigmoideal decreciente con óptimo en 0 (el espacio edificado aislado) hasta 1/2 de la máxima distancia calculada |

Fte. Proyecto de investigación Estudio de base para la delimitación de Espacios Funcionales en Cantabria.
Elaboración propia.

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, n° 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

Tabla 4. Síntesis de los espacios funcionales en valores absolutos: extensión, población y poblamiento

| Espacio funcional | Nº Municipios | Superficie (Km²) | Población 2005 | Nº Núcleos |
|--------------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Área metropolitana | 9 | 304,2 | 273.186 | 64 |
| Besaya | 14 | 511,9 | 105.344 | 107 |
| Valles Orientales | 24 | 986,1 | 91.417 | 211 |
| Pas-Miera | 19 | 816,8 | 33.813 | 143 |
| Saja-Nansa | 17 | 992,1 | 31.436 | 142 |
| Campoo-Los Valles | 11 | 1.012,1 | 20.783 | 158 |
| Liébana | 8 | 629 | 6.330 | 99 |
| TOTAL | 102 | 5.252,2 | 562.309 | 924 |

Fte. Proyecto de investigación Estudio de base para la delimitación de Espacios Funcionales en Cantabria.
Elaboración propia a partir de los datos del INE, Padrón de Habitantes actualizado a 2005.

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

FIGURAS

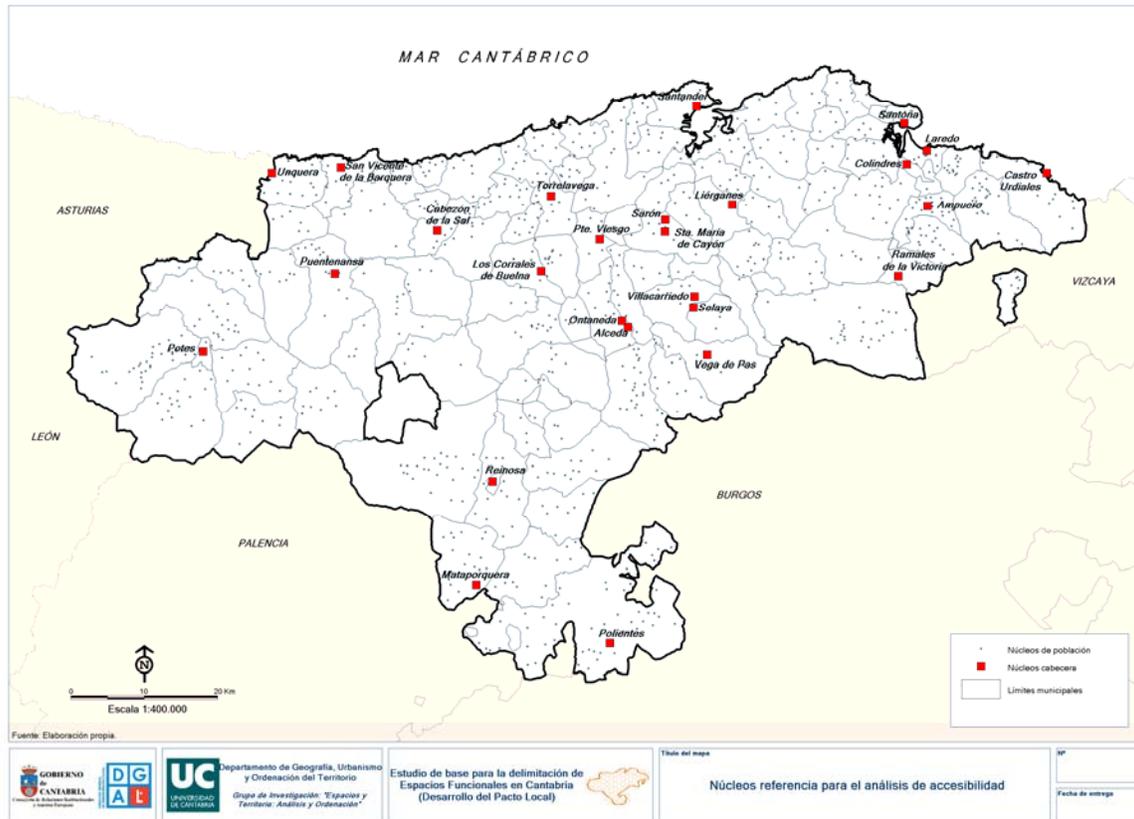


Figura 1. Distribución de los núcleos-cabecera en Cantabria

Fte. Proyecto de investigación Estudio de base para la delimitación de Espacios Funcionales en Cantabria. Elaboración propia.

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

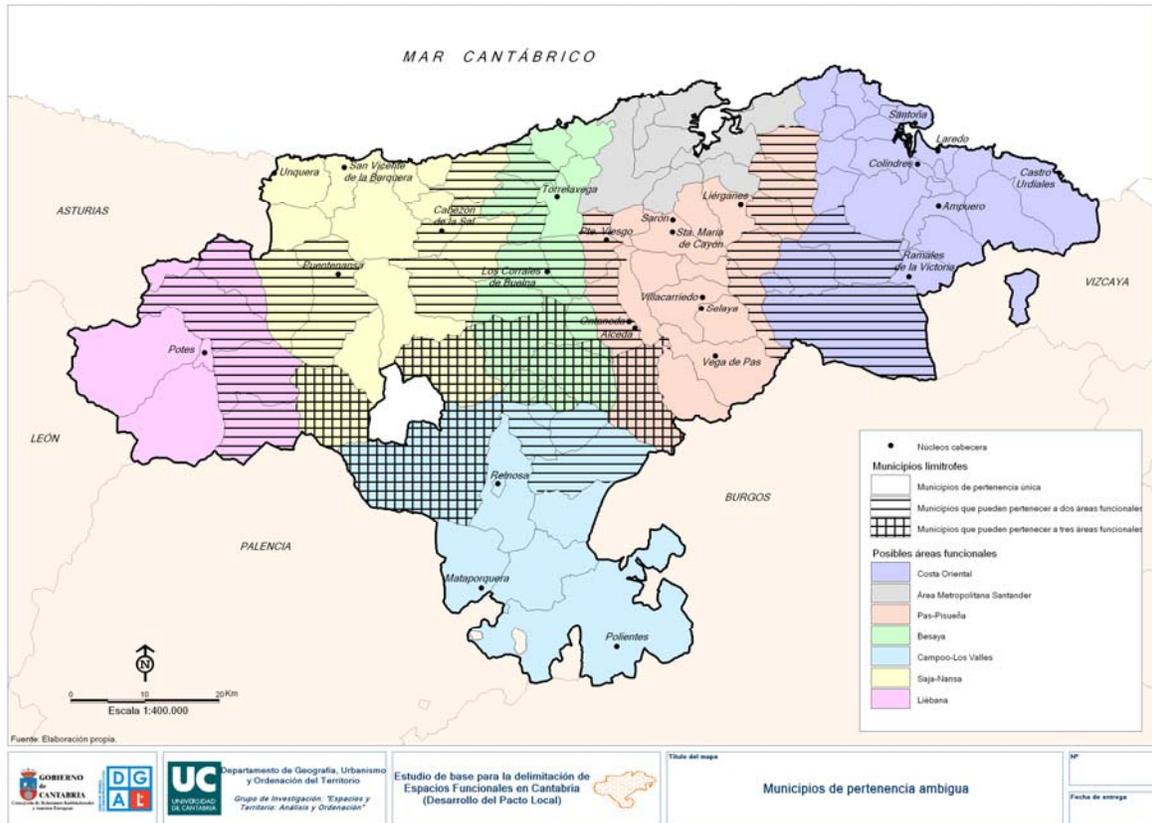


Figura 2. Municipios tomados como base en las ventanas de análisis multicriterio
Fte. Proyecto de investigación Estudio de base para la delimitación de Espacios Funcionales en Cantabria.
Elaboración propia.

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

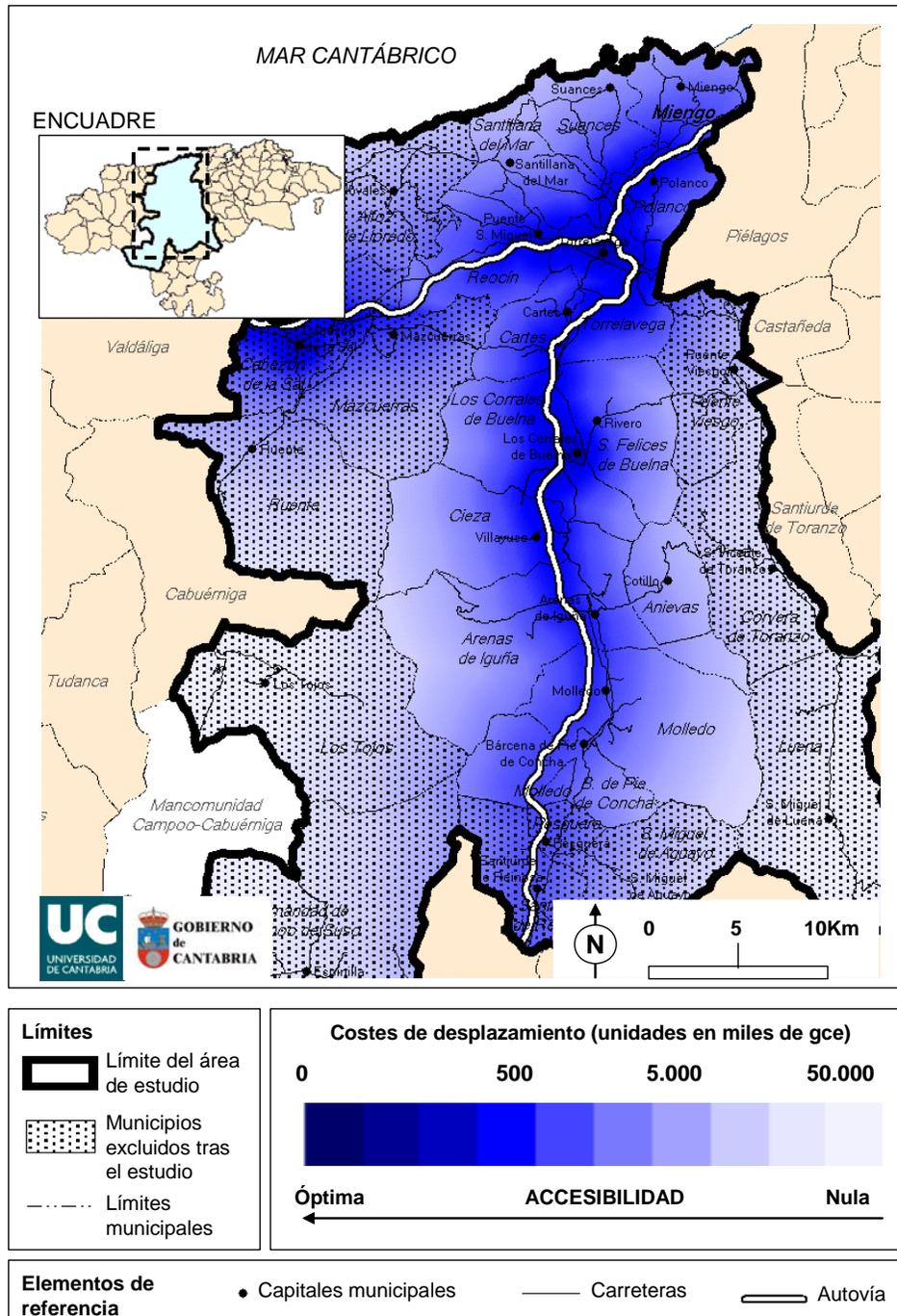


Figura 3. Ejemplo de cartografía de costes de desplazamiento según la proximidad a la autovía: el caso del área del Besaya

Fte. Proyecto de investigación Estudio de base para la delimitación de Espacios Funcionales en Cantabria. Elaboración propia.

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

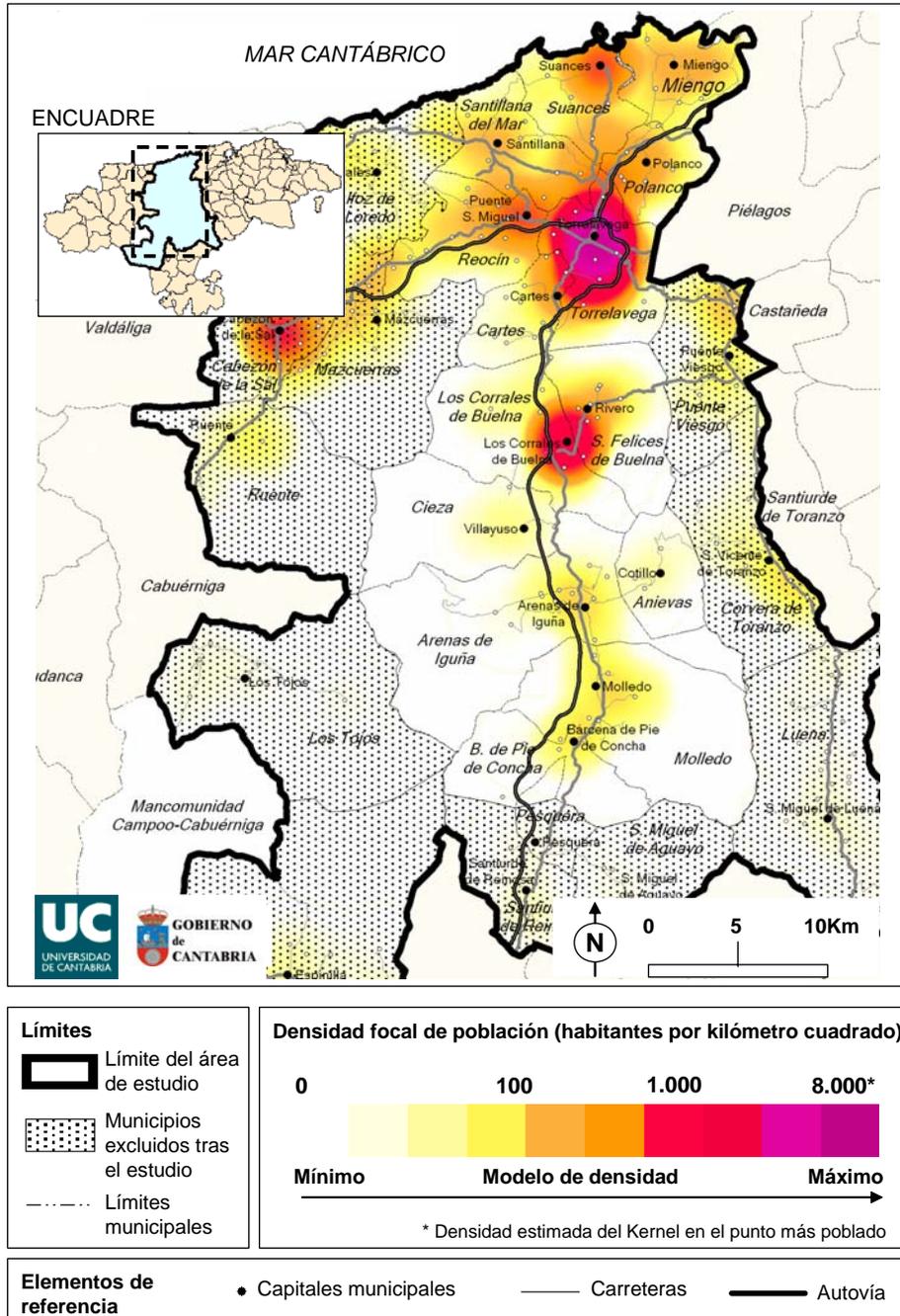


Figura 4. Ejemplo de cartografía de densidad focal de población: el caso de los núcleos del área del Besaya

Fte. Proyecto de investigación Estudio de base para la delimitación de Espacios Funcionales en Cantabria. Elaboración propia.

De Cos Guerra, O. y Martín Latorre, E. (2007): "Evaluación multicriterio y delimitación de espacios funcionales: aplicación SIG para la definición de mapas comarcales", *GeoFocus (Artículos)*, nº 7, p. 256-280. ISSN: 1578-5157

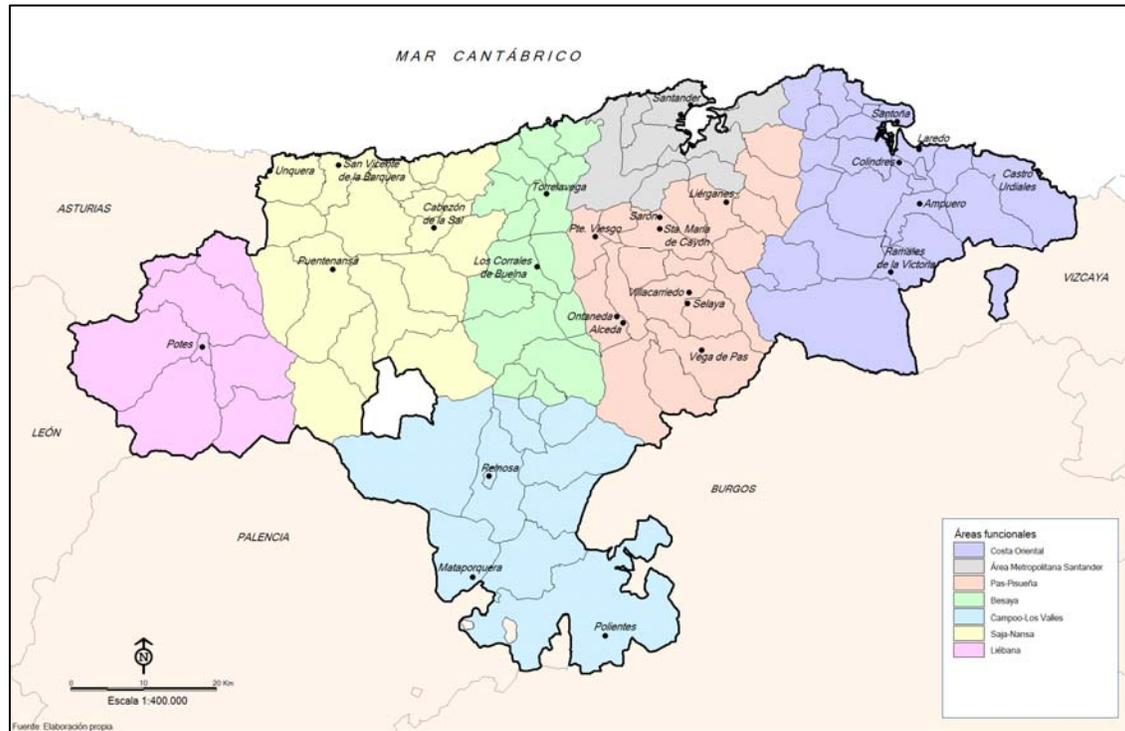


Figura 6. Síntesis de organización de los espacios sub-regionales en Cantabria

Fte. Proyecto de investigación Estudio de base para la delimitación de Espacios Funcionales en Cantabria. Elaboración propia.

¹ La responsabilidad de los trabajos ha recaído en el grupo de investigación "Espacios y Territorio. Análisis y Ordenación", del Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Universidad de Cantabria, si bien la complejidad y variedad de los ámbitos de estudio e investigación aconsejaron la incorporación de otros grupos de investigación: "Estudio y Gestión del Medio Natural", también del Departamento de Geografía, e "Historia del Derecho Martínez Marina", del Departamento de Derecho Privado de la Universidad de Cantabria.

² La Comunidad Autónoma de Cantabria cuenta con 102 municipios que se adscriben funcionalmente a áreas muy distintas, según el criterio organizativo considerado: 42 zonas básicas de salud, 14 áreas educativas, 13 áreas de ganadería, agricultura y pesca, 8 partidos judiciales, 7 áreas de empleo, etc.

³ Esta pauta se sigue para toda la región excepto en el caso particular del área metropolitana de Santander, cuya delimitación, fijada en nueve municipios, se basa en el trabajo De Cos, O. (2005): "Propuesta de delimitación del área metropolitana de Santander. Realidad funcional, organización administrativa y Gobernanza", publicado en 2005 por el Centro de Estudios de la Administración Regional del Gobierno de Cantabria.